

# 元離宮二条城二之丸御殿保存修理計画

令和8年2月



# 目 次

## 第1章 計画の概要

|     |                |     |
|-----|----------------|-----|
| 1   | 計画の目的          | 1-1 |
| 2   | 計画に至る経緯        | 1-1 |
| (1) | 世界遺産・二条城本格修理事業 | 1-1 |
| (2) | 修理計画の策定        | 1-1 |
| (3) | 保存修理工事の必要性     | 1-1 |
| (4) | 保存活用計画の見直し     | 1-1 |
| (5) | 工事着手までのスケジュール  | 1-2 |
| 3   | 修理対象建造物        | 1-2 |
| 4   | 工事の方針          | 1-2 |
| 5   | 計画の内容          | 1-3 |
| (1) | 計画の構成          | 1-3 |
| (2) | 計画範囲           | 1-3 |

## 第2章 保存修理

|     |                      |       |
|-----|----------------------|-------|
| 1   | 概要                   | 2-1   |
| (1) | 文化財の概要               | 2-1   |
| (2) | 文化財の指定               | 2-2   |
| (3) | 建立及び修理の経過            | 2-3   |
| (4) | 計画策定全体に係る基本事項        | 2-5   |
| 2   | 調査                   | 2-7   |
| (1) | 概要                   | 2-7   |
| (2) | 破損調査                 | 2-11  |
| (3) | 仕様調査                 | 2-50  |
| (4) | 構造調査                 | 2-58  |
| (5) | 障壁画調査（天井貼付、壁貼付、戸襖貼付） | 2-104 |
| (6) | 彩色調査（欄間彫刻）           | 2-116 |
| 3   | 修理方針                 | 2-127 |
| (1) | 基本事項                 | 2-127 |
| (2) | 全体方針                 | 2-127 |
| (3) | 工事の種別                | 2-127 |
| (4) | 各部の修理方針の検討           | 2-131 |

|              |       |
|--------------|-------|
| (5) 現状変更の可能性 | 2-141 |
|--------------|-------|

### 第3章 耐震補強

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 1 概要                              | 3-1   |
| (1) 基本事項                          | 3-1   |
| (2) 耐震補強の方針                       | 3-1   |
| (3) 診断の条件                         | 3-1   |
| (4) 建造物部会等での意見                    | 3-2   |
| 2 耐震診断                            | 3-3   |
| (1) 耐震性能評価の方針                     | 3-3   |
| (2) 検討用地震動と地盤特性                   | 3-10  |
| (3) 地盤調査                          | 3-16  |
| (4) 材料特性                          | 3-18  |
| 3 解析方法                            | 3-20  |
| (1) 立体架構モデル                       | 3-20  |
| (2) 立体固有値解析結果                     | 3-56  |
| (3) 時刻歴応答解析結果                     | 3-65  |
| (4) 限界耐力計算                        | 3-97  |
| (5) 耐震診断結果のまとめ                    | 3-102 |
| 4 耐震性能の向上措置                       | 3-103 |
| (1) 耐震性能の向上措置                     | 3-103 |
| (2) 立体固有値解析結果                     | 3-116 |
| (3) 時刻歴応答解析結果                     | 3-124 |
| (4) 限界耐力計算                        | 3-155 |
| (5) 耐震性能の向上措置結果の考察と今後の設計にて検討すべき事項 | 3-159 |

### 第4章 工事計画・情報発信

|                |      |
|----------------|------|
| 1 工事計画         | 4-1  |
| (1) 概要         | 4-1  |
| (2) 工区・工期      | 4-9  |
| (3) 工事計画       | 4-13 |
| (4) 仮設工事の規模・工法 | 4-35 |
| (5) 今後の課題      | 4-59 |

|     |                              |      |
|-----|------------------------------|------|
| 2   | 情報発信                         | 4-61 |
| (1) | 工事中に必要な施設と機能                 | 4-61 |
| (2) | 保存修理工事中の二之丸御殿の補完コンテンツ（B工区以降） | 4-64 |

## 第5章 公開活用

|     |                     |      |
|-----|---------------------|------|
| 1   | 概要                  | 5-1  |
| (1) | 公開方針                | 5-1  |
| (2) | 活用方針                | 5-2  |
| (3) | 整備方針                | 5-2  |
| 2   | 事例調査                | 5-2  |
| (1) | 概要                  | 5-2  |
| (2) | 先行事例調査              | 5-2  |
| 3   | 現況                  | 5-4  |
| (1) | 概要                  | 5-4  |
| (2) | 施設・設備の現状確認と関係者ヒアリング | 5-4  |
| (3) | 観覧ルート               | 5-6  |
| (4) | 非常時の誘導              | 5-7  |
| (5) | 対象6棟                | 5-7  |
| (6) | 台所・御清所              | 5-11 |
| (7) | 対象6棟周辺施設            | 5-12 |
| 4   | 計画                  | 5-12 |
| (1) | 工事期間中の観覧ルート         | 5-12 |
| (2) | 工事後の観覧ルート           | 5-15 |
| (3) | 対象6棟                | 5-17 |
| (4) | 台所・御清所              | 5-22 |
| (5) | 対象6棟周辺施設            | 5-27 |
| 5   | その他整備               | 5-28 |
| (1) | 環境保全                | 5-28 |
| (2) | 防犯防災                | 5-35 |

## 第6章 事業概要

|     |          |     |
|-----|----------|-----|
| 1   | 事業スケジュール | 6-1 |
| (1) | 事業期間     | 6-1 |

|                |     |
|----------------|-----|
| (2) 公開         | 6-1 |
| <b>2 事業費</b>   | 6-2 |
| <b>3 事業手法</b>  | 6-2 |
| (1) 条件整理       | 6-2 |
| (2) 事業手法の比較と効果 | 6-2 |

## 第1章 計画の概要

### 1 計画の目的

本計画は、国宝（建造物）二条城二之丸御殿等の保存修理工事に関し、方針と設計の要件となる事項を整理した「元離宮二条城二之丸御殿保存修理計画」を策定することを目的とする。

### 2 計画に至る経緯

#### (1) 世界遺産・二条城本格修理事業

京都市では、平成23（2011）年度から「世界遺産・二条城本格修理事業」として、城内の文化財建造物の保存修理に計画的に取り組んでいる。これまでに、第1期は、「唐門」、「築地」、「東大手門」、「番所」、第2期は、「本丸御殿4棟」の保存修理工事を実施している。

続く第3期は、二之丸御殿の保存修理工事に着手する。

表 1.2.1 これまでの修理事業

|     | 工事期間                 | 工事対象(重要文化財等)     | 修理工事費  |
|-----|----------------------|------------------|--------|
| 第1期 | 平成23年度～29年度<br>(7年)  | 唐門・築地<br>東大手門・番所 | 8.1億円  |
| 第2期 | 平成29年度～令和5年度<br>(7年) | 本丸御殿4棟           | 15.7億円 |

#### (2) 修理計画の策定

二之丸御殿は、これまで以上に大規模かつ6棟の国宝を含む建造物であり、相当の工事期間と事業費を要する。保存修理工事を適切に実施・運営するため、修理の方法・工期・費用等について修理計画としてとりまとめる。本計画は、保存修理、耐震補強、工事計画・情報発信、公開活用の4つで構成している。

#### (3) 保存修理工事の必要性

二之丸御殿は昭和の修理以来、約80年が経過し、建物の老朽化が進んでいる。引き続き文化財としての価値を守りながら、市民や観覧者が安全・安心に観覧するためには、建物の老朽化による破損を修理するとともに、耐震補強を含む保存修理工事の実施が必要である。

#### (4) 『元離宮二条城国宝・重要文化財（建造物）保存活用計画』（以下、「保存活用計画」という）の見直し

本計画では、修理後の公開活用に係る方針を検討する。活用の方法により、修理内容、耐震補強の程度等が変わりうるため、必要に応じて「保存活用計画」の見直しが必要となる。工事着手にあたっては当該計画における活用等について見直しを完了することを想定し、本計画では公開活用のほか、環境保全や防犯防災のそれぞれについて、整備等の方針を検討する。

(5) 工事着手までのスケジュール

本計画は、以下の工事着手までのスケジュールを見通して策定する。

- ・ 令和 7～8 年度 基本設計及び実施設計
- ・ 令和 7 年度 「保存活用計画」の見直し
- ・ 令和 10 年度以降 工事着手

### 3 修理対象建造物

本計画が対象とする建造物は以下のとおり。

- ① 国宝（建造物）二条城二之丸御殿白書院（御座之間）（以下、「白書院」という）  
附<sup>つけどり</sup> 附属之間（以下、「附属之間」という）  
附 黒書院白書院渡廊（以下、「渡廊」という）
- ② 国宝（建造物）二条城二之丸御殿黒書院（小広間）（以下、「黒書院」という）
- ③ 国宝（建造物）二条城二之丸御殿蘇鉄之間（以下、「蘇鉄之間」という）
- ④ 国宝（建造物）二条城二之丸御殿大広間（以下、「大広間」という）
- ⑤ 国宝（建造物）二条城二之丸御殿式台（以下、「式台」という）
- ⑥ 国宝（建造物）二条城二之丸御殿遠侍及び車寄（以下、「遠侍及び車寄」という）
- ⑦ 重要文化財（建造物）二条城二之丸御殿台所（以下、「台所」という）
- ⑧ 重要文化財（建造物）二条城二之丸御殿御清所（以下、「御清所」という）  
附 廊下（以下、「廊下」という）

①～⑥については、以下、「対象 6 棟」と呼ぶ。

⑦⑧については、以下、「台所・御清所」と呼ぶ。

①～⑧の 8 棟については、以下、「二之丸御殿」と呼ぶ。

①⑧の附指定の建造物については、特に注記がない場合、原則として修理対象建造物の範囲に含む。(例)「白書院」は、白書院 1 棟と附 2 棟を含む計 3 棟をいう。

### 4 工事の方針

保存修理工事では、二之丸御殿を A 工区（白書院・台所・御清所）・B 工区（黒書院・蘇鉄之間）・C 工区（大広間・式台）・D 工区（遠侍及び車寄）の 4 工区に分けて、段階的に進める方針である。

※工区の詳細は 4 章で記述

## 5 計画の内容

### (1) 計画の構成

本計画は、全6章で構成する。計画の構成は以下のとおりである。



図 1.5.1 計画の構成

### (2) 計画範囲

本計画に記載する範囲は以下のとおりである。

表 1.5.2 計画範囲

| 主な検討項目    |                    | 対象6棟 | 台所・御清所 |
|-----------|--------------------|------|--------|
| 保存修理      | 破損状況とその対策          | ○    | —      |
|           | 現状変更の可能性とその要点      | ○    | —      |
|           | 工事の種別              | ○    | ○      |
|           | 各部の修理方針            | ○    | —      |
| 耐震補強      | 耐震診断及び耐震補強案の検討     | ○    | —      |
| 工事計画・情報発信 | 工区・工期の設定           | ○    | ○      |
|           | 仮設工事の内容と規模         | ○    | ○      |
|           | 工事中の情報発信           | ○    | ○      |
| 公開活用      | 現況調査、方針の検討         | ○    | ○      |
|           | その他整備（環境保全、防犯防災）   | ○    | ○      |
| 事業概要      | スケジュール、事業費、発注方式の検討 | ○    | ○      |

## 第2章 保存修理

### 1 概要

#### (1) 文化財の概要

##### ア 【国宝】 二之丸御殿（対象6棟）

白書院、黒書院、蘇鉄之間、大広間、式台、遠侍及び車寄からなる二之丸御殿（対象6棟）は、慶長7（1602）年～8（1603）年に建てられ、その後、寛永3（1626）年の寛永行幸に備えて寛永元（1624）年～3（1626）年にかけて大改修が行われた。現存するこれらは、御殿建築の頂点である寛永期の姿を偲ぶことができる建造物群である。

##### イ 【重要文化財】 二之丸御殿台所・御清所

対象6棟が権力者による政治の表舞台ならば、台所・御清所はそれを支えた裏方の建造物群である。

台所は、寛永行幸に際し建設されたと考えられ、国内の文化財指定の台所の中では、屈指の規模を誇り、土間と板間が一体となった内部空間の広さでは随一である。

御清所は、台所の南に続く建造物で、配膳所と考えられている。日本の城郭の中で台所と御清所がともに残っているのは、二条城のみである。

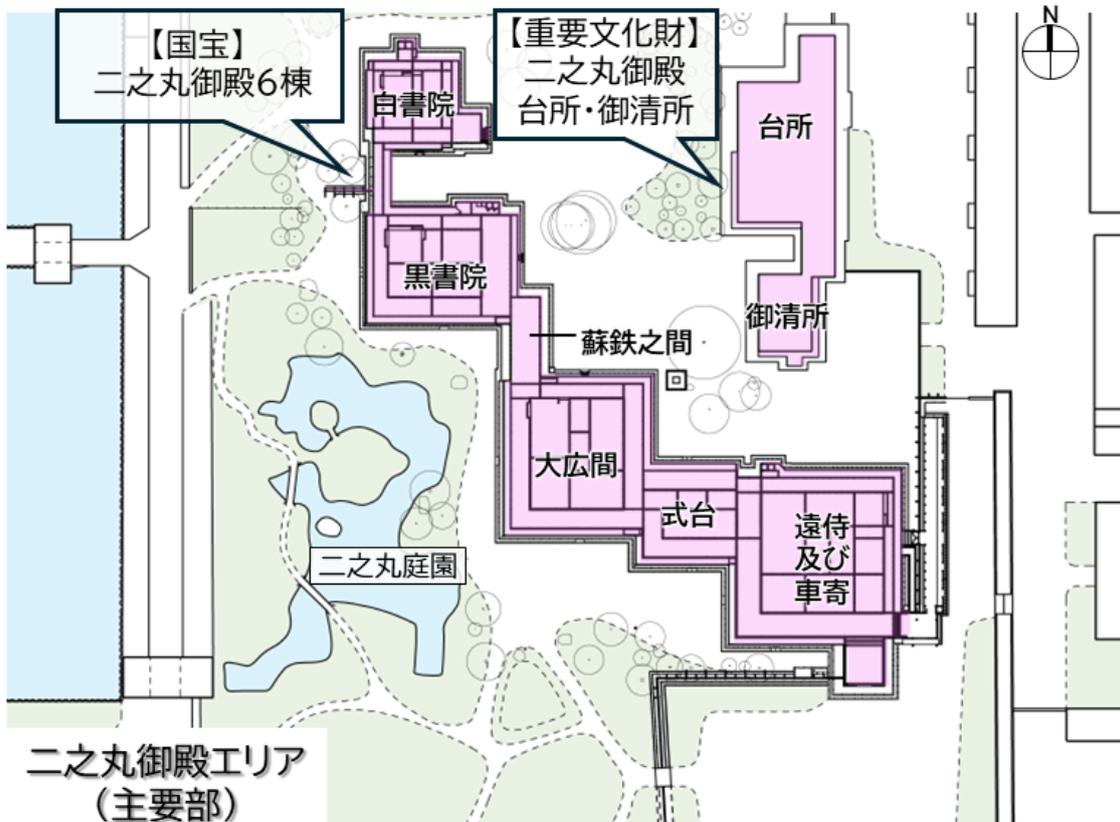


図 2.1.1 対象の配置図

(2) 文化財の指定

ア 建造物概要

官報告示、指定書による。

表 2.1.2 対象6棟及び台所・御清所

| 名称  | 員数                      | 構造及び形式  | 指定年月日及び告示番号  |
|---|-------------------------|---|--|
| 建築年代：慶長 7～8 (1602-1603) 年及び寛永 2～3 (1625-1626) 年 |                         |   |  |
| 二条城<br>二之丸御殿<br>遠侍及び車寄                          | 一棟                      | 遠侍：桁行八間、梁間八間、一重、入母屋造、本瓦葺<br>車寄：桁行五間、梁間三間、一重、入母屋造、檜皮葺<br>(平面積：1123.75 m <sup>2</sup> )<br>昭和 32 (1957) 年屋根修理、平成 9 (1997) 年屋根修理                     | 昭和 14 (1939) 年 10 月 28 日<br>0075<br><br>国宝指定<br>昭和 27 (1952) 年 3 月 29 日<br><br>※ 1 |
| 二条城<br>二之丸御殿式台                                  | 一棟                      | 桁行正面三間、背面五間、梁間右側面四間、左側面六間、<br>一重、入母屋造、本瓦葺<br>(平面積：332.05 m <sup>2</sup> )、昭和 32 (1957) 年屋根修理  |  |
| 二条城<br>二之丸御殿大広間                                 | 一棟                      | 桁行右側面八間、左側面七間、梁間正面七間、背面五間、<br>一重、入母屋造、本瓦葺<br>(平面積：784.28 m <sup>2</sup> )、昭和 30 (1955) 年屋根修理  |  |
| 二条城<br>二之丸御殿<br>蘇鉄之間                            | 一棟                      | 桁行右側面八間、左側面九間、梁間正面一間、背面三間、<br>一重入母屋造、本瓦葺<br>(平面積：105.04 m <sup>2</sup> )、昭和 26 (1951) 年屋根修理   |  |
| 二条城<br>二之丸御殿<br>黒書院 (小広間)                       | 一棟                      | 桁行正面七間、背面八間、梁間右側面六間、左側面八間、<br>一重入母屋造、本瓦葺<br>(平面積：569.32 m <sup>2</sup> )、昭和 26 (1951) 年屋根修理   |  |
| 二条城<br>二之丸御殿<br>白書院 (御座之間)                      | 三棟                      | 桁行六間、梁間六間、一重、入母屋造、本瓦葺<br>(平面積：298.22 m <sup>2</sup> )、昭和 25 (1950) 年屋根修理<br>附 附属之間<br>：桁行三間、梁間二間、一重、入母屋造、本瓦葺<br>黒書院白書院渡廊<br>：桁行六間、梁間一間、一重、両下造、本瓦葺 |  |
| 建築年代：慶長 7～8 (1602-1603) 年及び寛永 2～3 (1625-1626) 年 |                         |   |  |
| 二条城<br>二之丸御殿台所                                  | 一棟                      | 桁行正面十七間、背面母屋十四間、出張四間、<br>梁間右側面八間、左側面母屋五間、出張四間、單層、<br>入母屋造、本瓦葺<br>(平面積：664.65 m <sup>2</sup> )、昭和 36 (1961) 年半解体修理                                 | 昭和 14 (1939) 年 10 月 28 日<br>01080  |
| 二条城<br>二之丸御殿御清所                                 | 二棟                      | 桁行正面八間、背面七間、梁間六間、單層、入母屋造、本瓦葺<br>(平面積：193.82 m <sup>2</sup> )、昭和 33～34 (1958-1959) 年半解体修理<br>附 廊下：入母屋造、本瓦葺   | ※ 2  |
| 所在地   | 京都市中京区二条通堀川西入二条城町       |   |  |
| 所有者住所   | 京都市中京区寺町通御池上る上本能寺前町 488 |   |  |
| 所有者   | 京都市                     |   |  |

※ 1 文化財保護委員会告示第 21 号 (昭和 27 年 3 月 29 日)

※ 2 文部省告示第 435 号 (昭和 14 年 10 月 28 日)

イ 計画範囲に係る文化財等

表 2.1.3 美術工芸品の状況

| 名称                | 構造及び形式  |
|-------------------|---|
| 美術工芸品指定外障壁画       | 2,593 面（一部デジタル画約 300 面）   |
| ※現在、対象 6 棟内にある障壁画 | （模写画、デジタル画含む）<br>・重要文化財模写画 696 面<br>・未指定障壁画 約 2,293 面<br>・デジタル画 約 300 面 |

（参考）

| 種別               | 件名                        | 指定日                    |
|------------------|---------------------------|------------------------|
| 重要文化財<br>（美術工芸品） | ・二之丸御殿障壁画 954 面<br>附 62 面 | 昭和 57（1982）年 6 月 5 日指定 |

表 2.1.4 史跡指定範囲

| 種別   | 件名  | 指定日  |
|------|---|--|
| 史跡   | ・旧二条離宮（二条城）<br>指定範囲：274,548.40 m <sup>2</sup> | 昭和 14（1939）年 11 月 30 日指定                                 |
| 特別名勝 | ・二条城二之丸庭園                                     | 昭和 14（1939）年 11 月 30 日指定<br>特別名勝指定：昭和 28（1953）年 3 月 31 日 |

（参考）

|          | 指定地東側を除く範囲    | 指定地東側の一部（堀川通） |
|----------|---------------|---------------|
| 用途地域     | 第一種住居地域       | 商業地域          |
| 容積率の最高限度 | 200%          | 600%・700%     |
| 建蔽率の最高限度 | 60%           | 80%           |
| 高度地区     | 15m 第 2 種高度地区 | 15m 第 4 種高度地区 |

(3) 建立及び修理の経過

ア 指定説明

文化庁「国宝・重要文化財データベース」詳細解説により、以下に示す。

二条城は、徳川将軍家の京都における居館として創建された。その後、寛永行幸で後水尾天皇を迎えるため行幸御殿が新築され、本丸部分を拡張して本丸御殿等が新築された。その際、二之丸の既存の御殿も大改造され、現在の二之丸御殿の姿となった。

対象 6 棟は、書院造の完成形とされる建造物である。入口である車寄、訪問者が待機する遠侍、公式の対面所である大広間、内向きの対面に用いる黒書院、将軍の私的な生活の場である白書院という機能が異なる複数の棟が雁行形に配置されている。

内部は、武家社会の厳格な身分秩序を明確に示す演出が施される。主室には上段、下段の続き間を持ち、格式を示す書院造の設えである床、棚、付書院、帳台構を備え、金箔や金砂子をふんだんに用いた狩野派による障壁画で壁や襖を彩る。欄間には豊富な彫刻を嵌め、天井の格間には彩色画を施し、長押等の随所に豊かな飾金具を打つ。これらの手法は、近世初期の桃山時代の建築的特色を顕著に示す事例として貴重である。

## 二条城 六棟

二条城は徳川家康が京都にのぼった時の居館として創築されたものであって、慶長六年（一六〇一）に着手されたが、工事が行われたのは翌七年からと思われ、同八年三月には家康がここに入城しているから、この時すでに主要な部分は竣工していたのであろう。その後、三代将軍家光が寛永三年（一六二六）の後水尾天皇の行幸を迎えるにあたり、大改修がなされた。

二の丸御殿は桃山時代に完成された書院造の最も典型的な例であって、外観においては遠侍、式台、大広間、蘇鉄の間、黒書院、白書院などの各建築が接続しあるいは渡廊下でむすばれ、雁行して、大小の破風や屋根が重なり合って相ならぶ。内部においては主要な部屋には上段の間があり、そこには書院造の格式である床、棚、書院を構え、帳台構を設ける。各部屋とも壁、襖には一面に狩野派の彩色の障壁画を描き、欄間には豊富な彫刻を嵌め、天井の格間には彩色画を施し、長押を始め随所に豊麗な飾り金具を打っている。これらの豪華な手法は桃山時代建築の特色を遺憾なく発揮したものである。

【引用文献】『国宝辞典（四）』（便利堂 二〇一九年）

図 2.1.5 文化庁「国宝・重要文化財データベース」詳細解説（原文）

### イ 修理の経過

建立から現在に至るまでの過去の修理歴を示す。

#### (ア) 江戸時代

対象6棟は、慶長7（1602）年～8（1603）年に造営され、寛永3（1626）年に後水尾天皇の行幸に備えて寛永元（1624）年～3（1626）年に実施された大改修を受けて、現在の規模に整えられた。現存する白書院、黒書院、蘇鉄之間、大広間、式台、遠侍及び車寄は寛永期の姿を伝える。

寛永期の改修により、白書院と大広間については、建物の間取りを変更したとみられる。

詳細時期は不明ながら、17世紀中頃の修理で柿葺きから本瓦葺きに改めたとみられる。建物の小屋組等にも、瓦への葺き替えに伴う改造痕が残されている。

寛永改修時以降に付設されたものとして、文久2（1862）年に設置された渡廊、明治期に設置された遠侍・黒書院・白書院各北側の便所がある。

#### (イ) 明治時代以降

二条城は、明治17（1884）年に「二条離宮」となる。離宮とは皇居以外の宮殿であり、皇族の行幸啓や即位の大札に備えて、順次整備が行われた。この時、対象6棟の屋根の飾金具は、徳川家の家紋である葵紋から、天皇家の菊紋へと付け替えられ、廊下の障壁画は、近代の皇居である明治宮殿（明治21〔1888〕年築、昭和20〔1945〕年焼失）にならい、正倉院宝物等の意匠を参考に制作された。明治宮殿の意匠を継承し、建物と共に現存する唯一の例として貴重である。

表 2.1.6 主な改修歴（対象6棟に関するもの）

| 時期                        | 内容  |
|---------------------------|---|
| 寛永元年～3年<br>(1624～1626)    | 寛永3（1626）年の後水尾天皇の行幸に備えた大改修  |
| 江戸中期                      | 屋根を柿葺きから本瓦葺きへ改修か  |
| 貞享3年～元禄4年<br>(1686～1691)  | 寛永行幸の約60年後、破損見分が行われ、屋根野地の更新と瓦の葺直し<br>貞享3(1686)年から元禄4（1691）年にかけて修理 <sup>※1</sup><br>屋根は寛永期には柿葺きであった。本瓦葺きへ葺き替えられた時期については、貞享3年の『破損見分帳』 <sup>※2</sup> に瓦の被害状況が記載されているので、それ以前となる。寛永期に柿葺きと判明するのは、年紀のある柿板が昭和修理で発見されたことによる <sup>※3</sup> 。東大手門の2層の増築が寛文3（1663）年であり、寛文地震の被災が寛文2（1662）年なので、二之丸御殿の瓦葺きへの改変もこの寛文期に行われた可能性があるが、その約20年後と間もない貞享3年の『破損見分帳』で瓦の被害状況が大きかった理由については、今後精査が必要である。 |
| 明治18年～19年<br>(1885～1886)  | 宮内省所管となり二条離宮となった明治17(1884)年後、宮内省によって行われた明治20(1887)年の行幸前の修理<br>腐食による柱根継、床上げ等。車寄の瓦葺きを檜皮葺きへ変更<br>御座所となる白書院の金具を菊紋へ変更  |
| 明治26年～29年<br>(1893～1896)  | 桂宮御殿の本丸への移築に伴う改変<br>御殿外観を象徴する屋根破風金物を葵紋から菊紋へ変更   |
| 明治31年～35年か<br>(1898～1902) | 各御殿の廊下と一部部屋内の天井画、壁貼付、戸襖貼付を張替<br>(※正倉院宝物や平家納経等を参照して制作、皇室由来の要素が加わる)   |
| 大正4（1915）年の増設             | 大正大礼に際し、便殿及び朝集所として使用されたため一部が改変<br>(※大礼後、おおよそ以前の姿に復旧)  |
| 昭和25年～36年<br>(1950～1961)  | 二条離宮が京都市へ下賜された昭和14(1939)年後の維持修理（本丸御殿等含む）<br>屋根葺替、小屋組の部分繕い、漆喰壁塗り直し 等   |

(参考)

- ※1 村田治郎・川上貢「二条城二之丸御 舎貞享度破損見分ならびに修理」日本建築学会論文報告書集 55号、昭和32年2月
- ※2 『貞享三年寅七月二条城御二之丸御殿并諸御家破損見分帳』京都府立京都学・歴彩館蔵
- ※3 財団法人建築研究協会編『重要文化財二条城調査工事報告書』元離宮二条城事務所、平成23年3月

#### (4) 計画策定全体に係る基本事項

##### ア 補助事業

本計画に係る保存修理工事は、補助事業の対象である。補助事業の種類、修理種別、補助対象範囲、設計監理の重要性、情報発信等については、『国宝・重要文化財建造物保存修理補助事業実務の手引き』に基づき計画する。

##### イ 文化財建造物修理主任技術者

国庫補助を受ける保存修理工事においては、文化庁の承認を受けた文化財建造物修理主任技術者が設計・監理等を行うため、本計画の策定あるいは将来的な見直しには、文化財建造物修理主任技術者の意図を十分に反映する。

ウ 現地保存

保存修理工事は、修理対象の部材を現地へ戻すことを前提に計画する。

エ 現状変更

文化財保護法の規定により、敷地内の現状を変更する場合は、現状変更許可が必要となる。

オ 原状回復

保存修理工事は史跡や名勝などへの影響が最小限となるよう計画する。史跡や名勝などに影響を及ぼす場合は、原状回復の方法を検討する。また、石垣に影響を及ぼすおそれがある場合は、保存修理工事による重量や衝撃などによる影響を検討する。

カ 準拠基準等

- ・重要文化財二条城修理工事報告書第1集～第5集（元離宮二条城事務所、昭和30年～51年）
- ・重要文化財二条城調査工事報告書（元離宮二条城事務所、平成23年）
- ・元離宮二条城国宝・重要文化財（建造物）等保存活用計画（京都市、平成29年）
- ・文化財建造物等の地震時における安全性確保に関する指針（文化庁、平成8年）
- ・重要文化財（建造物）耐震診断指針（文化庁、平成24年）
- ・重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領（文化庁、平成24年）
- ・国宝・重要文化財建造物保存修理補助事業実務の手引き（文化庁、平成30年）
- ・史跡等整備の手引き（文化庁、平成17年）
- ・史跡旧二条離宮（二条城）保存活用計画（京都市、令和2年）
- ・元離宮二条城施設整備総合計画（京都市、令和4年）
- ・史跡旧二条離宮（二条城）整備計画（京都市、令和4年）
- ・元離宮二条城本丸御殿等環境整備計画（京都市、令和4年）
- ・元離宮二条城施設更新総合調査・検討業務報告書（京都市、令和4年）
- ・重要文化財（建造物）等防災施設整備事業（防災施設等）指針（令和3年）
- ・国宝・重要文化財（建造物）の防火対策ガイドライン（令和元年）

キ その他

各計画に係る個別の条件整理については、各章の冒頭に付す。

## 2 調査

### (1) 概要

対象6棟について、以下の「ア 調査項目」に示す5つの調査を実施した。調査期間は、令和6年11月から令和7年6月までである。平成19(2007)年～平成23(2011)年に実施した調査工事※(以下、「前回調査」という)から現在までの破損の進行及び耐震性能の確認を目的とした。

(参考)

※二条城二之丸東大手門、二之丸御殿6棟(対象6棟)、本丸御殿の破損調査及び耐震調査を実施。その成果は、『重要文化財二条城調査工事報告書』(元離宮二条城事務所、平成23年3月)としてまとめられている。

### ア 調査項目

#### (7) 破損調査

耐震診断に影響のある主要部材や軒廻りの構造部材について、以下の調査を実施した。

表 2.2.1 調査内容

| 項目      |                      | 概要  |
|---------|----------------------|---|
| 目視調査    | 1. 主要部材の破損調査         | 柱・横架材・床材など、特に耐震診断に影響のある主要部材の破損状況(虫害、腐り、割れなど部材の交換が必要なもの)を確認した。<br>その他、目視で確認した著しい破損箇所を記録した。 |
|         | 2. 軒廻り(桔木、隅木など)の破損調査 | 軒廻りの腐食、風化・風食、吊金具の外れ等を確認した。<br>その他、目視で確認した著しい破損箇所を記録した。                                    |
| 傾斜・不陸調査 | 3. 柱の傾斜測定            | 各棟の主要部材の柱(側柱・入側柱等)の傾斜を下げ振りで確認した。  |
|         | 4. 床レベルの不陸測定         | 各棟の床の不陸(地長押の天端と敷居の下端より判定)の程度を実測確認した。  |

#### (イ) 仕様調査

主要部材の配置、部材断面寸法の実測、材種等について、以下の調査を実施した。

表 2.2.2 調査内容

| 項目      |                           | 概要   |
|---------|---------------------------|--|
| 目視調査    | 1. 構造部材調査<br>(主要部材の配置と構成) | 各図面と上部の部材の配置と構成の整合を目視により確認した。                          |
|         | 2. 軸組調査<br>(小屋組、束通り)      | 耐震診断に用いる3次元解析モデルを作成する目的で、小屋組の束通りの部材配置と構成を確認し、軸組図を作成した。 |
|         | 3. 床組の配置と構成の調査            | 各図面と床下の部材の配置と構成の整合を目視により確認した。                          |
| 実測・目視調査 | 4. 柱・横架材の断面寸法等の形状調査       | 各棟の主要部材の断面寸法を実測確認した。<br>各図面の断面寸法と現地の代表断面を抜き取りで調査した。    |
|         | 5. 柱・横架材の仕様調査             | 各棟の主要部材の仕様(材種等)を目視により確認した。                             |

(ウ) 構造調査

耐震診断に係る調査として、3次元計測調査（小屋組）、常時微動測定（小屋組、対象棟：遠侍）、衝撃弾性波試験（柱）を実施した。

表 2.2.3 調査内容

| 項目      |                        | 概要   |
|---------|------------------------|--|
| 3次元計測   | 1. 小屋組の3次元計測           | 耐震診断に用いる3次元解析モデルを作成する目的で、小屋組の3次元計測を実施した。                       |
|         | 2. 平面図・断面図と点群データの重ね合わせ | 各図面と現地状況の整合を確認するため、梁行・桁行断面図及び小屋梁平面図と3次元計測点群データを重ね合わせ、整合確認を行った。 |
| 常時微動測定  | 3. 小屋組の常時微動測定（対象棟：遠侍）  | 小屋組の水平剛性を評価する目的で、常時微動測定を実施した。                                  |
| 衝撃弾性波試験 | 4. 柱の衝撃弾性波試験           | 柱の曲げ強度を推定する目的で、非破壊の衝撃によって生じる弾性波（音波）の伝播速度や減衰特性の測定を実施した。         |

(エ) 障壁画調査

修理対象となる天井貼付、壁貼付、戸襖貼付について、破損状況等の調査を実施した。

表 2.2.4 調査内容

| 項目   |              | 概要                                    |
|------|--------------|---------------------------------------|
| 目視調査 | 1. 破損状況とその原因 | 現状の破損状況を確認し、その原因について検討した。             |
|      | 2. 仕様調査      | 現状の紙の構造について一部解体して確認を行った。修理の際の仕様を検討した。 |
|      | 3. 対策        | 修理及び竣工後の維持管理の観点から対策を検討した。             |

(オ) 彩色調査

修理対象となる欄間彫刻の彩色について、破損状況等の調査を実施した。

表 2.2.5 調査内容

| 項目   |              | 概要                        |
|------|--------------|---------------------------|
| 目視調査 | 1. 破損状況とその原因 | 現状の破損状況を確認し、その原因について検討した。 |
|      | 2. 対策        | 修理及び竣工後の維持管理の観点から対策を検討した。 |

イ 調査範囲

調査範囲を以下に示す。

なお、構造調査のうち、常時微動測定は遠待のみで実施した。

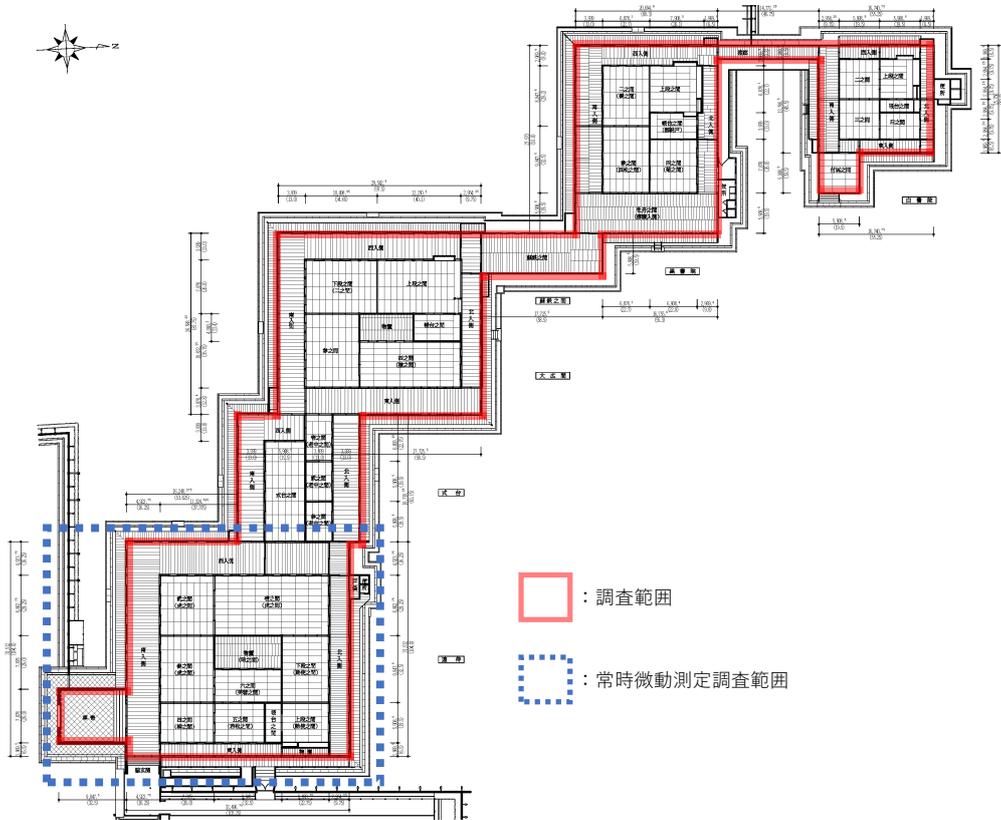


図 2.2.6 調査範囲

ウ 実施体制

調査の実施体制を以下に示す。調査には、安全専従員 1 名以上、調査管理者 1 名以上が立ち合い、調査を実施した。



図 2.2.7 調査実施体制



(2) 破損調査

ア 部材の劣化

表 2.2.10 調査結果（白書院）

| 部位  | 調査結果  |
|-----|---|
| 床下  | 北側：床束に蟻害箇所を1箇所確認した。(写真5)  |
| 軒廻り | 全体：化粧裏板や軒先部材（裏甲など）の各所に雨漏痕や板の欠損（写真6）、腐朽を確認した。<br>（写真7）上部筋違の端部に損傷を確認した。<br>東側：附属之間の隅木先端付近、裏甲の向留口に空きと茅負の傾斜を確認した。<br>西側：茅負下端内角に、破損・継手のずれを確認した。<br>北側：附属之間軒中央部に100mm程度の大きな軒の下がりを確認した。また、屋根面で突き上がっている箇所、落ち込んでいる箇所を確認した。(写真8)<br>便所裏の漆喰剥がれを確認した。雁振瓦の落下・平瓦の破損を確認した。 |
| 小屋組 | 東側：附属之間の北面小屋組において東材による垂木の突上げを確認した。(写真9)<br>附属之間の谷木において古い雨漏痕を確認した。(写真10)<br>中央：筋違端部の損傷<br>全体：貫の継手のずれを確認した。(写真11)<br>獣害：両妻の妻壁前包裹側にハクビシンと思われる糞を確認した。<br>小屋貫には、ハトの糞、ハクビシンの爪痕や足跡を確認した。(写真11、12)  |

(7) 白書院



写真5 床下調査（蟻害）



写真6 軒廻り調査（化粧裏板の欠損（北東隅））



写真7 軒廻り調査（裏甲の腐朽（附属之間南側））



写真8 軒廻り調査（軒中央の下がり）と屋根面の凹凸

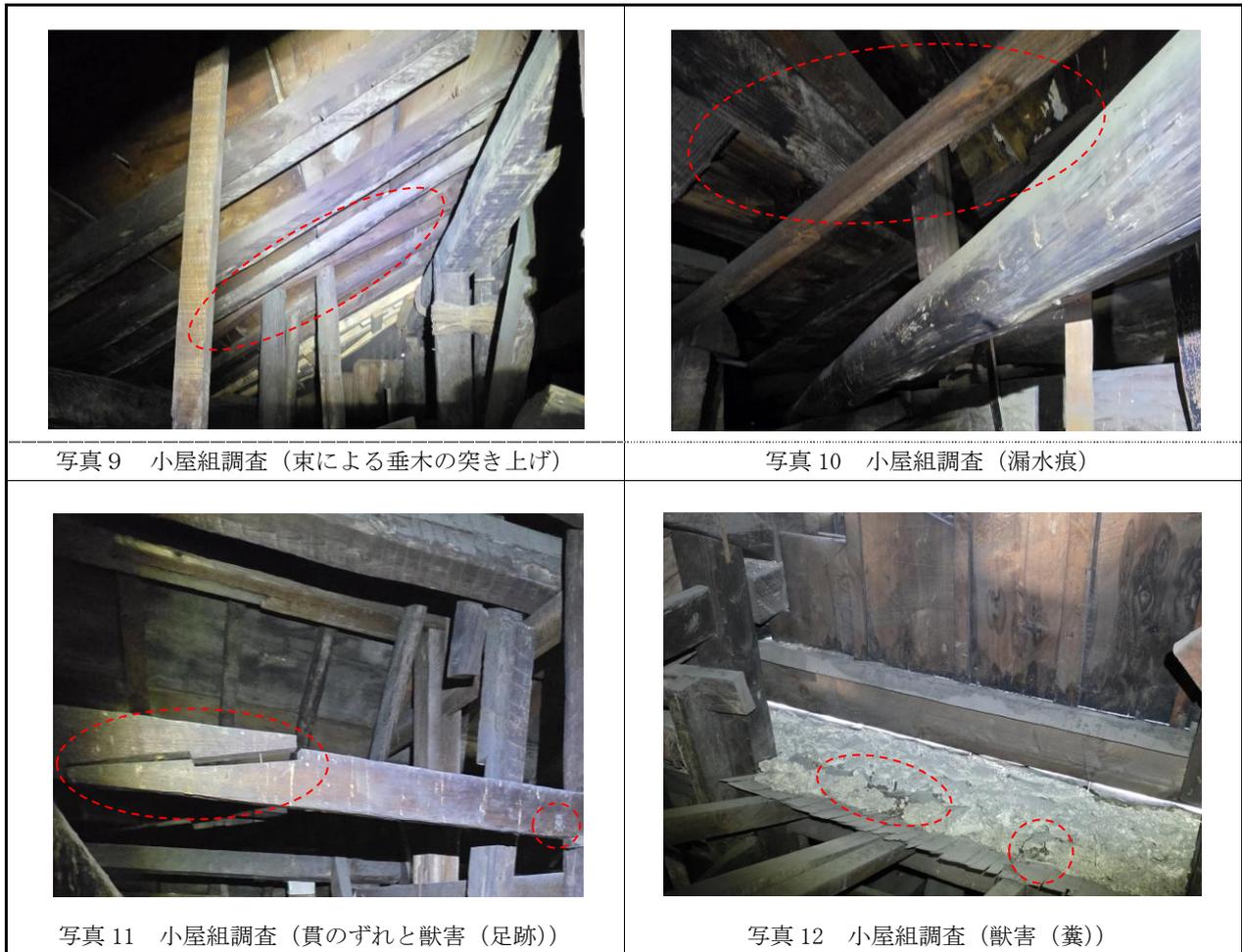


図 2.2.11 調査状況写真（白書院）

(イ) 黒書院

表 2.2.12 調査結果（黒書院）

| 部位  | 調査結果   |
|-----|--|
| 床下  | 全体：虫害・蟻害・腐食等の被害は確認されなかった。  |
| 軒廻り | <p>全体：化粧裏板や軒先部材（裏甲や茅負など）の各所に雨漏痕や板穴、変色等の腐朽を確認した。（写真 13）また、面戸板の各所に応急修理の痕が見られた。</p> <p>飛えん垂木に切り欠きによる断面欠損を確認した。</p> <p>屋根垂木上部の穴空き、断面欠損を確認した。</p> <p>東側：部分的に雨漏痕を確認した。前包下の熨斗瓦や裏板にずれを確認した。</p> <p>北側：土壁に損傷箇所を確認した。下屋の熨斗瓦が崩れていることを確認した。</p> <p>竪樋に腐食を確認した。</p> |
| 小屋組 | <p>西側：化粧裏板に修理痕を確認した。</p> <p>全体：束柱の傾斜、母屋の転び、貫のずれなどの小屋組変形を確認した。（写真 14）棟木垂木掛けへの野垂木のずれ（写真 15）、貫の欠損（写真 16）、仕口の緩み（写真 17）を確認した。</p> <p>各所に継手の不良を確認した。</p> <p>獣害：両妻の妻壁前包裹側にハクビシンと思われる糞を確認した。（写真 18）小屋貫には、ハトの糞、ハクビシンの爪痕や足跡を確認した。</p>                            |



写真13 軒廻り調査（裏甲・茅負の腐朽（南東隅））

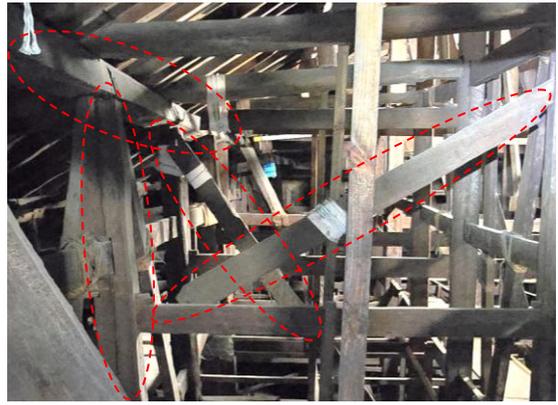


写真14 小屋組調査（小屋組の変形）



写真15 小屋組調査（野垂木のずれ）

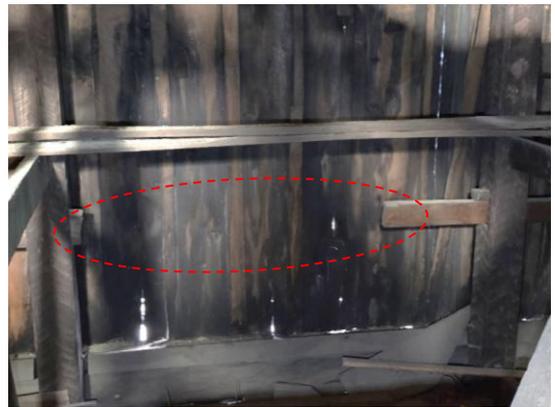


写真16 小屋組調査（貫の欠損）



写真17 小屋組調査（仕口の緩み）



写真18 小屋組調査（獣害（糞））

図 2. 2. 13 調査状況写真（黒書院）

(ウ) 蘇鉄之間

表 2.2.14 調査結果（蘇鉄之間）

| 部位  | 調査結果   |
|-----|--|
| 床下  | 全体：床束、大引、根太、筋違の各所に蟻害痕を確認した。（写真 19）   |
| 軒廻り | 全体：化粧裏板や軒先部材（裏甲等）の各所に雨漏痕や板穴等の腐朽を確認した。（写真 20）<br>東側：裏甲に雨漏痕、腐朽を確認した。野地板に穴を確認した。<br>西側：軒の不陸が大きいことを確認した。<br>雨漏痕、腐朽を確認した。木負に横割れを確認した。漆喰の浮きと剥がれを確認した。<br>北側：破風尻の腐食を確認した。裏甲に雨漏痕を確認した。 |
| 小屋組 | 全体：野棟付近で漏水痕を確認した。（写真 21）<br>東側：材のねじれによる母屋の傾斜を確認した。<br>西側：小屋束と母屋の銕が外れている箇所があった。<br>母屋に転び、傾斜があることを確認した。<br>獣害：天井板裏にハクビシンと思われる獣による尿の痕を確認した。（写真 22）                                |



図 2.2.15 調査状況写真（蘇鉄之間）

(エ) 大広間

表 2.2.16 調査結果 (大広間)

| 部位  | 調査結果   |
|-----|--|
| 床下  | 全体：床束・大引・根太の各所に蟻害痕、腐朽、雨漏痕を確認した。(写真 23)<br>東側：根太に割れを確認した。   |
| 軒廻り | 全体：化粧裏板や軒先部材（裏甲など）の各所に雨漏痕、腐朽を確認した。(写真 24)<br>北側：蘇鉄之間との境界となる谷部から漏水して軒先に入り、雨漏りしたとみられる箇所を確認した。  |
| 小屋組 | 北側：雨漏りによる表面腐朽が大きくなっている箇所を確認した。<br>部分的に、腐朽後にジバンムシによる食害がある箇所を確認した。<br>南側：妻面直下の繋ぎ梁に折損を確認した。(写真 25)<br>獣害：両妻の妻壁前包裹側、蘇鉄之間取り合い部にハクビシンと思われる糞を確認した。<br>小屋貫にハトの糞、天井板上にハクビシンの足跡を確認した。(写真 26) |

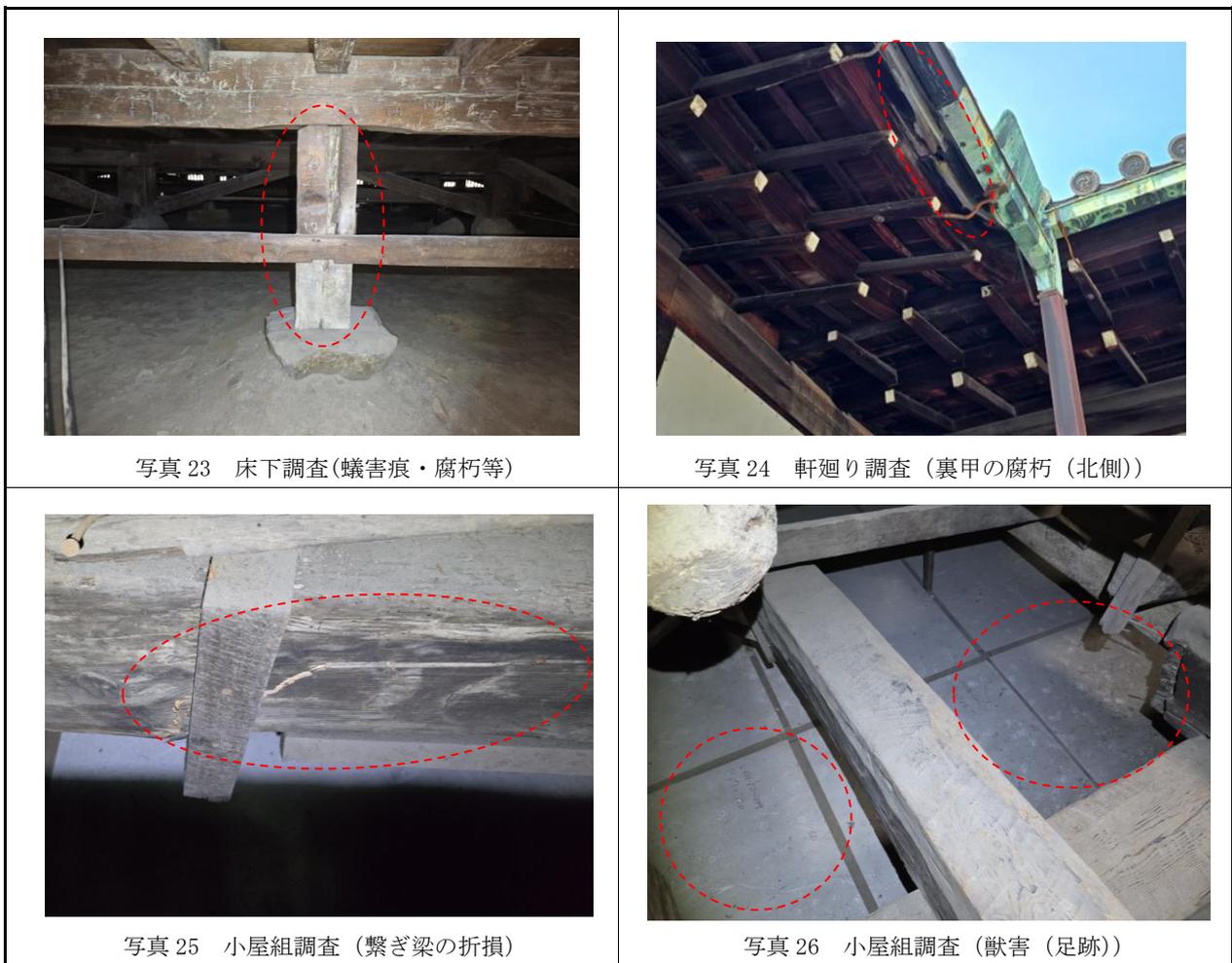


図 2.2.17 調査状況写真 (大広間)

(オ) 式台

表 2.2.18 調査結果 (式台)

| 部位  | 調査結果  |
|-----|---|
| 床下  | 全体：床束・大引・根太・筋違の各所に蟻害痕、腐朽を確認した。<br>床下柱に足固め貫の抜けを確認した。(写真 27)  |
| 軒廻り | 全体：化粧裏板や軒先部材（裏甲など）の各所に雨漏痕、腐朽を確認した。(写真 28)<br>南側：化粧裏板に割れを確認した。<br>北側：化粧裏板に動物の尿被害と思われる変色を確認した。<br>大広間との接続部を中心に雨漏痕が見られた。面戸板のずれを確認した。 |
| 小屋組 | 中央：梁材において目廻り状の割れと近傍に後補の補強材を確認した。(写真 29)<br>獣害：西妻の妻壁前包裹側や隅木付近にて、ハクビシンと思われる糞を確認した。(写真 30)   |



図 2.2.19 調査状況写真 (式台)

(カ) 遠侍及び車寄

表 2.2.20 調査結果（遠侍及び車寄）

| 部位  | 調査結果   |
|-----|--|
| 床下  | 全体：床束・大引・根太の各所に蟻害痕、腐朽を確認した。(写真 31) また、床束の割けや大引、筋違のずれを確認した。(写真 32)  |
| 軒廻り | 全体：化粧裏板や軒先部材（裏甲など）の各所に雨漏痕や変色、穴あき等の腐朽を確認した。(写真 33)<br>西側：化粧裏板同士の間隙を確認した。式台との接続部について、脇障子に傾斜を確認した。<br>南側：腐朽に伴う垂木の下がりを確認した。<br>北側：軒樋の穴あきを確認した。冠瓦の落下、破風熨斗瓦の落下が見られた。面戸板のずれが見られた。 |
| 小屋組 | 東側：梁に裂け、割れを確認した。母屋の一部に傾斜を確認した。<br>北側：二重梁下の差母屋の勾配に下がりがあることを確認した。<br>獣害：両妻の妻壁前包裹側、団体用出入口直上の軒裏、式台付近の天井板上にハクビシンと思われる糞を確認した。(写真 34) また、小屋貫や天井板上にハトの糞を確認した。                      |

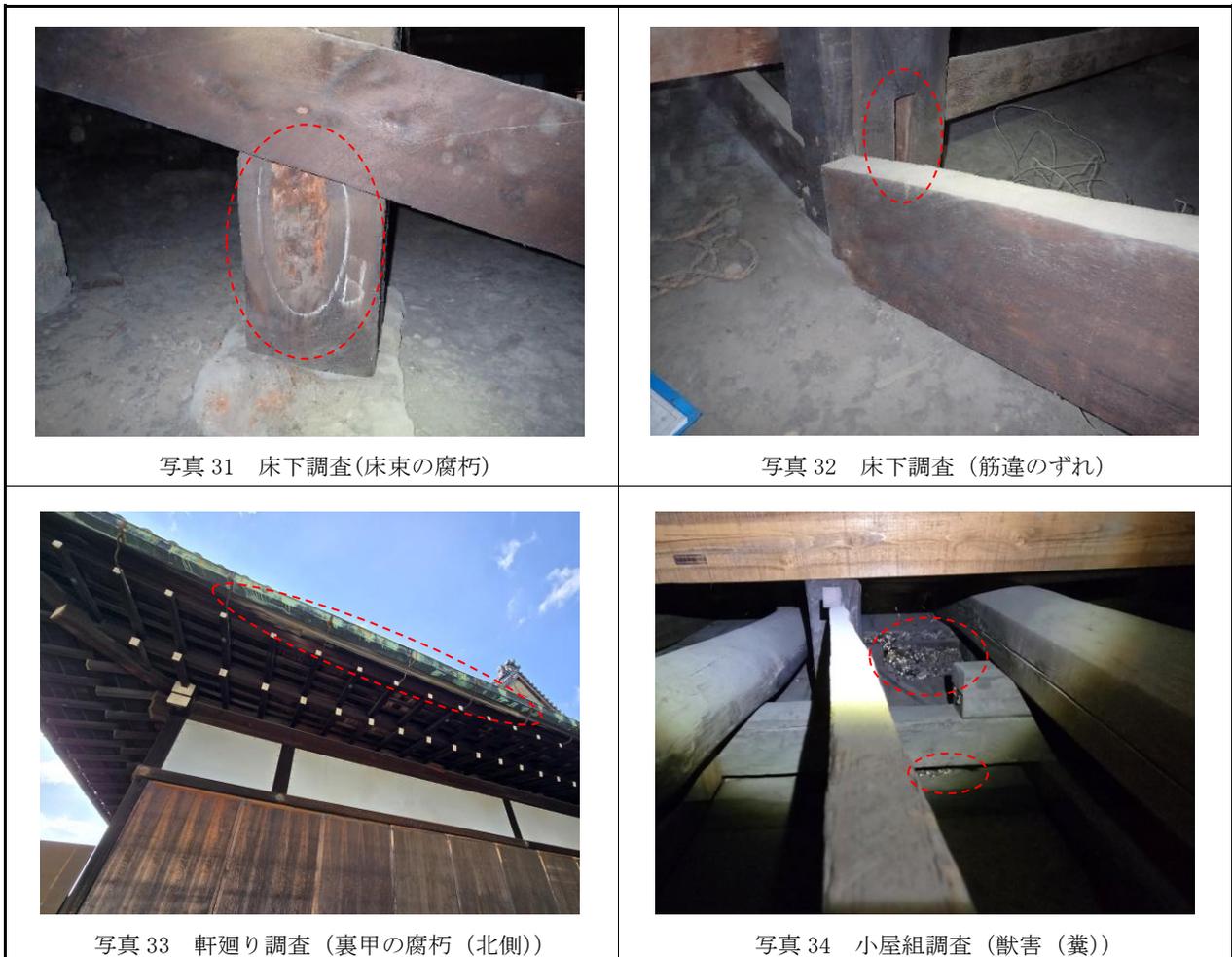


図 2.2.21 調査状況写真（遠侍及び車寄）

(キ) まとめ

破損状況は前回調査の結果と大きな差異はなかった。

a 床下

各棟で虫害（蟻害等）や腐朽を確認した。建屋側にシロアリの巣は確認できず被害箇所が土に近いので、ヤマトシロアリによる被害の可能性が高い。床下で礎石が二重や三重に積まれた箇所があるが、これは、経年による沈下に対する嵩上げや腐朽・虫害による柱脚部の交換に伴うものであると推測される。

対策として被害の大きな材の交換が考えられる。

b 軒廻り

野地板や軒先部材（裏甲や茅負など）の腐朽を確認した。腐朽は見え隠れとなっている桔木等の部材まで及んでいるとみられる。

対策として、劣化した材の一部交換等が考えられる。

白書院と附属之間の境界部や、黒書院と蘇鉄之間の境界部など、建造物が隣接する谷部の隅木に、雨漏痕が多く確認された。これは屋根の形状に起因するもので、雁行形を成す各棟の接合部の谷部に雨水が集中した結果、谷樋や屋根野地が傷み、雨漏りにつながったものと推定される。

対策として、入隅谷樋及び銅板葺きの拡幅により雨水から谷部を保護することが考えられる。

c 小屋組

梁の一部の腐朽、裂けや母屋の一部に傾斜を確認した。各所でハトの糞、ハクビシンと思われる糞を確認した。

対策として、劣化した材の一部交換等や屋根面の傾斜の補正対応等が望まれる。

イ 傾斜・不陸調査

(7) 調査の方法

a 柱の傾斜

- ・ 柱脚を基準に、柱頭の水平方向のずれを下げ振りにより測定した。
- ・ 下げ振りの高さはH=1,000mm、柱の基準高さは、H=3,500mmとした（前回調査に同じ）。
- ・ 測定値の3.5倍を柱脚から柱頭までの水平方向のずれ量（以下、「水平変位量」という）を求めた。算出式は以下のとおり。

$$\text{算出式 } D = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

dx : X方向水平変位量 dy : Y方向水平変位量

なお、水平変位量は、南北方向をX方向（北方向を正方向、南方向を負方向）、東西方向をY方向（西方向を正方向、東方向を負方向）とした。

- ・ 水平変位量から柱の傾斜角を求めた。算出式は以下のとおり。

$$\text{算出式 } R : \text{傾斜角 } (D/H) = D : \text{柱の水平変位量} / H : \text{柱の長さ}$$

b 床の不陸

- ・ 各棟の基準点は前回調査と同じ位置とし、遠待の入側床高さ（入側FL）を基準とした。
- ・ 調査では、敷居上端レベルと内法長押下端レベルを測定し、沈下の傾向を確認した。両者の数値に差がある場合は、沈下の大きい値を採用した。

(イ) 入側床高さと地盤高さ

- ・ 対象6棟の共通地盤高さ（GL）は、車寄土間天±0mmとした。
- ・ 遠待入側FLと各棟のレベル差及び共通GLとの関係は下表のように整理される。  
なお、鉛直上向きを正の向きとする。

表 2.2.22 各棟入側FLのレベル関係

|      | GL～入側FL<br>(車寄土間天±0) | 入側FL※<br>(遠待及び車寄入側FL±0) |
|------|----------------------|-------------------------|
| 白書院  | +1,421               | +169                    |
| 黒書院  | +1,405               | +153                    |
| 蘇鉄之間 | +1,403               | +151                    |
| 大広間  | +1,346               | +94                     |
| 式台   | +1,256               | +168                    |
| 遠待   | +1,261               | ±0                      |
| 車寄   | ±0                   | (共通GL +1,261)           |

※各棟の基準となる入側FLは側通り敷居上端とし、式台は入側通り敷居上端とした。



写真 35 柱の傾斜測定



写真 36 同左



写真 37 水準器の設置



写真 38 床（地長押）の不陸測定

図 2.2.23 調査状況写真

(ウ) 調査結果

a 白書院

側柱と入側柱を合わせて合計 30 本の柱の測定を行った。水平変位量の平均は、北方向 (+X 方向) に 5.4mm、西方向 (+Y 方向) に 6.2mm であった。最大水平変位量は、35.8mm であった。傾斜角は、平均で  $1/427$  (rad)、最大で  $1/98$  (rad) であった。南面で北側への傾きがみられるほか、東西中央でそれぞれ東側、西側へ傾いている。

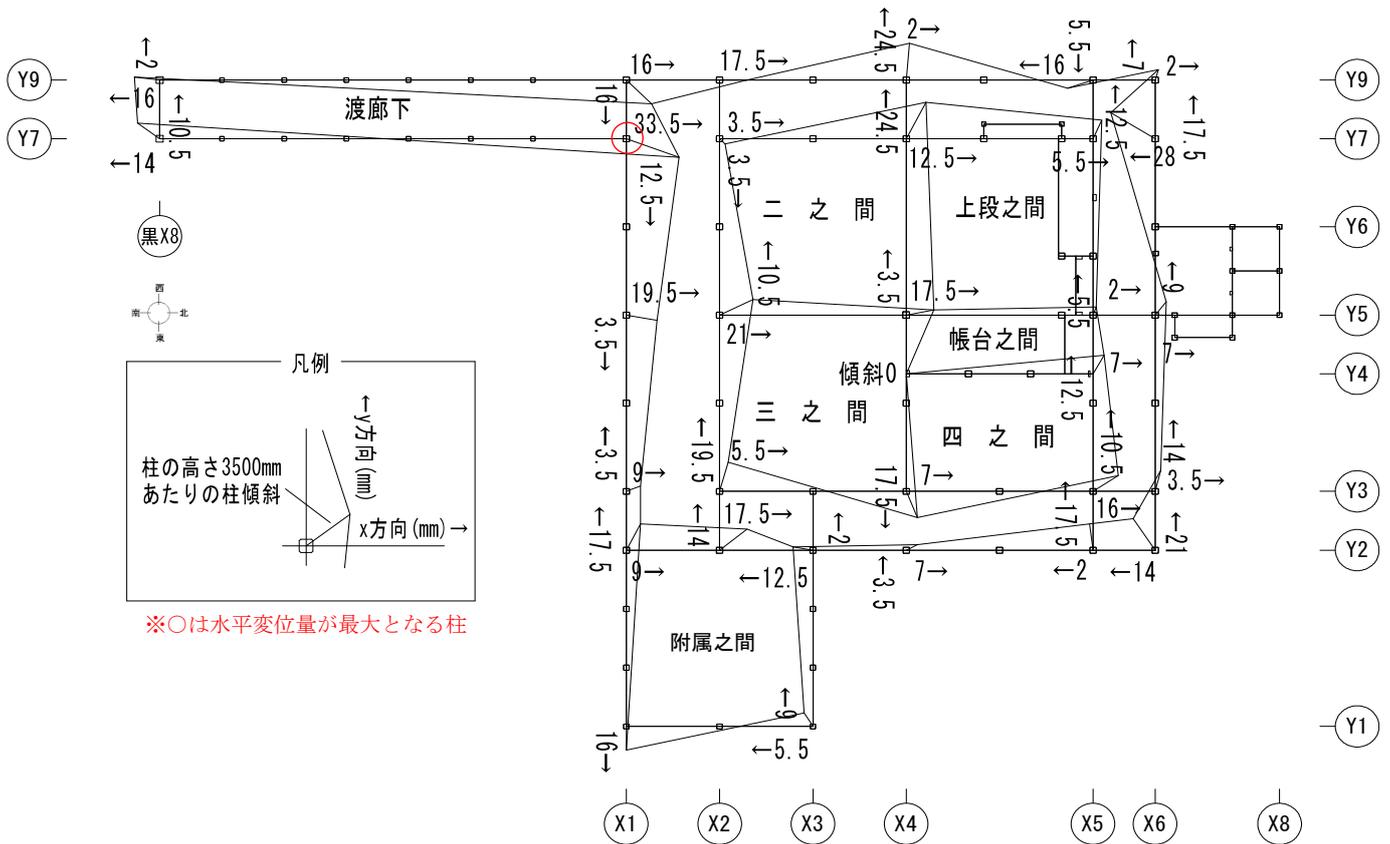


図 2.2.24 白書院 柱の水平変位量  
(伏図 単位：mm、基準高さ H=3,500mm)

表 2. 2. 25 白書院 柱の傾斜角

| X通り  | Y通り | X方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | Y方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | 水平ずれ量<br>(絶対値)<br>(mm) | 傾斜角<br>(rad) |
|------|-----|----------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| X1   | Y1  | 0.0                  | -16.0                | 16.0                   | 1/219        |
| X3   | Y1  | -5.5                 | 9.0                  | 10.5                   | 1/332        |
| X1   | Y2  | 9.0                  | 17.5                 | 19.7                   | 1/178        |
| X2   | Y2  | 17.5                 | 14.0                 | 22.4                   | 1/156        |
| X3   | Y2  | -12.5                | 2.0                  | 12.7                   | 1/276        |
| X4   | Y2  | 7.0                  | 3.5                  | 7.8                    | 1/447        |
| X5   | Y2  | -2.0                 | 17.5                 | 17.6                   | 1/199        |
| X6   | Y2  | -14.0                | 21.0                 | 25.2                   | 1/139        |
| X1   | Y3  | 9.0                  | 3.5                  | 9.7                    | 1/362        |
| X2   | Y3  | 5.5                  | 19.5                 | 20.3                   | 1/173        |
| X4   | Y3  | 7.0                  | -17.5                | 18.8                   | 1/186        |
| X5   | Y3  | 16.0                 | 10.5                 | 19.1                   | 1/183        |
| X6   | Y3  | 3.5                  | 14.0                 | 14.4                   | 1/243        |
| X4   | Y4  | 0.0                  | 0.0                  | 0.0                    | -            |
| X5   | Y4  | 7.0                  | 12.5                 | 14.3                   | 1/244        |
| X1   | Y5  | 19.5                 | -3.5                 | 19.8                   | 1/177        |
| X2   | Y5  | 21.0                 | 10.5                 | 23.5                   | 1/149        |
| X4   | Y5  | 17.5                 | 3.5                  | 17.8                   | 1/196        |
| X5   | Y5  | 2.0                  | 5.5                  | 5.9                    | 1/598        |
| X6   | Y5  | 7.0                  | 9.0                  | 11.4                   | 1/307        |
| X1   | Y7  | 33.5                 | -12.5                | 35.8                   | 1/98         |
| X2   | Y7  | 3.5                  | -3.5                 | 4.9                    | 1/707        |
| X4   | Y7  | 12.5                 | 24.5                 | 27.5                   | 1/127        |
| X5   | Y7  | 5.5                  | 12.5                 | 13.7                   | 1/256        |
| X6   | Y7  | -28.0                | 17.5                 | 33.0                   | 1/106        |
| X1   | Y9  | 16.0                 | -16.0                | 22.6                   | 1/155        |
| X2   | Y9  | 17.5                 | 0.0                  | 17.5                   | 1/200        |
| X4   | Y9  | 2.0                  | 24.5                 | 24.6                   | 1/142        |
| X5   | Y9  | -16.0                | -5.5                 | 16.9                   | 1/207        |
| X6   | Y9  | 2.0                  | 7.0                  | 7.3                    | 1/481        |
| 平均値  |     | 5.4                  | 6.2                  | 8.2                    | 1/427        |
| 最大値  |     | -                    | -                    | 35.8                   | 1/98         |
| 標準偏差 |     | 12.3                 | 11.6                 | -                      | -            |

※   は傾斜角が最大となる柱



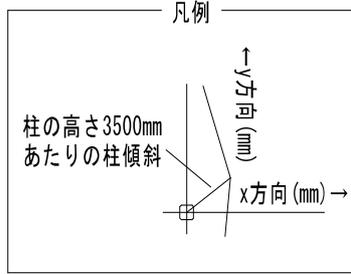
表 2.2.27 黒書院 柱の傾斜角

| X通り  | Y通り  | X方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | Y方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | 水平ずれ量<br>(絶対値)<br>(mm) | 傾斜角<br>(rad) |
|------|------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| X2   | Y1   | 5.5                  | -16.0                | 16.9                   | 1/207        |
| X3   | Y1   | -3.5                 | 23.0                 | 23.3                   | 1/150        |
| X4   | Y1   | 23.0                 | 35.0                 | 41.9                   | 1/84         |
| X8   | Y1   | -3.5                 | 7.0                  | 7.8                    | 1/447        |
| X2   | Y4   | 0.0                  | -7.0                 | 7.0                    | 1/500        |
| X3   | Y4   | 0.0                  | 12.5                 | 12.5                   | 1/280        |
| X4   | Y4   | 26.5                 | 14.0                 | 30.0                   | 1/117        |
| X6   | Y4   | 9.0                  | 21.0                 | 22.8                   | 1/153        |
| X8   | Y4   | 7.0                  | 21.0                 | 22.1                   | 1/158        |
| X4   | Y7   | 12.5                 | 19.5                 | 23.2                   | 1/151        |
| X6   | Y7   | 21.0                 | 17.5                 | 27.3                   | 1/128        |
| X8   | Y7   | 12.5                 | 14.0                 | 18.8                   | 1/186        |
| X2   | Y8   | 7.0                  | -3.5                 | 7.8                    | 1/447        |
| X3   | Y8   | 31.5                 | 0.0                  | 31.5                   | 1/111        |
| X4   | Y8   | 70.0                 | 21.0                 | 73.1                   | 1/48         |
| X3   | Y9   | 26.5                 | 9.0                  | 28.0                   | 1/125        |
| X4   | Y9   | 30.0                 | 35.0                 | 46.1                   | 1/76         |
| X6   | Y9   | 30.0                 | 19.5                 | 35.8                   | 1/98         |
| X8   | Y9   | 9.0                  | 10.5                 | 13.8                   | 1/253        |
| X2   | Y10  | 21.0                 | 3.5                  | 21.3                   | 1/164        |
| X3   | Y10  | 0.0                  | 14.0                 | 14.0                   | 1/250        |
| X4   | Y10  | 5.5                  | 35.0                 | 35.4                   | 1/99         |
| X6   | Y10  | -2.0                 | 23.0                 | 23.1                   | 1/152        |
| X8   | Y10  | 5.5                  | 23.0                 | 23.6                   | 1/148        |
| X8   | Y10d | -14.0                | 10.5                 | 17.5                   | 1/200        |
| X2   | Y11  | 0.0                  | -7.0                 | 7.0                    | 1/500        |
| X3   | Y11  | 0.0                  | -3.5                 | 3.5                    | 1/1000       |
| X4   | Y11  | -5.5                 | 26.5                 | 27.1                   | 1/129        |
| X8   | Y11  | -16.0                | 2.0                  | 16.1                   | 1/217        |
| 平均値  |      | 10.6                 | 13.1                 | 16.9                   | 1/207        |
| 最大値  |      | -                    | -                    | 73.1                   | 1/48         |
| 標準偏差 |      | 17.0                 | 13.0                 | -                      | -            |

※ X4 Y8 は傾斜角が最大となる柱

c 蘇鉄之間

側柱と入側柱を合わせて合計6本の柱の測定を行った。水平変位量の平均は、北方向(+X方向)に9.7mm、西方向(+Y方向)に15.3mmであった。最大水平変位量は、46.1mmであった。傾斜角は、平均で1/194 (rad)、最大で1/76 (rad) であった。全体的として北側、西側に傾いている。



※○は水平変位量が最大となる柱

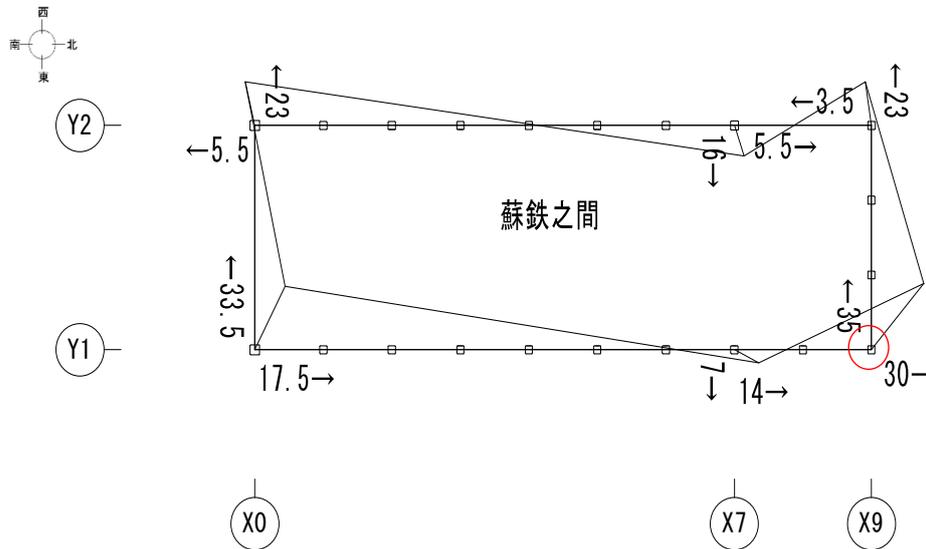


図 2.2.28 蘇鉄之間 柱の水平変位量  
(伏図 単位：mm、基準高さH=3,500mm)

表 2.2.29 蘇鉄之間 柱の傾斜角

| X通り  | Y通り | X方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | Y方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | 水平ずれ量<br>(絶対値)<br>(mm) | 傾斜角<br>(rad) |
|------|-----|----------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| X0   | Y1  | 17.5                 | 33.5                 | 37.8                   | 1/93         |
| X7   | Y1  | 14.0                 | -7.0                 | 15.7                   | 1/224        |
| X9   | Y1  | 30.0                 | 35.0                 | 46.1                   | 1/76         |
| X0   | Y2  | -5.5                 | 23.0                 | 23.6                   | 1/148        |
| X7   | Y2  | 5.5                  | -16.0                | 16.9                   | 1/207        |
| X9   | Y2  | -3.5                 | 23.0                 | 23.3                   | 1/150        |
| 平均値  |     | 9.7                  | 15.3                 | 18.1                   | 1/194        |
| 最大値  |     | -                    | -                    | 46.1                   | 1/76         |
| 標準偏差 |     | 12.3                 | 19.6                 | -                      | -            |

※ X9 Y1 は傾斜角が最大となる柱



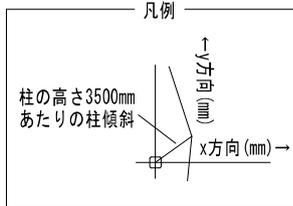
表 2. 2. 31 大広間 柱の傾斜角

| X通り  | Y通り | X方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | Y方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | 水平ずれ量<br>(絶対値)<br>(mm) | 傾斜角<br>(rad) |
|------|-----|----------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| X1   | Y1  | -2.0                 | 5.5                  | 5.9                    | 1/598        |
| X2   | Y1  | 2.0                  | 17.5                 | 17.6                   | 1/199        |
| X2d  | Y1  | -5.5                 | 24.5                 | 25.1                   | 1/139        |
| X3   | Y1  | 9.0                  | 9.0                  | 12.7                   | 1/275        |
| X3d  | Y1  | 0.0                  | 9.0                  | 9.0                    | 1/389        |
| X5   | Y1  | 0.0                  | 42.0                 | 42.0                   | 1/83         |
| X6   | Y1  | -17.5                | 21.0                 | 27.3                   | 1/128        |
| X1   | Y2  | 5.5                  | 16.0                 | 16.9                   | 1/207        |
| X2   | Y2  | 5.5                  | 17.5                 | 18.3                   | 1/191        |
| X3   | Y2  | 5.5                  | 3.5                  | 6.5                    | 1/537        |
| X3d  | Y2  | 9.0                  | 30.0                 | 31.3                   | 1/112        |
| X4   | Y2  | 0.0                  | 40.5                 | 40.5                   | 1/86         |
| X5   | Y2  | 9.0                  | 40.5                 | 41.5                   | 1/84         |
| X6   | Y2  | 23.0                 | 38.5                 | 44.8                   | 1/78         |
| X1   | Y3  | -7.0                 | 12.5                 | 14.3                   | 1/244        |
| X3   | Y3  | 26.5                 | 26.5                 | 37.5                   | 1/93         |
| X4   | Y3  | 14.0                 | 10.5                 | 17.5                   | 1/200        |
| X5   | Y3  | 37.0                 | 26.5                 | 45.5                   | 1/77         |
| X1   | Y4  | 19.5                 | 9.0                  | 21.5                   | 1/163        |
| X2   | Y4  | 23.0                 | 19.5                 | 30.2                   | 1/116        |
| X3   | Y4  | 21.0                 | 21.0                 | 29.7                   | 1/118        |
| X3d  | Y4  | 31.5                 | 12.5                 | 33.9                   | 1/103        |
| X4   | Y4  | 16.0                 | 14.0                 | 21.3                   | 1/165        |
| X5   | Y4  | 12.5                 | 30.0                 | 32.5                   | 1/108        |
| X5   | Y5  | 52.5                 | 35.0                 | 63.1                   | 1/55         |
| X6   | Y5  | 17.5                 | 33.5                 | 37.8                   | 1/93         |
| X1   | Y6  | 5.5                  | 16.0                 | 16.9                   | 1/207        |
| X2   | Y6  | -3.5                 | 7.0                  | 7.8                    | 1/447        |
| X3   | Y6  | 12.5                 | 37.0                 | 39.1                   | 1/90         |
| X3d  | Y6  | 9.0                  | 17.5                 | 19.7                   | 1/178        |
| X4   | Y6  | 5.5                  | 31.5                 | 32.0                   | 1/109        |
| X5   | Y6  | 9.0                  | 24.5                 | 26.1                   | 1/134        |
| X1   | Y7  | 16.0                 | 9.0                  | 18.4                   | 1/191        |
| X2   | Y7  | 0.0                  | 17.5                 | 17.5                   | 1/200        |
| X3   | Y7  | -2.0                 | 73.5                 | 73.5                   | 1/48         |
| X4   | Y7  | 0.0                  | 63.0                 | 63.0                   | 1/56         |
| X5   | Y7  | 9.0                  | 58.0                 | 58.7                   | 1/60         |
| X6   | Y7  | -5.5                 | 23.0                 | 23.6                   | 1/148        |
| 平均値  |     | 9.6                  | 24.8                 | 26.6                   | 1/132        |
| 最大値  |     | -                    | -                    | 73.5                   | 1/48         |
| 標準偏差 |     | 13.2                 | 15.8                 | -                      | -            |

※ X3 Y7 は傾斜角が最大となる柱

e 式台

側柱と入側柱を合わせて合計 22 本の柱の測定を行った。水平変位量の平均は、南方向 (-X 方向) に 15.5mm、西方向 (+Y 方向) に 7.5mm であった。最大水平変位量は、62.6mm であった。傾斜角は、平均で 1/203 (rad)、最大で 1/56 (rad) であった。全体として南側に傾いている。



※○は水平変位量が最大となる柱

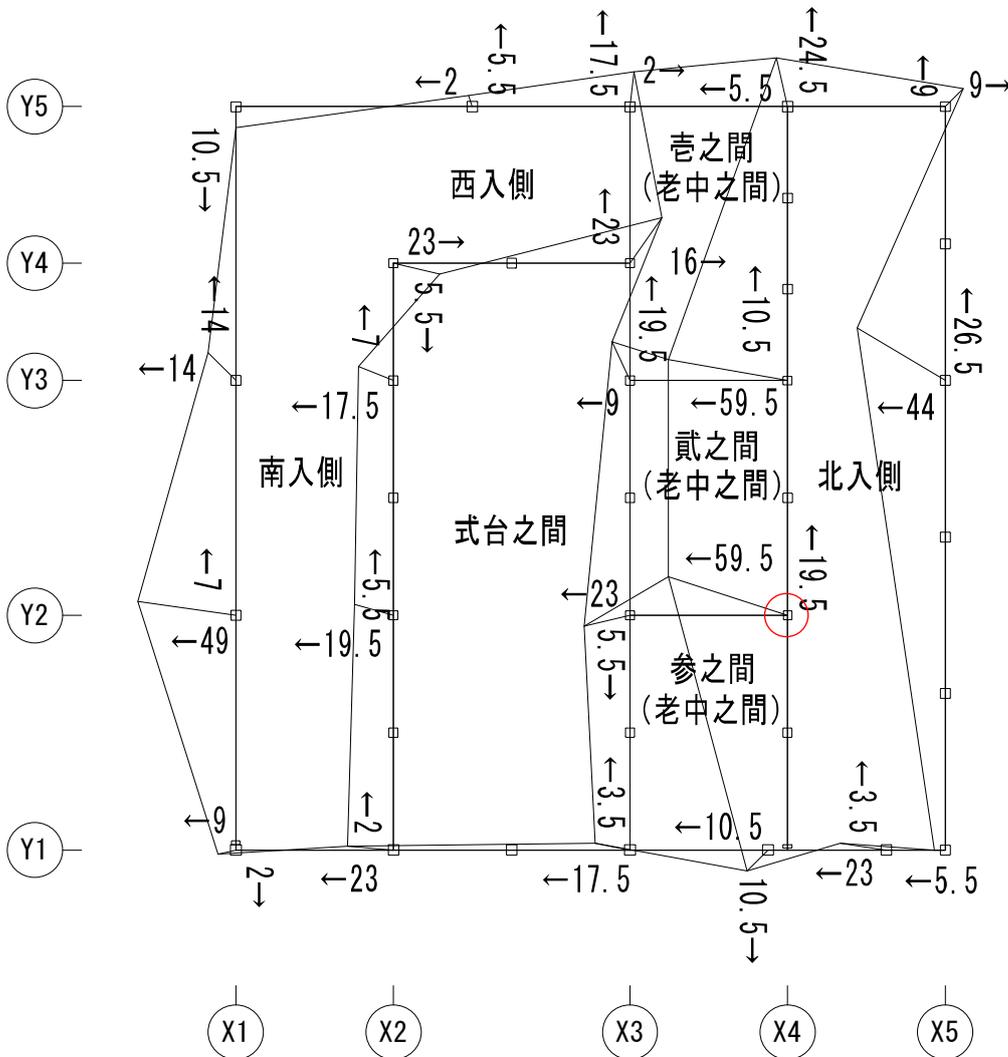


図 2.2.32 式台 柱の水平変位量  
(伏図 単位 : mm、基準高さ H=3,500mm)

表 2. 2. 33 式台 柱の傾斜角

| X通り  | Y通り | X方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | Y方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | 水平ずれ量<br>(絶対値)<br>(mm) | 傾斜角<br>(rad) |
|------|-----|----------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| X1   | Y1  | -9.0                 | -2.0                 | 9.2                    | 1/380        |
| X2   | Y1  | -23.0                | 2.0                  | 23.1                   | 1/152        |
| X3   | Y1  | -17.5                | 3.5                  | 17.8                   | 1/196        |
| X4   | Y1  | -10.5                | -10.5                | 14.8                   | 1/236        |
| X4d  | Y1  | -23.0                | 3.5                  | 23.3                   | 1/150        |
| X5   | Y1  | -5.5                 | 0.0                  | 5.5                    | 1/636        |
| X1   | Y2  | -49.0                | 7.0                  | 49.5                   | 1/71         |
| X2   | Y2  | -19.5                | 5.5                  | 20.3                   | 1/173        |
| X3   | Y2  | -23.0                | -5.5                 | 23.6                   | 1/148        |
| X4   | Y2  | -59.5                | 19.5                 | 62.6                   | 1/56         |
| X1   | Y3  | -14.0                | 14.0                 | 19.8                   | 1/177        |
| X2   | Y3  | -17.5                | 7.0                  | 18.8                   | 1/186        |
| X3   | Y3  | -9.0                 | 19.5                 | 21.5                   | 1/163        |
| X4   | Y3  | -59.5                | 10.5                 | 60.4                   | 1/58         |
| X5   | Y3  | -44.0                | 26.5                 | 51.4                   | 1/68         |
| X2   | Y4  | 23.0                 | -5.5                 | 23.6                   | 1/148        |
| X3   | Y4  | 16.0                 | 23.0                 | 28.0                   | 1/125        |
| X1   | Y5  | 0.0                  | -10.5                | 10.5                   | 1/333        |
| X2   | Y5  | -2.0                 | 5.5                  | 5.9                    | 1/598        |
| X3   | Y5  | 2.0                  | 17.5                 | 17.6                   | 1/199        |
| X4   | Y5  | -5.5                 | 24.5                 | 25.1                   | 1/139        |
| X5   | Y5  | 9.0                  | 9.0                  | 12.7                   | 1/275        |
| 平均値  |     | -15.5                | 7.5                  | 17.2                   | 1/203        |
| 最大値  |     | -                    | -                    | 62.6                   | 1/56         |
| 標準偏差 |     | 21.4                 | 10.7                 | -                      | -            |

※   は傾斜角が最大となる柱

f 遠待及び車寄

側柱と入側柱を合わせて合計 41 本の柱の測定を行った。水平変位量の平均は、南方向（-X 方向）に 14.8mm、東方向（-Y 方向）に 5.3mm であった。最大水平変位量は、39.1mm であった。傾斜角は、平均で 1/222 (rad)、最大で 1/90 (rad) であった。全体として南側に傾き、東入側部で局所的に西側へ傾いている。

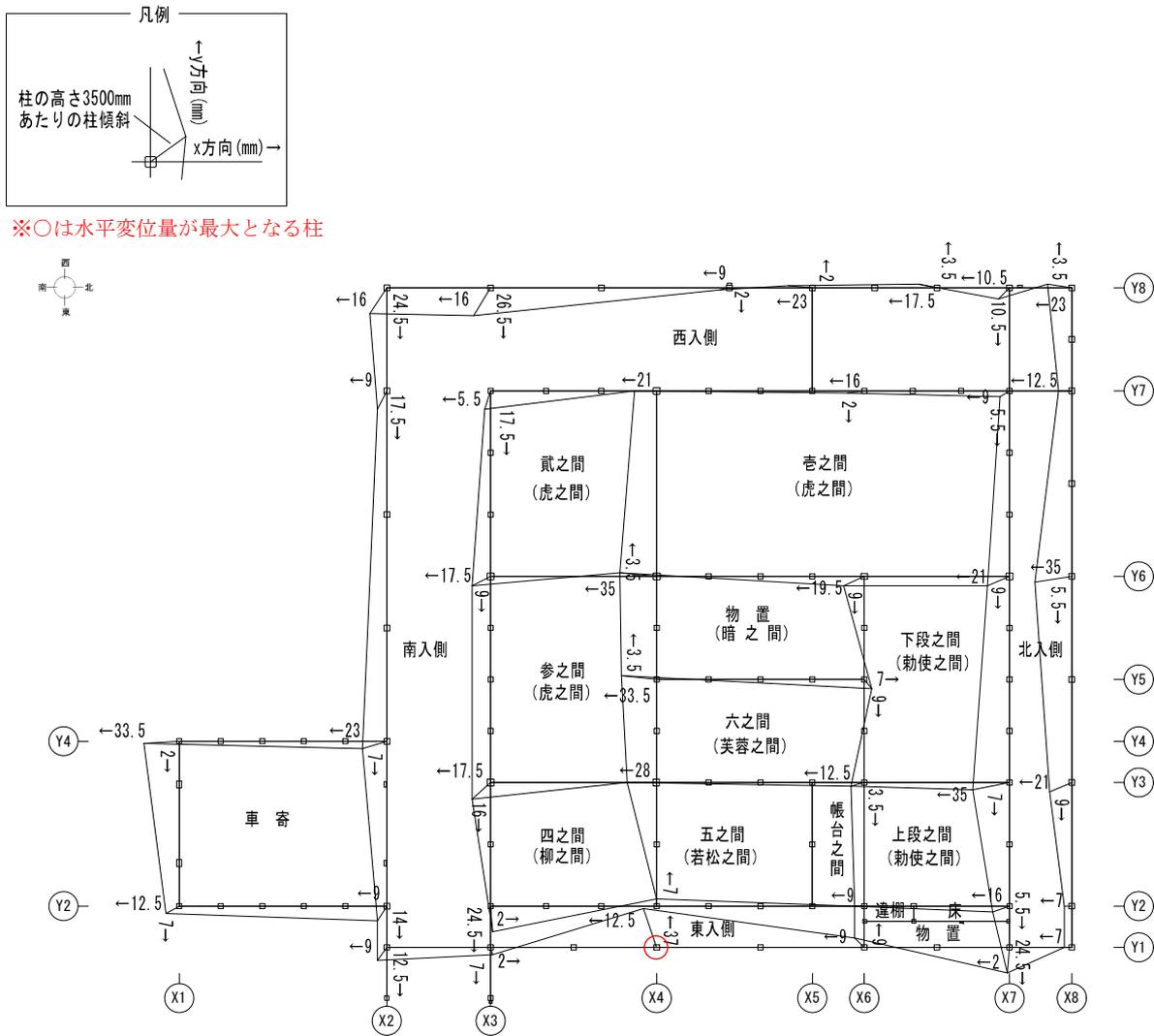


図 2.2.34 遠待及び車寄 柱の水平変位量  
(伏図 単位：mm、基準高さH=3,500mm)

表 2. 2. 35 遠待及び車寄 柱の傾斜角

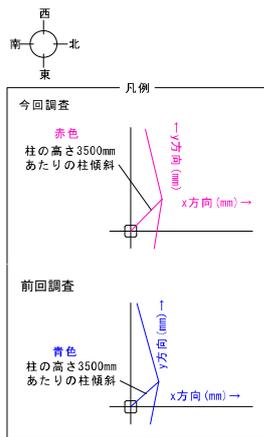
| X通り  | Y通り | X方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | Y方向<br>水平ずれ量<br>(mm) | 水平ずれ量<br>(絶対値)<br>(mm) | 傾斜角<br>(rad) |
|------|-----|----------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| X1   | Y2  | -12.5                | -7.0                 | 14.3                   | 1/244        |
| X1   | Y4  | -33.5                | -2.0                 | 33.6                   | 1/104        |
| X2   | Y1  | -9.0                 | -12.5                | 15.4                   | 1/227        |
| X3   | Y1  | 2.0                  | -7.0                 | 7.3                    | 1/481        |
| X4   | Y1  | -12.5                | 37.0                 | 39.1                   | 1/90         |
| X6   | Y1  | -9.0                 | 9.0                  | 12.7                   | 1/275        |
| X7   | Y1  | -2.0                 | -24.5                | 24.6                   | 1/142        |
| X8   | Y1  | -7.0                 | 0.0                  | 7.0                    | 1/500        |
| X2   | Y2  | -9.0                 | -14.0                | 16.6                   | 1/210        |
| X3   | Y2  | 2.0                  | -24.5                | 24.6                   | 1/142        |
| X4   | Y2  | 0.0                  | 7.0                  | 7.0                    | 1/500        |
| X6   | Y2  | -9.0                 | 0.0                  | 9.0                    | 1/389        |
| X7   | Y2  | -16.0                | -5.5                 | 16.9                   | 1/207        |
| X8   | Y2  | -7.0                 | 0.0                  | 7.0                    | 1/500        |
| X3   | Y3  | -17.5                | -16.0                | 23.7                   | 1/148        |
| X4   | Y3  | -28.0                | 0.0                  | 28.0                   | 1/125        |
| X6   | Y3  | -12.5                | -3.5                 | 13.0                   | 1/270        |
| X7   | Y3  | -35.0                | -7.0                 | 35.7                   | 1/98         |
| X8   | Y3  | -21.0                | -9.0                 | 22.8                   | 1/153        |
| X2   | Y4  | -23.0                | -7.0                 | 24.0                   | 1/146        |
| X4   | Y5  | -33.5                | 3.5                  | 33.7                   | 1/104        |
| X6   | Y5  | 7.0                  | -9.0                 | 11.4                   | 1/307        |
| X3   | Y6  | -17.5                | -9.0                 | 19.7                   | 1/178        |
| X4   | Y6  | -35.0                | 3.5                  | 35.2                   | 1/100        |
| X6   | Y6  | -19.5                | -9.0                 | 21.5                   | 1/163        |
| X7   | Y6  | -21.0                | -9.0                 | 22.8                   | 1/153        |
| X8   | Y6  | -35.0                | -5.5                 | 35.4                   | 1/99         |
| X2   | Y7  | -9.0                 | -17.5                | 19.7                   | 1/178        |
| X3   | Y7  | -5.5                 | -17.5                | 18.3                   | 1/191        |
| X4   | Y7  | -21.0                | 0.0                  | 21.0                   | 1/167        |
| X6   | Y7  | -16.0                | -2.0                 | 16.1                   | 1/217        |
| X7   | Y7  | -9.0                 | -5.5                 | 10.5                   | 1/332        |
| X8   | Y7  | -12.5                | 0.0                  | 12.5                   | 1/280        |
| X2   | Y8  | -16.0                | -24.5                | 29.3                   | 1/120        |
| X3   | Y8  | -16.0                | -26.5                | 31.0                   | 1/113        |
| X4d  | Y8  | -9.0                 | -2.0                 | 9.2                    | 1/380        |
| X5   | Y8  | -23.0                | 2.0                  | 23.1                   | 1/152        |
| X6d  | Y8  | -17.5                | 3.5                  | 17.8                   | 1/196        |
| X7   | Y8  | -10.5                | -10.5                | 14.8                   | 1/236        |
| X8   | Y8  | -23.0                | 3.5                  | 23.3                   | 1/150        |
| X8d  | Y8  | -5.5                 | 0.0                  | 5.5                    | 1/636        |
| 平均値  |     | -14.8                | -5.3                 | 15.7                   | 1/222        |
| 最大値  |     | -                    | -                    | 39.1                   | 1/90         |
| 標準偏差 |     | 10.4                 | 11.0                 | -                      | -            |

※ X4 Y1 は傾斜角が最大となる柱

g まとめ

今回の測定結果と、前回調査の測定結果とを比較し、柱の傾斜の変化を示した（赤色が今回調査、青色が前回調査の結果を示す）。その結果、各棟共、全体的な傾向として概ね同じ傾斜方向や水平変位量を示していることが確認できた。各棟の最大傾斜値（水平変位量の絶対値を採用）の比較は、以下のとおりである。

|        |                     |          |                     |
|--------|---------------------|----------|---------------------|
| ・ 白書院  | 前回 37.0mm、今回 35.8mm | ・ 大広間    | 前回 70.5mm、今回 73.5mm |
| ・ 黒書院  | 前回 52.2mm、今回 73.1mm | ・ 式台     | 前回 60.5mm、今回 62.6mm |
| ・ 蘇鉄之間 | 前回 34.0mm、今回 46.1mm | ・ 遠侍及び車寄 | 前回 26.1mm、今回 39.1mm |



※○は今回調査で水平変位量が最大となる柱

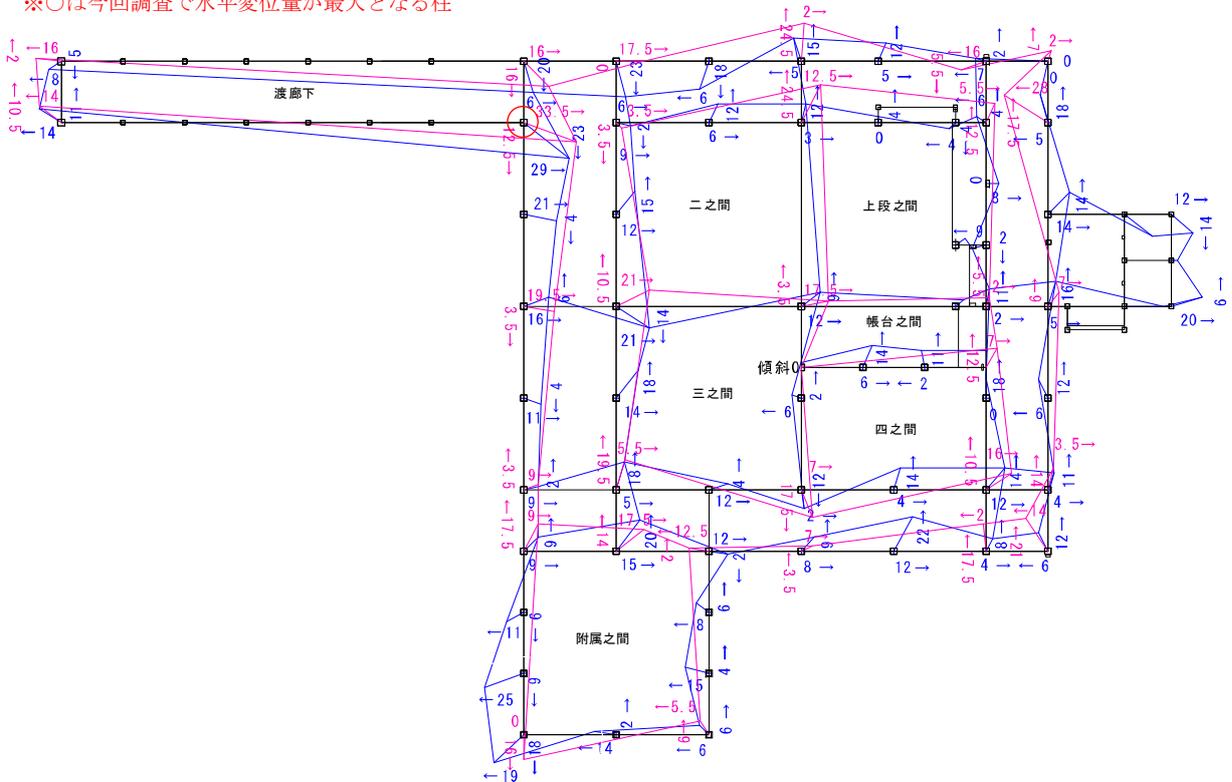
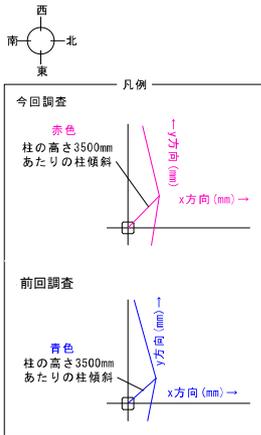


図 2.2.36 白書院 柱の水平変位量結果比較（伏図 単位：mm）



※○は今回調査で水平変位量が最大となる柱

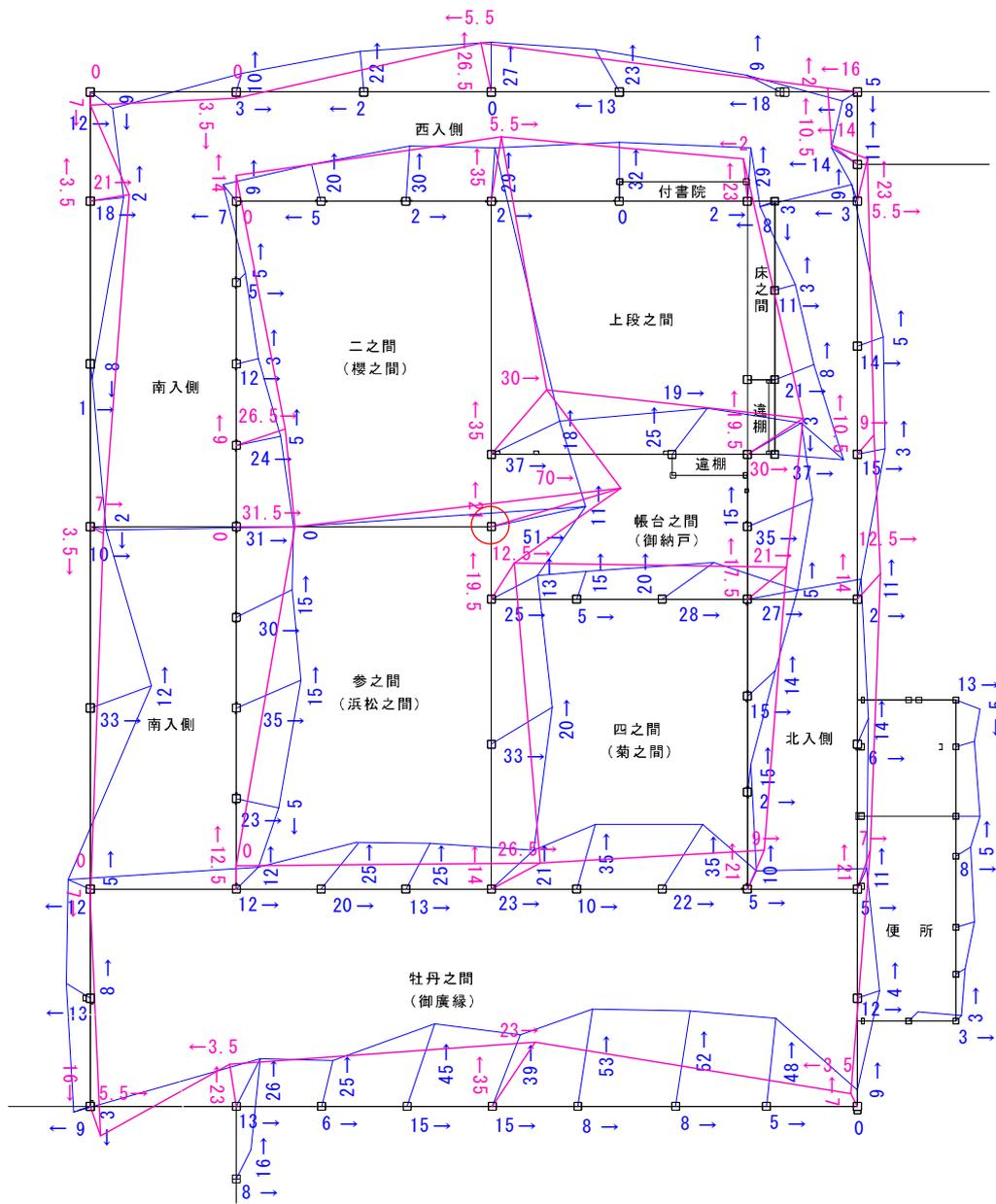
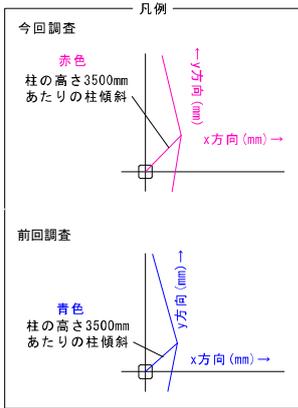


図 2. 2. 37 黒書院 柱の水平変位量結果比較 (伏図 単位 : mm)



※○は今回調査で水平変位量が最大となる柱

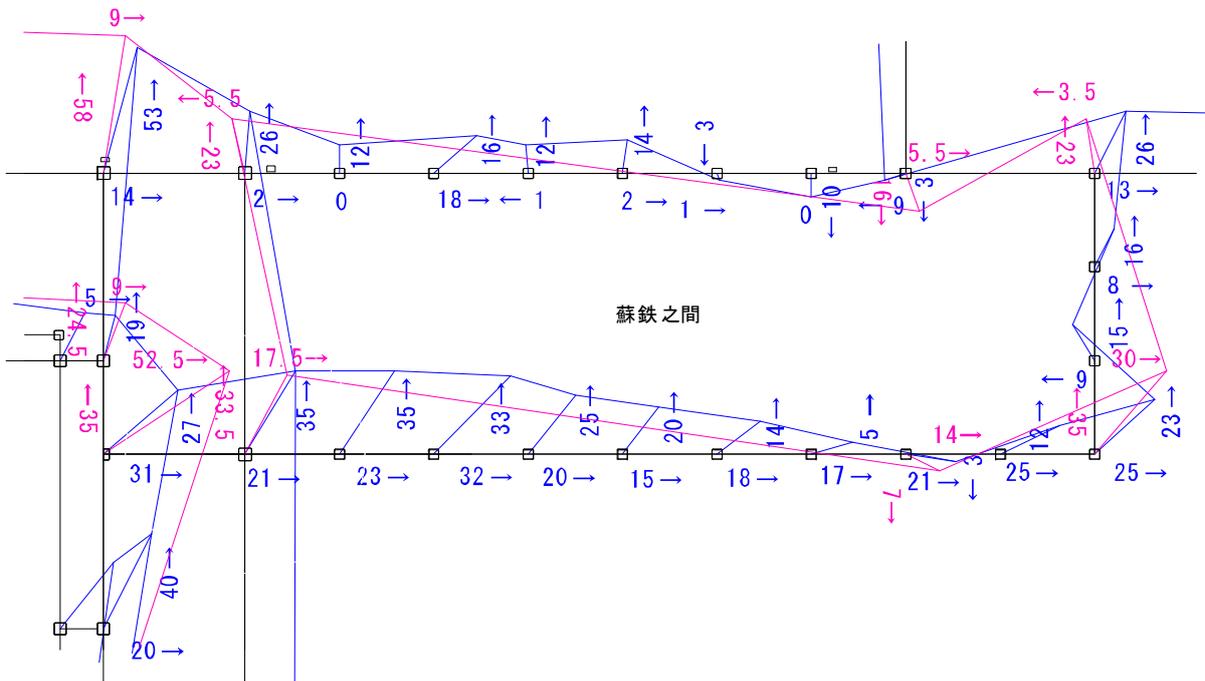
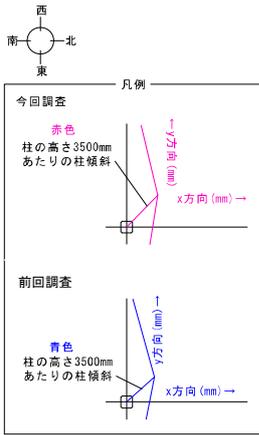


図 2. 2. 38 蘇鉄之間 柱の水平変位量結果比較 (伏図 単位 : mm)



※○は今回調査で水平変位量が最大となる柱

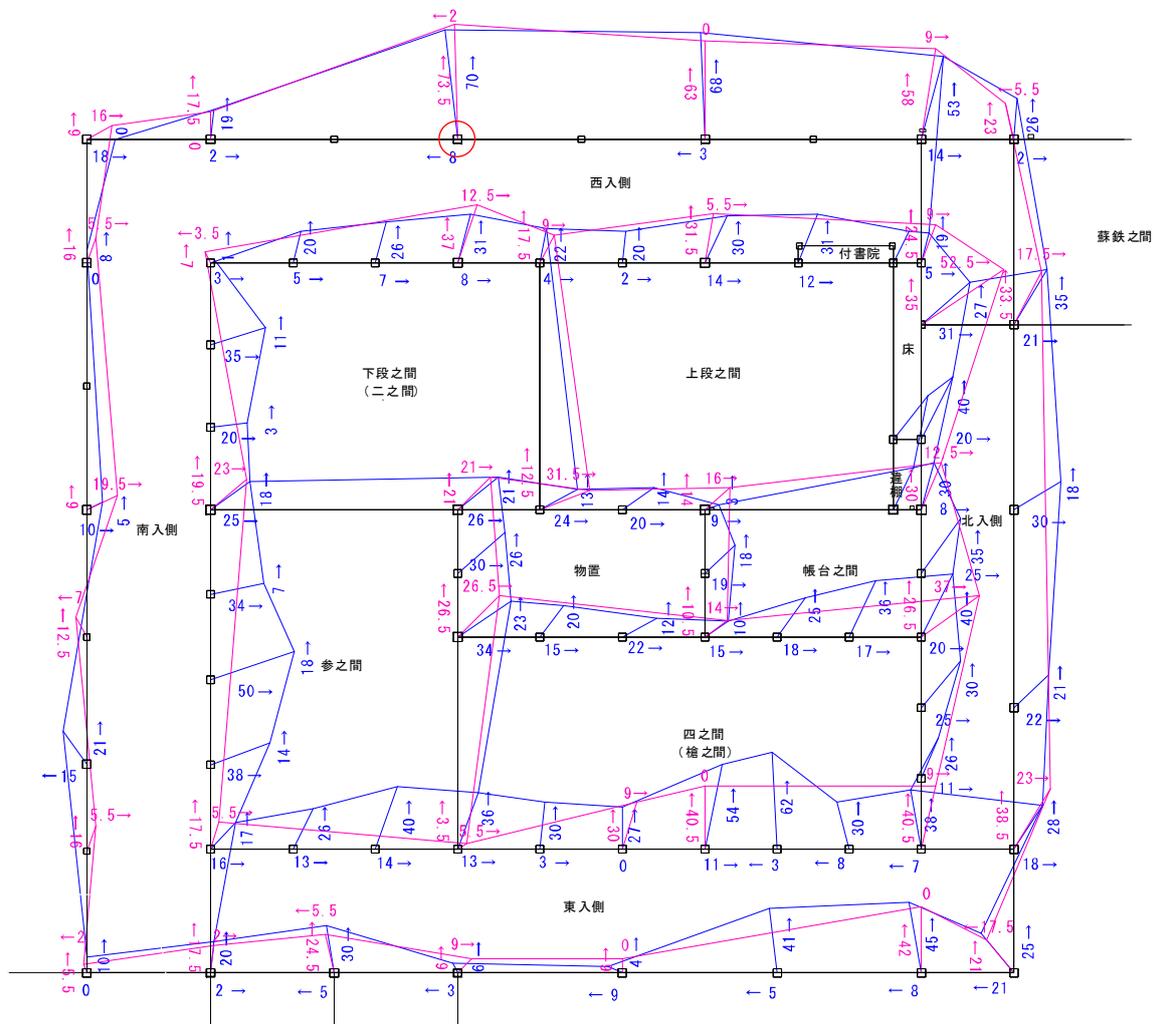
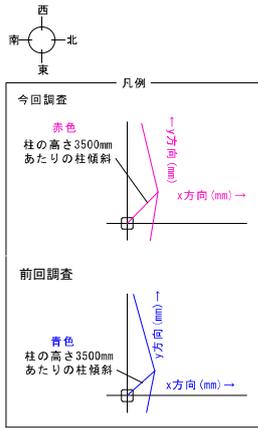


図 2. 2. 39 大広間 柱の水平変位量結果比較 (伏図 単位 : mm)



※○は今回調査で水平変位量が最大となる柱

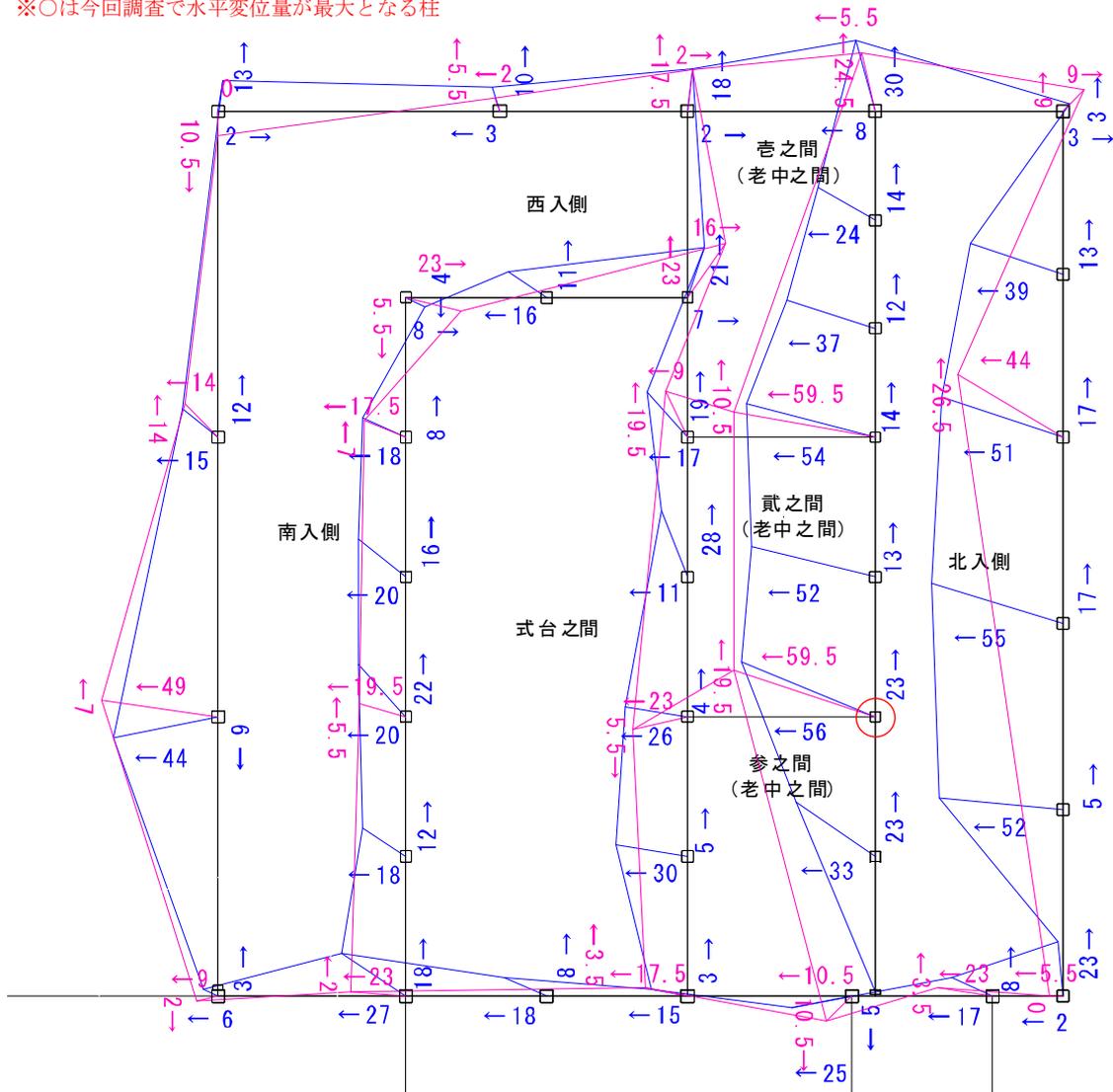
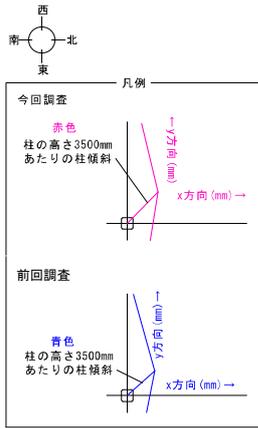


図 2.2.40 式台 柱の水平変位量結果比較 (伏図 単位 : mm)



※○は今回調査で水平変位量が最大となる柱

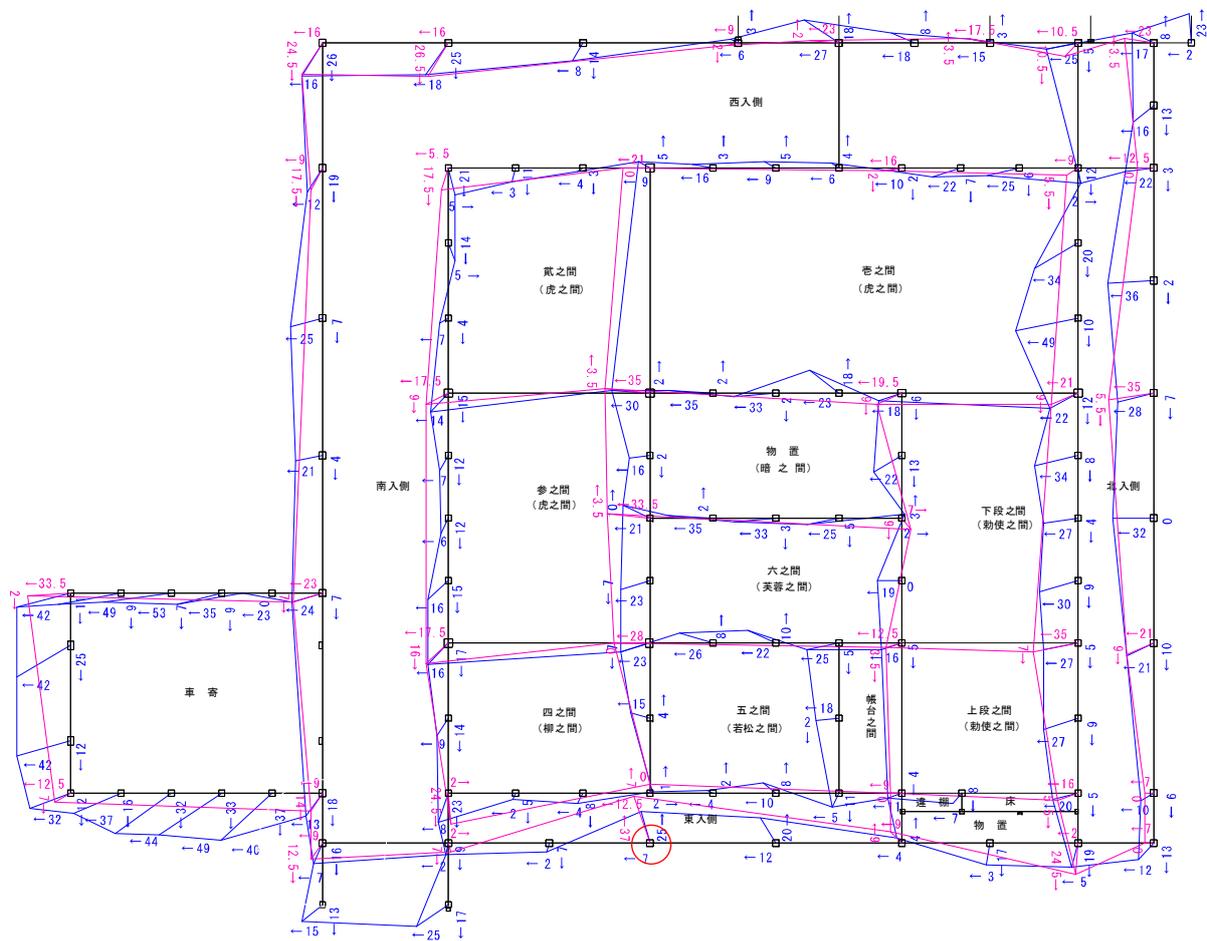


図 2. 2. 41 遠待及び車寄 柱の水平変位量結果比較 (伏図 単位 : mm)

(エ) 調査結果

a 白書院

敷居上端と内法長押下端ともに北東隅、南西隅に沈下する傾向を示し、最も沈下が大きい不陸は、基準点（遠待入側 FL+169mm）に対して敷居上端で 51mm、内法長押下端で 55mm であった。

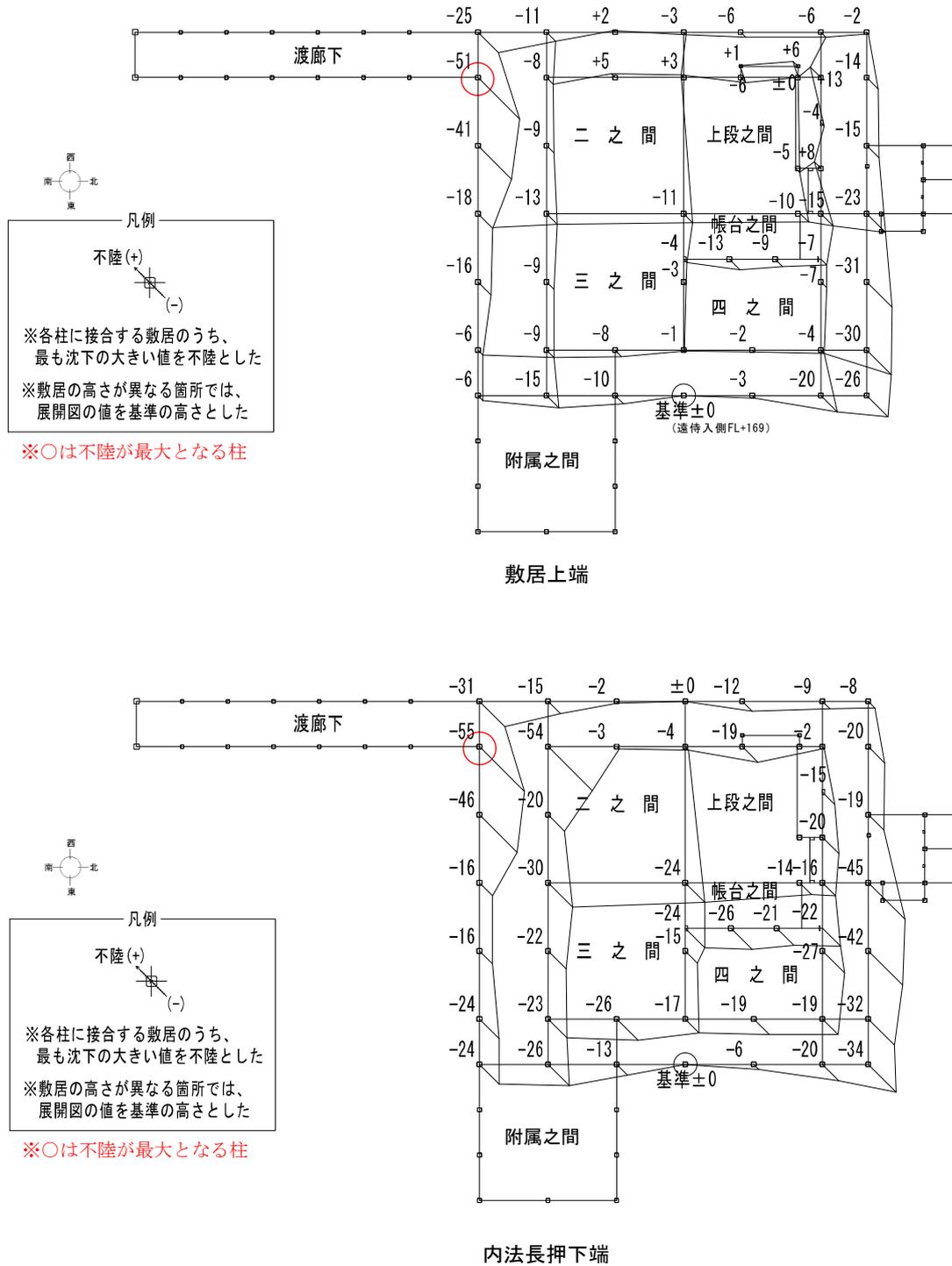


図 2.2.42 白書院 床の不陸（伏図 単位：mm）

b 黒書院

敷居上端と内法長押下端ともに北東隅、北側通りに沈下する傾向を示し、最も沈下が大きい不陸は、基準点（遠待入側 FL+153mm）に対して敷居上端で 39mm、内法長押下端で 45mm であった。

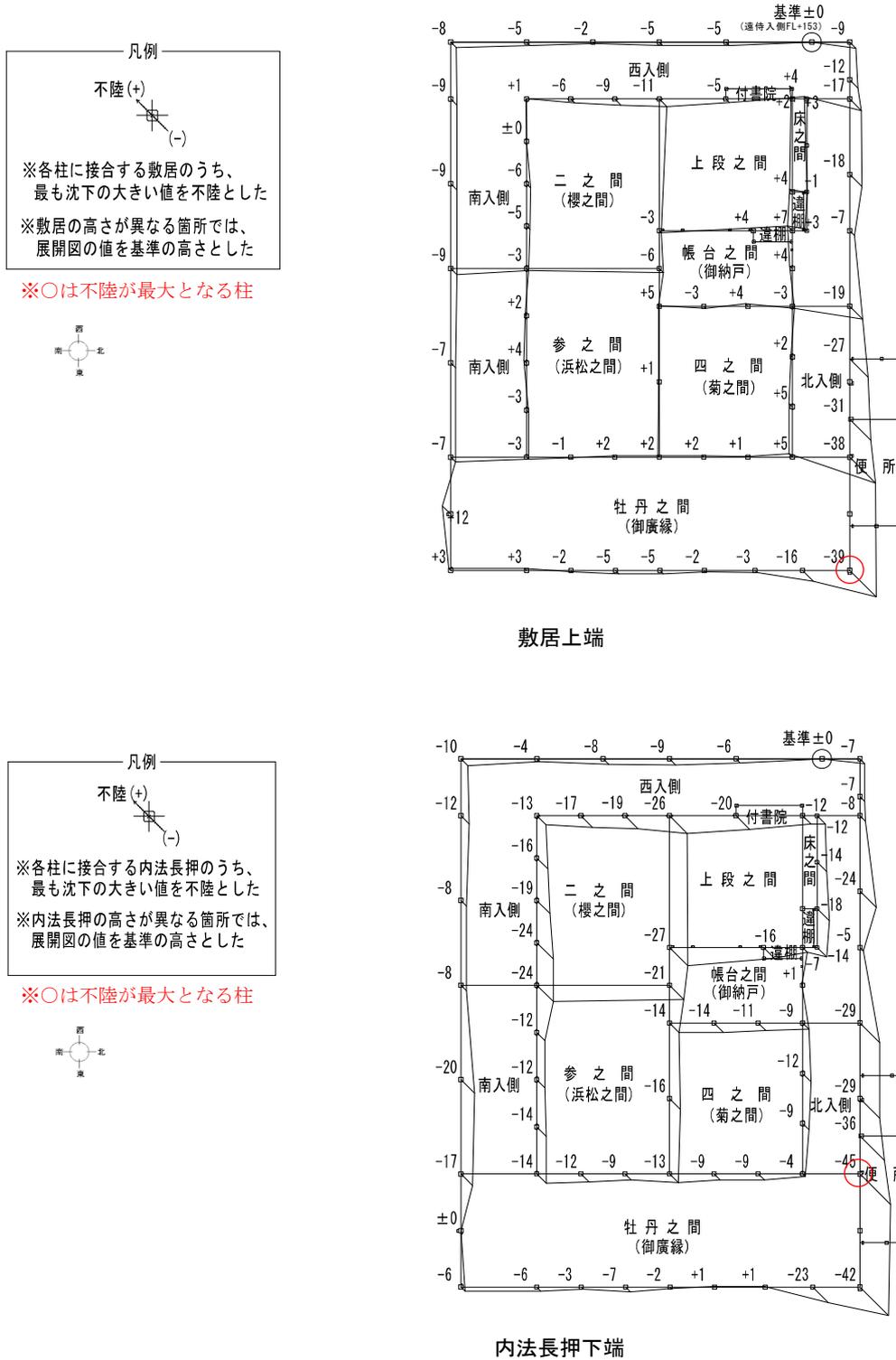


図 2. 2. 43 黒書院 床の不陸（伏図 単位：mm）

c 蘇鉄之間

敷居上端と内法長押下端ともに南側に沈下する傾向を示し、最も沈下が大きい不陸は、基準点（遠侍入側 FL+151mm）に対して敷居上端で 23mm、内法長押下端で 43mm であった。

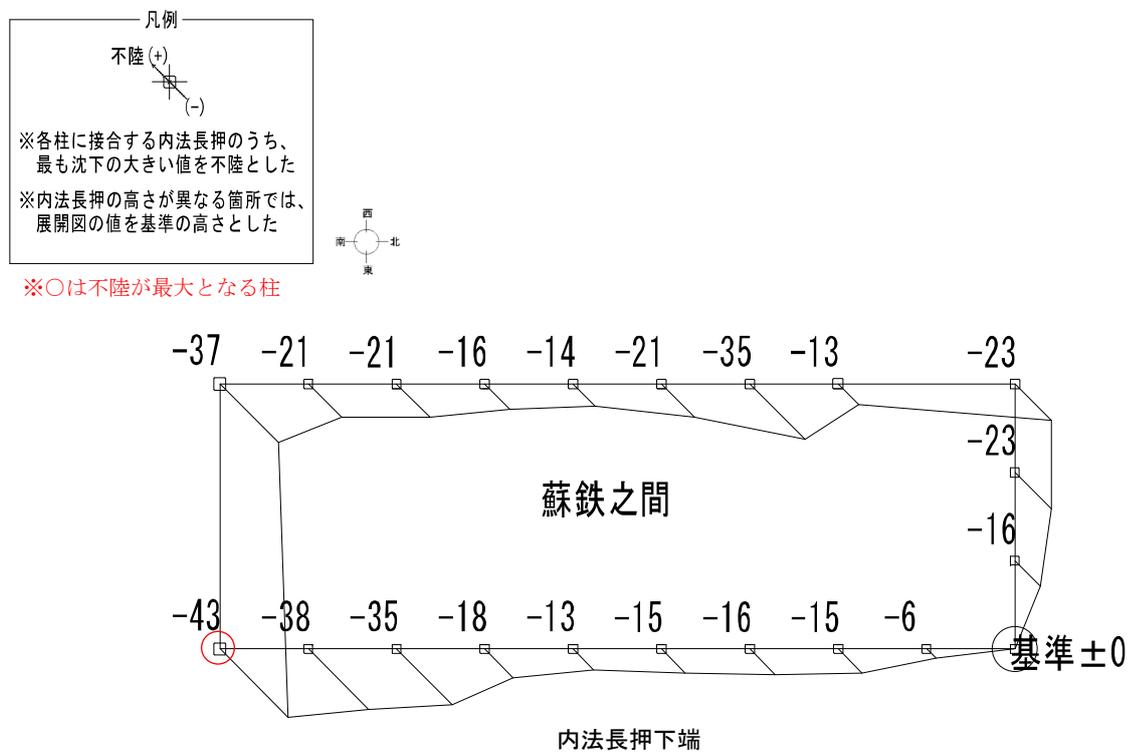
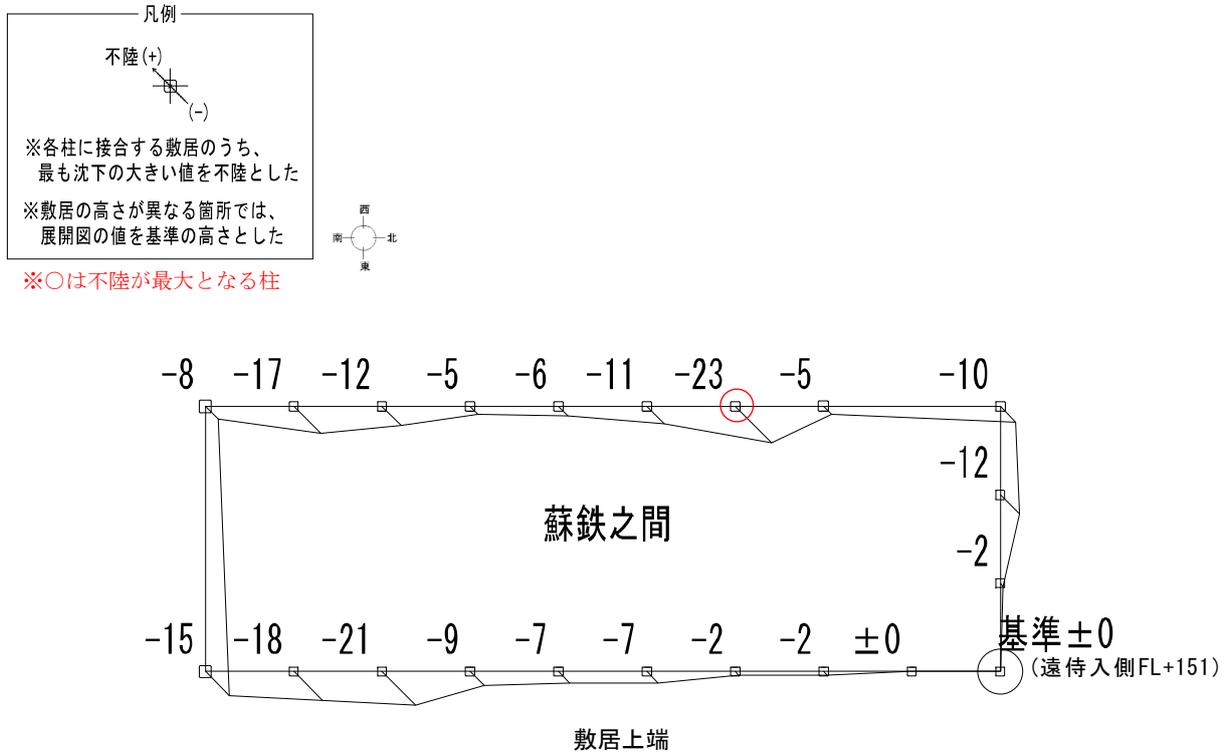
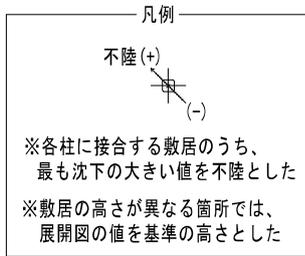


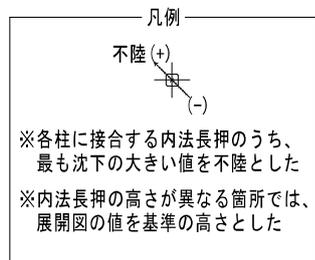
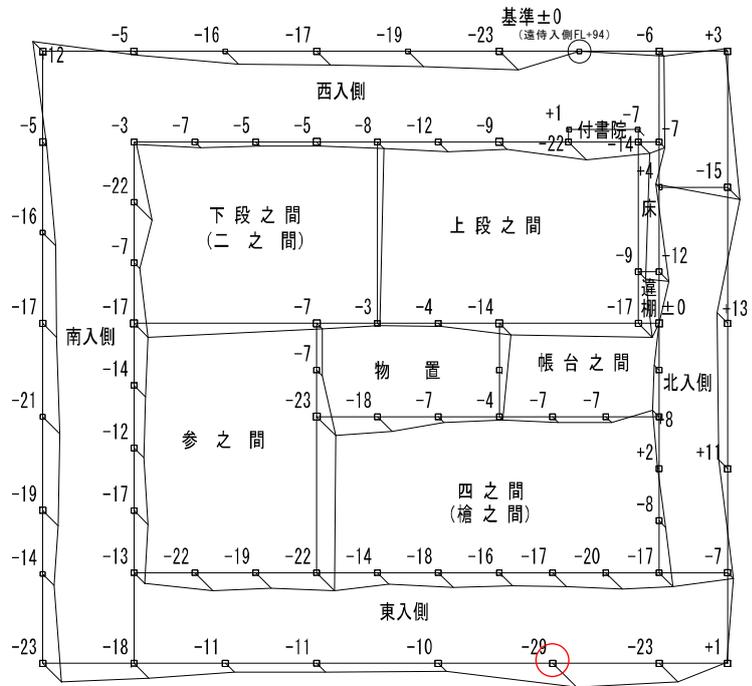
図 2.2.44 蘇鉄之間 床の不陸 (伏図 単位: mm)

d 大広間

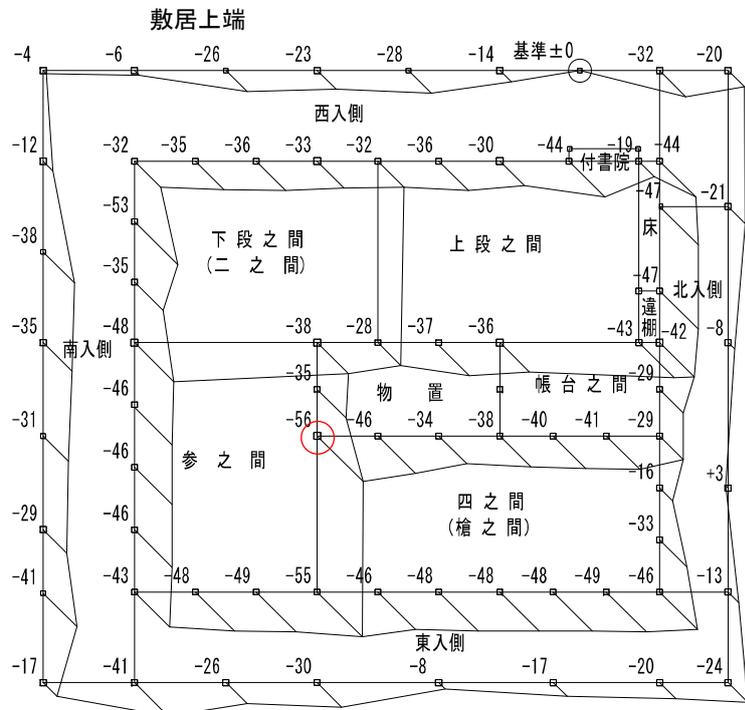
敷居上端と内法長押下端ともに南東側に沈下する傾向を示し、最も沈下が大きい不陸は、基準点（遠待入側 FL+94mm）に対して敷居上端で 29mm、内法長押下端で 56mm であった。内法長押下端は、東入側、南入側で沈下が目立つ。



※○はcが最大となる柱



※○は不陸が最大となる柱

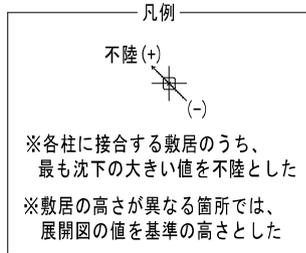


内法長押下端

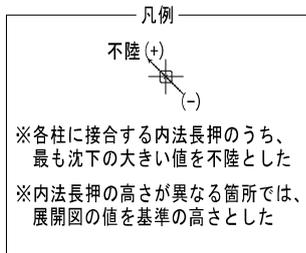
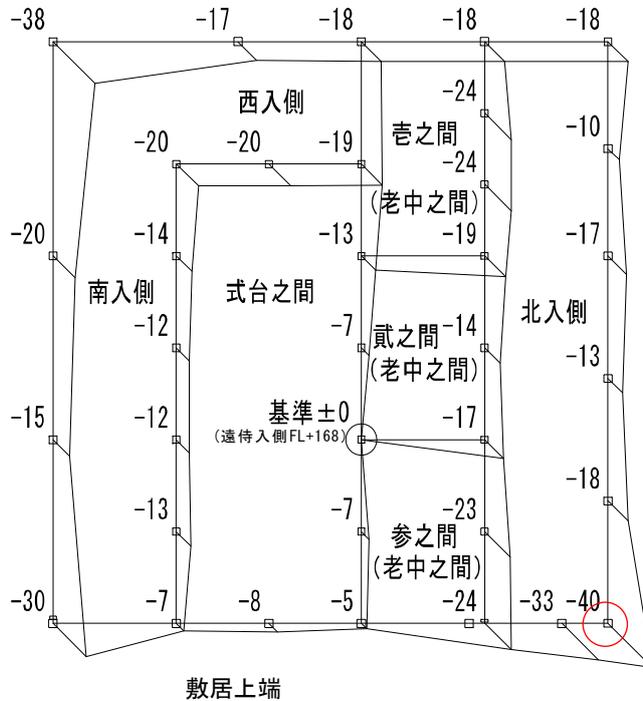
図 2. 2. 45 大広間 床の不陸 (伏図 単位 : mm)

e 式台

敷居上端と内法長押下端ともに北東隅、南西隅に沈下する傾向を示し、最も沈下が大きい不陸は、基準点（遠待入側 FL+168mm）に対して敷居上端で 40mm、内法長押下端で 33mm であった。



※○は不陸が最大となる柱



※○は不陸が最大となる柱

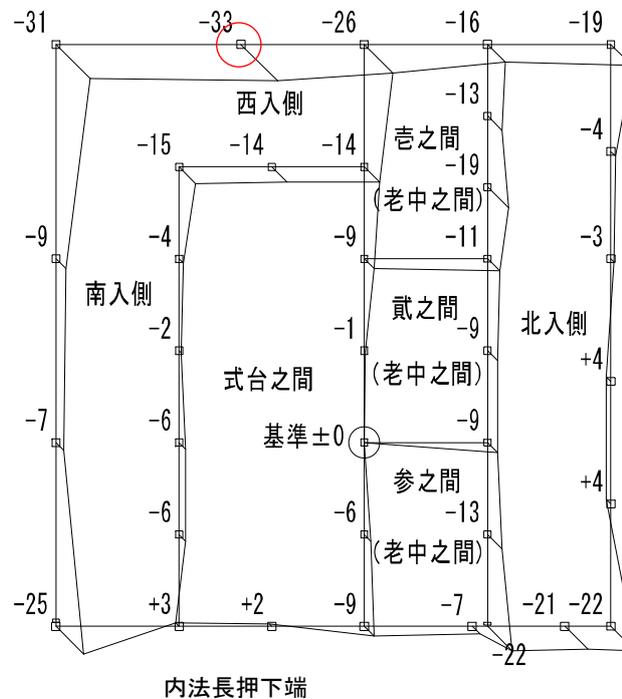


図 2.2.46 式台 床の不陸（伏図 単位：mm）

f 遠待及び車寄

敷居上端と内法長押下端ともに南側及び北西側に沈下する傾向を示し、最も沈下が大きい不陸は、基準点に対して敷居上端で 51mm、内法長押下端で 63mm であった。

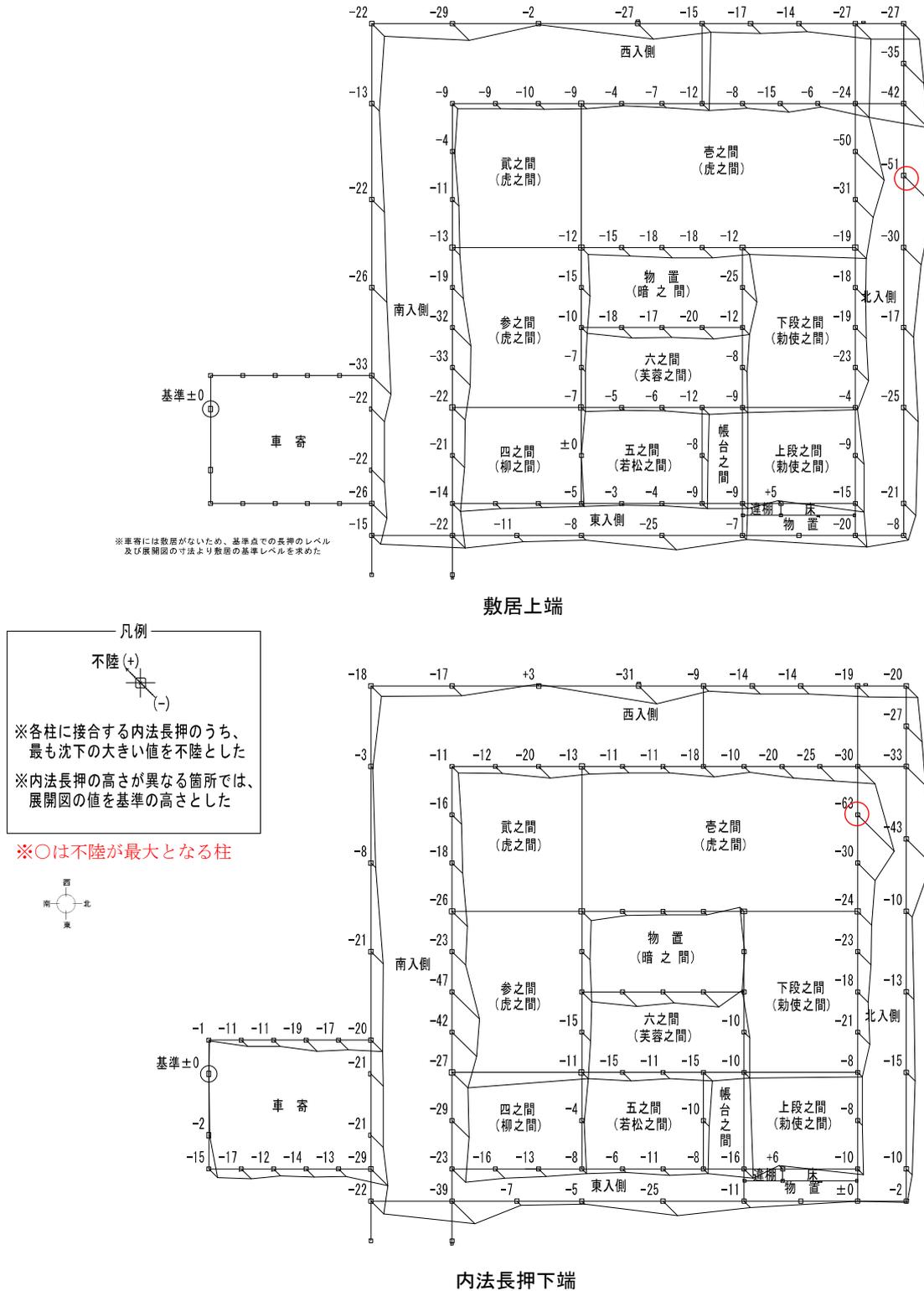


図 2.2.47 遠待及び車寄 床の不陸 (伏図 単位: mm)

g まとめ

今回の測定結果と、前回調査の測定結果とを比較し、床の不陸の変化を示した（赤色が今回調査、青色が前回調査の結果を示す）。その結果、各棟共、床の不陸の傾向は概ね同じであった。

- ・ 白書院 北東隅、南西隅で不陸が大きくなる傾向
- ・ 黒書院 北東隅、北側通りで不陸が大きくなる傾向
- ・ 蘇鉄之間 南側で不陸が大きくなる傾向
- ・ 大広間 南東側で不陸が大きくなる傾向
- ・ 式台 北東隅、南西隅で不陸が大きくなる傾向
- ・ 遠侍及び車寄 南側及び北西側で不陸が大きくなる傾向

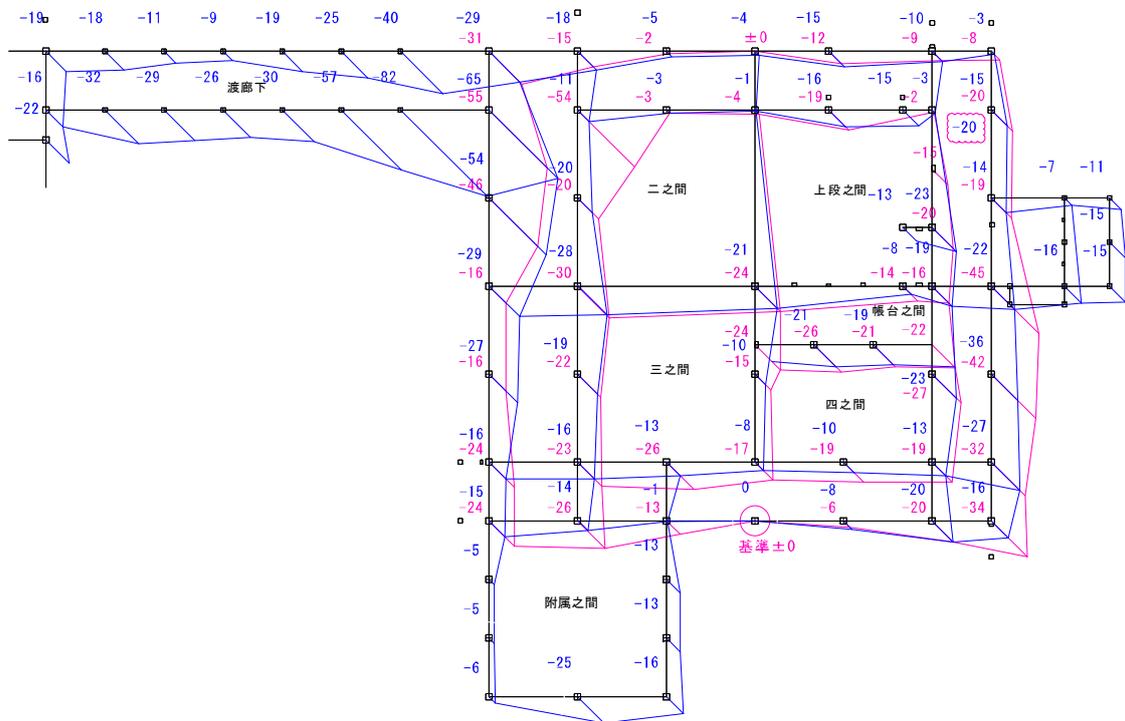
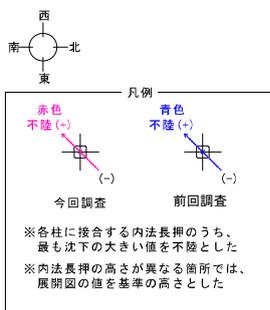


図 2. 2. 48 白書院 床の不陸の比較（伏図 単位：mm）

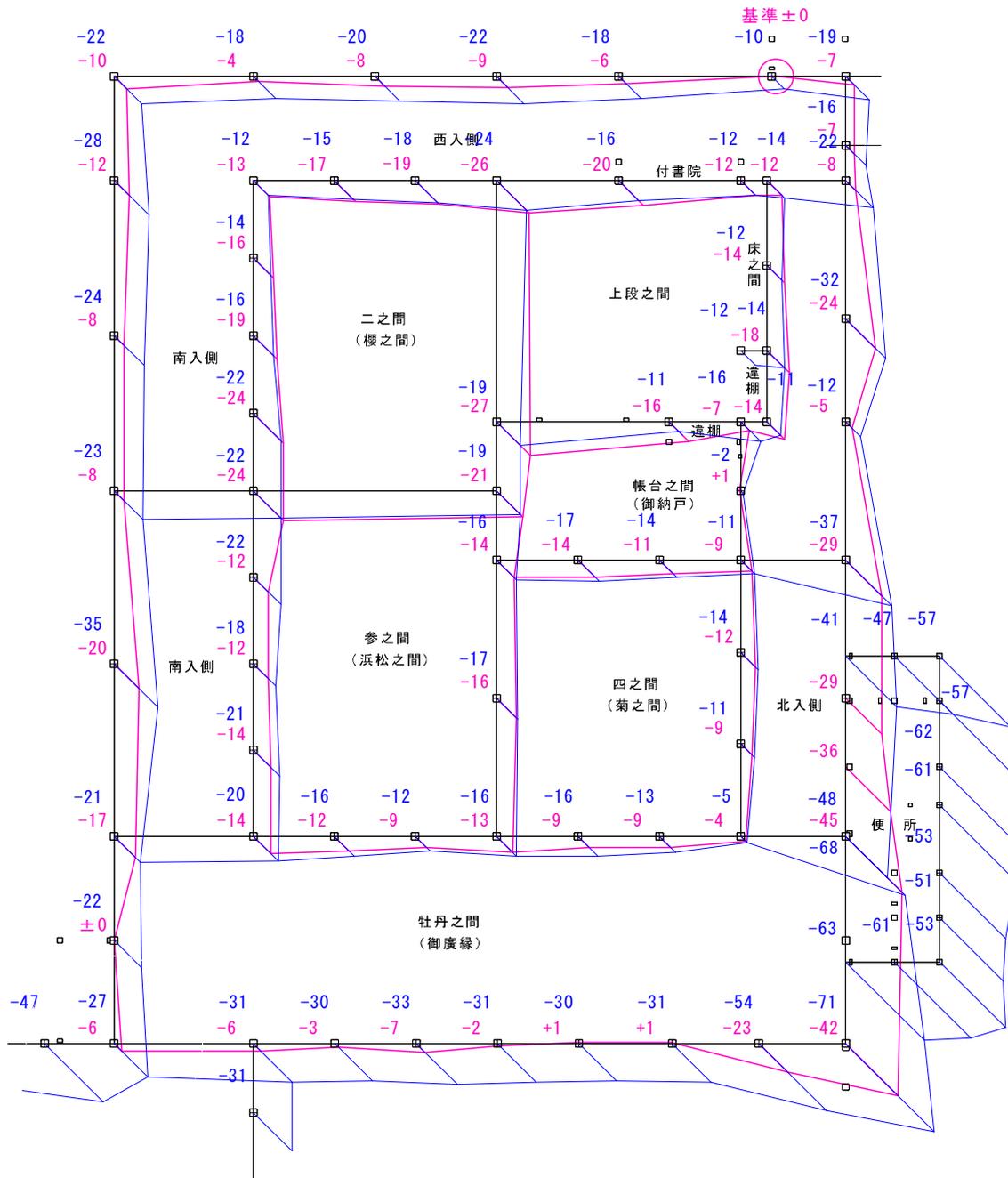
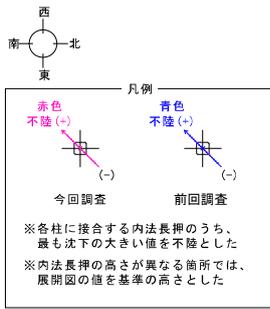


図 2.2.49 黒書院 床の不陸の比較 (伏図 単位 : mm)

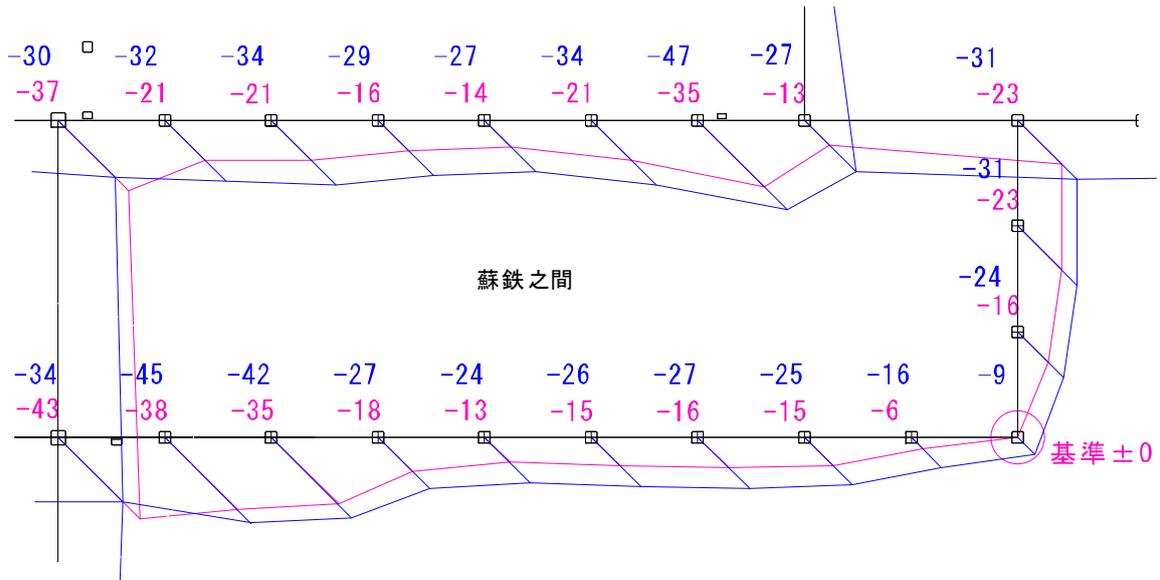
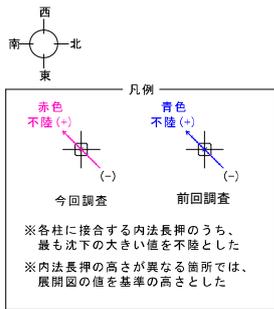


図 2.2.50 蘇鉄之間 床の不陸の比較 (伏図 単位 : mm)

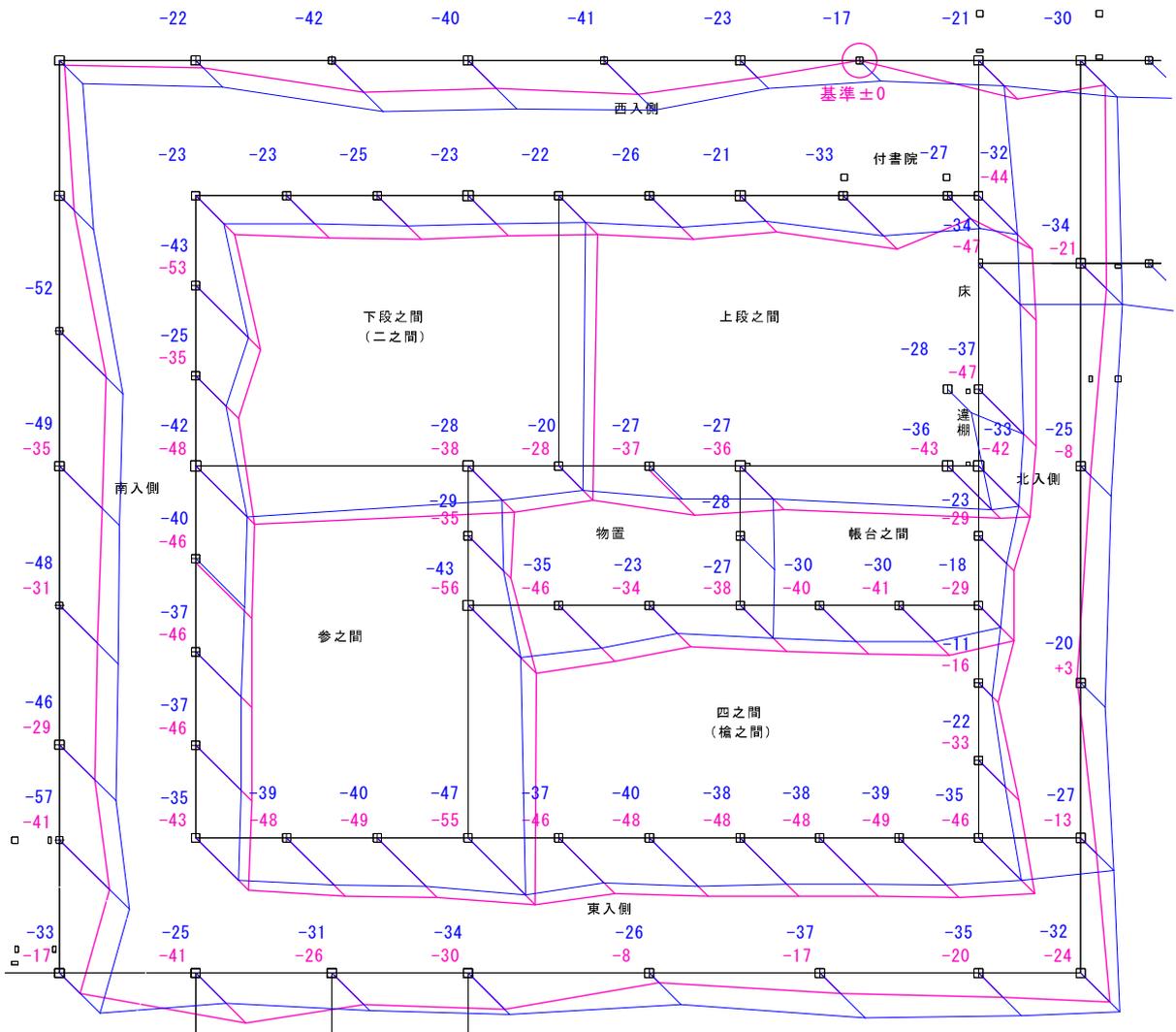
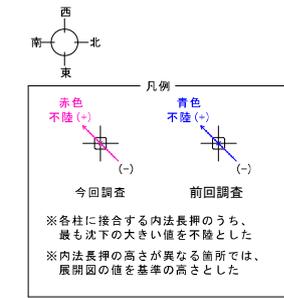


図 2.2.51 大広間 床の不陸の比較 (伏図 単位 : mm)



凡例

赤色 不陸 (+)      青色 不陸 (-)

今回調査 (-)      前回調査 (-)

※各柱に接合する内法長押のうち、最も沈下の大きい値を不陸とした  
 ※内法長押の高さが異なる箇所では、展開図の値を基準の高さとした

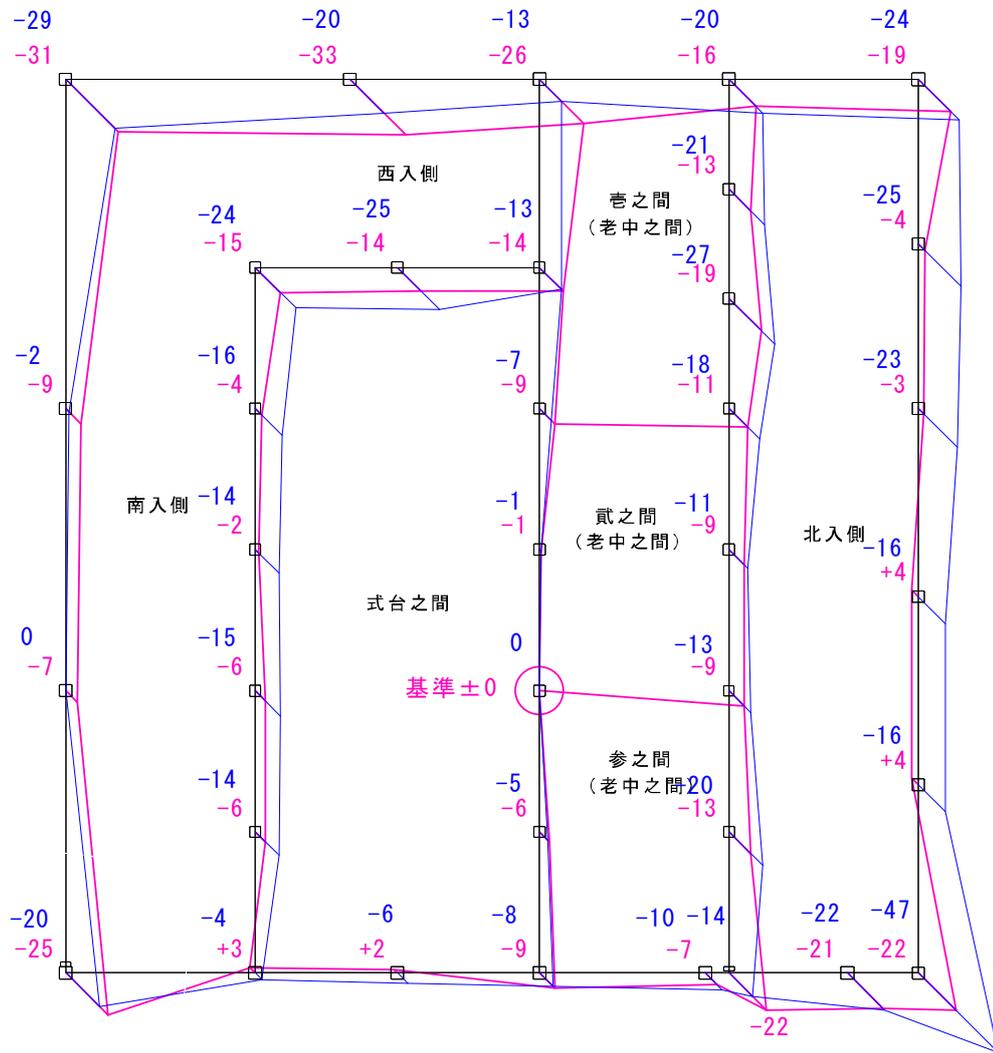


図 2.2.52 式台 床の不陸の比較 (伏図 単位 : mm)

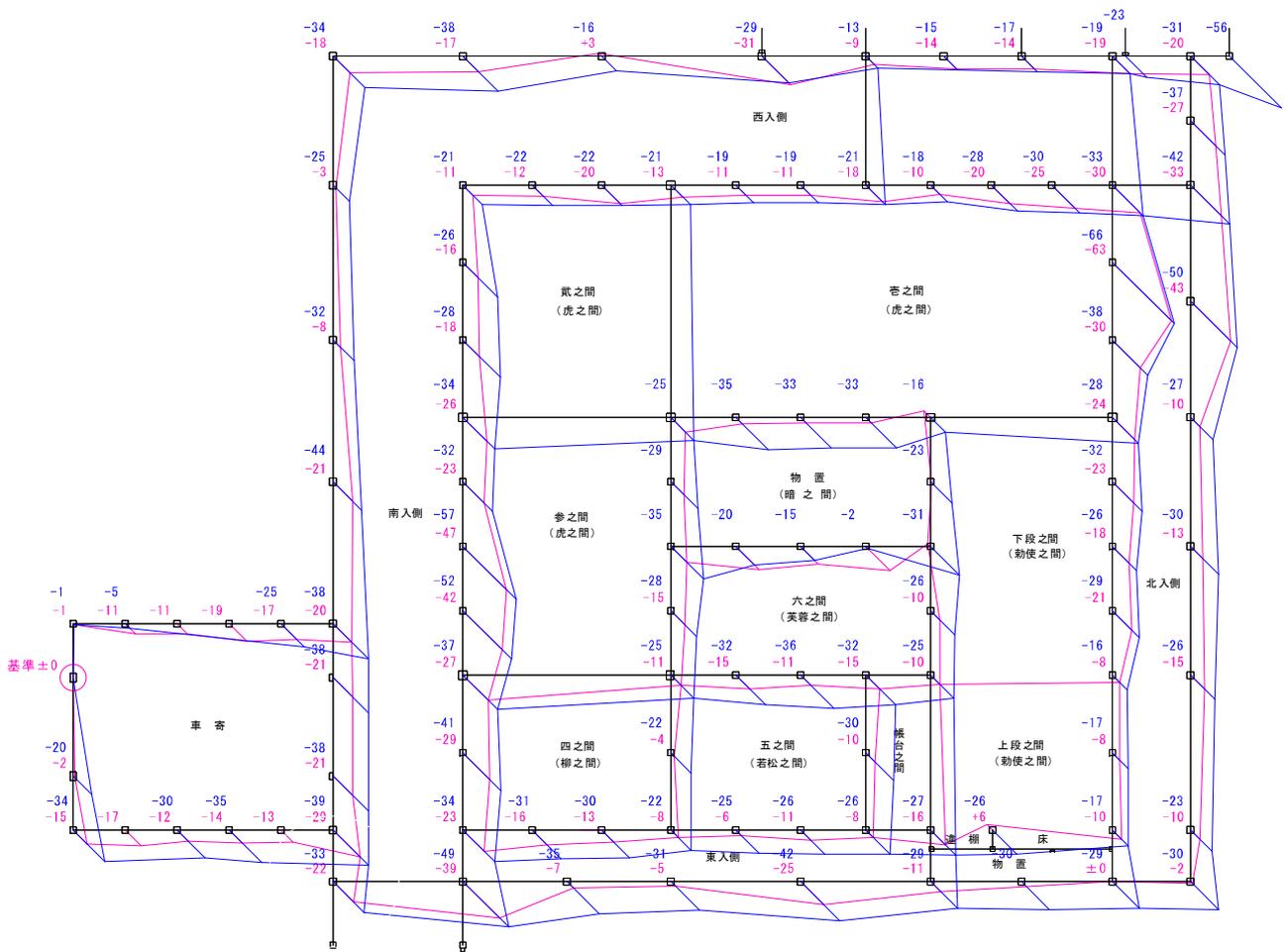
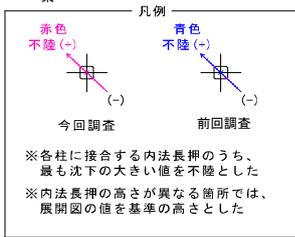


図 2. 2. 53 遠待及び車寄 床の不陸の比較 (伏図 単位 : mm)

(3) 仕様調査

ア 小屋組・継手・仕口等

(7) 白書院

表 2.2.54 調査結果（白書院）

| 部位  | 調査結果   |
|-----|--|
| 床下  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・入側部分の土間が鋤き取られている範囲があり、礎石の上に石材を載せている箇所を確認した。</li> <li>・部屋の間仕切り位置に、柱に仕口を設け両側面より挟み込みボルト止めとしている足固め（挟み梁）を確認した。</li> <li>・柱際には添木を建て、大引端部を支持する。添木には振止めを取り付け、足元を固定している。</li> </ul>   |
| 軸部  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・白書院は、柱は礎石建ち、足固め貫、内法貫、天井貫で固めている。側柱筋には軒桁を受け、入側柱筋では敷梁を受ける。</li> <li>・附属之間は、柱は礎石建ち、柱で小屋梁を受ける。舟肘木、軒桁を柱側面の仕口で落とし込む。渡廊は、柱で直接軒桁を受ける。</li> </ul>  |
| 小屋組 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・中央の棟筋には地棟を架け、梁間方向へ小屋梁を敷梁に渡す。入側筋から側柱筋へは繋ぎ梁を渡す。</li> <li>・小屋束は、現状では半間毎に建てられているが、後世に補足された部材もあり、当初は一間毎に建てられていたとみられる。</li> <li>・棟束から一間両脇へは二重梁が架けられ、仕口は金具で補強されている。</li> <li>・小屋組は筋違によって梁間方向、桁行方向とも補強されている。一部で筋違端部（上部）の損傷を確認した。</li> <li>・各段の貫の継手に対する補強や小屋梁の後補材を各所に確認した。</li> </ul> |

(イ) 黒書院

表 2.2.55 調査結果（黒書院）

| 部位  | 調査結果  |
|-----|---|
| 床下  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・礎石の上に石材を載せている箇所を確認した。</li> <li>・礎石の成は白書院に比して成が高く、振止めがこれら二重の礎石と干渉している箇所を確認した。</li> </ul>   |
| 軸部  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱は礎石建ち、入側柱筋では敷梁を、東西中央筋では地棟を受ける。</li> <li>・側柱筋では西、南、北側は軒桁を受ける。東側は土居桁まで柱が延び、舟肘木、軒桁を柱側面の仕口で落とし込む方法で、附属之間と同様である。</li> <li>・入側柱筋及び三之間、四之間境には、柱頭に頭繋ぎがされ、鋸で固定されている箇所を確認した。</li> </ul>  |
| 小屋組 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋梁に小屋束を建て、母屋を支持し、小屋束と母屋との間に母屋繋ぎを入れ、その中間に補強（後補）の母屋を渡す。</li> <li>・棟束から一間両脇へは、二重梁が架けられる。二重梁は、両端の小屋束との仕口に不具合がみられ、後補材として挿入されたとみられる。</li> <li>・小屋束は一間毎である。後世に、棟束から両脇の小屋束に小屋梁を渡し、小屋束と母屋を追加している。後補材の小屋梁は、過去の屋根葺材の変更に伴い、当初の小屋束及び母屋の上へのせ、筋違で補強されていた。</li> <li>・全体にわたり、材のねじれ、母屋や束の傾き、各所に継手の不良、貫の欠損箇所を確認した。（写真 39）</li> <li>・当初の小屋束は、屋根葺材を変更した際、上端を切り縮められているため、母屋との仕口があわず、母屋が外側へ転んでいる。（写真 40）</li> </ul> |

## (ウ) 蘇鉄之間

表 2.2.56 調査結果（蘇鉄之間）

| 部位  | 調査結果  |
|-----|---|
| 床下  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・他の棟と異なり、礎石の上に石材をのせている箇所は確認できなかった。</li> <li>・床組は大引を梁間方向に渡し、両端を添束で受けている。</li> <li>・足固め（挟み梁）は後補材であり、側柱筋に配されている。</li> </ul> |
| 軸部  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱は礎石建ちで、土居桁まで延び、舟肘木・軒桁は、柱側面から仕口で落とし込む。</li> </ul>   |
| 小屋組 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋梁は、梁間方向に土居桁の上に渡す。</li> <li>・北側の一部で小屋束が欠落している箇所を確認した。</li> <li>・他の棟と異なり、梁間及び桁行方向に筋違による補強はないが、小屋梁高さで水平筋違を施す。</li> </ul> |

## (エ) 大広間

表 2.2.57 調査結果（大広間）

| 部位  | 調査結果  |
|-----|---|
| 床下  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・礎石の上に石材を二重もしくは三重にのせている箇所を確認した。</li> <li>・部屋の間仕切り位置に、足固め（挟み梁）がされ、両側面より挟み込みボルト止めとしており、明治期の床組の修理によるものとみられる。</li> <li>・柱際には添え束を建て、大引の端部を支持する。また、床束と添え束の側面に振れ止めを取り付け、柱の足元を固定している。</li> <li>・床束と大引の仕口が緩みし、上部荷重を支持できていない箇所を確認した。</li> </ul>  |
| 軸部  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱は礎石建ちで、側柱筋ではほぼ根継（金輪継）がされている。これらの柱の足元には、礎石の上に石材を設ける箇所も確認できた。（写真 42）</li> <li>・入側筋と桁行方向（南北方向）の柱筋に敷梁をのせ、その上に小屋梁を架け渡し、側柱筋は軒桁を廻す。</li> <li>・敷梁を受ける柱頂部は鉄板敷きとし、柱が敷梁の下端にめり込むのを防いでいる。</li> </ul>  |
| 小屋組 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・棟木の両脇に二重梁を架ける構造である。その上部の三重梁は、小屋束の側面からボルトで止め付けられており、後補材とみられる。</li> <li>・小屋梁に小屋束を建て、母屋を支持し、小屋束と母屋との間に母屋繋ぎを入れ、その中間に補強（後補）の母屋を渡す。</li> <li>・小屋束は、半間毎に建てられている。他の棟と同様、後補材として追加された小屋束は、途中で継がれ、あるいは母屋まで届いていない箇所もあり、屋根荷重を支えるには不十分である。</li> <li>・棟の南側で 30～50mm ほどの下がりを確認した。南北妻面の小屋束直下の支持条件が異なるためと考えられる。北面は柱筋上で支持する構造だが、南面は繋ぎ梁上で支持する構造となるため、構造的に弱く、そこに力が集中したためとみられる。（写真 41）</li> <li>・当初の小屋束や棟束の頂部は、母屋、棟木の転倒防止のため側面に補強板が設置されている。</li> <li>・枯木が構造上有効に働いていない箇所や、各所で継手の緩みを確認した。</li> <li>・H 形鋼 H-300×150×6.5×9（単位：mm）による補強を確認した。</li> <li>・貫等の転用材、添え木、束と枯木の押さえボルト等を確認した。</li> </ul> |

## (オ) 式台

表 2.2.58 調査結果 (式台)

| 部位  | 調査結果  |
|-----|---|
| 床下  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・礎石の上に石材をのせている箇所がある。</li> <li>・床下の土間は、東側で南北に溝が掘られている。</li> <li>・床束には、東石がなく、土間の上に直接建てられているものや、溝の上に架け渡した横架材上に建てられたものがある。</li> <li>・床束と大引の接合部がずれ、上部荷重を支持できていない箇所を確認した。</li> </ul>   |
| 軸部  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱は礎石建ちで、入側柱筋と桁行方向の中央間仕切筋に敷梁をのせ、その上に小屋梁を架け渡し、側柱筋は繋ぎ梁で繋ぐ。</li> <li>・柱頭部には、頭繋ぎを鋸により固定している（黒書院と同様）。また式台之間と老中之間の境の上部では、鉄骨（C形鋼 200×75 単位：mm）の頭繋ぎを確認した。</li> </ul>   |
| 小屋組 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋組は二重梁の構造である。小屋梁に小屋束を建て、母屋を支持し、小屋束と母屋との間に母屋繋ぎを入れ、その中間に補強（後補）の母屋を渡す。</li> <li>・小屋組は梁間及び桁行方向の水平筋違によって補強されている。</li> <li>・束上の各所で部材の補強を確認した。</li> <li>・桔木が構造上有効に働いていない箇所や、小屋梁の各所で継手不良を確認した。（写真 43）</li> <li>・北東隅の軒先の下がり大きいことを確認した。（目視で 50～60mm 程度）</li> <li>・貫がずれている箇所を複数確認した。</li> <li>・貫等の転用材、添え木、束と桔木の押さえボルト等を確認した。</li> </ul> |

## (カ) 遠侍及び車寄

表 2.2.59 調査結果 (遠侍及び車寄)

| 部位  | 調査結果  |
|-----|---|
| 床下  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・礎石の上に石材をのせて二重、三重としている箇所を確認した。</li> <li>・部屋の間仕切り位置には、足固めを確認した。また、柱際には添え束を建て、大引の端部を支持するとともに振れ止めを床束と添え束の側面に取り付け、足元を固定する。</li> <li>・筋違のずれや、貫が切断されている箇所を確認した。</li> </ul>   |
| 軸部  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠侍は、柱は礎石建ちで、入側柱筋は足固め貫、縁長押、内法長押、天井長押等で固めて敷梁を受ける。側柱筋は地長押、足固め貫、縁長押で固めて桁を受ける。</li> <li>・車寄は、柱上部について屋内を天井長押で固め、屋外を大斗、実肘木構えとして桁を受け、小屋梁を架ける。</li> </ul>  |
| 小屋組 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠侍は和小屋で、二重梁の構造である。敷梁、小屋梁、小屋束、母屋等の構造は、他の棟と同様である。</li> <li>・車寄は、小屋梁の上に小屋束を建て、現状では半間毎となっている。他の棟と同様に当初の束は一間毎に建ち、後世に間に束が追加されたとみられる。</li> <li>・棟の南側で 30～50mm ほどの下がりや、また北側では上がりを確認した。南妻面と北妻面で小屋束直下の支持条件が異なり、南は入側柱筋にのらず繋ぎ梁上へのり、北は入側柱筋にのっているためとみられる。</li> <li>・束上の各所で部材の補強、小屋梁の各所で継手不良、貫の継手箇所を確認した。</li> <li>・貫等の転用材、添え木、束と桔木の押さえボルト等を確認した。</li> </ul> |

(キ) まとめ

小屋組・継手・仕口等の仕様調査より、各棟共、前回調査の結果と大きな差異はないと判断される。小屋組を中心に浮きや緩み、目違いなどの継手の不良箇所を確認したが、これはねじれやすい松を主体としているためと考えられる。以下に各棟の主な所見をまとめる。

a 白書院

小屋組は白書院本体よりも、附属之間において、小屋束の傾倒や部材のねじれ、軒先の垂下が目立つ。

b 黒書院

小屋組全体で部材のねじれ、軒の垂下、母屋の転びが目立つ。また、後補材も多く、過去の屋根葺材の変更に伴う補強と考えられる。この際、小屋束の上部を切り縮める等の措置により、母屋をはじめ各構造材との接合部に不具合が生じ、全体的に変形したとみられる。

c 蘇鉄之間

小屋梁を梁間方向に土居桁の上に渡す構法で、一部小屋束が欠落している。

d 大広間

南妻面側の小屋束の直下の繋ぎ梁に折損があり、南側が 30～50mm 程度下がっている。当該部材に応力が集中したために発生したと推測される。建物の構造的に、南側と北側とで、妻面の小屋束直下の支持条件が異なるためと推測される。後補材の小屋束は、母屋下端まで届いていない箇所もあり、屋根荷重を支えるには不十分である。

e 式台

小屋梁にねじれが発生し、全体として南側に下がりがみられる。小屋貫、小屋束、母屋の補強は、その対処のために設置されたと推測される。小屋梁にはC型鋼で補強された箇所もある。軒廻りは、桔木が有効に効いていないと考えられる箇所もあり、軒の支持不良が生じていると考えられる。

f 遠侍及び車寄

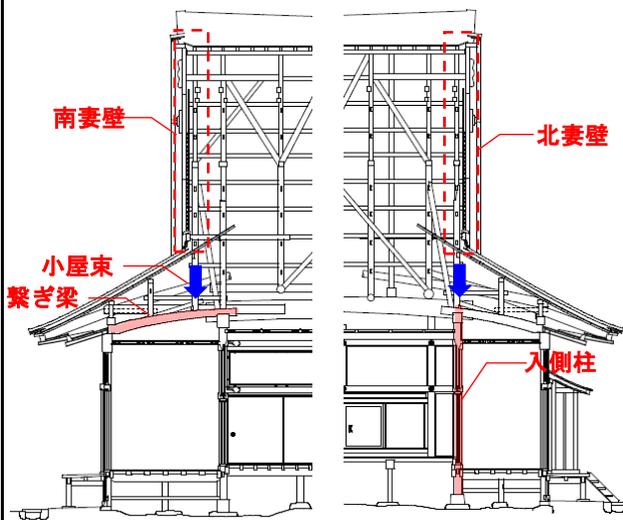
南妻面側の小屋束が 30～50mm 程度下がっている。大広間と同様、妻面の小屋束直下の支持条件が異なるためとみられる。



写真 39 小屋組部材のねじれ (黒書院)



写真 40 小屋組仕口の緩み (黒書院)



(桁行断面図)

**南妻側**

妻壁の荷重が小屋束を介して繋ぎ梁に載る。

**北妻側**

妻壁の荷重が小屋束を介して入側柱に載る。

妻面小屋束直下の支持条件の違い (大広間)

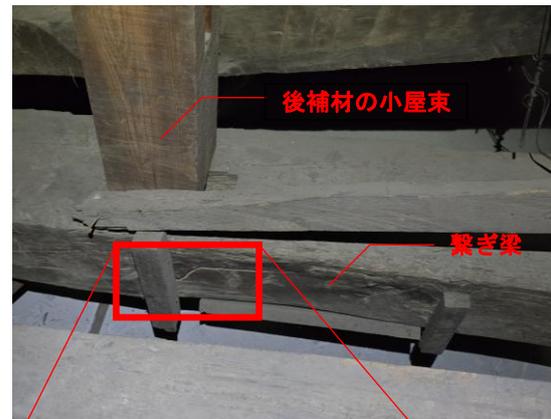


写真 41 南妻面小屋束直下繋ぎ梁の折損 (大広間)



写真 42 二重礎石の状況 (大広間)



写真 43 桔木と桔木枕の状況 (式台)

図 2. 2. 60 小屋組・継手・仕口等の調査写真

イ 部材寸法・材種

(7) 白書院

表 2.2.61 調査結果（白書院）

| 部位                | 調査結果   |
|-------------------|--|
| 礎石                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・当初の礎石の上に石が二重に積まれている箇所を確認した。</li> <li>・二重礎石の代表断面寸法は 300mm×300mm×H150mm 程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 柱<br>床束           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱の代表断面寸法は 197mm×197mm（6 寸 5 分角）程度であり、ヒノキであることを確認した。</li> <li>・床束の代表断面寸法は 197mm×197mm（6 寸 5 分角）程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 床下貫<br>床下筋違<br>等  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床下貫の代表断面寸法は 30mm×121mm（1 寸×4 寸角）程度であり、一部 48mm×152mm（1 寸 6 分×5 寸角）程度のもので使用されていることを確認した。</li> <li>・根がらみの代表断面寸法は 30mm×120mm（1 寸×4 寸角）程度であることを確認した。東西方向は桁下端から 360mm で、南北方向は桁下端から 480mm の高さに設置されていた。</li> <li>・床下筋違の代表断面寸法は 76mm×212mm（2 寸 5 分×7 寸角）程度であることを確認した。</li> </ul>  |
| 大引<br>足固め         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・大引の代表断面寸法は 300mm×270mm（9 寸 9 分×8 寸 9 分角）程度であることを確認した。</li> <li>・足固めの代表断面寸法は 121mm×240mm（4 寸×7 寸 9 分角）程度であることを確認した。</li> <li>・根太の代表断面寸法は 121mm×121mm（4 寸角）程度であることを確認した。</li> <li>・渡廊の大引の代表断面寸法は 115mm×180mm（3 寸 8 分×5 寸 9 分角）程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 小屋梁<br>小屋束<br>母屋繫 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋梁の代表断面寸法は 300mmΦ（9 寸 9 分丸）程度であることを確認した。</li> <li>・小屋束の代表断面寸法は 150mm×150mm（5 寸角）程度であることを確認した。</li> <li>・母屋繫の代表断面寸法は 152mm×167mm（5 寸×5 寸 5 分角）程度であることを確認した。</li> <li>・渡廊の小屋梁の代表断面寸法は 105mmΦ（3 寸 5 分丸）程度であることを確認した。</li> <li>・渡廊の小屋束の代表断面寸法は 145mm×180mm（4 寸 8 分×5 寸 9 分角）程度であることを確認した。</li> <li>・小屋梁はマツ及びヒノキであることを確認した。</li> </ul> |
| 小屋貫               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋貫は 30mm×121mm（1 寸×4 寸角）程度であることを確認した。</li> </ul>  |

(イ) 黒書院

表 2.2.62 調査結果（黒書院）

| 部位  | 調査結果   |
|-----|--|
| 柱   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱の代表断面寸法は 212mm×212mm（7 寸角）程度であり、ヒノキであることを確認した。</li> </ul>   |
| 小屋梁 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋梁の代表断面寸法は 330mmΦ（1 尺 9 分丸）程度であることを確認した。</li> <li>・繫ぎ梁の代表断面寸法は 200mm×300mm（6 寸 6 分×9 寸 9 分角）程度であることを確認し、マツ及びヒノキであることを確認した。</li> </ul> |

(ウ) 蘇鉄之間

表 2.2.63 調査結果（蘇鉄之間）

| 部位  | 調査結果   |
|-----|--|
| 柱   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱の代表断面寸法は 206mm×206mm（6 寸 8 分角）程度であり、ヒノキであることを確認した。</li> </ul>         |
| 小屋梁 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋梁の代表断面寸法は 240 mmΦ（7 寸 9 分丸）程度であることを確認し、マツ及びヒノキであることを確認した。</li> </ul> |

## (エ) 大広間

表 2.2.64 調査結果 (大広間)

| 部位          | 調査結果  |
|-------------|---|
| 礎石          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・当初の礎石の上に石が二重もしくは三重に積まれている箇所を確認した。</li> <li>・二重礎石、三重礎石の代表断面寸法は 300mm×300mm×H200mm 程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 柱<br>床束     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱の代表断面寸法は 270mm×270mm (8寸9分角) 程度であることを確認した。</li> <li>・床束の代表断面寸法は 200mm×200mm (6寸6分角) 程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 床下貫<br>床下筋違 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床下貫の代表断面寸法は 60mm×180mm (2寸×5寸9分角) 程度であることを確認した。</li> <li>・床下筋違の代表断面寸法は 80mm×180mm (2寸6分×5寸9分角) 程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 大引<br>足固め   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・大引の代表断面寸法は 300mm×300mm (9寸9分角) 程度であることを確認した。</li> <li>・足固めの代表断面寸法は 120mm×230mm (4寸×7寸6分角) 程度であることを確認した。</li> </ul>  |
| 床組<br>(材種)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床束はヒノキであり、側束はマツであることを確認した。</li> <li>・大引はヒノキであることを確認した。</li> <li>・根太はマツを主とし、クリも見受けられることを確認した。</li> </ul>   |
| 小屋梁<br>小屋束  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋梁の代表断面寸法は 300mmΦ (9寸9分丸) 程度であることを確認した。</li> <li>・二重梁の代表断面寸法は 200mm×180mm (6寸6分×5寸9分角) 程度であることを確認した。</li> <li>・三重梁の代表断面寸法は 151mm×182mm (5寸×6寸角) 程度であることを確認した。</li> <li>・小屋束の代表断面寸法は 150mm×150mm (5寸角) 程度であることを確認した。</li> </ul> |
| 小屋裏<br>(材種) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋束、小屋貫、筋違、母屋、二重梁、三重梁はマツであることを確認した。</li> <li>・昭和 29 (1954) 年の補修材はヒノキであることを確認した。</li> </ul>  |

## (オ) 式台

表 2.2.65 調査結果 (式台)

| 部位          | 調査結果  |
|-------------|---|
| 礎石          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・当初の礎石の上に石が二重もしくは三重に積まれている箇所を確認した。</li> <li>・二重礎石、三重礎石の代表断面寸法は 300mm×300mm×H200mm 程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 柱<br>床束     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱の代表断面寸法は 230mm×230mm (7寸6分角) 程度であることを確認した。</li> <li>・床束の代表断面寸法は 200mm×200mm (6寸6分角) 程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 床下貫<br>床下筋違 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床下貫の代表断面寸法は 60mm×160mm (2寸×5寸3分角) 程度であることを確認した。</li> <li>・床下筋違の代表断面寸法は 80mm×180mm (2寸6分×5寸9分角) 程度であることを確認した。</li> </ul>   |
| 大引<br>足固め   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・大引の代表断面寸法は 285mm×285mm (9寸4分角) 程度であることを確認した。</li> <li>・足固めの代表断面寸法は 120mm×235mm (4寸×7寸8分角) 程度であることを確認した。</li> </ul>  |
| 床組<br>(材種)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床束はヒノキ及びマツであることを確認した。</li> <li>・大引はヒノキ及びマツであることを確認した。</li> <li>・根太はマツ及びヒノキであることを確認した。</li> <li>・筋違はマツであることを確認した。</li> </ul>                                     |
| 小屋梁<br>小屋束  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋梁の代表断面寸法は 300mmΦ (9寸9分丸) 程度であることを確認した。</li> <li>・二重梁の代表断面寸法は 150mm×150mm (5寸角) 程度であることを確認した。</li> <li>・小屋束の代表断面寸法は 150mm×150mm (5寸角) 程度であることを確認した。</li> </ul> |
| 小屋裏<br>(材種) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小屋束、小屋貫、野垂木、梁、敷き梁はマツであることを確認した。</li> <li>・後補の母屋はマツであることを確認した。</li> </ul>  |

(カ) 遠待及び車寄

表 2.2.66 調査結果（遠待及び車寄）

| 部位          | 調査結果   |
|-------------|--|
| 礎石          | <ul style="list-style-type: none"><li>・当初の礎石の上に石が二重もしくは三重に積まれている箇所を確認した。</li><li>・二重礎石、三重礎石の代表断面寸法は 300mm×300mm×H200mm 程度であることを確認した。</li></ul>   |
| 柱<br>床束     | <ul style="list-style-type: none"><li>・柱の代表断面寸法は 320mm×320mm（1尺6分角）程度であることを確認した。</li><li>・床束の代表断面寸法は 200mm×200mm（6寸6分角）程度であることを確認した。</li></ul>   |
| 床下貫<br>床下筋違 | <ul style="list-style-type: none"><li>・床下貫の代表断面寸法は 60mm×160mm（2寸×5寸3分角）程度であることを確認した。</li><li>・床下筋違の代表断面寸法は 60mm×180mm（2寸×5寸9分角）程度であることを確認した。</li></ul>   |
| 大引<br>足固め   | <ul style="list-style-type: none"><li>・大引の代表断面寸法は 300mm×300mm（9寸9分角）程度であることを確認した。</li><li>・足固めの代表断面寸法は 120mm×230mm（4寸×7寸6分角）程度であることを確認した。</li></ul>  |
| 床組<br>(材種)  | <ul style="list-style-type: none"><li>・床束はヒノキであることを確認した。</li><li>・大引はヒノキであることを確認した。</li><li>・根太はマツ及びヒノキであることを確認した。</li></ul>   |
| 小屋梁<br>小屋束  | <ul style="list-style-type: none"><li>・小屋梁の代表断面寸法は 330mmΦ（1尺9分丸）程度であることを確認した。</li><li>・二重梁の代表断面寸法は 210mm×210mm（6寸9分角）程度であることを確認した。</li><li>・三重梁の代表断面寸法は 175mm×175mm（5寸8分角）程度であることを確認した。</li><li>・小屋束の代表断面寸法は 180mm×180mm（5寸9分角）程度であることを確認した。</li></ul> |
| 小屋裏<br>(材種) | <ul style="list-style-type: none"><li>・小屋束、小屋貫、野垂木、梁はマツであることを確認した。</li><li>・後補の貫、束補強、筋違はマツであることを確認した。</li><li>・車寄の母屋、小屋束、差桁、化粧棟はスギであることを確認した。</li><li>野地板はヒノキ及びスギであることを確認した。</li></ul>   |

(キ) まとめ

部材寸法、材種は各棟共、前回調査の結果と大きな差異はないと判断される。

3次元解析モデルの作成にあたっては、耐震性能への影響が大きい柱部材の断面寸法について、分類して反映する。また礎石の形状、樹種についても反映し、建物の実状に近いモデルの作成を行う。

(4) 構造調査

ア 3次元計測

(ア) 概要

a 使用機器

使用機器を以下に示す。

メーカー名 : FARO  
機器名 : ハンドヘルド型3Dレーザースキャナ「Orbis」  
計測距離 : 最大120m  
レーザークラス : 1  
搭載センサー : LiDAR、360度カメラ、加速度センサー

## ハンドヘルド型SLAM LiDAR スキャンシステム Orbis

より早く、高精細な点群データを取得可能



図 2.2.67 ハンドヘルド型3Dレーザースキャナ

b 計測方法

計測は、棟ごとに平面上の起点を設定し、通路上を一周して同じ起点に戻りデータを取得する方法とした。1回の計測（起点に戻るまでの時間）は、15分以内とし、点群データは、カラー情報を取得するようにした。現地作業フローを以下に示す。3Dレーザースキャンは下図のように、レーザーを対象物に投影し、センサーでその反射を捉えることで3次元位置を特定する。

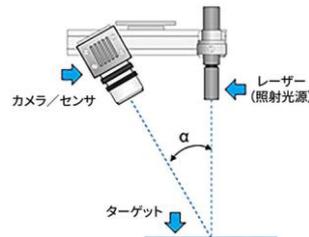
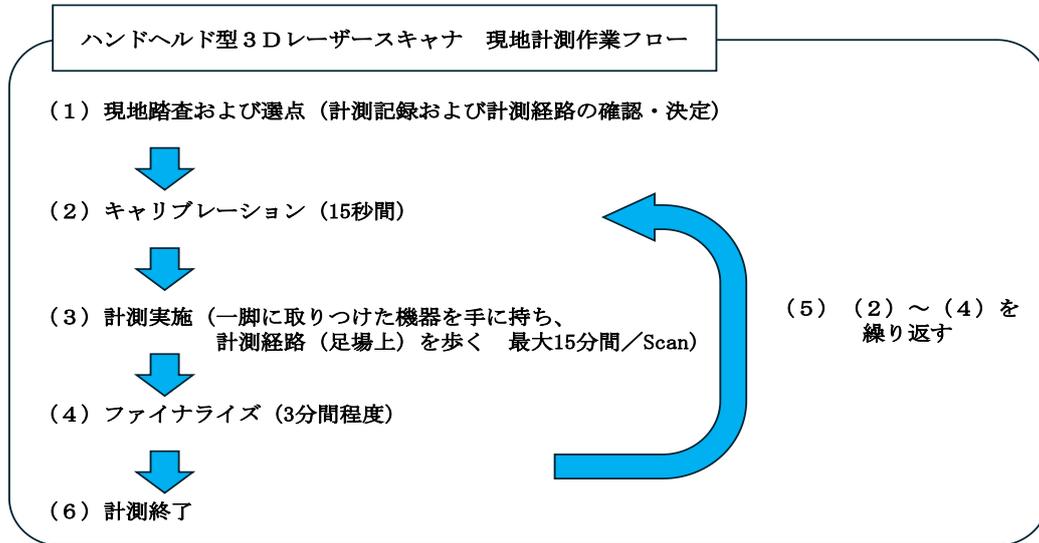


図 2.2.68 3Dレーザースキャンの仕組み

c 計測状況

小屋組内の3次元計測の状況を以下に示す。小屋組内には安全通路を設置し調査を行った。安全専従員立ち合いの下、調査作業を実施した。

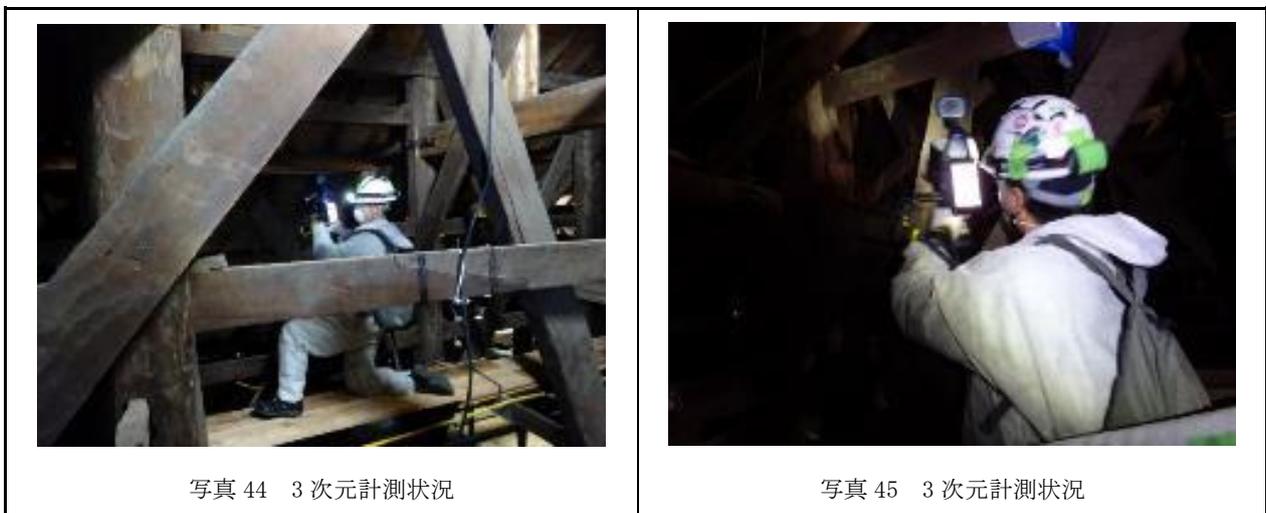


図 2.2.69 計測状況写真

(イ) 調査結果

3次元計測で、得られた点群データを棟ごとに示す。  
各点群は5mm間隔でサンプリングを実施している。

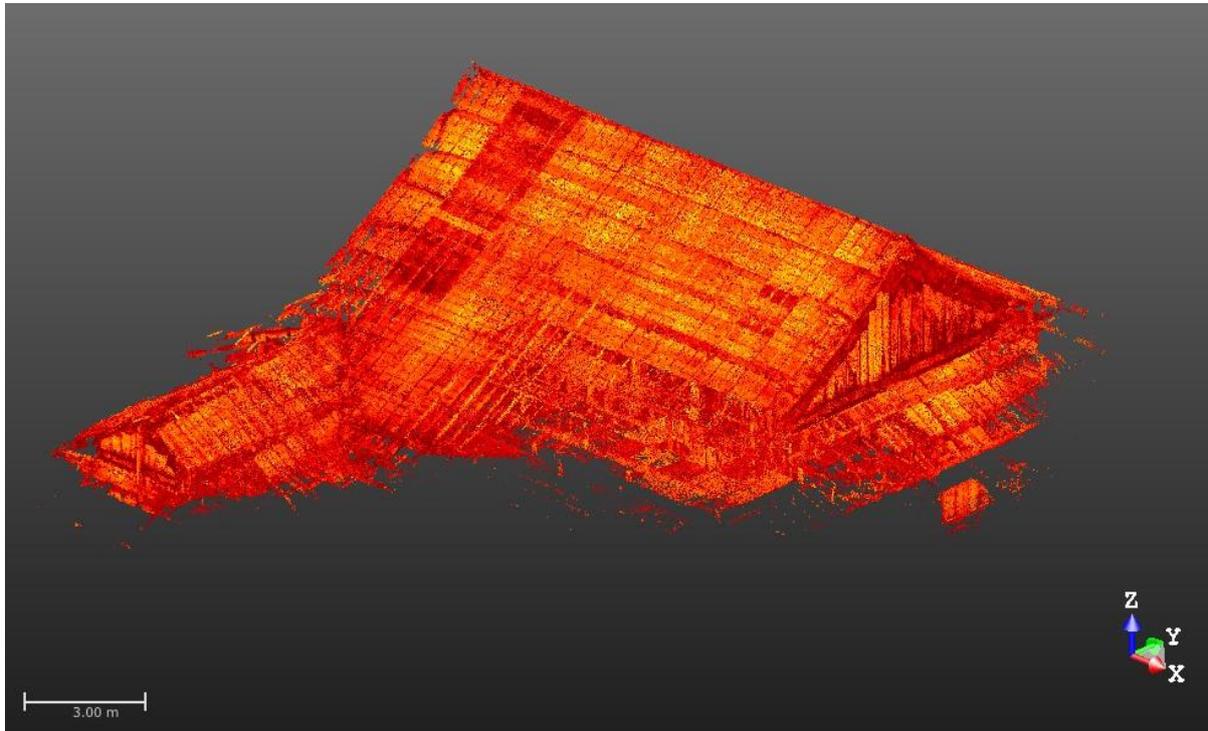


図 2. 2. 70 白書院 3次元計測結果 鳥瞰パース

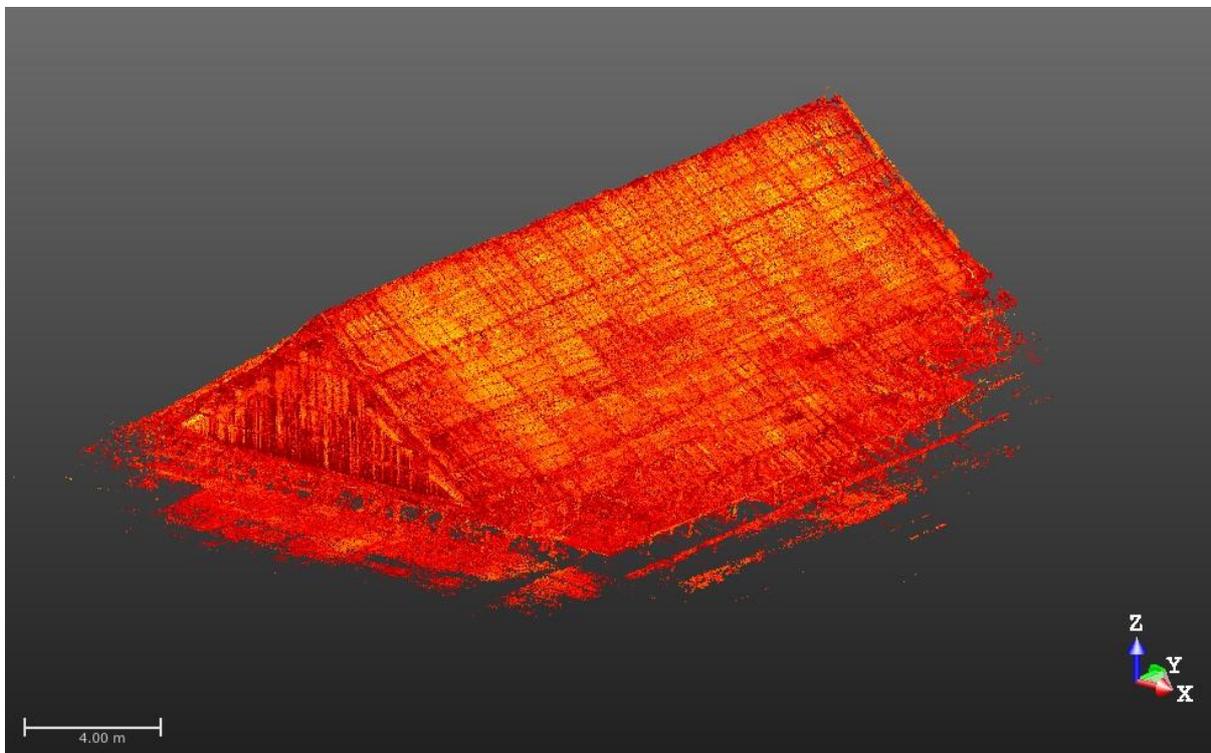


図 2. 2. 71 黒書院 3次元計測結果 鳥瞰パース

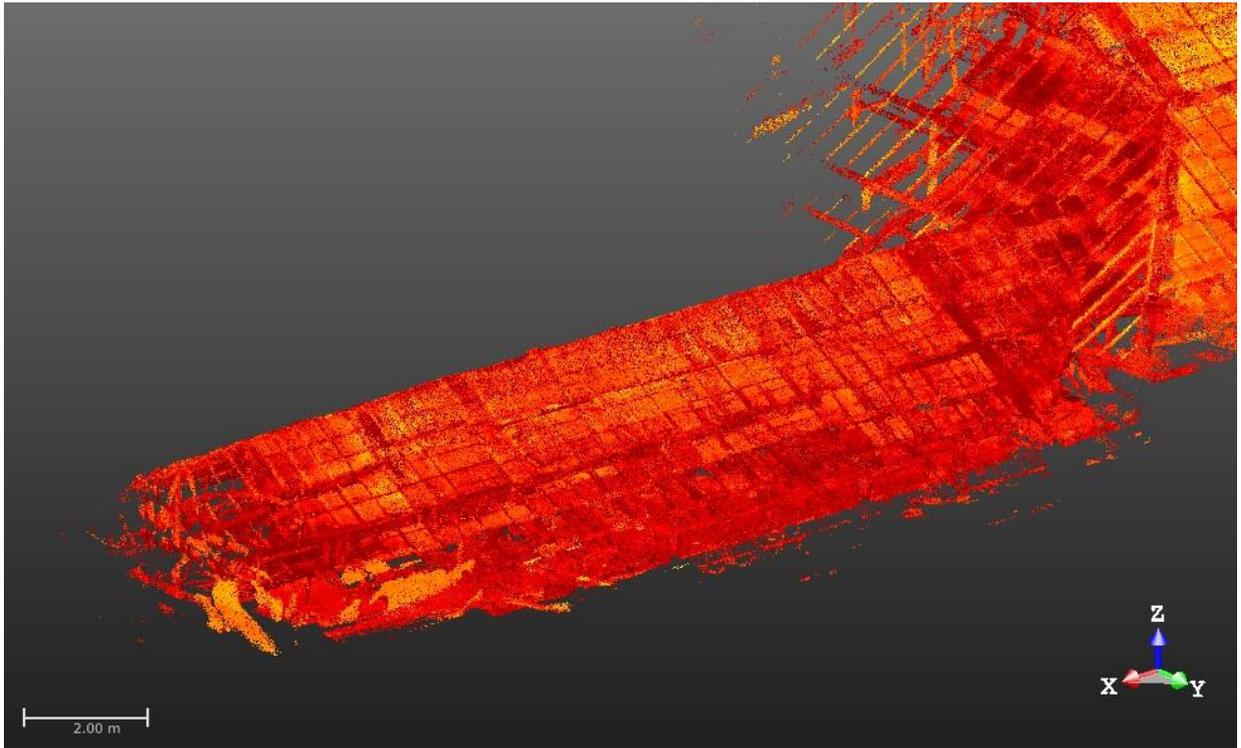


図 2. 2. 72 蘇鉄之間 3次元計測結果 鳥瞰パース

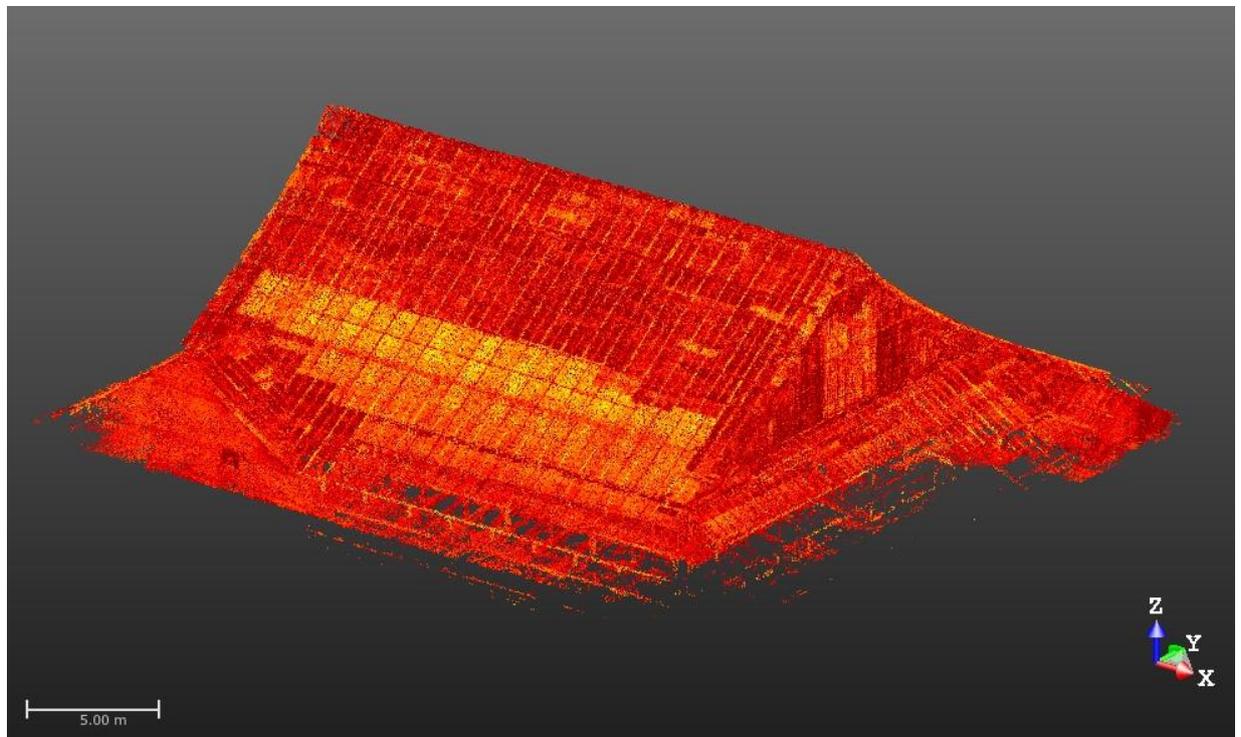


図 2. 2. 73 大広間 3次元計測結果 鳥瞰パース

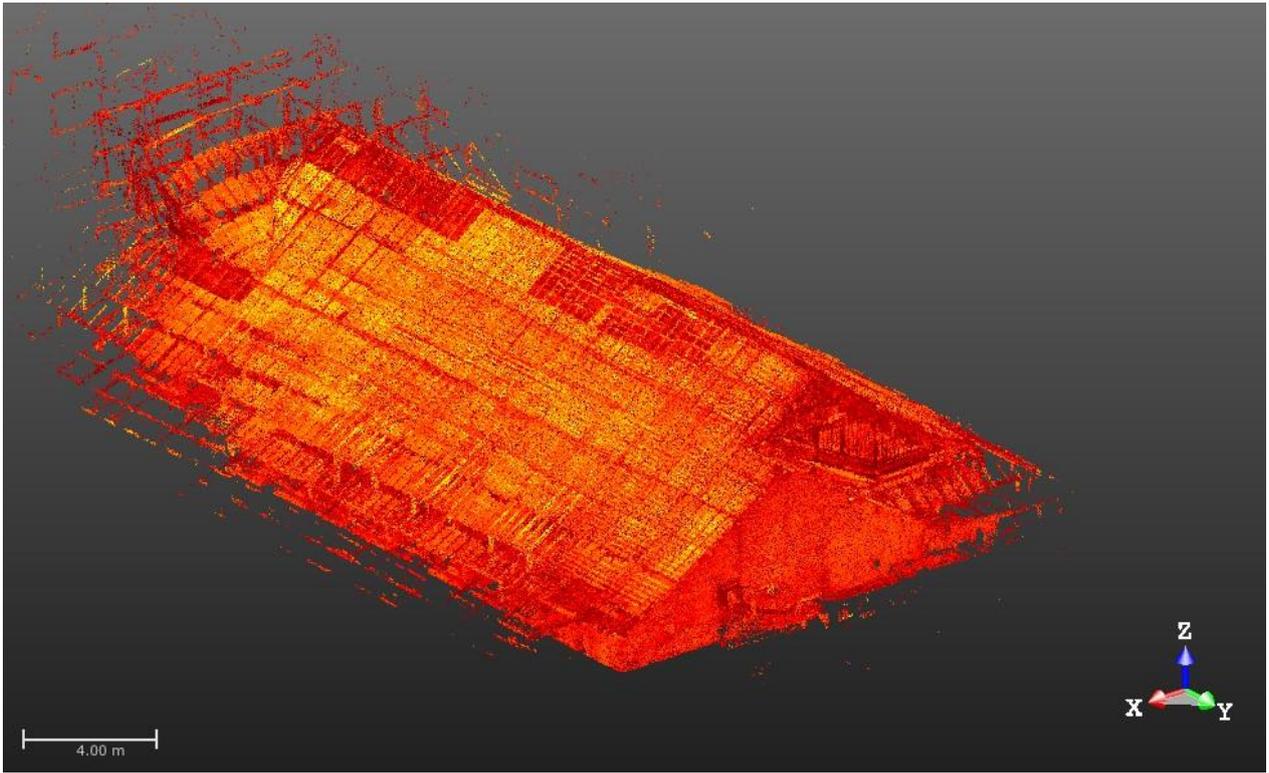


図 2. 2. 74 式台 3次元計測結果 鳥瞰パース

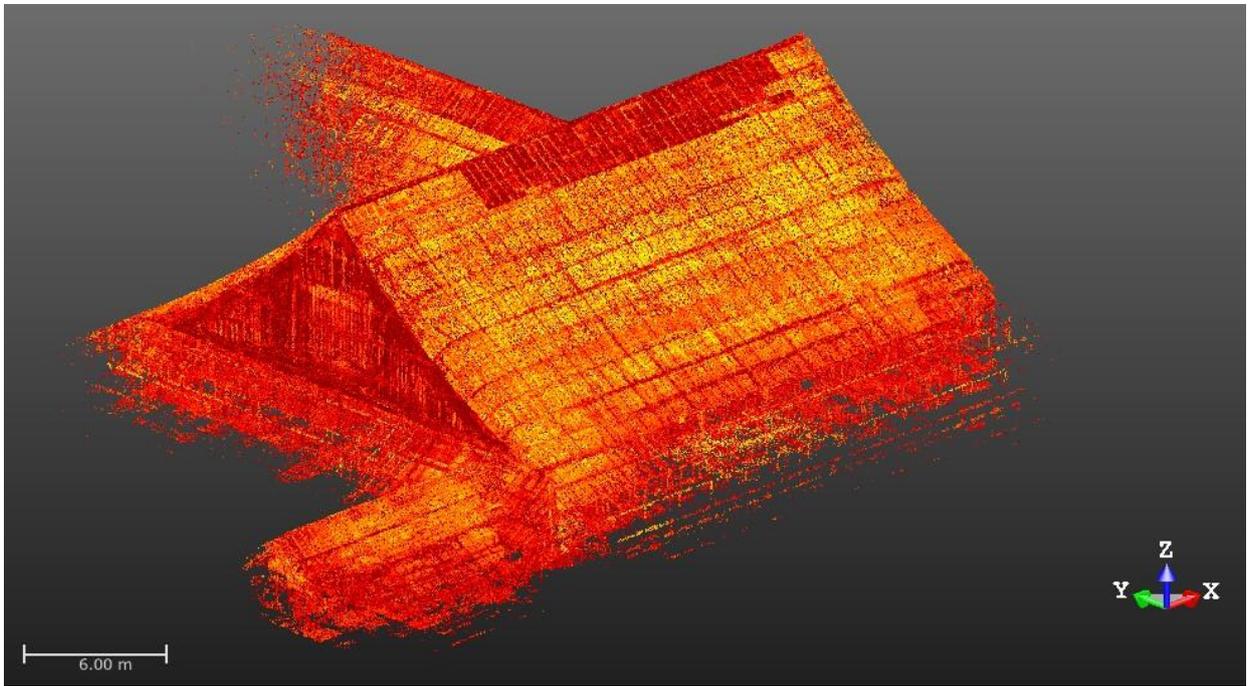


図 2. 2. 75 遠待及び車寄 3次元計測結果 鳥瞰パース

(ウ) 平面図、断面図と点群データの重ね合わせ

既存図面と現地小屋組の状況の整合を確認するため、梁行・桁行断面図及び小屋梁平面図と3次元計測点群データの重ね合わせ確認を行った。点群データは重ね合わせ切断線から幅1m（蘇鉄之間は、幅1mの場合、構造部材が不明瞭となるため、幅0.5m）の範囲を抽出した。重ね合わせ位置及び重ね合わせ結果を示す。

なお式台の桁行方向断面図は既存図面のCADデータ破損に伴い、作成した軸組図との重ね合わせ結果を表示する。

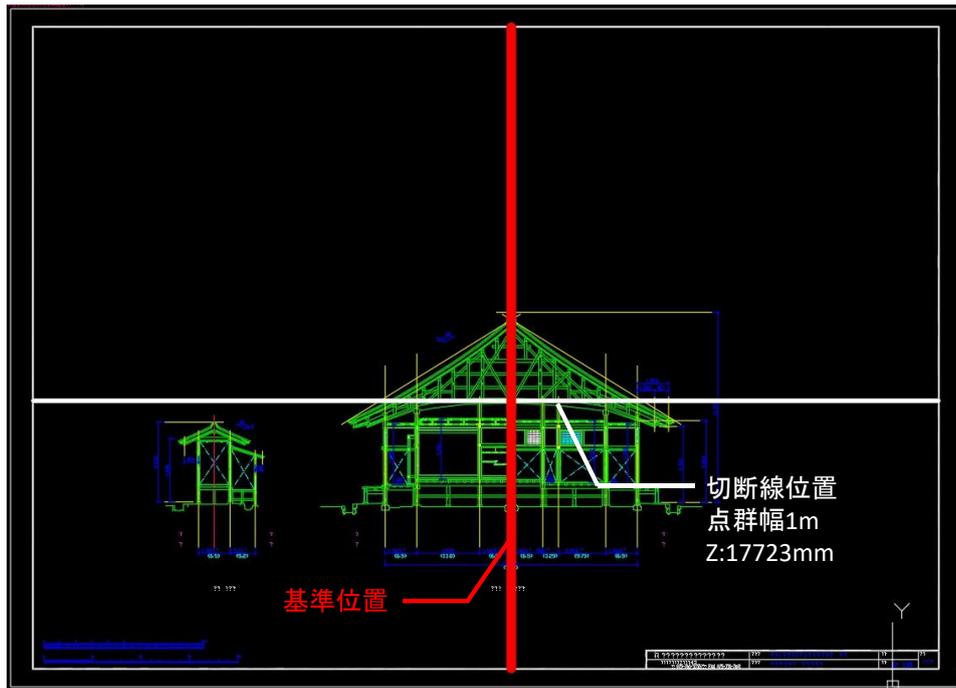


図 2. 2. 76 白書院 点群断面切断線位置



図 2. 2. 77 白書院 点群平面切断線位置

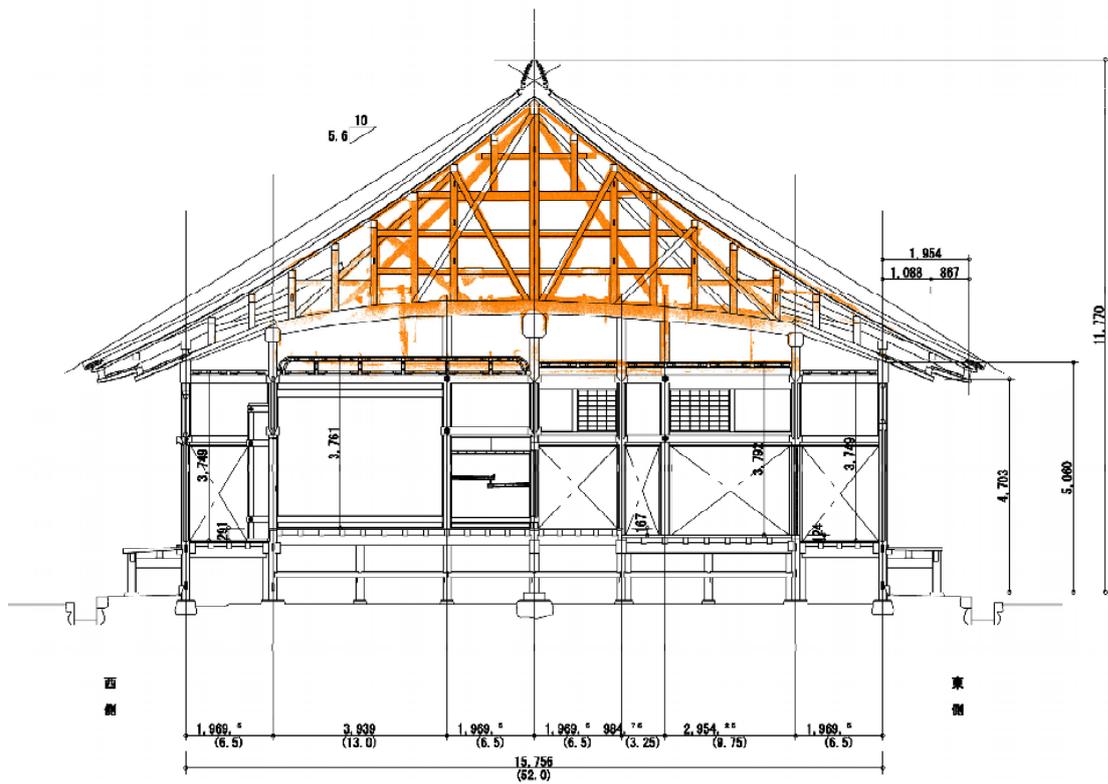


図 2.2.78 3次元計測結果と断面図の比較 白書院 梁行方向

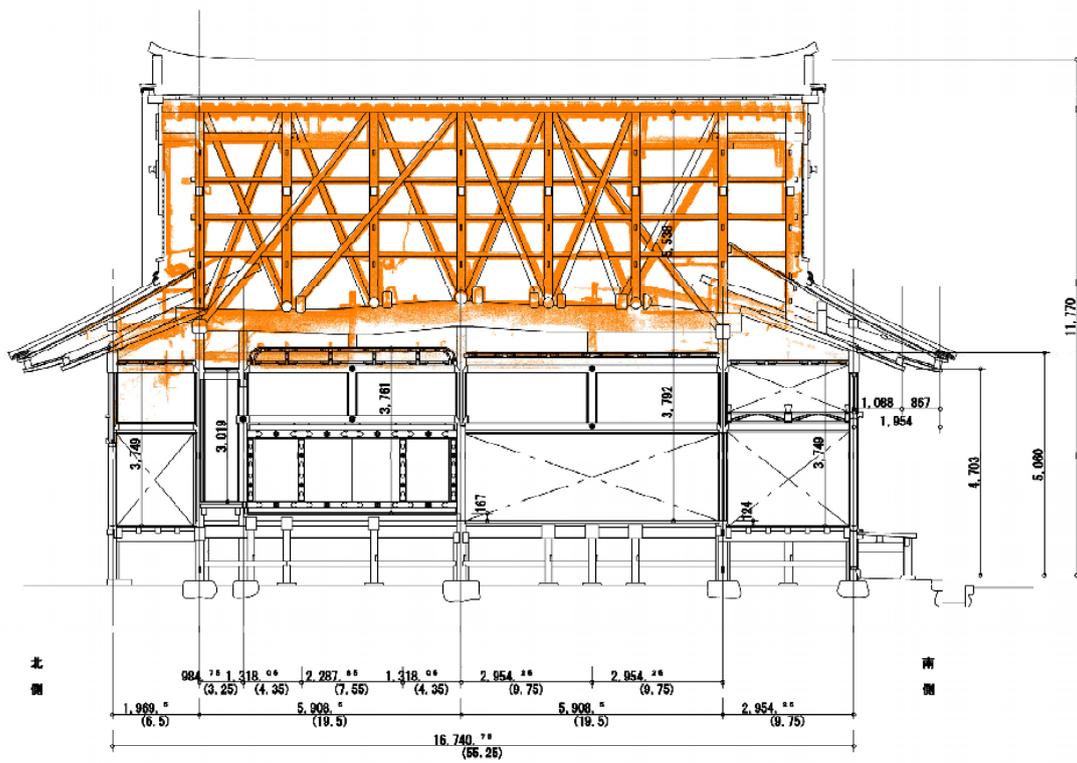


図 2.2.79 3次元計測結果と断面図の比較 白書院 桁行方向



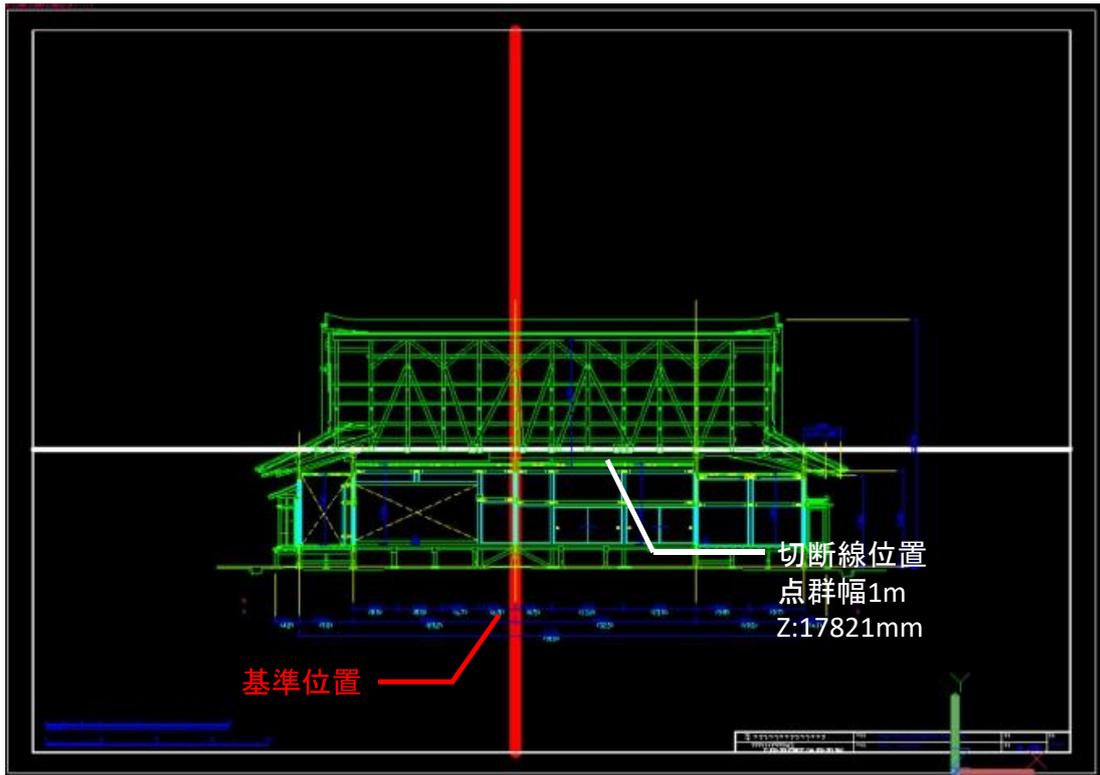


图 2.2.81 黑書院 点群断面切断線位置

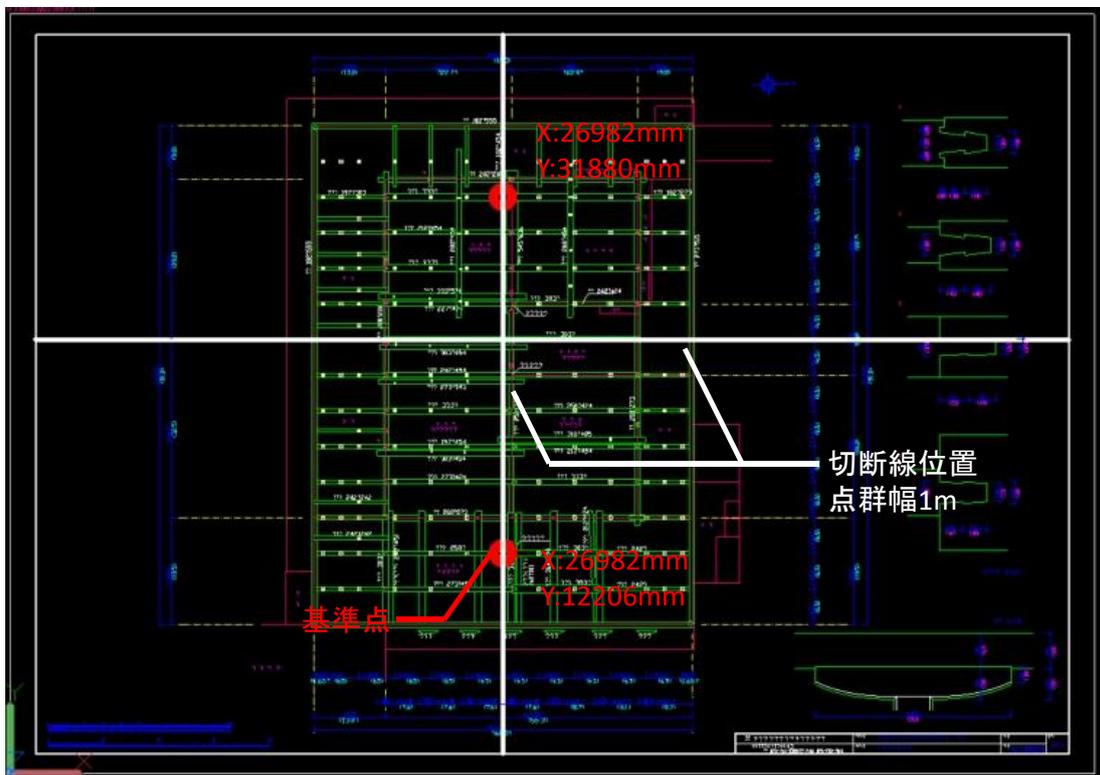


图 2.2.82 黑書院 点群平面切断線位置

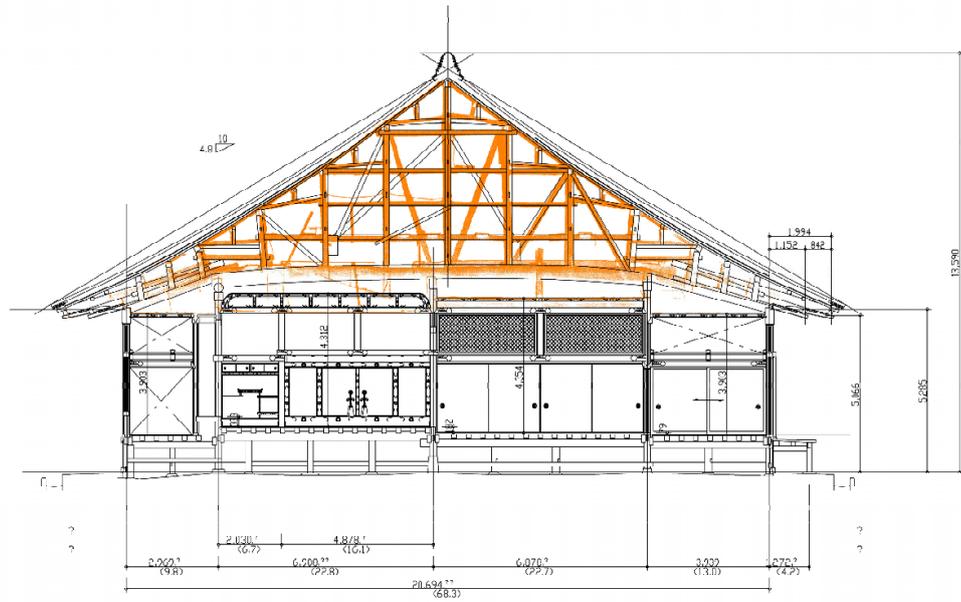


図 2. 2. 83 3次元計測結果と断面図の比較 黒書院 梁行方向

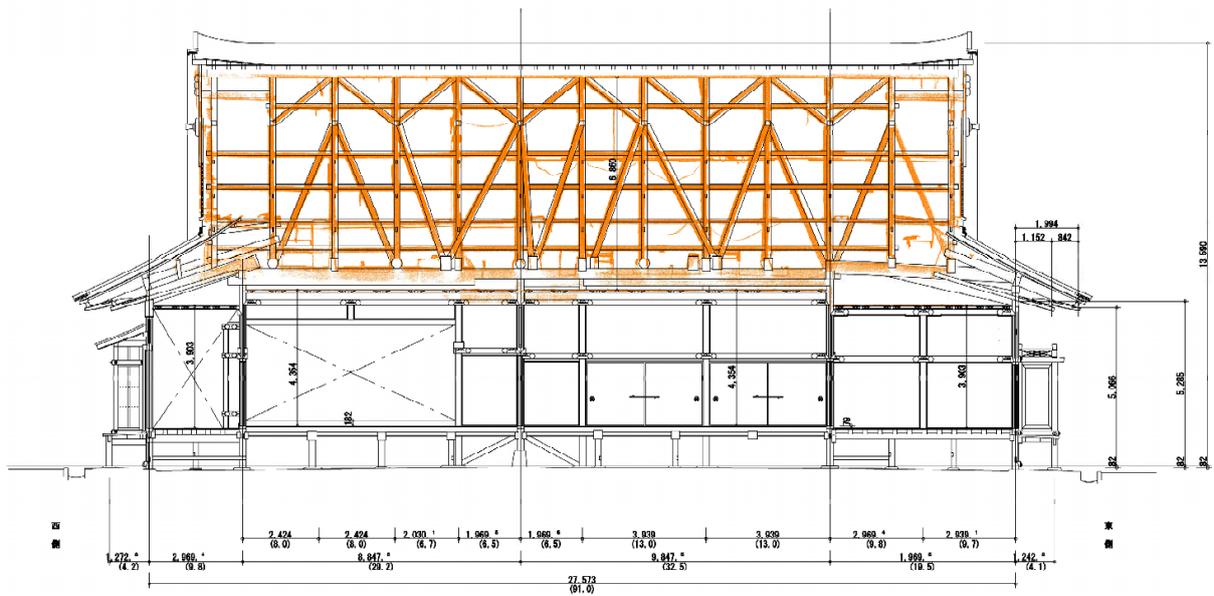


図 2. 2. 84 3次元計測結果と断面図の比較 黒書院 桁行方向



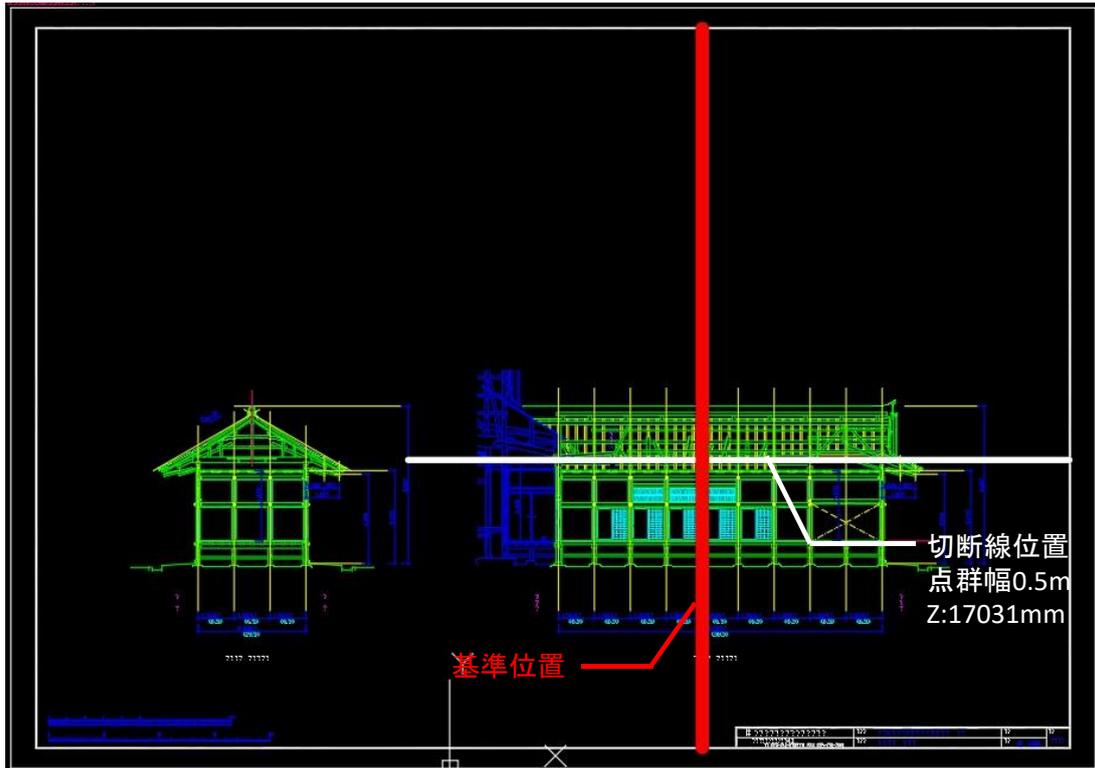


图 2.2.86 蘇鉄之間 点群断面切断線位置

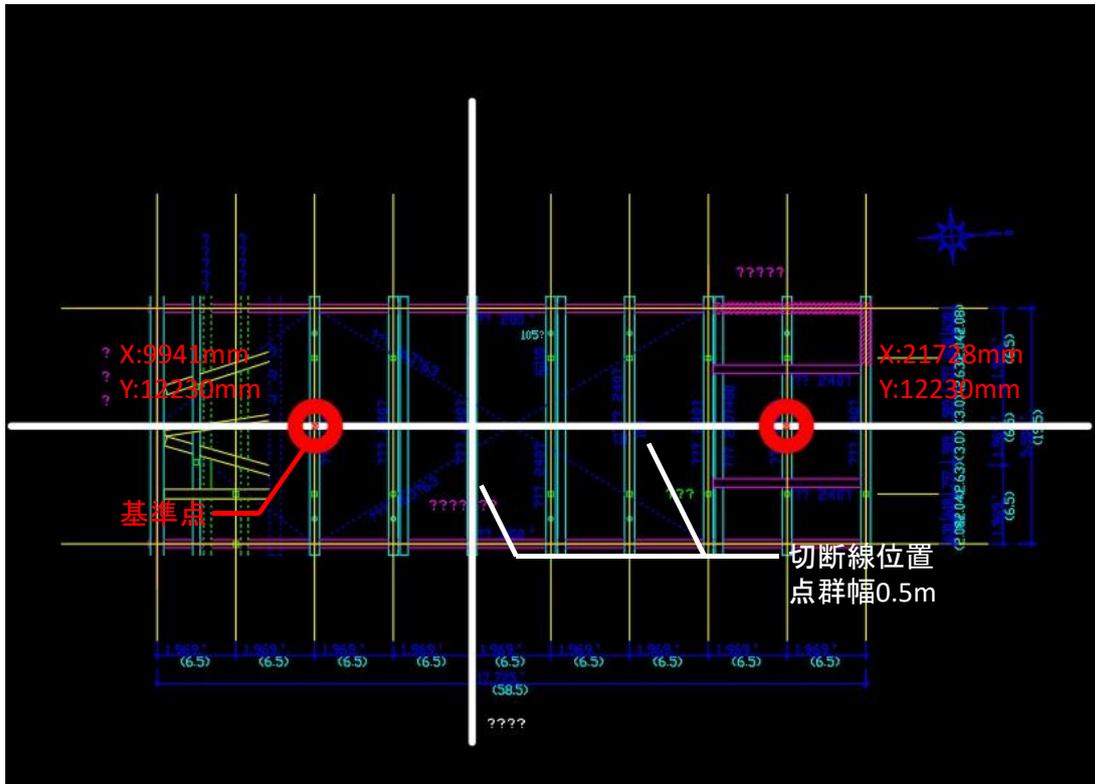


图 2.2.87 蘇鉄之間 点群平面切断線位置

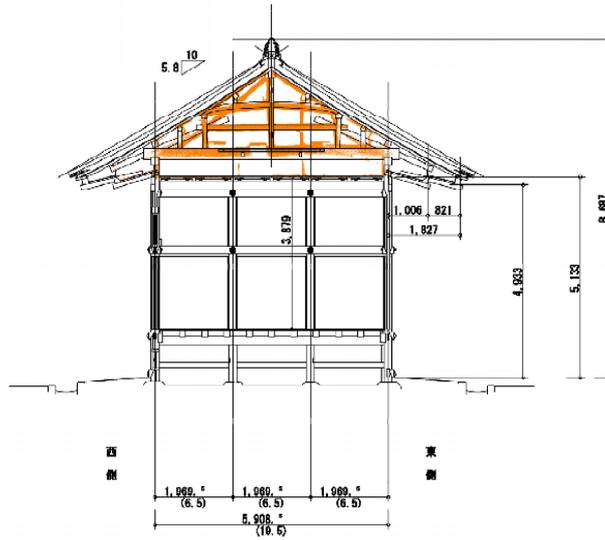


図 2.2.88 3次元計測結果と断面図の比較 蘇鉄之間 梁行方向

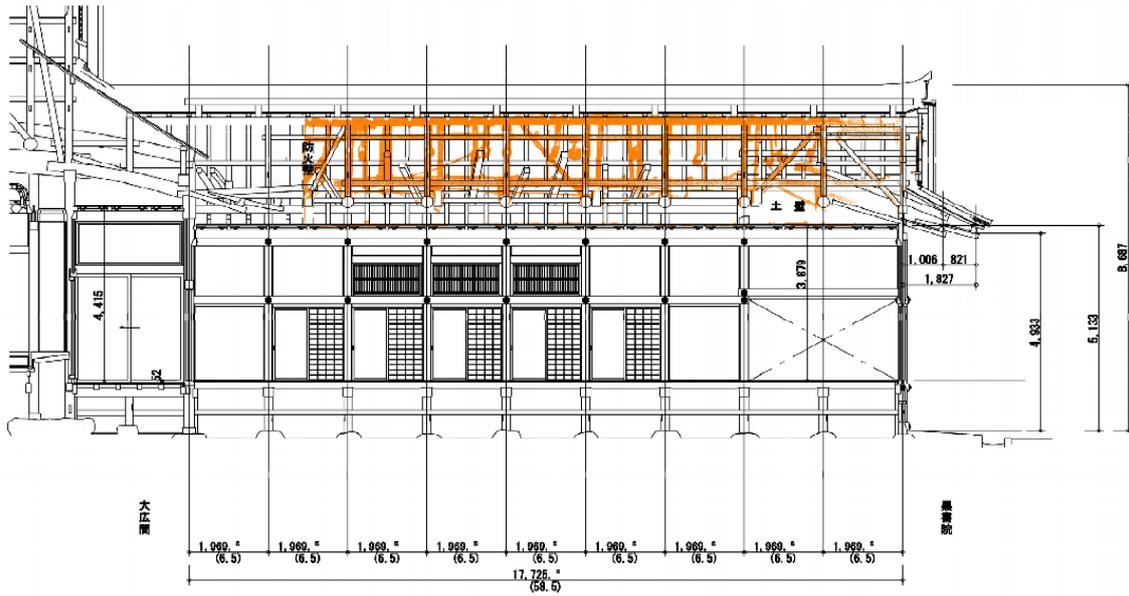


図 2.2.89 3次元計測結果と断面図の比較 蘇鉄之間 桁行方向



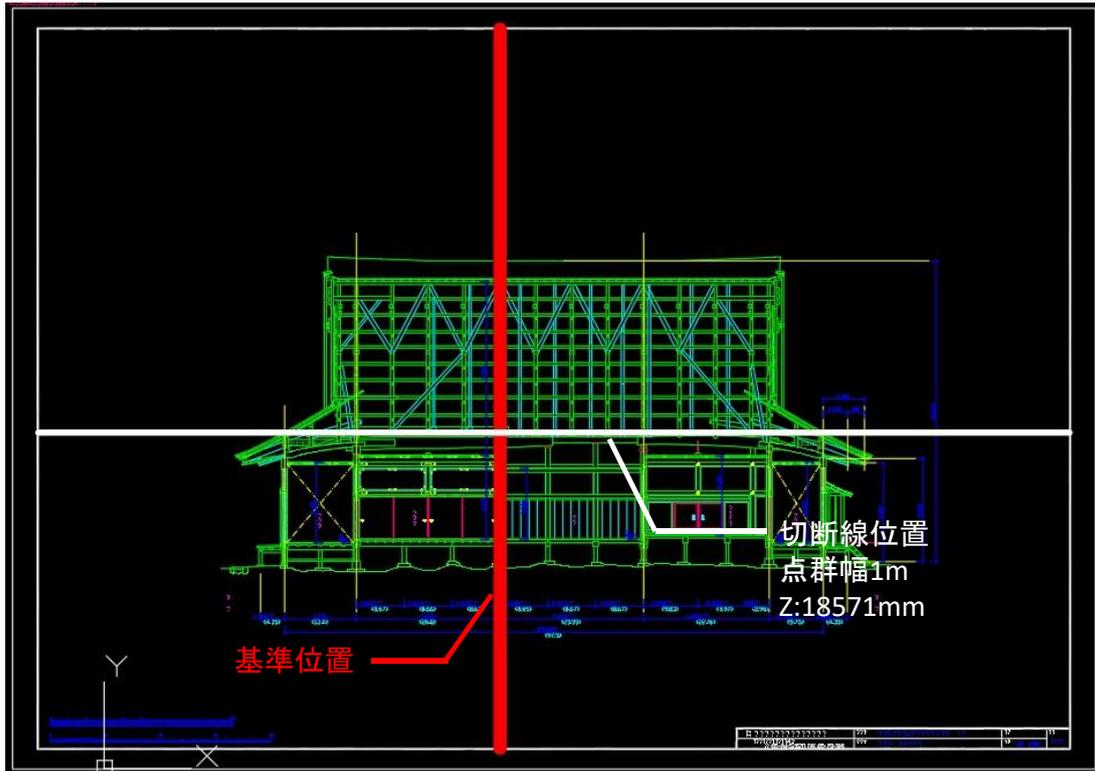


图 2.2.91 大広間 点群断面切断線位置

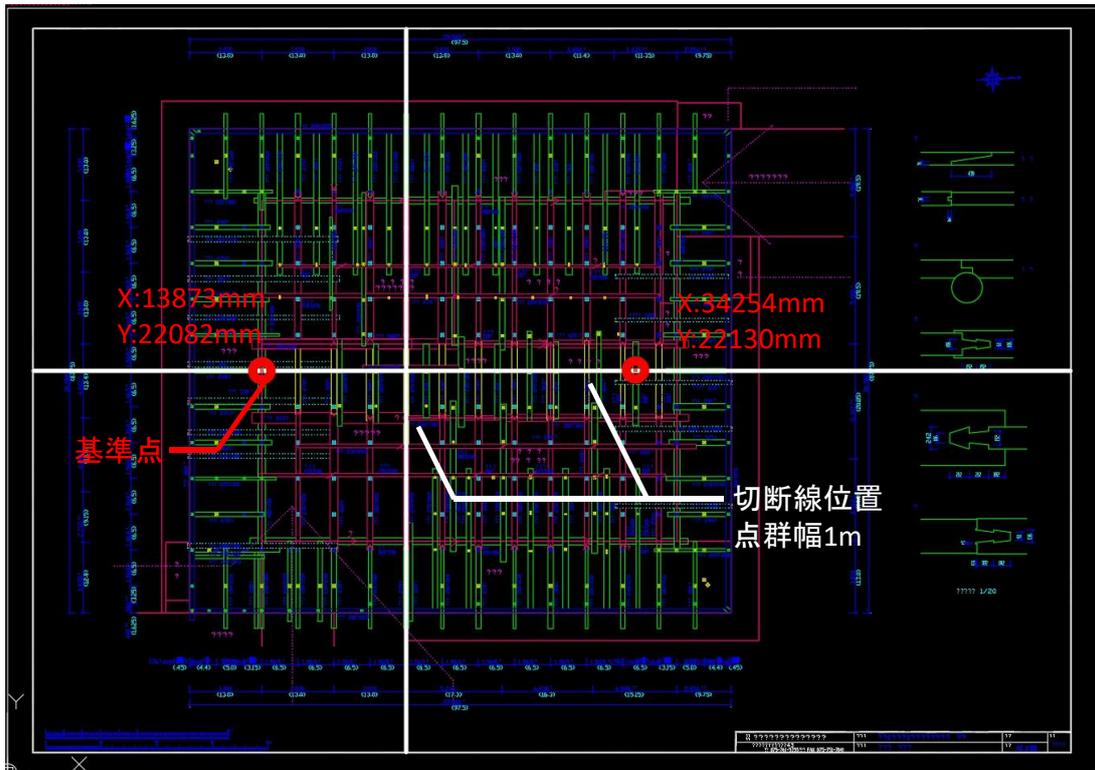


图 2.2.92 大広間 点群平面切断線位置

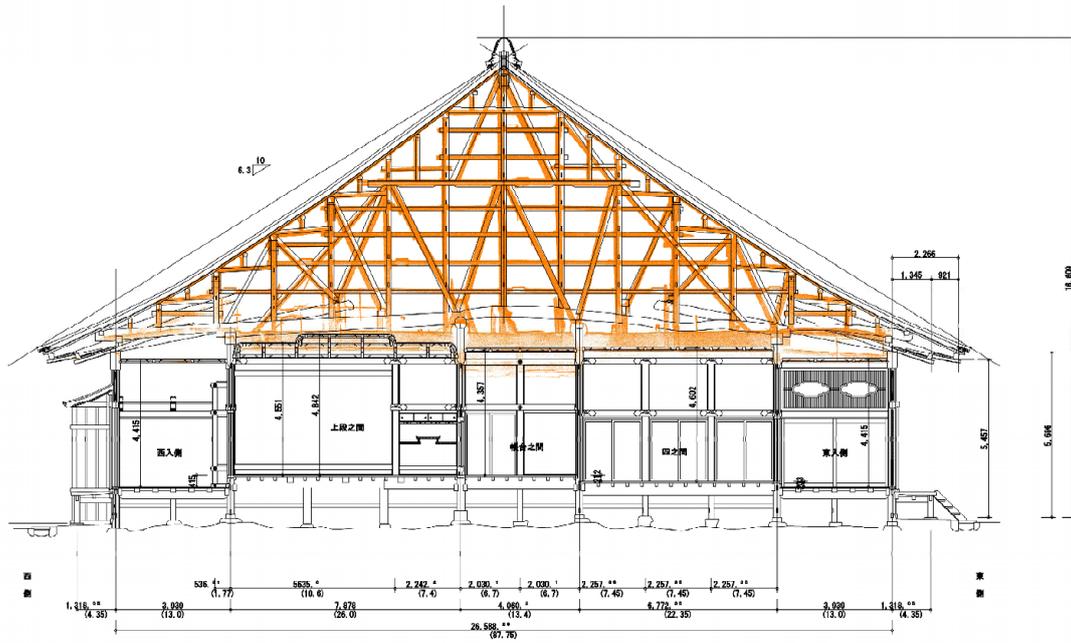


図 2.2.93 3次元計測結果と断面図の比較 大広間 梁行方向

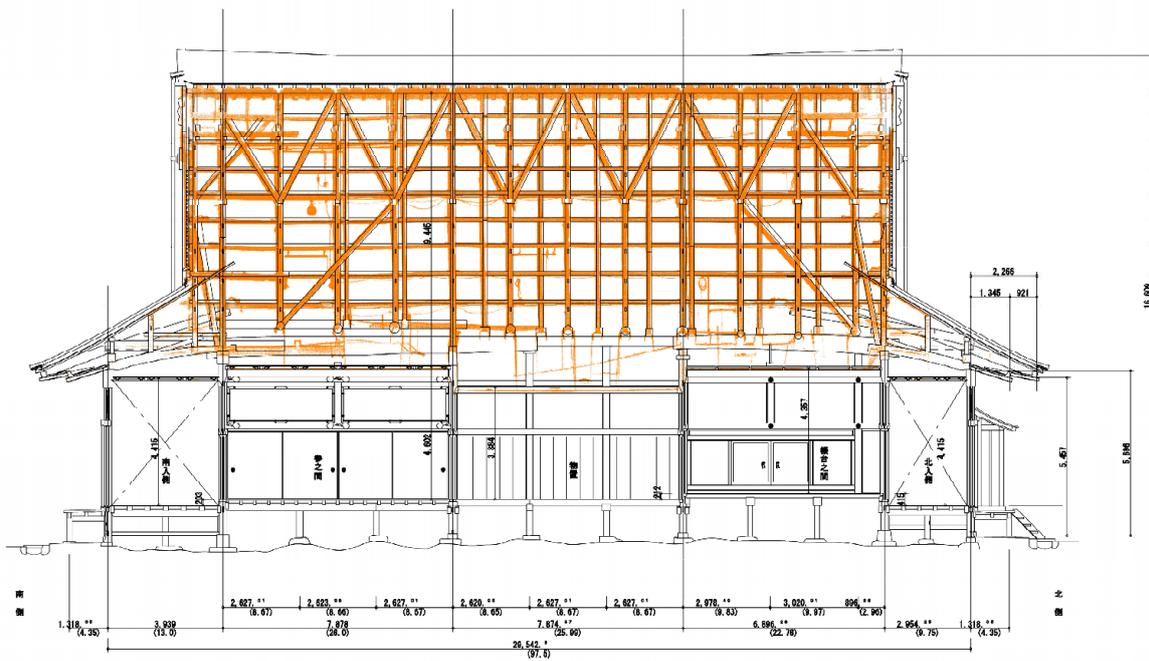


図 2.2.94 3次元計測結果と断面図の比較 大広間 桁行方向

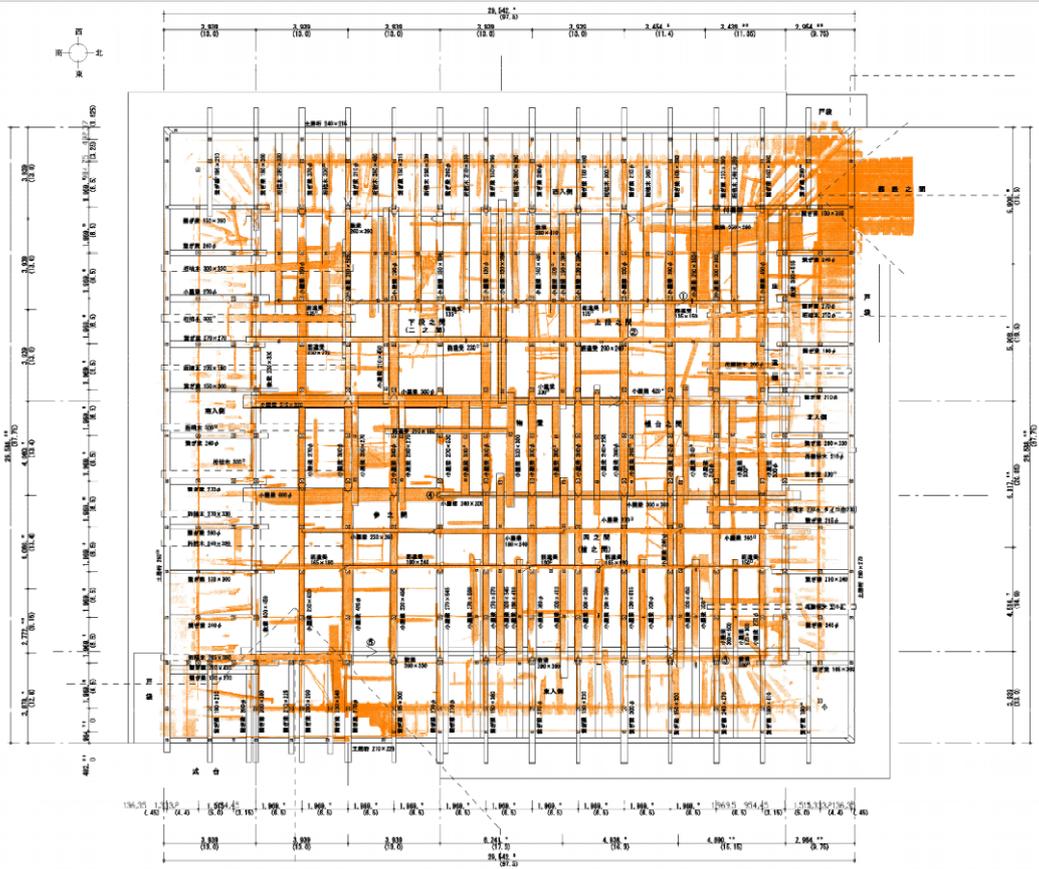


図 2.2.95 3次元計測結果と平面図の比較 大広間 平面

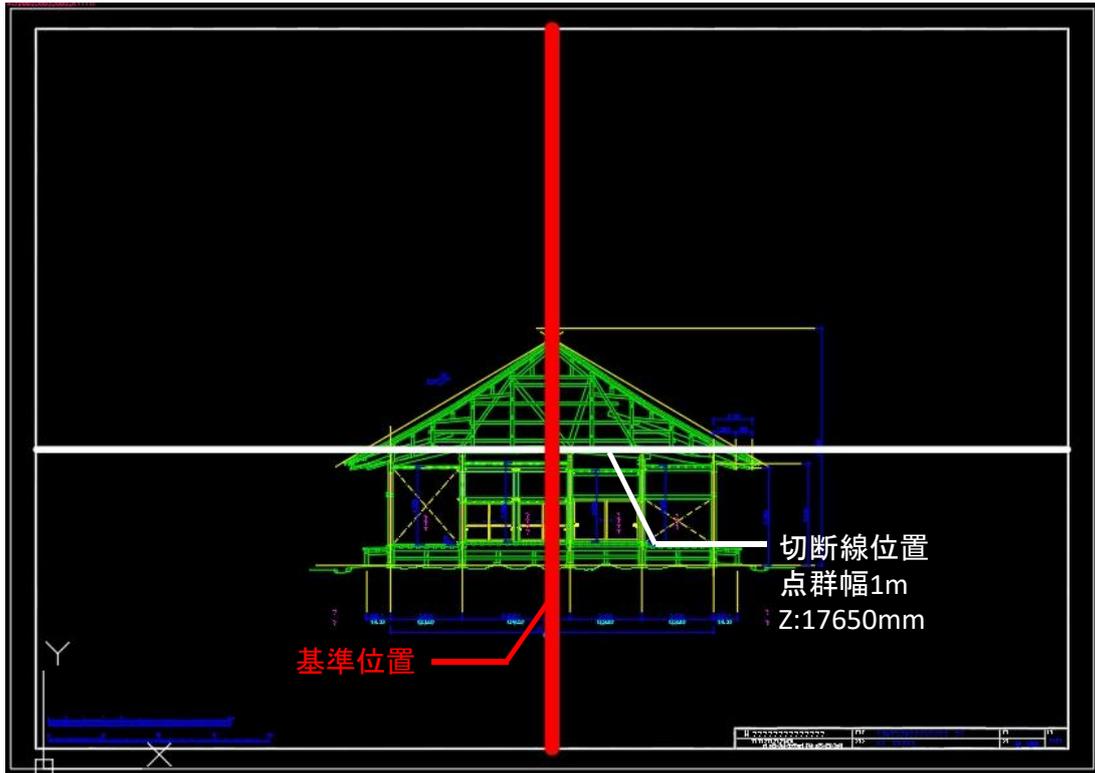


图 2.2.96 式台 点群断面切断線位置

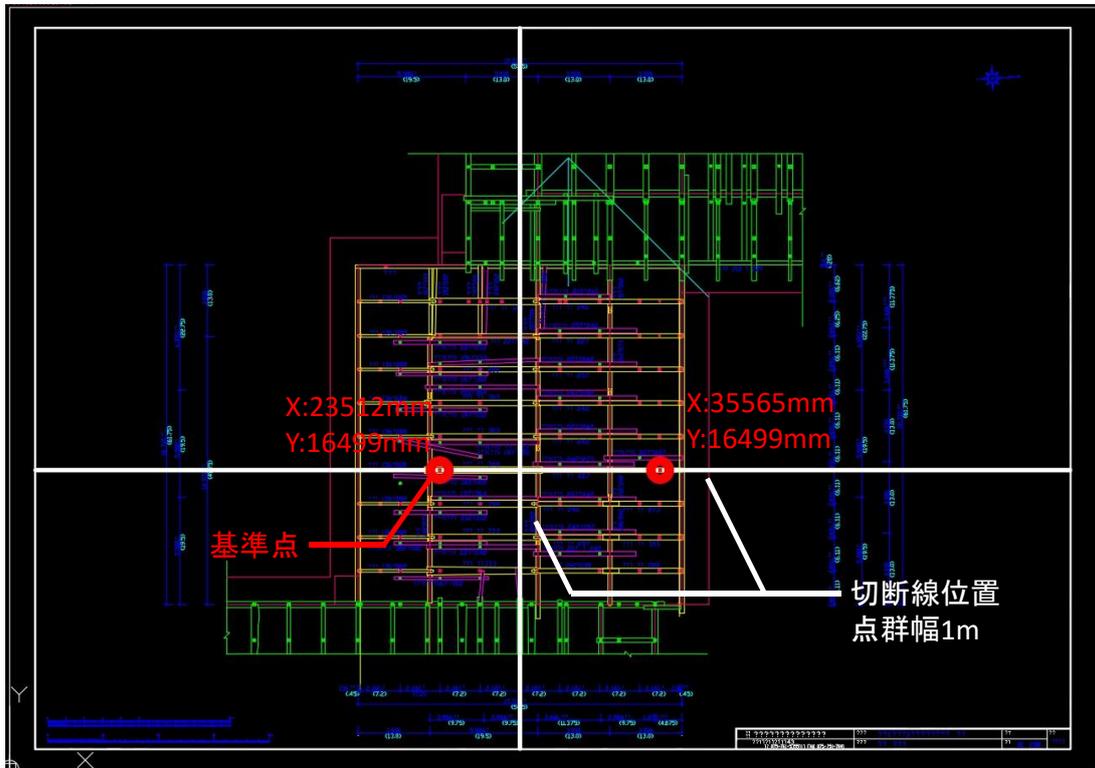


图 2.2.97 式台 点群平面切断線位置

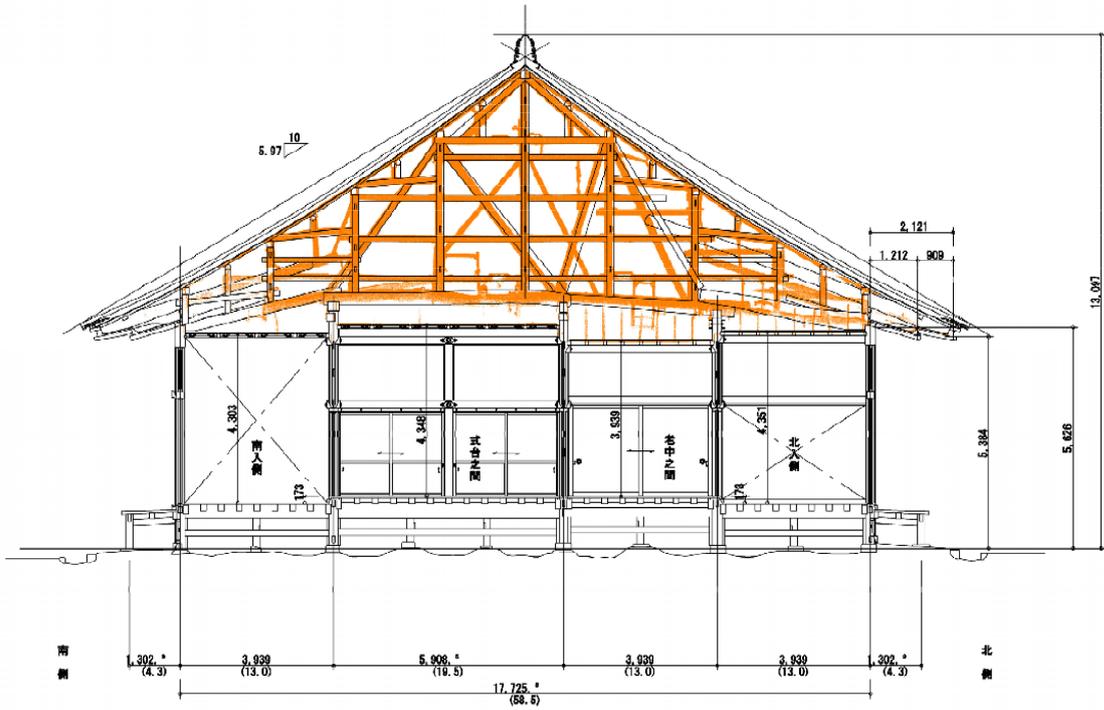


図 2.2.98 3次元計測結果と断面図の比較 式台 梁行方向

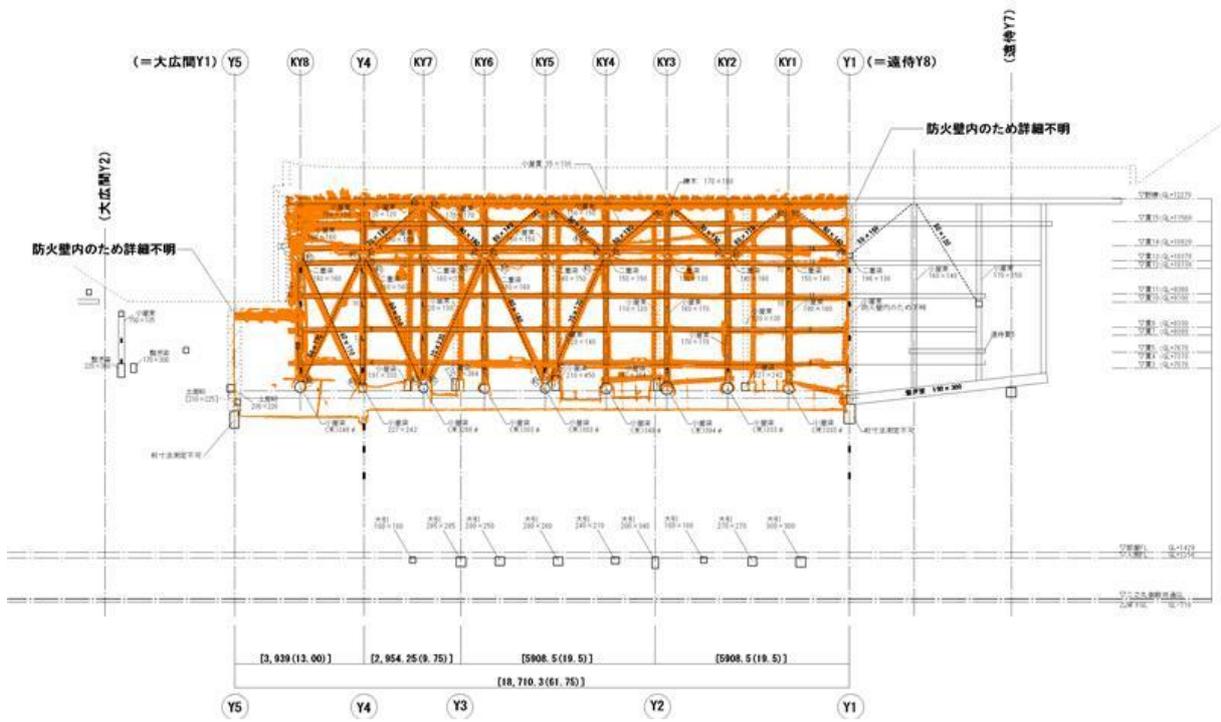


図 2.2.99 3次元計測結果と断面図の比較 式台 桁行方向

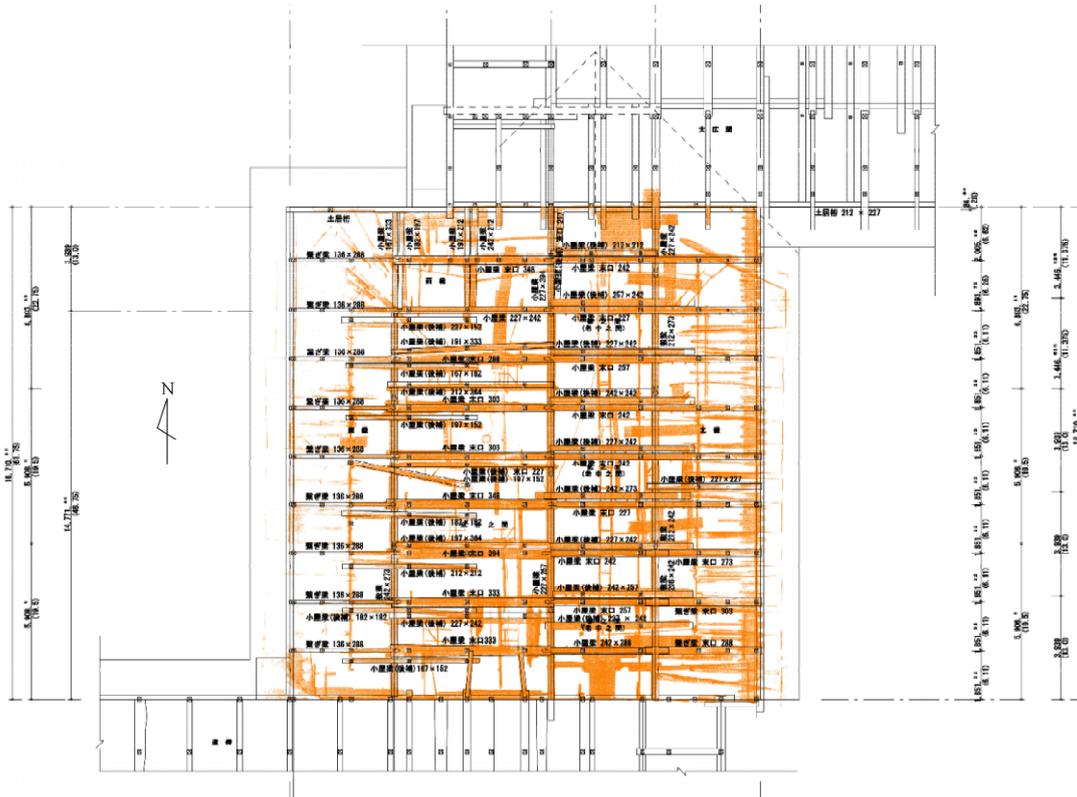


図 2. 2. 100 3次元計測結果と平面図の比較 式台 平面

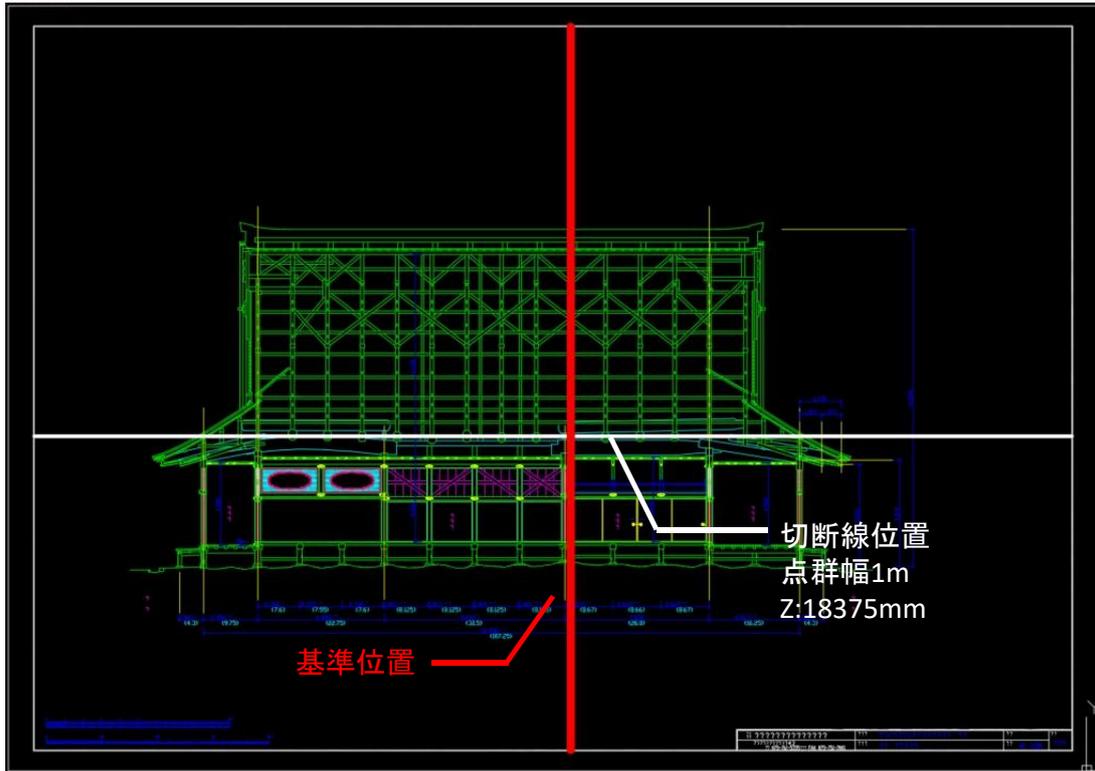


图 2.2.101 遠待及び車寄 点群断面切断線位置

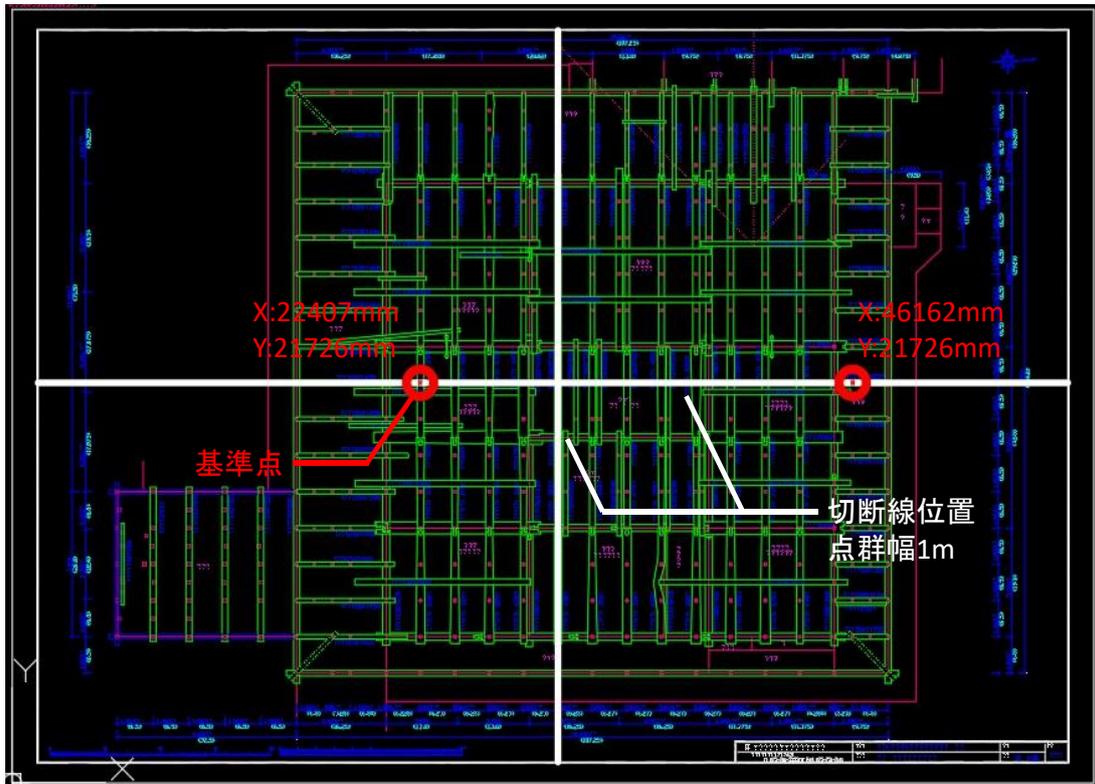


图 2.2.102 遠待及び車寄 点群平面切断線位置

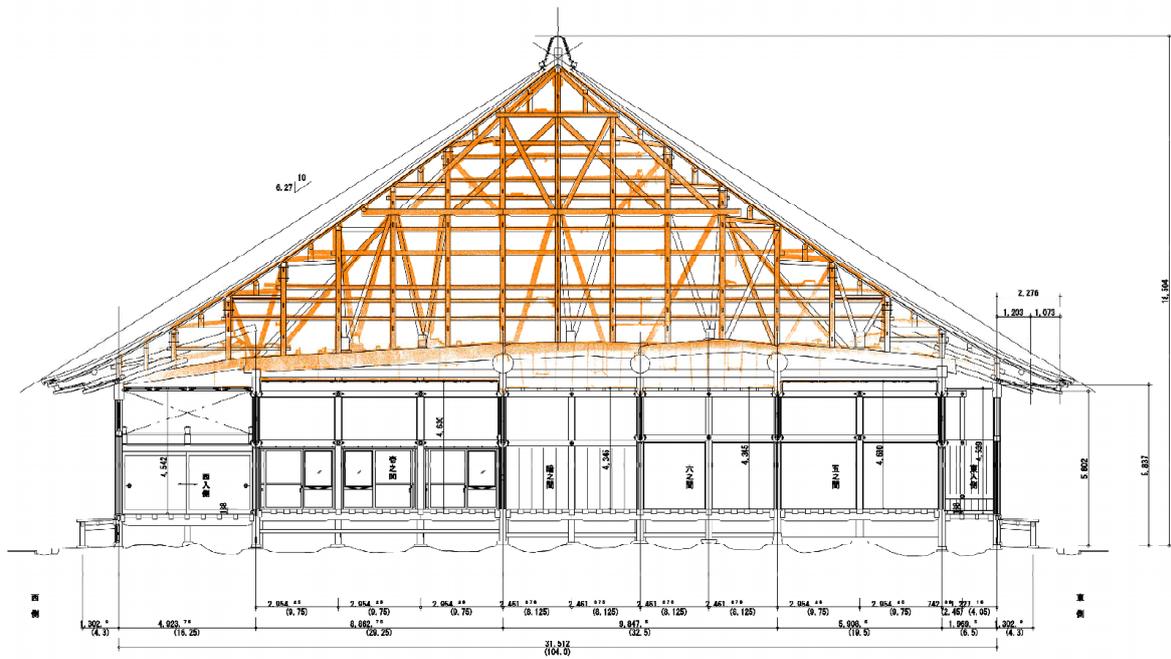


図 2.2.103 3次元計測結果と断面図の比較 遠侍 梁行方向

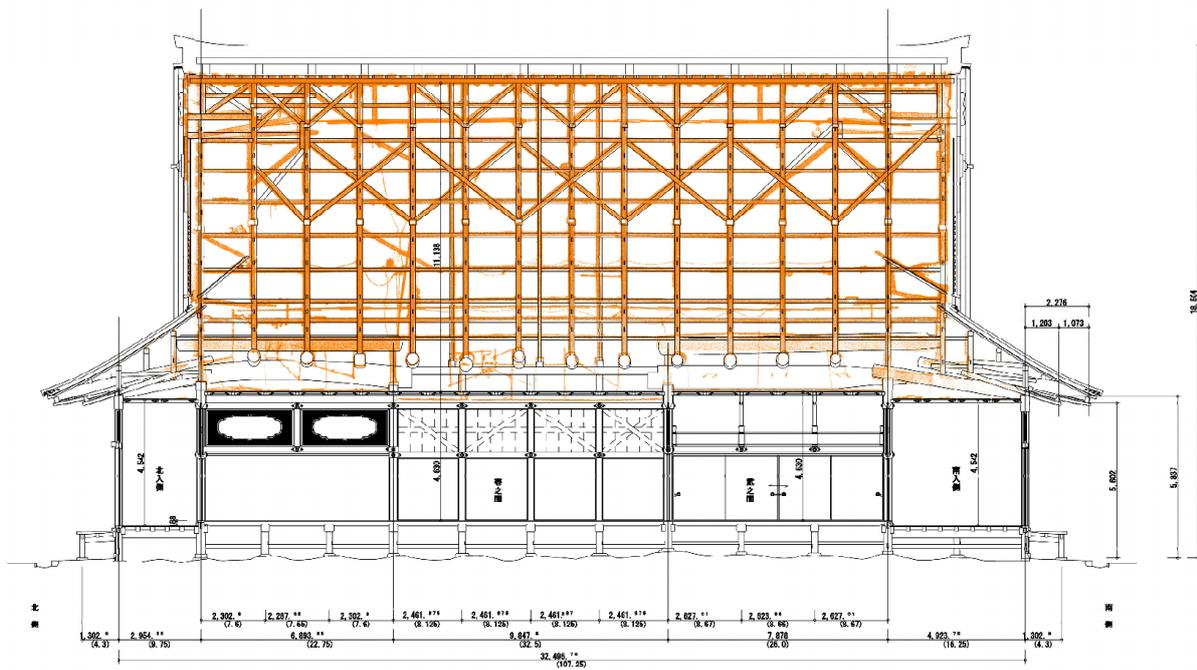


図 2.2.104 3次元計測結果と断面図の比較 遠侍 桁行方向

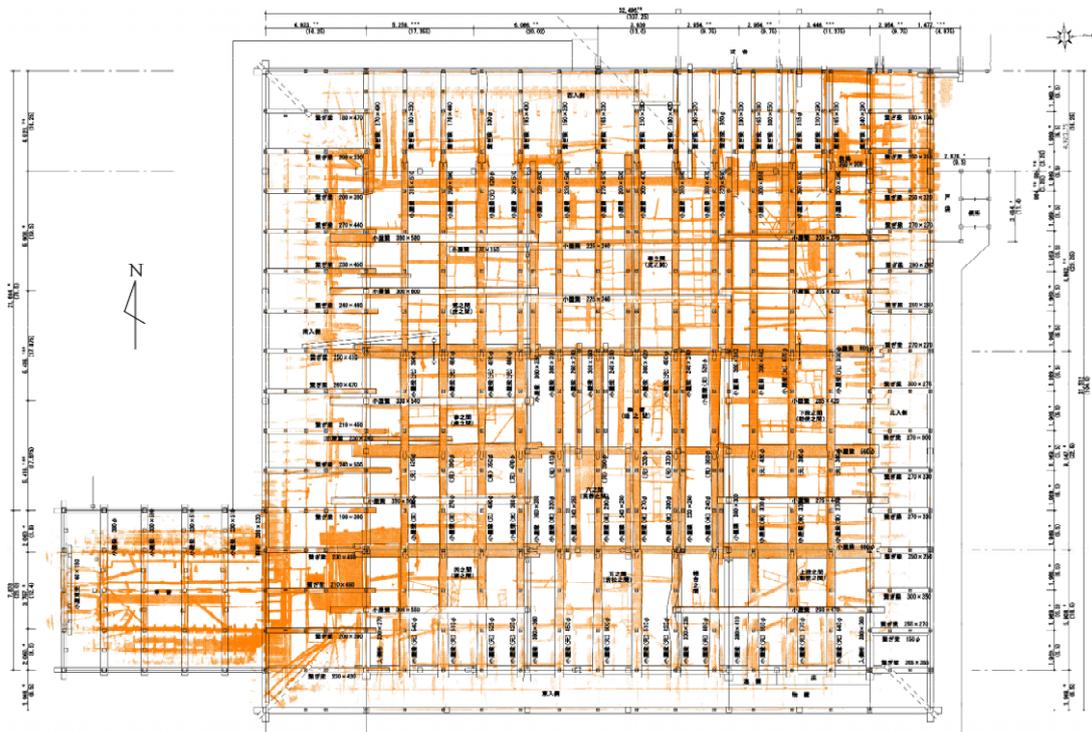


図 2. 2. 105 3次元計測結果と平面図の比較 遠待及び車寄 平面

(エ) まとめ

敷梁、小屋梁、小屋束、小屋貫等の本数と規格等、構造主要部材の構成が概ね整合していることを確認した。小屋貫や小屋梁のレベルに若干の差があるが、平面図との重ね合わせにて、平面切断幅1mより外側の範囲に部材があることを確認した。水平筋違の部材位置や交点の狙い位置に若干の差はみられるが、概ね整合していると判断できる。

## イ 常時微動測定

### (7) 概要

耐震診断の3次元解析モデルにおいて、小屋組を適切にモデル化するため、小屋組の振動モードや、水平剛性の定量評価を目的とし、令和7年3月に地盤と小屋組の常時微動測定を行った。

地盤及び建物のフーリエスペクトル・伝達関数を算定し、算定結果より、建物の固有周期の解析、振動モード形の解析を行った。調査対象は、対象6棟のうち、建物の高さがあり、重量が大きく、振動モード形状が捉えやすい「遠待」を代表棟として測定した。

#### a 測定点

測定点は地盤1点、小屋組内5点（建物中心の高さ方向3点、平面对角方向2点）の計6点とした。

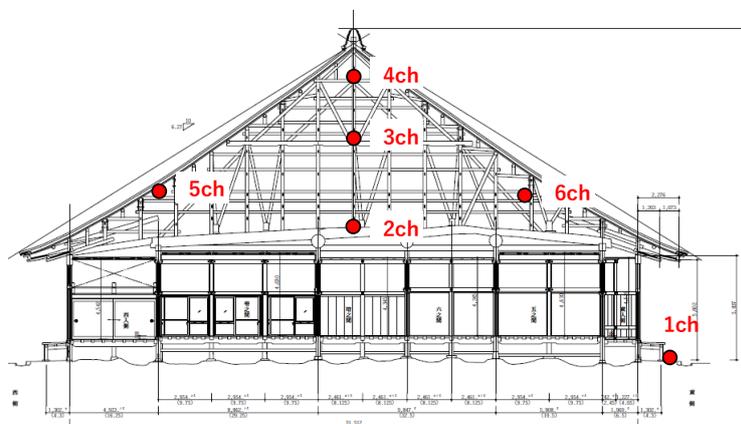


図 2. 2. 106 測定点位置（断面）

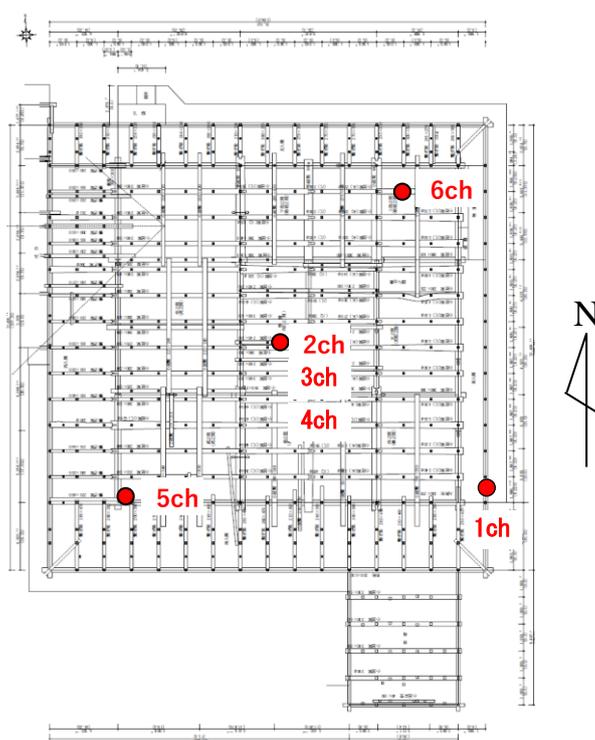


図 2. 2. 107 測定点位置（平面）

b 使用機器

使用機器を以下に示す。

|            |         |        |     |
|------------|---------|--------|-----|
| サーボ加速度計    | : リオン製  | LS-10C | 6 台 |
| サーボ加速度計用電源 | : リオン製  | LF-20  | 2 台 |
| データレコーダ    | : リオン製  | DA-40  | 6 台 |
| FFT 処理機    | : OTO 製 | SA-Win | 6 台 |

サーボ加速度計  
LS-10C



- 重力加速度(直流)から約100 Hzまでの超低周波数領域の振動を、フラットな周波数レスポンスで測定可能
- 直流まで感度、位相特性が平坦であるため地震あるいは、制御装置、建築、土木、工作機械など大型構造物の振動測定および分析に適す
- 専用電源LF-20を用い、出力をFFT分析器、データレコーダなどに直接入力することが可能
- LS-10Cは汎用振動計VM-83に直結して使用可能

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 仕様      | LS-10C                             |
| 最大測定加速度 | ±30 m/s <sup>2</sup>               |
| 電圧感度    | 0.3 V/(m/s <sup>2</sup> )±1 % (DC) |
| 測定周波数範囲 | DC~100 Hz(±10 %)                   |
| 電源電圧    | DC±15 V(±1.1 V~±1.8 V)             |
| 使用温湿度範囲 | -20 ℃~+60 ℃ 85 %RH以下               |
| 大きさ・重さ  | 37(H)×37(W)×40(D)mm・約220 g(コード含む)  |

サーボ加速度計用  
電源  
LF-20



- サーボ加速度計専用の電源
- 3台までのLS-40Cで約50時間、LS-10Cでは約100時間の連続動作が可能(アルカリ乾電池使用時)

|        |  |
|--------|--|
| 仕様     |  |
| 供給電源   | ±15 V  |
| 出力感度   | LS-40C使用時 0.5 V/(m/s <sup>2</sup> )<br>LS-10C使用時 0.3 V/(m/s <sup>2</sup> ) |
| 電源     | 単1形乾電池×6, ACアダプタ(NC-10, オプション)   |
| 大きさ・重さ | 140(H)×240(W)×120(D)mm・約2.7 kg   |

8chデータレコーダ  
DA-40 CE



- CCLD 2 mA, 4 mA(ファクトリオプション)搭載(定電流駆動電源)
  - DC~20 kHz(対応周波数範囲)
  - 軽量1.2 kg(電池含まず)
  - 収録時間約180分(4ch, 20 kHz×2.4)\*
- \*4 GBメモリーカード使用の場合

|        |   |
|--------|---|
| 仕様     |   |
| 入力部    | 信号入力 8ch(BNC)<br>CCLD(定電流駆動) 2 mA, 1.8 V(ファクトリオプションで4 mAにも対応)<br>周波数特性 DC~1 Hz: ±1.0 dB, 1 Hz~12.5 kHz: ±0.5 dB, 12.5 kHz~20 kHz: ±1.0 dB<br>ACカップル 1 Hz: ±1.0 dB, 1 Hz~12.5 kHz: ±0.5 dB, 12.5 kHz~20 kHz: ±1.0 dB |
| 出力部    | 再生出力端子 8ch BNC(入力部と共用)  |
| 収録部    | 媒体 CFカード[2 GB(FAT16とFAT32), 4 GB(FAT32)](動作を保証する当社販売品をお使いください)  |
| トリガ部   | トリガモード フリー、シングル、リピート(リピート時はファイル分割)  |
| 電源部    | 電源 単2形乾電池×6, またはACアダプタ(NC-99, オプション), シガレットアダプタ(CC-82, オプション)   |
| 大きさ・重さ | 約270(H)×210(W)×50(D)mm・約1.2 kg(電池含まず), 約2.0 kg(電池含む)  |

図 2.2.108 使用機器

c 測定方法

測定は、測定点にサーボ加速度計を設置し、常時微動をデータレコーダに記録する。記録したデータからFFT処理機によりフーリエスペクトルと伝達関数を求める。

常時微動測定は、南北方向・東西方向とも各約15分間連続して行う。

d 測定状況

常時微動測定の様子を以下に示す。遠待内を作業所事務所とし、小屋組内の安全通路を利用し調査を行った。安全専従員立ち合いの下、調査作業を実施した。



写真 46 調査打合せ



写真 47 計測範囲 (遠待の小屋組)



写真 48 サーボ加速度計



写真 49 データレコーダ設置状況



写真 50 地盤の設置状況



写真 51 小屋組内の設置状況

図 2.2.109 測定状況写真

e 結果の整理方法

地面及び小屋組に設置した 1 ch から 6 ch までのサーボ加速度計によって常時微動を測定した後、FFT 処理機により方向別に各チャンネルのフーリエスペクトルを求め、卓越振動数とその時の振動加速度を算定した。

卓越振動数毎にチャンネル内の振動加速度の比を求めた後、振動加速度の比を最大値で基準化したものを各チャンネルの振動モードとした。

各チャンネルの常時微動測定結果をフーリエ変換し、求めたいチャンネル毎のフーリエ変換の比より伝達関数を算定した。

(イ) 調査結果

地盤と小屋組の常時微動測定を行い、地盤及び建物のフーリエスペクトル・伝達関数を求めることで、建物の固有周期の解析、振動モード形の解析を行った。

[B:Player Ch:1]

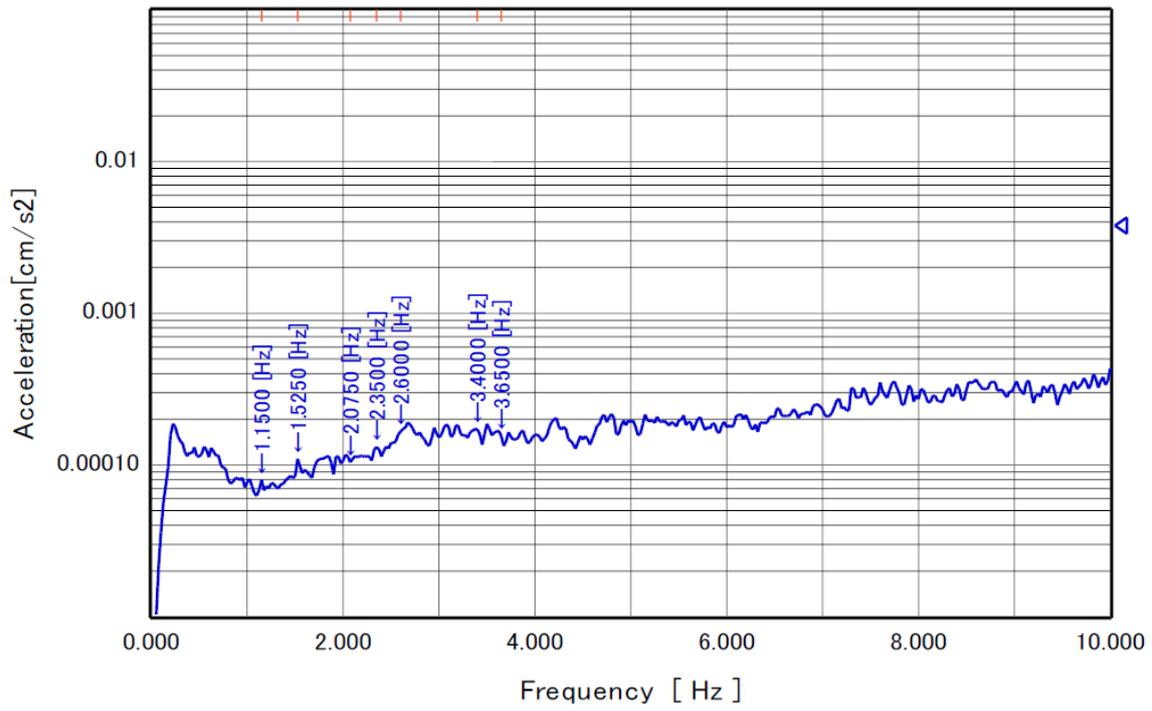


図 2. 2. 110 1 ch 加速度スペクトル (東西方向)

[A:Player Ch:2]

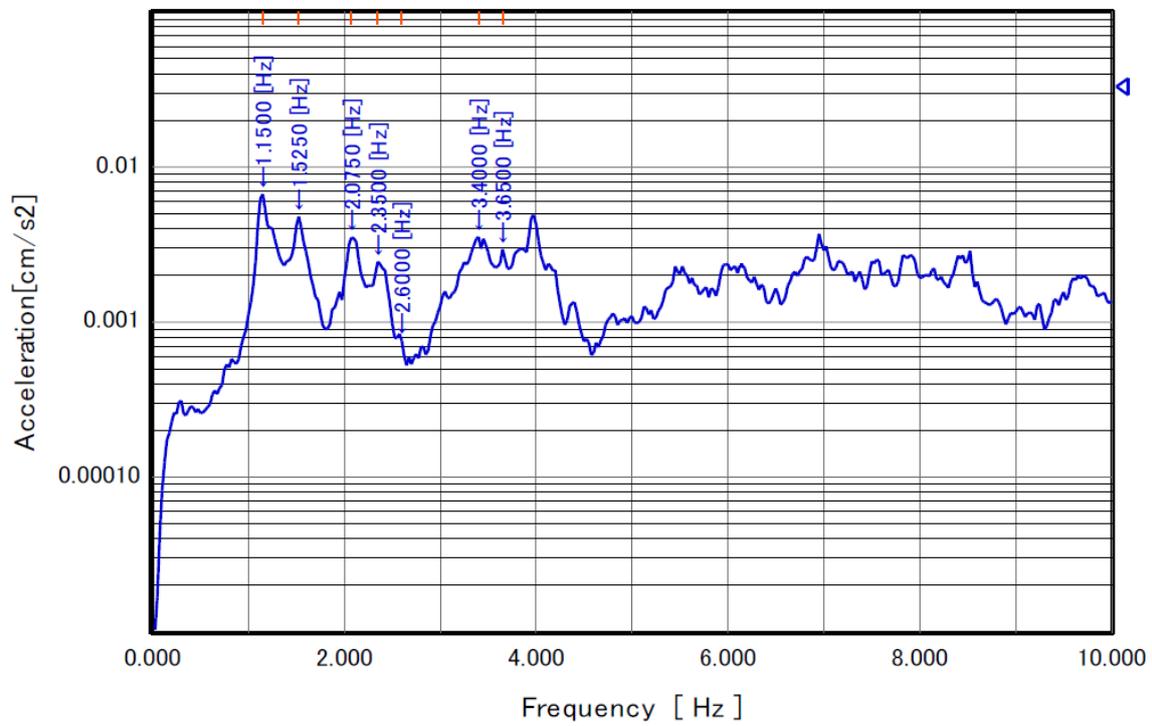


図 2. 2. 111 2 ch 加速度スペクトル (東西方向)

[B:Player Ch:3]

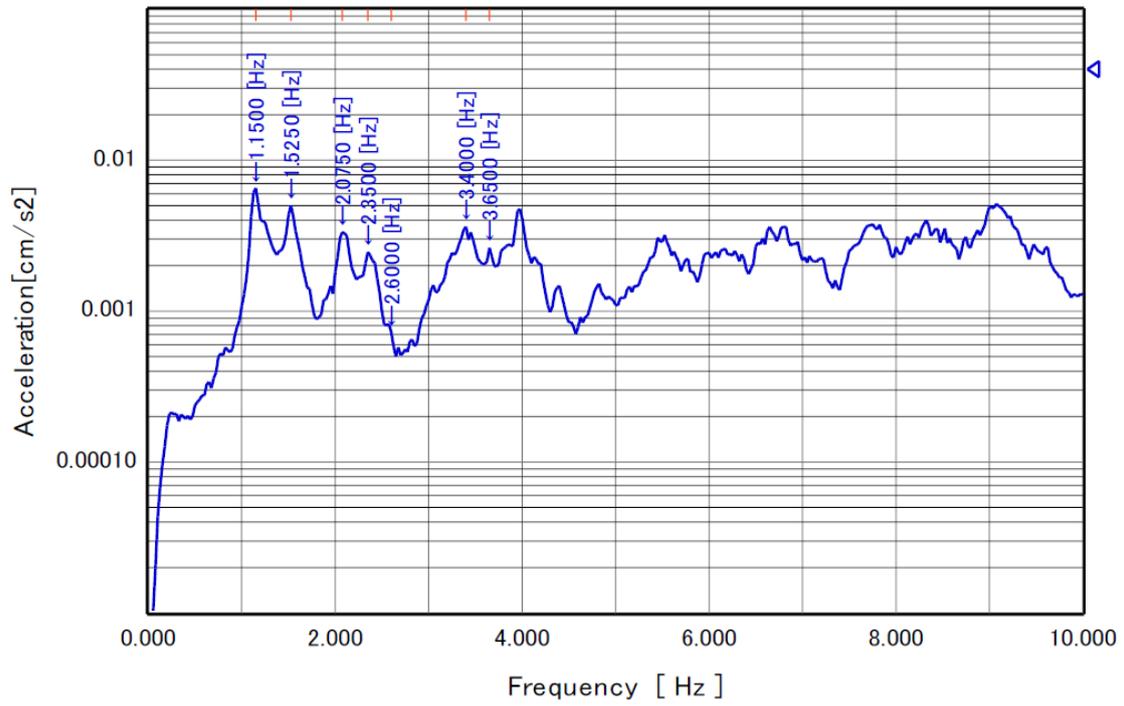


図 2. 2. 112 3 ch 加速度スペクトル (東西方向)

[B:Player Ch:4]

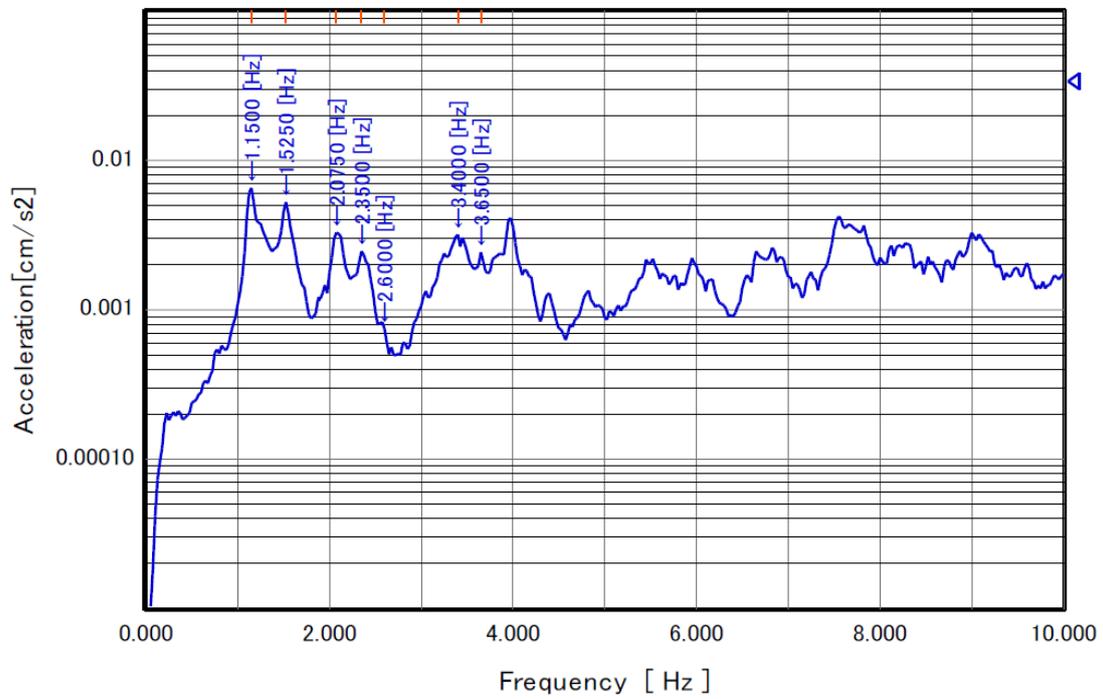


図 2. 2. 113 4 ch 加速度スペクトル (東西方向)

[B:Player Ch:5]

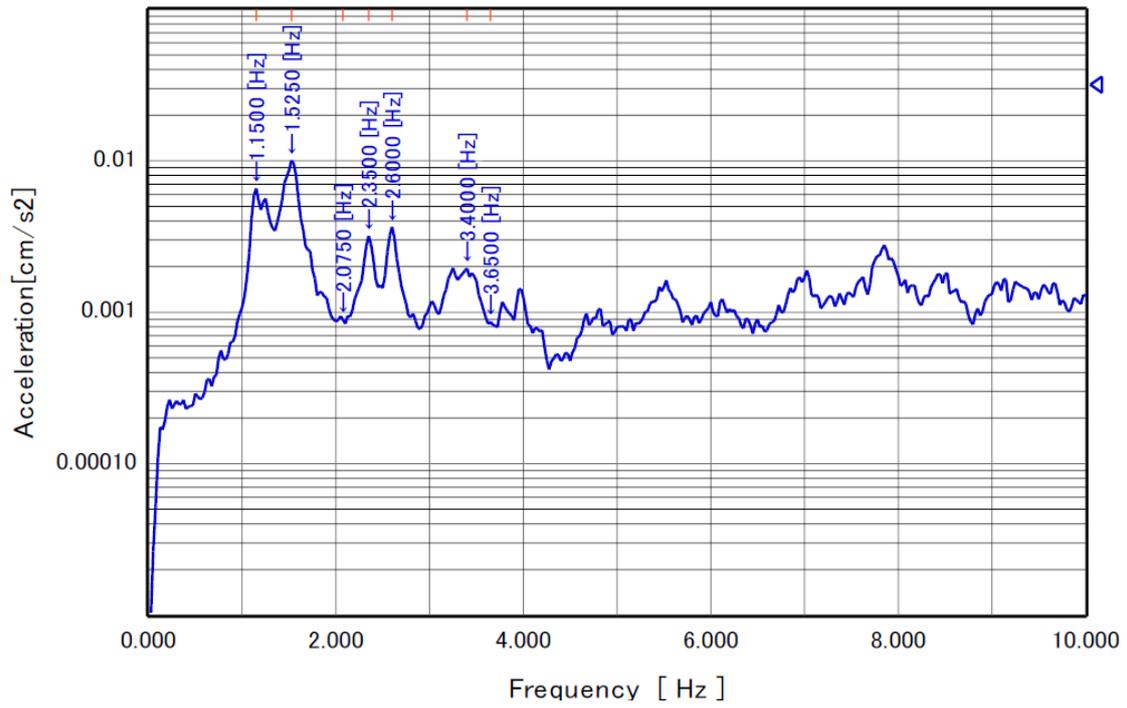


図 2.2.114 5 ch 加速度スペクトル (東西方向)

[B:Player Ch:6]

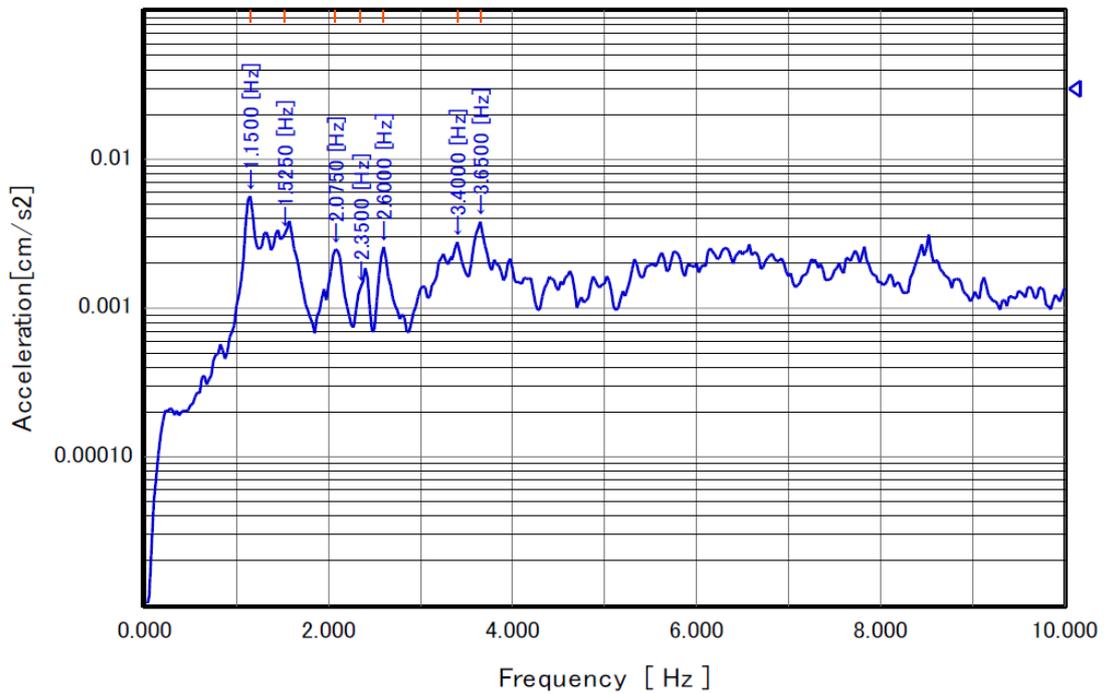


図 2.2.115 6 ch 加速度スペクトル (東西方向)

[B:Player Ch:1]

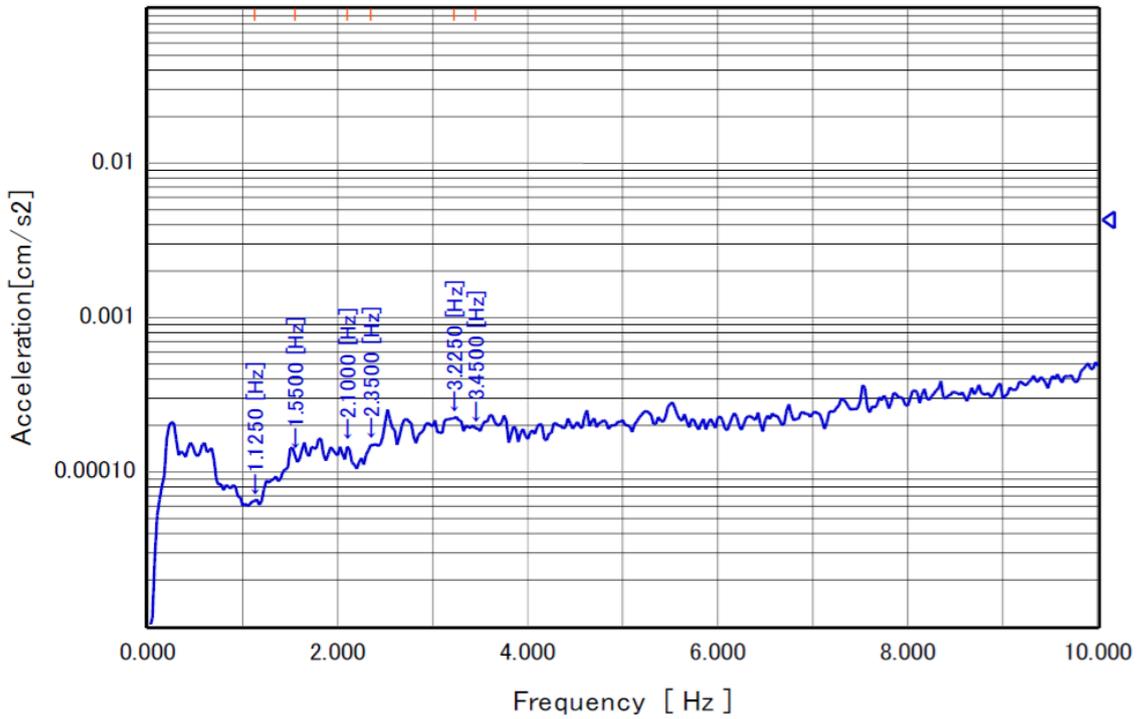


図 2.2.116 1 ch 加速度スペクトル (南北方向)

[A:Player Ch:2]

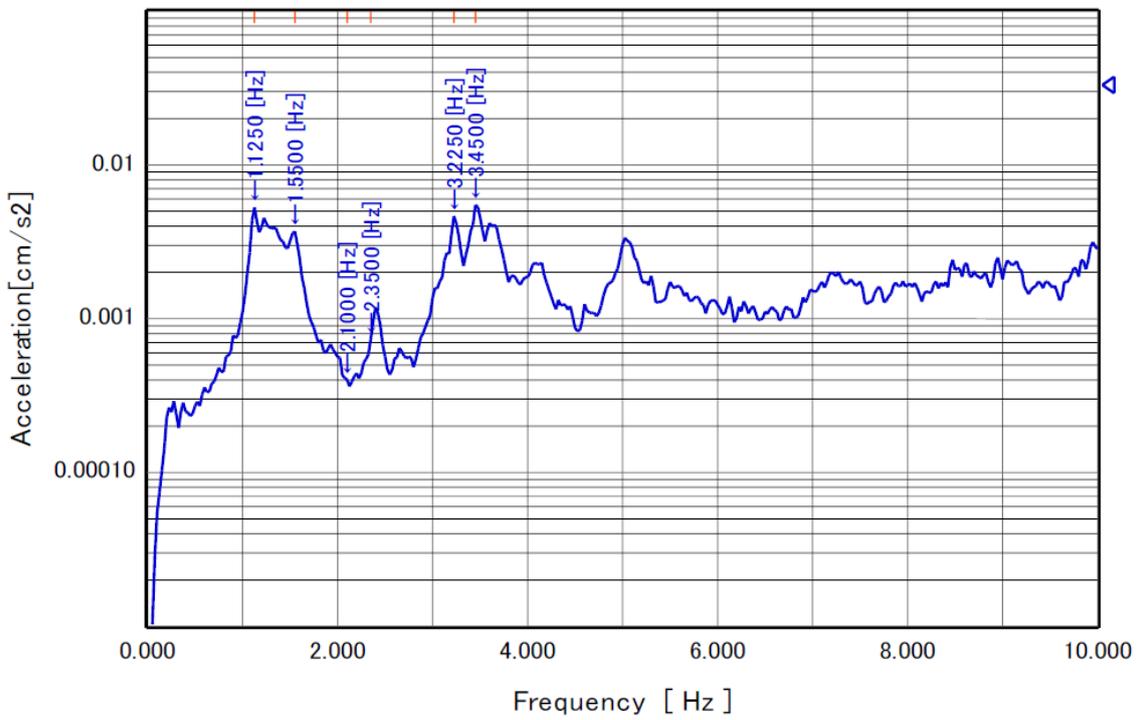


図 2.2.117 2 ch 加速度スペクトル (南北方向)

[B:Player Ch:3]

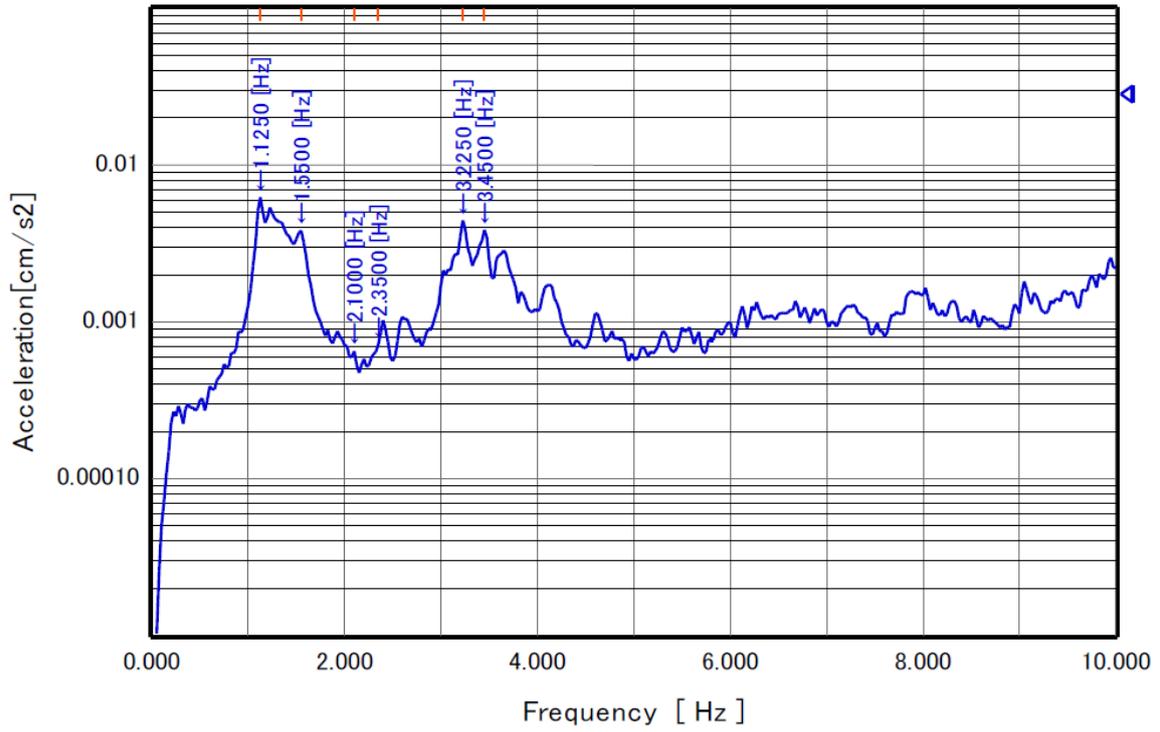


図 2.2.118 3 ch 加速度スペクトル (南北方向)

[B:Player Ch:4]

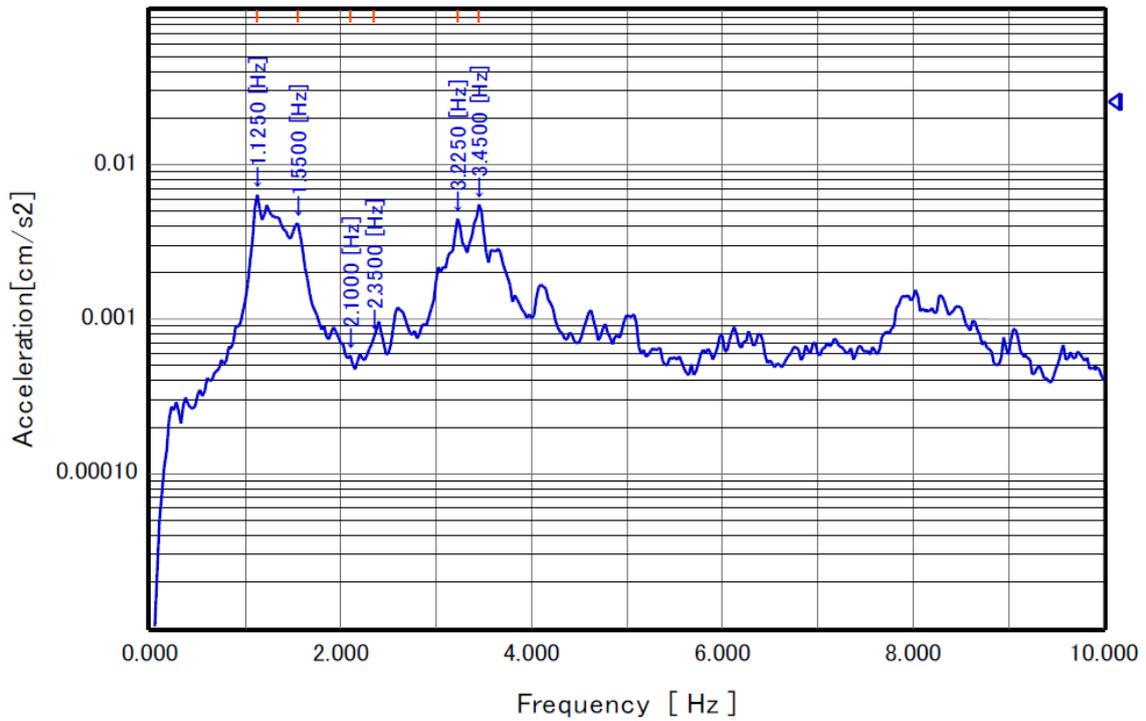


図 2.2.119 4 ch 加速度スペクトル (南北方向)

[B:Player Ch:5]

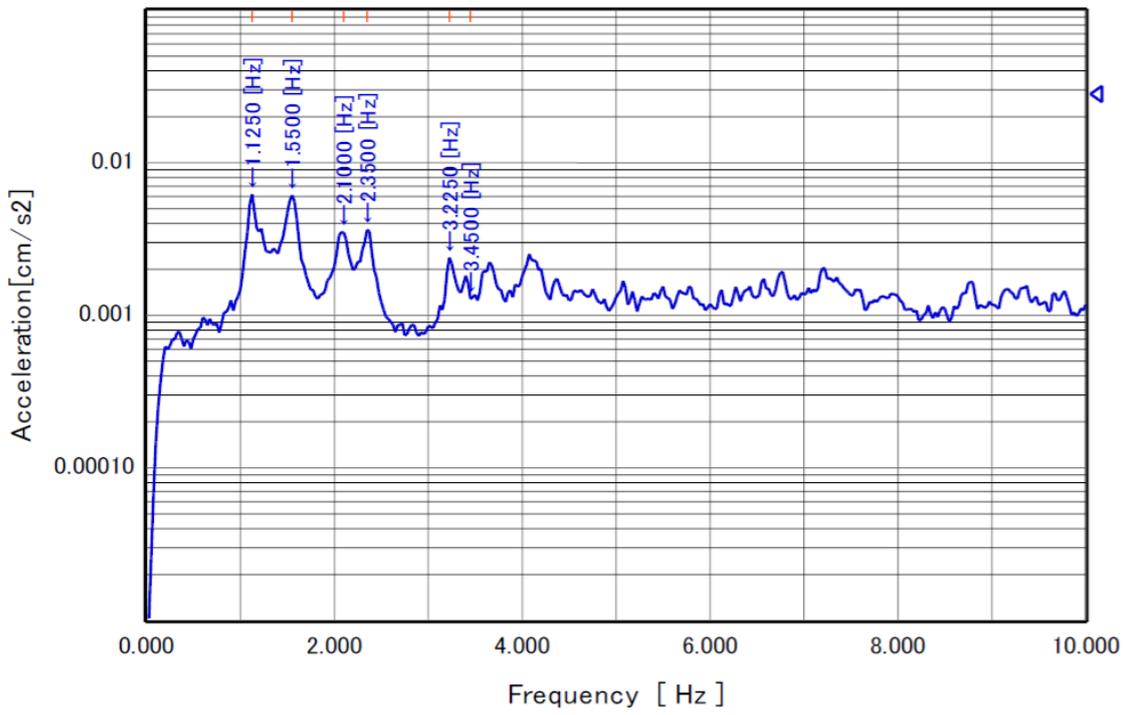


図 2.2.120 5 ch 加速度スペクトル (南北方向)

[B:Player Ch:6]

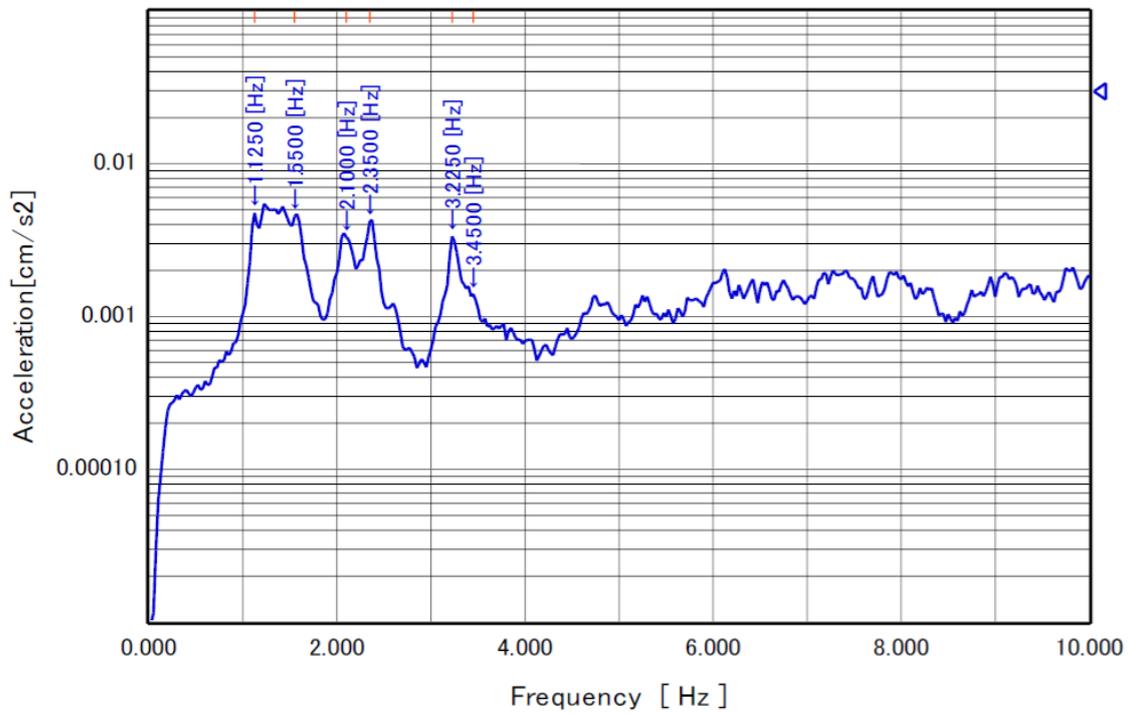


図 2.2.121 6 ch 加速度スペクトル (南北方向)

[A:Player Ch:2][B:Player Ch:1]

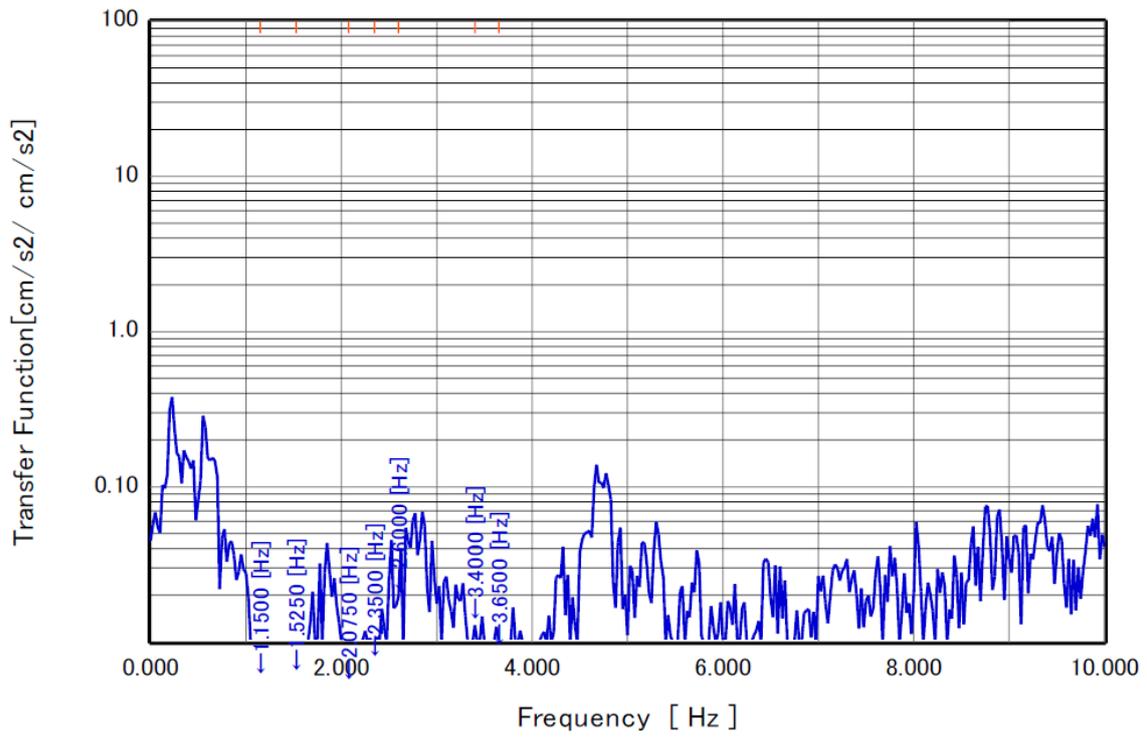


図 2. 2. 122 伝達関数 1 ch / 2 ch (東西方向)

[A:Player Ch:2][B:Player Ch:3]

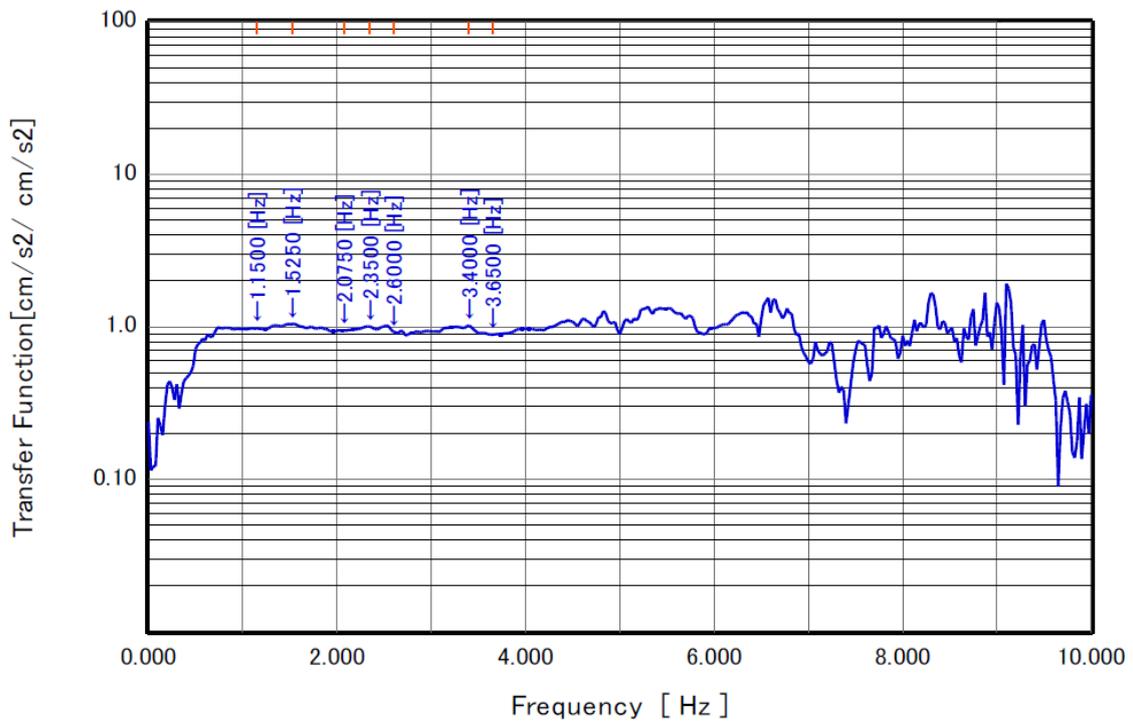


図 2. 2. 123 伝達関数 3 ch / 2 ch (東西方向)

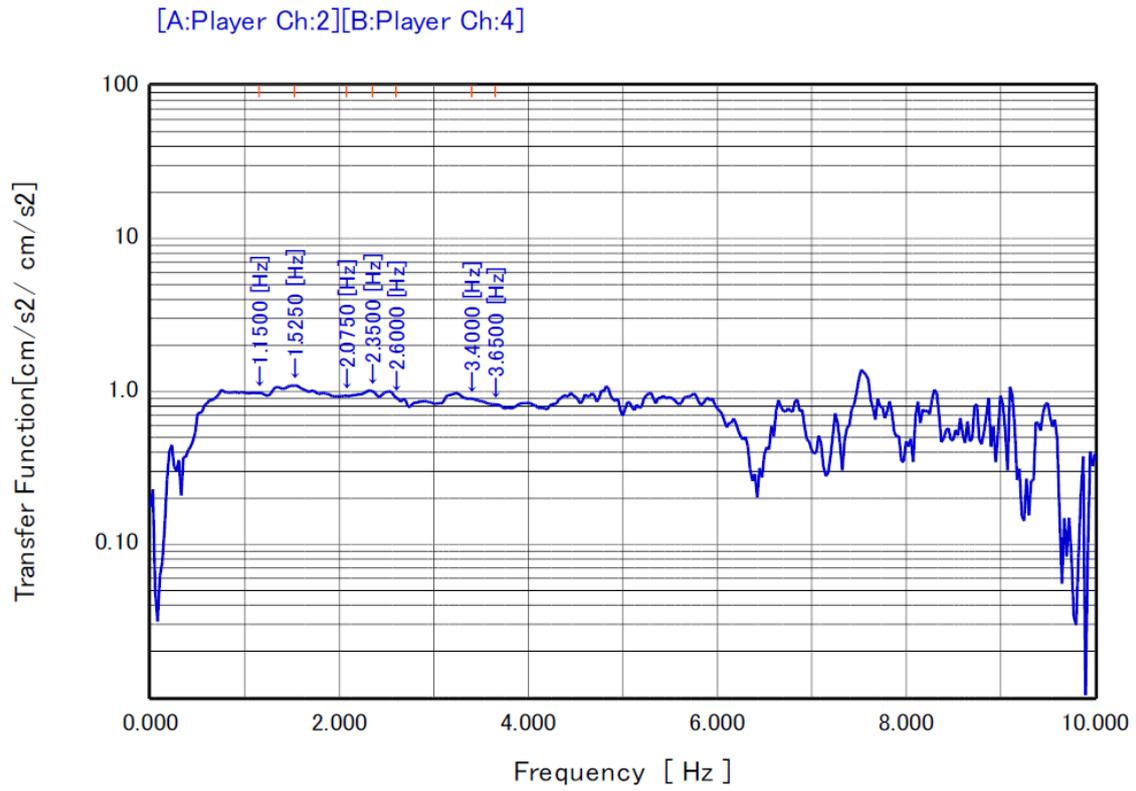


図 2. 2. 124 伝達関数 4 ch / 2 ch (東西方向)

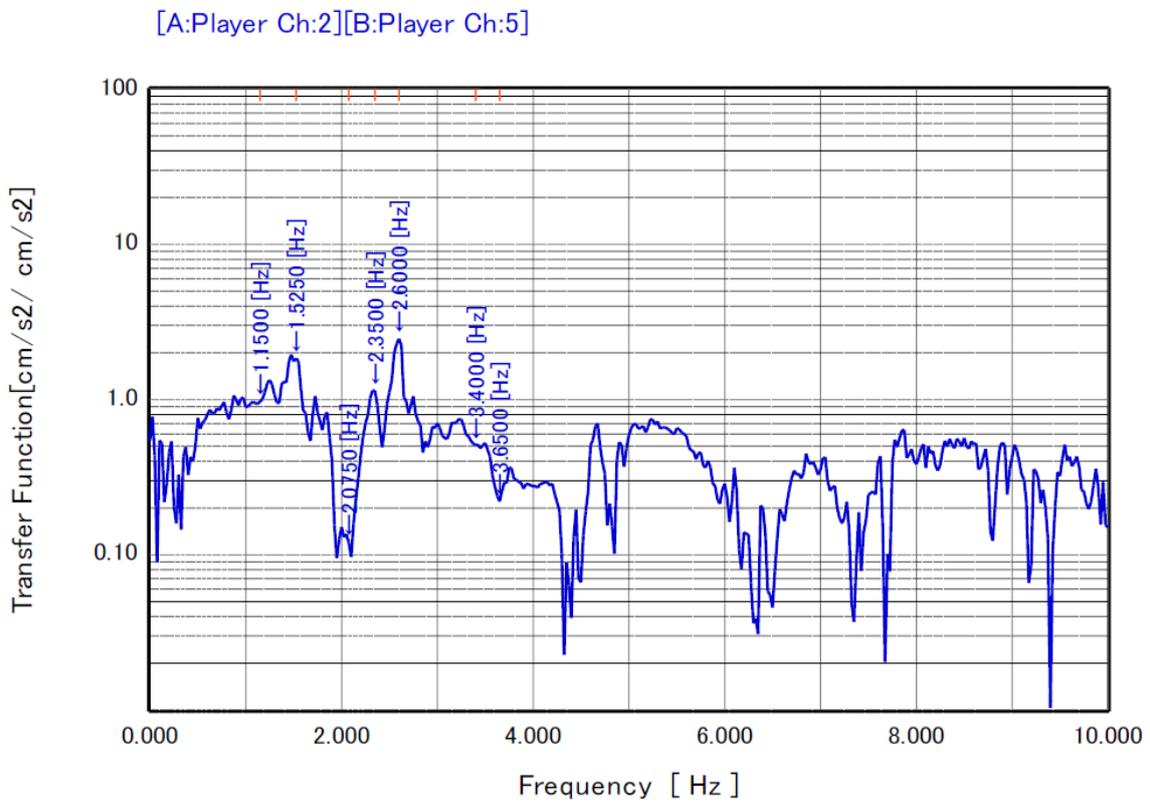


図 2. 2. 125 伝達関数 5 ch / 2 ch (東西方向)

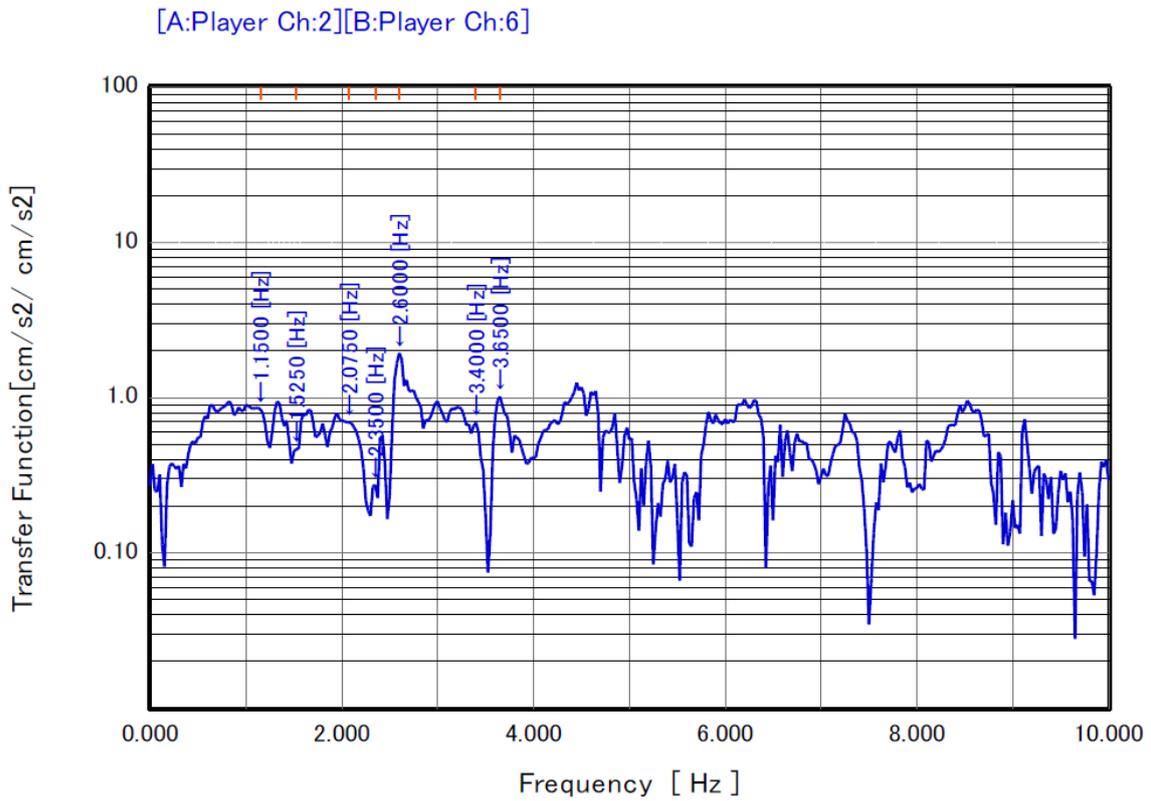


図 2. 2. 126 伝達関数 6 ch/ 2 ch (東西方向)

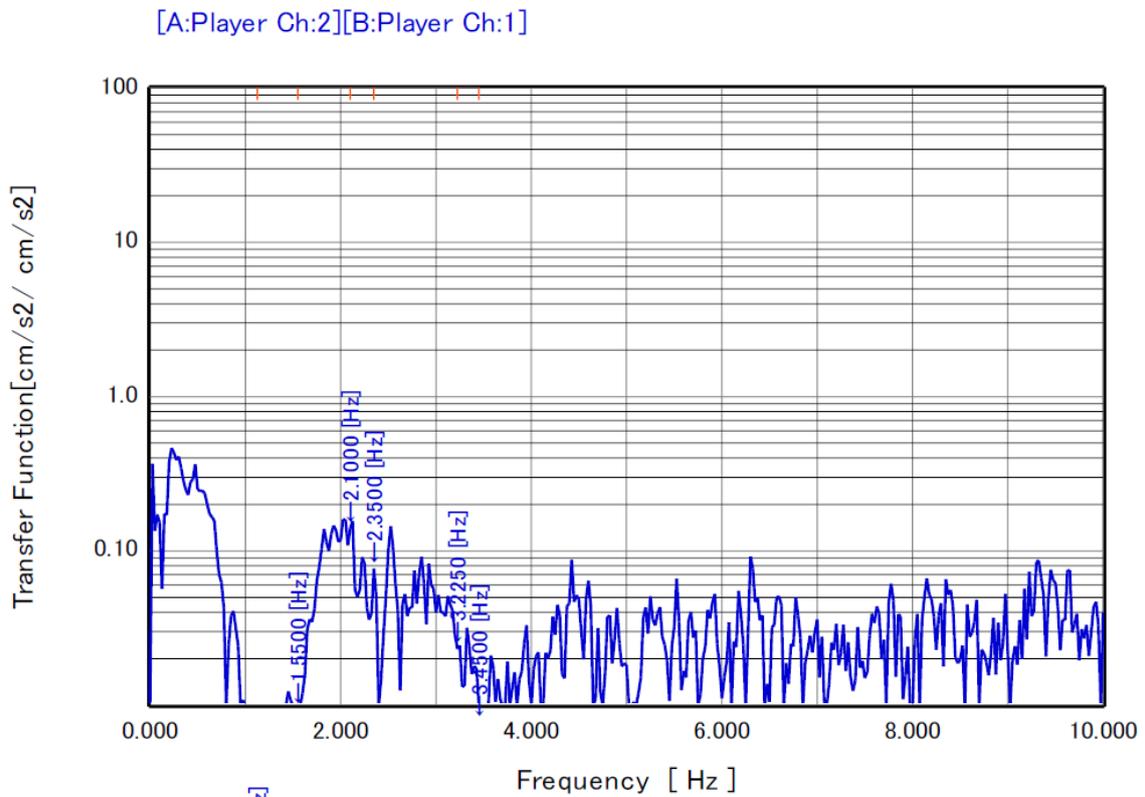


図 2. 2. 127 伝達関数 1 ch/ 2 ch (南北方向)

[A:Player Ch:2][B:Player Ch:3]

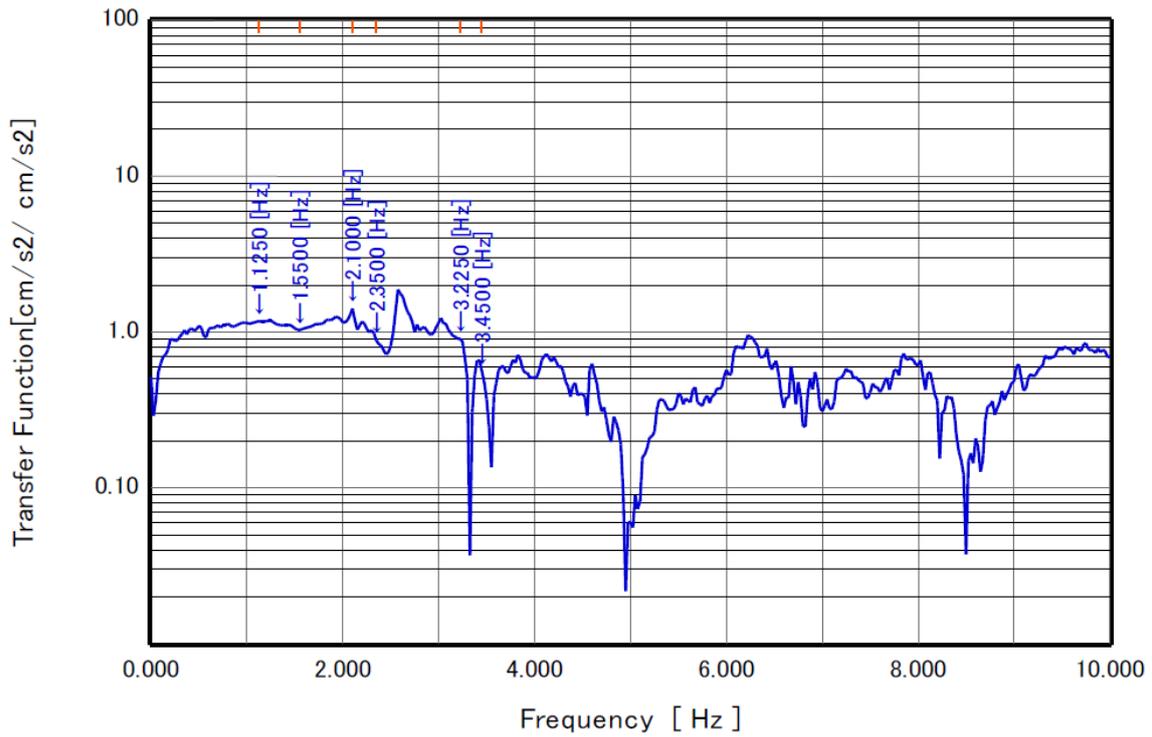


図 2. 2. 128 伝達関数 3 ch/ 2 ch (南北方向)

[A:Player Ch:2][B:Player Ch:4]

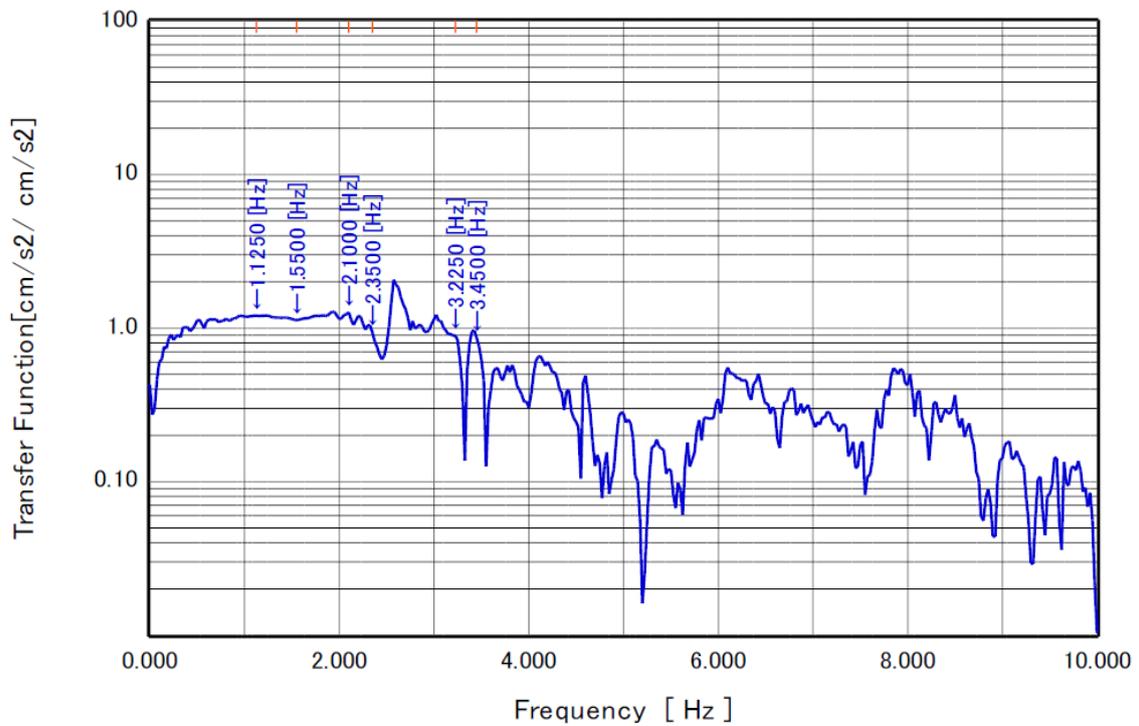


図 2. 2. 129 伝達関数 4 ch/ 2 ch (南北方向)

[A:Player Ch:2][B:Player Ch:5]

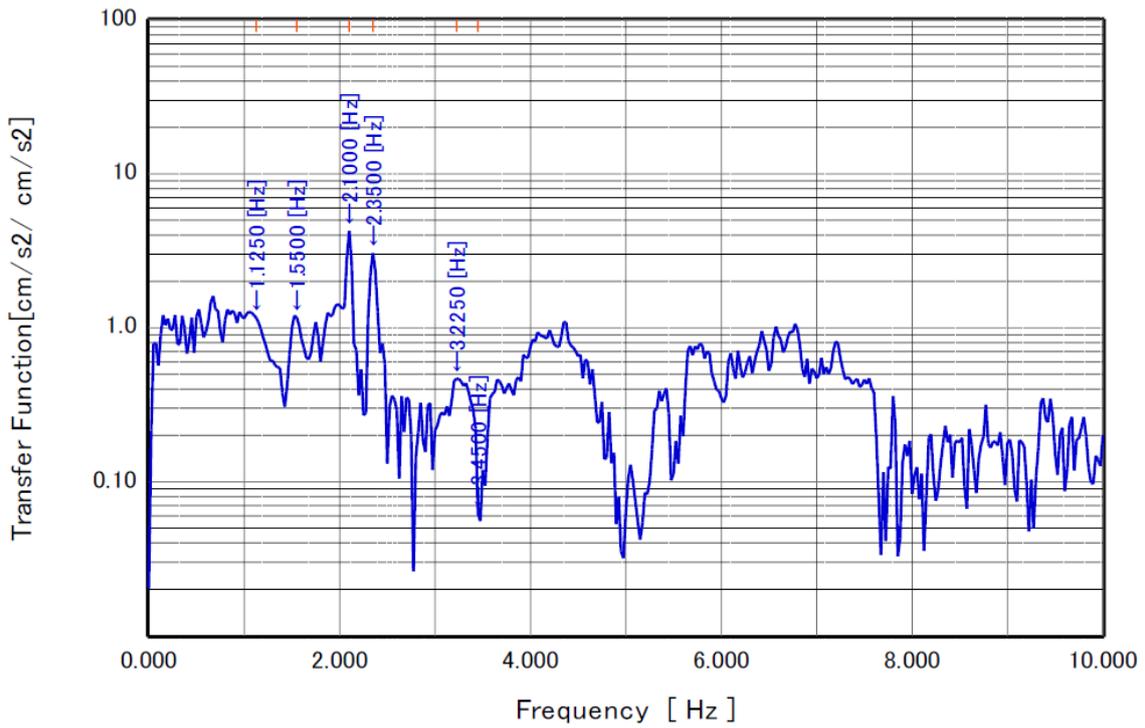


図 2. 2. 130 伝達関数 5 ch/ 2 ch (南北方向)

[A:Player Ch:2][B:Player Ch:6]

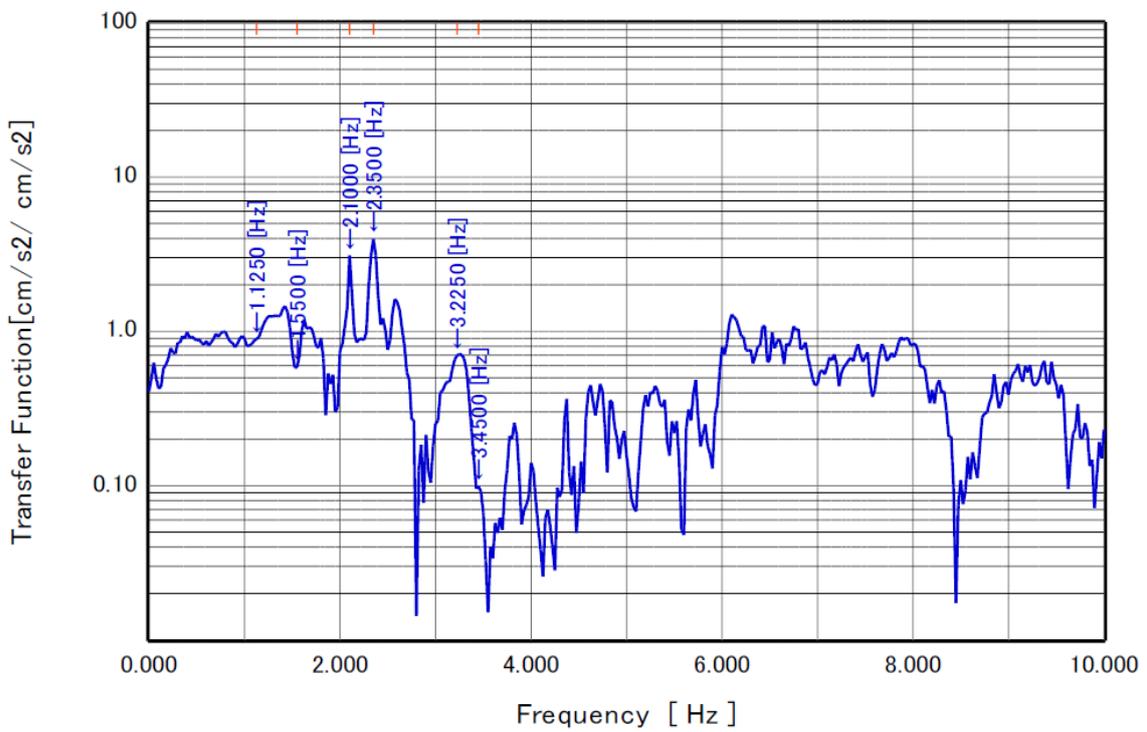


図 2. 2. 131 伝達関数 6 ch/ 2 ch (南北方向)

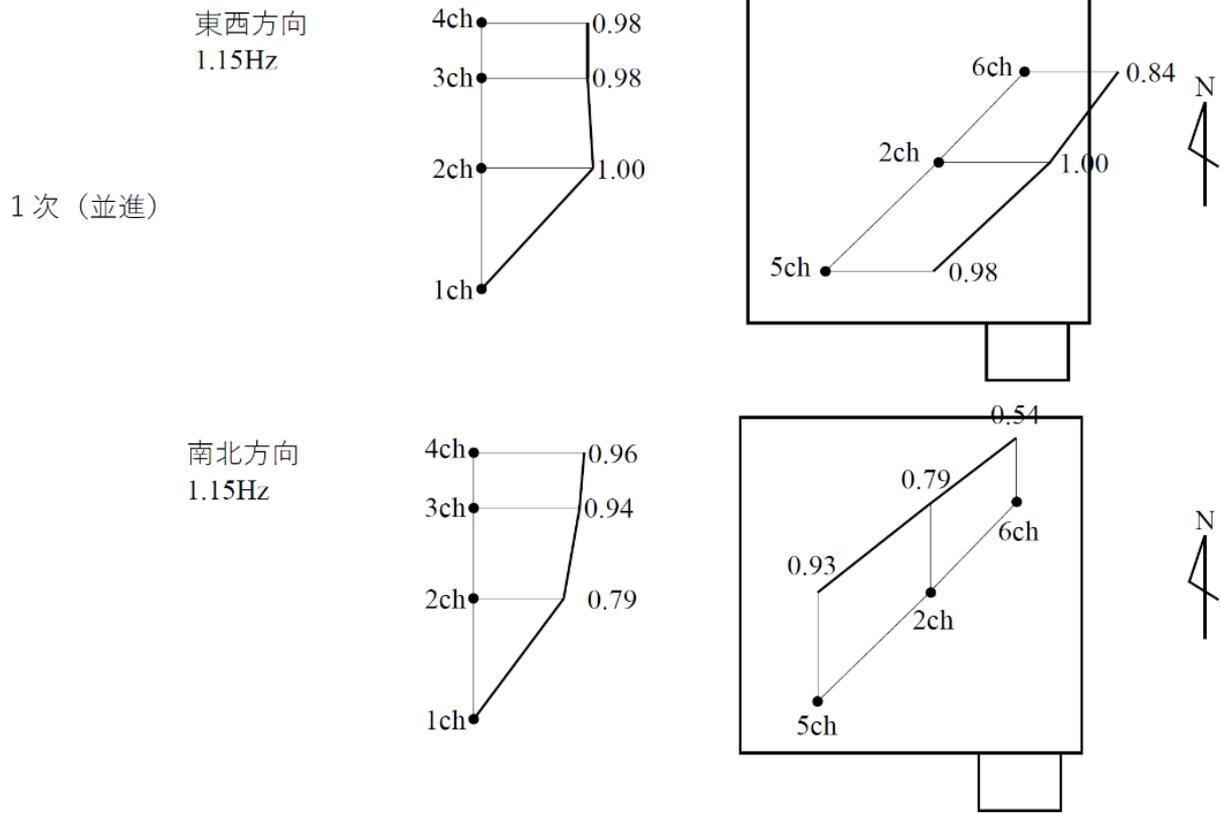


図 2. 2. 132 振動モード 1 次

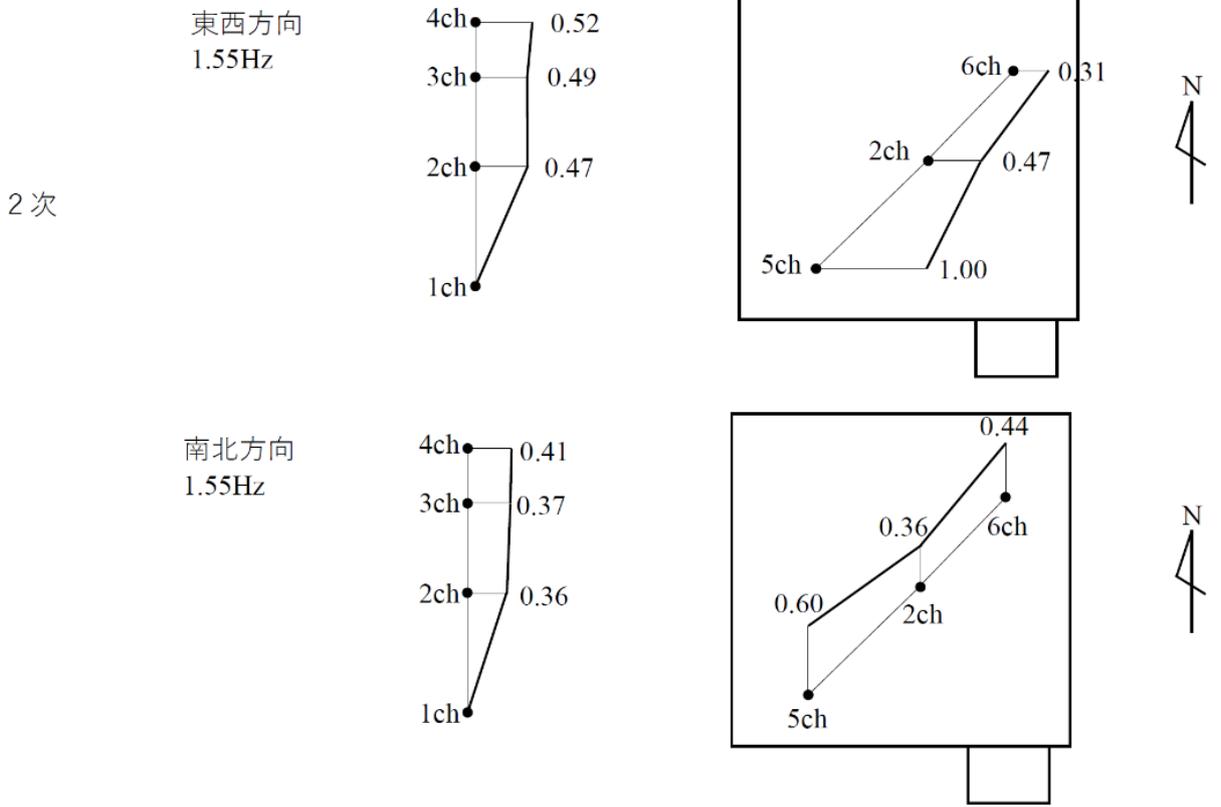
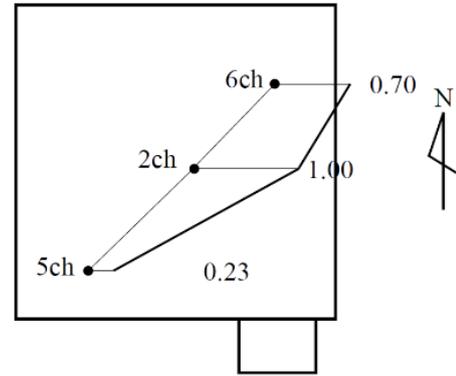
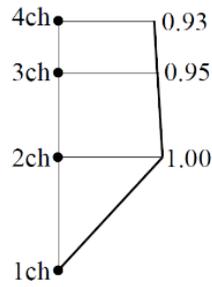


図 2. 2. 133 振動モード 2 次

3 次

東西方向  
2.08Hz



南北方向  
2.08Hz

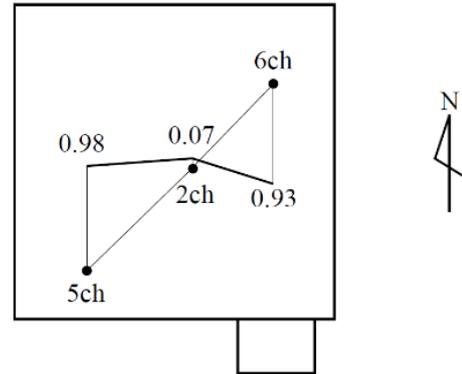
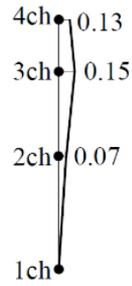
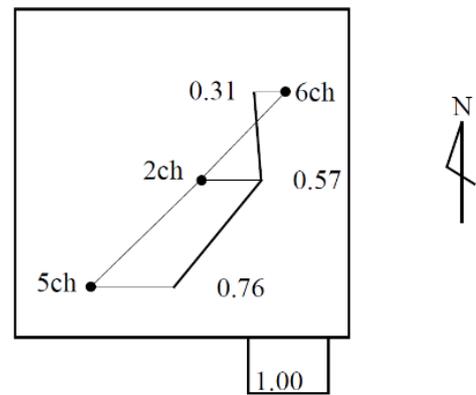
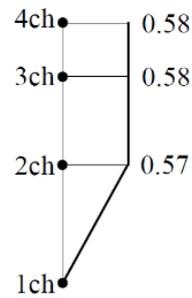


図 2. 2. 134 振動モード 3 次

4 次

東西方向  
2.35Hz



南北方向  
2.35Hz

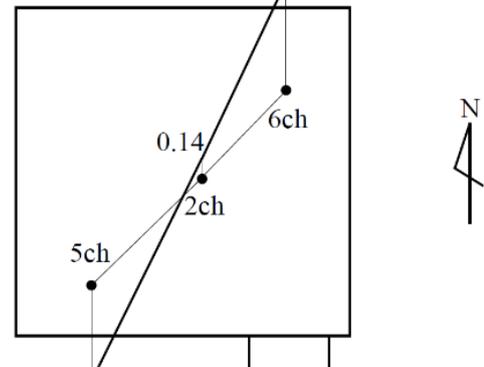
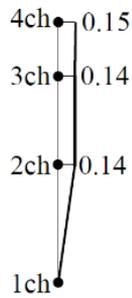


図 2. 2. 135 振動モード 4 次

(ウ) まとめ

低振動数域では、棟中心付近に設けられた 3 ch、4 ch について、2 ch に対する伝達関数が概ね 1 に近い値を示し、小屋組が剛体的に挙動していることが確認できる。

一方、高振動数域では、建物隅角部に近い位置に設けられた 5 ch や 6 ch について、2 ch に対する伝達関数が励起する振動数も確認された。3 次や 4 次のモード図も併せて、小屋組全体のねじれ変形が生じることが読み取れる。

ウ 衝撃弾性波試験

(ア) 概要

対象 6 棟では室内の垂壁が主要な耐震要素の一つであり、地震時に垂壁の取りつく柱の折損によって耐力が急激に低下して倒壊に至る懸念がある。したがって、対象 6 棟の耐震性能評価では、個々の柱について、地震時の柱の曲げに対する強度を評価する必要がある。

柱のヤング係数及び曲げ基準強度を推定するため、対象 6 棟の柱を対象に衝撃弾性波を用いた非破壊検査を実施した。

a 調査範囲

対象 6 棟、解析モデルに反映した柱 355 本

b 使用機器

使用機器を以下に示す。

計測用木製治具 : 1 台  
打撃用治具 : 1 台  
ハンマー (直径 5 cm 程度) : 1 台  
圧電加速度センサー : 2 台  
アンプ : 1 台

【設定】

- Gain : 40dB
- スイッチ : C

ロガー (SHOWA 製 9801) : 1 台

【設定】 L=600mm

- 時間軸レンジ : 100  $\mu$ s、倍率 : 1
- 記録長 : 200div → 計測時間 : 0.02 秒
- トリガーモード : 単発、ソース : OR
- プリトリガー : 10% → -0.002 ~ 0.0018 秒を記録

【設定】 ch1、ch2 共通

- レンジ : 500mV/div、倍率 : 1
- ゼロ位置 : 50%、L.P.F off
- トリガーレベル : 200mv
- フィルタ : OFF

c 測定方法

計測する柱の表面に小さな力で押しあてた打撃用治具をハンマーで打撃し、柱の材軸方向に衝撃弾性波を発生させる。柱の側面にずれないように押し当てた、計測用木製治具に付着の2つの圧電加速度センサーを用いて、衝撃弾性波の加速度を記録する。計測高さは床から約1.5m程度とし、計測結果が得られない場合は、上部の長押し近辺で再度、計測を行う。

記録した波形から、2つの圧電加速度センサー間（600 mm）における衝撃弾性波の伝播速度を算出し、伝播速度  $V$  及び柱材の密度  $\rho$  より、動的ヤング係数 ( $E_p = \rho V^2$ ) を求める。

求めた動的ヤング係数を補正 ( $E_b = a + b \times E_p$ ) して推定曲げヤング係数を算出する。ここで、 $a$ 、 $b$  はヒノキ小試験体に対して回帰により求められた値で、 $a = 0.427$ 、 $b = 0.794$  とする。

柱の密度は、すべての柱で一定として  $\rho = 0.44 \text{ t/m}^3$  とする。1本の柱につき、柱の東・西・南・北4面で1回ずつ伝播速度を計測し、各4面の伝播速度の平均値から柱の動的ヤング係数を求め、曲げヤング係数を推定することで柱の機械等級を設定する。

設定した機械等級に応じて、柱の曲げ基準強度を設定する。

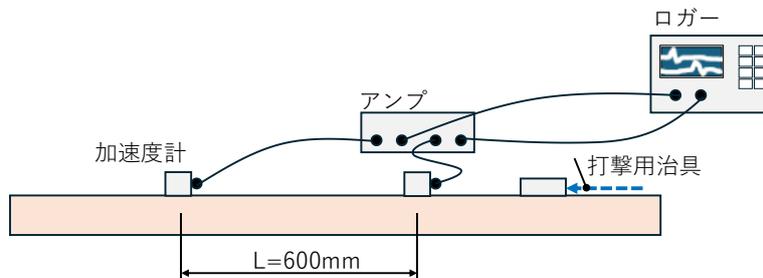


図 2. 2. 136 測定イメージ

d 測定状況

衝撃弾性波試験の様子を以下に示す。

測定作業は3人（作業員A、B、C）で行い、作業員Aが計測用木製治具を柱の側面に押し当て、作業員Bが打撃用治具を通してハンマーで柱を軽く打撃し、作業員Cが記録を担当した。



図 2. 2. 137 衝撃弾性波試験の測定の様子

(イ) 調査結果

柱の非破壊検査結果を以下に示す。

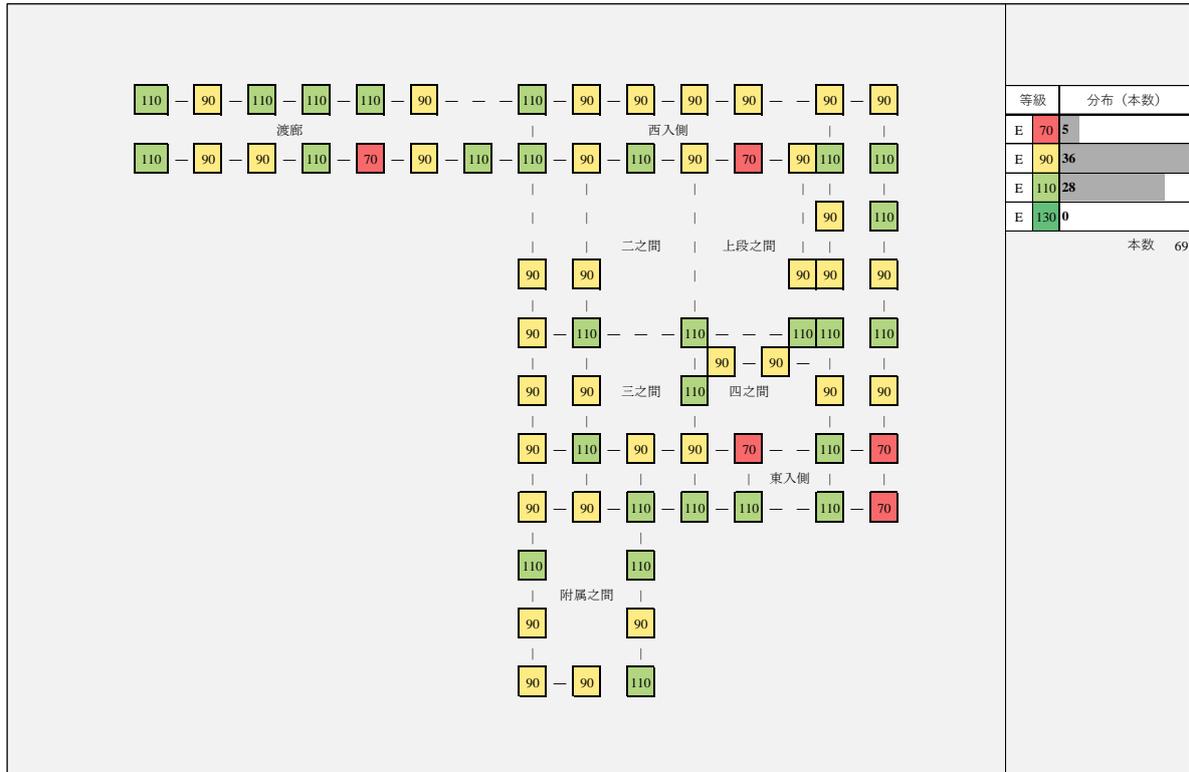


図 2.2.138 白書院 非破壊検査結果

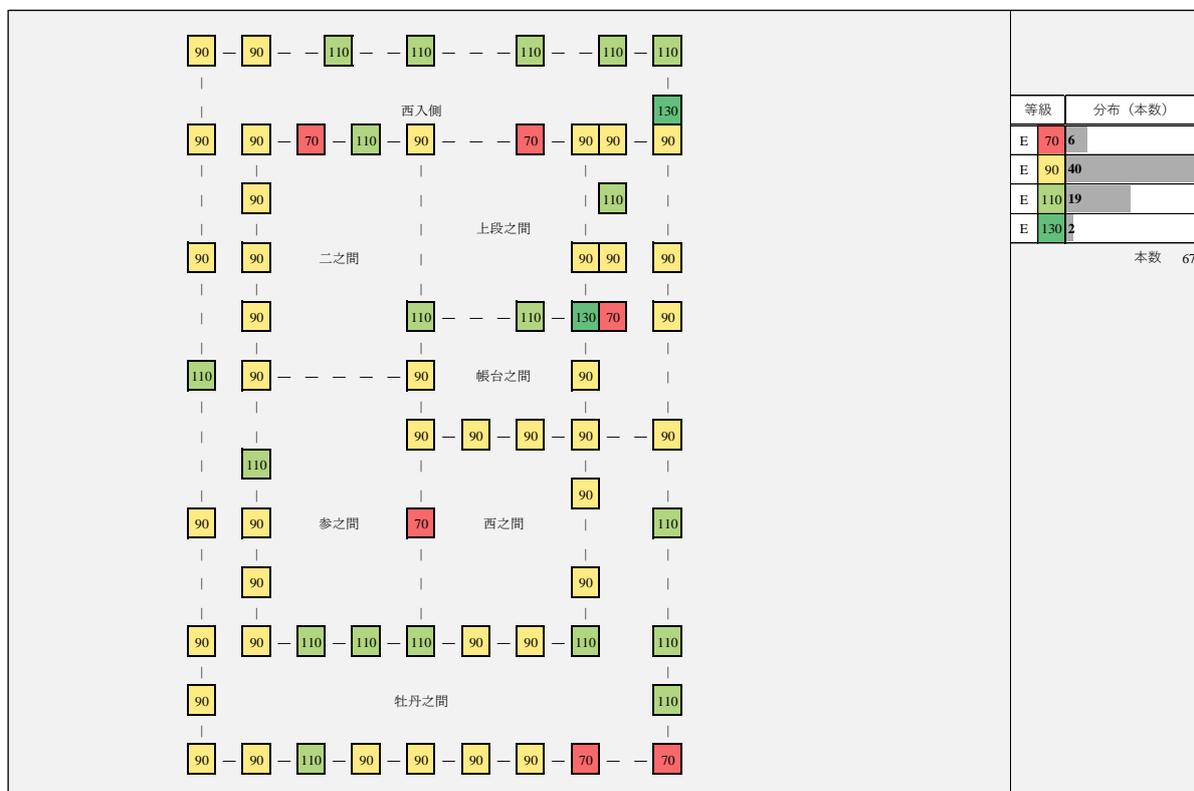


図 2.2.139 黒書院 非破壊検査結果

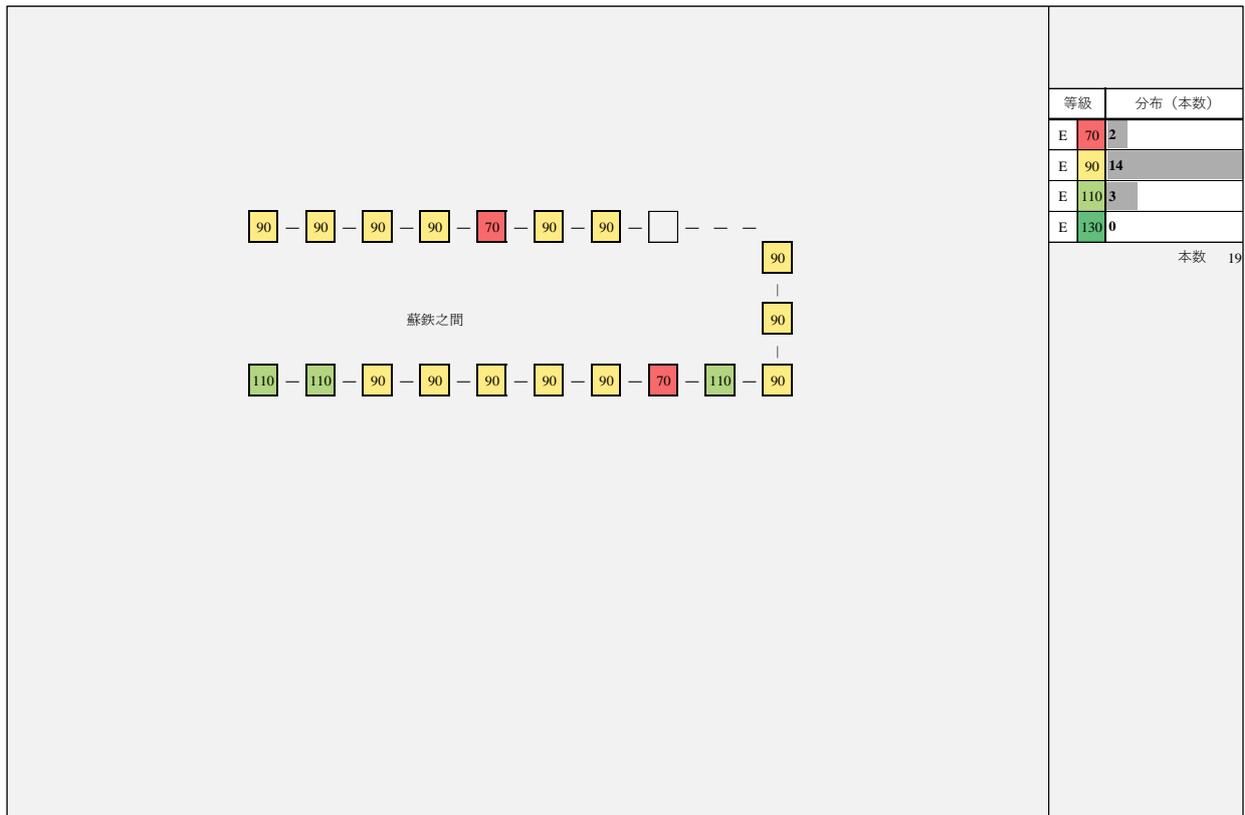


图 2.2.140 蘇鉄之間 非破壊検査結果

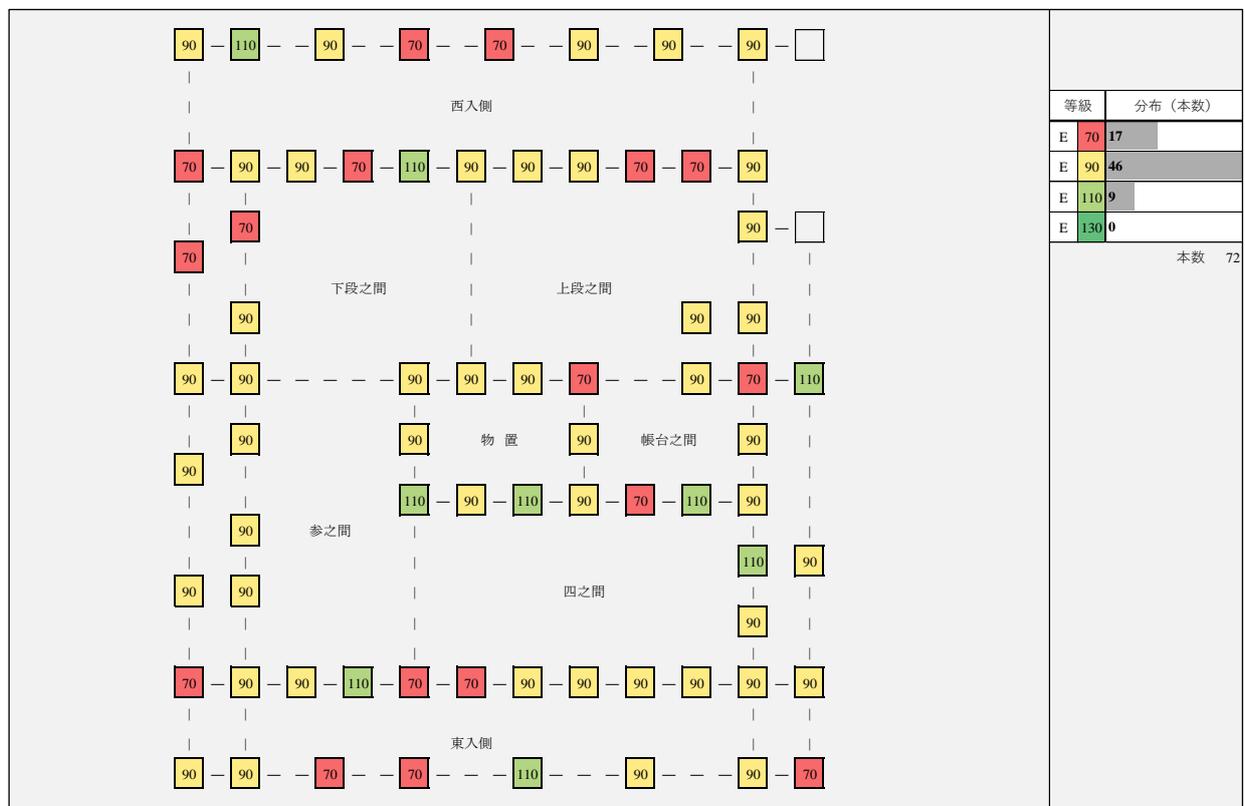


图 2.2.141 大広間 非破壊検査結果

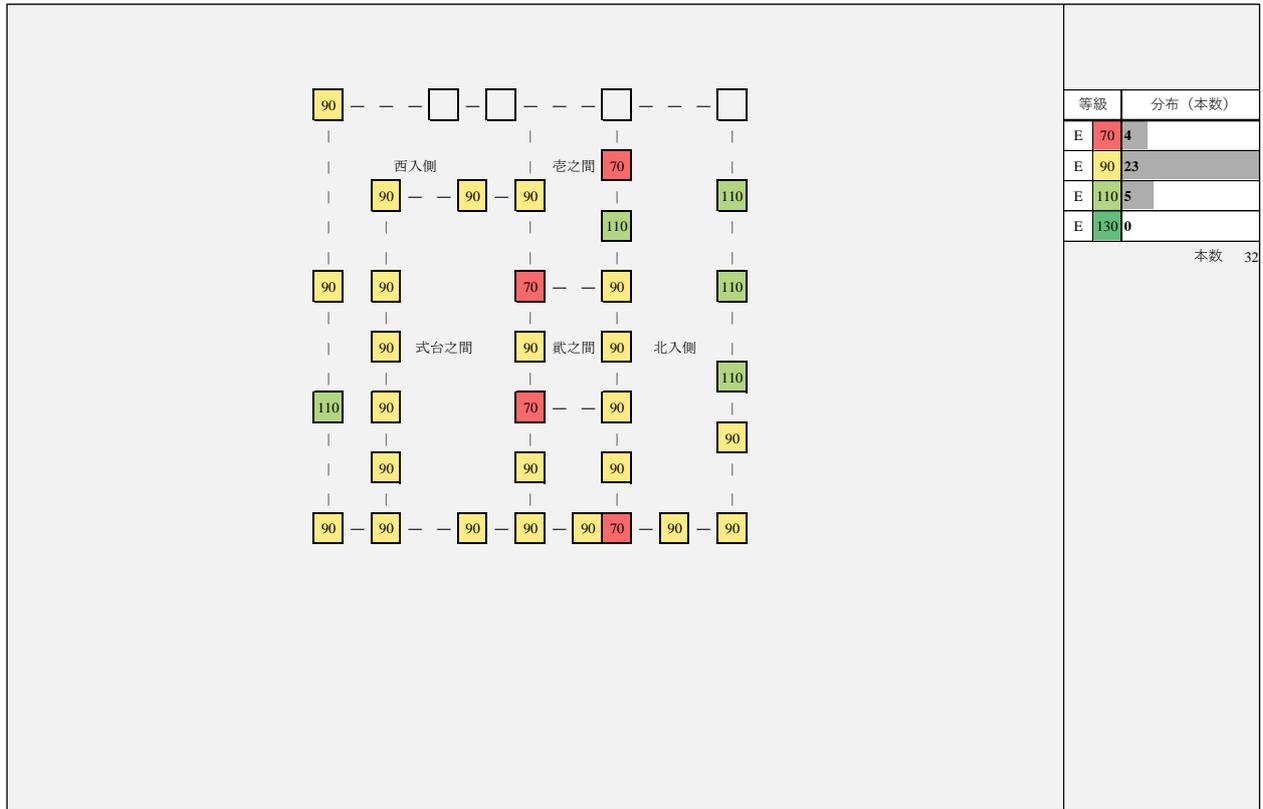


図 2.2.142 式台 非破壊検査結果

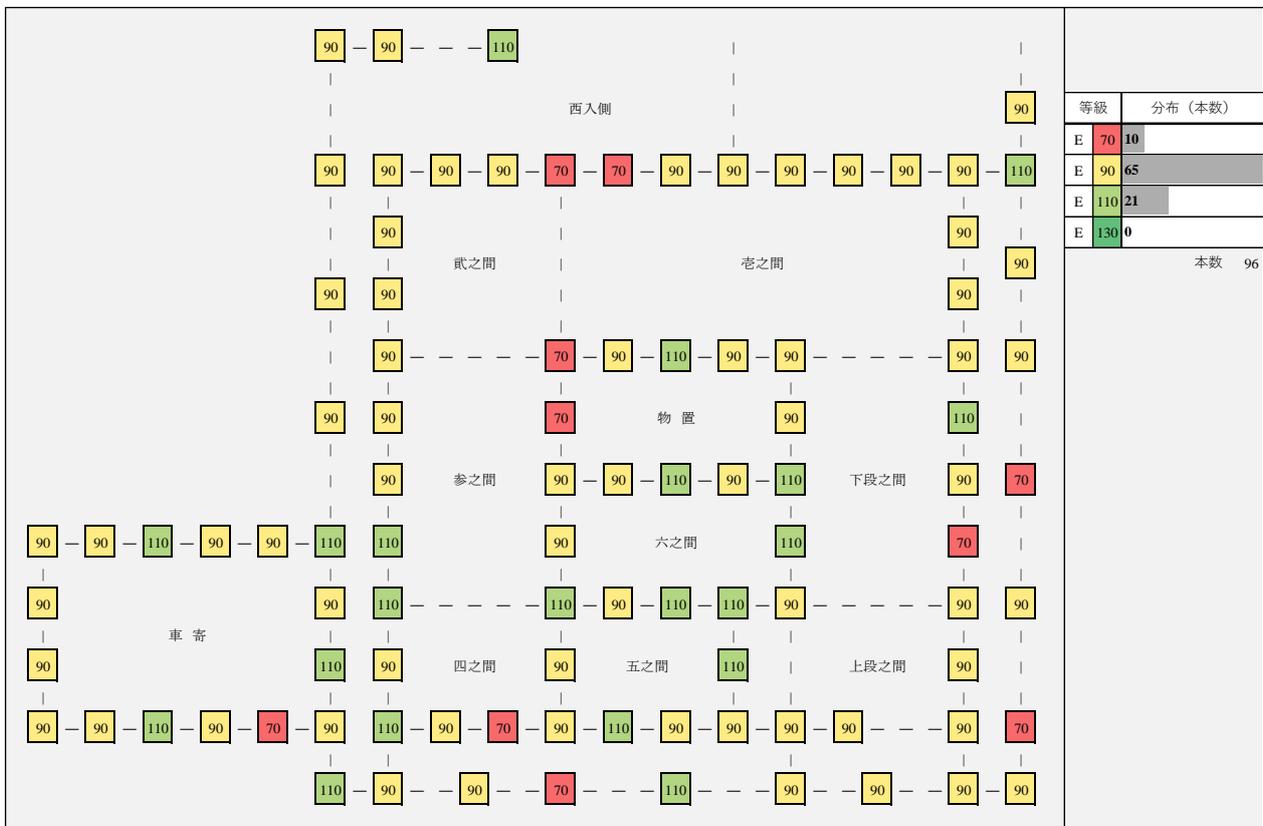


図 2.2.143 遠待及び車寄 非破壊検査結果

(ウ) まとめ

白書院、黒書院、蘇鉄之間では機械等級 E90、110 が多く分布し、E70 も散見された。  
黒書院では E130 に設定される柱も存在した。

大広間、遠侍及び車寄でも E90 の柱が多く分布するのは同様だが、他棟と比較すると E70 が多く分布する傾向が見られた。

6 棟全体として E90、その次に E110 が多く分布している傾向が見られた。

標準となる無等級材のヒノキの基準強度は、一般的に E70～E80 相当で設定されるため、対象 6 棟の柱は、標準よりも概ね高い材料強度を持っていると推定される。

表 2.2.144 棟毎の計測結果

| 機械等級 | 合計本数      | 白書院  | 黒書院  | 蘇鉄之間 | 大広間  | 式台   | 遠侍及び車寄 |
|------|-----------|------|------|------|------|------|--------|
| E50  | 0 (0%)    | —    | —    | —    | —    | —    | —      |
| E70  | 44 (12%)  | 5    | 6    | 2    | 17   | 4    | 10     |
| E90  | 224 (63%) | 36   | 40   | 14   | 46   | 23   | 65     |
| E110 | 85 (24%)  | 28   | 19   | 3    | 9    | 5    | 21     |
| E130 | 2 (1%)    | —    | 2    | —    | —    | —    | —      |
| E150 | 0 (0%)    | —    | —    | —    | —    | —    | —      |
| 合計   | 355 本     | 69 本 | 67 本 | 19 本 | 72 本 | 32 本 | 96 本   |

(5) 障壁画調査（天井貼付、壁貼付、戸襖貼付）

ア 調査対象

(7) 室内

天井貼付（付書院天井貼付を含む）及び壁貼付（垂壁貼付、蹴込貼付及び蟻壁貼付を含む）のうち、砂子蒔き、金箔貼を含む絵具層のあるものの本紙、下貼り、下地及び四分一<sup>しづいち</sup>

(4) 廊下

長押上小壁貼付、壁貼付、天井貼付及び戸襖貼付の本紙、下貼り、下地及び四分一

※ 重要文化財（美術工芸品）指定の障壁画 1,016 面を除く（修理対象外）

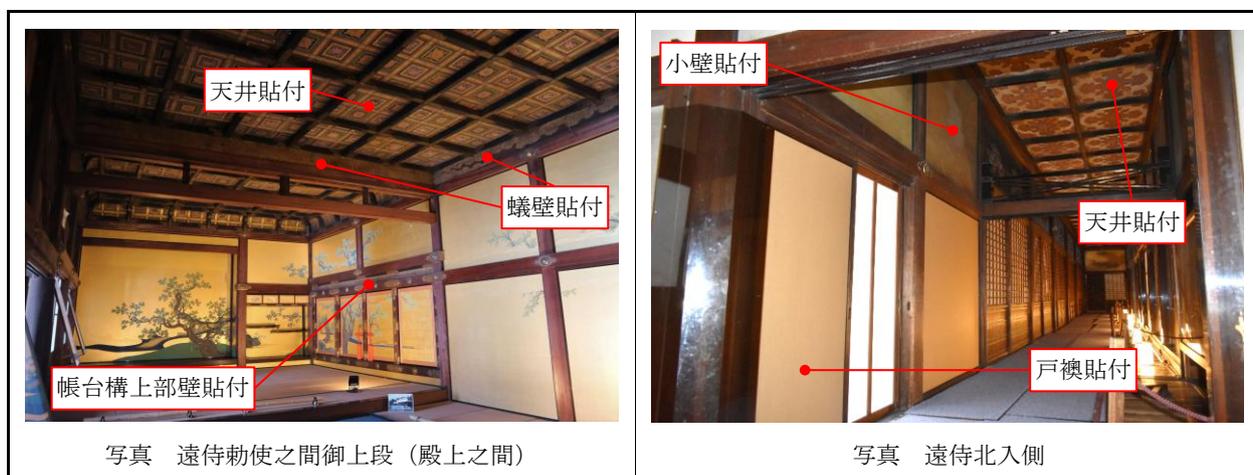


図 2.2.145 調査対象

表 2.2.146 表具面数、面積

| 棟※1      | 面数※2     | 面積 (㎡)        |
|----------|----------|---------------|
| 白書院、附属之間 | 3 5 8    | 3 9 5. 4 6    |
| 黒書院      | 5 7 1    | 6 9 7. 0 1    |
| 蘇鉄之間     | 1 5 7    | 2 1 9. 2 0    |
| 大広間      | 6 6 9    | 9 4 9. 2 5    |
| 式台       | 2 1 4    | 2 6 5. 2 0    |
| 遠侍       | 6 2 5    | 1, 1 0 3. 7 7 |
| 計        | 2, 5 9 4 | 3, 6 2 9. 8 9 |

※1 渡廊、車寄には調査対象となる障壁画はない

※2 純金地（著色なし）を含む

表 2. 2. 147 天井貼付面数、面積

| 棟   | ID       | 面数         | 面積(m <sup>2</sup> ) | 備考     |
|-----|----------|------------|---------------------|--------|
| 白書院 | 2-SS-A   | 1          | 3.504               | 付書院    |
| 白書院 | 2-SS-B   | 36         | 32.490              |        |
| 白書院 | 2-SS-C   | 36         | 32.490              |        |
| 白書院 | 2-SS-D   | 24         | 21.622              |        |
| 白書院 | 2-SS-E   | 12         | 9.918               |        |
| 室内計 |          | <b>109</b> | <b>100.023</b>      |        |
| 白書院 | 2-SS-P1  | 24         | 21.849              |        |
| 白書院 | 2-SS-P2  | 24         | 21.661              |        |
| 白書院 | 2-SS-P3  | 12         | 9.065               |        |
| 白書院 | 2-SS-P4  | 12         | 9.065               |        |
| 白書院 | 2-SS-P5  | 16         | 12.424              |        |
| 白書院 | 2-SS-P6  | 12         | 9.370               |        |
| 白書院 | 2-SS-P7  | 4          | 3.080               |        |
| 白書院 | 2-SS-P8  | 18         | 15.433              |        |
| 白書院 | 2-SS-P9  | 6          | 5.073               |        |
| 白書院 | 2-SS-P10 | 36         | 32.490              | 附属之間   |
| 廊下計 |          | <b>164</b> | <b>139.511</b>      | 附属之間含む |
| 合計  |          | <b>273</b> | <b>239.534</b>      |        |

| 棟   | ID      | 面数         | 面積(m <sup>2</sup> ) | 備考     |
|-----|---------|------------|---------------------|--------|
| 黒書院 | 2-SK-A  | 79         | 55.546              | 内、折上30 |
| 黒書院 | 2-SK-B  | 48         | 58.061              |        |
| 黒書院 | 2-SK-C  | 48         | 65.050              |        |
| 黒書院 | 2-SK-D  | 36         | 51.610              |        |
| 黒書院 | 2-SK-E  | 0          | 0.000               |        |
| 室内計 |         | <b>211</b> | <b>230.266</b>      |        |
| 黒書院 | 2-KS-P1 | 32         | 35.622              |        |
| 黒書院 | 2-KS-P2 | 32         | 32.678              |        |
| 黒書院 | 2-KS-P3 | 57         | 79.630              |        |
| 黒書院 | 2-KS-P4 | 26         | 24.091              |        |
| 黒書院 | 2-KS-P5 | 27         | 20.817              |        |
| 黒書院 | 2-KS-P6 | 114        | 115.000             |        |
| 廊下計 |         | <b>288</b> | <b>307.838</b>      |        |
| 合計  |         | <b>499</b> | <b>538.104</b>      |        |

| 棟    | ID   | 面数         | 面積(m <sup>2</sup> ) | 備考 |
|------|------|------------|---------------------|----|
| 蘇鉄之間 | 2-ST | 108        | 98.375              |    |
| 廊下計  |      | <b>108</b> | <b>98.375</b>       |    |

合計

| 棟   | ID | 面数          | 面積(m <sup>2</sup> ) | 備考 |
|-----|----|-------------|---------------------|----|
| 室内  |    | 1068        | 1236.093            |    |
| 廊下  |    | 1119        | 1300.358            |    |
| 総合計 |    | <b>2187</b> | <b>2536.451</b>     |    |

| 棟   | ID      | 面数         | 面積(m <sup>2</sup> ) | 備考     |
|-----|---------|------------|---------------------|--------|
| 大広間 | 2-OH-A  | 131        | 105.612             | 内、折上52 |
| 大広間 | 2-OH-B  | 76         | 98.466              | 内、折上28 |
| 大広間 | 2-OH-C  | 48         | 78.600              |        |
| 大広間 | 2-OH-D  | 78         | 92.063              |        |
| 大広間 | 2-OH-E  | 24         | 24.329              |        |
| 大広間 | 2-OH-F  | 0          | 0.000               |        |
| 室内計 |         | <b>357</b> | <b>399.070</b>      |        |
| 大広間 | 2-OH-P1 | 51         | 80.758              |        |
| 大広間 | 2-OH-P2 | 63         | 102.290             |        |
| 大広間 | 2-OH-P3 | 15         | 15.608              |        |
| 大広間 | 2-OH-P4 | 45         | 43.185              |        |
| 大広間 | 2-OH-P5 | 63         | 90.425              |        |
| 廊下計 |         | <b>237</b> | <b>332.265</b>      |        |
| 合計  |         | <b>594</b> | <b>731.334</b>      |        |

| 棟   | ID      | 面数         | 面積(m <sup>2</sup> ) | 備考 |
|-----|---------|------------|---------------------|----|
| 式台  | 2-SK-A  | 90         | 81.535              |    |
| 式台  | 2-SK-B  | 0          | 0.000               |    |
| 式台  | 2-SK-C  | 0          | 0.000               |    |
| 式台  | 2-SK-D  | 0          | 0.000               |    |
| 室内計 |         | <b>90</b>  | <b>81.535</b>       |    |
| 式台  | 2-SK-P1 | 60         | 52.780              |    |
| 式台  | 2-SK-P2 | 40         | 35.221              |    |
| 式台  | 2-SK-P3 | 0          | 0.000               |    |
| 廊下計 |         | <b>100</b> | <b>88.001</b>       |    |
| 合計  |         | <b>190</b> | <b>169.536</b>      |    |

| 棟   | ID      | 面数         | 面積(m <sup>2</sup> ) | 備考     |
|-----|---------|------------|---------------------|--------|
| 遠侍  | 2-TS-A  | 84         | 136.299             |        |
| 遠侍  | 2-TS-B  | 36         | 64.893              |        |
| 遠侍  | 2-TS-C  | 48         | 72.810              |        |
| 遠侍  | 2-TS-D  | 24         | 42.522              |        |
| 遠侍  | 2-TS-E  | 0          | 0.000               |        |
| 遠侍  | 2-TS-F  | 0          | 0.000               |        |
| 遠侍  | 2-TS-G  | 0          | 0.000               |        |
| 遠侍  | 2-TS-H  | 61         | 47.634              | 内、折上24 |
| 遠侍  | 2-TS-I  | 48         | 61.042              |        |
| 室内計 |         | <b>301</b> | <b>425.199</b>      |        |
| 遠侍  | 2-TS-P1 | 80         | 119.824             |        |
| 遠侍  | 2-TS-P2 | 64         | 87.036              |        |
| 遠侍  | 2-TS-P3 | 32         | 46.694              |        |
| 遠侍  | 2-TS-P4 | 8          | 16.113              |        |
| 遠侍  | 2-TS-P5 | 38         | 64.701              |        |
| 遠侍  | 2-TS-P6 | 0          | 0.000               |        |
| 廊下計 |         | <b>222</b> | <b>334.368</b>      |        |
| 合計  |         | <b>523</b> | <b>759.568</b>      |        |

※ 総金地(著色なし)を含む

表 2.2.148 壁貼付面数、面積

| 棟   | ID       | 面数        | 面積 (㎡)         | 備考 |
|-----|----------|-----------|----------------|----|
| 白書院 | 2-SS-A   | 6         | 2.756          |    |
| 白書院 | 2-SS-B   | 4         | 3.876          |    |
| 白書院 | 2-SS-C   | 4         | 3.876          |    |
| 白書院 | 2-SS-D   | 4         | 3.206          |    |
| 白書院 | 2-SS-E   | 5         | 2.538          |    |
|     | 室内計      | <b>23</b> | <b>16.253</b>  |    |
| 白書院 | 2-SS-P1  | 4         | 10.213         |    |
| 白書院 | 2-SS-P2  | 5         | 12.831         |    |
| 白書院 | 2-SS-P3  | 3         | 8.456          |    |
| 白書院 | 2-SS-P4  | 4         | 8.397          |    |
| 白書院 | 2-SS-P5  | 8         | 17.643         |    |
| 白書院 | 2-SS-P6  | 4         | 4.984          |    |
| 白書院 | 2-SS-P7  | 2         | 4.354          |    |
| 白書院 | 2-SS-P8  | 5         | 13.711         |    |
| 白書院 | 2-SS-P9  | 3         | 8.843          |    |
| 白書院 | 2-SS-P10 | 20        | 44.963         |    |
|     | 廊下計      | <b>58</b> | <b>134.395</b> |    |
|     | 合計       | <b>81</b> | <b>150.647</b> |    |

| 棟   | ID      | 面数        | 面積 (㎡)         | 備考 |
|-----|---------|-----------|----------------|----|
| 黒書院 | 2-SK-A  | 6         | 5.694          |    |
| 黒書院 | 2-SK-B  | 4         | 6.692          |    |
| 黒書院 | 2-SK-C  | 4         | 7.132          |    |
| 黒書院 | 2-SK-D  | 4         | 6.279          |    |
| 黒書院 | 2-SK-E  | 3         | 2.840          |    |
|     | 室内計     | <b>21</b> | <b>28.638</b>  |    |
| 黒書院 | 2-KS-P1 | 5         | 14.391         |    |
| 黒書院 | 2-KS-P2 | 4         | 10.972         |    |
| 黒書院 | 2-KS-P3 | 13        | 23.999         |    |
| 黒書院 | 2-KS-P4 | 7         | 15.695         |    |
| 黒書院 | 2-KS-P5 | 4         | 11.378         |    |
| 黒書院 | 2-KS-P6 | 18        | 53.830         |    |
|     | 廊下計     | <b>51</b> | <b>130.264</b> |    |
|     | 合計      | <b>72</b> | <b>158.902</b> |    |

| 棟    | ID   | 面数        | 面積 (㎡)         | 備考 |
|------|------|-----------|----------------|----|
| 蘇鉄之間 | 2-ST | 39        | 103.789        |    |
|      | 廊下計  | <b>39</b> | <b>103.789</b> |    |

合計

| 棟   | ID | 面数         | 面積 (㎡)         | 備考 |
|-----|----|------------|----------------|----|
| 室内  |    | 95         | 137.750        |    |
| 廊下  |    | 244        | 730.607        |    |
| 総合計 |    | <b>339</b> | <b>868.357</b> |    |

| 棟   | ID      | 面数        | 面積 (㎡)         | 備考 |
|-----|---------|-----------|----------------|----|
| 大広間 | 2-OH-A  | 6         | 6.183          |    |
| 大広間 | 2-OH-B  | 2         | 1.702          |    |
| 大広間 | 2-OH-C  | 4         | 10.184         |    |
| 大広間 | 2-OH-D  | 4         | 8.421          |    |
| 大広間 | 2-OH-E  | 6         | 6.466          |    |
| 大広間 | 2-OH-F  | 0         | 0.000          |    |
|     | 室内計     | <b>22</b> | <b>32.955</b>  |    |
| 大広間 | 2-OH-P1 | 9         | 35.243         |    |
| 大広間 | 2-OH-P2 | 9         | 25.283         |    |
| 大広間 | 2-OH-P3 | 2         | 10.756         |    |
| 大広間 | 2-OH-P4 | 7         | 20.081         |    |
| 大広間 | 2-OH-P5 | 12        | 46.225         |    |
|     | 廊下計     | <b>39</b> | <b>137.588</b> |    |
|     | 合計      | <b>61</b> | <b>170.544</b> |    |

| 棟  | ID      | 面数        | 面積 (㎡)        | 備考 |
|----|---------|-----------|---------------|----|
| 式台 | 2-SK-A  | 4         | 8.044         |    |
| 式台 | 2-SK-B  | 0         | 0.000         |    |
| 式台 | 2-SK-C  | 0         | 0.000         |    |
| 式台 | 2-SK-D  | 0         | 0.000         |    |
|    | 室内計     | <b>4</b>  | <b>8.044</b>  |    |
| 式台 | 2-SK-P1 | 6         | 24.339        |    |
| 式台 | 2-SK-P2 | 4         | 17.638        |    |
| 式台 | 2-SK-P3 | 0         | 0.000         |    |
|    | 廊下計     | <b>10</b> | <b>41.977</b> |    |
|    | 合計      | <b>14</b> | <b>50.021</b> |    |

| 棟  | ID      | 面数        | 面積 (㎡)         | 備考 |
|----|---------|-----------|----------------|----|
| 遠侍 | 2-TS-A  | 4         | 13.947         |    |
| 遠侍 | 2-TS-B  | 3         | 6.969          |    |
| 遠侍 | 2-TS-C  | 2         | 5.516          |    |
| 遠侍 | 2-TS-D  | 3         | 5.300          |    |
| 遠侍 | 2-TS-E  | 4         | 7.017          |    |
| 遠侍 | 2-TS-F  | 0         | 0.000          |    |
| 遠侍 | 2-TS-G  | 0         | 0.000          |    |
| 遠侍 | 2-TS-H  | 5         | 4.129          |    |
| 遠侍 | 2-TS-I  | 4         | 8.982          |    |
|    | 室内計     | <b>25</b> | <b>51.860</b>  |    |
| 遠侍 | 2-TS-P1 | 16        | 56.019         |    |
| 遠侍 | 2-TS-P2 | 7         | 26.428         |    |
| 遠侍 | 2-TS-P3 | 8         | 34.596         |    |
| 遠侍 | 2-TS-P4 | 5         | 25.092         |    |
| 遠侍 | 2-TS-P5 | 11        | 40.459         |    |
| 遠侍 | 2-TS-P6 | 0         | 0.000          |    |
|    | 廊下計     | <b>47</b> | <b>182.594</b> |    |
|    | 合計      | <b>72</b> | <b>234.454</b> |    |

※ 総金地(著色なし)を含む

表 2.2.149 戸襖貼付面数、面積

| 棟   | ID       | 面数 | 面積 (㎡) | 備考 |
|-----|----------|----|--------|----|
| 白書院 | 2-SS-A   | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-B   | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-C   | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-D   | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-E   | 0  | 0.000  |    |
|     | 室内計      | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P1  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P2  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P3  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P4  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P5  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P6  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P7  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P8  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P9  | 0  | 0.000  |    |
| 白書院 | 2-SS-P10 | 4  | 5.278  |    |
|     | 廊下計      | 4  | 5.278  |    |
|     | 合計       | 4  | 5.278  |    |

| 棟   | ID      | 面数 | 面積 (㎡) | 備考 |
|-----|---------|----|--------|----|
| 黒書院 | 2-SK-A  | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-SK-B  | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-SK-C  | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-SK-D  | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-SK-E  | 0  | 0.000  |    |
|     | 室内計     | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-KS-P1 | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-KS-P2 | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-KS-P3 | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-KS-P4 | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-KS-P5 | 0  | 0.000  |    |
| 黒書院 | 2-KS-P6 | 0  | 0.000  |    |
|     | 廊下計     | 0  | 0.000  |    |
|     | 合計      | 0  | 0.000  |    |

| 棟    | ID   | 面数 | 面積 (㎡) | 備考 |
|------|------|----|--------|----|
| 蘇鉄之間 | 2-ST | 10 | 17.034 |    |
|      | 廊下計  | 10 | 17.034 |    |

合計

| 棟   | ID | 面数 | 面積 (㎡)  | 備考 |
|-----|----|----|---------|----|
| 室内  |    | 0  | 0.000   |    |
| 廊下  |    | 68 | 225.072 |    |
| 総合計 |    | 68 | 225.072 |    |

| 棟   | ID      | 面数 | 面積 (㎡) | 備考 |
|-----|---------|----|--------|----|
| 大広間 | 2-OH-A  | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-B  | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-C  | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-D  | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-E  | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-F  | 0  | 0.000  |    |
|     | 室内計     | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-P1 | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-P2 | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-P3 | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-P4 | 0  | 0.000  |    |
| 大広間 | 2-OH-P5 | 14 | 47.371 |    |
|     | 廊下計     | 14 | 47.371 |    |
|     | 合計      | 14 | 47.371 |    |

| 棟  | ID      | 面数 | 面積 (㎡) | 備考 |
|----|---------|----|--------|----|
| 式台 | 2-SK-A  | 0  | 0.000  |    |
| 式台 | 2-SK-B  | 0  | 0.000  |    |
| 式台 | 2-SK-C  | 0  | 0.000  |    |
| 式台 | 2-SK-D  | 0  | 0.000  |    |
|    | 室内計     | 0  | 0.000  |    |
| 式台 | 2-SK-P1 | 0  | 0.000  |    |
| 式台 | 2-SK-P2 | 0  | 0.000  |    |
| 式台 | 2-SK-P3 | 10 | 45.642 |    |
|    | 廊下計     | 10 | 45.642 |    |
|    | 合計      | 10 | 45.642 |    |

| 棟  | ID      | 面数 | 面積 (㎡)  | 備考 |
|----|---------|----|---------|----|
| 遠侍 | 2-TS-A  | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-B  | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-C  | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-D  | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-E  | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-F  | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-G  | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-H  | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-I  | 0  | 0.000   |    |
|    | 室内計     | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-P1 | 12 | 44.569  |    |
| 遠侍 | 2-TS-P2 | 16 | 60.395  |    |
| 遠侍 | 2-TS-P3 | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-P4 | 2  | 4.782   |    |
| 遠侍 | 2-TS-P5 | 0  | 0.000   |    |
| 遠侍 | 2-TS-P6 | 0  | 0.000   |    |
|    | 廊下計     | 30 | 109.747 |    |
|    | 合計      | 30 | 109.747 |    |

※ 総金地(著色なし)を含む

イ 破損状況

(7) 破損状況

現状の障壁面の破損状況について、以下に調査結果を示す。

表 2.2.150 調査結果

| 部位  |       | 調査結果   |
|-----|-------|--|
| 本紙  | 料紙    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 亀裂が複数箇所見られる。</li> <li>・ 経年による汚れや焼け（褐色化）がみられ、脆弱化している。</li> <li>・ 雨染み等による汚損、変色が広範囲に見られる。</li> <li>・ 下貼り紙や裏打紙からの剥離が起こっている。</li> <li>・ 虫害による欠失が見られる。</li> <li>・ 裏打紙との接着が弱くなっている。</li> <li>・ 本紙の欠失部に充填されている旧補紙については、室内側には点在すると考えられるが、廊下側はごく僅かである。</li> <li>・ 特に天井貼付は劣化の進行が顕著である。</li> <li>・ 戸襖貼付は背面が外気に接しているため、雨水による変色、湿気による紙の波うち、亀裂が生じている。</li> </ul> |
|     | 絵具層   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経年による汚れや焼け（褐色化）が見られる。</li> <li>・ 剥離、剥落、変色が著しい。特に廊下側の劣化・損傷が、室内側より顕著である。</li> <li>・ 廊下の天井貼付は、絵具層に下塗層がみられず、絵具層の剥離・剥落が甚だしい。</li> </ul>  |
|     | 金箔貼   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廊下天井貼付の金箔貼部分には、茶色に変色しているものがあり、箔表面に何らかの薬剤が塗布されている可能性がある。</li> </ul>  |
| 下貼り |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廊下の天井貼付は裏掛けが施されており、本紙に亀裂を生じさせる一要因となっている可能性がある（通常、天井貼付に裏掛けは行わない）。</li> </ul>   |
| 下地  | 格天井   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 歪みが生じているものがある。組子に欠失や虫損がある。</li> <li>・ 組子の表面が平滑でないところがある。</li> <li>・ 天井板には隙間や割れが生じているところがある。</li> </ul>  |
|     | 折上格天井 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 板に割れや欠失が生じている。</li> </ul>   |
| 四分一 |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 欠失している箇所がある。</li> </ul>   |

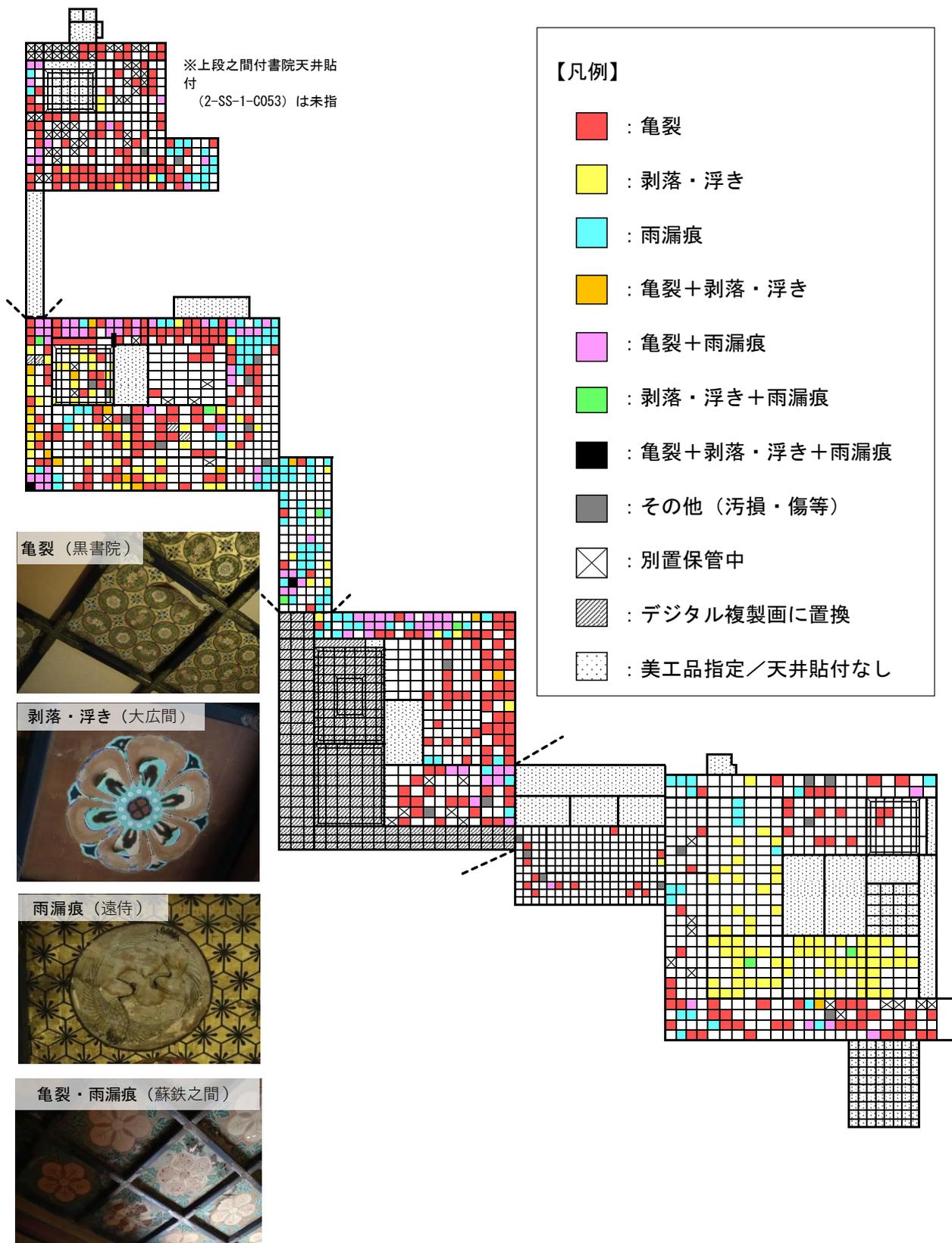


図 2. 2. 151 天井貼付破損状況

(4) 破損の原因

表具の劣化要因としては、外光の入射、外気の流入、風雨の吹き込みの影響が考えられる。また、虫害も一部貼付画の劣化要因となっている。その他、過去に用いられた薬剤等が影響を与えている可能性もある。

a 外光の入射

廊下内法長押上の欄間部分、廊下内法長押下の雨戸及び戸襖等開放部並びに遠侍、黒書院及び白書院の公開時における開口部から、殿内に外光が入射している。特に廊下は、外光の入射量が多いため、小壁及び天井の貼付画は常に照度が高く、多量の紫外線を浴びている状況である。紫外線は、絵具層や料紙の変色、脆弱化の主たる要因となっており、また、外光に含まれている熱は、下記に述べる温湿度の急激かつ頻繁な変化を引き起こす要因となる。



写真 光が当たりにくい天井貼付  
蘇鉄之間天井貼付 (2-ST-C010)



写真 光が当たりやすい天井貼付  
蘇鉄之間天井貼付 (2-ST-C064)

図 2. 2. 152 蘇鉄之間天井貼付の例

b 外気の流入

廊下内法長押下の雨戸及び戸襖等開放部や壁の隙間、とりわけ遠待、黒書院及び白書院の公開時における開口部からは、殿内に大量に外気が流入している。これは、外光の入射と合わせて、殿内における温湿度の急激かつ頻繁な変動を生じさせている。温湿度の急激かつ頻繁な変動は、絵具層の剥離・剥落、料紙の亀裂を引き起こし、貼付の損傷が進む大きな要因である。

c 風雨の吹き込み

遠待、黒書院及び白書院の公開時における開口部、廊下内法長押下の雨戸及び戸襖等開放部（明かり障子になる部分）、壁の隙間から、殿内に風が流入しており、料紙の亀裂の拡大及び汚損等の要因となっている。また、廊下の戸襖の舞良子側は直接雨水にさらされ、戸襖料紙の汚損（雨水による変色）、料紙及び下貼紙の波うち、亀裂の要因となっている。天井貼付も、屋根からの雨漏りによって汚損しているものがある。

d 虫害

主にシミ及びゴキブリによって料紙等の欠失が生じている。

e 過去の修理で用いられた薬剤等

金箔貼部分は過去に剥落止めのために用いられた薬剤等の影響と思われる変色が生じている。

ウ 仕様調査

(7) 仕様

破損状況と制作年代を鑑み、室内貼付画と廊下貼付画に分けて仕様を以下に示す。

a 室内

表 2.2.153 室内貼付画仕様

| 部位                   |            | 調査結果   |
|----------------------|------------|--|
| 天井貼付<br>(付書院天井貼付を含む) |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本 紙：裏打ちあり</li> <li>・下貼り：あり</li> <li>・下 地：組子下地（上面に板張り付け）</li> </ul> |
| 壁貼付                  | 小壁貼付及び垂壁貼付 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本 紙：裏打ちあり</li> <li>・下貼り：あり</li> <li>・下 地：組子下地</li> </ul>           |
|                      | 蹴込貼付及び蟻壁貼付 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本 紙：裏打ちあり</li> <li>・下貼り：べた貼りのみか</li> <li>・その他：板地に直貼りか</li> </ul>   |

b 廊下

表 2.2.154 廊下貼付画仕様

| 部位   |         | 調査結果   |
|------|---------|--|
| 天井貼付 |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本 紙：裏打ちあり</li> <li>・下貼り： <ul style="list-style-type: none"> <li>・大広間 5種7層（骨縛り、蓑掛け3層、蓑縛り、下浮け、上浮け）</li> <li>・白書院 5種8層（骨縛り、蓑掛け4層、蓑縛り、下浮け、上浮け）</li> </ul> </li> <li>・下 地：組子下地（上面に板張り付け）</li> </ul> |
| 壁貼付  | 長押上小壁貼付 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本 紙：裏打ちあり</li> <li>・下貼り：あり（未調査のため構成不明）</li> <li>・下 地：組子下地</li> <li>・その他：裏面（壁側）に明治19（1886）年修理時の表装であった大蔵省印刷局製の模様紙が貼られている</li> </ul>  |
|      | 長押下壁貼付  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本 紙：裏打ちあり</li> <li>・下貼り：あり（未調査のため構成不明）</li> <li>・その他：板壁に直貼りか</li> </ul>  |
| 戸襖貼付 |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本 紙：裏打ちあり</li> <li>・下貼り：あり（未調査のため構成不明）</li> <li>・下 地：内部に銅板と組子を取り付けたものが一部有り（遠侍南廊下など）</li> <li>・背 面：舞良戸</li> </ul>   |

(イ) 解体調査

白書院の室内天井貼付並びに白書院及び大広間の廊下天井貼付の解体調査を行った。

以下に調査結果を示す。

なお、室内貼付画は大半が江戸時代（寛永期）に制作されたものであり、江戸時代の履歴は不明であるが、離宮時代（明治～昭和）に補修・補彩等の修理が行われた記録がある。

廊下貼付画は明治31（1898）年から36（1903）年頃にかけて順次制作されたものであるが、その後の修理の記録は見つかっていない。

表 2. 2. 155 白書院一之間天井貼付 (2-SS-A-C042) 解体調査結果

| 部位   | 調査結果  |
|------|---|
| 下貼り  | ・ 5種9層 (骨縛り、蓑掛け5層、蓑縛り、下浮け、上浮け)  |
| 組子下地 | ・ 組子見付 29mm、見込 21mm<br>・ 組子 7本×7本 (地獄組ではない)<br>・ 天井固定用のツノあり   |
| 板    | ・ 江戸期のものを転用か<br>・ 杉材 (9mm 厚程度) を 3枚継ぎ (墨書あり、うち 1枚は調整用)<br>・ 組子下地に和釘留め (釘留め 2回以上)<br>・ 目板 (9mm 程度、面取りあり、洋釘留め 1回) は後補材か |

※本紙は重要文化財 (美術工芸品) 指定品

表 2. 2. 156 白書院廊下天井貼付 (2-SS-P5-C016) 解体調査結果

| 部位   | 調査結果  |
|------|---|
| 本紙   | ・ 鳥の子 2号または 3号か ※鳥の子 3号の方が厚みあり  |
| 裏打ち  | ・ あり (1層以上)   |
| 下貼り  | ・ 5種8層 (骨縛り、蓑掛け4層、蓑縛り、下浮け、上浮け)  |
| 組子下地 | ・ 江戸期のものを転用か<br>・ 組子見付 28mm、見込 21mm<br>・ 組子 4本×4本 (地獄組)<br>・ 天井固定用のツノあり           |
| 板    | ・ 江戸期のものを転用か<br>・ 杉材 (9mm 厚か) を 2枚継ぎ (墨書あり)<br>・ 組子下地に和釘留め (本紙側、1回)、洋釘留め (下地側、1回) |

表 2. 2. 157 大広間南廊下天井貼付 (2-0H-P1-C004) 解体調査結果

| 部位   | 調査結果  |
|------|---|
| 本紙   | ・ 絵具層に、過去に PVA (ポリビニルアルコール) が使用されたと思われる箇所が見られる (水で湿すと、乾いた際に白濁する箇所があった)。                           |
| 裏打ち  | ・ 肌裏紙 (1尺 2寸 7分×9寸角) 1層あり   |
| 下貼り  | ・ 5種7層 (骨縛り、蓑掛け3層、蓑縛り、下浮け、上浮け)  |
| 組子下地 | ・ 江戸期のものを転用か<br>・ 組子見付 24~33mm、見込 20mm<br>・ 組子 5本×5本 (地獄組ではない)<br>・ 天井固定用のツノなし<br>・ 割れあり、組子間に段差あり |
| 板    | ・ 江戸期のものを転用か<br>・ 杉材 (6mm 厚か) を 3枚継ぎ<br>・ 組子下地裏面に和釘留め<br>・ 後補材らしき板 7枚程度あり<br>・ 板を留める棧 2本も後補材か     |

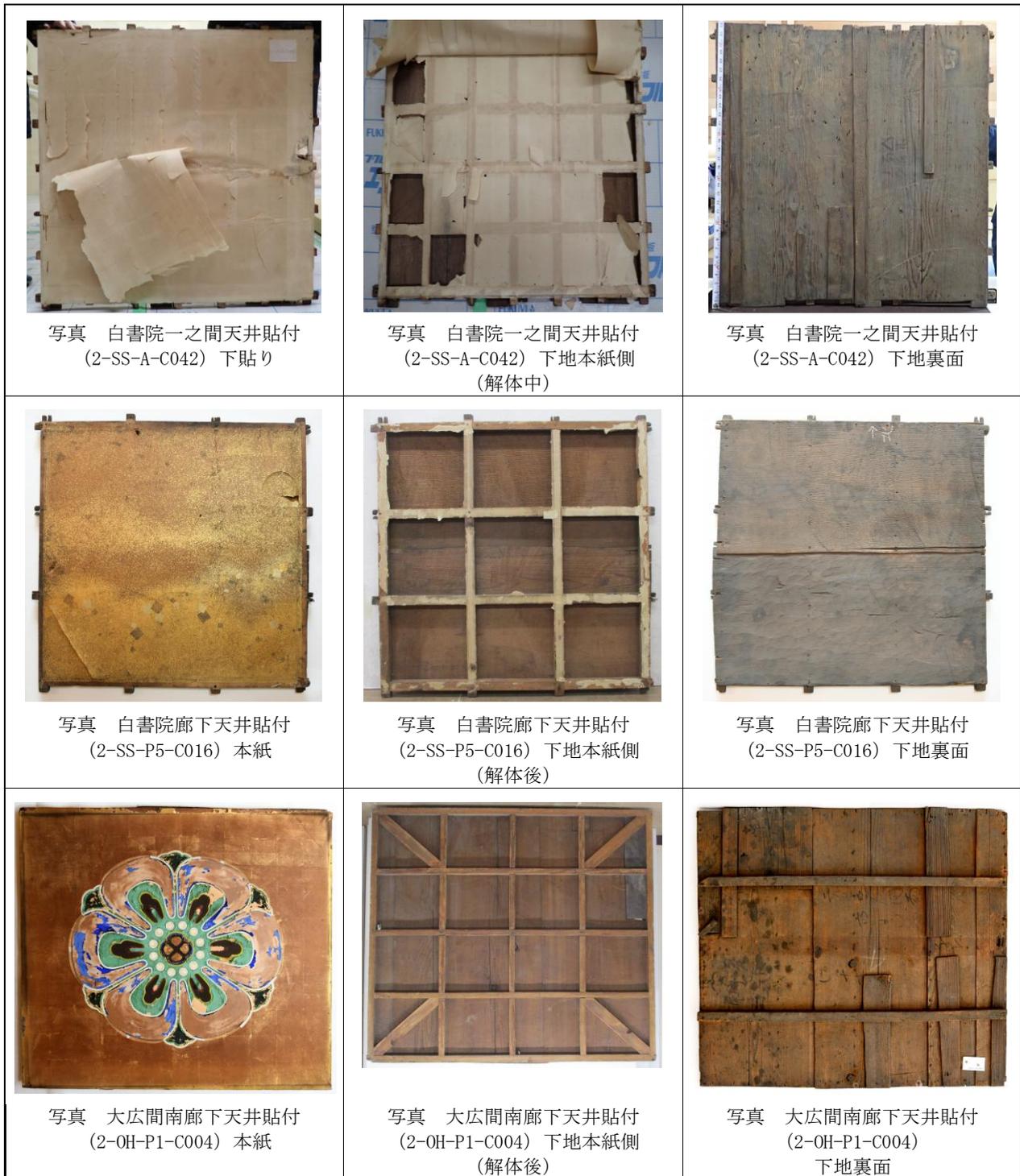


図 2. 2. 158 解体調査状況写真

## エ 対策

### (7) 修理

修理時の対策を以下に示す。

#### a 本紙

- ・料紙の亀裂や欠損箇所を処置するために、肌裏紙から取り替える必要がある。
- ・汚損が著しい箇所を処置するために、湿式によるクリーニングが必要である。

- ・本紙の補強及び劣化抑制のため、増し裏打ちの実施を検討する必要がある。
- ・絵具層の剥離を処置するために、表打ち、剥落止めが必要である。
- ・胡粉が使用されている絵具層にPVA(ポリビニルアルコール)が塗布されている箇所は、湿式の処置により白濁が際立つ可能性がある。
- ・料紙が脆弱なため修理が困難な場合は、本紙を新調する必要がある。
- ・戸襖は特に保存環境が劣悪であるため、外気からの影響への対策が必要である。雨除けの設置、カーボン支持体の取り付け、複製画への置き換え等を検討する必要がある。

b 下貼り

- ・天井貼付については、本紙への負荷軽減のため、蓑掛けを田の字貼り等に変更する、または蓑掛けの工程を省略することを検討する必要がある。
- ・下地からの樹脂や有機酸等の影響を防ぐため、胴貼の追加を検討する必要がある。

c 下地

- ・平滑に紙貼りができるよう下地調整を行う必要がある。
- ・小屋裏からの塵・埃・隙間風等の進入を防ぐため、組子下地上面の板の隙間を塞ぐ必要がある。
- ・折上格天井の下地の板が平滑でないものや、割れが生じているものについて、カーボン支持体の取り付け等を検討する必要がある。
- ・天井貼付は釘留めを行う部分の修理が必要である。
- ・戸襖の下地に生じている釘の錆の処置を行う必要がある。

d 四分一

- ・欠失箇所は四分一を新調する必要がある。

(イ) 維持管理

表具の劣化を抑制するため、修理後の維持管理における対策を以下に示す。

a 外光の入射

殿内への外光の入射を防ぐことで、紫外線を遮断し、貼付面の保存に適した照度を保ち、光による熱を抑制する必要がある。

b 外気の流入

殿内への外気の流入を抑制することで、殿内の温湿度の変動をゆるやかにする必要がある。

c 風雨

殿内への風の流入を抑制し、かつ雨水にさらされないよう、対策を講じる必要がある。

d 虫害

モニタリングを行い、文化財害虫への防虫対策を行う必要がある。

(6) 彩色調査（欄間彫刻）

ア 調査対象

(7) 車寄

正面 彫刻欄間、飛入彫刻欄間、彫刻入臺股 ※棧唐戸花狭間を除く

(イ) 室内

遠 侍：・一之間（虎之間）東面／勅使之間次之間西面 飛入彫刻欄間  
・一之間（虎之間）南面／二之間（虎之間）北面 飛入彫刻欄間  
・二之間（虎之間）東面／三之間（虎之間）西面 竹の節彫刻入欄間  
・三之間（虎之間）東面／四之間（柳之間）西面 竹の節彫刻入欄間  
大広間：・二之間（下段之間）東面／三之間西面 彫刻欄間  
・三之間北面／四之間（槍之間）南面 彫刻欄間  
※花狭間欄間を除く

(ウ) 廊下

遠 侍：・南入側 飛入彫刻欄間  
・西入側南之間 飛入彫刻欄間  
・西入側北之間 飛入彫刻欄間  
・北入側西之間 飛入彫刻欄間  
・北入側東之間 飛入彫刻欄間  
・西入側南之間／北之間 竹の節彫刻入欄間  
式 台：・南入側板間 飛入彫刻欄間  
・西入側板間 飛入彫刻欄間  
大広間：・南入側板間 飛入彫刻欄間ほか  
・西入側板間 飛入彫刻欄間  
・西北隅鞆之間 飛入彫刻欄間  
・北入側板間 飛入彫刻欄間  
・東入側板間 飛入彫刻欄間  
・西入側板間／西北隅鞆之間 竹の節彫刻入欄間  
・西北隅鞆之間／北入側板間 竹の節彫刻入欄間  
・北入側／東入側板間 竹の節彫刻入欄間  
黒書院：・南入側東之間／西之間 竹の節彫刻入欄間  
・北入側西之間／東之間 竹の節彫刻入欄間

※箆欄間（飛入彫刻なし）、竹の節欄間（彫刻なし）、花狭間欄間を除く

※飛入彫刻欄間のうち外部側（裏面）は未調査

表 2. 2. 159 欄間・彫刻点数

| 棟   | ID         | 欄間点数 |      | 彫刻   |       |     |    |   |       |
|-----|------------|------|------|------|-------|-----|----|---|-------|
|     |            |      |      | 点数   |       |     | 面積 |   |       |
|     |            | 彫刻あり | 彫刻なし | 飛入彫刻 | 竹の節欄間 | その他 |    |   |       |
| 白書院 | 2-SS-A/P4  | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-D/P6  | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-E/P6  | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
|     | 室内計        | 3    | 0    | 3    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P1    | 3    | 0    | 3    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P1/P2 | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P1/P9 | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P2    | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P3    | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P3/P4 | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P4    | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P5    | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P6    | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P6/P7 | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P7    | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 白書院 | 2-SS-P8    | 3    | 0    | 3    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
|     | 廊下計        | 20   | 0    | 20   | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
|     | 合計         | 23   | 0    | 23   | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |

| 棟   | ID         | 欄間点数 |      | 彫刻   |       |     |    |   |       |
|-----|------------|------|------|------|-------|-----|----|---|-------|
|     |            |      |      | 点数   |       |     | 面積 |   |       |
|     |            | 彫刻あり | 彫刻なし | 飛入彫刻 | 竹の節欄間 | その他 |    |   |       |
| 黒書院 | 2-SK-A/P3  | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 黒書院 | 2-SK-B/C   | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
|     | 室内計        | 3    | 0    | 3    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 黒書院 | 2-KS-P1    | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 黒書院 | 2-KS-P1/P2 | 1    | 1    | 0    | 2     | 0   | 2  | 0 | 0.543 |
| 黒書院 | 2-KS-P2    | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 黒書院 | 2-KS-P3    | 7    | 0    | 7    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 黒書院 | 2-KS-P4    | 3    | 0    | 3    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 黒書院 | 2-KS-P4/P5 | 1    | 1    | 0    | 2     | 0   | 2  | 0 | 0.390 |
| 黒書院 | 2-KS-P5    | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
| 黒書院 | 2-KS-P6    | 2    | 0    | 2    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
|     | 廊下計        | 20   | 2    | 18   | 4     | 0   | 4  | 0 | 0.933 |
|     | 合計         | 23   | 2    | 21   | 4     | 0   | 4  | 0 | 0.933 |

| 棟    | ID   | 欄間点数 |      | 彫刻   |       |     |    |   |       |
|------|------|------|------|------|-------|-----|----|---|-------|
|      |      |      |      | 点数   |       |     | 面積 |   |       |
|      |      | 彫刻あり | 彫刻なし | 飛入彫刻 | 竹の節欄間 | その他 |    |   |       |
| 蘇鉄之間 | 2-ST | 3    | 0    | 3    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |
|      | 廊下計  | 3    | 0    | 3    | 0     | 0   | 0  | 0 | 0.000 |

| 棟   | ID         | 欄間点数 |      |      | 彫刻    |     |   |   | 面積     |
|-----|------------|------|------|------|-------|-----|---|---|--------|
|     |            |      |      |      | 点数    |     |   |   |        |
|     |            | 彫刻あり | 彫刻なし | 飛入彫刻 | 竹の節欄間 | その他 |   |   |        |
| 大広間 | 2-OH-A/P2  | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0 | 0 | 0.000  |
| 大広間 | 2-OH-B/C   | 2    | 2    | 0    | 2     | 0   | 0 | 2 | 7.522  |
| 大広間 | 2-OH-C/D   | 2    | 2    | 0    | 2     | 0   | 0 | 2 | 7.544  |
|     | 室内計        | 5    | 4    | 1    | 4     | 0   | 0 | 4 | 15.066 |
| 大広間 | 2-OH-P1    | 6    | 6    | 0    | 12    | 11  | 0 | 1 | 8.859  |
| 大広間 | 2-OH-P2    | 8    | 8    | 0    | 16    | 16  | 0 | 0 | 10.983 |
| 大広間 | 2-OH-P2/P3 | 1    | 1    | 0    | 2     | 0   | 2 | 0 | 0.635  |
| 大広間 | 2-OH-P3    | 1    | 1    | 0    | 1     | 1   | 0 | 0 | 0.735  |
| 大広間 | 2-OH-P3/P4 | 1    | 1    | 0    | 2     | 0   | 2 | 0 | 0.449  |
| 大広間 | 2-OH-P4    | 3    | 3    | 0    | 9     | 9   | 0 | 0 | 5.959  |
| 大広間 | 2-OH-P4/P5 | 1    | 1    | 0    | 2     | 0   | 2 | 0 | 0.449  |
| 大広間 | 2-OH-P5    | 5    | 5    | 0    | 11    | 11  | 0 | 0 | 7.267  |
|     | 廊下計        | 26   | 26   | 0    | 55    | 48  | 6 | 1 | 35.336 |
|     | 合計         | 31   | 30   | 1    | 59    | 48  | 6 | 5 | 50.402 |

| 棟  | ID      | 欄間点数 |      |      | 彫刻    |     |   |   | 面積    |
|----|---------|------|------|------|-------|-----|---|---|-------|
|    |         |      |      |      | 点数    |     |   |   |       |
|    |         | 彫刻あり | 彫刻なし | 飛入彫刻 | 竹の節欄間 | その他 |   |   |       |
|    | 室内計     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0   | 0 | 0 | 0.000 |
| 式台 | 2-SK-P1 | 3    | 3    | 0    | 8     | 8   | 0 | 0 | 5.385 |
| 式台 | 2-SK-P2 | 2    | 2    | 0    | 5     | 5   | 0 | 0 | 3.289 |
| 式台 | 2-SK-P3 | 4    | 0    | 4    | 0     | 0   | 0 | 0 | 0.000 |
|    | 廊下計     | 9    | 5    | 4    | 13    | 13  | 0 | 0 | 8.674 |
|    | 合計      | 9    | 5    | 4    | 13    | 13  | 0 | 0 | 8.674 |

| 棟  | ID         | 欄間点数 |      |      | 彫刻    |     |   |   | 面積     |
|----|------------|------|------|------|-------|-----|---|---|--------|
|    |            |      |      |      | 点数    |     |   |   |        |
|    |            | 彫刻あり | 彫刻なし | 飛入彫刻 | 竹の節欄間 | その他 |   |   |        |
| 遠待 | 車寄         | 3    | 3    | 0    | 4     | 2   | 0 | 2 | 6.158  |
|    | 車寄計        | 3    | 3    | 0    | 4     | 2   | 0 | 2 | 6.158  |
| 遠待 | 2-TS-A/I   | 2    | 2    | 0    | 2     | 2   | 0 | 0 | 4.987  |
| 遠待 | 2-TS-A/B   | 2    | 2    | 0    | 2     | 2   | 0 | 0 | 6.300  |
| 遠待 | 2-TS-B/C   | 1    | 1    | 0    | 3     | 0   | 3 | 0 | 2.586  |
| 遠待 | 2-TS-C/D   | 1    | 1    | 0    | 3     | 0   | 3 | 0 | 2.584  |
|    | 室内計        | 6    | 6    | 0    | 10    | 4   | 6 | 0 | 16.456 |
| 遠待 | 2-TS-P1    | 3    | 3    | 0    | 7     | 7   | 0 | 0 | 4.174  |
| 遠待 | 2-TS-P2    | 4    | 4    | 0    | 9     | 9   | 0 | 0 | 5.414  |
| 遠待 | 2-TS-P2/P3 | 1    | 1    | 0    | 2     | 0   | 2 | 0 | 1.298  |
| 遠待 | 2-TS-P4/P5 | 1    | 0    | 1    | 0     | 0   | 0 | 0 | 0.000  |
| 遠待 | 2-TS-P5    | 6    | 6    | 0    | 12    | 12  | 0 | 0 | 8.034  |
|    | 廊下計        | 15   | 14   | 1    | 30    | 28  | 2 | 0 | 18.920 |
|    | 合計         | 24   | 23   | 1    | 44    | 34  | 8 | 2 | 41.534 |

合計

| 棟   | ID | 欄間点数 |      |      | 彫刻    |     |    |   | 面積      |
|-----|----|------|------|------|-------|-----|----|---|---------|
|     |    | 彫刻あり | 彫刻なし | 点数   |       |     |    |   |         |
|     |    |      |      | 飛入彫刻 | 竹の節欄間 | その他 |    |   |         |
| 室内  |    | 17   | 10   | 7    | 14    | 4   | 6  | 4 | 31.522  |
| 廊下  |    | 93   | 47   | 46   | 102   | 89  | 12 | 1 | 63.863  |
| 車寄  |    | 3    | 3    | 0    | 4     | 2   | 0  | 2 | 6.158   |
| 総合計 |    | 113  | 60   | 53   | 120   | 95  | 18 | 7 | 101.543 |

イ 破損状況とその原因

(ア) 破損状況

表 2.2.160 調査結果

|    |  |
|----|--|
| 室内 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 絵具層表面が全体的に黒ずんでいる。</li> <li>・ 絵具層の一部にテカリがある。</li> <li>・ 絵具層の一部が剥離している。</li> <li>・ 木部に欠損、折損、亀裂等がある。</li> <li>・ 埃等の沈着が見られる。</li> </ul> |
| 廊下 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 絵具層表面が全体的に黒ずんでいる。</li> <li>・ 絵具層の一部が剥離している。</li> <li>・ 木部に欠損、折損、亀裂等がある。</li> <li>・ 埃等の沈着が見られる。</li> </ul>                           |
| 車寄 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全体的に絵具層が剥落、褪色している。</li> <li>・ 絵具層剥落により一部木地が露出している。</li> <li>・ 木地露出部分の一部に表面の風化が見られる。</li> <li>・ 埃等の沈着が見られる。</li> </ul>               |



写真 車寄正面欄間



写真 同 絵具層の劣化、木地の傷み



写真 同 車寄正面欄間 欠損



写真 遠侍一之間・二之間境欄間 (2-TS-B-05)



写真 同 黒ずみ、テカリ



写真 同 黒ずみ、テカリ、剥離



写真 遠侍一之間・二之間 (虎之間) 境欄間 (2-TS-B-06)



写真 同 黒ずみ、木部欠損・亀裂

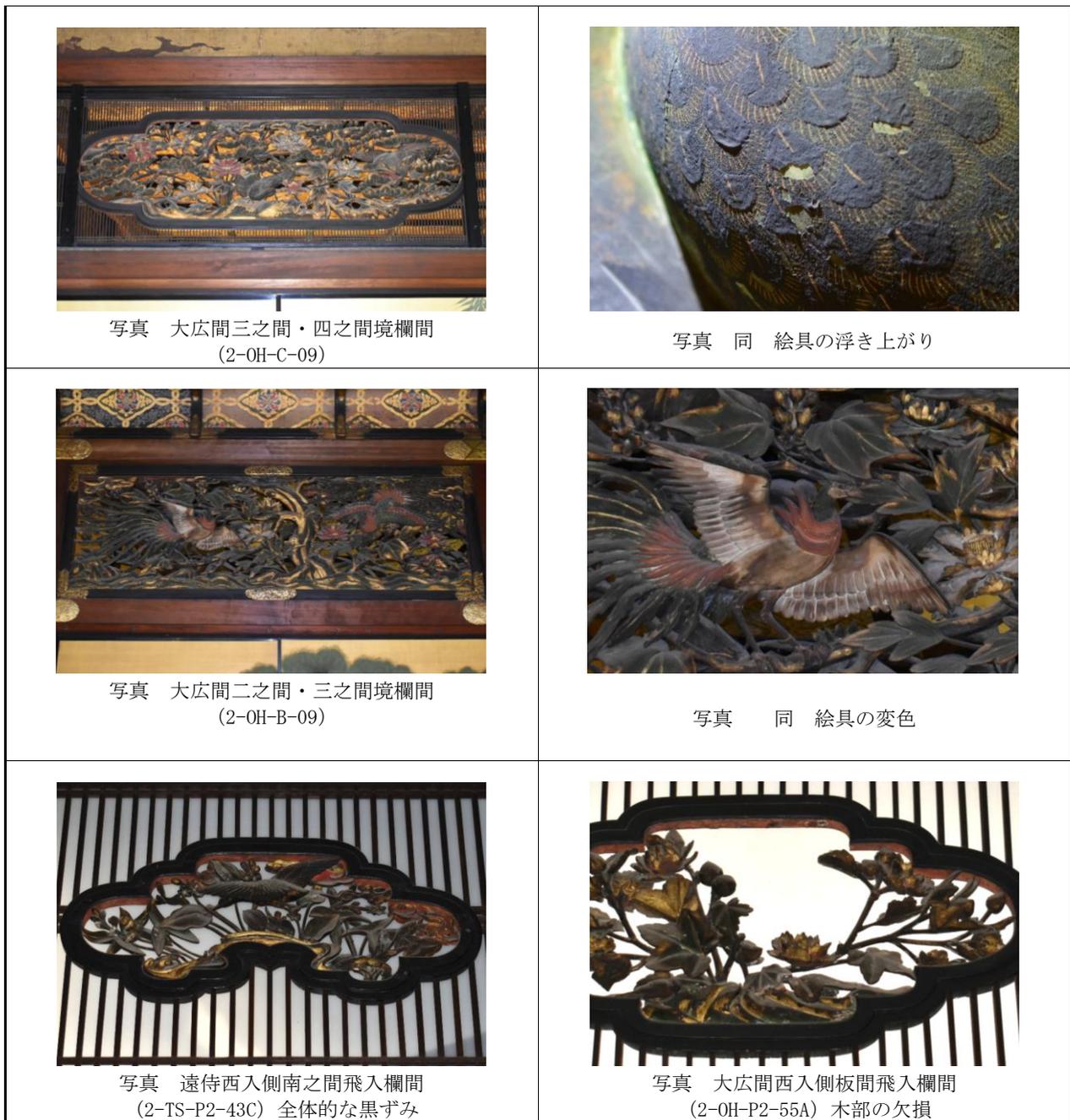


図 2.2.161 調査状況写真

(イ) 破損の原因

欄間彫刻の劣化要因としては、外光の入射、風雨の吹き込み、過去に用いられた薬剤等の影響が考えられる。

a 外光の入射

車寄正面の各彫刻及び廊下内法長押上の各彫刻は外光にされており、常に多量の紫外線を浴びている状況である。紫外線は、絵具層の劣化、変色等の要因となっている。また、廊下内法長押上の欄間部分、廊下内法長押下の雨戸及び戸襖等開放部から、殿内に外光が入射しており、廊下の竹の節欄間の彫刻も紫外線の影響を受けている。

b 風雨の吹き込み

車寄正面の各彫刻は外部に取り付いているため、常に風雨にさらされており、絵具層の劣化・木地の風食が進行する要因となっている。

c 過去に用いられた薬剤等

御殿内部の彫刻は全体的に黒ずんでおり、一部の絵具層はテカリを帯びている。これらの要因は明らかになっていないが、過去に剥落止め等のため用いられた薬剤等の影響による可能性がある。

ウ 仕様調査

表 2.2.162 調査結果

|    |  |
|----|--|
| 車寄 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木地に着彩</li> </ul>  |
| 室内 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木地に着彩</li> <li>・ 絵具層は概ね堅牢</li> <li>・ 岩絵具部分はそれなりの厚みがあるが、その他の着彩は比較的薄塗り</li> <li>・ 妻箔は深めに押している。</li> <li>・ 折損箇所が接着剤（木工用ボンドか）で接着されている。</li> <li>・ 部分的または全体的に近代的な剥落防止措置が施されている。</li> <li>・ テカリの見られる箇所は、絵具層の剥落止め及び補強のための材料を使用した可能性がある。</li> <li>・ 後補（補彩）の彩色と思われる箇所が多数ある。</li> <li>・ 縁の漆塗りは、やや透けている部分（外側）と黒色が濃い部分（内側）があり、塗り分けしているのか、濃い部分は後補による可能性がある。</li> <li>・ 木部に補刻・補修した箇所が複数見られる。</li> </ul> |
| 廊下 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木地に着彩</li> <li>・ 剥がれやすくなっている箇所は接着剤（木工用ボンド）で接着していたか。</li> </ul>  |



写真 遠侍勅使之間・一之間（虎之間）境欄間（2-TS-I-30）



写真 内脇に赤色の補筆跡か



写真 縁の漆は塗り色が2種類ある



写真 遠侍一之間・二之間（虎之間）境欄間（2-TS-A-30）



写真 羽根組の描き込み



写真 木部補修跡



写真 内脇の補筆跡、黒色の補強材



写真 触診では絵具が指に付かない



写真 遠侍一之間・二之間（虎之間）境欄間  
（2-TS-B-05）



写真 雉の頭部から頸部にかけての補刻



写真 遠侍一之間・二之間（虎之間）境欄間（2-TS-C-37）



写真 補彩



写真 補彩（灰色で古色に見せているか）



写真 大広間二之間・三之間境欄間（2-OH-B-10）



写真 概ね堅牢な絵具層



写真 接着跡

図 2. 2. 163 調査状況写真

## エ 対策

### (7) 修理

#### a 車寄

既存の絵具層を保護するための措置を検討する必要がある。

#### b 室内

- ・過去の補修、補刻、補筆に関して調査が必要である。
- ・絵具層が全体的に黒ずんでいる原因を調査し、何らかの措置により改善できるか検討する必要がある。

#### c 廊下

- ・江戸時代と近代で彫刻の配置が異なっているため、欄間の配置に関して調査が必要である。
- ・絵具層が全体的に黒ずんでいる原因を調査し、何らかの措置により改善できるか検討する必要がある。

### (イ) 維持管理

彫刻の劣化を抑制するため、修理後の維持管理における課題を以下に示す。

#### a 外光の入射

殿内への外光の入射を防ぐことで、紫外線を遮断し、絵具層の劣化の進行を抑制する必要がある。

#### b 風雨の吹き込み

風雨の吹き込みによる絵具層の劣化や木地の風食の進行を抑制する措置を講じる必要がある。

### 3 修理方針

調査内容に基づき、今後の設計及び監理等において必要となる大まかな修理方針、及び修理範囲、修理事業費、工事期間等を割り出すための技術的要件を整理する。

#### (1) 基本事項

ア 文化財建造物の修理は、老朽化等による破損を修理するものであり、文化財の価値を維持するために行う。

イ 建物の破損状況を調査し、その原因の究明に努め、保存に有効な措置を計画する。

ウ 建物に用いられている各技法（仕様）を調査し、その再現が図れるよう計画する。

エ 破損個所の補修だけではなく、以下のような様々な面から修理計画を立てる。

(ア) 後世の改造箇所の復原の検討

(イ) 耐力不足を補う構造補強措置

(ウ) 利用しやすくするための活用への工夫 等

オ 建物の特徴に合った最適な修理計画を検討し、不必要または過度な修理計画を行わない。

カ 保存修理は、文化財を健全な状態に戻すとともに、建物の歴史や技法等についての新たな知見が得られる機会である。これらの情報を丁寧に調査、記録し、発信する。

#### (2) 全体方針

本計画では、文化財としての価値を最大限に維持し、さらには高めながら、安全性の確保と適切な修理を実施するための3つの方針を定める。

ア 文化財建造物の安全性を高め、次世代に継承する

文化財としての価値を維持・継承するため、建物全体の老朽化に対し、屋根の葺き替えを中心に部分修理を行うとともに、耐震補強工事を行う。

イ 文化財の保存と公開を両立する

保存修理工事は、工区を分けて段階的に行い、工事中の工区以外の建物は公開する。

ウ 文化財の価値の理解をより一層深められる機会とする

修理現場の様子や、歴史的な発見など、修理の進捗について情報発信を行い、観覧者がより一層文化財の価値への理解と関心を深められる場となるよう工夫する。

#### (3) 工事の種類

破損調査より、経年による劣化、損傷がみられるため、建物の防水性や安全性等を改善する目的で、屋根葺替及び部分修理（軒廻りや木部の修理、漆喰壁の全面塗り直し、天井貼付、壁貼付、戸襖貼付含む障壁画修理、金具修理、建具修理等）を行う。

以下、方針の概略を棟毎に記す。

- 白書院 屋根葺替・部分修理、耐震補強工事  
 仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：襖・腰高障子戸・舞良戸等の修理、表具工事：障子紙貼り、障壁画修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事等
- 附属之間 半解体修理、耐震補強工事  
 仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：襖・腰高障子戸・舞良戸等の修理、表具工事：障子紙貼り、障壁画修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：庇銅板葺・懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事等
- 渡廊 解体修理  
 仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：基礎・束石据直し、雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：障子戸・板戸等の修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：樋等の修理、塗装工事：木口塗の修理、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、付帯工事：工事に干渉する土塀の解体・復旧等
- 黒書院 屋根葺替・部分修理、耐震補強工事  
 仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：襖・腰高障子戸・舞良戸等の修理、表具工事：障子紙貼り、障壁画修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、彩色工事：欄間彫刻修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事等

|      |   |
|------|---|
| 蘇鉄之間 | <p>屋根葺替・部分修理、耐震補強工事</p> <p>仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：障子戸・舞良戸等の修理、表具工事：障子紙貼り、障壁画修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事等</p>  |
| 大広間  | <p>屋根葺替・部分修理、耐震補強工事</p> <p>仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：襖・腰高障子戸・舞良戸等の修理、表具工事：障子紙貼り、障壁画修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、彩色工事：欄間彫刻修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事、付帯工事：工事に干渉する井戸屋形の解体・復旧等</p>         |
| 式台   | <p>屋根葺替・部分修理、耐震補強工事</p> <p>仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：襖・腰高障子戸・舞良戸等の修理、表具工事：障子紙貼り、障壁画修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、彩色工事：欄間彫刻修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事等</p>                                |
| 遠侍   | <p>屋根葺替・部分修理、耐震補強工事</p> <p>仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：四半敷・雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：襖・腰高障子戸・舞良戸等の修理、表具工事：障子紙貼り、障壁画修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、室内漆補修、木口塗の修理、彩色工事：欄間彫刻修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事、付帯工事：工事に干渉する土塀の解体・復旧等</p> |

|     |  |
|-----|--|
| 車寄  | <p>屋根葺替・部分修理、耐震補強工事</p> <p>仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：四半敷・雨落側溝・犬走土間補修、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震実施設計の成果による、屋根工事：檜皮葺・棟瓦積直し、左官工事：壁の塗直し、建具工事：棧唐戸の修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、床塗り、木口塗の修理、彩色工事：欄間彫刻修理、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事、付帯工事：工事に干渉する土塀の解体・復旧等</p>   |
| 台所  | <p>屋根葺替・部分修理、耐震補強工事</p> <p>仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場・妻足場等、基礎工事：土間・雨落側溝・犬走土間補修、束石据直し等、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震診断の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁・煙抜揚げ塗・煙出し破風板等の塗直し、建具工事：板戸・障子戸・ガラス戸等の修理、金具工事：門扉根巻金具・飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋・梁受け敷金等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事、付帯工事：工事に干渉する土塀の解体・復旧等</p> |
| 御清所 | <p>屋根葺替・部分修理、耐震補強工事</p> <p>仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場・妻足場等、基礎工事：土間・雨落側溝・犬走土間補修、束石据直し等、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震診断の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁・煙抜揚げ塗、煙出し破風板等の塗直し、建具工事：板戸・障子戸・ガラス戸等の修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、電気通信工事、消防設備工事、避雷設備工事等</p>                                   |
| 廊下  | <p>屋根葺替・部分修理、耐震補強工事</p> <p>仮設工事：素屋根・外部足場・内部足場、基礎工事：土間・雨落側溝・犬走土間補修、束石据直し等、木工事：腐朽部分の繕い・補修・取替、耐震補強工事：耐震診断の成果による、屋根工事：土居葺・本瓦葺（空葺）・葺材取替、左官工事：壁の塗直し、建具工事：板戸・障子戸・ガラス戸等の修理、金具工事：飾金具等の修理、板金工事：懸魚等銅板包み・樋等の修理、塗装工事：妻飾・破風・裏甲・格子等の塗直し、懸魚鱗の漆箔押、木口塗の修理、雑工事：畳の修理等、設備工事：電気工事、消防設備工事、避雷設備工事、付帯工事：工事に干渉する土塀の解体・復旧等</p>  |

#### (4) 各部の修理方針の検討

調査を踏まえ、修理方針を検討する。

なお、障壁画は、工期検討に影響するため、工事仕様の概要まで検討した。

##### ア 基礎

基礎が有効に効いていない部分（束と束石の位置のずれ、礎石上に石材を飼い込んだ箇所）があるため、一旦撤去し、柱の根継等を行う。束の一部で腐朽の著しいものや外れかけのものもあるため、補強を行う。土間については、犬走のモルタル塗替を行う。

##### イ 軸部

建物を支える木部の虫害、劣化については、同材による取替等を行う。柱の傾斜が気になる建物（大広間）もあるが、概ね解体を伴う修理は不要とみている。

##### ウ 屋根

老朽化に加え、平成 30（2018）年の台風により屋根瓦、野地共に傷みが蓄積されているため、瓦と野地材を葺き替える。雨漏りについては、昭和修理前と思われる旧雨漏り痕を除き、現状の雨漏りは、特に建物の接合部である谷樋部分に多く確認され、野地だけではなく天井面に達している箇所もあるため、雨漏りによる腐朽部、屋根面の歪みが著しい箇所は、修理後の破損の進行を考慮し、屋根の野地にルーフィング材を敷き込むことを視野に入れる。

##### エ 軒廻り

軒先の下がりやねじれがあるため（附属之間、黒書院）、桔木の調整等を行う。

##### オ 小屋組

母屋の転びや小屋束の傾倒については、小屋組の一部を取り解かなければ是正できないため、施工方法を検討する必要がある（附属之間、黒書院）。小屋梁の継手破損及び桔木の折損も部分的にあり、修理を要する。小屋貫の継手の外れ、筋違の外れについては、補強を行う。

##### カ 床組

貫の欠失、ずれは、失われているものの多くが当初材ではなく後補材であり、束の側面に洋釘止めがなされており、構造的な効果が期待できないため、計画的な取替を検討する。

##### キ 造作

建具のゆがみ、建付不良を是正するとともに、障子紙の破れや板の割れ等を修理する。入側の柱間装置である中障子と思われる建具がすべて欠失しているため、復原可能と判断できる材料があるかを調査する。

##### ク 装飾

#### (7) 塗装

昭和修理の塗装が剥げている部分は、塗重ねや塗直しの経緯を踏まえ、必要であれば科学分析を用いて当初の工法や材料を検討した上で修理する。室内の床については、特に廊下側の剥落が著しいため、黒色塗装（現段階では摺漆と推定）で復旧する。

(イ) 金具

金具は欠失部分もあるため、補足、補修の標準とするものを定める。工法、仕上げ、材質等は、各種別に分類して明示した上で修理する。

屋根の妻飾りは漆箔での復旧を想定する。

なお、平成 30 (2018) 年の台風の影響で、一旦取り外した飾金具は元使いが可能なので、すべて現位置に復旧する。

ケ 彩色

現状の彩色層を保護し、当初仕様の情報を残すことを第一の目的とし、修理を行う。

(ア) 車寄

極力現状の絵具層を保護し、その上から塗り直しを行う。修理に当たっては、後補(補修、補刻、補筆等)の経緯を調査し、在来の工法及び材料を明らかにする彩色調査(復元見取図の作成、顔料の科学調査)を行う。彩色調査は、修理が十数年も先になる場合は、劣化が進むと正確な情報が得られないため、修理前に実施しておくことを検討する。

(イ) 室内、廊下

クリーニング及び剥落止めによる修理を行う。修理に当たっては、塗膜の状況と過去の修理範囲を確認する。塗膜層の黒ずみやテカリの原因は、紫外線か近代以降の剥落止め及び絵具層の強化(樹脂系)によるものとみられ、除去の可能性を確認する。

(ウ) 復旧方法

廊下の飛入彫刻欄間は近代に取り付け位置を変更した可能性があるため、江戸時代及び近代の欄間の配置及び位置を変更した理由等を調査し、取り付け位置の変更が必要か検討する。

(参考)

- ・「二丸御殿御絵間数之覚」(京都大学附属図書館蔵「二条御城中御本丸二丸御殿御絵間数之覚」のうち)
- ・『二条離宮記』(明治 27 [1894] 年、宮内庁書陵部蔵)

コ 障壁画(天井貼付、壁貼付、戸襖貼付)

障壁画は損傷、劣化が著しいため、1)絵具の剥離の進行及び剥落の抑制、2)汚損等の劣化要因の除去、3)亀裂発生の一因である下貼り構造の改善、が必要であり、基本的には本紙に裏打ちを施す修理を原則とする。ただし、廊下の天井貼付は剥離・剥落が甚だしく、本紙も脆弱で補彩が不可能なため、修理中に原位置から取り外した後、あらためて採用の可否を判断する。

(ア) 本紙

- ・裏打紙をすべて新調し、劣化・損傷が甚だしい本紙は増し裏打ちを行う。
- ・必要な箇所に補紙を施す。
- ・湿式によるクリーニングを行う。
- ・絵具層の剥離が甚だしい本紙は、表打ち及び剥落止めを行う。
- ・修理が困難なものは新調する。

(イ) 下貼り

- ・ 保存に適した下貼りを下地に施す。
- ・ 必要に応じて蓑掛けを田の字貼り等の仕様に変更する。
- ・ 必要に応じて胴貼りを新たに追加する。

(ウ) 下地

- ・ 下地骨は基本的には元使いとするが、破損が著しい場合は部分補修または新調を行う。
- ・ 必要に応じて戸襖貼付は雨水への対策を講じる。

(エ) 四分子

- ・ 欠失している四分子は在来の工法により新調する。

(オ) 修理工程

修理工程を以下に示す。

- ① 写真撮影・損傷調査（損傷地図作成）
  - ② 紙質調査（室内、廊下 各1箇所）
  - ③ 剥落止め
  - ④ 表装解体※
  - ⑤ クリーニング
  - ⑥ 肌裏紙除去
  - ⑦ 補修紙作成
  - ⑧ 損傷箇所の補修、欠失箇所の補修紙による繕い
  - ⑨ クリーニング（湿式）
  - ⑩ 肌裏打ち
  - ⑪ 損傷箇所の補強
  - ⑫ 裏打ち（2回目）
  - ⑬ 下地補修
  - ⑭ 下地に下貼り貼り込み
  - ⑮ 補修紙の箇所を補彩
  - ⑯ 修理完了の本紙を上貼り
  - ⑰ 修理後写真撮影
- ※ 解体が困難な場合は、本紙及び顔料の剥落止めのみ実施する

(カ) 新調

a 対象

損傷の激しい廊下の天井貼付 ※ただし、工事中に調査し判断する

b 工法・材料

在来の工法・材料に倣って作製する。下地は基本的に元使いとするが、破損が著しい場合は部分補修または新調を行う。

c 工程

以下に工程（案）を示す。ただし、工事中の調査で、新たな技法が判明すれば工程を見直す場合がある。

- ① 写真撮影
- ② 顔料分析
- ③ 解体（本紙は別置保管）
- ④ トレース
- ⑤ 型彫り
- ⑥ 骨描き
- ⑦ 箔貼り（面蓋含む）
- ⑧ 彩色（下塗り、上塗り）
- ⑨ 新調本紙の裏打ち
- ⑩ 下地補修
- ⑪ 下地に下貼り貼り込み
- ⑫ 新調本紙の上貼り

(キ) 復旧方法

現地に復旧する際に考慮すべき点を以下に示す。

- ・ 復旧に先んじて、竣工後の保管環境を鑑み、劣化要因の調査と対策案を検討し、劣化の抑制を図る。
- ・ 障壁画等修理保管所から原位置への移動に伴って生じる環境の変化が、貼付画に影響を与えないよう配慮して復旧する。
- ・ 戸襖貼付画は、雨水による汚損を防ぐため、下地に防水効果のある素材を使用する、雨除けを設置するなどの対策を講じる。

(ク) 保存方法

修理中の貼付画及び保管すべき貼付画等の保存方法について、以下に示す。

a 修理中の貼付画

- ・ 修理待ちの障壁画は、収蔵棚に収蔵する。
- ・ 修理中の障壁画は、修理現場において、養生や倒れ止め等を用いて、適切に保存する。
- ・ 修理が完了し、現地復旧前の障壁画は、障壁画等修理保管所へ収蔵する。

b 再用しない本紙

不再用となった本紙は、新調取替後は文化財指定から外れ、補助対象外となる。下地から取り外した後は、別置にて養生等を行い保管する。

c 大蔵省印刷局製の模様紙

- ・ 全点について撮影及び発見箇所の整理を行い記録する。墨書等の痕跡も記録する。
- ・ 取り外した後、状態の良いものを数点選び、板等に仮貼りして、収蔵棚に収蔵する。

## サ 施工

上記の方針の検討を踏まえ、以下に保存修理における主な施工内容を示す。

### (ア) 屋根

すべての瓦を調査した上で取替を判断し葺き替える。雨漏りによる腐朽部や屋根面の歪みが著しい箇所等を修理する。

### (イ) 小屋組

附属之間の軒廻り、小屋組、黒書院の小屋組、軒廻りは一部解体する。

### (ロ) 軸組

すべての建物で、柱の高さ調整を行い、特に大広間では軸部の建て起こしを予定する。

### (ハ) 造作

床組については、根太・根太掛け・床束等を取り解く。虫害、劣化については、同材による取り替え等により健全な状態に戻す。建て起こし・柱の高さ調整に伴う造作材の調整を行う。

### (ニ) 建具

すべての建具を対象に、建具のゆがみ、動作不良を是正する。障子戸・舞良戸等は、障子紙の貼替や板の割れ等の繕いを行う。

### (ホ) 表具（障壁画）

天井画、貼付画、戸襖貼付等のすべてを対象に、亀裂や絵具の剥離・剥落を修理する。破損がひどい箇所から先行して行う。

### (ヘ) 飾金具

飾金具については塗装の剥げ落ちや腐食したものを、破風板飾金具については歪み・折れ等の破損を修理し復旧する。

### (ト) 塗装床の補修等

床周り・天井格縁等の黒を基調とした黒漆塗はクリーニング・上塗り直し等を施し、違い棚や勅使之間の床飾の縁材は摺漆で塗り直して復旧する。

格縁天井はすべて上塗り直しを行う。格縁天井は基本的に解体しない予定である。妻飾などの黒漆塗りや胡粉塗、桁や垂木木口、縁板の小口塗（胡粉塗）を塗り直す。

### (チ) 左官

土壁の塗り直しを行う。壁の状態を確認し解体・復旧範囲を決定する。

### (リ) 外構等

雨落側溝については石縁材目地抜けと水路底部を勾配に配慮して修理する。割れの入った軒下土間叩きはこれを修理する。

(サ) 解体（取り解き）

取り替え箇所、後補材と認められる増設部分、造作材、壁等を順次取り解く。  
解体範囲については、文化財建造物修理主任技術者の判断により決定する。

シ 準備等

(ア) 解体番付

解体番付を定め、解体前または解体中に個々の部材ごとに番付札を施し、番付図にまとめる。

(イ) 番付図

ベニヤ等に略平面図を描き、解体番付を付して工作小屋及び素屋根内に設置する。

(ウ) 養生等

解体中に汚損、破損の被害が生じるおそれのあるものには、適切な養生を施す。

ス 調査と記録作成

保存修理では、解体時に破損状況、技法、変遷等について詳細に調査し、調査結果に基づき解体範囲及び修理方針を決定する。文化財として適切な修理のために、文化財建造物保存修理技術者による的確な判断の下、調査を行う。記録については、後世の修理や他の修理対象建造物の修理に活かせるほか、学術的にも貴重な資料となるため、過不足なく作成する。

(ア) 解体前調査及び記録作成

a 修理前写真撮影

修理前の記録写真を撮影する。建物全体について、内外の形態、架構、各部の概要が分かるよう留意する。

撮影箇所は、外観（正面・両側面・背面・正側面・背側面）、外部詳細（軒廻り・縁・彫刻等）、内部（各室内）及び内部詳細（天井・建具・彫刻等）等とする。

主な破損部分の修理前資料となる写真、現状変更が想定される箇所等は、計画的な配慮をもって撮影する。写真には順序よく番付を付し整理する。

(イ) 解体中の調査

解体中は施工の進捗に伴い、各工種の調書の整備、資料収集、及び実測寸法の調整を行う。必要な調査は必ず決められた期間内に完了するよう努める。

施工の際、必要となる実測調査等は以下のとおり。

a 矩計

軸部、欄間彫刻、小屋組高さ及び軒廻り等の主要寸法を採取する。

b 型板

施工図、矩計図、規矩図を設定し、立ち上がり、軒廻り、その他軒反り、垂木等の曲線材は原寸を引き付け、型板を作製して、施工に反映するよう努める。

c 屋根の納まり

棟の納まり、軒先の納まり等、組立施工時に必要な箇所は実測、原寸図作成、写真撮影等で記録する。

d 計画寸法

平面・立ち上がり・軒規矩・部材寸法について、詳細な実測を行い、修理対象建造物特有の寸法差あるいは破損による寸法差等を判断し、創建時等（主要な改造時）の計画寸法を解明する。

寸法判断の過程や根拠資料についても整備しておく。

e 痕跡等

創建時やその後の修理時の形式・技法を明らかにするため、建物の各部を構成する各部材について、次の事項を調査し、調書を作成する。

- ・痕跡（旧継手・仕口、改造又は転用の有無、風化摩耗の有無やその程度）
- ・技法（継手・仕口の形状、使用工具・仕上げ・古符号・番付・墨付の有無）
- ・銘文・墨書等

関連文書等の資料を活用し、各部材の時代判定を併せて行う。

特に対象6棟は、江戸時代中頃に屋根材を柿葺きから瓦葺きに変更したことが分かっているため、これに伴う小屋組、妻面等の改造の痕跡を調査する。

(ウ) 仕様調査

施工の進捗に伴い、各部について在来の仕様、技法・工法・材料等を調査し、その施工年代を判断した上で、実施の工法をまとめ、工法調書を作成する。

a 屋根：材料・加工法・工具・単材寸法・葺き方・規模・形状・時代

b 野地：材料・加工法・工具・単材寸法・工法・規模・形状・時代

c 小屋組：材料・加工法・工具・単材寸法・形式・組み方・構成寸法・時代

d 軒：材料・加工法・工具・単材寸法・形式・架構・軒の出・軒勾配・規矩・時代

e 軸部：材料・加工法・工具・単材寸法・形式・架構・架構寸法・時代

f 基礎：材料・加工法・工具・単材寸法・形式・地業・造成寸法ほか・時代

g 造作：材料・加工法・工具・単材寸法・葺き方・規模・形状・時代

h 障壁画：材料・加工法・工具・種類・意匠・寸法・工法・規模・員数・時代

i 塗装：材料・工法・工具・種類・範囲・時代

j 金具：材料・加工法・工具・寸法・形状・種類・取り付け方・員数・意匠・時代

(エ) 材料分析等

修理方針を決定するため、年代判定のための材料分析等を行う。

特に対象6棟は棟毎に建てられた年代が異なる可能性があるため、樹種同定等を行う。

また、後世（離宮時代等）の改造、修理により、外部の塗装や彫刻の補彩、廊下の障壁面を張替えた可能性があるため、科学分析等を行う。

昭和期の保存修理工事では、材料分析を実施していないため、今後の修理の参考となるよう有効な箇所に対して可能な限り実施する。

セ 古材整理等

(ア) 解体する部材は、番付後、順序よく丁寧に取り解き、大外しするものや施工資料として採取するものは、素屋根内あるいは保管庫等に運搬して保管する。

(イ) 解体した部材は再用、繕い、取替予定等に区分し、同材種等に整理する。

(ウ) 調査が終了したものは、釘仕舞い及び清掃の上、保管庫等に整頓して格納する。

(エ) 古材は破損、汚損等が生じないように取り扱いに注意し、土間床に直接置かないよう輪木を飼う等の措置を講じる。

(オ) 釘、金物、その他解体中に採集した部材は、部材毎に使用箇所や時代別、再用区分等に分類の上、箱等に収納して散逸を防止する。墨書のある部材、その他特に重要な資料は、工事事務所等、鍵のかかる場所に保管する。

(カ) 各種調査は解体の際に実施することも想定される。調査可能な足場の管理を行うとともに、部材の損壊が生じないように細心の注意を払って取外しや組立を行う。

(キ) 調査が終了し、不用材と決定した部材は一定の場所に集め、文化財建造物修理主任技術者の指示する時期、方法で処分する。

ソ 工程

工程は概ね以下による。

(ア) 工事着手～準備工事（素屋根設置前）

[撮影]

修理前写真撮影

工事前修理前詳細写真撮影

[調査]

建物状況確認

礎石天端測量・柱傾斜・床不陸・内法長押下端不陸・床下破損状況・各建具建付け状況  
確認・内法寸法実測・天井廻り縁不陸状況・欄間破損状況・欄間嵌込小壁内法寸法実測・  
縁板先不陸状況

建物外周部状況確認

床下地盤状況・外周部側溝勾配・外周部地盤面傾斜・排水路状況等

[工事]

建具搬出 指定建具・未指定建具（雨戸・外周部建具については残置）  
内部足場設置  
障壁画取外し  
欄間彫刻取外し（但し・固着している場合は屋根葺材降ろし後）  
莫塵の撤去  
素屋根基礎や共通仮設物設置場所の白砂除去・除草シートの敷き込み  
仮囲い・監督員事務所・現場事務所・工作小屋・仮設格納庫等の共通仮設物建設  
工事中電源等の引込

(イ) 素屋根設置工事

[調査]

取り外した建具等の仕様調査  
取り外した欄間の仕様調査・破損調査  
取り外した障壁画の破損状況・仕様等調査

[工事]

素屋根工事  
排水路等の工事中仮設の設置  
工事中電気設備・機械設備設置

(ロ) 素屋根設置工事後・外部足場（軒足場）設置前

[調査]

内部詳細調査（破損調査・痕跡調査・仕様調査等）  
室内鋳金物仕様調査  
漆塗等塗装仕様調査  
軒樋・堅樋仕様調査  
避雷針敷設状況調査

[工事]

外部足場（軒足場等）設置  
室内養生設置  
小屋裏天井板保護用養生  
室内養生  
軒樋等取抜き  
避雷針取抜き

(ハ) 保存修理工事（外部足場設置後）

[調査]

屋根破損状況調査  
屋根葺材・葺土等仕様調査  
土居葺仕様調査  
野地板破損・仕様等調査  
野垂木破損・仕様等調査

[工事]

屋根瓦取解き

葺土取解き

土居葺取解き

野地板取解き

野垂木取解き

以後、解体範囲により左官壁等の解体

耐震補強設置詳細検討～施工

修理部材及び取替部材の組立、現地復旧

土壁の塗り直し、金具取り付け 等

(オ) 素屋根解体工事

[工事]

基礎解体

外構等補修

解体堀、植栽の復旧 等

(5) 現状変更の可能性

ア 基本事項

建物をある時代の姿に戻す場合、建物自体の時代を統一するのは難しいため、歴史の積み重ねを尊重して検討する。

価値の向上、維持管理、防災の3つの観点から、建物や使用状況に応じて検討する。

イ 方針

昭和14(1939)年の京都市への下賜までの改変箇所を尊重し、修理工事においては、各建物について現状変更承認申請は行わない予定である(現状維持修理)。ただし、修理が進めば、痕跡等から仕様、技法を精査した上で改めて判断する。

現状変更承認申請を行わない場合は、改変理由について、経緯を含めて精査する。

なお、昭和修理(屋根葺替・部分修理)では、現状変更承認申請は行っていない。

ウ 指定範囲

建物の指定範囲(補助対象範囲)を確認する。対象6棟及び台所・御清所の指定範囲は、指定説明にある構造形式のとおり、江戸期の部分で、明治期以降の付属建物は指定対象外である。

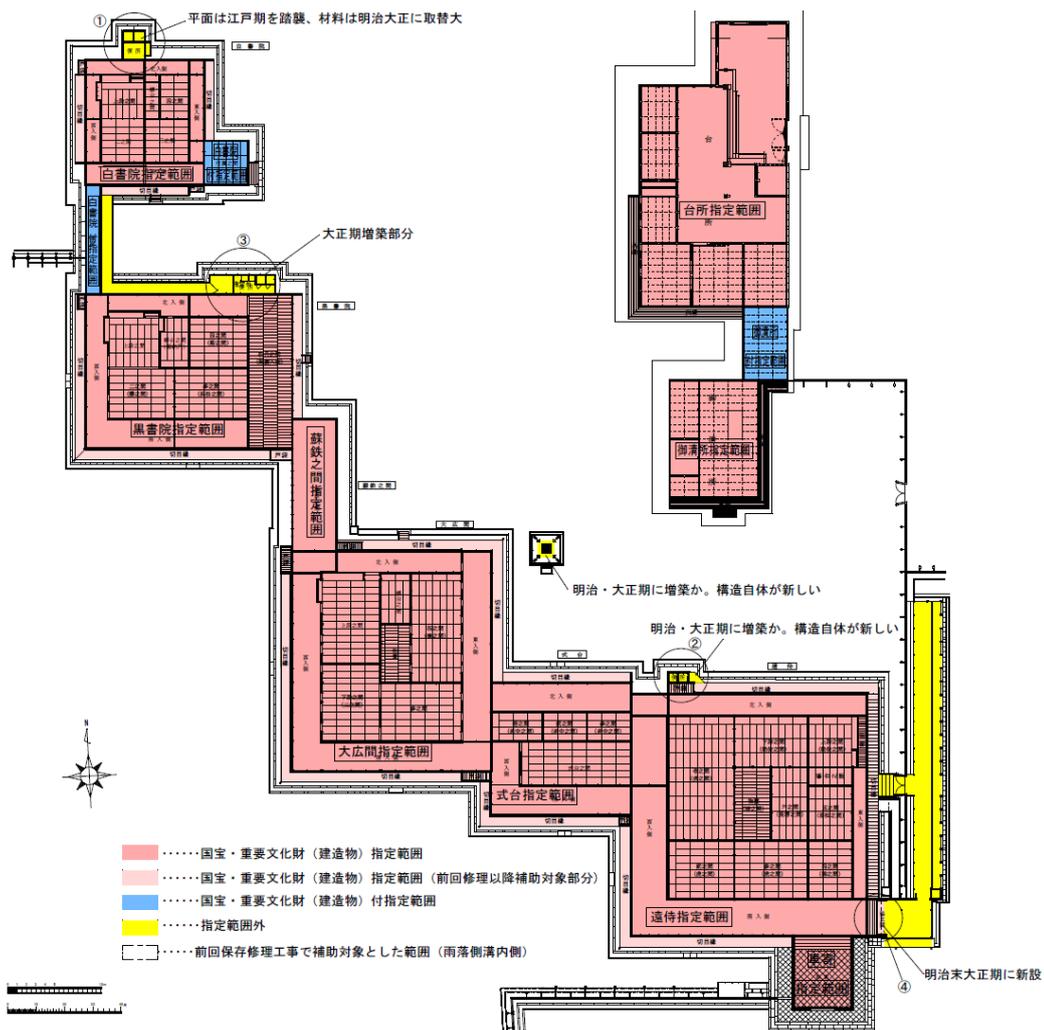


図 2.3.1 二之丸御殿における国宝・重要文化財(建造物)指定範囲

エ 現状変更の要点

(7) 昭和 14 (1939) 年以前の主な改変

現状変更の対象となりうる改変は、江戸時代から大正時代が主である。昭和 14 (1939) 年に宮内省より京都市に下賜されるまで、離宮時代 (明治～昭和) に行われた二条離宮としての改変は、皇室の近代化を象徴する上で、現状の二之丸御殿を価値付けていると評価する。これまでに整理している要点は以下のとおりであり、今後、精査する。

表 2.3.2 昭和 14 (1939) 年以前の主な改変 (案)

|               | 年 代                                   | 内 容                                     |
|---------------|---------------------------------------|---|
| 平面            | 寛永 1 (1624)～3 (1626) 年                | 大広間間取り変更<br>白書院間取り変更か                   |
| 屋根            | 明暦 1 (1655)～貞享 3 (1686) 年             | 柿葺から本瓦葺への屋根葺替                           |
|               | ～貞享 3 (1686) 年                        | 屋根妻面漆塗木連格子から土壁へ変更                       |
|               | 明治期 (1868～1912)                       | 屋根妻面土壁から木連格子へ変更<br>大広間入側建具改変            |
|               | 明治 27 (1894)～29 (1896) 年              | 破風金物取替 (遠侍～黒書院)                         |
|               | 明治 17 (1884) 年以前                      | 遠侍車寄本瓦葺から檜皮葺へ屋根葺替                       |
| 軸部            | 江戸期                                   | 式台入側建具改変                                |
|               | 明治 31 (1898)～35 (1902) 年              | 入側縁天井画・小壁張付張替                           |
|               | 大正 2 (1913) 年                         | 西入側縁障子改造<br>西南厠撤去、戸袋位置変更 (合わせて戸袋前杉戸設置か) |
|               | 大正 3 (1914) 年                         | 障子・雨戸改造、敷居取替                            |
|               | 大正 4 (1915) 年                         | 遠侍車寄唐戸引分戸に変更                            |
| 床             | 離宮時代<br>明治 17 (1884) 年～昭和 14 (1939) 年 | 黒書院牡丹之間・入側縁<br>白書院入側縁畳敷から板張へ変更 等        |
|               | 明治 4 (1871) 年以前                       | 蘇鉄之間畳敷から拭板敷へ変更                          |
|               | 明治 18 (1885)～19 (1886) 年              | 床上げ                                     |
|               | 明治 22 (1889) 年                        | 薄縁敷き込み (大広間・黒書院・白書院)                    |
|               | 文久年間 (1861～1864)                      | 白書院の渡廊新設                                |
|               | 文久 2 (1862) 年以降                       | 脇玄関新設                                   |
|               | 明治 22 (1889) 年                        | 薄縁敷き込み (大広間・黒書院・白書院)                    |
|               | 大正 4 (1915) 年                         | 絨毯敷込                                    |
|               | 大正 5 (1916) 年                         | 入側縁絨毯撤去                                 |
|               | 大正 8 (1919) 年                         | 黒書院絨毯撤去                                 |
| 大正 9 (1920) 年 | 絨毯・電燈撤去                               |   |

(イ) 昭和 14 (1939) 年以降の主な改変

史跡指定の現状変更の対象範囲を含む。京都市に下賜された後、観覧環境や維持管理、防災対策として整備されたものである。これまでに整理している要点は以下のとおりであり、今後、精査する。

表 2.3.3 昭和 14 (1939) 年以降の主な改変 (案)

|    | 年 代                                | 内 容                        | 公開 | 維持 | 防災 |
|----|------------------------------------|----------------------------|----|----|----|
| 建具 | 昭和 39(1964)年                       | 掛障子撤去、防災用雨戸設置              | —  | —  | ○  |
| 彫刻 | 昭和 20(1945)年                       | 欄間彫刻等疎開                    | —  | ○  | ○  |
| 公開 | 昭和 34(1959)年                       | 黒書院～白書院外廊下新設<br>【現状変更】     | ○  | —  | —  |
|    | 昭和 41(1966)年                       | 遠侍団体用廊下新設<br>【現状変更申請 (史跡)】 | ○  | —  | —  |
|    | 昭和 42(1967)年                       | 遠侍東側手摺取付                   | ○  | —  | —  |
|    | 昭和 42(1967)年                       | 遠侍玄関誘導柵新設                  | ○  | —  | —  |
|    | 昭和 42(1967)年                       | 黒書院牡丹之間絨毯敷込                | ○  | ○  | —  |
|    | 昭和 48(1973)年                       | 団体用廊下仕様変更<br>【現状変更申請 (史跡)】 | ○  | —  | —  |
|    | 昭和 49(1974)年                       | 団体受付ボックス改修                 | ○  | —  | —  |
|    | 昭和 51(1976)年                       | スロープ設置【現状変更 (史跡)】          | ○  | —  | —  |
|    | 平成 5(1993)年                        | 牡丹之間整備                     | ○  | ○  | —  |
| 防火 | 昭和修理<br>昭和 25(1950)年～<br>36(1961)年 | 各棟の小屋組内の防火壁設置              | —  | —  | ○  |

(ウ) 課題

- a 昭和 34(1959)年：渡廊の東側の戻りルート用の外廊下 (史跡)  
修理時に解体して、修理後は復旧する。
- b 昭和 51(1976)年：遠侍の団体用廊下・団体入口、スロープ (史跡)  
遠侍の脇玄関に接続する団体用廊下等。史跡の現状変更申請によれば、建物の南側正面からの景観に配慮し、団体用廊下を原位置の東脇に設置している。  
原位置から場所を大きく移動するのは難しいが、当時の変更理由の範囲で行う。
- c 昭和修理、昭和 25(1950)年～36(1961)年：防火壁の設置  
各棟の小屋組内の棟境の防火壁。その一部は、昭和修理で「新設」とあり、防災の目的から設置されている。



## 第3章 耐震補強

### 1 概要

#### (1) 基本事項

##### ア 目的

地震による破損で文化財としての価値を損なわないよう、また地震時に人命に危害を与えないよう、耐震対策を検討する。今後、発生が懸念される直下型の大地震※に備えた耐震対策を行う。

※大地震とは、マグニチュード7以上の規模の地震であり、震度6弱～6強を想定したもの。

##### イ 耐震診断の見直し

「重要文化財（建造物）耐震診断指針」（平成24年6月改正）、「重要文化財（建造物）耐震診断・耐震補強の手引」（平成29年3月改正）を受け、対象6棟については、前回調査で実施された耐震診断を見直す。耐震診断にあたっては、復旧不可能な価値の損失や人名に危害を与える被害を生じないかを確認し、診断結果から必要となれば、耐震補強等の対策を行う。

##### ウ 建造物部会

耐震診断計画の実施、補強案の策定にあたっては、京都市元離宮二条城保存整備委員会・建造物部会に諮り、協議の上進める。

#### (2) 耐震補強の方針

ア 多くの観覧客が訪れる建物であるため、大地震時に倒壊しない耐震性能を確保すること。

イ 対象6棟が連なる外部の建物景観や、障壁画等で構成される室内意匠を損なわないこと。

ウ 建物の部材に手を加える範囲を最小限とすること。

#### (3) 診断の条件

ア 対象6棟の建物の構造性能をより正確に評価するため、時刻歴応答解析による構造解析を行う。

イ モデル化の範囲は、小屋を含む架構全体、地盤レベルから小屋組までを立体架構とする。

ウ 各棟の固有振動数が近接しており、地震の際に対象6棟は互いに影響しあって揺れる（連成する）ものと判断し、6棟を一体として耐震診断を行う。

エ 診断に用いる地震波は、告示スペクトル適合波（以下、「告示波」という）の3波及び、「京都市第3次地震被害想定（平成15年度策定）」で作成された花折断層地震想定サイト波（以下、「サイト波」という）を用いる。サイト波は、京都市第3次地震被害想定として想定される直下型の大地震動である。この地震動は、工学的判断に基づき、兵庫県南部地震の8年後に作成され、伝統木造に40 cmの変形を生じさせる地震動である。

表 3.1.1 前回調査との条件比較

|             | 前回調査（平成 18 年度～22 年度）  | 令和 6 年度～ 7 年度  |
|-------------|---|--|
| 解析方法        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー一定則</li> <li>・ 3 次元解析モデルによる静的解析</li> <li>・ 3 次元解析モデルによる振動解析</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・時刻歴応答解析</li> <li>・等価線形化法に基づく解析方法</li> </ul> （以下、「限界耐力計算」という）               |
| モデル化        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・軸部</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・軸部+<u>小屋組</u></li> </ul>   |
| 連成モデル<br>範囲 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・黒書院、蘇鉄之間、大広間の 3 棟を連成</li> <li>・大広間、式台、遠侍及び車寄の 3 棟を連成</li> <li>・白書院は単独で検討</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・対象 <u>6 棟を連成</u>（渡廊含む）</li> </ul>  |
| 検討用<br>地震動  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・告示波（建築基準法）</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・告示波（建築基準法）</li> <li>・<u>サイト波：花折断層波</u></li> </ul> ⇒京都市第 3 次地震被害想定における模擬地震動 |

(4) 建造物部会等での意見

ア 補強は、強く固い補強材で堅牢に固めるのではなく、木造建築が持つ変形性能を生かし、建物の耐力を向上させる補強計画とすること。

イ 補強内容（床下補強、耐力壁補強等）によって、今後の建物の維持管理（修繕、防災、環境、運営等）に影響を及ぼすことが想定される場合は、設計段階で再度検証し対策を講じること。

ウ 段階的に修理を行う場合、耐震補強の設置に伴う修理が数十年先送りされる棟については、地震時の減災のため経過的措施を行うこと。

エ 必要耐震性能について、通常の用途に供している建物であり、大地震時に内部もしくは外部の人命を損なうことの無い耐震性能を要する建物を考慮し、「安全確保水準（非倒壊※大地震時に倒壊せず生命に重大な危害を及ぼさない／詳細は後述）」に設定すること。

診断の結果、補強部材の追加が必要となった場合には、変形性能の大きな耐力要素を採用した上で、倒壊に対する余力（残存耐力）を確認すること。

## 2 耐震診断

### (1) 耐震性能評価の方針

#### ア 基本事項

対象6棟について、『文化財建造物等の地震時における安全性確保に関する指針』、『重要文化財（建造物）耐震診断指針』、『重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領』の規定に基づき、以下に示す耐震性能評価を行った。

対象6棟は各棟の固有振動数が近接しており※、振動モードから連成効果が大きいと判断されるため、地震の際に連成して複雑な振動をするものとして対象6棟を一体として耐震性能評価を行った。

（参考）

※津田龍平、菅原隆樹、林康裕「城郭建築の振動特性に関する研究（世界遺産・元離宮二条城を対象として）」日本建築学会技術報告集 30（75），650-655 頁，2024 年 6 月

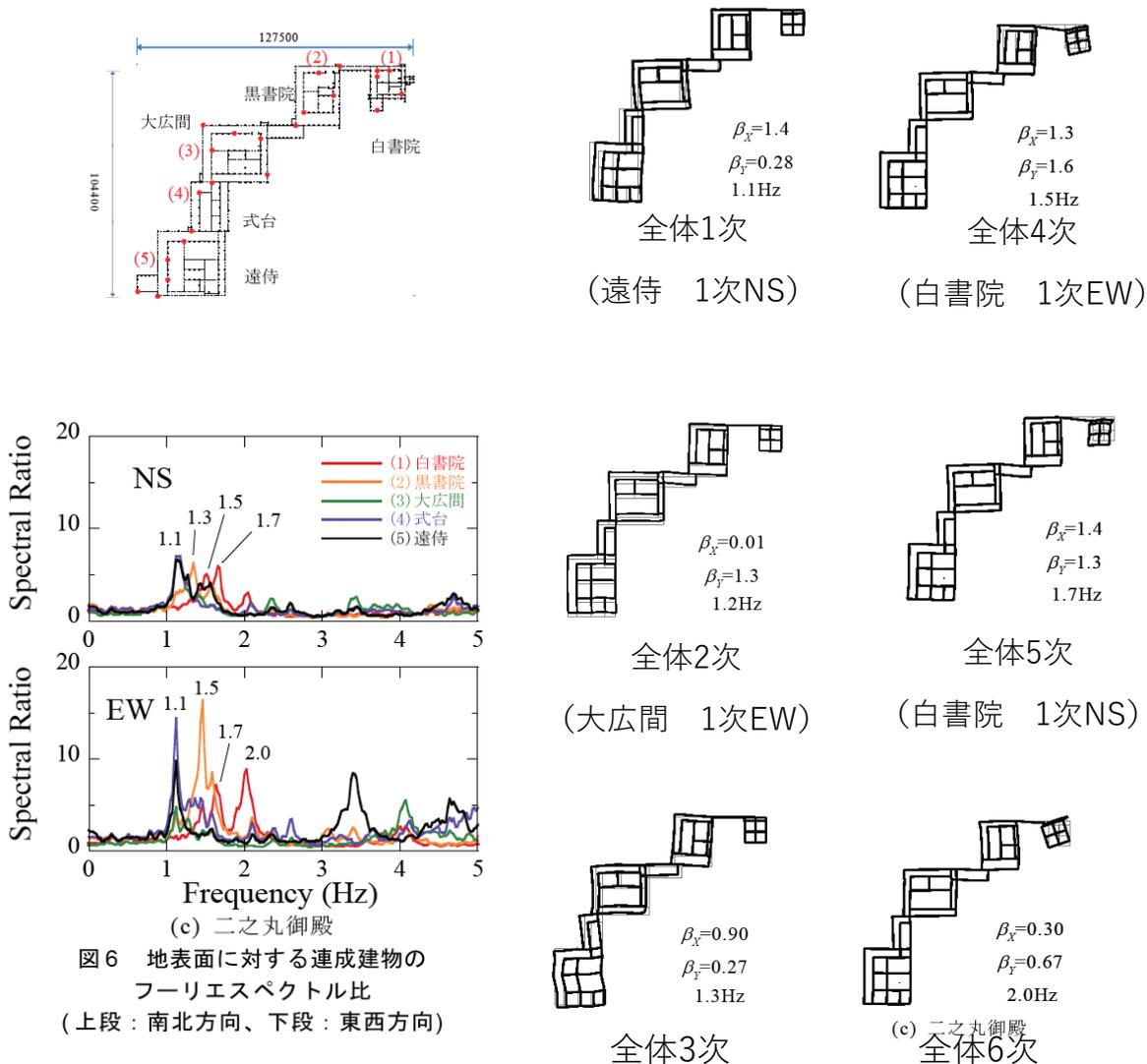


図 3.2.1 対象6棟 振動モード図 （※津田（2024）を参照）

表 3.2.2 対象6棟 固有振動数 (※津田 (2024) を参照)

| 建物名           | 南北方向(Hz) | 東西方向(Hz) |
|---------------|----------|----------|
| 白書院           | 1.5      | 1.7      |
| 黒書院 (蘇鉄之間は除く) | 1.3      | 1.5      |
| 大広間           | 1.1      | 1.1      |
| 式台            | 1.1      | 1.1      |
| 遠侍及び車寄        | 1.1      | 1.1      |
| 全体            | 1.1      | 1.2      |

イ 準拠基準と参考文献

- ・ 文化庁『重要文化財(建造物)耐震診断指針』、平成 11 年 4 月 8 日、平成 24 年 6 月 21 日改正
- ・ 文化庁『重要文化財(建造物)耐震基礎診断実施要領』、平成 13 年 4 月 10 日、平成 24 年 6 月 12 日改正
- ・ 文化庁『重要文化財(建造物)耐震診断・耐震補強の手引き(改訂版)』、平成 29 年 3 月
- ・ 文化庁『重要文化財(建造物)耐震診断・耐震補強の手引(改訂版)事例集』、平成 29 年 3 月
- ・ 文化庁「文化財建造物の重量計算について」『重要文化財(建造物)耐震診断指針 参考資料集』、平成 12 年
- ・ 日本建築学会『木質構造設計規準・同解説』、平成 18 年 12 月
- ・ 日本建築学会『木質構造設計ノート』、平成 18 年 12 月
- ・ 日本建築学会『建築物荷重指針・同解説(2015)』、平成 27 年 3 月
- ・ 公益財団法人日本住宅・木材技術センター『木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)』、令和元年 9 月
- ・ (一社)日本建築構造技術者協会関西支部『伝統的な軸組工法を主体とした木造住宅・建築物の耐震性能評価・耐震補強マニュアル第 3 版(改定版)』、平成 31 年 11 月
- ・ 建築研究協会『重要文化財二条城調査工事報告書』、元離宮二条城事務所、平成 23 年 3 月
- ・ 株式会社キンキ地質センター『国宝(建造物)二条城二之丸御殿大広間他 3 棟耐震診断事業に伴う地質調査報告書』、平成 19 年 1 月
- ・ 京都工芸繊維大学『国宝(建造物)二条城二之丸御殿大広間他 3 棟耐震診断・調査研究事業報告書』、平成 19 年 3 月
- ・ 建築研究協会『国宝(建造物)二条城二之丸御殿調査報告書(平成 20 年度分)【白書院、黒書院、蘇鉄之間、大広間】』、平成 21 年 3 月
- ・ 建築研究協会『国宝(建造物)二条城二之丸御殿調査報告書(平成 21 年度分)【式台、遠侍】』、平成 22 年 3 月
- ・ 元離宮二条城建造物修理委員会 第 5 回 構造試験結果、平成 22 年 4 月

- ・ 津田龍平、菅原隆樹、林康裕「城郭建築の振動特性に関する研究（世界遺産・元離宮二条城を対象として）」日本建築学会技術報告集 30（75）、650-655 頁、2024 年 6 月
- ・ 林康裕『最新 伝統木造建物の耐震入門 耐震診断・補強のポイント』学芸出版社、2025 年 7 月

#### ウ 耐震性能の検証方法

本診断における耐震性能評価は、時刻歴応答解析によって行った。対象 6 棟の連成効果を確認するため、6 棟を一体とした解析モデルを用いた。また解析結果を検証する上で、棟毎に等価線形化法（以下、「限界耐力計算」という）を実施した。

本診断の実施手順、方法及び留意事項については準拠基準「重要文化財（建造物）耐震診断指針（平成 11 年 4 月文化庁文化財保護部、平成 24 年 6 月 21 日改正）」（以下、「文化庁指針」という）及び準拠基準「重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領（平成 13 年 4 月文化庁文化財保護部、平成 24 年 6 月 12 日改正）」（以下、「文化庁要領」という）に従った。

時刻歴応答解析は、小屋を含む架構全体、地盤レベルから小屋組までを立体架構でモデル化し、検討用地震動を入力した結果の応答値を算出し、各地震動の応答変位が、「非倒壊」の限界変形を下回ることにより、評価を行った。

モデル化においては、部材や接合部の劣化等は考慮せず、部材すべてが健全であると仮定した。すなわち、腐朽部材の取り換えや仕口緩みの締め直し、くさびの復旧等を前提とした評価である。

保有耐震性能については、時刻歴応答解析及び限界耐力計算により、桁行・梁間各方向における荷重変形関係から得られる「損傷なし」、「機能維持」、「非倒壊」の限界変形が、大地震時の各方向の応答変位とどのような大小関係になるかにより、評価を行った。

限界耐力計算における加速度増幅率の算定は詳細法を用いて行った。

なお、耐震診断の対象範囲は、礎石等を含まず、上部の木構造のみとし、基礎及び地盤は検討対象外とした。

エ 耐震性能評価のフローチャート

耐震性能評価のフローチャートを以下に示す。

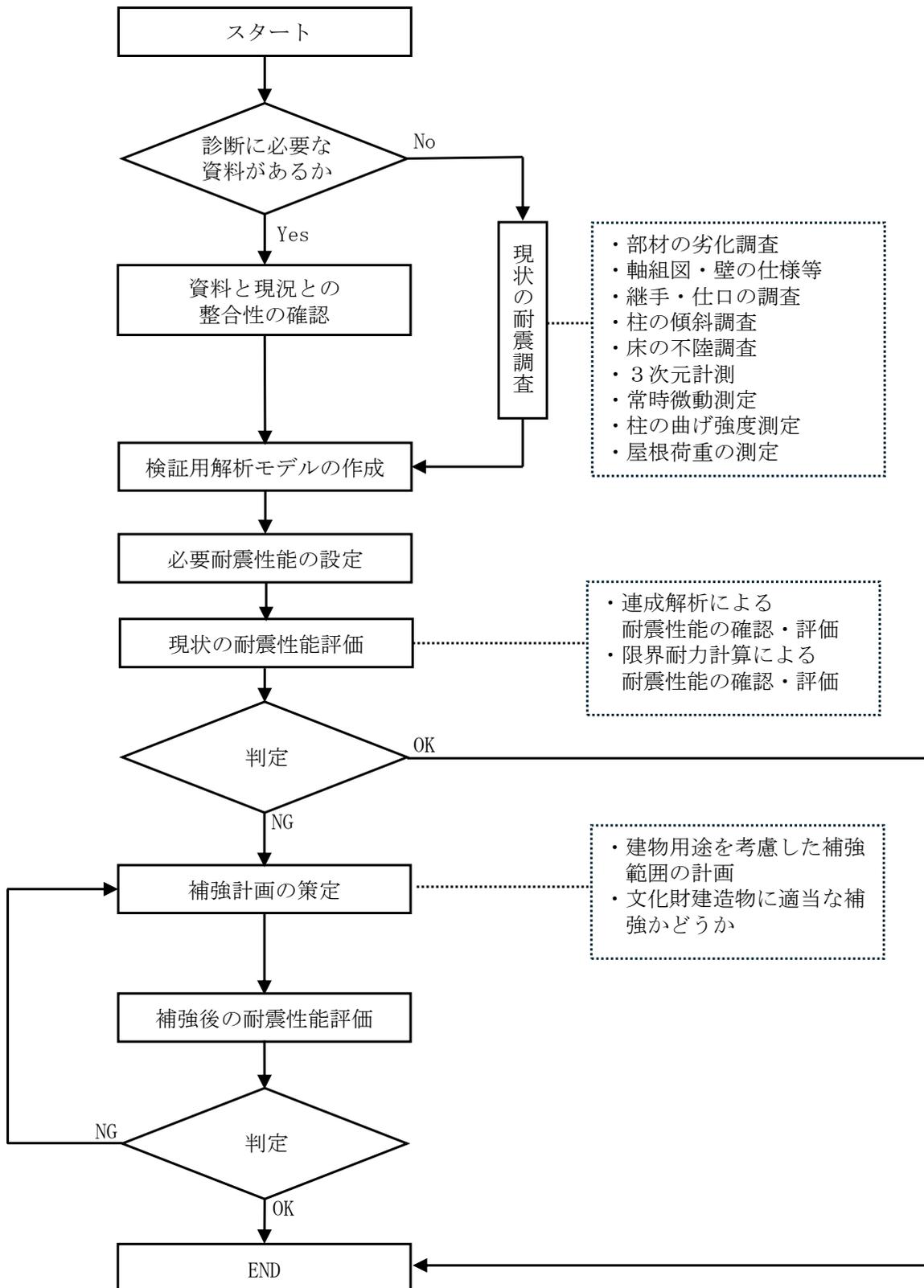


図 3. 2. 3 診断フロー図

## オ 必要耐震性能

表 3.2.6 に示す「文化庁指針」に基づき、対象 6 棟が通常の用途に供しているもの（地震時に内部もしくは外部の人命を損なうことの無い耐震性能を要する建物）であることを考慮し、必要耐震性能を「安全確保水準（非倒壊）」に設定した。

「文化庁指針」では、通常の木造建築物の場合、大地震動時における「安全確保水準」の層間変形角が  $1/30\text{rad}$  以下を目安とする。また、建物によって変形性能が異なるため、層間変形角の目安を  $1/30\text{rad}$ ～ $1/15\text{rad}$  程度とし、建物の構造特性や機能に応じて適切に設定する必要がある。

本建物の耐震要素は、土壁や柱、貫等、変形性能の大きい要素を主としており、 $1/30\text{rad}$  を超える変形角においても急激な耐力低下が生じないことから、 $1/15\text{rad}$  程度においても急激な耐力低下は起こらないと考えられる。書院造である対象 6 棟において地震時に倒壊が起きるのは、柱が小壁位置で折損し、上部（屋根及び小屋組）の重量を支えられなくなった場合が考えられる。建物上部の重さは、建物が変形すれば重くのしかかり、建物を倒そうとする力（ $P-\Delta$  効果）となるため、この  $P-\Delta$  効果を考慮した解析を行う。

本診断では、 $1/30\text{rad}$  以上の大変形時に影響が大きくなる  $P-\Delta$  効果を考慮した解析あるいは  $P-\Delta$  効果を考慮した倒壊に対する余力の確保を行っているため、建物の構造特性等を考慮し、大地震動時における「非倒壊」の限界変形を原則として  $1/15\text{rad}$  とした。

診断の結果、補強部材の追加が必要となった場合には、変形性能の大きな耐力要素を採用した上で、 $P-\Delta$  効果による倒壊に対する余力を合わせて確認した。

ここでの倒壊に対する余力とは、自重によって倒壊に至るまでの余力を変形角  $R$ （時刻歴応答解析の応答層間変形角であり、概ね  $1/10\text{rad}$  に相当）におけるベースシア係数  $(C=F(R)/W$ 、 $F(R)=$ 変形角  $R$  における復元力、 $W=$ 建物重量）によって算出される値とした。

例えば、応答層間変形角が  $R=1/10\text{rad}$  の場合、 $C=F(R)/W$  が  $0.12=1/8.3$  あれば、倒壊に対して 1.2 倍の余力があると判断できる。また、 $C=F(R)/W$  が  $0.15=1/6.7$  あれば、倒壊に対して 1.5 倍の余力があると判断できる。余力の目標値については、本診断に際して開催した「耐震診断分科会※」にて委員、オブザーバーから意見聴取を行い、決定した。

倒壊に対して十分な余力を確保するため、サイト波に対しては、ベースシア係数が応答層間変形角を 1.2 倍上回ることを確認した。告示波に対しては、ベースシア係数が応答層間変形角を 1.5 倍上回ることを確認した。

なお、倒壊に対する余力を確認する場合の応答層間変形角は、建物の代表的な応答層間変形角として、棟別に四隅の応答層間変形角の平均値より求めた。柱に曲げ折れが生じる場合、曲げ折れた柱を無視しても建物の鉛直支持能力に影響がないことが確認できる場合は補強せず、建物の鉛直支持能力が失われる場合は鉛直荷重が支持できるような補強を行った。

以上の必要耐震性能の設定を下表に示す。

（参考）

※ 本分科会は、京都市元離宮二条城保存整備委員会建造物部会の斎藤英俊部会長（建築意匠）、林康裕委員（構造専門）、文化庁耐震対策部門調査官が参画し、対象 6 棟の耐震診断について検討した。

表 3.2.4 必要耐震性能の設定

| 性能                   | 目標値  | 備考   |
|----------------------|--|--|
| 大地震時の非倒壊<br>(安全確保水準) | 層間変形角 1/15rad 以下<br>(倒壊に対する余力が確保できる場合は、この限りではない) | 倒壊に対する余力の確認には、ベースシア係数を用いる。建物がP-Δに対して倒壊しないことを担保するため、以下のベースシア係数を確保する。<br>倒壊限界変形角に対して、告示波では1.5倍上回ることを、サイト波では1.2倍上回ることを確認する。 |
| 柱の曲げ変形能力             | 柱の曲げ基準強度以下<br>(建物の鉛直支持力が確保できる場合は、この限りではない)       | 建物の鉛直支持力に影響がない場合は、柱の折損を許容する。ただし、鉛直支持力を失う場合は、柱の折損防止補強、代替鉛直支持部材の付加等を行う。  |

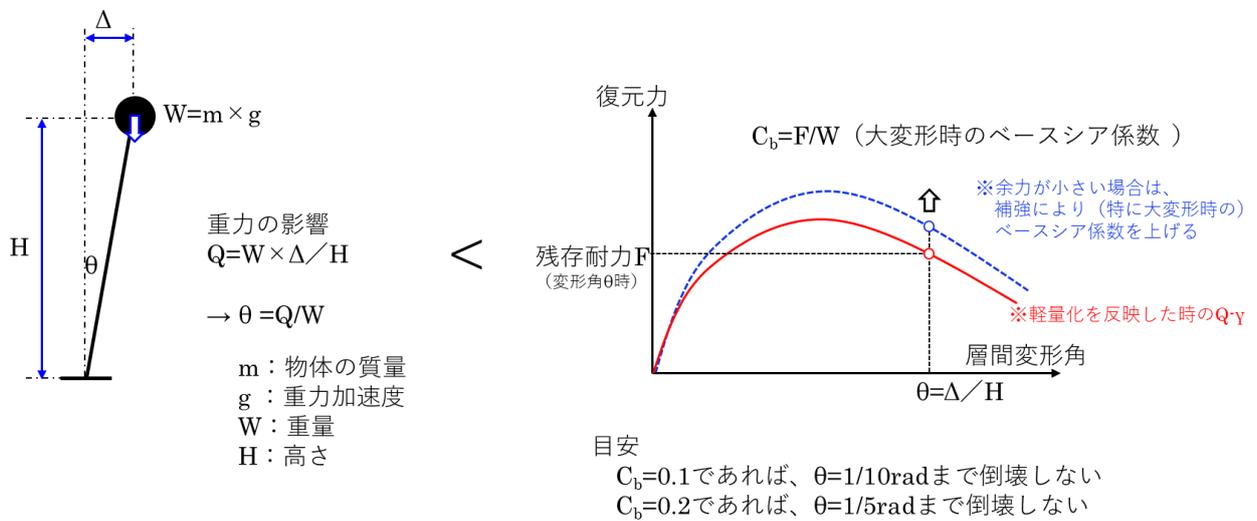


図 3.2.5 倒壊に対する余力の考え方

表 3.2.6 文化庁指針必要耐震性能の目安

| 重要文化財(建造物)耐震診断指針 |  | 平成 11 年 4 月 平成 24 年 6 月 12 日改訂 文化庁文化財部 |                          |  |                   |
|------------------|--|--|--------------------------|--|-------------------|
|                  |  | 機能維持水準                                 | 安全確保水準                   | 復旧可能水準                                   |                   |
| 性能目標             | 大地震動時に要求される機能が維持できる  |  | 大地震動時に倒壊せず生命に重大な危害を及ぼさない | 大地震動時に倒壊の恐れがあるが文化財としての主要な価値を損なうことなく復旧できる |                   |
| 活用内容             | 現役の社会生活の基盤となる施設(インフラ施設)。災害時の防災拠点となるもの。不特定多数が常時利用する大規模な建造物で、特に必要と判断されるもの。   |  | 通常の用途に供しているもの            | ほとんど人が立ち入らないか滞留時間が短いもの                   |                   |
| 木造建築物被害状況の目安     | 大地震動時  | 軸組                                     | 変形が生じる。                  | 大きな変形が生じるが倒壊しない(層間変形角 1/30 rad 以下)       | 倒壊する危険性がある        |
|                  |  | 安全                                     | 安全                       | 生命に重大な影響を及ぼさない                           | 危険                |
|                  |  | 機能                                     | 機能維持                     | 機能喪失                                     | 機能喪失              |
|                  | 参考)<br>中地震動時   | 軸組                                     | 損傷なし。仕口の緩みが生じることがある      | 変形が生じる。                                  | 大きな変形が生じるが倒壊しない   |
|                  |  | 雑作                                     | 一部が破損することがある             | 破損・落下する恐れがあるが、再usingして復旧可能               | 過半が損壊して失われる可能性がある |
|                  |  | 土壁                                     | ほとんど被害が生じない              | 亀裂を生じ、塗り替えが必要となることがある                    | 落下し壁下地も損壊する       |
|                  |  | 安全                                     | 安全                       | 安全                                       | 生命に重大な危害を及ぼさない    |
|                  |  | 機能                                     | 機能継続                     | 機能維持                                     | 機能喪失              |
|                  | <p>限界変形</p> <p>ア 診断に用いる非倒壊、機能維持、損傷なしのそれぞれに対する限界変形は、建造物の構造特性に応じて求める。</p> <p>イ 非倒壊の限界変形は、繰り返し加力の影響を考慮した各階の荷重変形曲線状において、鉛直荷重指示能力を失わない限界の変形とする。<br/> <u>層間変形角の目安は通常の木造建築物の場合 1/30 である。変形性能の大きな建造物については 1/15 程度とすることもできるが、逆に変形性能の小さい建造物では 1/30 に満たないものもある。建造物の構造特性に応じて適切に設定する。</u></p> <p>ウ 機能維持の限界変形は、仕上げ材の落下や建具の開閉障害等により建造物の使用に著しい支障が生じない限界の変形とする。<br/> <u>層間変形角の目安は通常の木造建築物の場合 1/60 程度であるが、建造物の構造特性や機能に応じて設定する。</u></p> <p>エ 損傷なしの限界変形は、各階の荷重変形曲線上において、概ね直線域(弾性域)とみなせる限界の変形とする。</p> |  |                          |  |                   |

## (2) 検討用地震動と地盤特性

### ア 検討用地震動

検討に用いる地震波は、告示波の3波及びサイト波を用いた。

また、「重要文化財二条城調査工事報告書（元離宮二条城事務所、平成23年）」における地盤調査（柱状図、PS検層等）の結果、及び検討に用いた表3.2.7に示す地震動を本診断の解析に用いた。

表 3.2.7 検討用地震動

| 検討用地震動       |      | 最大加速度<br>(cm/s <sup>2</sup> ) | 最大速度<br>(cm/s) |
|--------------|------|-------------------------------|----------------|
| 告示波<br>(大地震) | 神戸位相 | 523.9                         | 60.6           |
|              | 八戸位相 | 595.8                         | 54.9           |
|              | 乱数位相 | 521.0                         | 49.5           |
| サイト波         | 花折断層 | 748.0                         | 111.2          |

京都盆地では、平成10(1998)年～14(2002)年度に地下構造調査がなされており、詳細な盆地モデルが解明されている。京都市の地震対策の基礎である京都市第3次地震被害想定では、この地下構造調査結果をもとに地震波が作成されている。

地震波は高周波数側を統計的グリーン関数法により、また低周波数側を staggered-grid (スタaggerド格子/千鳥格子) を用いた差分法により計算し、これらの波形に対し適当な帯域フィルターを作用させて合成するハイブリッド法を用いることで各地点の地震波が作成されている。

### イ 付近の活断層及び当該敷地に想定される地震動

京都市第3次地震被害想定で対象とした断層は、①花折断層、②桃山断層～鹿ヶ谷断層、③宇治川断層、④檜原～水尾断層、⑤光明寺～金ヶ原断層、⑥有馬・高槻断層系、⑦黄檗断層、⑧琵琶湖西岸断層の8つの断層である。

このうち、二条城周辺で発生が想定される最大の地震動は、当該敷地周辺において比較的PGA（地表面加速度最大値）が大きい花折断層による地震動と想定される。敷地を中心に周辺12ヵ所の花折断層による地震動について、応答変位スペクトルを確認した結果、No. 4041の変位応答スペクトルが卓越することを確認したため、当該敷地において想定される地震動を①花折断層（No. 4041）とした。なお、花折断層による地震動の変位応答スペクトルを確認した結果、応答変位が概ね40cm程度であることを確認している。

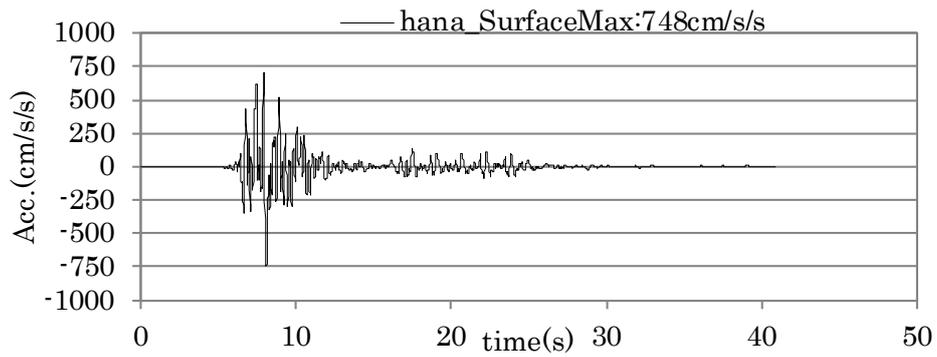


図 3.2.8 入力地震動 (① 花折断層 No. 4041 地表面波形)

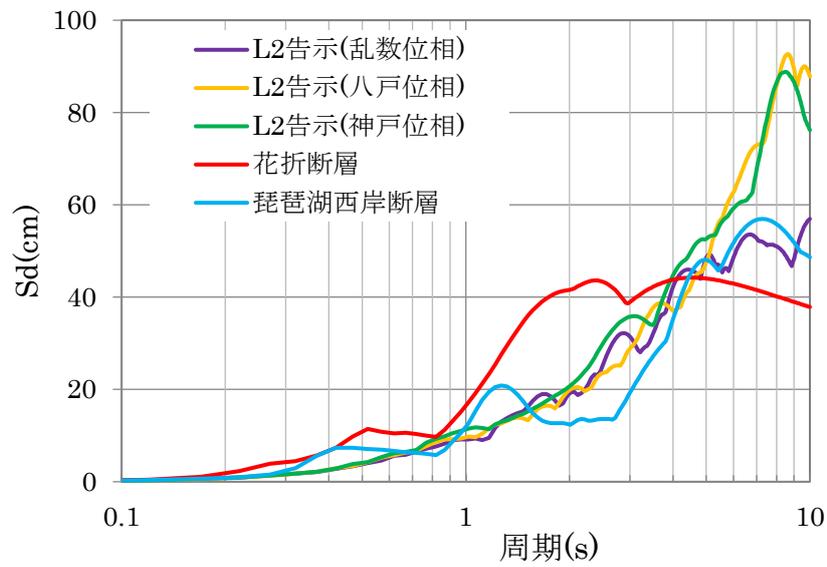
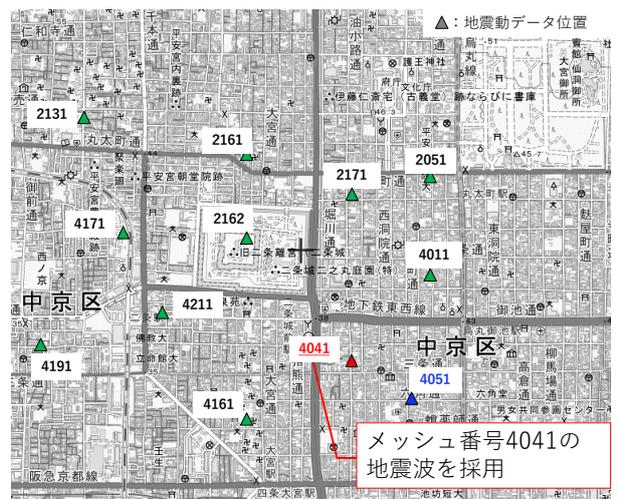
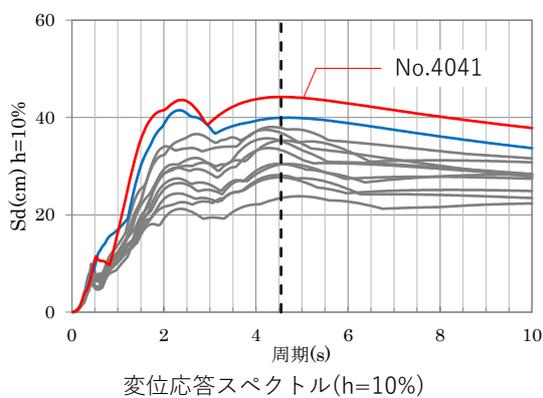


図 3.2.9 二条城二之丸御殿周辺 (No. 4041) の変位応答スペクトル(減衰 10%)



位置はリスト・地震動ファイル内の平面直角座標を世界測地系で変換し算出

図 3.2.10 二条城二之丸御殿周辺の変位応答スペクトル (花折断層)

表 3.2.11 メッシュコード No. 4041 の PGA (加速度最大値 cm/s<sup>2</sup>)

| メッシュコード | ゾーン | 元学区<br>コード | 行政区 | 対応表_町名      | 町コード   | 花折    | 桃山    | 宇治川   | 檜原    | 光明寺   | ATL   | 黄檗    | 琵琶湖西岸 | 南海道   |
|---------|-----|------------|-----|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 西三坊堀川町      | 161401 | 786.6 | 468.6 | 328.3 | 260.6 | 245.8 | 242.5 | 145.5 | 507.7 | 227.7 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉西堀川町       | 161402 | 778.5 | 463.8 | 324.8 | 254.5 | 236.3 | 235.1 | 143.6 | 480.2 | 217.3 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上巴町         | 161403 | 734.5 | 442.7 | 330.4 | 269.5 | 233.7 | 267.1 | 151.4 | 506.4 | 216.0 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上八文字町       | 161404 | 778.5 | 463.8 | 324.8 | 254.5 | 236.3 | 235.1 | 143.6 | 480.2 | 217.3 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 最上町         | 161405 | 752.6 | 466.2 | 326.9 | 260.4 | 233.4 | 274.1 | 152.9 | 525.2 | 213.2 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊猪熊町北組     | 161406 | 734.5 | 442.7 | 330.4 | 269.5 | 233.7 | 267.1 | 151.4 | 506.4 | 216.0 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊猪熊町南組     | 161407 | 734.5 | 442.7 | 330.4 | 269.5 | 233.7 | 267.1 | 151.4 | 506.4 | 216.0 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉猪熊町        | 161408 | 730.0 | 420.3 | 334.2 | 272.5 | 228.3 | 263.7 | 147.6 | 483.1 | 215.9 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 織物屋町        | 161409 | 735.1 | 452.3 | 322.1 | 263.8 | 222.8 | 263.9 | 167.0 | 529.2 | 213.2 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 大文字町(黒門・御池) | 161410 | 708.4 | 429.1 | 330.1 | 264.9 | 219.5 | 282.0 | 163.1 | 517.1 | 211.5 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上一文字町       | 161411 | 704.6 | 405.0 | 348.1 | 270.5 | 216.3 | 297.6 | 154.5 | 497.4 | 209.0 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 市之町         | 161412 | 716.1 | 445.8 | 327.7 | 273.5 | 212.4 | 247.8 | 173.8 | 528.0 | 246.6 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊大宮町       | 161413 | 707.0 | 424.2 | 338.4 | 264.8 | 212.3 | 270.9 | 168.2 | 519.5 | 243.5 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉大宮町東側      | 161414 | 704.6 | 405.0 | 348.1 | 270.5 | 216.3 | 297.6 | 154.5 | 497.4 | 209.0 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉大宮町西側      | 161415 | 708.0 | 400.2 | 357.3 | 264.9 | 212.3 | 303.1 | 158.9 | 503.7 | 207.3 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 神泉苑町        | 161416 | 715.1 | 432.0 | 354.1 | 279.7 | 209.2 | 257.0 | 170.8 | 518.8 | 243.2 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 瓦師町         | 161417 | 724.8 | 412.4 | 361.6 | 268.2 | 211.4 | 280.9 | 161.9 | 507.0 | 251.4 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 池元町         | 161418 | 763.8 | 481.4 | 327.1 | 257.0 | 243.7 | 262.4 | 147.3 | 526.5 | 217.2 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 俵屋町(猪熊・御池)  | 161419 | 735.1 | 452.3 | 322.1 | 263.8 | 222.8 | 263.9 | 167.0 | 529.2 | 213.2 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 門前町         | 161420 | 709.5 | 444.2 | 346.4 | 295.4 | 203.9 | 245.0 | 177.7 | 530.7 | 232.6 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 榎屋町         | 161421 | 730.0 | 420.3 | 334.2 | 272.5 | 228.3 | 263.7 | 147.6 | 483.1 | 215.9 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 倉本町         | 161422 | 704.6 | 405.0 | 348.1 | 270.5 | 216.3 | 297.6 | 154.5 | 497.4 | 209.0 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉西町         | 161423 | 708.0 | 400.2 | 357.3 | 264.9 | 212.3 | 303.1 | 158.9 | 503.7 | 207.3 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 二条城町        | 161424 | 712.0 | 484.2 | 335.4 | 266.6 | 173.8 | 231.4 | 173.7 | 531.2 | 236.1 |

表 3.2.12 メッシュコード No. 4041 の PGV (速度最大値 cm/s)

| メッシュコード | ゾーン | 元学区<br>コード | 行政区 | 対応表_町名      | 町コード   | 花折     | 桃山    | 宇治川   | 檜原    | 光明寺   | ATL   | 黄檗    | 琵琶湖西岸 | 南海道   |
|---------|-----|------------|-----|-------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 西三坊堀川町      | 161401 | 113.43 | 47.65 | 24.38 | 24.98 | 13.86 | 29.44 | 21.60 | 50.34 | 25.31 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉西堀川町       | 161402 | 113.26 | 49.13 | 24.45 | 24.71 | 13.47 | 29.81 | 22.48 | 47.42 | 25.32 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上巴町         | 161403 | 109.09 | 46.36 | 24.56 | 25.55 | 14.32 | 30.67 | 20.40 | 50.29 | 25.11 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上八文字町       | 161404 | 113.26 | 49.13 | 24.45 | 24.71 | 13.47 | 29.81 | 22.48 | 47.42 | 25.32 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 最上町         | 161405 | 112.32 | 45.16 | 24.54 | 24.78 | 15.06 | 29.89 | 19.14 | 53.31 | 24.44 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊猪熊町北組     | 161406 | 109.09 | 46.36 | 24.56 | 25.55 | 14.32 | 30.67 | 20.40 | 50.29 | 25.11 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊猪熊町南組     | 161407 | 109.09 | 46.36 | 24.56 | 25.55 | 14.32 | 30.67 | 20.40 | 50.29 | 25.11 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉猪熊町        | 161408 | 108.12 | 45.84 | 24.67 | 25.47 | 13.74 | 31.62 | 21.49 | 47.43 | 25.39 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 織物屋町        | 161409 | 109.71 | 43.20 | 24.59 | 25.14 | 15.35 | 29.05 | 18.52 | 53.57 | 24.50 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 大文字町(黒門・御池) | 161410 | 107.16 | 44.59 | 24.65 | 26.34 | 14.62 | 30.38 | 19.03 | 51.91 | 24.37 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上一文字町       | 161411 | 104.97 | 44.49 | 24.76 | 26.90 | 13.97 | 31.74 | 20.01 | 48.54 | 24.31 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 市之町         | 161412 | 102.60 | 42.35 | 24.86 | 26.38 | 15.20 | 28.97 | 18.25 | 53.38 | 23.06 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊大宮町       | 161413 | 105.52 | 44.06 | 25.05 | 27.01 | 14.75 | 29.84 | 18.66 | 52.24 | 23.02 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉大宮町東側      | 161414 | 104.97 | 44.49 | 24.76 | 26.90 | 13.97 | 31.74 | 20.01 | 48.54 | 24.31 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉大宮町西側      | 161415 | 104.61 | 44.09 | 25.09 | 27.91 | 14.33 | 30.79 | 19.42 | 49.20 | 24.35 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 神泉苑町        | 161416 | 101.25 | 44.75 | 25.74 | 28.29 | 14.44 | 30.78 | 18.04 | 52.31 | 23.02 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 瓦師町         | 161417 | 103.81 | 44.16 | 25.37 | 28.14 | 14.52 | 30.88 | 18.77 | 49.67 | 23.03 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 池元町         | 161418 | 110.43 | 46.49 | 24.10 | 24.45 | 14.34 | 29.33 | 19.87 | 53.29 | 24.81 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 俵屋町(猪熊・御池)  | 161419 | 109.71 | 43.20 | 24.59 | 25.14 | 15.35 | 29.05 | 18.52 | 53.57 | 24.50 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 門前町         | 161420 | 94.93  | 41.80 | 25.71 | 29.02 | 14.52 | 30.40 | 17.65 | 54.65 | 21.13 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 榎屋町         | 161421 | 108.12 | 45.84 | 24.67 | 25.47 | 13.74 | 31.62 | 21.49 | 47.43 | 25.39 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 倉本町         | 161422 | 104.97 | 44.49 | 24.76 | 26.90 | 13.97 | 31.74 | 20.01 | 48.54 | 24.31 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉西町         | 161423 | 104.61 | 44.09 | 25.09 | 27.91 | 14.33 | 30.79 | 19.42 | 49.20 | 24.35 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 二条城町        | 161424 | 92.47  | 41.18 | 25.10 | 22.94 | 14.65 | 28.88 | 18.01 | 57.32 | 23.63 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 大文字町(寺町通)   | 162426 | 116.53 | 70.11 | 26.05 | 25.56 | 11.01 | 36.42 | 18.65 | 42.98 | 22.57 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 大文字町(富小路通)  | 162427 | 121.20 | 66.14 | 26.73 | 26.78 | 11.04 | 35.79 | 19.73 | 48.16 | 22.83 |

表 3. 2. 13 メッシュコード No. 4041 の震度

| メッシュコード | ゾーン | 元学区<br>コード | 行政区 | 対応表_町名      | 町コード | 花折   | 桃山   | 宇治川  | 榎原   | 光明寺  | ATL  | 黄檗   | 琵琶湖西岸 | 南海道  |
|---------|-----|------------|-----|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 西三坊堀川町      | 6.43 | 6.00 | 5.56 | 5.45 | 5.11 | 5.39 | 4.76 | 6.04 | 5.24  | 6.43 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉西堀川町       | 6.37 | 5.98 | 5.51 | 5.47 | 5.00 | 5.40 | 4.69 | 5.85 | 5.23  | 6.37 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上巴町         | 6.24 | 5.92 | 5.63 | 5.54 | 4.99 | 5.52 | 4.69 | 6.01 | 5.23  | 6.24 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上八文字町       | 6.37 | 5.98 | 5.51 | 5.47 | 5.00 | 5.40 | 4.69 | 5.85 | 5.23  | 6.37 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 最上町         | 6.27 | 5.79 | 5.57 | 5.48 | 4.99 | 5.67 | 4.68 | 6.07 | 5.19  | 6.27 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊猪熊町北組     | 6.24 | 5.92 | 5.63 | 5.54 | 4.99 | 5.52 | 4.69 | 6.01 | 5.23  | 6.24 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊猪熊町南組     | 6.24 | 5.92 | 5.63 | 5.54 | 4.99 | 5.52 | 4.69 | 6.01 | 5.23  | 6.24 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉猪熊町        | 6.21 | 5.93 | 5.53 | 5.57 | 4.96 | 5.49 | 4.69 | 5.85 | 5.23  | 6.21 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 織物屋町        | 6.41 | 5.74 | 5.49 | 5.40 | 4.95 | 5.48 | 4.77 | 6.12 | 5.19  | 6.41 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 大文字町(黒門・御池) | 6.29 | 5.82 | 5.54 | 5.49 | 4.95 | 5.60 | 4.81 | 6.11 | 5.19  | 6.29 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 上一文字町       | 6.29 | 5.92 | 5.66 | 5.49 | 4.88 | 5.69 | 4.67 | 6.00 | 5.18  | 6.29 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 市之町         | 6.29 | 5.70 | 5.49 | 5.44 | 4.88 | 5.43 | 4.81 | 6.09 | 5.09  | 6.29 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 三坊大宮町       | 6.27 | 5.86 | 5.47 | 5.49 | 4.91 | 5.51 | 4.70 | 6.11 | 5.09  | 6.27 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉大宮町東側      | 6.29 | 5.92 | 5.66 | 5.49 | 4.88 | 5.69 | 4.67 | 6.00 | 5.18  | 6.29 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉大宮町西側      | 6.29 | 5.98 | 5.81 | 5.56 | 4.88 | 5.59 | 4.74 | 6.01 | 5.18  | 6.29 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 神泉苑町        | 6.29 | 5.87 | 5.81 | 5.45 | 4.90 | 5.52 | 4.78 | 6.07 | 5.09  | 6.29 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 瓦師町         | 6.20 | 5.80 | 5.56 | 5.50 | 4.86 | 5.49 | 4.73 | 6.07 | 5.10  | 6.20 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 池元町         | 6.39 | 5.92 | 5.53 | 5.40 | 5.00 | 5.39 | 4.54 | 6.09 | 5.22  | 6.39 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 俵屋町(猪熊・御池)  | 6.41 | 5.74 | 5.49 | 5.40 | 4.95 | 5.48 | 4.77 | 6.12 | 5.19  | 6.41 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 門前町         | 6.35 | 5.66 | 5.69 | 5.59 | 4.89 | 5.48 | 4.82 | 6.09 | 5.11  | 6.35 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 樽屋町         | 6.21 | 5.93 | 5.53 | 5.57 | 4.96 | 5.49 | 4.69 | 5.85 | 5.23  | 6.21 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 倉本町         | 6.29 | 5.92 | 5.66 | 5.49 | 4.88 | 5.69 | 4.67 | 6.00 | 5.18  | 6.29 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 姉西町         | 6.29 | 5.98 | 5.81 | 5.56 | 4.88 | 5.59 | 4.74 | 6.01 | 5.18  | 6.29 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 二条城町        | 6.40 | 5.86 | 5.66 | 5.39 | 4.83 | 5.48 | 4.77 | 6.06 | 5.31  | 6.40 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 大文字町(寺町通)   | 6.35 | 6.21 | 5.67 | 5.52 | 4.88 | 5.62 | 4.75 | 5.62 | 5.32  | 6.35 |
| 4041    | 1   | 404        | 中京区 | 大文字町(富小路通)  | 6.62 | 6.13 | 5.66 | 5.55 | 4.88 | 5.51 | 4.80 | 5.89 | 5.35  | 6.62 |

ウ 花折断層の特徴

花折断層は滋賀県今津町を北端として京都市左京区に至る直線性の高い右横ずれ断層である。京都市第3次地震被害想定内における活動性評価では、花折峠付近を境に北部と南部の2セグメントに区分される。隆起成分は、北端部においてのみ地形的特徴より西側隆起を示すが、活断層のトレンチ調査や断層露頭ではほとんどが東側隆起を示すとされている。断層の直線性が高いことから、鉛直に近い角度と推定され、微小地震分布では、東側への85度程度の傾斜を示す。なお、南部に位置する桃山断層～鹿ヶ谷断層との連動も考えられるが、すべり成分が異質であることにより、桃山断層～鹿ヶ谷断層とは異なる断層として識別されている。

図 3. 2. 14 に示す最大加速度分布図によると、市街地のほぼ全域で  $400\text{cm/s}^2$  以上の加速度となり、左京区の市街地、東山区の広い範囲及び山科区、上京区の一部で  $800\text{cm/s}^2$  を超える地域が見られる。図 3. 2. 15 に示す最大速度分布図によると、大きな振幅を示す地域が最大加速度分布に比べ南に広がった分布を示し、市街地の広い範囲で  $60\text{cm/s}$  を超える。左京区、中京区、下京区、東山区の多くの地域及び上京区、伏見区、山科区等の一部で  $100\text{cm/s}$  を超える振幅となる。

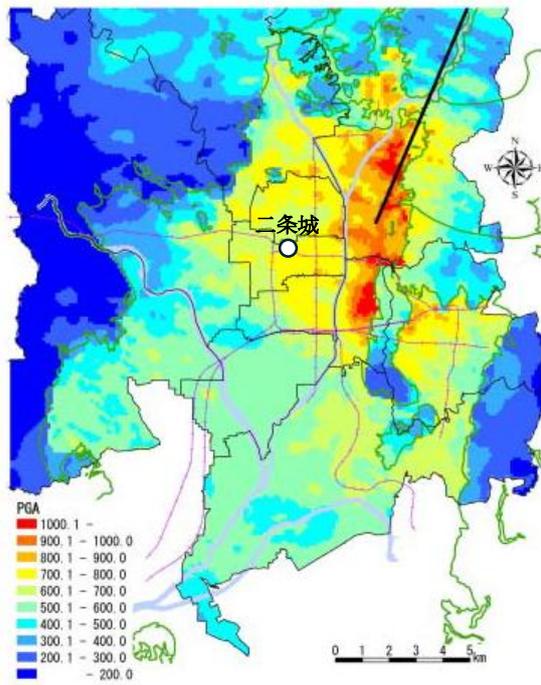


图 3. 2. 14 最大加速度分布图（花折断層）

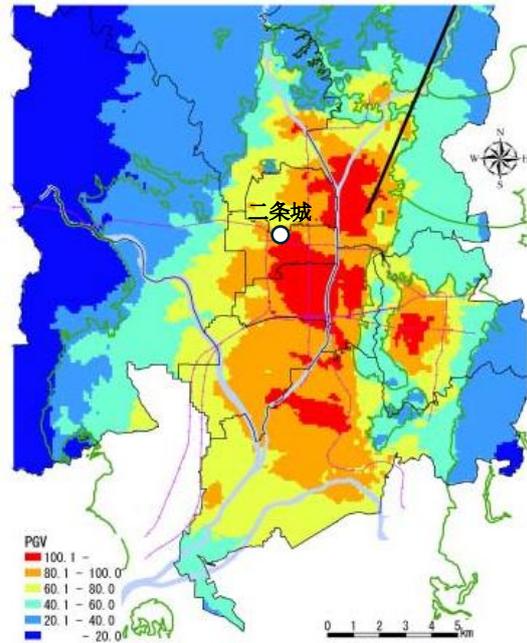


图 3. 2. 15 最大速度分布图（花折断層）

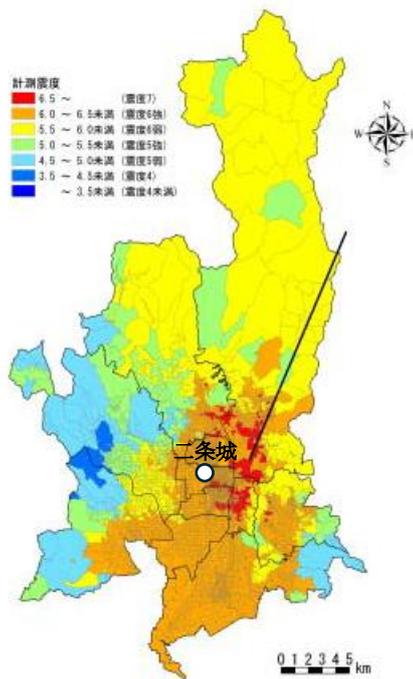


图 3. 2. 16 震度分布图（花折断層）

（京都市第3次地震被害想定より抜粋し加筆）

京都市第3次地震被害想定の花折断層地震動データの地表面波形は速度振幅が最大となる方向のみの地震動データであるため、工学的基盤位置の地震動の速度・加速度オービットから、東から南に30度方向で速度振幅及び加速度振幅が卓越することを確認した。

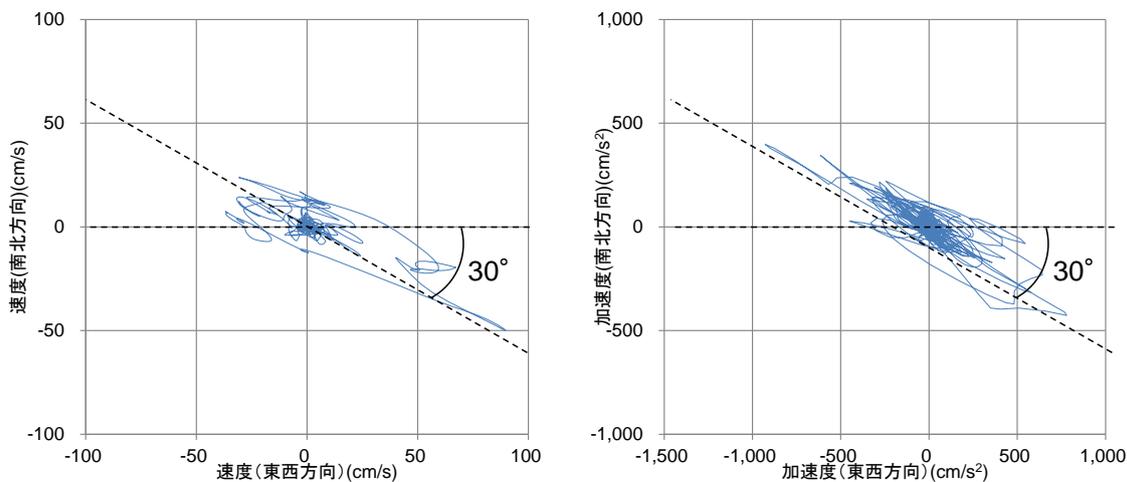


図 3.2.17 工学的基盤位置の花折断層地震動データの速度・加速度オービット

京都市第3次地震被害想定の花折断層は、北から東に約30度の方向に延びており、その結果、断層直交方向（東から南に30度方向）の速度振幅が最大になると考えられる。

ただし、本検討においては安全側の検討として、南北方向、東西方向及び主軸方向（45度、135度）すべてに、あらかじめ作成されたこの速度振幅が最大となる地表面波形を入力する。

表 3.2.18 地震動の入力方向

| ケース | 入力方向 |      |
|-----|------|------|
|     | 1    | 南北方向 |
| 2   | 東西方向 | 90度  |
| 3   | 主軸方向 | 45度  |
| 4   | 主軸方向 | 135度 |

### (3) 地盤調査

#### ア 過去の地盤調査結果

本診断においては、過去に実施した地盤調査結果を参照することで当該地盤の状況を確認した。

平成 19 (2007) 年 1 月に、蘇鉄之間・大広間近傍で実施した地盤調査結果「国宝 (建造物) 二条城二之丸御殿大広間他 3 棟耐震診断事業に伴う地質調査報告書」(以下、「地質調査報告書」という) の PS 検層結果 (No. B4) によれば、盛土の下部は主に砂礫からなる区間であって、P 波速度は  $1,380\text{m/s} \sim 1,810\text{m/s}$ 、S 波速度は  $300\text{m/s} \sim 440\text{m/s}$  を示している。P 波速度、S 波速度は、相対的に大きい値を示し、飽和度が高く締まった剛性の大きい土層である。

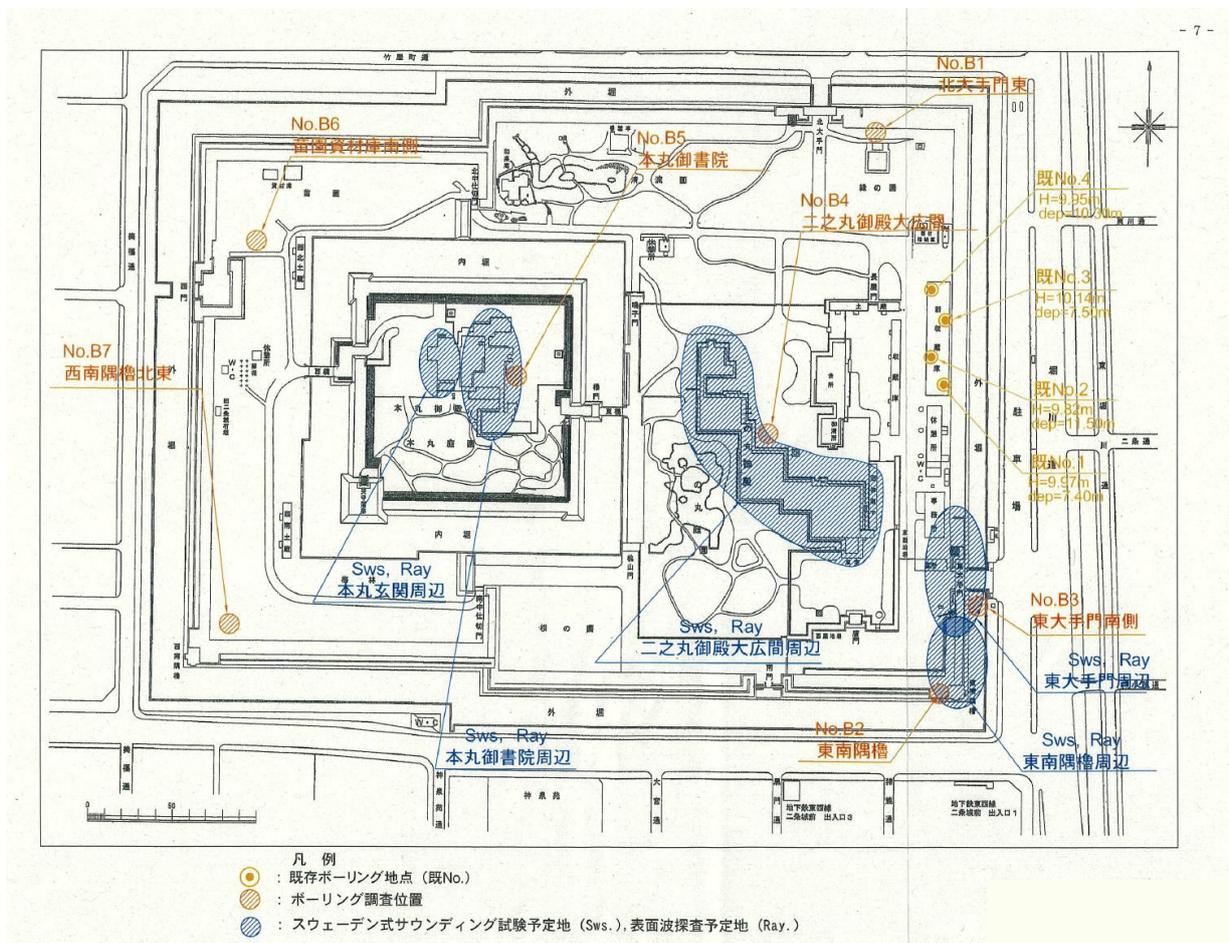


図 3.2.19 地質調査報告書記載 調査位置図

[B4地点]

表 7.4.1 P S 検層結果一覧表 (No.B4)

| 速度層 | 下端<br>深度<br>[m] | 主な土質      | 地層<br>区分 | 単体重量<br>[g/cm <sup>3</sup> ] | 弾性波速度       |             | ポアソン比 | 剛性率<br>[MPa] | ヤング率<br>[MPa] |
|-----|-----------------|-----------|----------|------------------------------|-------------|-------------|-------|--------------|---------------|
|     |                 |           |          |                              | P波<br>[m/s] | S波<br>[m/s] |       |              |               |
| 1   | 1.00            | 盛土・粘土混り砂礫 |          | 1.80                         | 590         | 90          | 0.488 | 14.6         | 43.4          |
|     | 1.50            |           |          | 2.00                         |             |             |       | 16.2         | 48.2          |
| 2   | 5.00            | 砂礫        |          | 2.00                         | 1,380       | 330         | 0.470 | 218          | 640           |
| 3   | 8.00            | 粘土混り砂礫    |          | 2.00                         | 1,580       | 300         | 0.481 | 180          | 533           |
| 4   | 13.00           |           | 2.00     | 1,710                        | 320         | 0.482       | 205   | 607          |               |
| 5   | 15.00           |           | 2.00     | 1,810                        | 440         | 0.469       | 387   | 1,140        |               |

※ 単体体積重量は、推定値である。

盛土の下部は主に砂礫からなる区間であって、P波速度は1380m/s~1810m/s、S波速度は300m/s~440m/sを示している。P波速度、S波速度は、相対的に大きい値を示し、飽和度が高くよく締まった剛性の大きい土層である。

P S 検層走時曲線図

|        |                       |      |                                  |
|--------|-----------------------|------|----------------------------------|
| 調査名    | 国宝（建造物）二条城二之丸御殿周辺地質調査 |      |                                  |
| ボーリング名 | NO. B4                | 調査位置 | 京都市中京区二条城町541（二条城敷地内）            |
| 発注機関   | 京都工業繊維大学              | 測定深度 | GL-15.00m                        |
| 調査業者名  | 株式会社キンキ地質センター         | 測定機器 | 収録装置：GEODAS7-20ds型 受振器：OYO-3315型 |

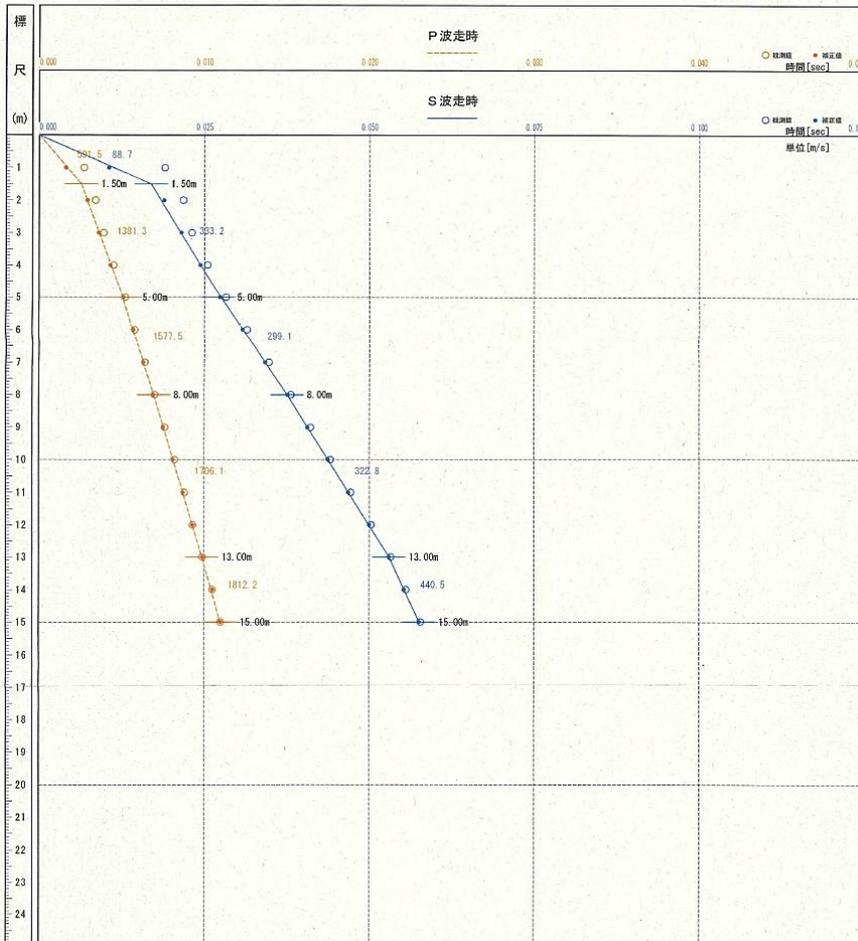


図 3.2.20 地質調査報告書より PS 検層走時曲線図 (蘇鉄之間・大広間近傍)

## イ 地盤特性

限界耐力計算に用いる表層地盤による加速度増幅率を、平成 12 (2000) 年建設省告示第 1457 号第 10 に示される略算法及び精算法により算出し比較を行った。略算法及び精算法による各地盤種別ごとの表層地盤による加速度増幅率 ( $G_s$ ) の算定結果を以下に示す。

精算法による  $G_s$  の算定結果は、短周期 (固有周期 0.5 秒前後以下) 領域で略算法による第 3 種地盤の  $G_s$  を超える範囲があるが、全体的には略算法による第 1 種地盤の  $G_s$  ( $G_s=1.35$ ) を下回り精算法の下限值 ( $G_s=1.23$ ) を示すことから、当該地盤の特性は第 1 種地盤相当であると判断した。

なお、各地層の境界で波動インピーダンス比が 1.0 以下となる境界層 (2 層目と 1 層目の間、工学基盤と 4 層目の間) を工学的基盤としてみなした場合の  $G_s$  の算出結果を併せて記載している。

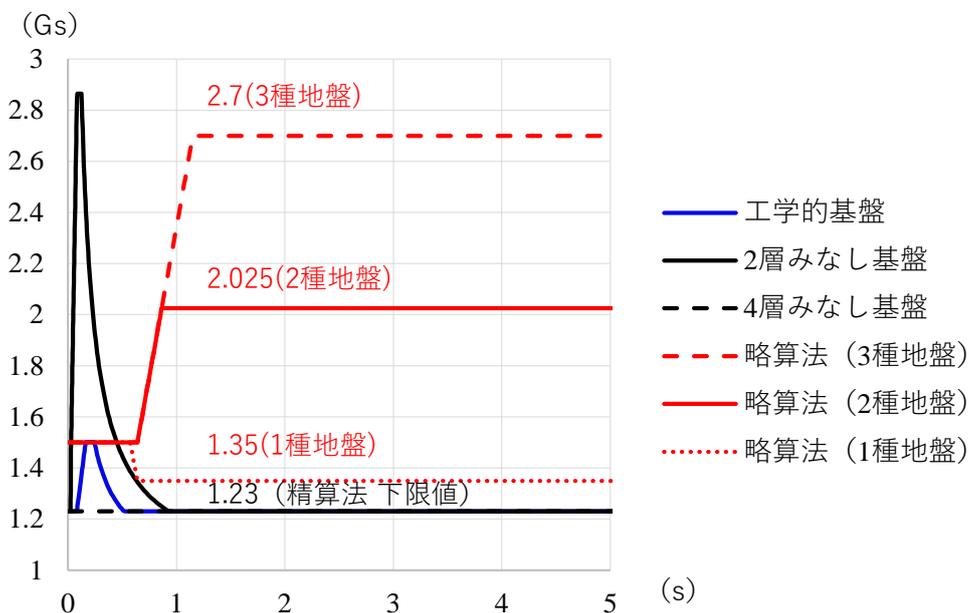


図 3.2.21 表層地盤による加速度増幅率 ( $G_s$ ) の算定結果

## (4) 材料特性

### ア 基本事項

解析モデルの構築に際し、現地調査結果をもとに部材断面及び材種を決定し、断面性能及び材料特性を設定する。構造調査の結果、耐震診断に関わる軸部の主な樹種はヒノキと考えられるため、解析モデルではすべてヒノキとする。

### イ 許容応力度と材料強度

材料特性は、建築基準法関係法令その他日本建築学会規基準類に示される値を採用する。

柱材については、衝撃弾性波試験結果から動的ヤング係数を算定し、得られた動的ヤング係数を曲げヤング係数に換算した上で、柱材の機械等級を設定する。

衝撃弾性波試験を行っていない柱以外の部材の基準強度については、無等級材として設定を行う。

表 3.2.22 繊維方向の許容応力度

| 長期に生じる力に対する許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                      |                      |                      | 短期に生じる力に対する許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                    |                    |                    |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 圧縮                                    | 引張                   | 曲げ                   | せん断                  | 圧縮                                    | 引張                 | 曲げ                 | せん断                |
| 1.1F <sub>c</sub> /3                  | 1.1F <sub>t</sub> /3 | 1.1F <sub>b</sub> /3 | 1.1F <sub>s</sub> /3 | 2F <sub>c</sub> /3                    | 2F <sub>t</sub> /3 | 2F <sub>b</sub> /3 | 2F <sub>s</sub> /3 |

表 3.2.23 無等級材の繊維方向の基準強度

| 樹種  | 基準強度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                        |                        |                         |
|-----|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
|     | F <sub>c</sub><br>(圧縮)    | F <sub>t</sub><br>(引張) | F <sub>b</sub><br>(曲げ) | F <sub>s</sub><br>(せん断) |
| ヒノキ | 20.7                      | 16.2                   | 26.7                   | 2.1                     |

ウ 衝撃弾性波試験結果

対象 6 棟の柱 355 本について衝撃弾性波試験を実施した。柱に設置した圧電加速度センサー一間の衝撃弾性波の伝播速度より動的ヤング係数を求め、動的ヤング係数から曲げヤング係数を推定した。推定した曲げヤング係数値より柱の機械等級を決定し、曲げ基準強度を推定した。

表 3.2.24 衝撃弾性波試験結果 (1/2) (柱)

| 機械等級 | 曲げヤング係数                                   |   | 曲げ基準強度<br>σ <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | 本数<br>(本) |
|------|---|---|---|-----------|
|      | 範囲<br>E <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | 平均値<br>E <sub>b ave.</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) |   |           |
| E70  | 5.90 ≤ E <sub>b</sub> < 7.80              | 7.10  | 22.2  | 44        |
| E90  | 7.80 ≤ E <sub>b</sub> < 9.80              | 8.76  | 30.6  | 224       |
| E110 | 9.80 ≤ E <sub>b</sub> < 11.8              | 10.4  | 38.4  | 85        |
| E130 | 11.8 ≤ E <sub>b</sub> < 13.7              | 12.2  | 46.8  | 2         |
| 合計   | -   | -   | -   | 355       |

表 3.2.25 衝撃弾性波試験結果 (2/2) (柱)

| 機械等級 | 白書院<br>(本) | 黒書院<br>(本) | 蘇鉄之間<br>(本) | 大広間<br>(本) | 式台<br>(本) | 遠待及び車寄<br>(本) |
|------|------------|------------|-------------|------------|-----------|---------------|
| E70  | 5          | 6          | 2           | 17         | 4         | 10            |
| E90  | 36         | 40         | 14          | 46         | 23        | 65            |
| E110 | 28         | 19         | 3           | 9          | 5         | 21            |
| E130 | 0          | 2          | 0           | 0          | 0         | 0             |
| 合計   | 69         | 67         | 19          | 72         | 32        | 96            |

### 3 解析方法

#### (1) 立体架構モデル

##### ア 基本事項

解析モデルは、(株)構造システム社製汎用解析ソフト「任意形状立体フレーム弾塑性解析 ver. 8」下を用いて作成した。

解析は礎石より上部の小屋組を含む建物全体を対象とし、構造要素として柱・横架材等の軸部材、小壁筋違、床下筋違、足固め、土壁、床をモデル化する。なお、長押等の造作材はモデル化の対象としていない。

平面のモデル化範囲は、附属之間、車寄、渡廊を含む対象6棟とし、全体の応答性状に影響のない納戸や便所はモデル化していない。

小屋組は構造調査における常時微動測定結果から剛体に近い挙動をすることを確認したため、屋根面(外郭)を剛体としてモデル化した。天井面は、小屋組を立体モデルとして入力するため非剛床としてモデル化した。

柱と横架材等の軸部材は、曲げ、せん断、軸、ねじり変形を考慮した線材に置換した。

柱は、貫による断面欠損(二方差、三方差、四方差)を分類し、モデル化した。断面欠損により、柱の断面係数は約25%減となる。

小壁筋交い、床下筋交いは圧縮のみに有効な軸部材としてモデル化した。

土壁、床は、引張と圧縮に有効な軸部材としてモデル化した。

部材端部は貫の回転剛性を考慮した非線形の半剛接合(引抜に対しては耐力を0とする)とした。

柱脚は礎石建てであるが、上部構造の検討に対しては柱脚をピンとした。ただし、浮き上がりを考慮するため、柱脚鉛直方向のみ浮き上がり非線形ばねを設けている。(滑りによる上部構造の応答低減は行わない)。

減衰は、初期剛性と割線剛性の剛性比を比較し、初期剛性比例型で減衰定数 $h_0=0.02$ とすることで、概ね安全確保水準時に $h_0=0.05$ の減衰を発揮するようにした。

建物の層間変形角は $1/30\text{rad}$ 以上になることから、補強後の耐震性能評価における解析については、部材にP- $\Delta$ 効果を考慮した。ただし、現状の耐震性能評価における解析では、建物の層間変形角が過大になり解析が一部発散するため、やむを得ずP- $\Delta$ 効果は考慮せずに解析を行い、その結果を記載した。このため、建物を倒そうとする力(P- $\Delta$ 効果)を考慮した補強後の診断結果の方が、P- $\Delta$ 効果を考慮していない現状の診断結果に比べて、より変形量が増加するため一部で層間変形角が厳しい値となった。

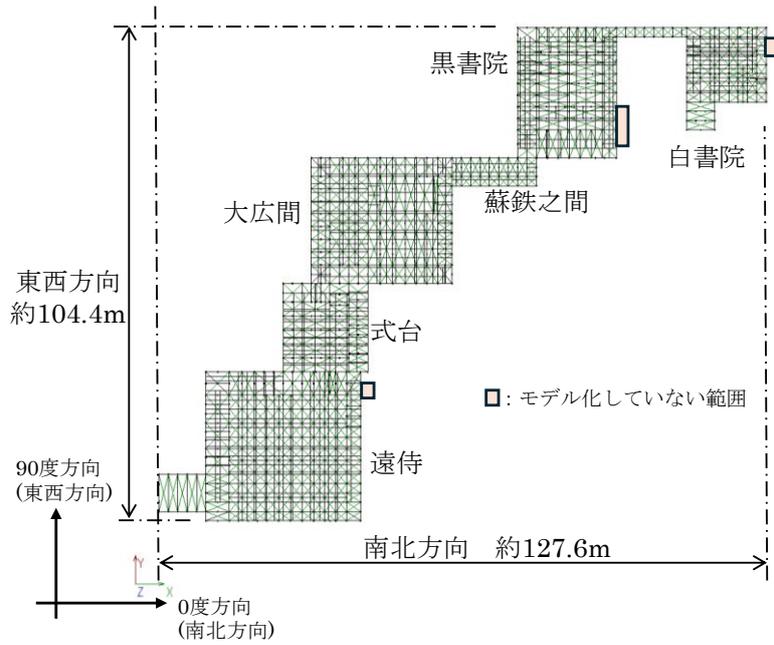


図 3.3.1 構造解析モデル (平面図)

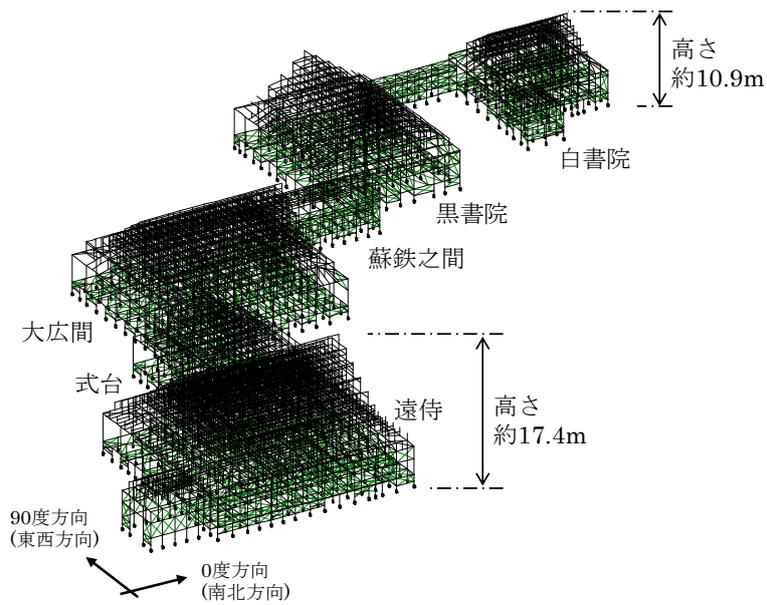


図 3.3.2 構造解析モデル (鳥瞰図)

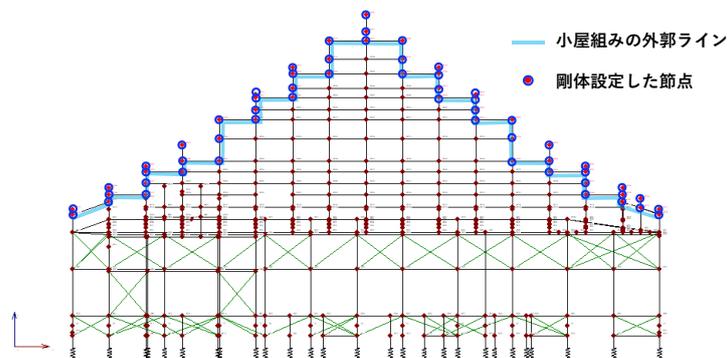


図 3.3.3 小屋組のモデル化

イ 部材寸法

表 3.3.4 代表的な部材寸法 (1/3)

|     | 部分  | 部材       | 寸法 (単位: mm)   | 樹種  |
|-----|-----|----------|---------------|-----|
| 白書院 | 小屋組 | 小屋梁      | 300φ等         | マツ  |
|     |     | 棟木       | 182×197       | マツ  |
|     |     | 小屋貫      | 39×121等       | マツ  |
|     |     | 小屋束      | 150×150等      | マツ  |
|     | 軸部  | 柱        | 197×197等      | ヒノキ |
|     |     | 軒桁       | 225×480等      | ヒノキ |
|     |     | 敷梁       | 330×330等      | ヒノキ |
|     | 床組  | 床束       | 197×194等      | ヒノキ |
|     |     | 床下貫      | 30×120等       | ヒノキ |
|     |     | 床下筋違     | 60×180等       | ヒノキ |
|     |     | 足固め      | 121×240等      | ヒノキ |
| 大引  |     | 300×270等 | ヒノキ           |     |
| 渡廊  | 小屋組 | 小屋梁      | 145×180       | ヒノキ |
|     |     | 小屋束      | 105φ          | マツ  |
|     | 軸部  | 柱        | 240×240等      | ヒノキ |
| 黒書院 | 小屋組 | 小屋梁      | 330φ、258×333等 | マツ  |
|     |     | 棟木       | 182×197       | マツ  |
|     |     | 小屋貫      | 39×121等       | マツ  |
|     |     | 小屋束      | 152×152等      | マツ  |
|     | 軸部  | 柱        | 212×212等      | ヒノキ |
|     |     | 軒桁       | 273×515等      | ヒノキ |
|     |     | 敷梁       | 288×288等      | ヒノキ |
|     | 床組  | 床束       | 212×212等      | ヒノキ |
|     |     | 床下貫      | 48×152等       | ヒノキ |
|     |     | 床下筋違     | 57×180等       | ヒノキ |
|     |     | 足固め      | 121×230等      | ヒノキ |
| 大引  |     | 288×288等 | ヒノキ           |     |

表 3.3.5 代表的な部材寸法 (2/3)

|      | 部分  | 部材   | 寸法 (単位: mm)      | 樹種            |
|------|-----|------|------------------|---------------|
| 蘇鉄之間 | 小屋組 | 小屋梁  | 240φ等            | マツ            |
|      |     | 棟木   | 180×130          | マツ            |
|      |     | 小屋貫  | 33×117等          | マツ            |
|      |     | 小屋束  | 105×105等         | マツ            |
|      | 軸部  | 柱    | 200×200、206×206等 | ヒノキ           |
|      |     | 軒桁   | 200×200等         | ヒノキ           |
|      | 床組  | 床束   | 160×160等         | ヒノキ           |
|      |     | 床下貫  | 60×190等          | ヒノキ           |
|      |     | 床下筋違 | 60×180等          | ヒノキ           |
|      |     | 足固め  | 60×190等          | ヒノキ           |
|      |     | 大引   | 240×250等         | ヒノキ           |
| 大広間  | 小屋組 | 小屋梁  | 300φ等            | マツ            |
|      |     | 棟木   | 182×212          | マツ            |
|      |     | 小屋貫  | 39×136等          | マツ            |
|      |     | 小屋束  | 150×150等         | マツ            |
|      | 軸部  | 柱    | 200×200、242×242等 | ヒノキ           |
|      |     | 軒桁   | 240×215等         | ヒノキ           |
|      |     | 敷梁   | 380×410等         | ヒノキ           |
|      | 床組  | 床束   | 200×200等         | ヒノキ           |
|      |     | 床下貫  | 60×180等          | ヒノキ           |
|      |     | 床下筋違 | 80×180等          | ヒノキ           |
|      |     | 足固め  | 120×230等         | ヒノキ           |
|      |     | 大引   | 300×300等         | ヒノキ           |
|      | 式台  | 小屋組  | 小屋梁              | 300φ、240×240等 |
| 棟木   |     |      | 170×180          | マツ            |
| 小屋貫  |     |      | 39×136等          | マツ            |
| 小屋束  |     |      | 150×150等         | マツ            |
| 軸部   |     | 柱    | 230×230等         | ヒノキ           |
|      |     | 軒桁   | 273×539等         | ヒノキ           |
|      |     | 敷梁   | 270×250等         | ヒノキ           |
| 床組   |     | 床束   | 200×200等         | ヒノキ           |
|      |     | 床下貫  | 60×160等          | ヒノキ           |
|      |     | 床下筋違 | 80×180等          | ヒノキ           |
|      |     | 足固め  | 120×235等         | ヒノキ           |
|      |     | 大引   | 285×285等         | ヒノキ           |

表 3.3.6 代表的な部材寸法 (3/3)

|        | 部分  | 部材   | 寸法 (単位: mm)      | 樹種  |
|--------|-----|------|------------------|-----|
| 遠待及び車寄 | 小屋組 | 小屋梁  | 330φ等            | マツ  |
|        |     | 棟木   | 182×248          | マツ  |
|        |     | 小屋貫  | 39×136等          | マツ  |
|        |     | 小屋束  | 180×180等         | マツ  |
|        | 軸部  | 柱    | 320×320、242×242等 | ヒノキ |
|        |     | 軒桁   | 330×550等         | ヒノキ |
|        |     | 敷梁   | 360×260等         | ヒノキ |
|        | 床組  | 床束   | 200×200等         | ヒノキ |
|        |     | 床下貫  | 60×160等          | ヒノキ |
|        |     | 床下筋違 | 60×180等          | ヒノキ |
|        |     | 足固め  | 120×230等         | ヒノキ |
|        |     | 大引   | 300×300等         | ヒノキ |

#### ウ 荷重条件

固定荷重は、屋根、柱・梁・造作の軸部、壁及び床とし、主に4つの部位から成る。

部材の単位荷重は、平均的な単位体積重量としてヒノキは、4.0kN/m<sup>3</sup>、マツは5.0kN/m<sup>3</sup>とした。

壁重量は、壁の見付面積に単位面積重量を乗じて算定した。壁の単位面積重量は、建築基準法施行例第84条(木造建築地区物の小舞壁 830N/m<sup>2</sup>(厚60mm想定))を参考に設定した。壁厚は、実測調査より、腰壁(外壁)60mm、内法壁(外壁)170mm、小壁(外壁)170mm、小壁(内壁)120mmとした。また渡廊や附属間の床下の土壁は、35mmとした。

本診断では、前回調査から屋根荷重の算定範囲及び屋根の構成を見直し、屋根荷重を再検討した。屋根は、葺き土・平瓦・丸瓦・棟瓦・土居葺・野地板・野垂木・桔木桔木押さえ・地垂木・垂木掛・飛えん垂木・木負・茅負・差母屋・差母屋受・前包受により構成され、これらを屋根荷重として積算し、反映した。軒廻りの部材(地垂木・飛えん垂木・垂木掛・木負・茅負)は、図面より積算し屋根重量に反映した。

瓦及び土葺きの単位面積荷重は、「重要文化財二条城調査報告書(平成20年度分)」、P.48、P.167及びP.337より、白書院、黒書院及び蘇鉄之間は1.80kN/m<sup>2</sup>、大広間・式台・遠待は1.99kN/m<sup>2</sup>とした。

屋根の棟の荷重については、大棟・降棟・隅棟に分けて算定した。大棟・降棟・隅棟は、棟木と瓦及び土葺き部分の断面積比を考慮し、各棟で単位長さ当たりの荷重を算定した。

各棟の固定荷重の割合をみると、屋根重量(小屋組を含む)が、全体重量の6割から7割(※)を占めている(渡廊を除く)。各棟の荷重は、遠待及び車寄・大広間・黒書院・白書院・式台・蘇鉄之間・渡廊の順で大きい。

建物荷重に作用する位置は、屋根レベル、軒桁・小屋梁レベル、床レベルである。一般的に位置が高いほど地震時に作用する影響が大きい。

重量構成について、屋根レベルでは全体重量の約7割を、軒桁・小屋梁レベルでは約2割を、床レベルでは約1割を占めており、屋根荷重が支配的であることから、地震時の建物に与える影響が大きいものと考えられる

なお、屋根は、耐震対策において空葺きとするため、補強前の耐震性能評価では、屋根の「瓦、葺き土、垂木等」の重量から、「葺き土」の重量を除いた荷重を設定した。

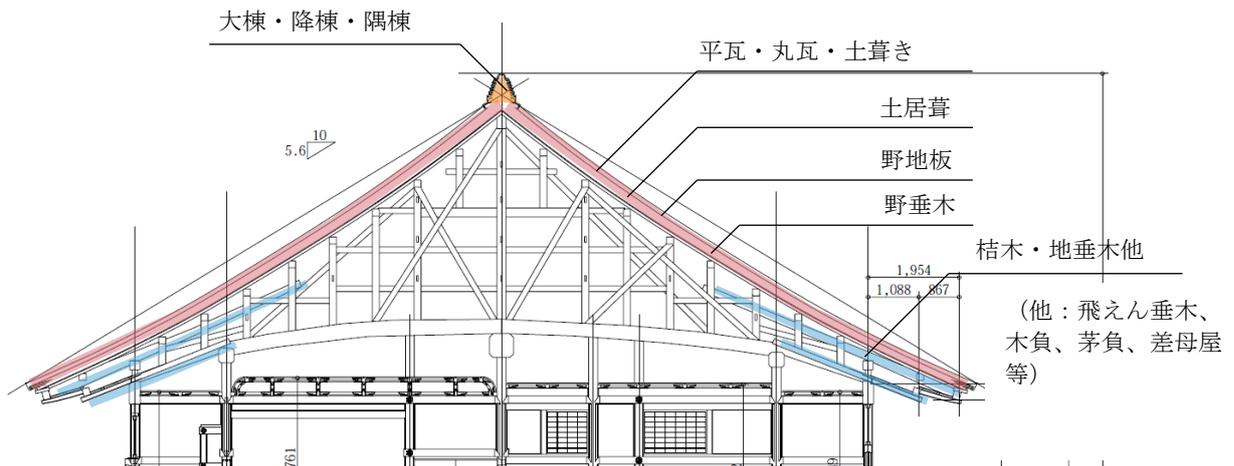


図 3.3.7 屋根の構成及び屋根荷重積算範囲（白書院の例）

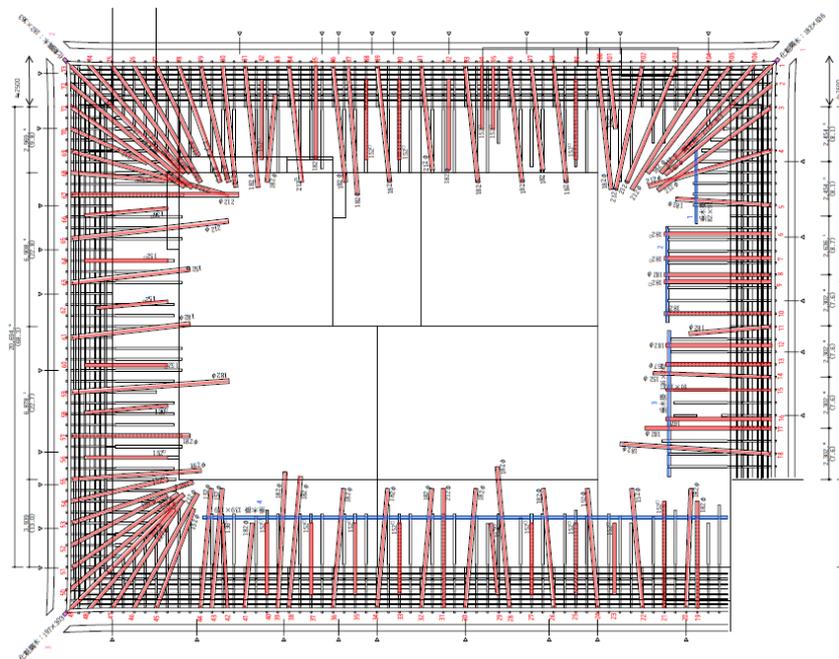


図 3.3.8 軒廻りの部材及び屋根荷重積算範囲（黒書院の例、北を上とする）

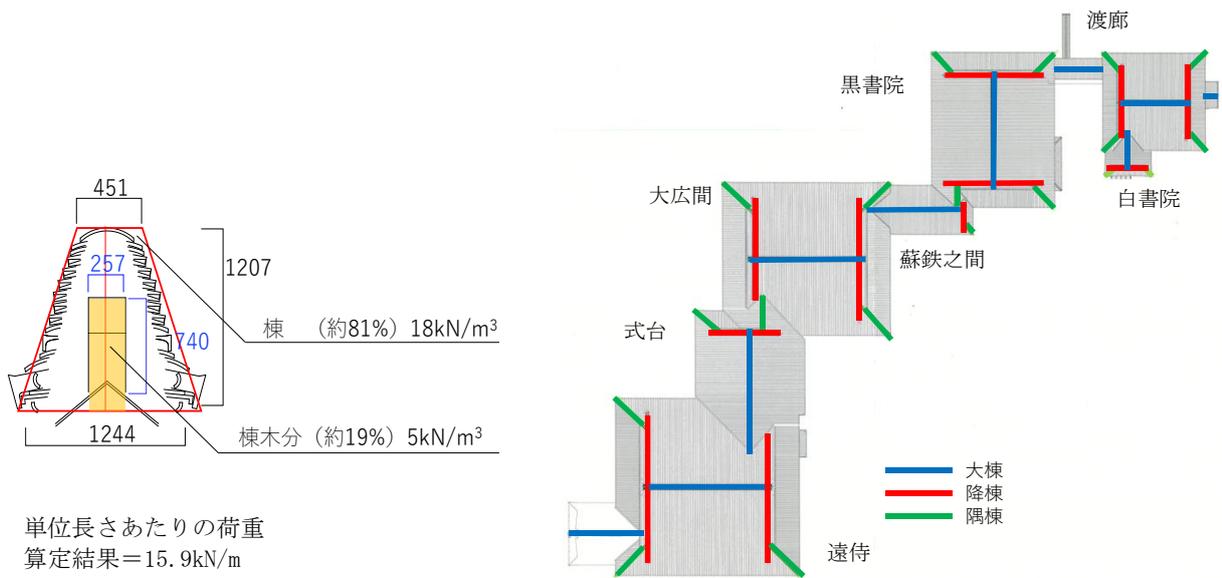


図 3.3.9 棟の荷重（遠侍大棟の例）（左） 及び大棟・降棟・隅棟の算定範囲（右）

表 3.3.10 屋根荷重（大棟・降棟・隅棟）

|  | 白書院  | 渡廊   | 黒書院  | 蘇鉄之間 | 大広間  | 式台   | 遠侍及び車寄 |
|--|------|------|------|------|------|------|--------|
| <span style="color: blue;">—</span> 大棟 (kN/m)  | 5.81 | 5.81 | 8.32 | 4.08 | 15.8 | 6.72 | 15.9   |
| <span style="color: red;">—</span> 降棟 (kN/m)   | 5.41 | -    | 5.93 | 2.91 | 11.0 | 4.80 | 11.1   |
| <span style="color: green;">—</span> 隅棟 (kN/m) | 5.41 | -    | 7.57 | 3.79 | 10.1 | 6.25 | 9.88   |

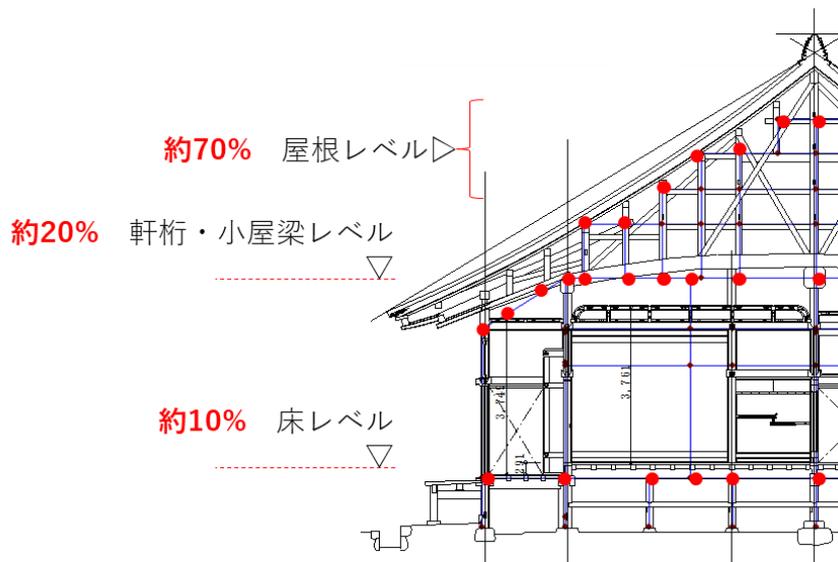


図 3.3.11 各棟の荷重の分布（左） 及び高さ方向の荷重の分布

表 3.3.12 各棟の固定荷重

(1) 白書院

| 部位       | 内訳         | 荷重    |       | 単位面積荷重               |                       | 割合   |      |
|----------|------------|-------|-------|----------------------|-----------------------|------|------|
|          |            | (kN)  | 計(kN) | (kN/m <sup>2</sup> ) | 計(kN/m <sup>2</sup> ) | (%)  | 計(%) |
| 屋根       | 瓦、葺き土、垂木等  | 1,782 | 2,024 | 5.97                 | 6.78                  | 63%  | 71%  |
|          | 軒廻り        | 121   |       | 0.40                 |                       | 4.3% |      |
|          | 小屋組        | 121   |       | 0.40                 |                       | 4.2% |      |
| 柱梁<br>造作 | 小屋梁・軒桁・敷梁  | 128   | 334   | 0.43                 | 1.11                  | 4.5% | 12%  |
|          | 格子天井       | 78    |       | 0.25                 |                       | 2.8% |      |
|          | 天井・内法長押    | 37    |       | 0.12                 |                       | 1.3% |      |
|          | 柱          | 65    |       | 0.22                 |                       | 2.3% |      |
|          | 敷居・鴨居      | 25    |       | 0.08                 |                       | 0.9% |      |
| 壁        | 土壁         | 220   | 222   | 0.74                 | 0.74                  | 7.8% | 8%   |
|          | 板壁         | 2     |       | 0.01                 |                       | 0.1% |      |
| 床<br>床下  | 床板         | 47    | 256   | 0.15                 | 0.82                  | 1.7% | 9%   |
|          | 足固め・大引・根太  | 162   |       | 0.52                 |                       | 5.7% |      |
|          | 振れ止め・床束    | 34    |       | 0.11                 |                       | 1.2% |      |
|          | 足固め貫・足元筋交い | 6     |       | 0.02                 |                       | 0.2% |      |
|          | 切目長押・腰長押   | 7     |       | 0.02                 |                       | 0.2% |      |
| 合計       |            | 2,836 | 2,836 | 9.45                 | 9.45                  | 100% | 100% |

(2) 渡廊

| 部位       | 内訳         | 荷重   |       | 単位面積荷重               |                       | 割合   |      |
|----------|------------|------|-------|----------------------|-----------------------|------|------|
|          |            | (kN) | 計(kN) | (kN/m <sup>2</sup> ) | 計(kN/m <sup>2</sup> ) | (%)  | 計(%) |
| 屋根       | 瓦、葺き土、垂木等  | 107  | 112   | 3.68                 | 3.86                  | 36%  | 38%  |
|          | 軒廻り        | 4    |       | 0.14                 |                       | 1.3% |      |
|          | 小屋組        | 1    |       | 0.04                 |                       | 0.4% |      |
| 柱梁<br>造作 | 小屋梁・軒桁・敷梁  | 6    | 20    | 0.22                 | 0.70                  | 2.1% | 7%   |
|          | 格子天井       | 7    |       | 0.25                 |                       | 2.4% |      |
|          | 天井・内法長押    | 3    |       | 0.09                 |                       | 0.9% |      |
|          | 柱          | 4    |       | 0.13                 |                       | 1.2% |      |
|          | 敷居・鴨居      | 1    |       | 0.02                 |                       | 0.2% |      |
| 壁        | 土壁         | 147  | 147   | 5.06                 | 5.06                  | 49%  | 49%  |
|          | 板壁         | —    |       | —                    |                       | 0%   |      |
| 床<br>床下  | 床板         | 2    | 18    | 0.08                 | 0.63                  | 0.7% | 6%   |
|          | 足固め・大引・根太  | 13   |       | 0.44                 |                       | 4.3% |      |
|          | 振れ止め・床束    | 2    |       | 0.07                 |                       | 0.7% |      |
|          | 足固め貫・足元筋交い | —    |       | —                    |                       | 0%   |      |
|          | 切目長押・腰長押   | 1    |       | 0.04                 |                       | 0.4% |      |
| 合計       |            | 298  | 298   | 10.25                | 10.25                 | 100% | 100% |

## (3) 黒書院

| 部位       | 内訳         | 荷重    |       | 単位面積荷重               |                       | 割合   |      |
|----------|------------|-------|-------|----------------------|-----------------------|------|------|
|          |            | (kN)  | 計(kN) | (kN/m <sup>2</sup> ) | 計(kN/m <sup>2</sup> ) | (%)  | 計(%) |
| 屋根       | 瓦、葺き土、垂木等  | 2,675 | 2,968 | 4.69                 | 5.20                  | 65%  | 73%  |
|          | 軒廻り        | 178   |       | 0.31                 |                       | 4.4% |      |
|          | 小屋組        | 114   |       | 0.20                 |                       | 2.8% |      |
| 柱梁<br>造作 | 小屋梁・軒桁・敷梁  | 273   | 596   | 0.48                 | 1.03                  | 6.7% | 15%  |
|          | 格子天井       | 149   |       | 0.25                 |                       | 3.6% |      |
|          | 天井・内法長押    | 47    |       | 0.08                 |                       | 1.1% |      |
|          | 柱          | 87    |       | 0.15                 |                       | 2.1% |      |
|          | 敷居・鴨居      | 40    |       | 0.07                 |                       | 1.0% |      |
| 壁        | 土壁         | 188   | 189   | 0.33                 | 0.33                  | 4.6% | 5%   |
|          | 板壁         | 2     |       | 0.00                 |                       | 0.0% |      |
| 床<br>床下  | 床板         | 89    | 332   | 0.15                 | 0.58                  | 2.2% | 8%   |
|          | 足固め・大引・根太  | 226   |       | 0.40                 |                       | 5.5% |      |
|          | 振れ止め・床束    | 6     |       | 0.01                 |                       | 0.1% |      |
|          | 足固め貫・足元筋交い | 8     |       | 0.01                 |                       | 0.2% |      |
|          | 切目長押・腰長押   | 3     |       | 0.01                 |                       | 0.1% |      |
| 合計       |            | 4,085 | 4,085 | 7.14                 | 7.14                  | 100% | 100% |

## (4) 蘇鉄之間

| 部位       | 内訳         | 荷重    |       | 単位面積荷重               |                       | 割合   |      |
|----------|------------|-------|-------|----------------------|-----------------------|------|------|
|          |            | (kN)  | 計(kN) | (kN/m <sup>2</sup> ) | 計(kN/m <sup>2</sup> ) | (%)  | 計(%) |
| 屋根       | 瓦、葺き土、垂木等  | 587   | 638   | 5.60                 | 6.09                  | 53%  | 57%  |
|          | 軒廻り        | 29    |       | 0.28                 |                       | 2.6% |      |
|          | 小屋組        | 23    |       | 0.22                 |                       | 2.0% |      |
| 柱梁<br>造作 | 小屋梁・軒桁・敷梁  | 25    | 82    | 0.24                 | 0.78                  | 2.2% | 7%   |
|          | 格子天井       | 26    |       | 0.25                 |                       | 2.4% |      |
|          | 天井・内法長押    | 9     |       | 0.09                 |                       | 0.8% |      |
|          | 柱          | 21    |       | 0.20                 |                       | 1.9% |      |
|          | 敷居・鴨居      | —     |       | —                    |                       | 0.0% |      |
| 壁        | 土壁         | 337   | 337   | 1.13                 | 1.13                  | 30%  | 30%  |
|          | 板壁         | —     |       | —                    |                       | 0.0% |      |
| 床<br>床下  | 床板         | 16    | 54    | 0.15                 | 0.52                  | 1.4% | 5%   |
|          | 足固め・大引・根太  | 33    |       | 0.31                 |                       | 2.9% |      |
|          | 振れ止め・床束    | 4     |       | 0.04                 |                       | 0.4% |      |
|          | 足固め貫・足元筋交い | 2     |       | 0.02                 |                       | 0.2% |      |
|          | 切目長押・腰長押   | —     |       | —                    |                       | 0.0% |      |
| 合計       |            | 1,111 | 1,111 | 8.52                 | 8.52                  | 100% | 100% |

## (5) 大広間

| 部位   | 内訳         | 荷重    |       | 単位面積荷重               |                       | 割合   |      |
|------|------------|-------|-------|----------------------|-----------------------|------|------|
|      |            | (kN)  | 計(kN) | (kN/m <sup>2</sup> ) | 計(kN/m <sup>2</sup> ) | (%)  | 計(%) |
| 屋根   | 瓦、葺き土、垂木等  | 4,173 | 4,826 | 5.31                 | 6.14                  | 65%  | 76%  |
|      | 軒廻り        | 264   |       | 0.34                 |                       | 4.1% |      |
|      | 小屋組        | 389   |       | 0.50                 |                       | 6.1% |      |
| 柱梁造作 | 小屋梁・軒桁・敷梁  | 470   | 885   | 0.60                 | 1.13                  | 7.4% | 14%  |
|      | 格子天井       | 196   |       | 0.25                 |                       | 3.1% |      |
|      | 天井・内法長押    | 31    |       | 0.04                 |                       | 0.5% |      |
|      | 柱          | 129   |       | 0.16                 |                       | 2.0% |      |
|      | 敷居・鴨居      | 58    |       | 0.07                 |                       | 0.9% |      |
| 壁    | 土壁         | 80    | 82    | 0.10                 | 0.10                  | 1.2% | 1%   |
|      | 板壁         | 2     |       | 0.00                 |                       | 0.0% |      |
| 床床下  | 床板         | 118   | 593   | 0.15                 | 0.75                  | 1.8% | 9%   |
|      | 足固め・大引・根太  | 345   |       | 0.44                 |                       | 5.4% |      |
|      | 振れ止め・床束    | 39    |       | 0.05                 |                       | 0.6% |      |
|      | 足固め貫・足元筋交い | 86    |       | 0.11                 |                       | 1.4% |      |
|      | 切目長押・腰長押   | 5     |       | 0.01                 |                       | 0.1% |      |
| 合計   |            | 6,386 | 6,386 | 8.13                 | 8.13                  | 100% | 100% |

## (6) 式台

| 部位   | 内訳         | 荷重    |       | 単位面積荷重               |                       | 割合   |      |
|------|------------|-------|-------|----------------------|-----------------------|------|------|
|      |            | (kN)  | 計(kN) | (kN/m <sup>2</sup> ) | 計(kN/m <sup>2</sup> ) | (%)  | 計(%) |
| 屋根   | 瓦、葺き土、垂木等  | 1,670 | 1,835 | 5.04                 | 5.53                  | 69%  | 76%  |
|      | 軒廻り        | 53    |       | 0.16                 |                       | 2.2% |      |
|      | 小屋組        | 112   |       | 0.34                 |                       | 4.6% |      |
| 柱梁造作 | 小屋梁・軒桁・敷梁  | 138   | 310   | 0.42                 | 0.94                  | 5.7% | 13%  |
|      | 格子天井       | 83    |       | 0.25                 |                       | 3.4% |      |
|      | 天井・内法長押    | 17    |       | 0.05                 |                       | 0.7% |      |
|      | 柱          | 47    |       | 0.14                 |                       | 2.0% |      |
|      | 敷居・鴨居      | 25    |       | 0.07                 |                       | 1.0% |      |
| 壁    | 土壁         | 78    | 79    | 0.26                 | 0.26                  | 3.2% | 3%   |
|      | 板壁         | 1     |       | 0.00                 |                       | 0.1% |      |
| 床床下  | 床板         | 50    | 195   | 0.15                 | 0.59                  | 2.1% | 8%   |
|      | 足固め・大引・根太  | 116   |       | 0.35                 |                       | 4.8% |      |
|      | 振れ止め・床束    | 15    |       | 0.05                 |                       | 0.6% |      |
|      | 足固め貫・足元筋交い | 11    |       | 0.03                 |                       | 0.4% |      |
|      | 切目長押・腰長押   | 3     |       | 0.01                 |                       | 0.1% |      |
| 合計   |            | 2,419 | 2,419 | 7.32                 | 7.32                  | 100% | 100% |

## (7) 遠待及び車寄

| 部位       | 内訳         | 荷重    |       | 単位面積荷重               |                       | 割合   |      |
|----------|------------|-------|-------|----------------------|-----------------------|------|------|
|          |            | (kN)  | 計(kN) | (kN/m <sup>2</sup> ) | 計(kN/m <sup>2</sup> ) | (%)  | 計(%) |
| 屋根       | 瓦、葺き土、垂木等  | 5,664 | 6,688 | 5.05                 | 6.0                   | 62%  | 74%  |
|          | 軒廻り        | 343   |       | 0.31                 |                       | 3.8% |      |
|          | 小屋組        | 680   |       | 0.61                 |                       | 7.5% |      |
| 柱梁<br>造作 | 小屋梁・軒桁・敷梁  | 765   | 1,372 | 0.68                 | 1.2                   | 8%   | 15%  |
|          | 格子天井       | 283   |       | 0.25                 |                       | 3.1% |      |
|          | 天井・内法長押    | 90    |       | 0.08                 |                       | 1.0% |      |
|          | 柱          | 169   |       | 0.15                 |                       | 1.9% |      |
|          | 敷居・鴨居      | 64    |       | 0.06                 |                       | 0.7% |      |
| 壁        | 土壁         | 433   | 436   | 1.45                 | 1.5                   | 4.8% | 5%   |
|          | 板壁         | 3     |       | 0.00                 |                       | 0.0% |      |
| 床<br>床下  | 床板         | 170   | 588   | 0.15                 | 0.5                   | 1.9% | 6%   |
|          | 足固め・大引・根太  | 329   |       | 0.29                 |                       | 3.6% |      |
|          | 振れ止め・床束    | 34    |       | 0.03                 |                       | 0.4% |      |
|          | 足固め貫・足元筋交い | 45    |       | 0.04                 |                       | 0.5% |      |
|          | 切目長押・腰長押   | 9     |       | 0.01                 |                       | 0.1% |      |
| 合計       |            | 9,083 | 9,083 | 9.1                  | 9.1                   | 100% | 100% |

## (8) 土葺きと空葺きの屋根重量比較

|     |           | 荷重 (kN) |     |       |      |       |       |        |
|-----|-----------|---------|-----|-------|------|-------|-------|--------|
|     |           | 白書院     | 渡廊  | 黒書院   | 蘇鉄之間 | 大広間   | 式台    | 遠待及び車寄 |
| 土葺き | 瓦、葺き土、垂木等 | 1,782   | 107 | 2,675 | 587  | 4,173 | 1,670 | 5,664  |
| 空葺き | 瓦、垂木等     | 1,295   | 72  | 1,921 | 341  | 3,016 | 1,118 | 4,013  |
| 差分  |           | 488     | 35  | 755   | 246  | 1,158 | 552   | 1,651  |

積載荷重は、「文化庁要領」(P. 11)に記載の「住宅の居室」の積載荷重を設定する。下記の積載荷重は、人間等の全体荷重を建物の全体床面積で除したものであるため、居室・廊下の区別を設けずに住宅の居室用の積載荷重を設定する。

観覧人数や時間帯、観覧通路か部屋内かにより積載荷重の差があると考えられるが、屋根の固定荷重に比べると、積載荷重の変動は小さいため、平均的な積載荷重として設定する。屋根レベルについては、屋根上及び小屋裏での人の活動及び什器設置の実態が無いため考慮していない。

表 3.3.13 積載荷重の設定 (単位 : N/m<sup>2</sup>)

| 用途              | 積載荷重 |
|-----------------|------|
| 居室・廊下 (住宅の居室相当) | 600  |

検討に用いる地震波は、告示波の神戸位相 (以下、告示波 (神戸) という)、八戸位相 (以下、告示波 (八戸) という)、乱數位相 (以下、告示波 (乱数) という) 及びサイト波を用いる。

地震動の入力方向は、0 度方向 (南北方向)、90 度方向 (東西方向) に加え主軸方向 (45 度方向、135 度方向) にも入力する。なお、主軸は対象 6 棟の平面的な形状から算定している。

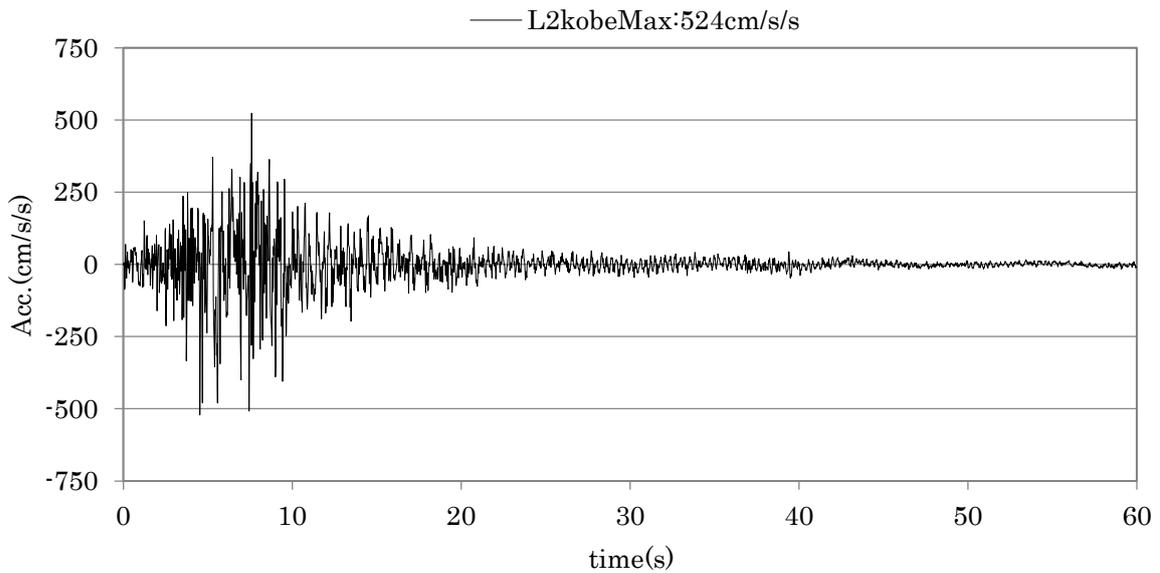


図 3.3.14 検討用地震波 (告示波 (神戸))

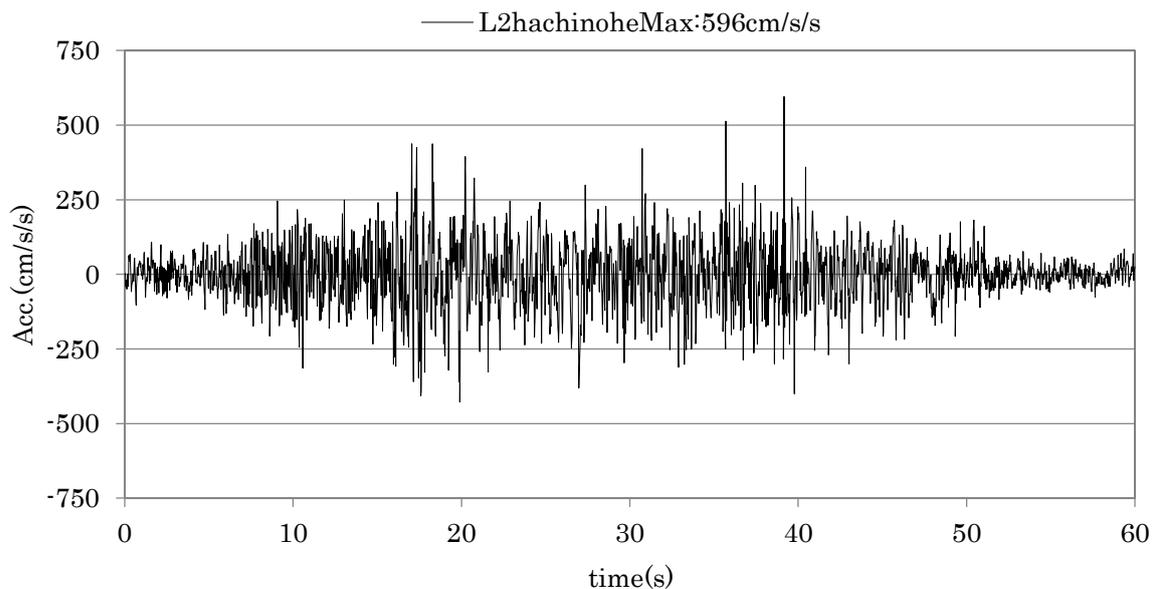


図 3.3.15 検討用地震波 (告示波 (八戸))

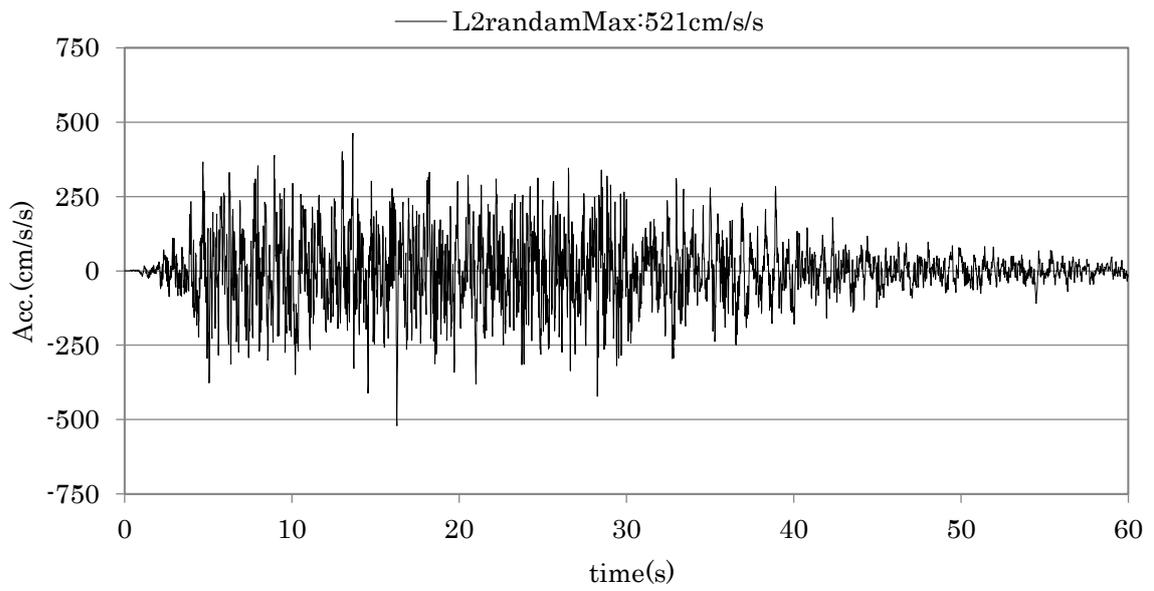


図 3.3.16 検討用地震波（告示波（乱数））

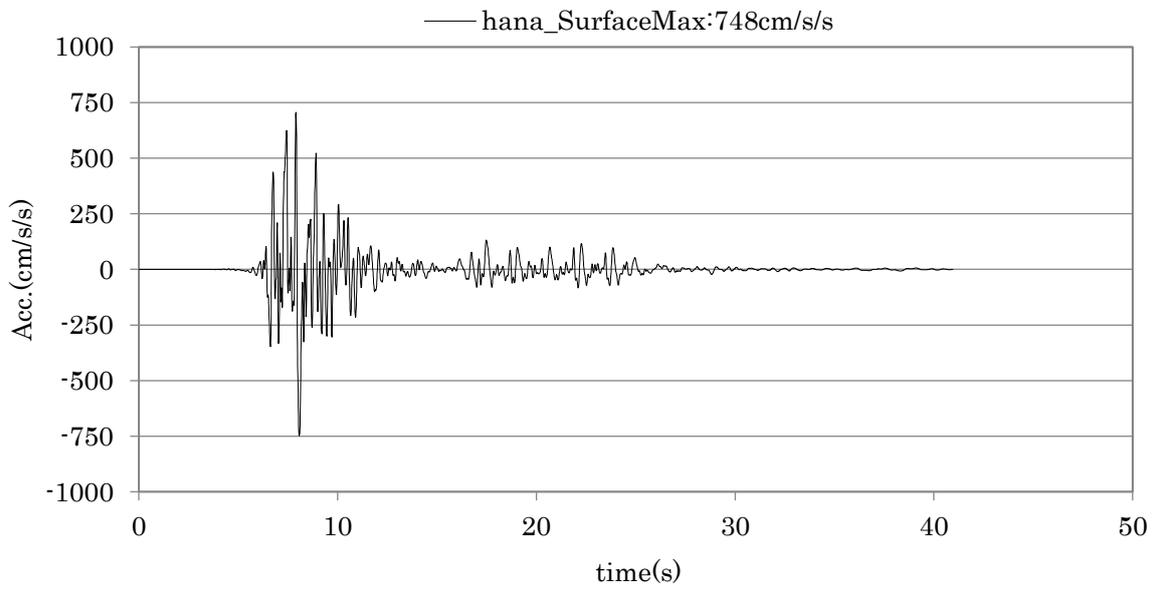


図 3.3.17 検討用地震波（サイト波）

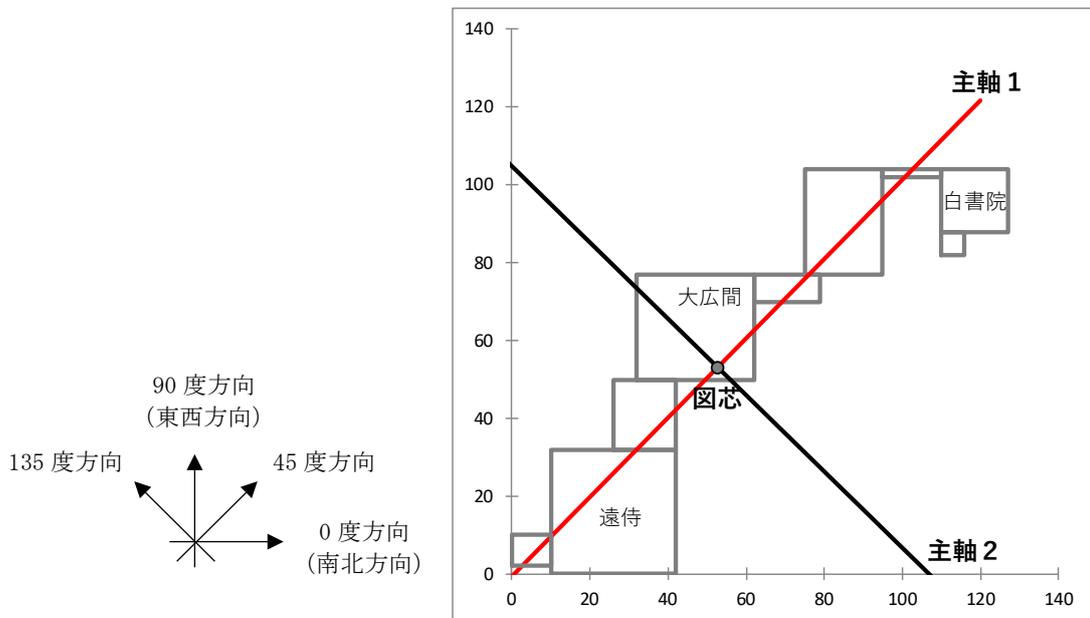


図 3.3.18 主軸と建物形状の模式図

#### エ 耐震要素の設定

床下に設けられた土壁は、各棟の柱のサイズ及びチリ寸法から、厚さは約 60mm と推定される。渡廊及び附属間の土壁は、柱のサイズが小さいことから、厚さは約 35mm と推定される。

各棟外壁に面した内法壁の土壁は、柱のサイズ及びチリ寸法から、厚さは約 170mm と推定される。渡廊及び附属間の土壁は、柱のサイズが小さいことから、厚さは約 78mm と推定される。

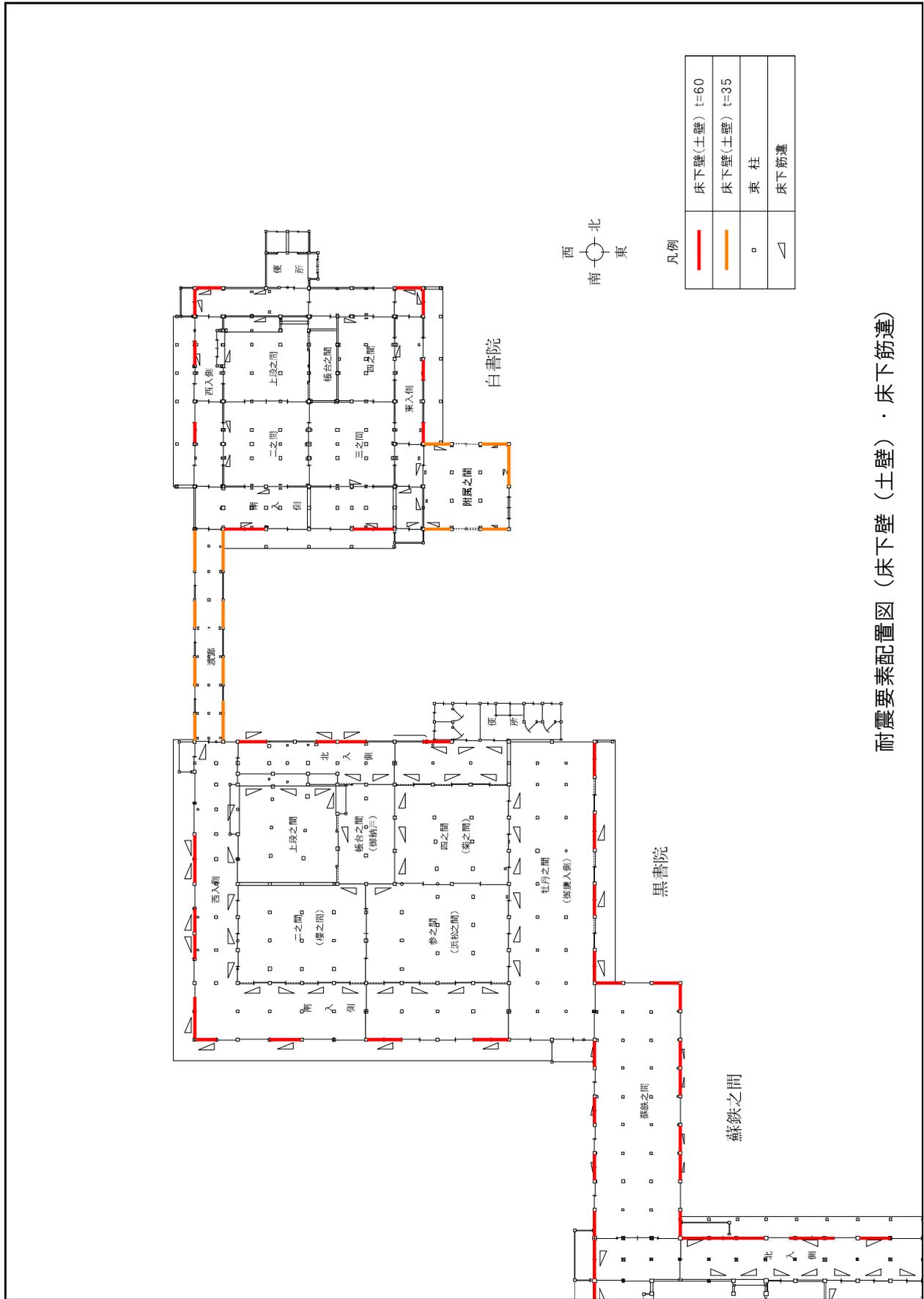
各棟外壁に面した小壁の土壁は、柱のサイズ及びチリ寸法から、厚さは約 170mm と推定される。内壁については、同様に厚さ約 120mm と推定される。渡廊及び附属間の土壁は、柱のサイズが小さいことから、厚さは約 78mm と推定される。

耐震診断には、土壁の厚さと幅（長さ）から求まる耐力と剛性を反映する。ただし、筋違が内部に設けられている場合は、土壁の断面の大部分が欠損されていることから土壁は耐力と剛性には見込まず、筋違のみの耐力と剛性を考慮する。

外部に面した土壁には、同一構面内に筋違が設けられている個所がある。その場合、圧縮側の耐力と剛性には、土壁と筋違の剛性と耐力を反映し、引張側には土壁だけの耐力と剛性を反映した。

各棟の板壁は、スケールによる実測から、厚さは約 10mm と推定される。

板壁の四周は釘等により固定されているものと推定されるが、そのピッチや仕様は不明であるため、木ずり壁程度の耐力と剛性を見込む。



耐震要素配置図 (床下壁 (土壁) ・ 床下筋違)

図 3.3.19 耐震要素配置図 (床下壁 (土壁) ・ 床下筋違) (1 / 3)



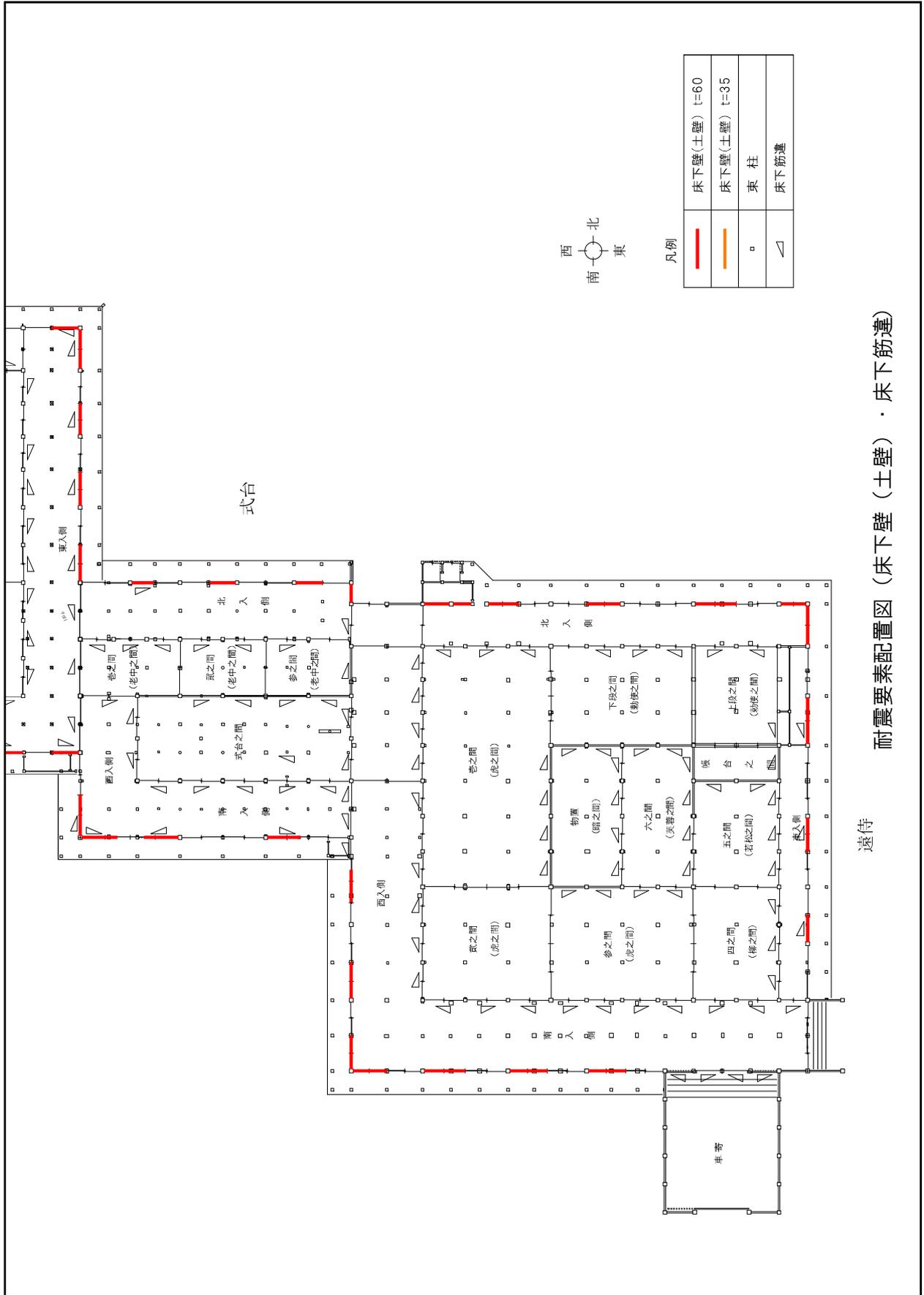
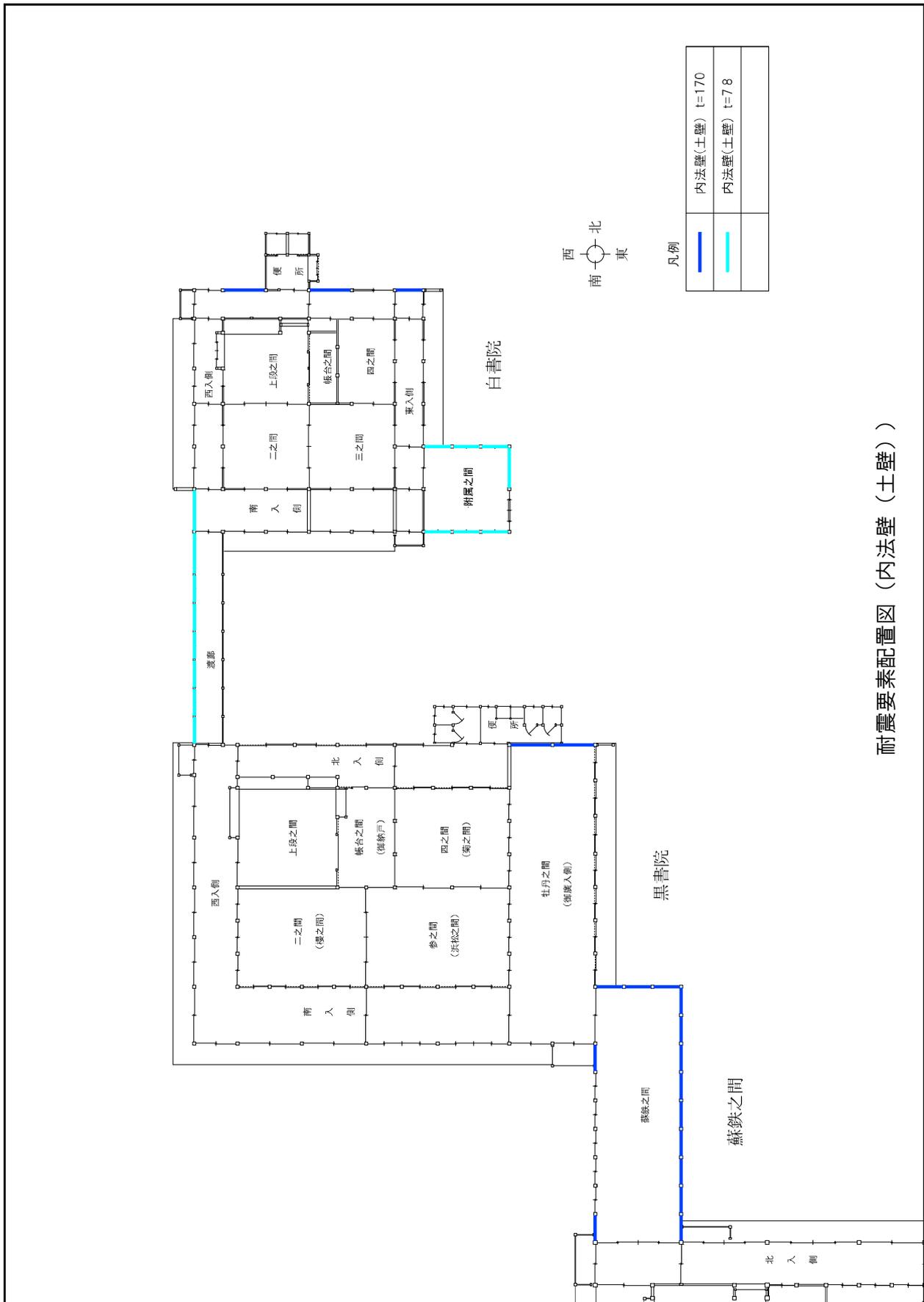


图 3.3.21 耐震要素配置图 (床下壁 (土壁) · 床下筋違) (3 / 3)



耐震要素配置図 (内法壁 (土壁))

图 3.3.22 耐震要素配置図 (内法壁 (土壁)) (1 / 3)

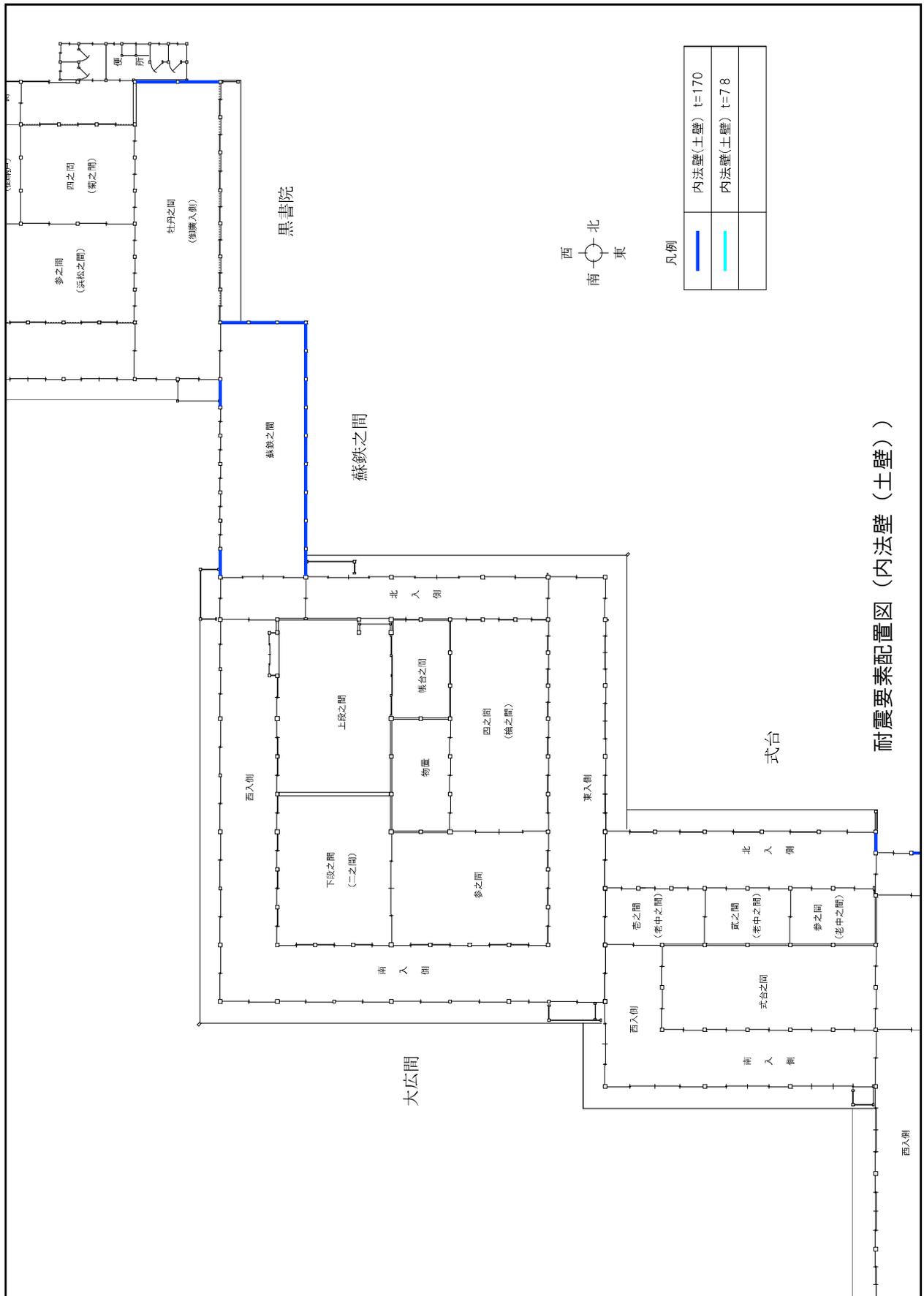


图 3.3.23 耐震要素配置図 (内法壁 (土壁)) (2 / 3)

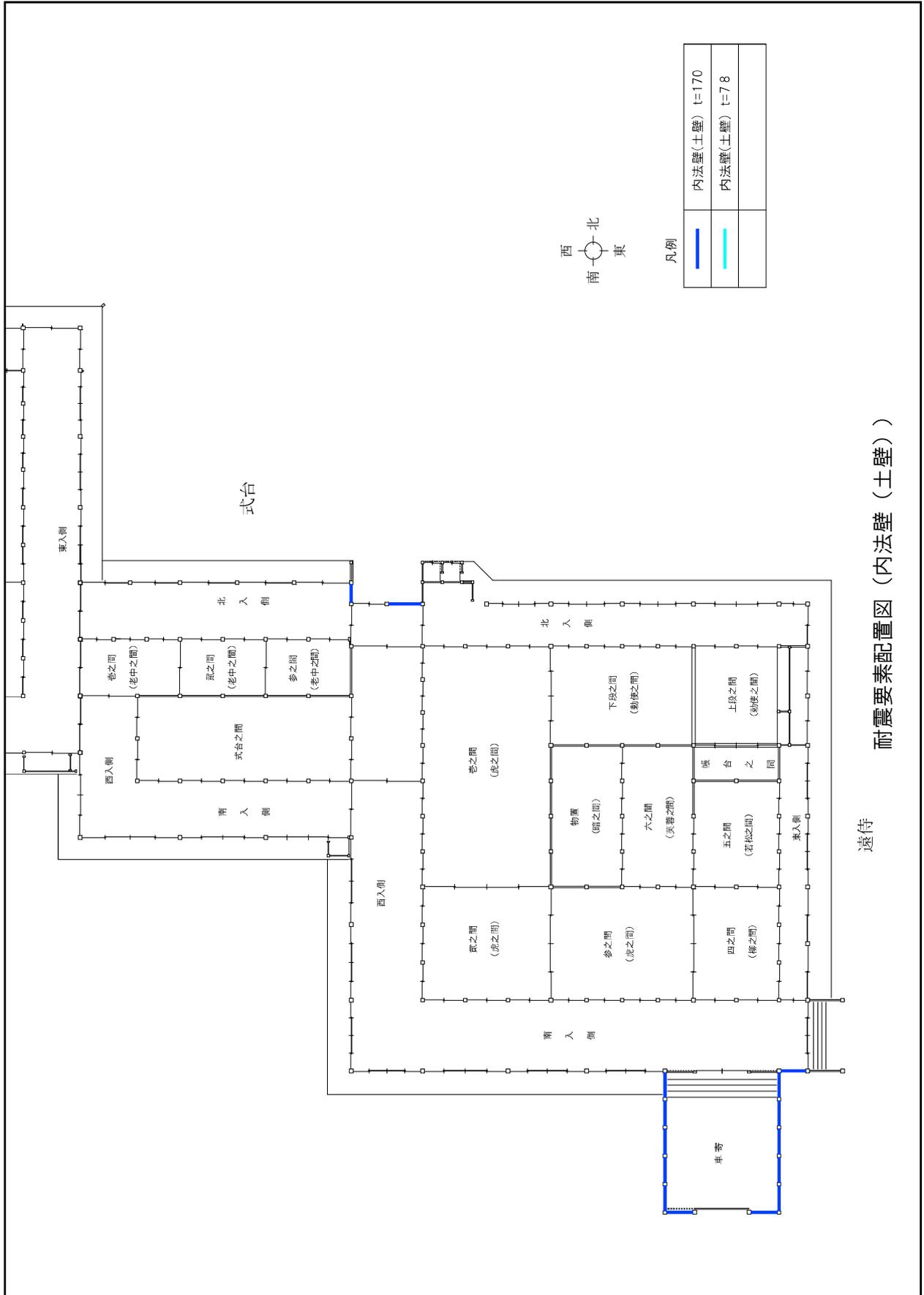
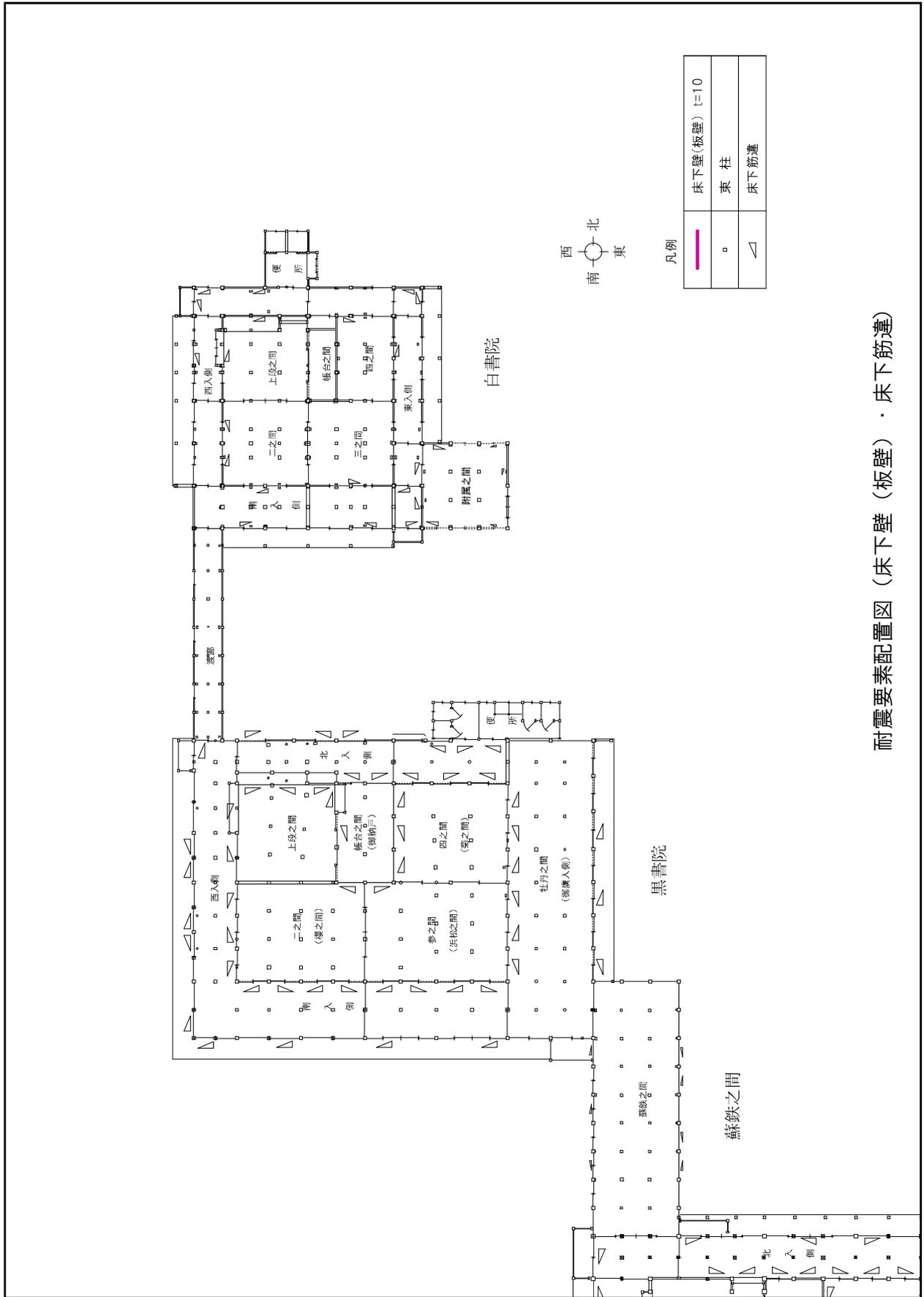


图 3.3.24 耐震要素配置図 (内法壁 (土壁)) (3 / 3)









耐震要素配置図 (床下壁 (板壁) ・ 床下筋違)

図 3.3.28 耐震要素配置図 (床下壁 (板壁) ・ 床下筋違) (1 / 3)



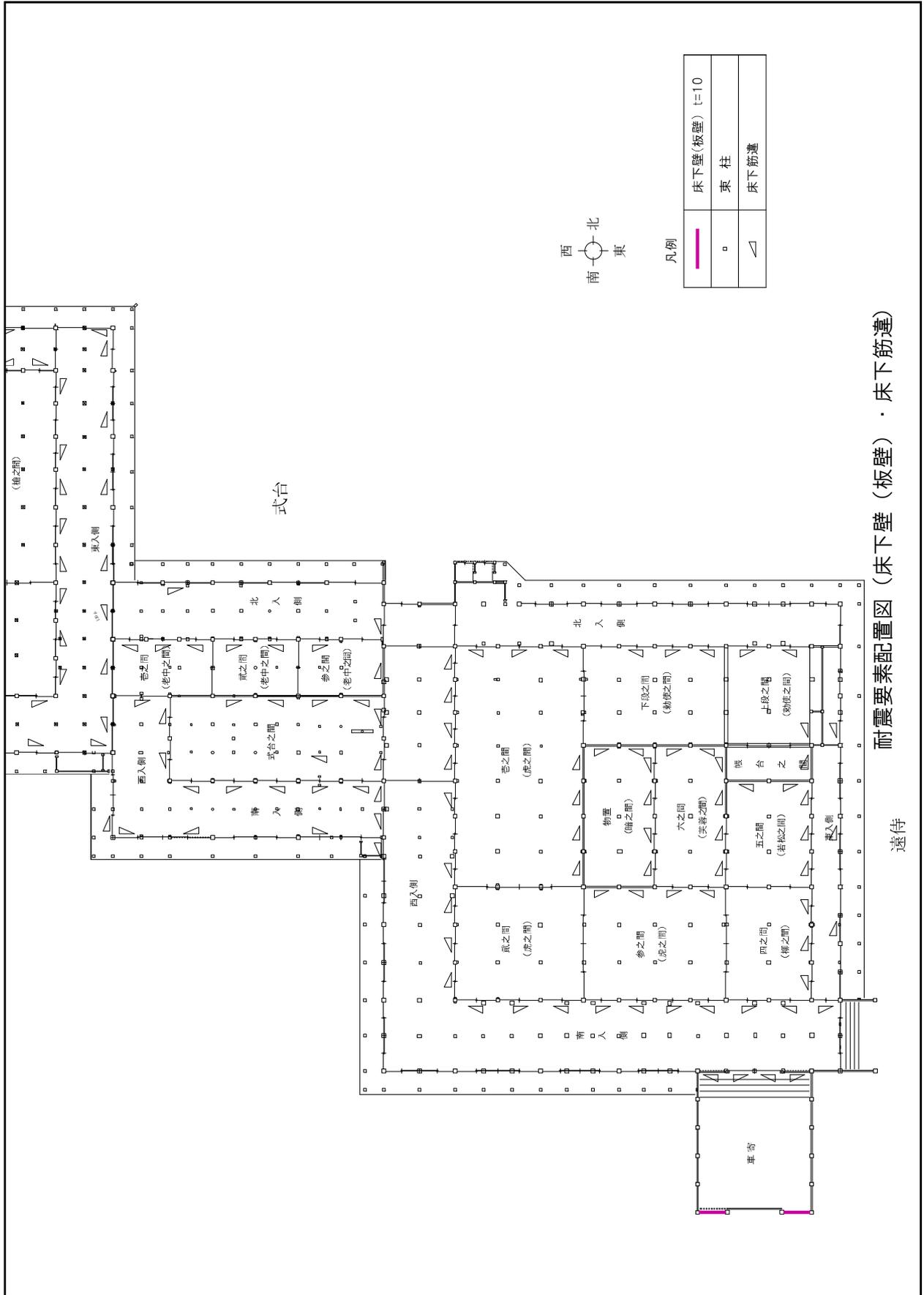
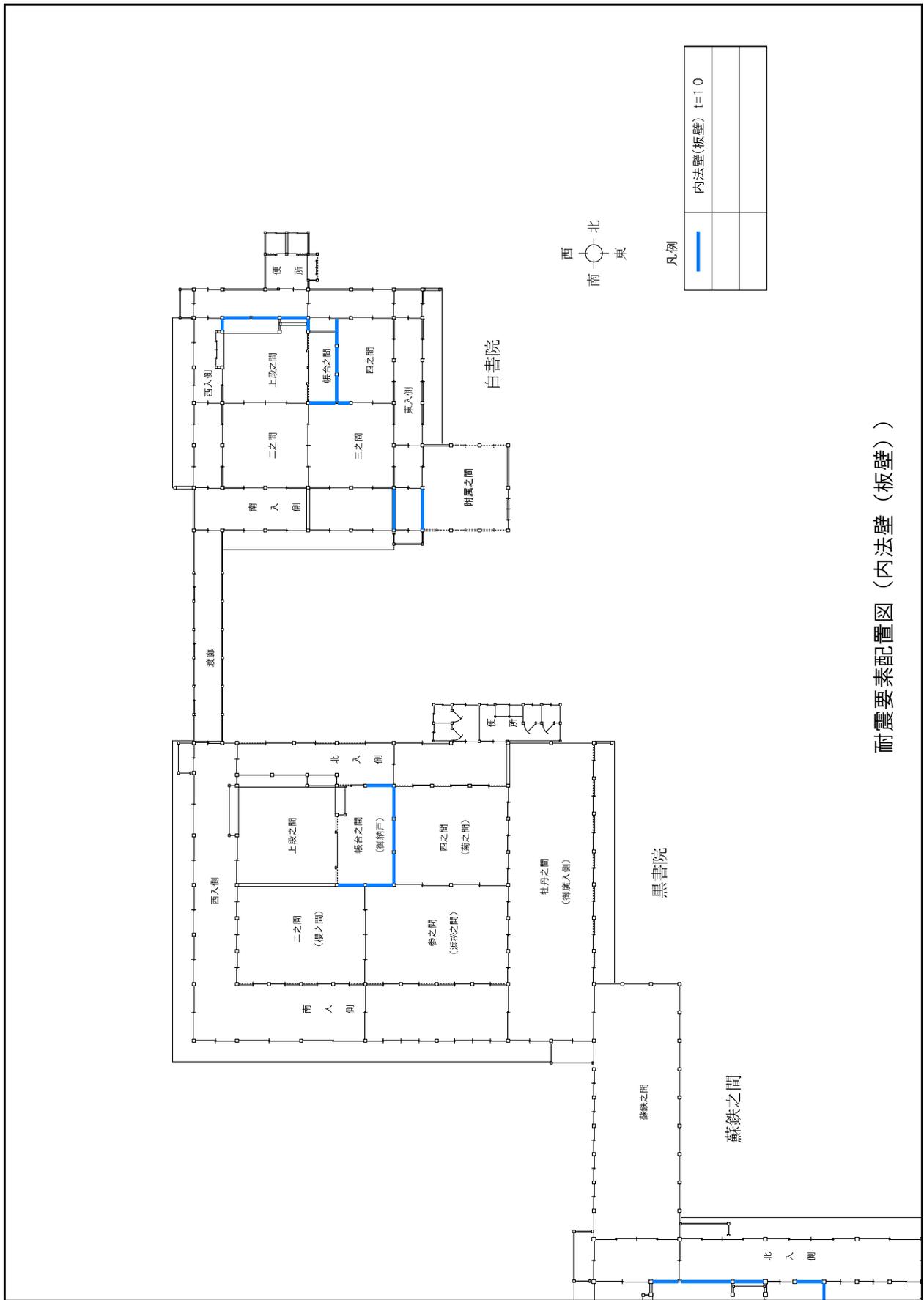


图 3.3.30 耐震要素配置図 (床下壁 (板壁) · 床下筋違) (3 / 3)



耐震要素配置図 (内法壁 (板壁))

图 3.3.31 耐震要素配置図 (内法壁 (板壁)) (1 / 3)

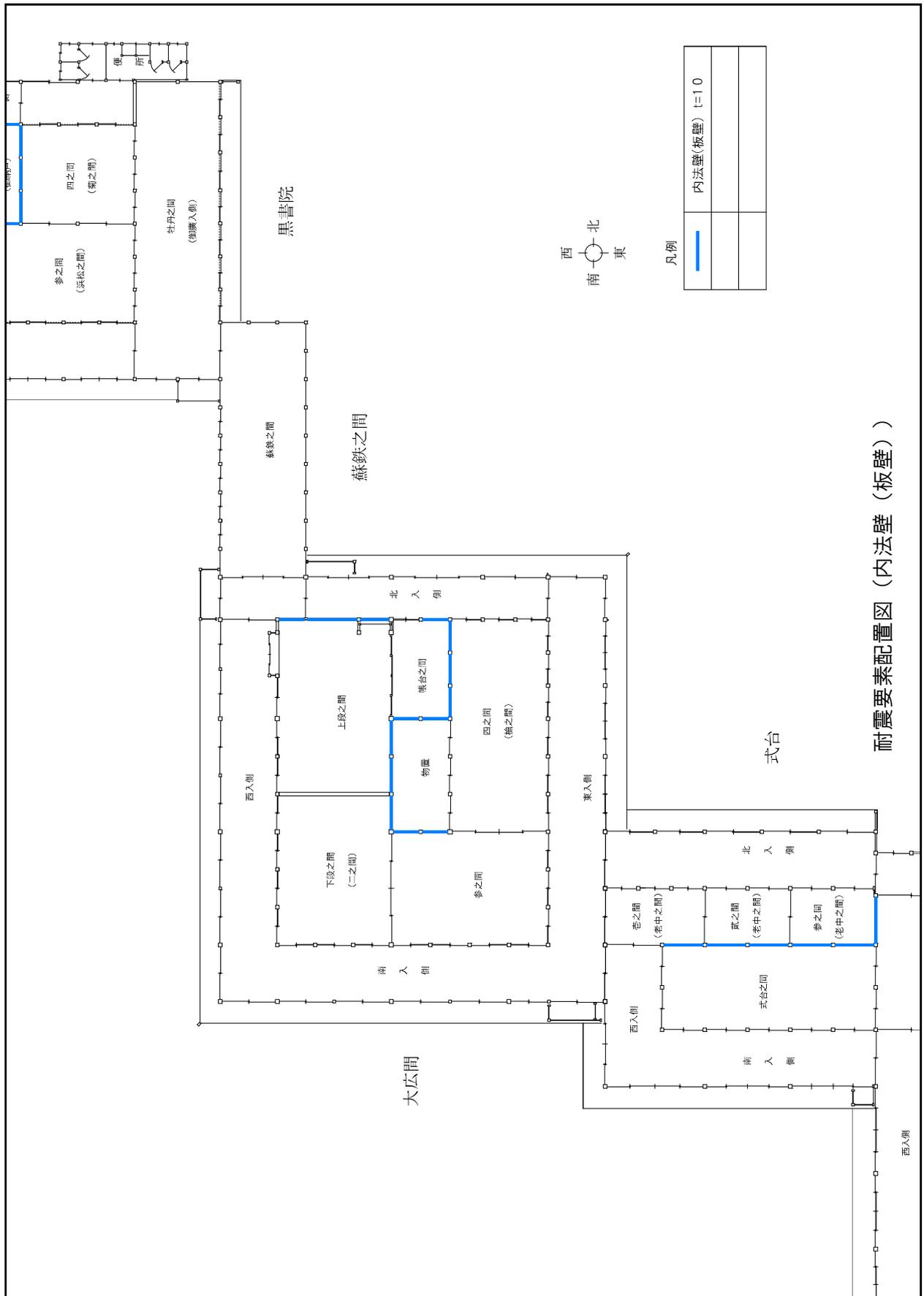


图 3.3.32 耐震要素配置図 (内法壁 (板壁)) (2 / 3)





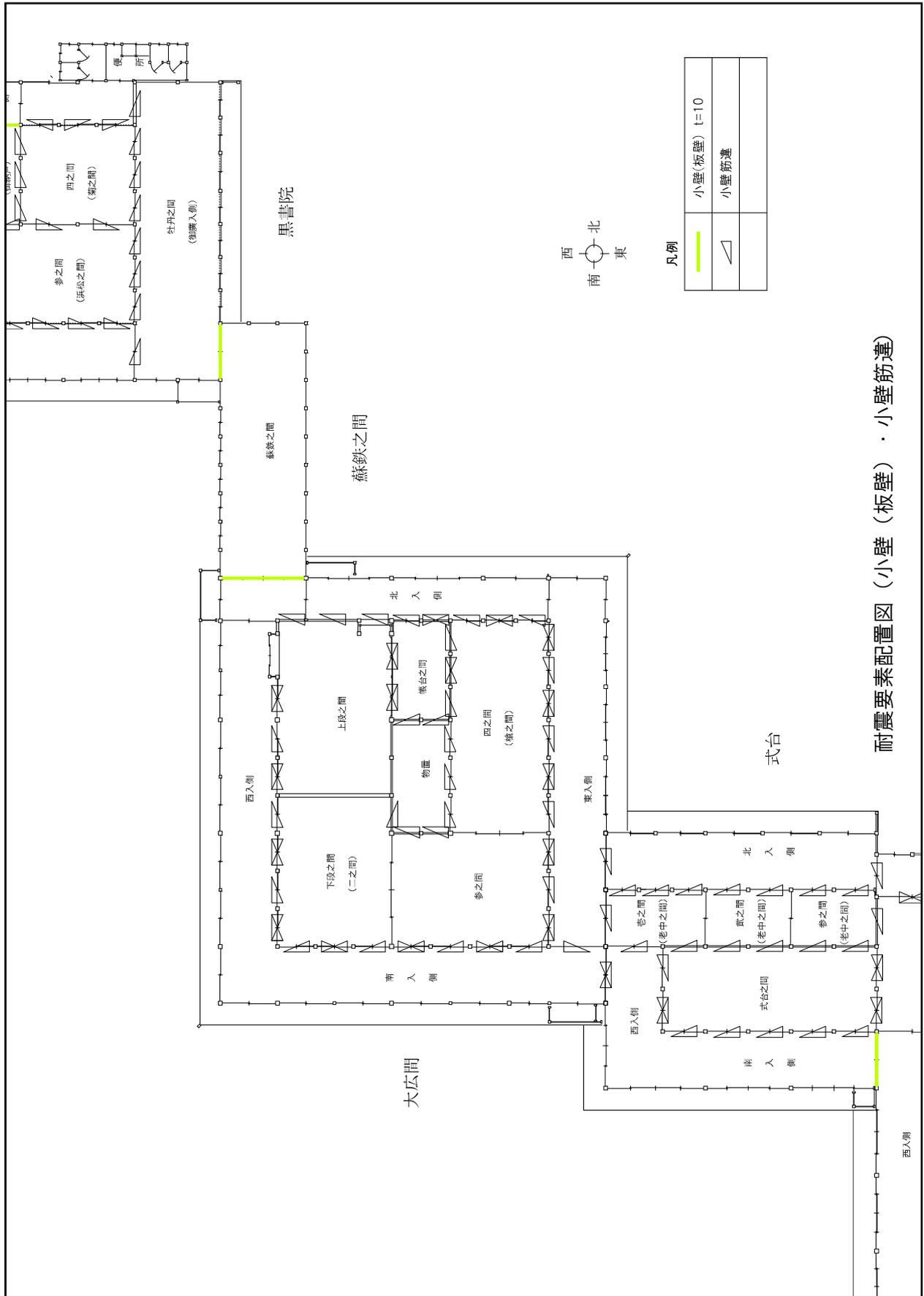


图 3.3.35 耐震要素配置図 (小壁 (板壁) ・小壁筋違) (2 / 3)



オ 復元力特性

柱は、曲げ成分について非線形特性を与えてモデル化した。衝撃弾性波試験結果を参考に柱の曲げ降伏耐力を設定し、曲げ降伏後は劣化勾配を考慮した骨格曲線を設定し、曲げ降伏後は耐力を喪失するモデル化とする。履歴特性は、原点指向型とした。

柱の曲げ降伏耐力は、貫が方差しされているものとし、断面欠損は、貫の状況を確認した上で、断面係数に低減係数を乗じて算定した。

低減係数は、柱ごとに貫による欠損を考慮した断面係数を算定し、元の断面係数との比率から断面欠損率を算定することで設定した。

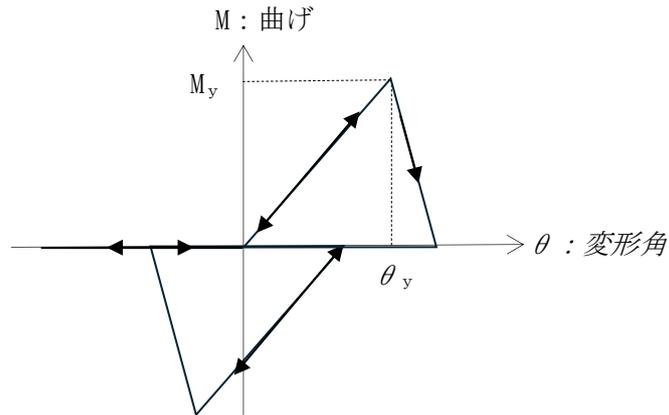


図 3.3.37 柱の復元力特性

表 3.3.38 方差しによる断面係数の低減（代表例）

|        | 断面係数の低減率 |
|--------|----------|
| 遠侍及び車寄 | 0.75     |
| 式台     | 0.70     |
| 大広間    | 0.75     |
| 蘇鉄之間   | 0.70     |
| 黒書院    | 0.78     |
| 白書院    | 0.78     |

小壁筋違及び床下筋違は、劣化勾配を考慮した骨格曲線を設定した。引張側は端部の詳細な接合状況が不明であるため無効とし、圧縮側のみ有効とした。降伏軸力は、「重要文化財二条城調査報告書（平成 23 年）」P. 380 に基づきオイラー座屈荷重とし、履歴特性は、原点指向型とした。

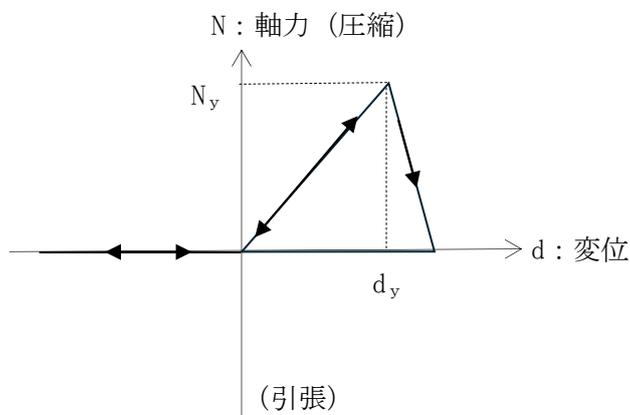


図 3.3.39 小壁筋違及び床下筋違の復元力特性

土壁の骨格曲線は、「文化庁要領」を参考に劣化勾配を考慮した骨格曲線を設定し、履歴特性は原点指向型とし、ブレース置換してモデル化した。

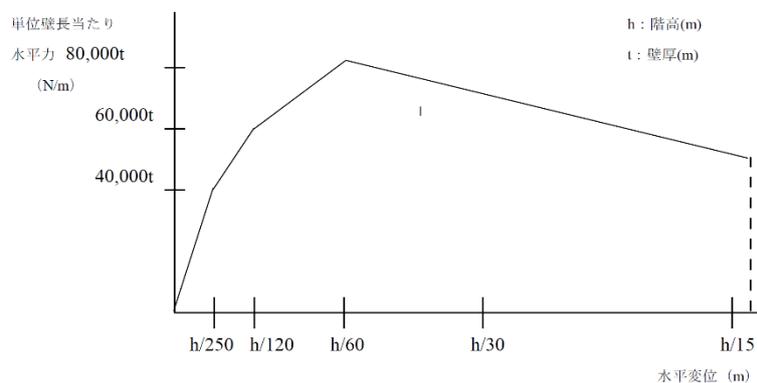


図 3.3.40 土壁の骨格曲線

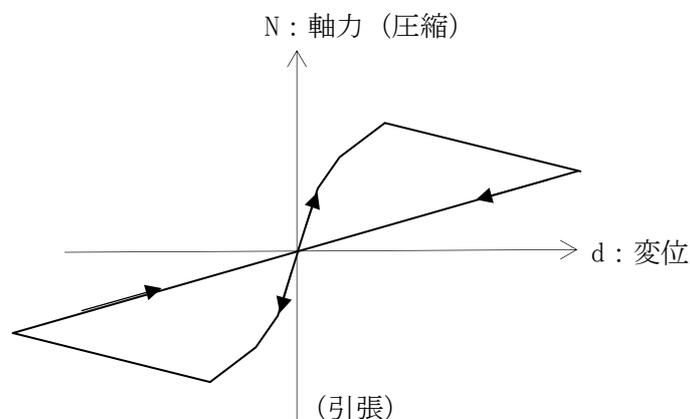


図 3.3.41 土壁の復元力特性（ブレース置換）

床板の厚さは本計画では未調査であるため、「重要文化財二条城調査工事報告書（平成 20 年度分）」P. 341 にならってモデル化した。具体的には、床板を弾性モデルとしてブレース置換し、『木造軸組工法住宅の許容応力度設計（令和元年）』に記載の許容せん断耐力の最小値である  $0.39\text{kN/m}$  からブレースの軸剛性を設定した。

柱と天井貫・内法貫・足固貫の接合部は、等価な弾塑性回転バネモデルに置換した。接合部の回転剛性は、『木質構造設計規準・同解説、日本建築学会（平成 18 年）』に従って算出し、解析モデルでは等価な回転剛性を持つ回転バネに置換した。履歴特性はバイリニアスリップ型とし、ねじれについては弾性とした。降伏後の剛性低下率  $\beta$  は  $0.001$  とする。安全側の検討のため、摩擦係数の項は考慮しない。貫の引抜耐力は  $0$  とし、プログラムへの入力値は解析の扱い上  $0.01\text{kN}$  とした。

貫材端の継手の状況が不明であることから、回転剛性ならびに降伏曲げモーメントの算定値に低減係数  $1/2$  を乗じた。側貫となる箇所については低減係数  $1/4$  を乗じた。

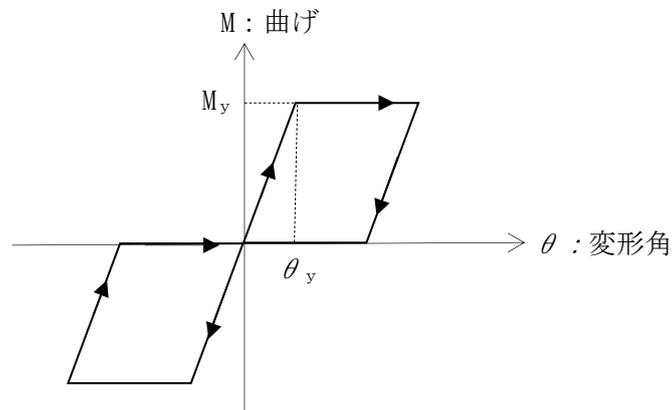


図 3.3.42 貫の復元力特性

その他、腰壁と全壁が隣り合う箇所がある場合は柱中間に生じる軸力を処理するためにダミー梁（非座屈・剛性無）を設置し、全壁を上下にブレース置換してモデル化した。

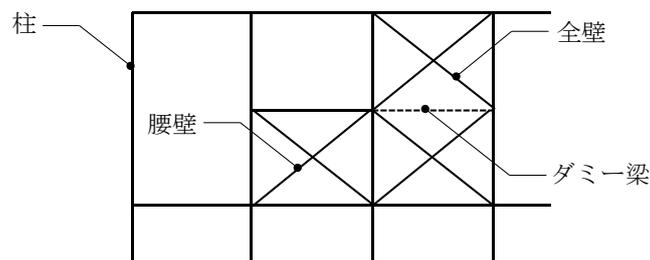


図 3.3.43 腰壁と全壁が隣り合う箇所のモデル化

各棟の接続部については、引抜耐力は  $0$  とし、プログラムへの入力値は  $0.01\text{kN}$  とした。圧縮剛性は貫の軸剛性を基に弾性バネを配置した。

板壁は、下地・釘の仕様が不明なため、『伝統的な軸組工法を主体とした木造住宅・建築物の耐震性能評価・耐震補強マニュアル第 3 版（改訂版）（平成 31 年）』に記載の木張り壁の骨

格曲線を参考に設定した。解析モデルでは等価な軸剛性を持つブレースに置換する。履歴特性は周辺部材へのめり込みに期待し、トリリニアスリップ型とした。

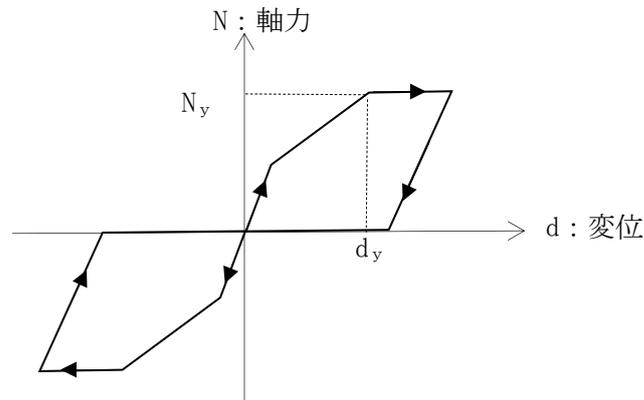


図 3.3.44 板壁の復元力特性

### カ 減衰

安全確保水準時の層間変形角の割線剛性に対して5%の剛性比例型減衰を与える方針とした。

プログラムの都合上、初期剛性比例型減衰もしくは接線剛性比例型（瞬間剛性比例型）で減衰係数もしくは減衰定数を設定する方法しかないため、やむを得ず、初期剛性比例型減衰とした上で減衰定数を2%とすることで、安全確保水準時の層間変形時に概ね5%程度の減衰を発揮するように設定した。

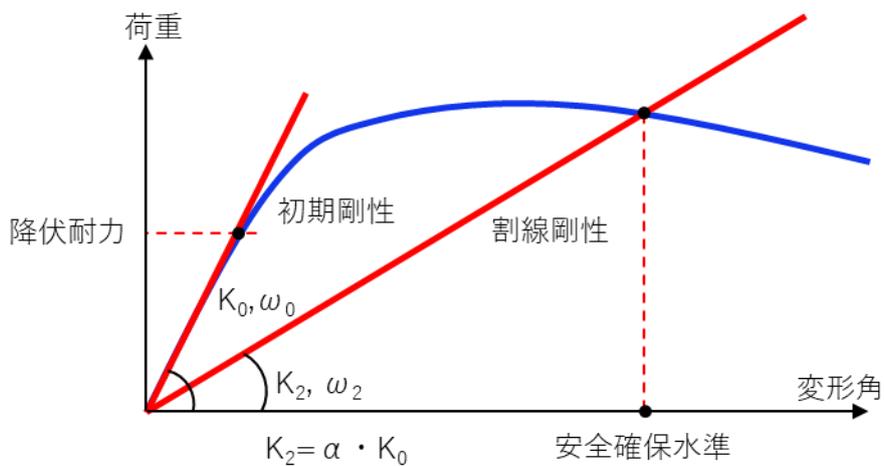


図 3.3.45 初期剛性と安全確保水準時の割線剛性

(2) 立体固有値解析結果

時刻歴応答解析に用いる立体架構モデルの固有値解析結果を求めた。棟個別の並進モードは見られず、相互に影響することを確認した。

図 3.3.48 に示す 2 次モードは黒書院と北西に接続する渡廊と南東の蘇鉄之間が相互に関係するモード図であり、図 3.3.49 に示す 3 次モードは渡廊が接続することで白書院の西側の刺激関数値が東側より小さいモード図であることを確認した。

また図 3.3.50 以降に示す 4 次モード以降についても遠侍及び車寄から黒書院まで相互に影響するモード図であり、対象 6 棟全体の連成効果があることを確認した。

表 3.3.46 立体固有値解析結果

| 次数   | 固有周期 (s) | 備考※                               |
|------|----------|-----------------------------------|
| 1 次  | 2.76     | 渡廊 並進                             |
| 2 次  | 1.98     | 黒書院 ねじれ                           |
| 3 次  | 1.93     | 白書院 並進 (南北)                       |
| 4 次  | 1.79     | 遠侍、式台、大広間 並進 (東西)                 |
| 5 次  | 1.72     | 遠侍、式台、大広間、<br>蘇鉄之間、黒書院 並進 (135 度) |
| 6 次  | 1.68     | 遠侍、式台、大広間、<br>蘇鉄之間、黒書院 並進 (135 度) |
| 7 次  | 1.58     | 遠侍、式台、大広間、<br>蘇鉄之間、黒書院 並進 (東西)    |
| 8 次  | 1.51     | 遠侍、式台、大広間、<br>蘇鉄之間、黒書院 並進 (135 度) |
| 9 次  | 1.42     | 遠侍、式台、大広間、<br>蘇鉄之間、黒書院 並進 (45 度)  |
| 10 次 | 1.41     | 白書院 ねじれ                           |
| 11 次 | 1.40     | 黒書院 ねじれ                           |
| 12 次 | 1.26     | 白書院 ねじれ                           |
| 13 次 | 1.22     | 遠侍、式台、大広間 ねじれ<br>蘇鉄之間 並進 (東西)     |
| 14 次 | 1.21     | 蘇鉄之間 ねじれ<br>車寄 並進 (東西)            |
| 15 次 | 1.15     | 遠侍・式台・大広間 並進 (東西)                 |

※解析結果は、対象 6 棟の連成による複雑な挙動をする建物に対して、固有値解析を行い、15 次までの高次モードに対して、「並進」、「ねじれ」のモードに着目し、主要なモードと判断した棟について表に記載した。

その判断基準については、一般的に、高次モードになるほど複雑な挙動が現れるため、必ずしも並進、ねじれだけでは表現できない場合もあるが、対象 6 棟全体の動きから、大きな動きをする棟につられて動いている棟や、動きが小さいと判断した棟については、表の記載から除外した。

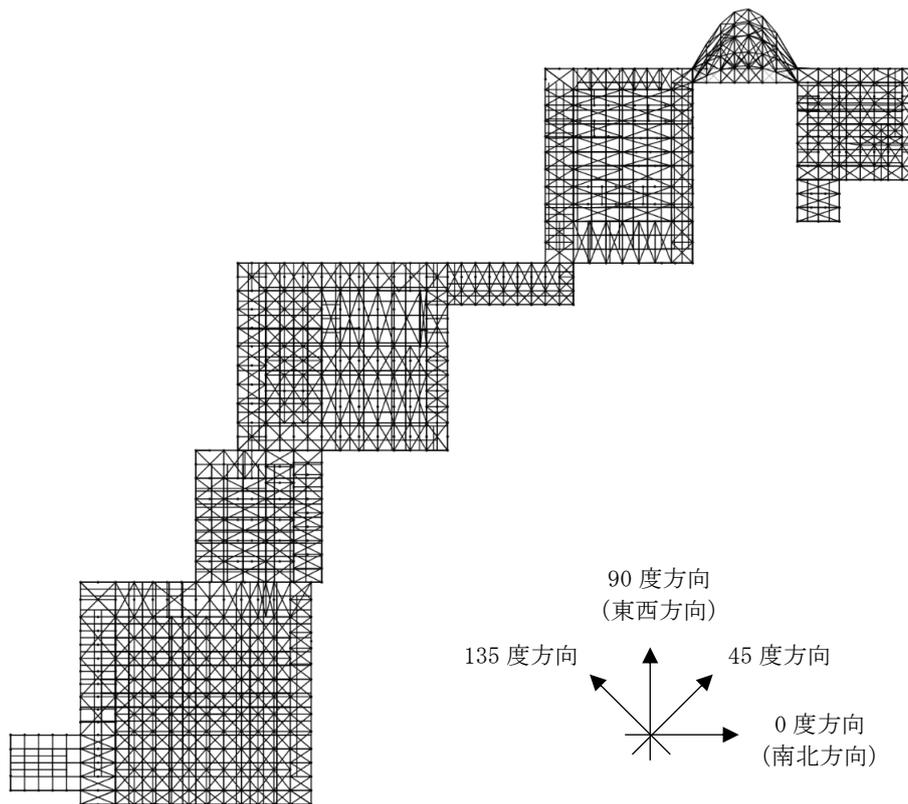


图 3.3.47 1 次モード図

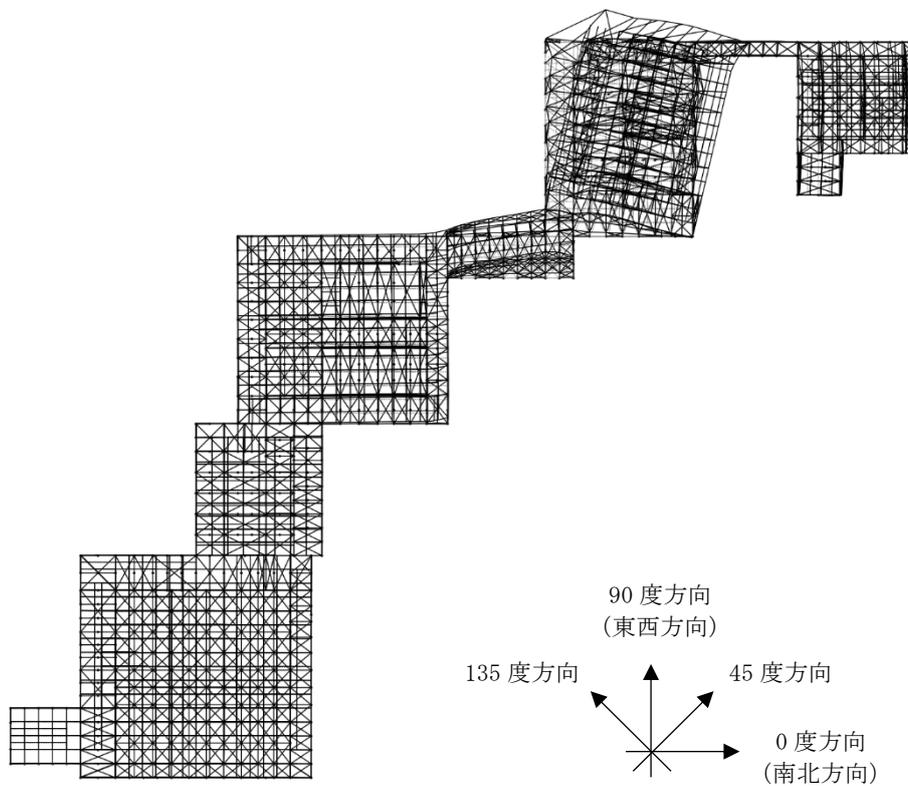


图 3.3.48 2 次モード図

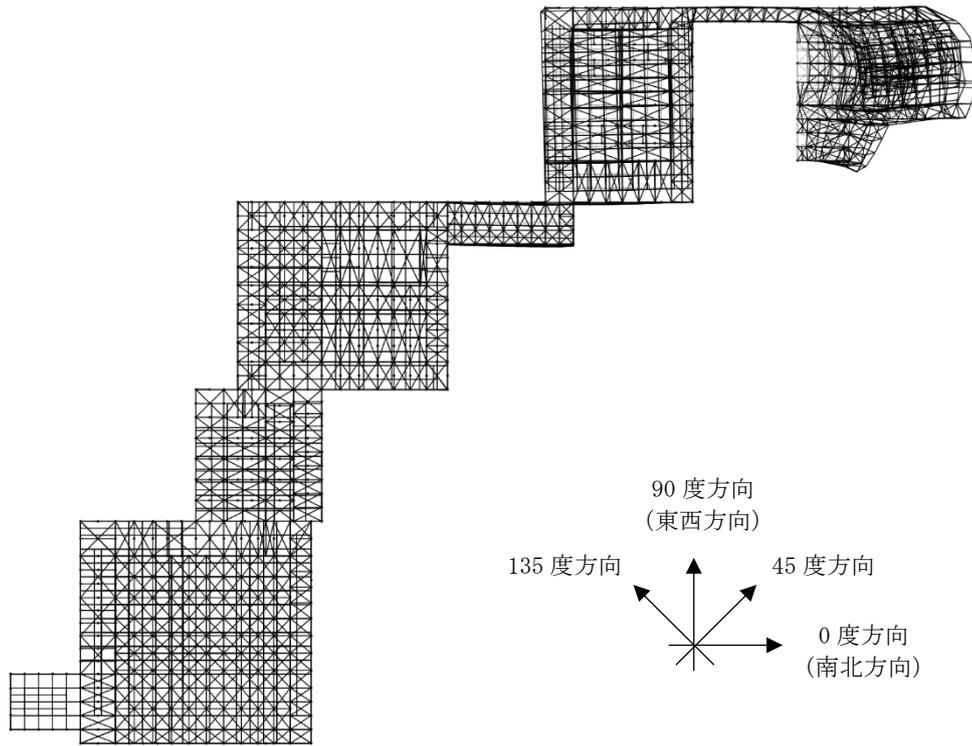


图 3.3.49 3次モード図

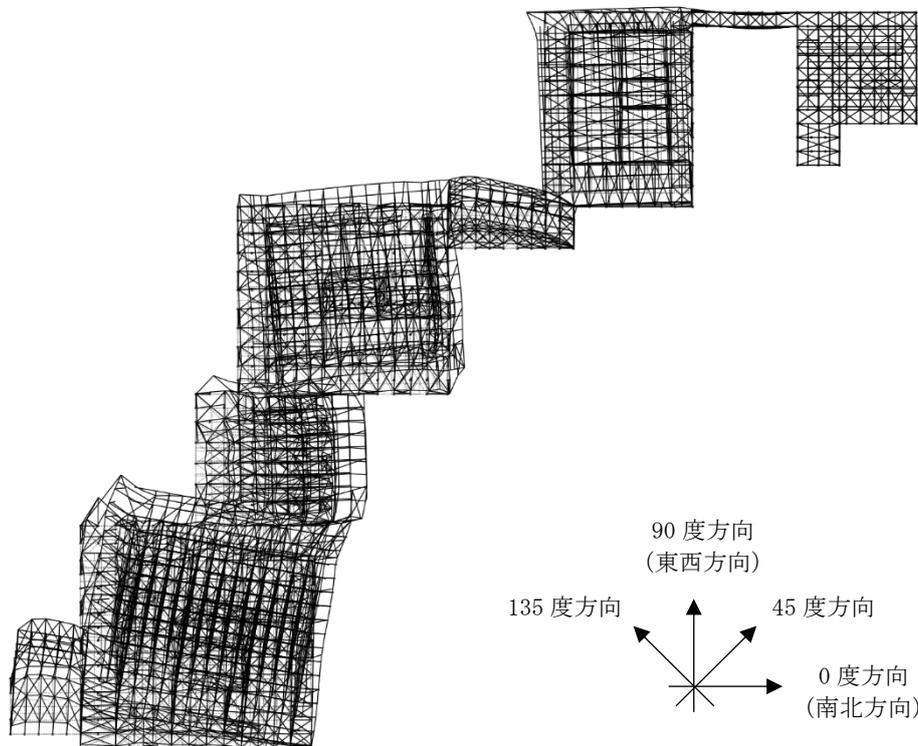


图 3.3.50 4次モード図

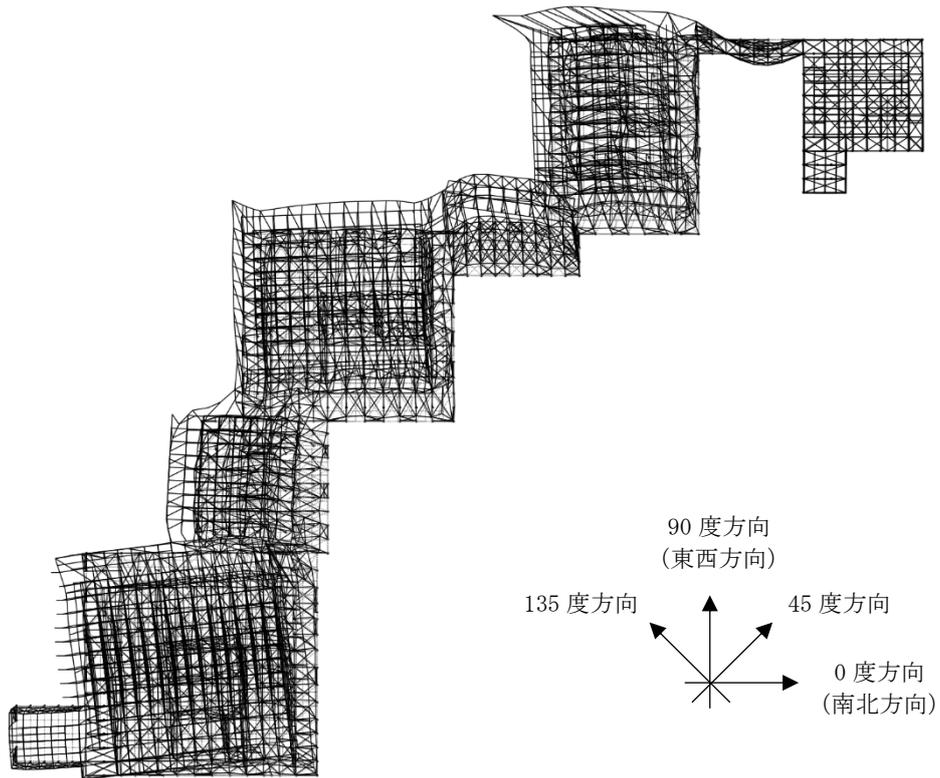


图 3.3.51 5 次モード図

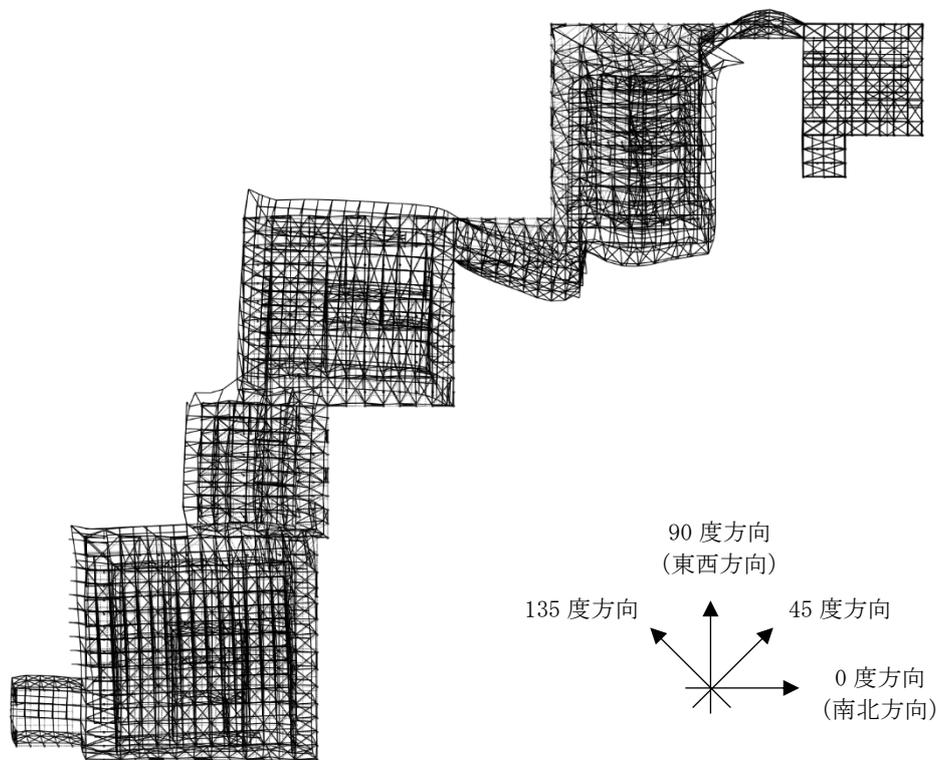


图 3.3.52 6 次モード図

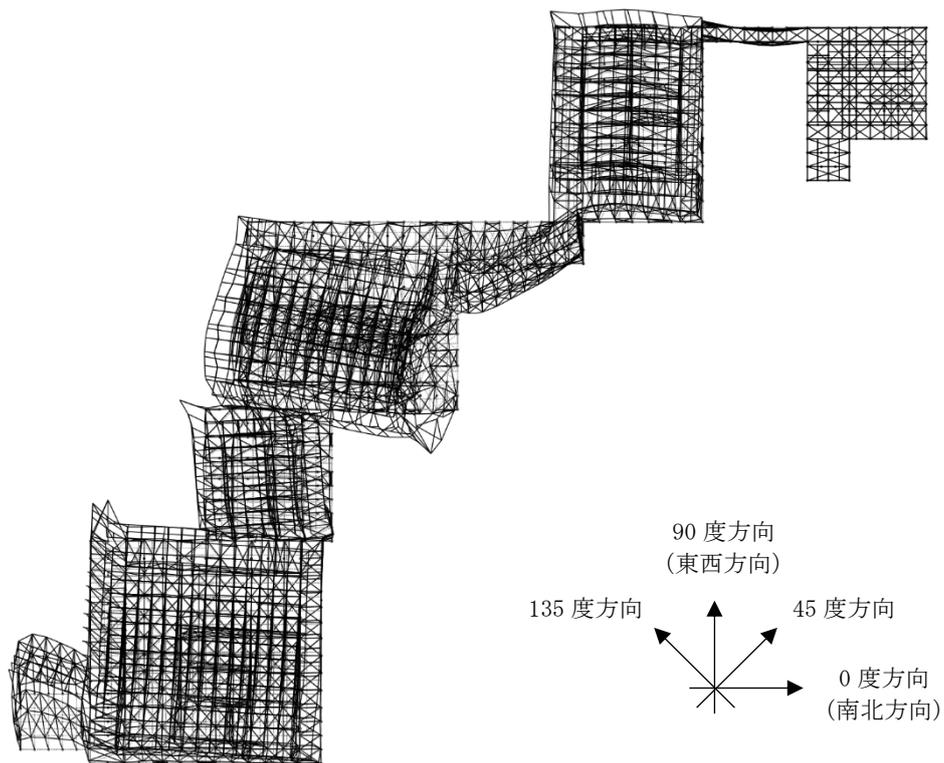


图 3.3.53 7次モード図

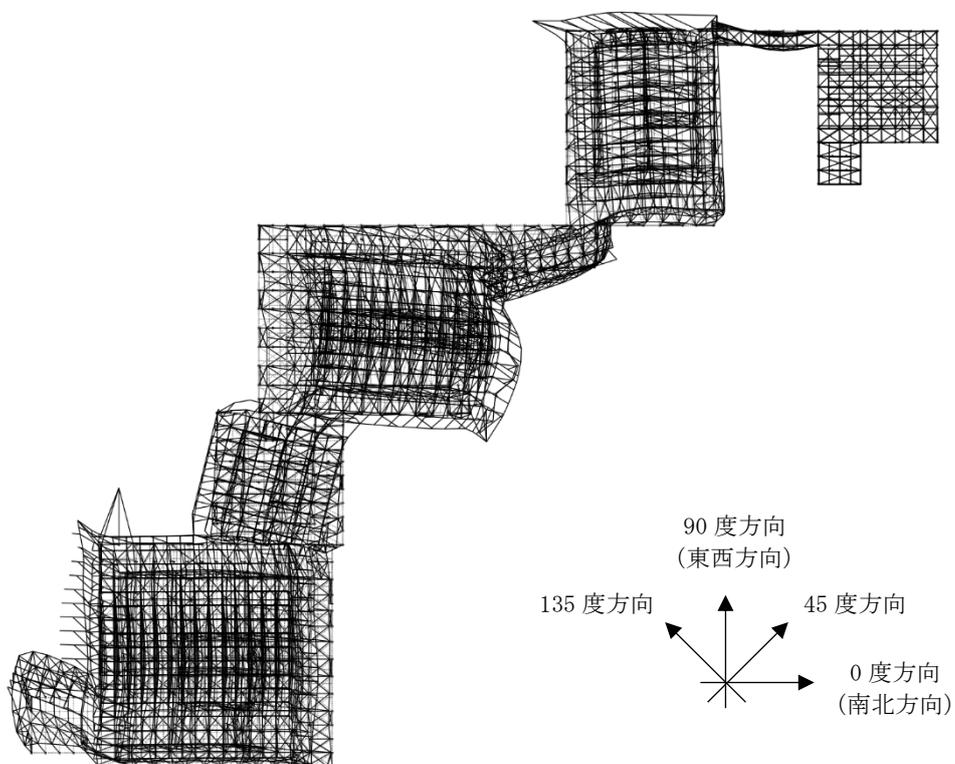


图 3.3.54 8次モード図

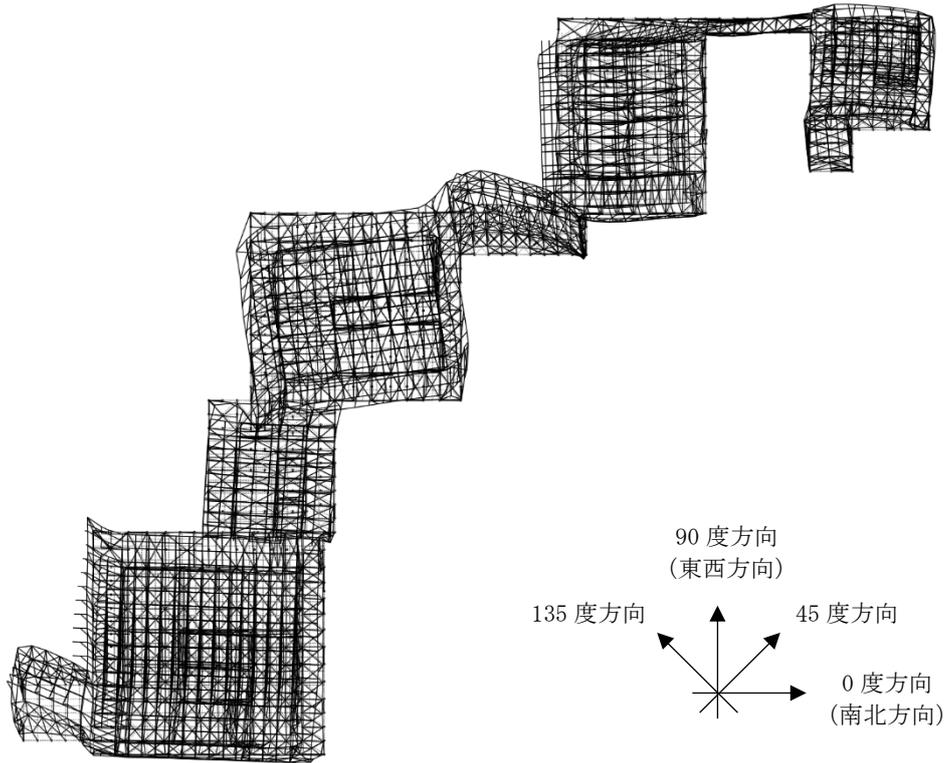


图 3.3.55 9 次モード図

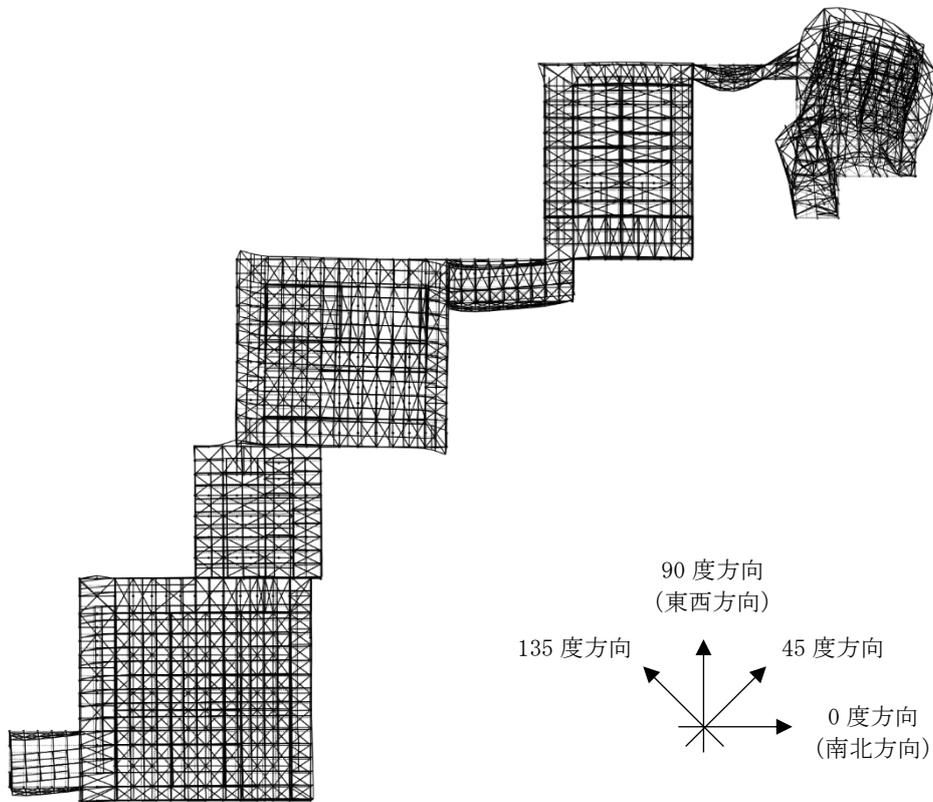


图 3.3.56 10 次モード図

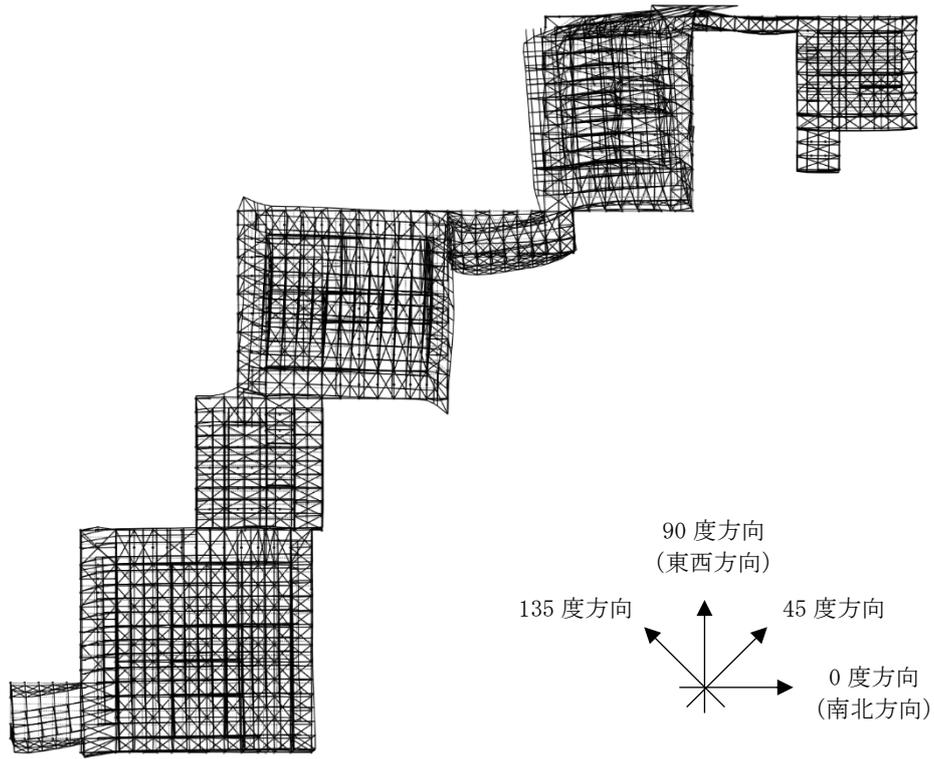


图 3.3.57 11次モード図

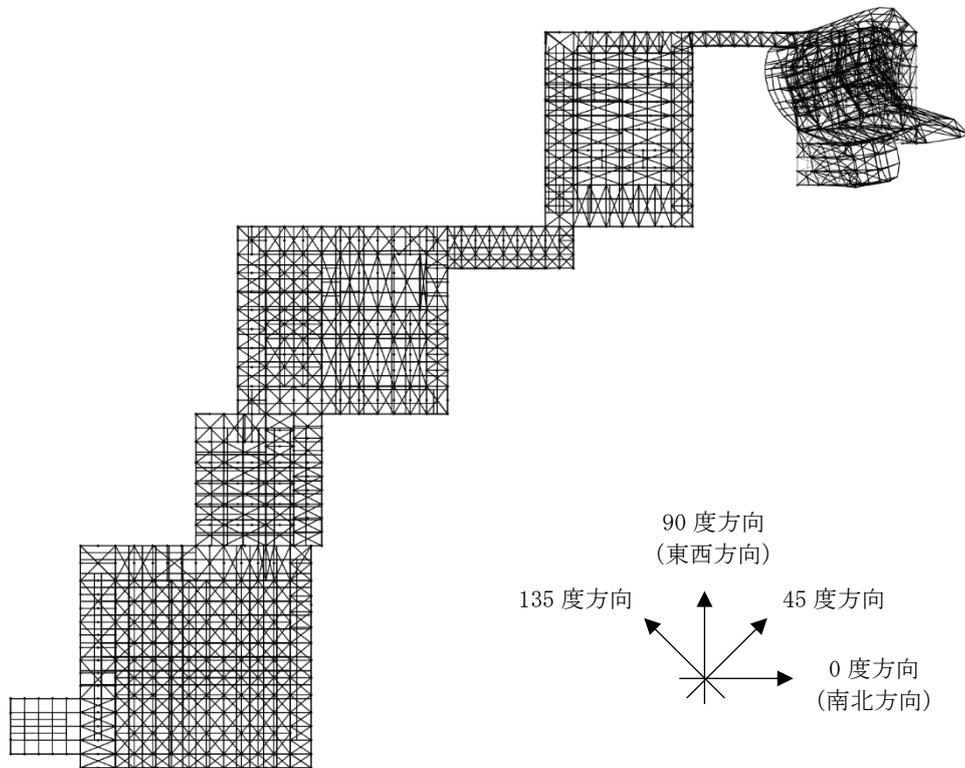


图 3.3.58 12次モード図

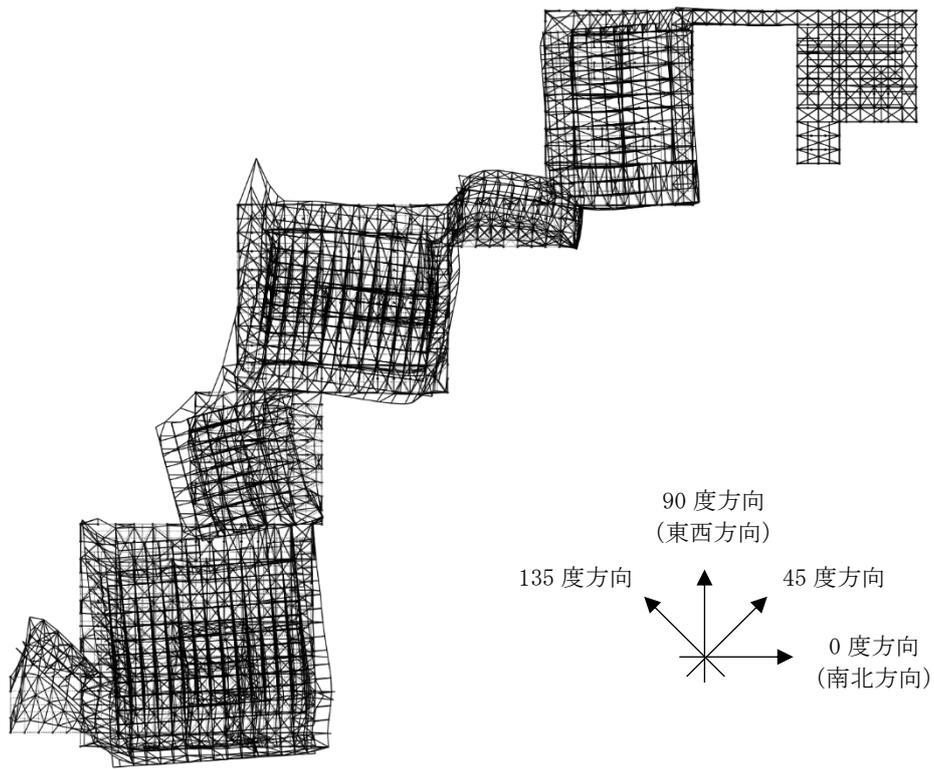


图 3.3.59 13 次モード図

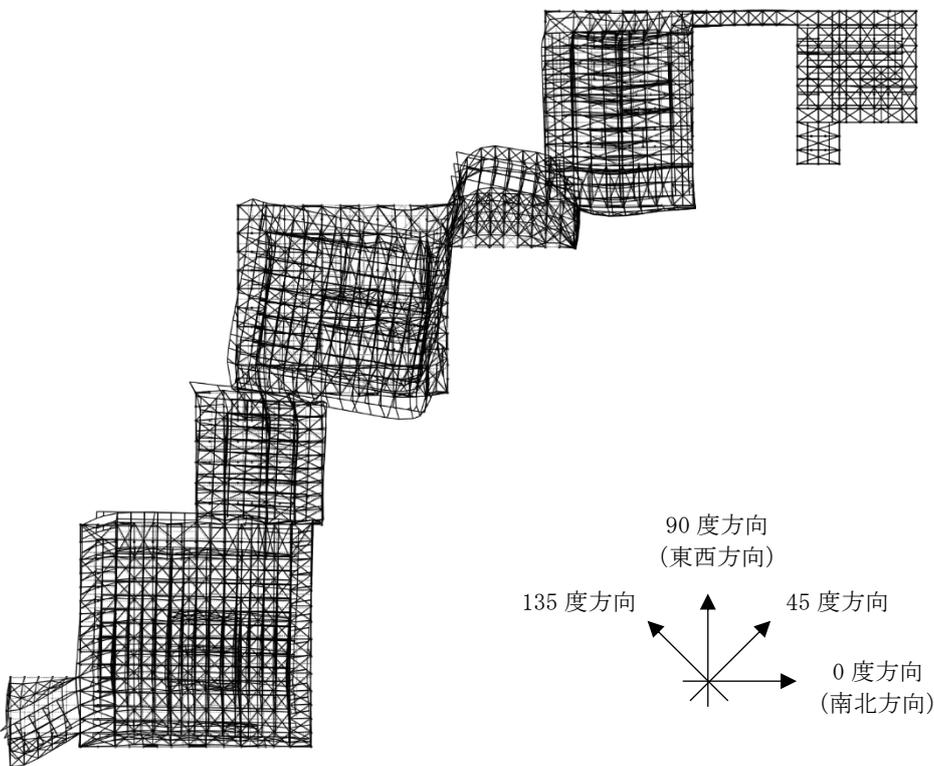


图 3.3.60 14 次モード図

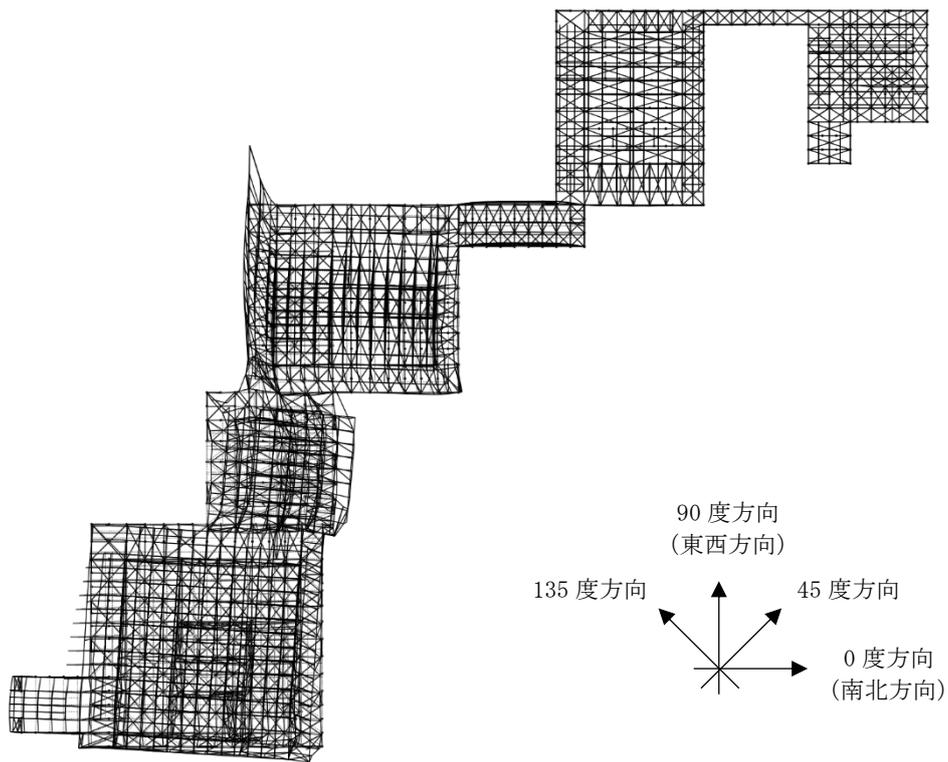


图 3.3.61 15 次モード図

### (3) 時刻歴応答解析結果

#### ア 基本事項

時刻歴応答解析により告示波の3波及びサイト波に対する最大応答変位と最大層間変形角及び柱の曲げ折れ箇所を求めた。

対象6棟は雁行しているため、0度方向（南北方向）、90度方向（東西方向）に加え、建物の主軸方向（45度、135度）にも地震動を入力した。

応答変位は、ねじれ変形を考慮し東西方向の変位と南北方向の変位を二乗和平方した値とした。応答変位の出力箇所は、図3.3.63に示すとおり、各棟の四隅と中央及び、附属之間、渡廊、車寄を含めた。余力の判定に用いる応答変位は、建物四隅の応答変位の時刻歴の平均値の最大値とした。

最大層間変形角は、最大応答変位を各棟の小屋高さで除して求めた。各棟の小屋高さを表3.3.64に示す。

柱の曲げ折れ（折損）は、柱に発生する曲げ応力が、基準強度に貫による断面欠損を考慮して低減した断面係数を乗じた曲げ耐力を上回った場合に曲げ折れが発生するとした。各柱の床レベル、小壁下端レベル、小壁上端レベルに分け、柱の曲げ折れ箇所を求めた。

また、屋根は耐震対策で空葺きとするため、診断及び補強計算ともに空葺きを想定した屋根重量の荷重設定とした。

倒壊に対する余力は、自重によって倒壊に至るまでの余力を変形角R（時刻歴応答解析から求まる棟の平均層間変形角）におけるベースシア係数（ $C=F(R)/W$ 、 $F(R)$ =変形角Rにおける復元力、 $W$ =建物重量）により求めた。告示波による倒壊に対する余力は各棟の告示波の3波の応答変位の最大値を用いて求めた。

ベースシア係数は、各棟個別のモデルを用い、ねじれ変形を拘束した状態で並進方向の増分解析を実施し、得られた復元力と変位の関係より算定した。なお、柱の曲げ折れや土壁の劣化勾配による不釣り合い力が大きく増分解析結果が得られない棟もあったため、これらの棟については、時刻歴応答解析で柱に曲げ折れが生じる箇所をピン接合としてモデル化し、土壁については最大耐力を1/10rad相当の残存耐力とするバイリニアでモデル化する修正を加えた上で、増分解析を行っている。

なお、サイト波については、入力地震動の主要動が10秒付近であり、地震動の最大加速度発生時刻付近にて最大応答変位となるため、解析時間は約13秒までとしている。また、告示波についても同様に、概ね最大応答変位が得られる解析時間まで解析を行っている。

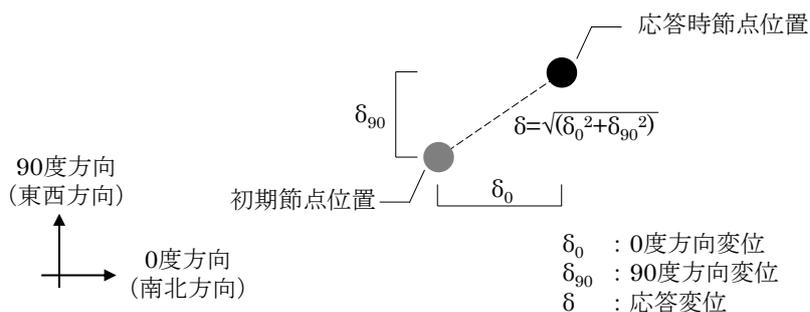


図3.3.62 応答変位算出方法

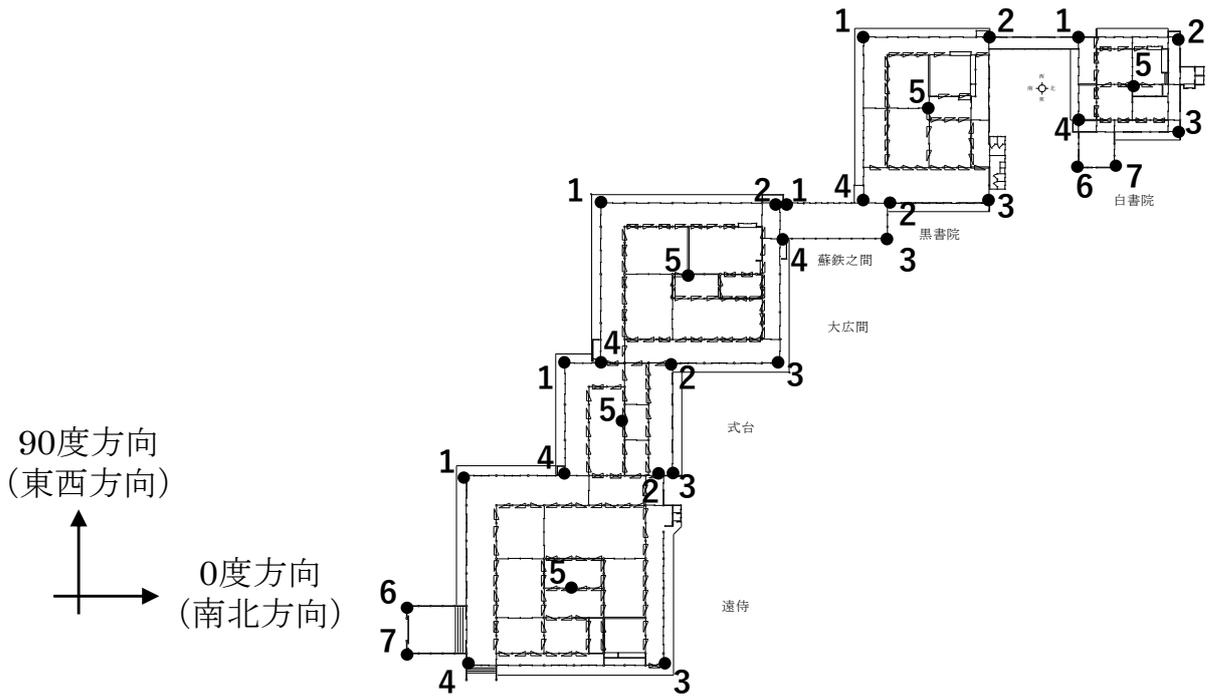


図 3. 3. 63 応答変位出力箇所

表 3. 3. 64 各棟の小屋高さ

| 棟      | 小屋高さ (mm) |
|--------|-----------|
| 遠待及び車寄 | 6,300     |
| 式台     | 6,000     |
| 大広間    | 6,700     |
| 蘇鉄之間   | 5,400     |
| 黒書院    | 6,800     |
| 白書院    | 5,900     |

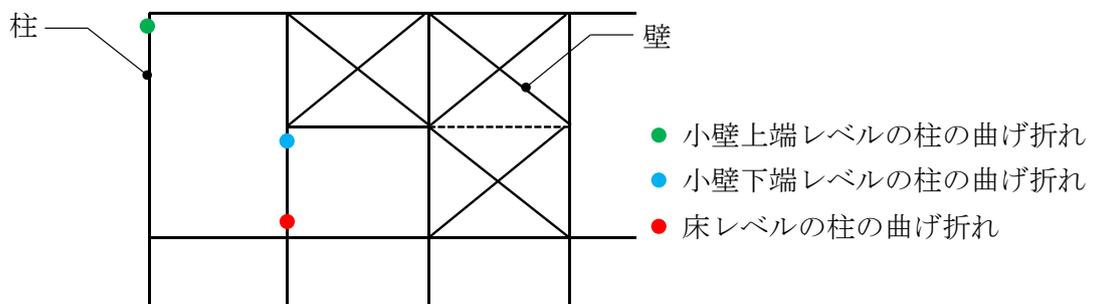


図 3. 3. 65 柱の曲げ折れ箇所の例

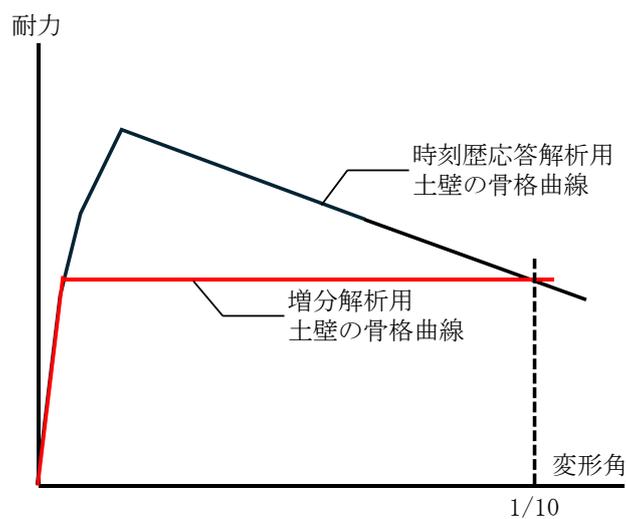
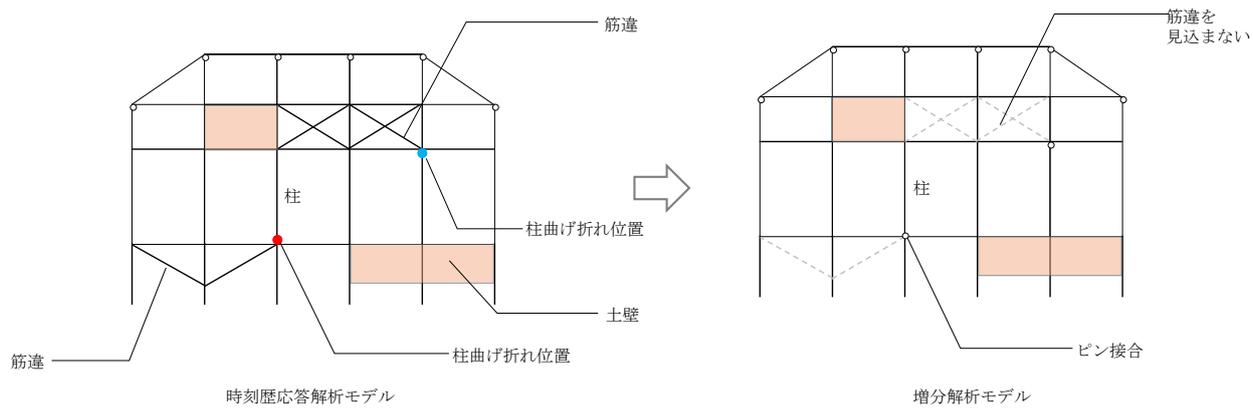


図 3.3.66 時刻歴応答解析モデルと増分解析モデルとの違い

イ 耐震診断結果

告示波の3波及びサイト波に対する最大応答変位と最大層間変形角を以下の表に示す。表中の赤太字の数値は各方向の最大値を示す。

なお、耐震診断においては、変形が過大になり解析が発散するためP-Δ効果は考慮していない。

表 3.3.67 最大応答変位及び最大層間変形角 白書院 告示波（神戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | 142             | 1/31           | 207             | 1/31           | 263             | 1/33           | 168             | 1/30           |
|             |     | (1/41)          |                | (1/28)          |                | (1/22)          |                | (1/35)          |                |
|             | 2   | 141             |                | 116             |                | 98              |                | 67              |                |
|             |     | (1/42)          |                | (1/51)          |                | (1/60)          |                | (1/88)          |                |
|             | 3   | <b>265</b>      |                | 181             |                | 100             |                | 259             |                |
|             |     | (1/22)          |                | (1/32)          |                | (1/59)          |                | (1/22)          |                |
|             | 4   | <b>265</b>      |                | 241             |                | <b>264</b>      |                | 298             |                |
|             |     | (1/22)          |                | (1/24)          |                | (1/22)          |                | (1/19)          |                |
|             | 5   | 260             |                | <b>255</b>      |                | 207             |                | 243             |                |
|             |     | (1/22)          |                | (1/23)          |                | (1/28)          |                | (1/24)          |                |
|             | 6   | 228             |                | 207             |                | 262             |                | <b>300</b>      |                |
|             |     | (1/25)          |                | (1/28)          |                | (1/22)          |                | (1/19)          |                |
|             | 7   | 226             |                | 183             |                | 230             |                | 290             |                |
|             |     | (1/26)          |                | (1/32)          |                | (1/25)          |                | (1/20)          |                |

表 3.3.68 最大応答変位及び最大層間変形角 黒書院 告示波（神戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | 230             | 1/39           | <b>257</b>      | 1/39           | 204             | 1/33           | 211             | 1/31           |
|             |     | (1/29)          |                | (1/26)          |                | (1/33)          |                | (1/32)          |                |
|             | 2   | <b>246</b>      |                | 207             |                | 211             |                | <b>284</b>      |                |
|             |     | (1/27)          |                | (1/32)          |                | (1/32)          |                | (1/23)          |                |
|             | 3   | 119             |                | 125             |                | 207             |                | 221             |                |
|             |     | (1/56)          |                | (1/54)          |                | (1/32)          |                | (1/30)          |                |
|             | 4   | 99              |                | 150             |                | 197             |                | 163             |                |
|             |     | (1/68)          |                | (1/45)          |                | (1/34)          |                | (1/41)          |                |
|             | 5   | 212             |                | 203             |                | <b>216</b>      |                | 243             |                |
|             |     | (1/31)          |                | (1/33)          |                | (1/31)          |                | (1/27)          |                |

表 3.3.69 最大応答変位及び最大層間変形角 蘇鉄之間 告示波（神戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | 168             | 1/41           | 240             | 1/30           | <b>284</b>      | 1/25           | 163             | 1/38           |
|             |     | (1/32)          |                | (1/22)          |                | (1/19)          |                | (1/33)          |                |
|             | 2   | 113             |                | 124             |                | 193             |                | 159             |                |
|             |     | (1/47)          |                | (1/43)          |                | (1/27)          |                | (1/33)          |                |
|             | 3   | 75              |                | 121             |                | 191             |                | 140             |                |
|             |     | (1/72)          |                | (1/44)          |                | (1/28)          |                | (1/38)          |                |
|             | 4   | <b>189</b>      |                | <b>241</b>      |                | 283             |                | <b>182</b>      |                |
|             |     | (1/28)          |                | (1/22)          |                | (1/19)          |                | (1/29)          |                |

表 3.3.70 最大応答変位及び最大層間変形角 大広間 告示波（神戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | 208             | 1/31           | 176             | 1/29           | 247             | 1/25           | 219             | 1/31           |
|             |     | (1/32)          |                | (1/37)          |                | (1/27)          |                | (1/30)          |                |
|             | 2   | 168             |                | 240             |                | 284             |                | 163             |                |
|             |     | (1/39)          |                | (1/27)          |                | (1/23)          |                | (1/41)          |                |
|             | 3   | <b>307</b>      |                | <b>309</b>      |                | 283             |                | 221             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/21)          |                | (1/23)          |                | (1/30)          |                |
|             | 4   | 304             |                | 241             |                | 239             |                | <b>247</b>      |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/27)          |                | (1/28)          |                | (1/27)          |                |
|             | 5   | 195             |                | 218             |                | <b>286</b>      |                | 234             |                |
|             |     | (1/34)          |                | (1/30)          |                | (1/23)          |                | (1/28)          |                |

表 3.3.71 最大応答変位及び最大層間変形角 式台 告示波（神戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | <b>301</b>      | 1/21           | <b>263</b>      | 1/23           | 249             | 1/24           | 224             | 1/26           |
|             |     | (1/19)          |                | (1/22)          |                | (1/23)          |                | (1/26)          |                |
|             | 2   | <b>301</b>      |                | 258             |                | <b>283</b>      |                | <b>262</b>      |                |
|             |     | (1/19)          |                | (1/23)          |                | (1/21)          |                | (1/22)          |                |
|             | 3   | 253             |                | 228             |                | 238             |                | 217             |                |
|             |     | (1/23)          |                | (1/26)          |                | (1/25)          |                | (1/27)          |                |
|             | 4   | 246             |                | 258             |                | 253             |                | 209             |                |
|             |     | (1/24)          |                | (1/23)          |                | (1/23)          |                | (1/28)          |                |
|             | 5   | 281             |                | 235             |                | 241             |                | 247             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/25)          |                | (1/24)          |                | (1/24)          |                |

表 3.3.72 最大応答変位及び最大層間変形角 遠待及び車寄 告示波（神戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | <b>280</b>      | 1/34           | 319             | 1/26           | <b>259</b>      | 1/25           | 190             | 1/35           |
|             |     | (1/22)          |                | (1/19)          |                | (1/24)          |                | (1/33)          |                |
|             | 2   | 254             |                | 223             |                | 237             |                | 222             |                |
|             |     | (1/24)          |                | (1/28)          |                | (1/26)          |                | (1/28)          |                |
|             | 3   | 156             |                | 135             |                | 237             |                | 185             |                |
|             |     | (1/40)          |                | (1/46)          |                | (1/26)          |                | (1/34)          |                |
|             | 4   | 158             |                | 265             |                | <b>259</b>      |                | 181             |                |
|             |     | (1/39)          |                | (1/23)          |                | (1/24)          |                | (1/34)          |                |
|             | 5   | 155             |                | 207             |                | 258             |                | 183             |                |
|             |     | (1/40)          |                | (1/30)          |                | (1/24)          |                | (1/34)          |                |
|             | 6   | 243             |                | <b>326</b>      |                | 239             |                | 247             |                |
|             |     | (1/26)          |                | (1/19)          |                | (1/26)          |                | (1/25)          |                |
|             | 7   | 235             |                | 324             |                | 239             |                | <b>256</b>      |                |
|             |     | (1/26)          |                | (1/19)          |                | (1/26)          |                | (1/24)          |                |

表 3.3.73 最大応答変位及び最大層間変形角 白書院 告示波（八戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 185             | 1/25           | 151             | 1/40           | 188             | 1/48           | 134             | 1/38           |
|             |     | (1/32)          |                | (1/39)          |                | (1/31)          |                | (1/44)          |                |
|             | 2   | 184             |                | 122             |                | 59              |                | 53              |                |
|             |     | (1/32)          |                | (1/48)          |                | (1/101)         |                | (1/112)         |                |
|             | 3   | 283             |                | 150             |                | 63              |                | 207             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/39)          |                | (1/93)          |                | (1/28)          |                |
|             | 4   | <b>283</b>      |                | 181             |                | <b>191</b>      |                | <b>244</b>      |                |
|             |     | (1/20)          |                | (1/32)          |                | (1/31)          |                | (1/24)          |                |
|             | 5   | 278             |                | <b>207</b>      |                | 156             |                | 206             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/28)          |                | (1/38)          |                | (1/28)          |                |
|             | 6   | 251             |                | 145             |                | 188             |                | 227             |                |
|             |     | (1/23)          |                | (1/40)          |                | (1/31)          |                | (1/26)          |                |
|             | 7   | 251             |                | 133             |                | 170             |                | 211             |                |
|             |     | (1/23)          |                | (1/44)          |                | (1/35)          |                | (1/28)          |                |

表 3.3.74 最大応答変位及び最大層間変形角 黒書院 告示波（八戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 242             | 1/40           | <b>271</b>      | 1/40           | <b>235</b>      | 1/33           | 179             | 1/40           |
|             |     | (1/28)          |                | (1/24)          |                | (1/28)          |                | (1/37)          |                |
|             | 2   | <b>263</b>      |                | 229             |                | 199             |                | <b>213</b>      |                |
|             |     | (1/25)          |                | (1/29)          |                | (1/34)          |                | (1/31)          |                |
|             | 3   | 107             |                | 93              |                | 196             |                | 175             |                |
|             |     | (1/63)          |                | (1/72)          |                | (1/34)          |                | (1/38)          |                |
|             | 4   | 94              |                | 138             |                | 189             |                | 124             |                |
|             |     | (1/72)          |                | (1/49)          |                | (1/35)          |                | (1/54)          |                |
|             | 5   | 201             |                | 187             |                | 225             |                | 191             |                |
|             |     | (1/33)          |                | (1/36)          |                | (1/30)          |                | (1/35)          |                |

表 3.3.75 最大応答変位及び最大層間変形角 蘇鉄之間 告示波（八戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | <b>123</b>      | 1/66           | <b>288</b>      | 1/32           | <b>257</b>      | 1/27           | 143             | 1/44           |
|             |     | (1/44)          |                | (1/18)          |                | (1/21)          |                | (1/37)          |                |
|             | 2   | 102             |                | 107             |                | 160             |                | 105             |                |
|             |     | (1/52)          |                | (1/50)          |                | (1/33)          |                | (1/51)          |                |
|             | 3   | 64              |                | 82              |                | 127             |                | 90              |                |
|             |     | (1/83)          |                | (1/65)          |                | (1/42)          |                | (1/60)          |                |
|             | 4   | 123             |                | 288             |                | 257             |                | <b>160</b>      |                |
|             |     | (1/44)          |                | (1/18)          |                | (1/21)          |                | (1/33)          |                |

表 3.3.76 最大応答変位及び最大層間変形角 大広間 告示波（八戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 119             | 1/42           | 125             | 1/29           | 214             | 1/28           | 209             | 1/35           |
|             |     | (1/56)          |                | (1/53)          |                | (1/31)          |                | (1/32)          |                |
|             | 2   | 123             |                | 288             |                | 257             |                | 143             |                |
|             |     | (1/54)          |                | (1/23)          |                | (1/26)          |                | (1/46)          |                |
|             | 3   | <b>231</b>      |                | <b>334</b>      |                | 259             |                | 195             |                |
|             |     | (1/28)          |                | (1/20)          |                | (1/25)          |                | (1/34)          |                |
|             | 4   | 226             |                | 203             |                | 207             |                | <b>231</b>      |                |
|             |     | (1/29)          |                | (1/33)          |                | (1/32)          |                | (1/28)          |                |
|             | 5   | 109             |                | 201             |                | <b>260</b>      |                | 220             |                |
|             |     | (1/61)          |                | (1/33)          |                | (1/25)          |                | (1/30)          |                |

表 3.3.77 最大応答変位及び最大層間変形角 式台 告示波（八戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 218             | 1/26           | 226             | 1/27           | 190             | 1/30           | 202             | 1/28           |
|             |     | (1/27)          |                | (1/26)          |                | (1/31)          |                | (1/29)          |                |
|             | 2   | 218             |                | <b>244</b>      |                | <b>257</b>      |                | <b>246</b>      |                |
|             |     | (1/27)          |                | (1/24)          |                | (1/23)          |                | (1/24)          |                |
|             | 3   | 232             |                | 190             |                | 150             |                | 193             |                |
|             |     | (1/25)          |                | (1/31)          |                | (1/39)          |                | (1/30)          |                |
|             | 4   | 222             |                | 221             |                | 189             |                | 185             |                |
|             |     | (1/26)          |                | (1/26)          |                | (1/31)          |                | (1/32)          |                |
|             | 5   | <b>249</b>      |                | 216             |                | 193             |                | 225             |                |
|             |     | (1/23)          |                | (1/27)          |                | (1/30)          |                | (1/26)          |                |

表 3.3.78 最大応答変位及び最大層間変形角 遠待及び車寄 告示波（八戸）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 244             | 1/40           | 290             | 1/33           | 208             | 1/35           | 166             | 1/42           |
|             |     | (1/25)          |                | (1/21)          |                | (1/30)          |                | (1/38)          |                |
|             | 2   | 233             |                | 190             |                | 159             |                | 202             |                |
|             |     | (1/27)          |                | (1/33)          |                | (1/39)          |                | (1/31)          |                |
|             | 3   | 105             |                | 87              |                | 149             |                | 139             |                |
|             |     | (1/60)          |                | (1/72)          |                | (1/42)          |                | (1/45)          |                |
|             | 4   | 118             |                | 235             |                | 206             |                | 120             |                |
|             |     | (1/53)          |                | (1/26)          |                | (1/30)          |                | (1/52)          |                |
|             | 5   | 127             |                | 154             |                | 192             |                | 149             |                |
|             |     | (1/49)          |                | (1/41)          |                | (1/32)          |                | (1/42)          |                |
|             | 6   | 181             |                | 223             |                | 166             |                | 181             |                |
|             |     | (1/34)          |                | (1/28)          |                | (1/37)          |                | (1/34)          |                |
|             | 7   | 184             |                | 223             |                | 166             |                | 189             |                |
|             |     | (1/34)          |                | (1/28)          |                | (1/37)          |                | (1/33)          |                |

表 3.3.79 最大応答変位及び最大層間変形角 白書院 告示波（乱数）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 159             | 1/28           | 197             | 1/34           | 224             | 1/38           | 151             | 1/39           |
|             |     | (1/37)          |                | (1/30)          |                | (1/26)          |                | (1/39)          |                |
|             | 2   | 158             |                | 144             |                | 91              |                | 69              |                |
|             |     | (1/37)          |                | (1/41)          |                | (1/65)          |                | (1/85)          |                |
|             | 3   | 263             |                | 167             |                | 93              |                | 209             |                |
|             |     | (1/22)          |                | (1/35)          |                | (1/64)          |                | (1/28)          |                |
|             | 4   | 264             |                | 210             |                | 224             |                | 246             |                |
|             |     | (1/22)          |                | (1/28)          |                | (1/26)          |                | (1/24)          |                |
|             | 5   | 254             |                | 240             |                | 201             |                | 223             |                |
|             |     | (1/23)          |                | (1/24)          |                | (1/29)          |                | (1/26)          |                |
|             | 6   | 232             |                | 187             |                | 224             |                | 253             |                |
|             |     | (1/25)          |                | (1/31)          |                | (1/26)          |                | (1/23)          |                |
|             | 7   | 232             |                | 176             |                | 206             |                | 233             |                |
|             |     | (1/25)          |                | (1/33)          |                | (1/28)          |                | (1/25)          |                |

表 3.3.80 最大応答変位及び最大層間変形角 黒書院 告示波（乱数）

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 201             | 1/46           | 232             | 1/45           | 208             | 1/35           | 184             | 1/39           |
|             |     | (1/33)          |                | (1/29)          |                | (1/32)          |                | (1/36)          |                |
|             | 2   | 223             |                | 192             |                | 191             |                | 202             |                |
|             |     | (1/30)          |                | (1/35)          |                | (1/35)          |                | (1/33)          |                |
|             | 3   | 124             |                | 137             |                | 190             |                | 174             |                |
|             |     | (1/54)          |                | (1/49)          |                | (1/35)          |                | (1/38)          |                |
|             | 4   | 121             |                | 152             |                | 189             |                | 163             |                |
|             |     | (1/56)          |                | (1/44)          |                | (1/35)          |                | (1/41)          |                |
|             | 5   | 174             |                | 180             |                | 207             |                | 194             |                |
|             |     | (1/39)          |                | (1/37)          |                | (1/32)          |                | (1/34)          |                |

表 3.3.81 最大応答変位及び最大層間変形角 蘇鉄之間 告示波 (乱数)

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 127             | 1/51           | <b>203</b>      | 1/37           | <b>194</b>      | 1/31           | 168             | 1/36           |
|             |     | (1/42)          |                | (1/26)          |                | (1/27)          |                | (1/32)          |                |
|             | 2   | 122             |                | 124             |                | 153             |                | 133             |                |
|             |     | (1/44)          |                | (1/43)          |                | (1/35)          |                | (1/40)          |                |
|             | 3   | 79              |                | 102             |                | 147             |                | 94              |                |
|             |     | (1/68)          |                | (1/53)          |                | (1/36)          |                | (1/57)          |                |
|             | 4   | <b>130</b>      |                | <b>203</b>      |                | <b>194</b>      |                | <b>175</b>      |                |
|             |     | (1/41)          |                | (1/26)          |                | (1/27)          |                | (1/30)          |                |

表 3.3.82 最大応答変位及び最大層間変形角 大広間 告示波 (乱数)

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |            |   |        |   |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|------------|---|--------|---|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |            |   |        |   |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 133             | 1/44           | 151             | 1/38           | 168             | 1/36           | 174             | 1/41           |            |   |        |   |
|             |     | (1/50)          |                | (1/44)          |                | (1/39)          |                | (1/38)          |                |            |   |        |   |
|             | 2   | 127             |                | 203             |                | 194             |                | 168             |                |            |   |        |   |
|             |     | (1/52)          |                | (1/32)          |                | (1/34)          |                | (1/39)          |                |            |   |        |   |
|             | 3   | <b>205</b>      |                | <b>243</b>      |                | 195             |                | 178             |                |            |   |        |   |
|             |     | (1/32)          |                | (1/27)          |                | (1/34)          |                | (1/37)          |                |            |   |        |   |
|             | 4   | 202             |                | 183             |                | 178             |                | <b>189</b>      |                |            |   |        |   |
|             |     | (1/33)          |                | (1/36)          |                | (1/37)          |                | (1/35)          |                |            |   |        |   |
|             | 5   | 145             |                | /               |                | 158             |                | /               |                | <b>204</b> | / | 183    | / |
|             |     | (1/46)          |                |                 |                | (1/42)          |                |                 |                | (1/32)     |   | (1/36) |   |

表 3.3.83 最大応答変位及び最大層間変形角 式台 告示波 (乱数)

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |        |   |        |   |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|--------|---|--------|---|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |        |   |        |   |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 200             | 1/30           | <b>199</b>      | 1/31           | 199             | 1/31           | 178             | 1/34           |        |   |        |   |
|             |     | (1/29)          |                | (1/29)          |                | (1/30)          |                | (1/33)          |                |        |   |        |   |
|             | 2   | 200             |                | 192             |                | 202             |                | <b>202</b>      |                |        |   |        |   |
|             |     | (1/29)          |                | (1/31)          |                | (1/29)          |                | (1/29)          |                |        |   |        |   |
|             | 3   | 195             |                | 173             |                | 177             |                | 171             |                |        |   |        |   |
|             |     | (1/30)          |                | (1/34)          |                | (1/33)          |                | (1/34)          |                |        |   |        |   |
|             | 4   | 188             |                | 190             |                | <b>207</b>      |                | 184             |                |        |   |        |   |
|             |     | (1/31)          |                | (1/31)          |                | (1/28)          |                | (1/32)          |                |        |   |        |   |
|             | 5   | <b>204</b>      |                | /               |                | 178             |                | /               |                | 189    | / | 192    | / |
|             |     | (1/29)          |                |                 |                | (1/33)          |                |                 |                | (1/31) |   | (1/31) |   |

表 3.3.84 最大応答変位及び最大層間変形角 遠待及び車寄 告示波 (乱数)

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 205             | 1/40           | 242             | 1/36           | 215             | 1/32           | 175             | 1/40           |
|             |     | (1/30)          |                | (1/26)          |                | (1/29)          |                | (1/36)          |                |
|             | 2   | 196             |                | 169             |                | 179             |                | 177             |                |
|             |     | (1/32)          |                | (1/37)          |                | (1/35)          |                | (1/35)          |                |
|             | 3   | 150             |                | 126             |                | 179             |                | 144             |                |
|             |     | (1/42)          |                | (1/49)          |                | (1/35)          |                | (1/43)          |                |
|             | 4   | 152             |                | 205             |                | 215             |                | 162             |                |
|             |     | (1/41)          |                | (1/30)          |                | (1/29)          |                | (1/38)          |                |
|             | 5   | 149             |                | 150             |                | 211             |                | 171             |                |
|             |     | (1/42)          |                | (1/42)          |                | (1/29)          |                | (1/36)          |                |
|             | 6   | 187             |                | 228             |                | 187             |                | 204             |                |
|             |     | (1/33)          |                | (1/27)          |                | (1/33)          |                | (1/30)          |                |
|             | 7   | 195             |                | 229             |                | 187             |                | 208             |                |
|             |     | (1/32)          |                | (1/27)          |                | (1/33)          |                | (1/30)          |                |

表 3.3.85 最大応答変位及び最大層間変形角 白書院 サイト波

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|          | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|----------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|          |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト<br>波 | 1   | 205             | 1/20           | 303             | 1/21           | 364             | 1/20           | 264             | 1/21           |
|          |     | (1/28)          |                | (1/19)          |                | (1/16)          |                | (1/22)          |                |
|          | 2   | 161             |                | 216             |                | 210             |                | 175             |                |
|          |     | (1/36)          |                | (1/27)          |                | (1/28)          |                | (1/33)          |                |
|          | 3   | 397             |                | 273             |                | 212             |                | 313             |                |
|          |     | (1/14)          |                | (1/21)          |                | (1/28)          |                | (1/18)          |                |
|          | 4   | 396             |                | 344             |                | 364             |                | 374             |                |
|          |     | (1/14)          |                | (1/17)          |                | (1/16)          |                | (1/15)          |                |
|          | 5   | 434             |                | 374             |                | 334             |                | 387             |                |
|          |     | (1/13)          |                | (1/15)          |                | (1/17)          |                | (1/15)          |                |
|          | 6   | 358             |                | 321             |                | 362             |                | 391             |                |
|          |     | (1/16)          |                | (1/18)          |                | (1/16)          |                | (1/15)          |                |
|          | 7   | 356             |                | 304             |                | 357             |                | 366             |                |
|          |     | (1/16)          |                | (1/19)          |                | (1/16)          |                | (1/16)          |                |

表 3.3.86 最大応答変位及び最大層間変形角 黒書院 サイト波

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|          | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|----------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|          |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト<br>波 | 1   | 331             | 1/25           | 394             | 1/22           | 388             | 1/17           | 327             | 1/19           |
|          |     | (1/20)          |                | (1/17)          |                | (1/17)          |                | (1/20)          |                |
|          | 2   | 328             |                | 289             |                | 357             |                | 385             |                |
|          |     | (1/20)          |                | (1/23)          |                | (1/18)          |                | (1/17)          |                |
|          | 3   | 213             |                | 224             |                | 357             |                | 338             |                |
|          |     | (1/31)          |                | (1/30)          |                | (1/18)          |                | (1/20)          |                |
|          | 4   | 208             |                | 337             |                | 422             |                | 312             |                |
|          |     | (1/32)          |                | (1/20)          |                | (1/16)          |                | (1/21)          |                |
|          | 5   | 334             |                | 343             |                | 378             |                | 369             |                |
|          |     | (1/20)          |                | (1/19)          |                | (1/17)          |                | (1/18)          |                |

表 3.3.87 最大応答変位及び最大層間変形角 蘇鉄之間 サイト波

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|      | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|      |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト波 | 1   | 250             | 1/24           | 327             | 1/16           | <b>408</b>      | 1/13           | <b>309</b>      | 1/18           |
|      |     | (1/21)          |                | (1/16)          |                | (1/13)          |                | (1/17)          |                |
|      | 2   | 205             |                | 301             |                | 378             |                | 293             |                |
|      |     | (1/26)          |                | (1/17)          |                | (1/14)          |                | (1/18)          |                |
|      | 3   | 119             |                | 286             |                | 376             |                | 269             |                |
|      |     | (1/45)          |                | (1/18)          |                | (1/14)          |                | (1/20)          |                |
|      | 4   | <b>301</b>      |                | <b>352</b>      |                | <b>408</b>      |                | 299             |                |
|      |     | (1/17)          |                | (1/15)          |                | (1/13)          |                | (1/18)          |                |

表 3.3.88 最大応答変位及び最大層間変形角 大広間 サイト波

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|      | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|      |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト波 | 1   | 320             | 1/19           | 313             | 1/18           | 351             | 1/17           | 312             | 1/19           |
|      |     | (1/20)          |                | (1/21)          |                | (1/19)          |                | (1/21)          |                |
|      | 2   | 250             |                | 327             |                | <b>408</b>      |                | 309             |                |
|      |     | (1/26)          |                | (1/20)          |                | (1/16)          |                | (1/21)          |                |
|      | 3   | 389             |                | <b>419</b>      |                | <b>408</b>      |                | 358             |                |
|      |     | (1/17)          |                | (1/15)          |                | (1/16)          |                | (1/18)          |                |
|      | 4   | <b>390</b>      |                | 383             |                | 361             |                | <b>369</b>      |                |
|      |     | (1/17)          |                | (1/17)          |                | (1/18)          |                | (1/18)          |                |
|      | 5   | 334             |                | 351             |                | 376             |                | 326             |                |
|      |     | (1/20)          |                | (1/19)          |                | (1/17)          |                | (1/20)          |                |

表 3.3.89 最大応答変位及び最大層間変形角 式台 サイト波

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|      | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|      |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト波 | 1   | 391             | 1/14           | 390             | 1/15           | 365             | 1/16           | 361             | 1/16           |
|      |     | (1/15)          |                | (1/15)          |                | (1/16)          |                | (1/16)          |                |
|      | 2   | 389             |                | 387             |                | 368             |                | 362             |                |
|      |     | (1/15)          |                | (1/15)          |                | (1/16)          |                | (1/16)          |                |
|      | 3   | 421             |                | 392             |                | 366             |                | 386             |                |
|      |     | (1/14)          |                | (1/15)          |                | (1/16)          |                | (1/15)          |                |
|      | 4   | 407             |                | <b>400</b>      |                | <b>381</b>      |                | 381             |                |
|      |     | (1/14)          |                | (1/14)          |                | (1/15)          |                | (1/15)          |                |
|      | 5   | <b>440</b>      |                | 392             |                | 362             |                | <b>402</b>      |                |
|      |     | (1/13)          |                | (1/15)          |                | (1/16)          |                | (1/14)          |                |

表 3.3.90 最大応答変位及び最大層間変形角 遠待及び車寄 サイト波

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|          | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|----------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|          |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト<br>波 | 1   | <b>423</b>      | 1/17           | <b>450</b>      | 1/17           | 428             | 1/15           | 387             | 1/17           |
|          |     | (1/14)          |                | (1/14)          |                | (1/14)          |                | (1/16)          |                |
|          | 2   | 422             |                | 382             |                | 360             |                | 389             |                |
|          |     | (1/14)          |                | (1/16)          |                | (1/17)          |                | (1/16)          |                |
|          | 3   | 294             |                | 282             |                | 365             |                | 326             |                |
|          |     | (1/21)          |                | (1/22)          |                | (1/17)          |                | (1/19)          |                |
|          | 4   | 295             |                | 363             |                | 428             |                | 324             |                |
|          |     | (1/21)          |                | (1/17)          |                | (1/14)          |                | (1/19)          |                |
|          | 5   | 325             |                | 340             |                | 391             |                | 357             |                |
|          |     | (1/19)          |                | (1/18)          |                | (1/16)          |                | (1/17)          |                |
|          | 6   | 296             |                | 311             |                | <b>444</b>      |                | 407             |                |
|          |     | (1/21)          |                | (1/20)          |                | (1/14)          |                | (1/15)          |                |
|          | 7   | 288             |                | 307             |                | <b>444</b>      |                | <b>432</b>      |                |
|          |     | (1/21)          |                | (1/20)          |                | (1/14)          |                | (1/14)          |                |

各棟の応答変位及び層間変形角の出力箇所を示す。節点の共有箇所である、蘇鉄之間（No. 1）と大広間（No. 2）については、より危険な条件となる階高の低い建物の数値を記載した。

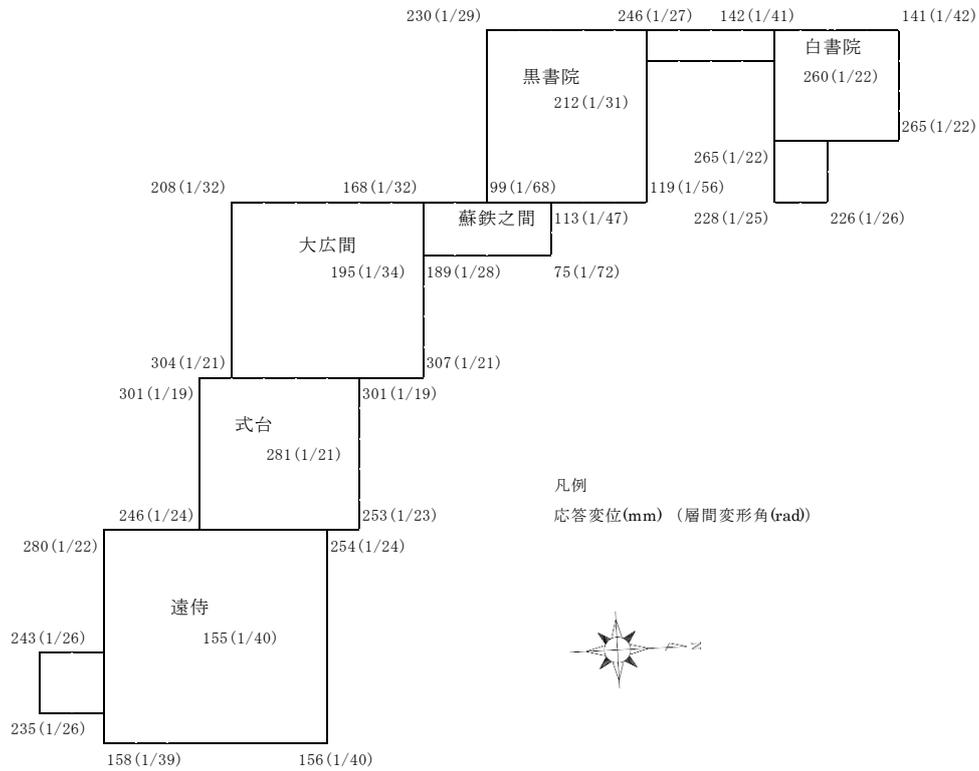


図 3. 3. 91 最大応答変位及び最大層間変形角（0度方向（南北方向）入力時 告示波（神戸））

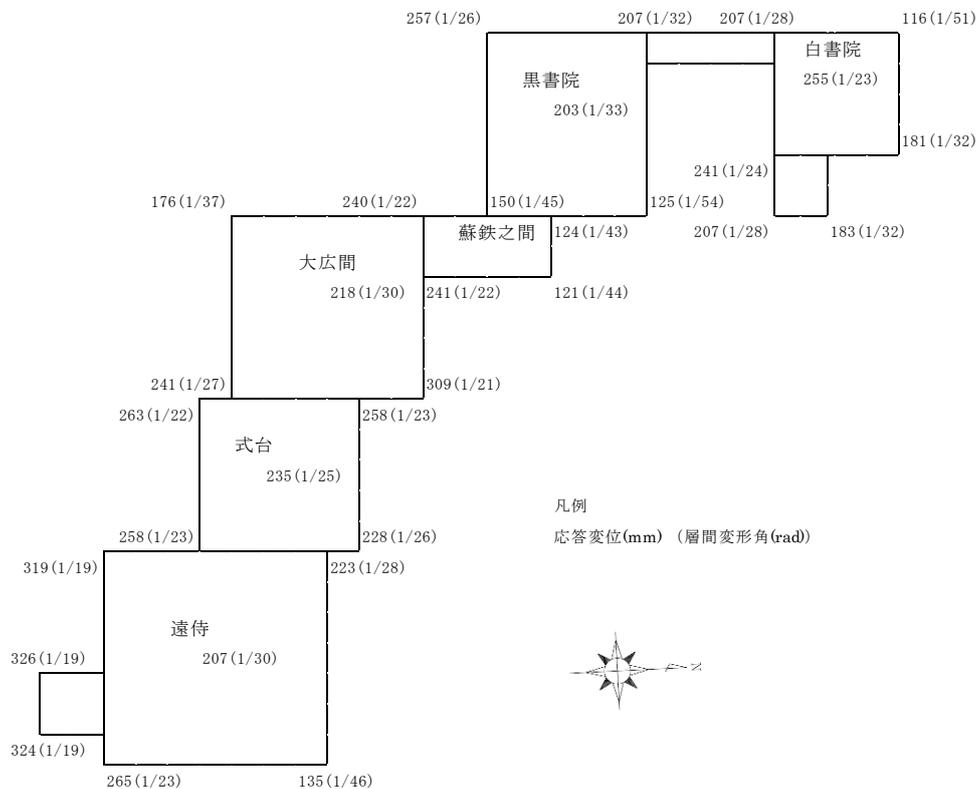


図 3. 3. 92 最大応答変位及び最大層間変形角（45度方向入力時 告示波（神戸））

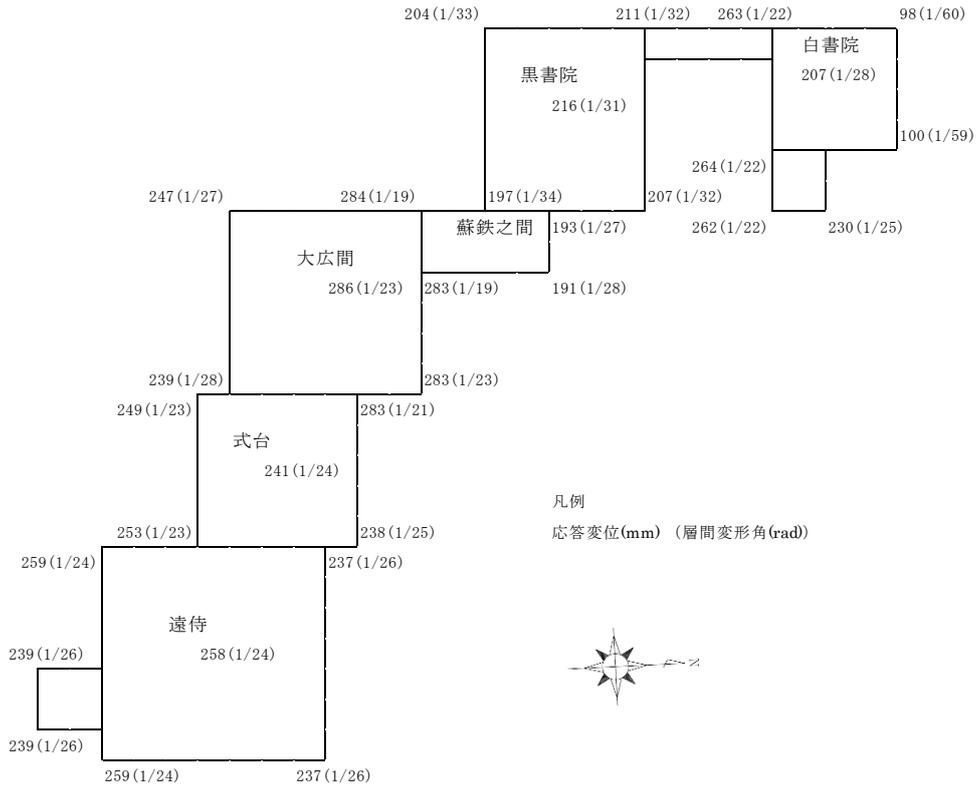


図 3.3.93 最大応答変位及び最大層間変形角 (90 度方向 (東西方向) 入力時 告示波 (神戸))

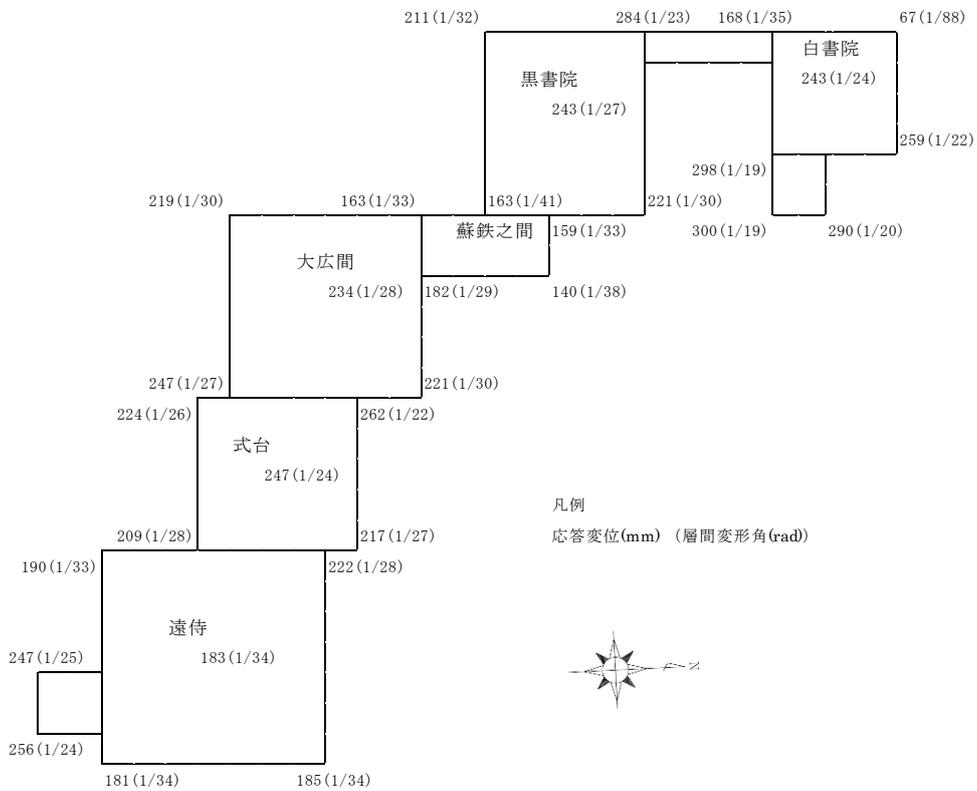


図 3.3.94 最大応答変位及び最大層間変形角 (135 度方向入力時 告示波 (神戸))

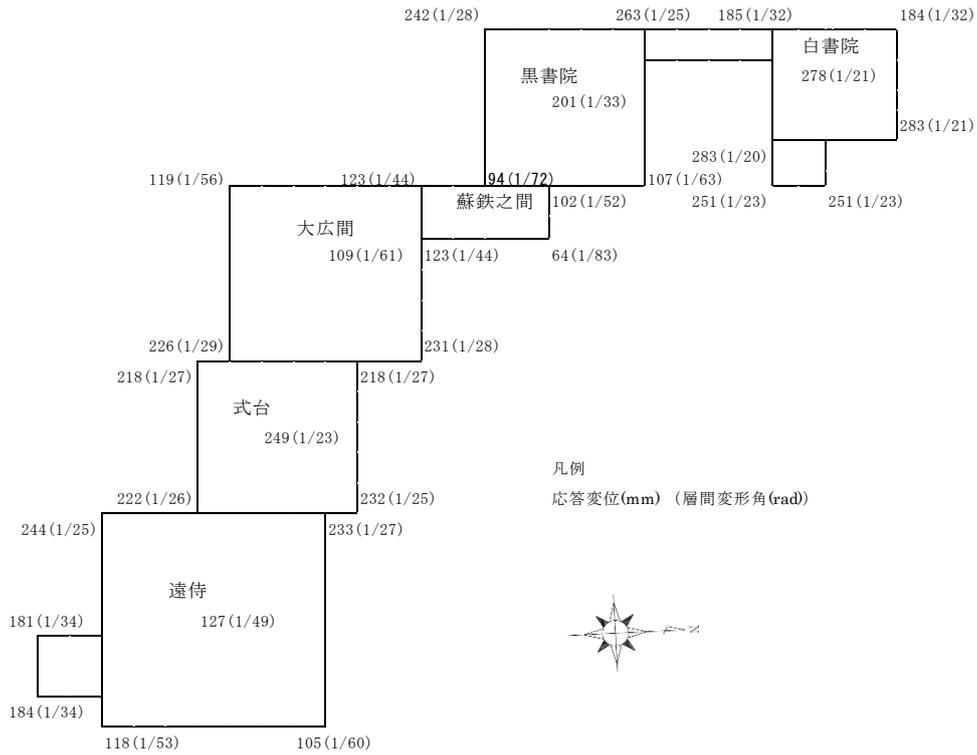


图 3. 3. 95 最大応答変位及び最大層間変形角 (0 度方向 (南北方向) 入力時 告示波 (八戸))

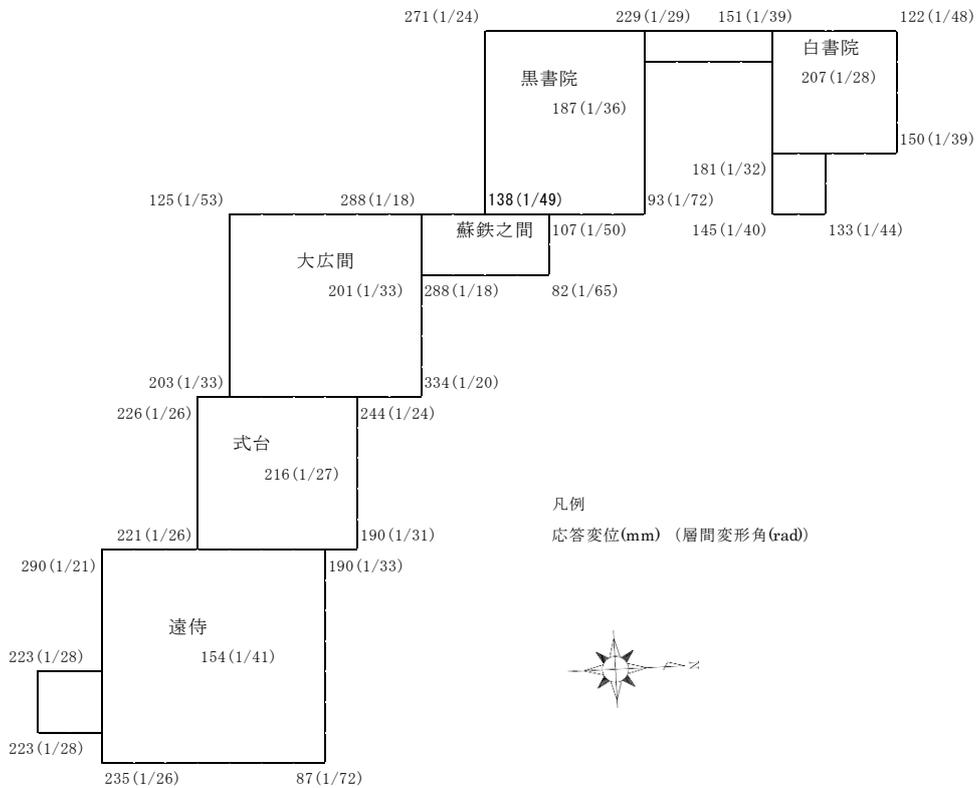


图 3. 3. 96 最大応答変位及び最大層間変形角 (45 度方向入力時 告示波 (八戸))

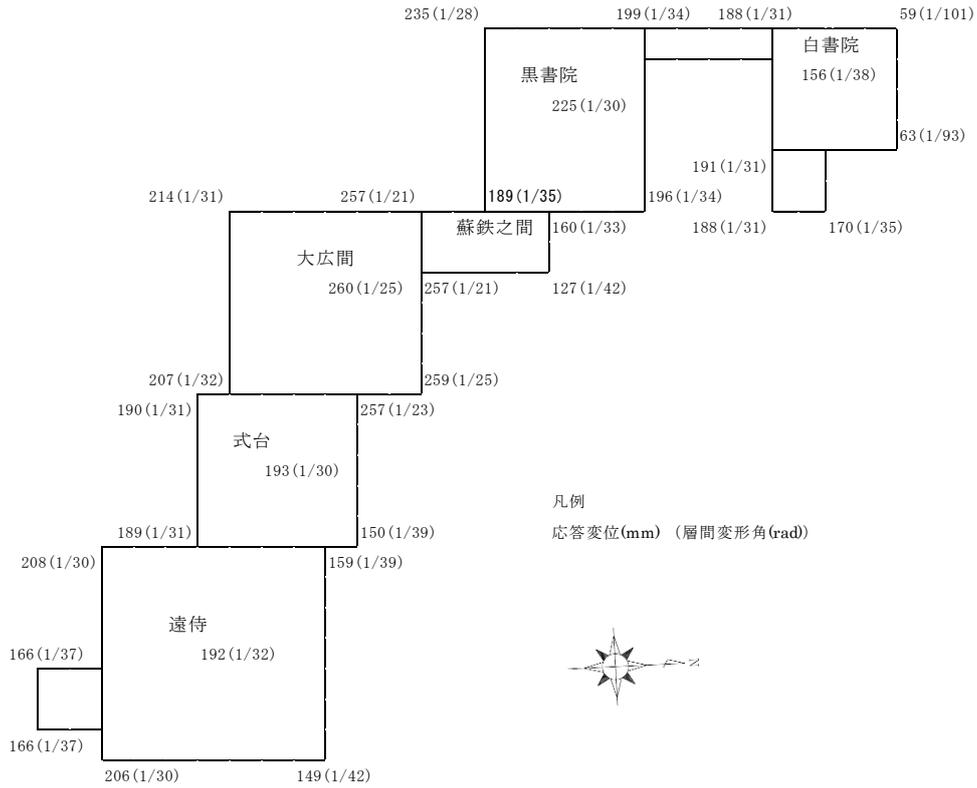


図 3.3.97 最大応答変位及び最大層間変形角 (90 度方向 (東西方向) 入力時 告示波 (八戸))

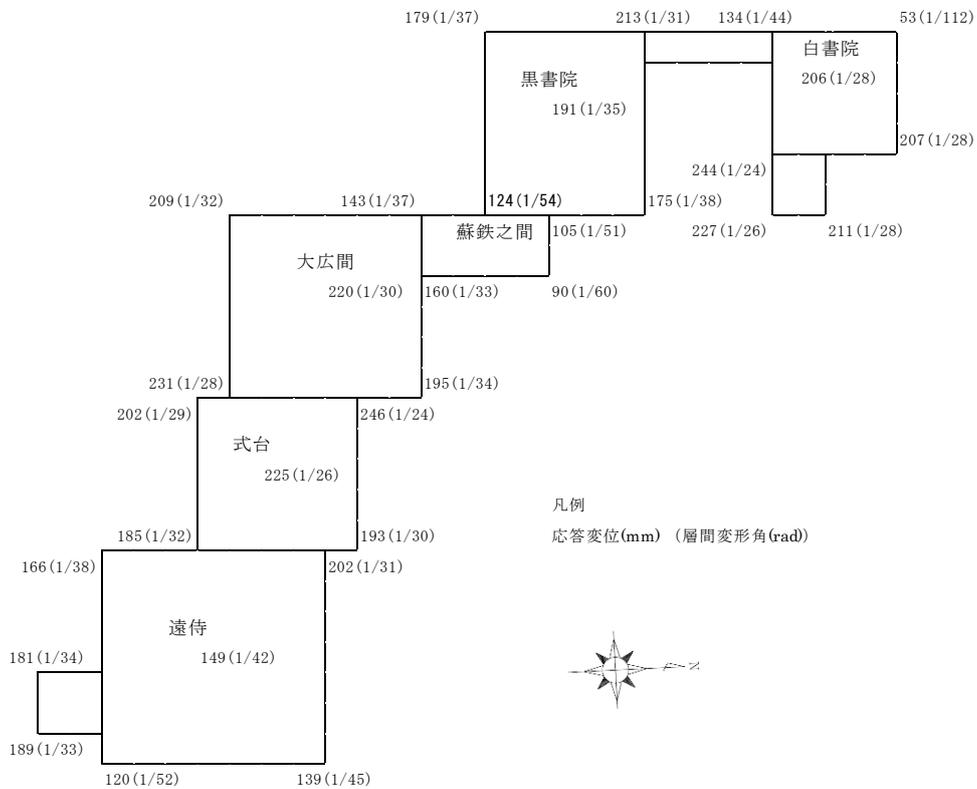


図 3.3.98 最大応答変位及び最大層間変形角 (135 度方向入力時 告示波 (八戸))

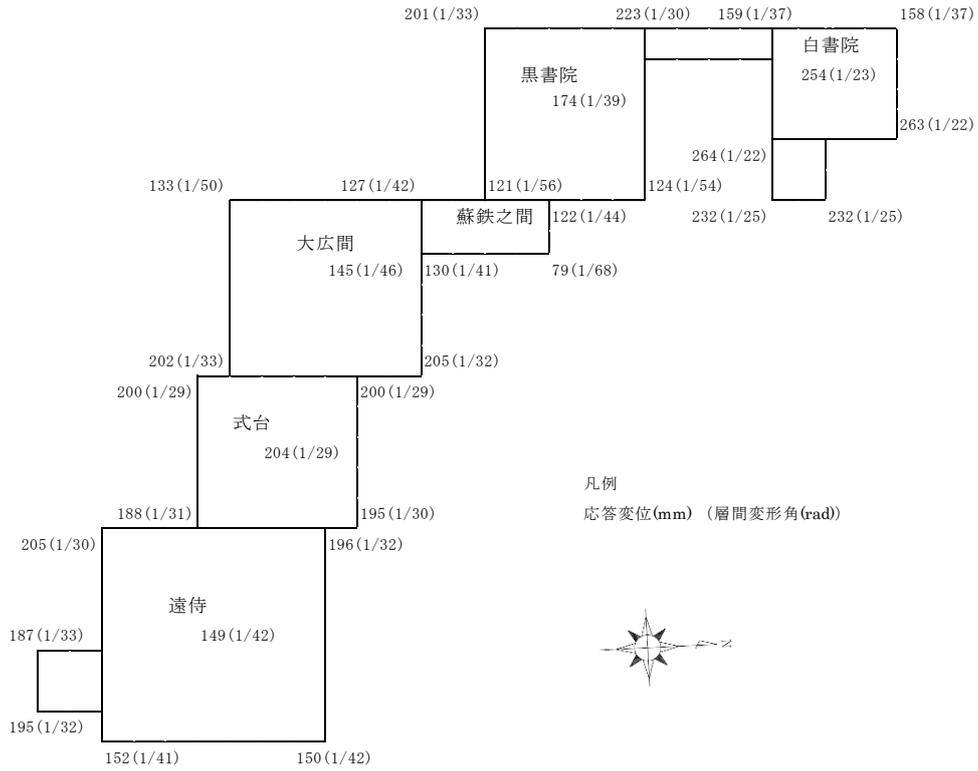


图 3.3.99 最大応答変位及び最大層間変形角 (0度方向 (南北方向) 入力時 告示波 (乱数))

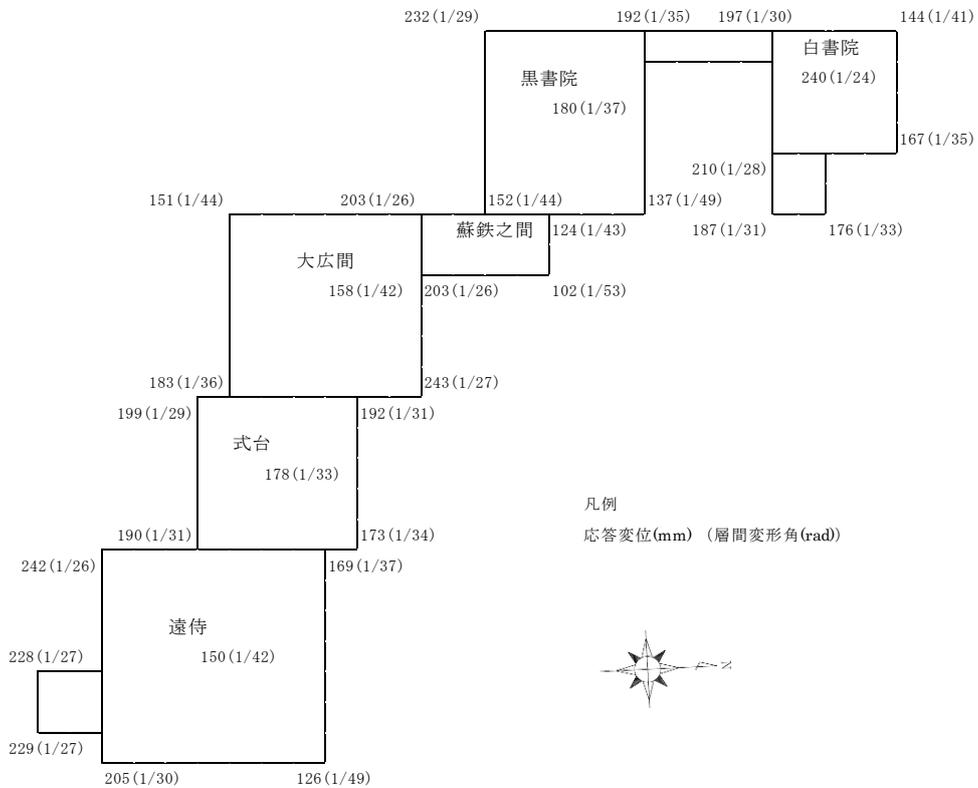


图 3.3.100 最大応答変位及び最大層間変形角 (45度方向入力時 告示波 (乱数))

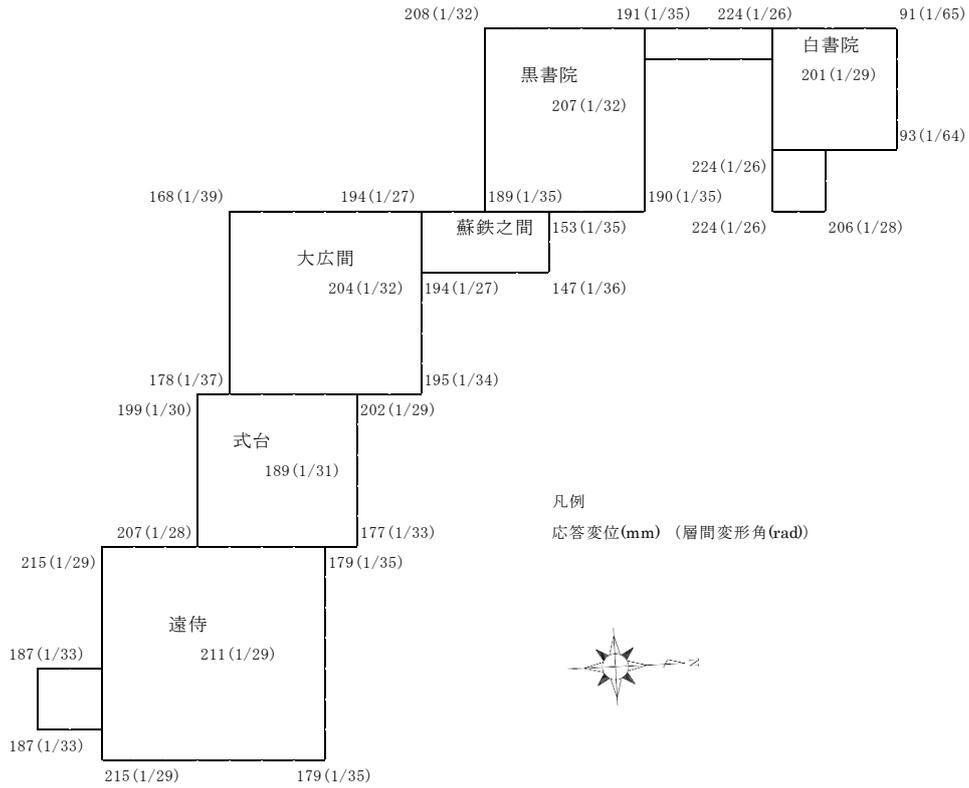


図 3.3.101 最大応答変位及び最大層間変形角 (90 度方向 (東西方向) 入力時 告示波 (乱数))

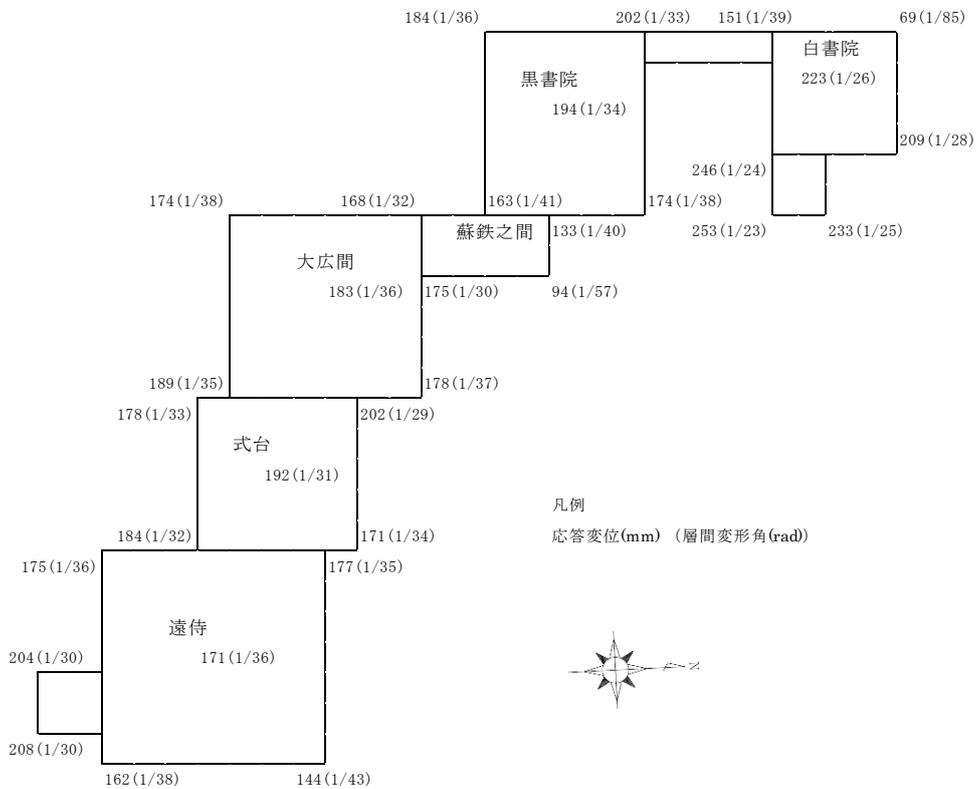


図 3.3.102 最大応答変位及び最大層間変形角 (135 度方向入力時 告示波 (乱数))

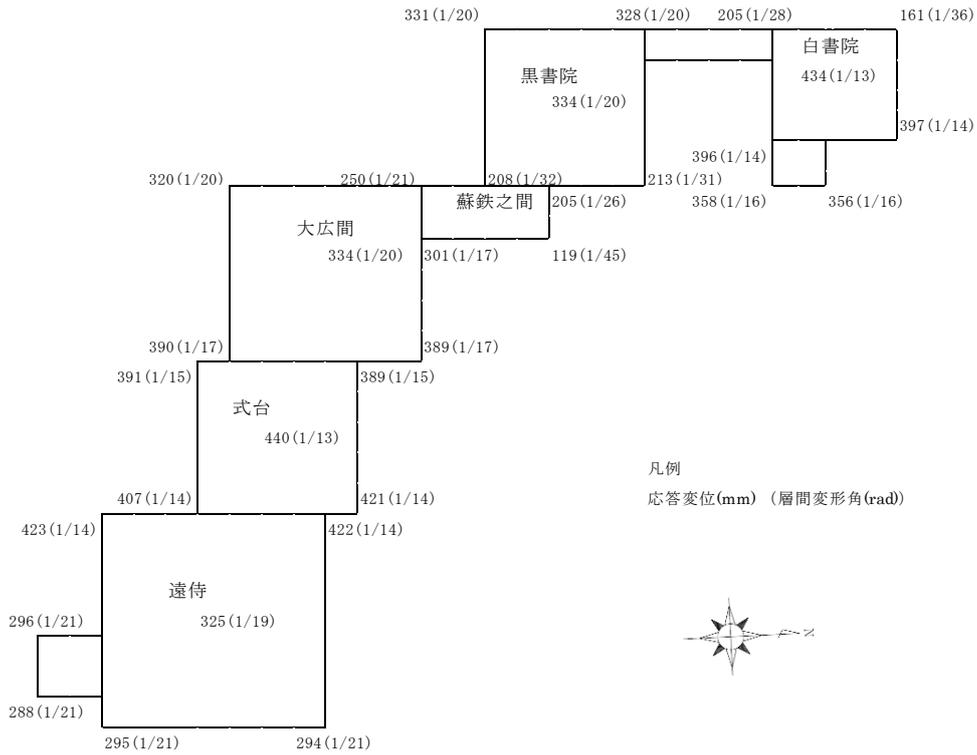


図 3. 3. 103 最大応答変位及び最大層間変形角 (0 度方向 (南北方向) 入力時 サイト波)

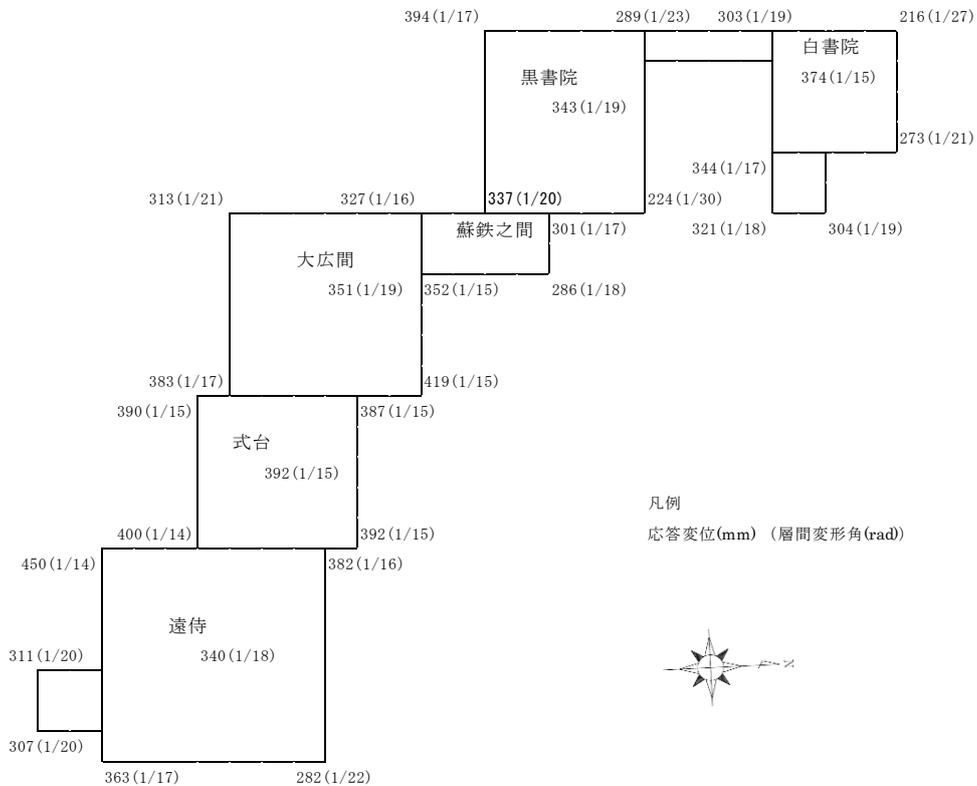


図 3. 3. 104 最大応答変位及び最大層間変形角 (45 度方向入力時 サイト波)

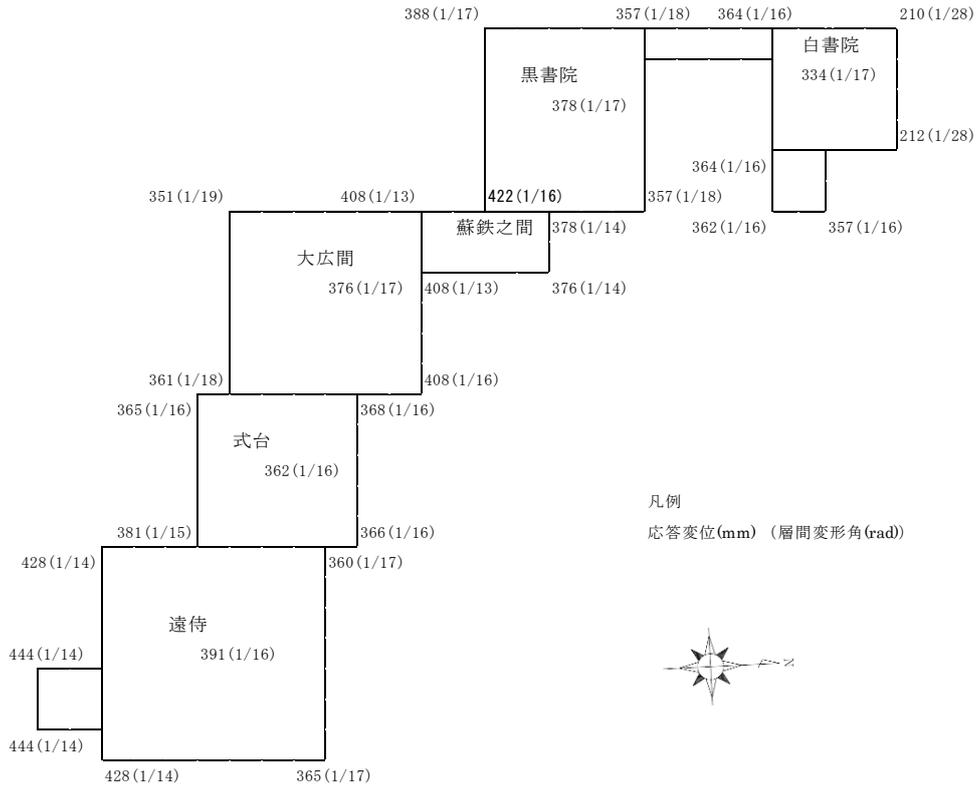


図 3. 3. 105 最大応答変位及び最大層間変形角 (90 度方向 (東西方向) 入力時 サイト波)

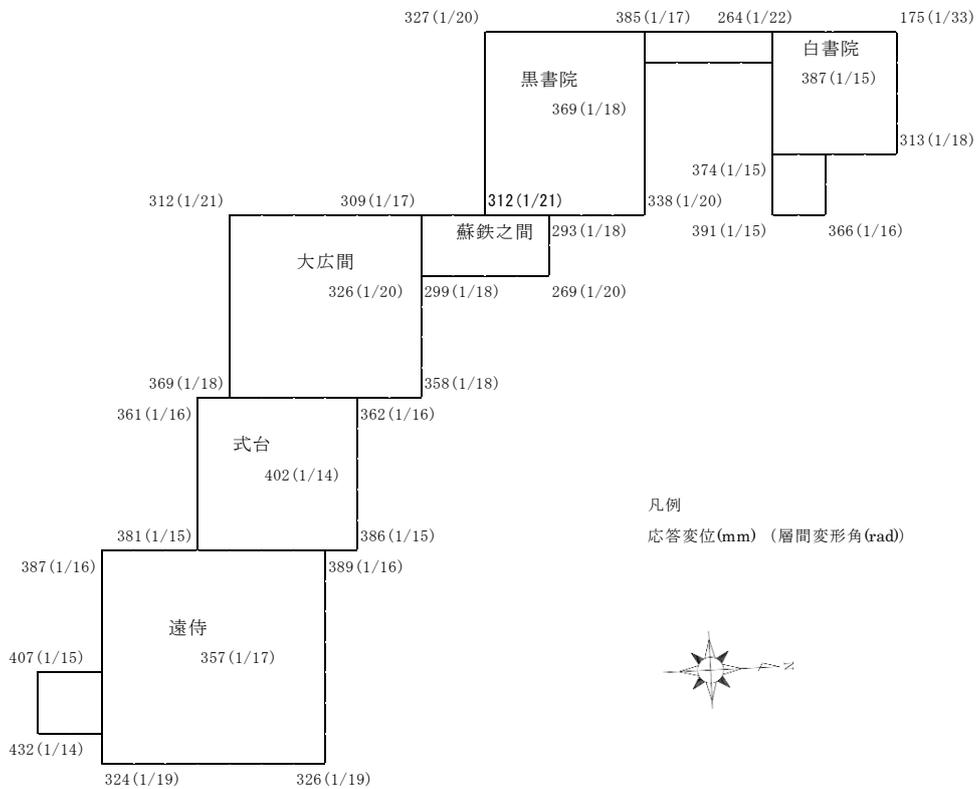


図 3. 3. 106 最大応答変位及び最大層間変形角 (135 度方向入力時 サイト波)

表 3.3.107 倒壊に対する余力（告示波）

|                 |                    | 白書院   | 黒書院   | 蘇鉄之間  | 大広間   | 式台    | 遠侍    |
|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 屋根重量(kN)        |                    | 1,870 | 2,809 | 474   | 4,554 | 1,594 | 6,408 |
| 0度方向<br>(南北方向)  | 平均層間変形角            | 1/25  | 1/39  | 1/41  | 1/31  | 1/21  | 1/34  |
|                 | 復元力 $F_{(R)}$ (kN) | 98    | 112   | 242   | 58    | 43    | 220   |
|                 | ベースシア係数            | 0.05  | 0.04  | 0.51  | 0.01  | 0.03  | 0.03  |
|                 | 倒壊に対する余力           | 1.34  | 1.57  | 21.39 | 0.40  | 0.59  | 1.18  |
| 90度方向<br>(東西方向) | 平均層間変形角            | 1/33  | 1/33  | 1/25  | 1/25  | 1/24  | 1/25  |
|                 | 復元力 $F_{(R)}$ (kN) | 174   | 101   | 62    | 87    | 51    | 175   |
|                 | ベースシア係数            | 0.09  | 0.04  | 0.13  | 0.02  | 0.03  | 0.03  |
|                 | 倒壊に対する余力           | 3.10  | 1.20  | 3.26  | 0.49  | 0.77  | 0.70  |

灰ハッチ部は必要耐震性能を満たしていない(※)棟

※倒壊に対する余力が1.5を下回る場合を指す

表 3.3.108 倒壊に対する余力（サイト波）

|                 |                    | 白書院   | 黒書院   | 蘇鉄之間  | 大広間   | 式台    | 遠侍    |
|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 屋根重量(kN)        |                    | 1,870 | 2,809 | 474   | 4,554 | 1,594 | 6,408 |
| 0度方向<br>(南北方向)  | 平均層間変形角            | 1/20  | 1/25  | 1/24  | 1/19  | 1/14  | 1/17  |
|                 | 復元力 $F_{(R)}$ (kN) | 104   | 125   | 259   | 67    | 46    | 240   |
|                 | ベースシア係数            | 0.06  | 0.04  | 0.55  | 0.01  | 0.03  | 0.04  |
|                 | 倒壊に対する余力           | 1.14  | 1.12  | 13.48 | 0.29  | 0.43  | 0.66  |
| 90度方向<br>(東西方向) | 平均層間変形角            | 1/20  | 1/17  | 1/13  | 1/17  | 1/16  | 1/15  |
|                 | 復元力 $F_{(R)}$ (kN) | 201   | 118   | 65    | 108   | 59    | 224   |
|                 | ベースシア係数            | 0.11  | 0.04  | 0.14  | 0.02  | 0.04  | 0.03  |
|                 | 倒壊に対する余力           | 2.23  | 0.75  | 1.83  | 0.41  | 0.60  | 0.56  |

灰ハッチ部は必要耐震性能を満たしていない(※)棟

※倒壊に対する余力が1.2を下回る場合を指す

サイト波の応答変位スペクトルは、建物の固有周期によらず約40cmで一定値を示すことから、最大層間変形角は概ね1/15rad前後の値となっている。

白書院は、最大層間変形角が1/13rad(0度方向)となり1/15radを超えているが、平均層間変形角は1/20rad(0度方向・90度方向)となり1/15radを下回っている。倒壊に対する余力は、告示波(0度方向)に対して1.34、サイト波(0度方向)に対して1.14であり、いずれも必要耐震性能を満たしていない。

黒書院は、最大層間変形角が1/16rad(90度方向)となり1/15radを下回っており、平均層間変形角も1/17rad(90度方向)となり1/15radを下回っている。倒壊に対する余力は、告示波(90度方向)に対して1.20、サイト波(0度方向)に対して1.12、サイト波(90度方向)に対して0.75であり、いずれも必要耐震性能を満たしていない。

蘇鉄之間は、最大層間変形角が1/13rad(90度方向)となり1/15radを超えており、平均層間変形角も1/13rad(90度方向)となり1/15radを超えている。倒壊に対する余力は、告示波及びサイト波のいずれの方向に対しても、必要耐震性能を満たしている。

大広間は、最大層間変形角が  $1/15\text{rad}$  (45 度方向) となり、平均層間変形角は  $1/17\text{rad}$  (90 度方向) となり  $1/15\text{rad}$  を下回っている。倒壊に対する余力は、告示波及びサイト波のいずれの方向に対しても、必要耐震性能を満たしていない。

式台は、最大層間変形角が  $1/13\text{rad}$  (0 度方向) となり  $1/15\text{rad}$  を超えており、平均層間変形角も  $1/14\text{rad}$  (0 度方向) となり  $1/15\text{rad}$  を超えている。倒壊に対する余力は、告示波及びサイト波のいずれの方向に対しても、必要耐震性能を満たしていない。

遠侍及び車寄は、最大層間変形角がいずれの方向も  $1/14\text{rad}$  となり  $1/15\text{rad}$  を超えているが、平均的層間変形角は  $1/15\text{rad}$  (90 度方向) である。倒壊に対する余力は、告示波及びサイト波のいずれの方向に対しても、必要耐震性能を満たしていない。

告示波の3波及びサイト波に対する柱の曲げ折れ箇所を示す。

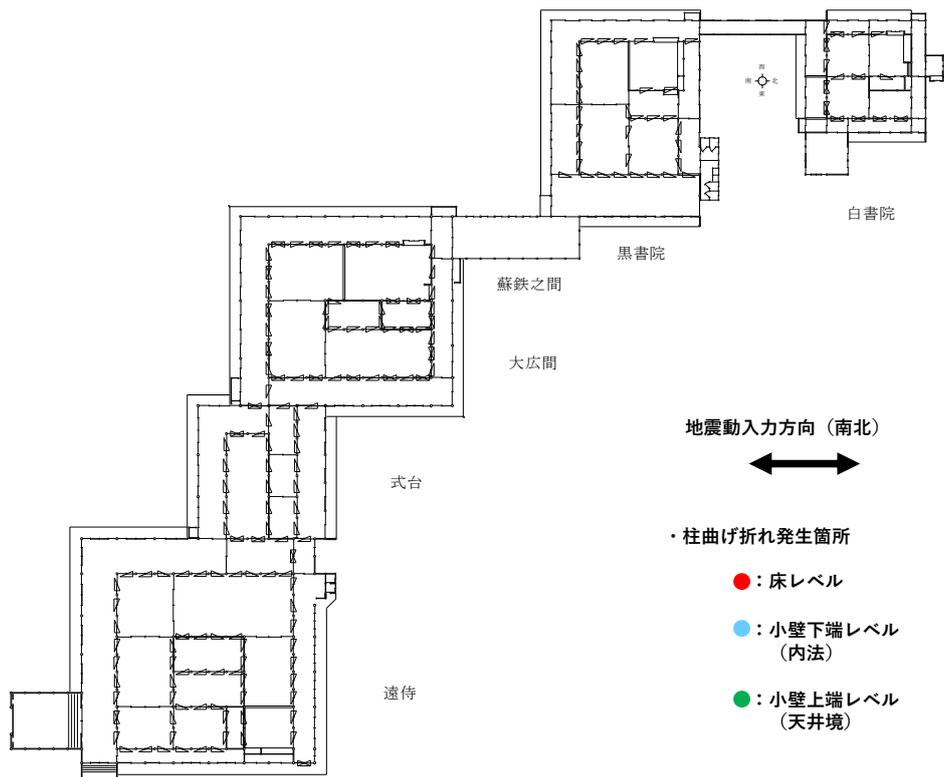


図 3. 3. 109 柱の曲げ折れ箇所 (0度方向 (南北方向) 入力時 告示波 (神戸))

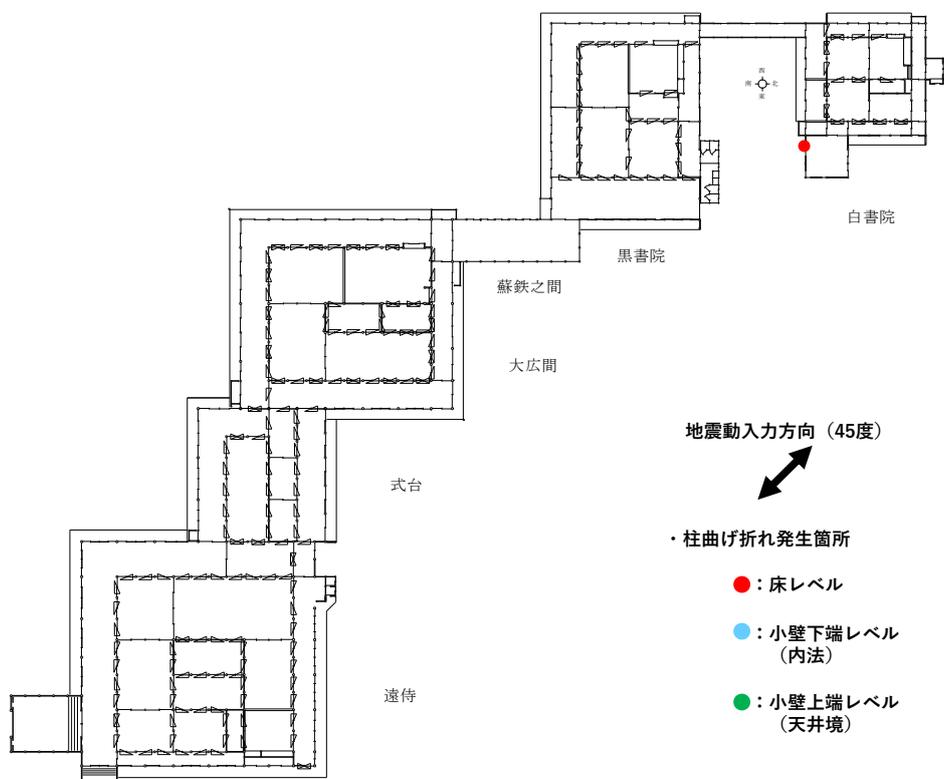


図 3. 3. 110 柱の曲げ折れ箇所 (45度方向入力時 告示波 (神戸))

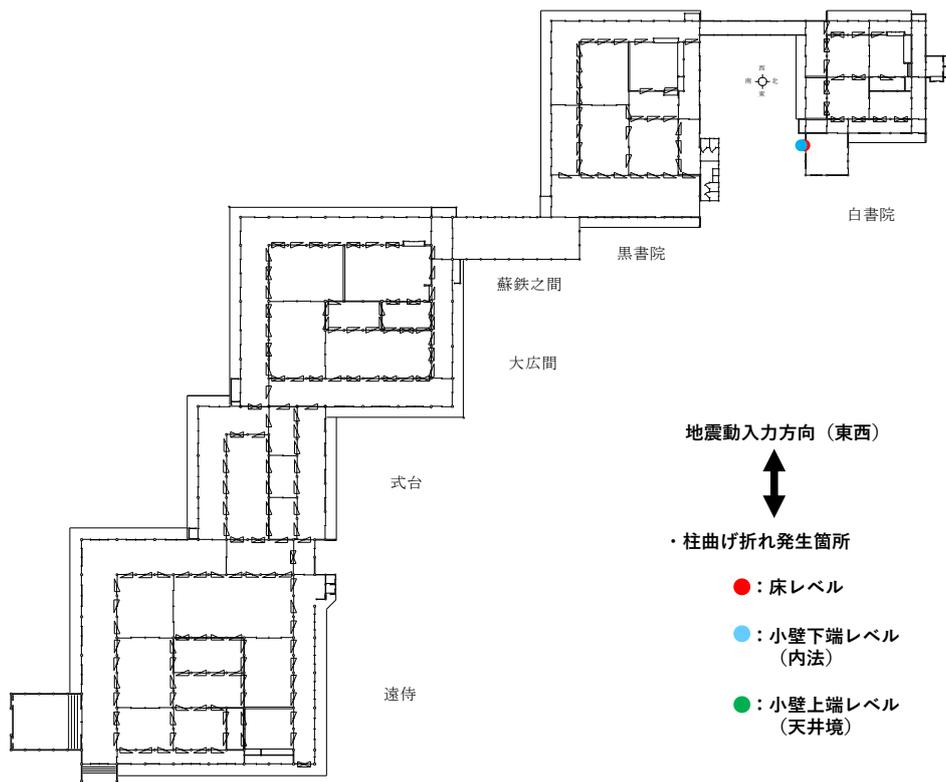


図 3.3.111 柱の曲げ折れ箇所 (90度方向 (東西方向) 入力時 告示波 (神戸))

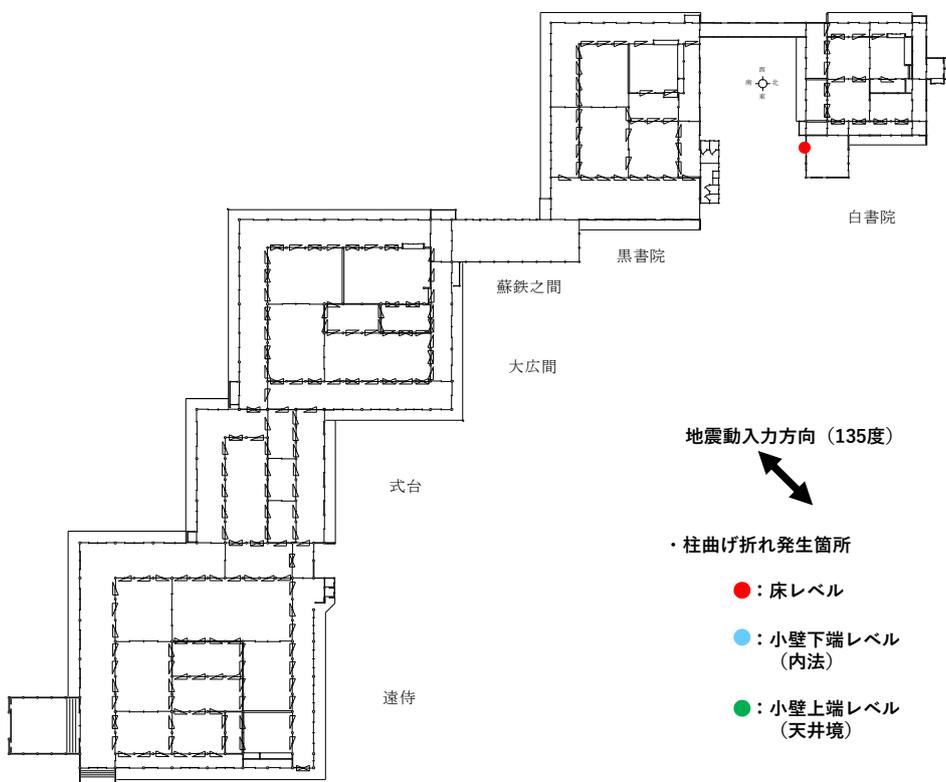


図 3.3.112 柱の曲げ折れ箇所 (135度方向入力時 告示波 (神戸))

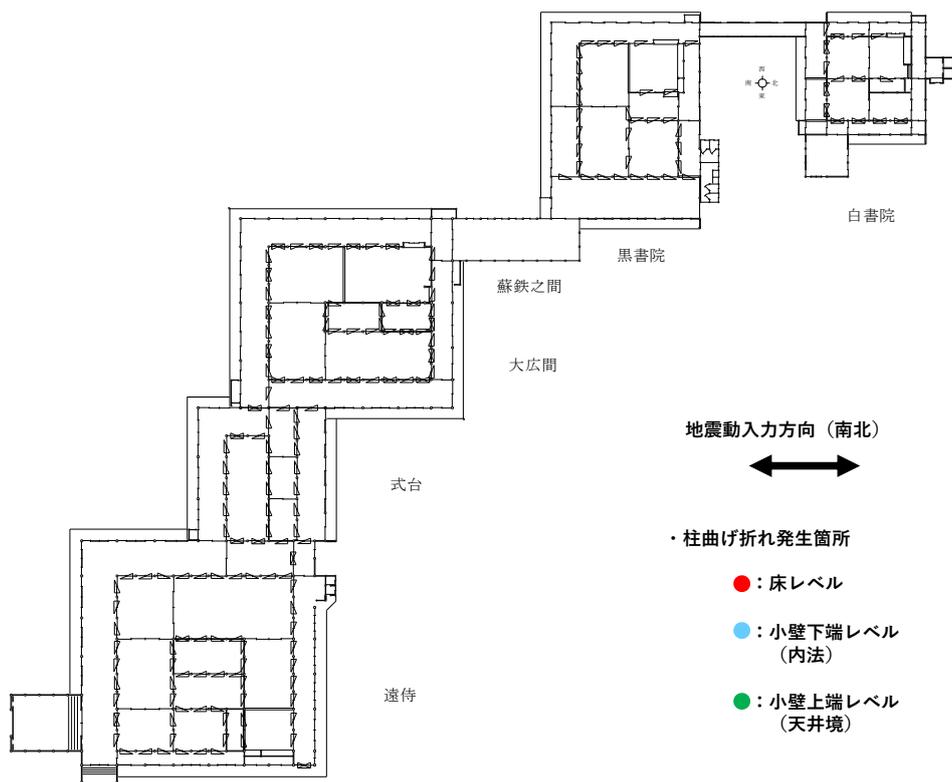


図 3. 3. 113 柱の曲げ折れ箇所 (0 度方向 (南北方向) 入力時 告示波 (八戸))

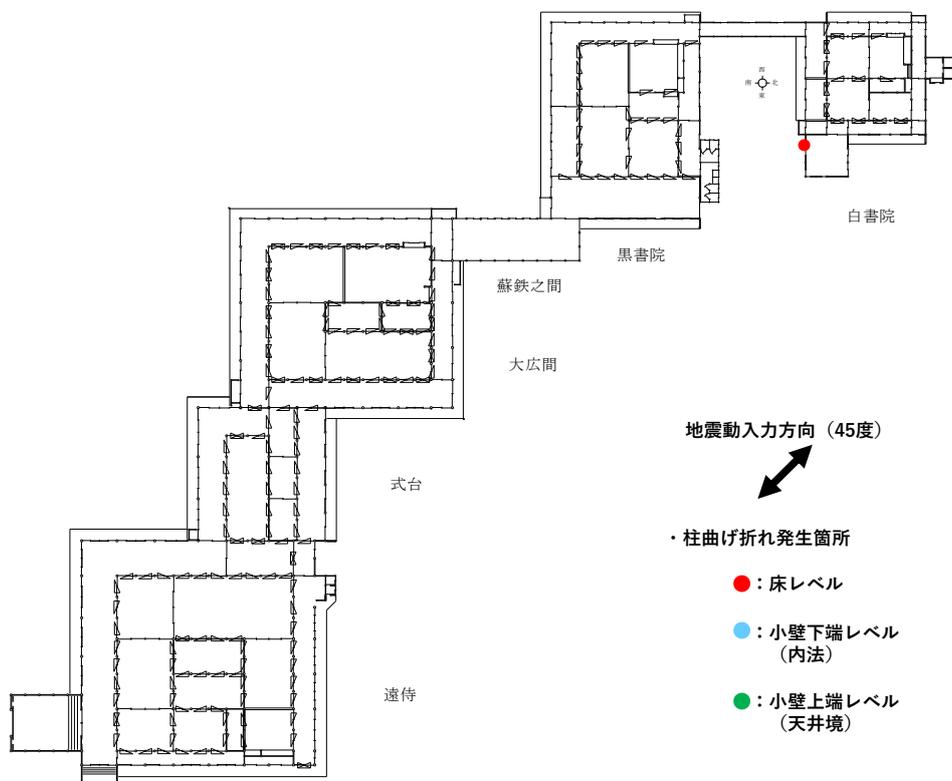


図 3. 3. 114 柱の曲げ折れ箇所 (45 度方向入力時 告示波 (八戸))

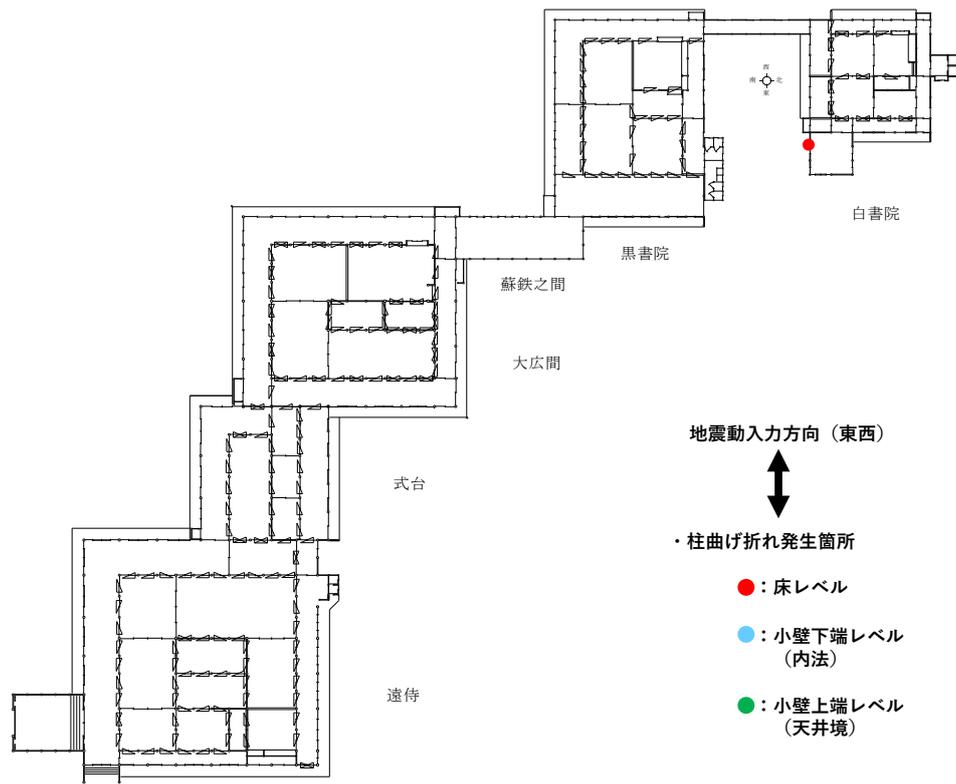


図 3.3.115 柱の曲げ折れ箇所 (90度方向 (東西方向) 入力時 告示波 (八戸))

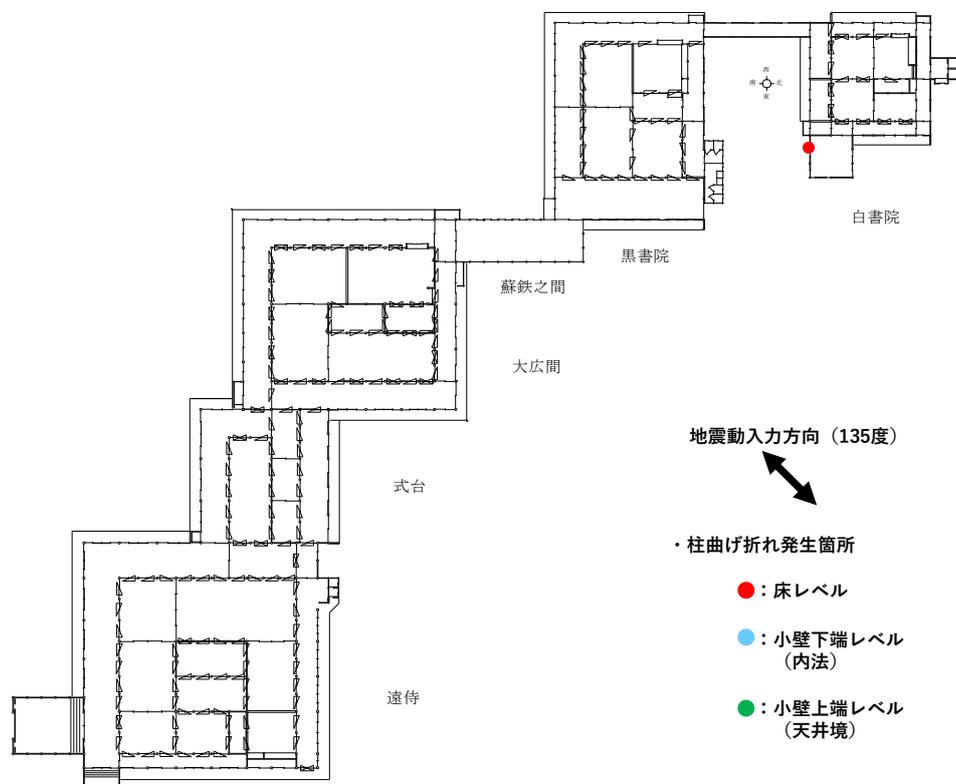


図 3.3.116 柱の曲げ折れ箇所 (135度方向入力時 告示波 (八戸))

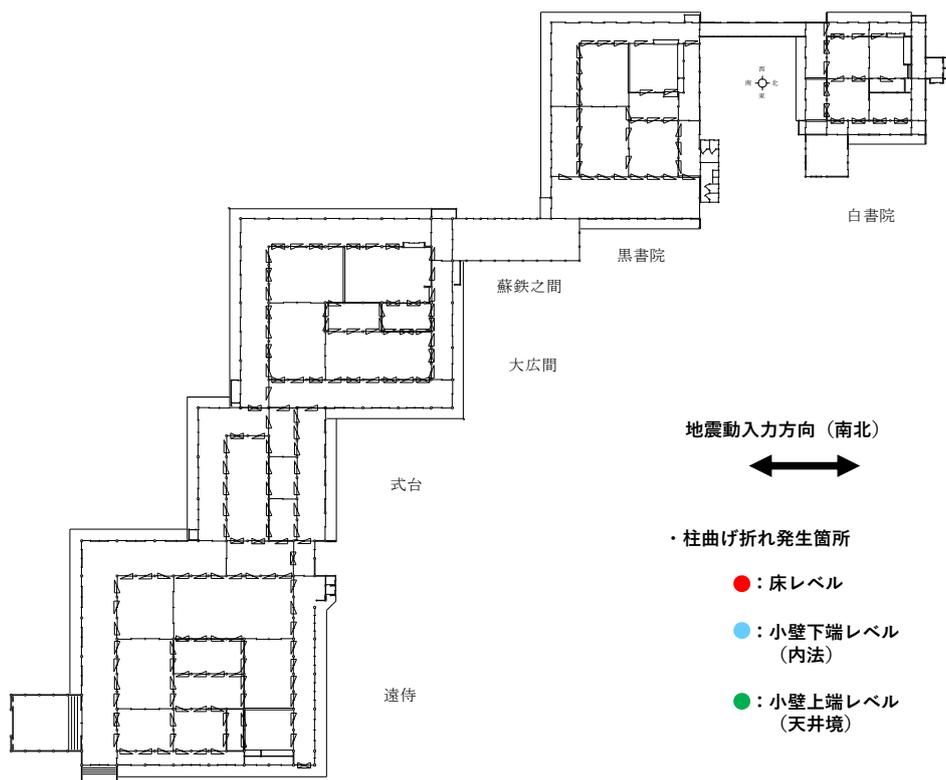


図 3. 3. 117 柱の曲げ折れ箇所 (0 度方向 (南北方向) 入力時 告示波 (乱数))

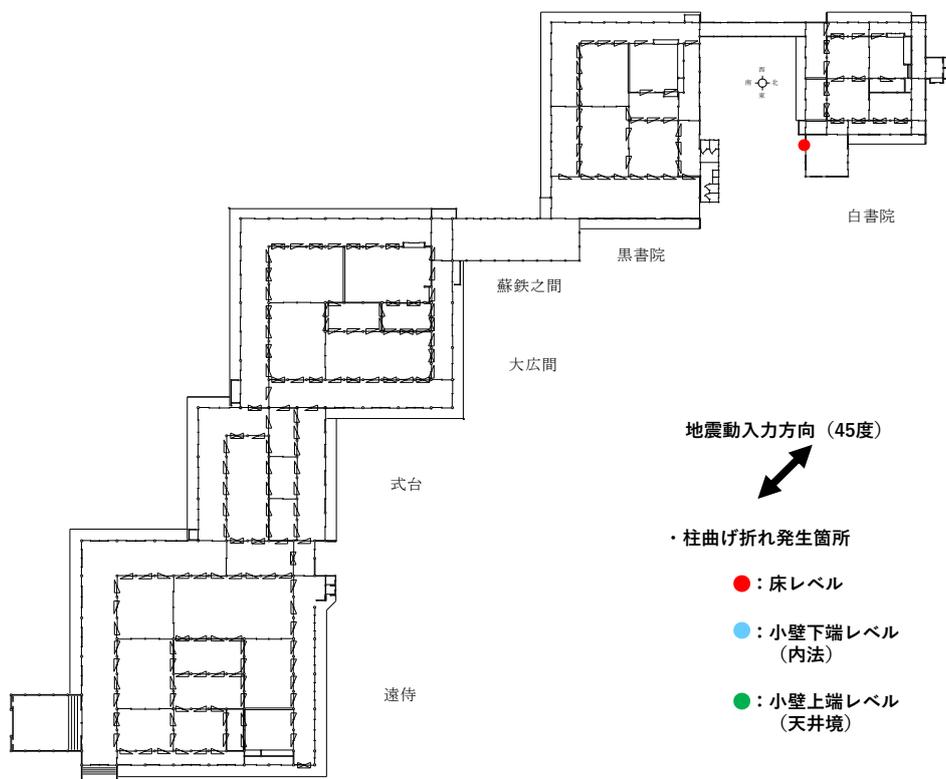


図 3. 3. 118 柱の曲げ折れ箇所 (45 度方向入力時 告示波 (乱数))

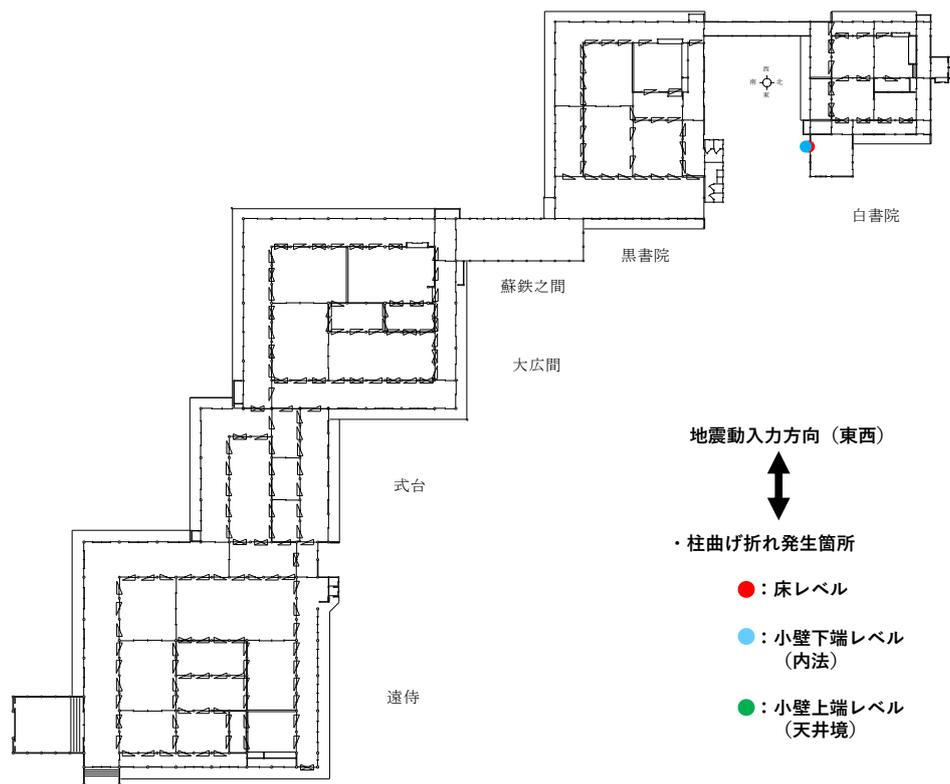


図 3.3.119 柱の曲げ折れ箇所 (90 度方向 (東西方向) 入力時 告示波 (乱数))

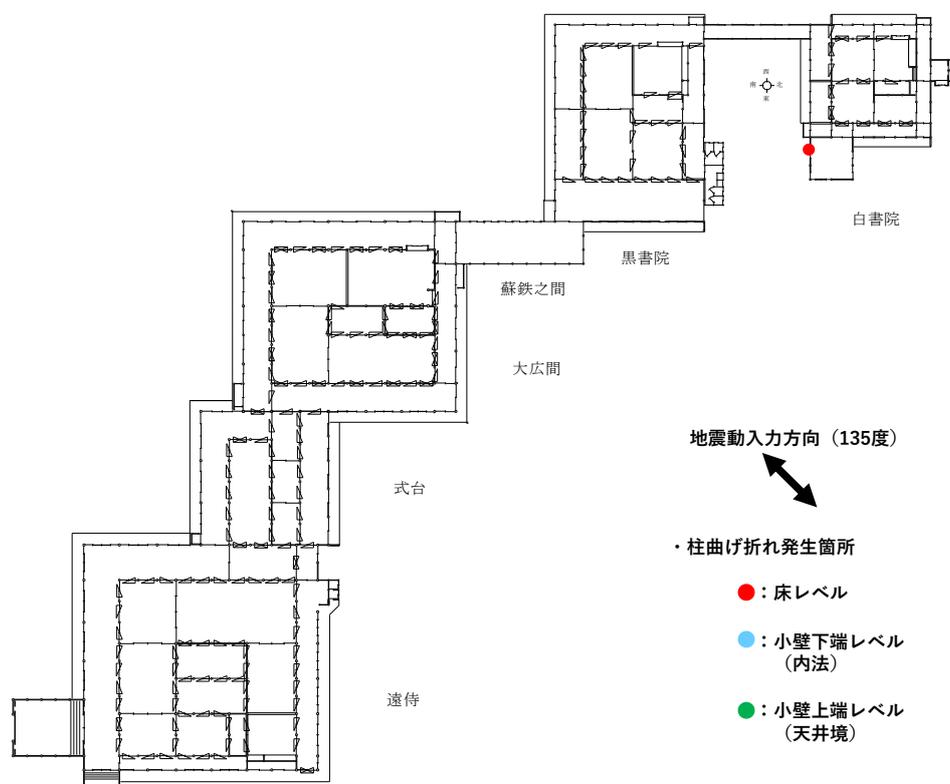


図 3.3.120 柱の曲げ折れ箇所 (135 度方向入力時 告示波 (乱数))

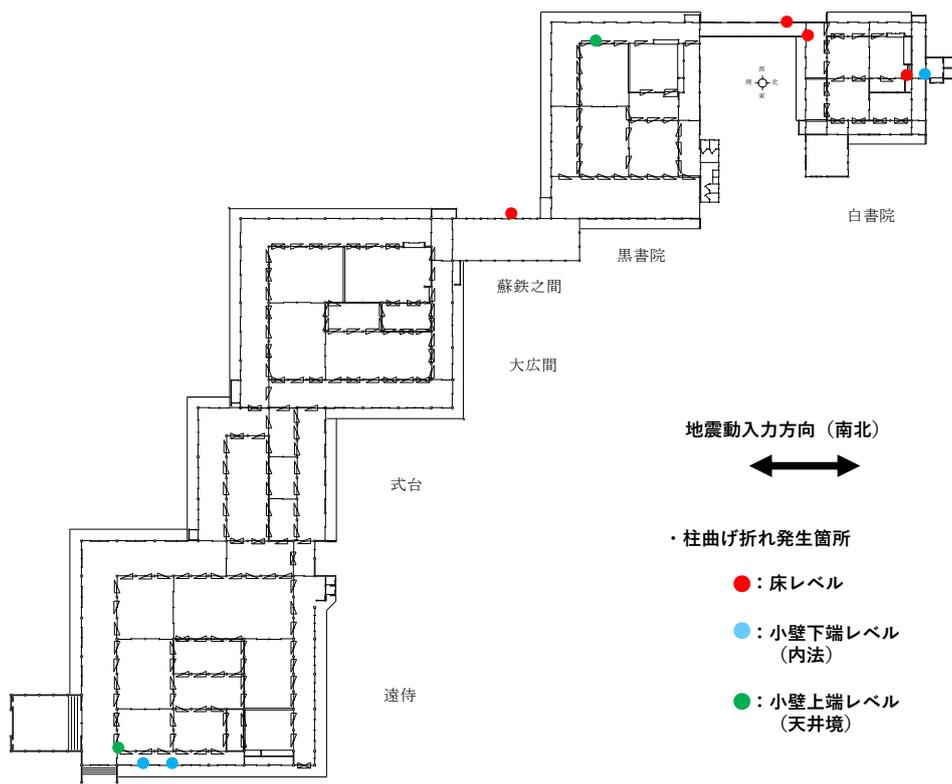


図 3. 3. 121 柱の曲げ折れ箇所 (0 度方向 (南北方向) 入力時 サイト波)

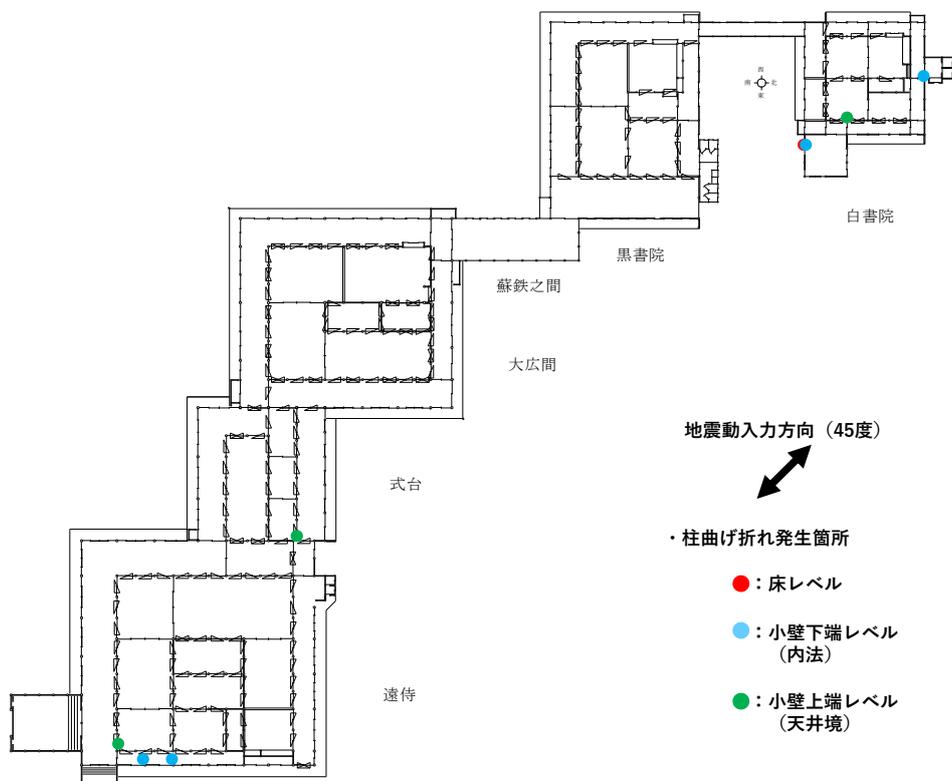


図 3. 3. 122 柱の曲げ折れ箇所 (45 度方向入力時 サイト波)

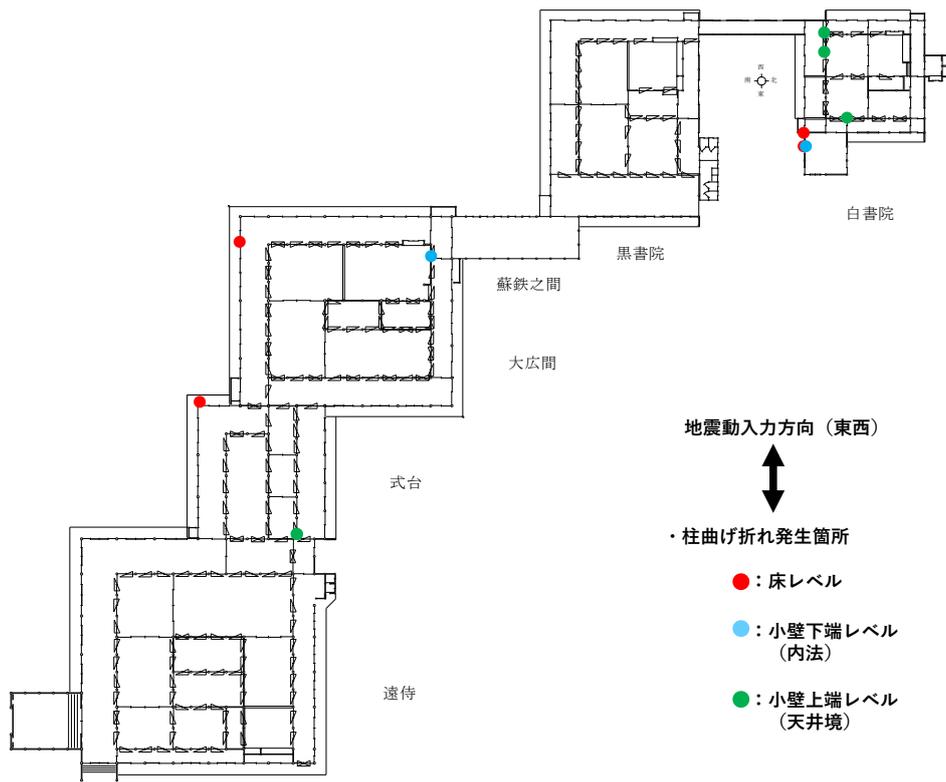


図 3.3.123 柱の曲げ折れ箇所（90度方向（東西方向）入力時 サイト波）

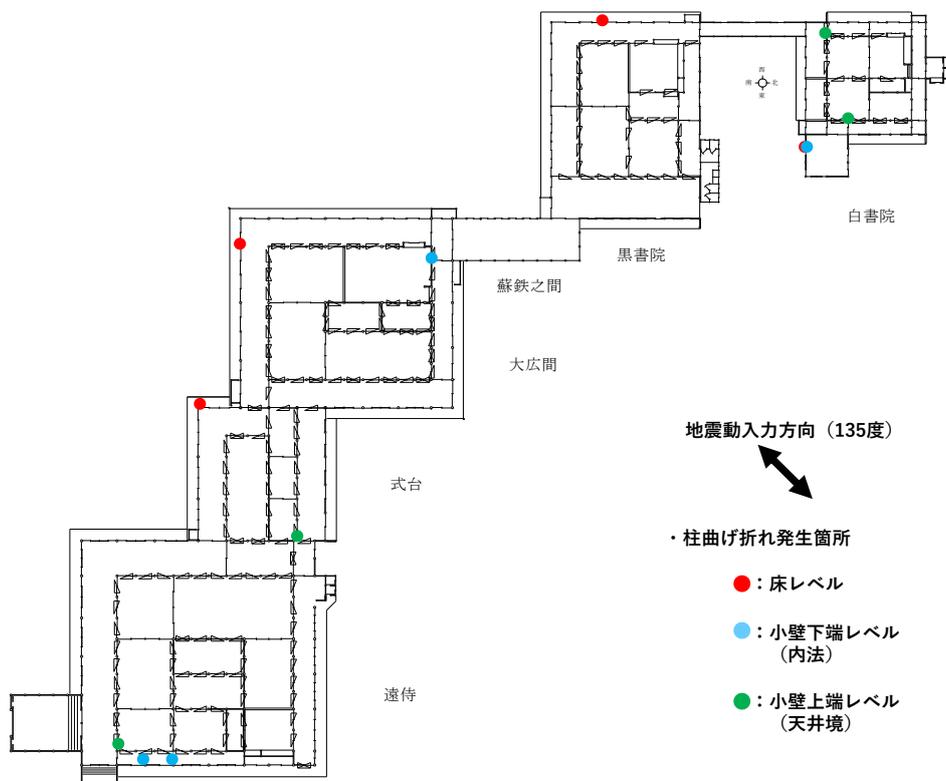


図 3.3.124 柱の曲げ折れ箇所（135度方向入力時 サイト波）

すべての棟の柱に曲げ折れが発生する箇所がある。特に、床下の筋違で変形が拘束されている柱（各棟）で曲げ折れが生じやすく、また E70 の柱（大広間等）や棟と棟の接続部で応力が集中しやすい箇所（白書院等）、小壁により剛性が集中する箇所（黒書院等）や各棟の隅角部においても曲げ折れが生じる傾向にあった。

時刻歴応答解析による検討の結果、以下の対策により効果を期待できることが分かった。

- ・ 筋違を構造的に効かなくする（外す）ことにより、床下の筋違による変形拘束が解消し、曲げ折れ箇所を減少する効果
- ・ 床下土壁を増設あるいは床上下の土壁の厚さを均一化することで、応力が集中しやすい箇所の柱に対し、生じる応力の位置を調整し、曲げ折れ箇所を減少する効果
- ・ 各棟に床下土壁を満遍なく配置することにより、ねじれるような変形状による各棟隅角部の柱の曲げ折れ箇所を減少する効果

#### ウ 建物の構造上の弱点

サイト波に対する対象6棟の構造上の弱点を示す。

柱の曲げ折れに関しては、遠待及び車寄で小壁が取りつく柱に曲げ折れが集中する傾向にある。式台では、建物の隅の柱に曲げ折れが生じる傾向にある。大広間や黒書院では、E70 の柱に曲げ折れが生じる傾向にある。また、階高の低い白書院に曲げ折れが集中する様子が確認できる。土壁や筋違を適切にモデル化した（早期に耐力、剛性を喪失する）ことで、柱の曲げ折れを回避できている箇所がある。

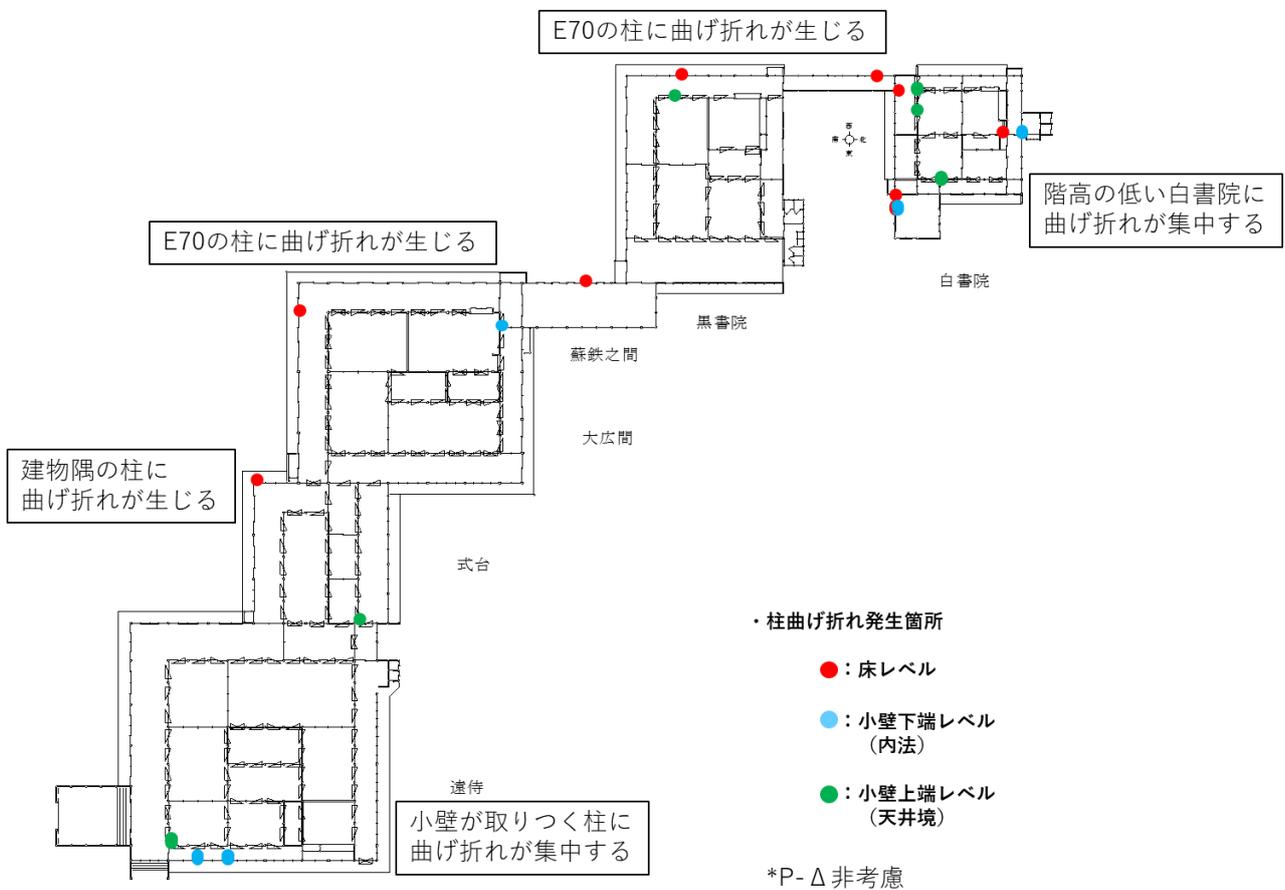


図 3. 3. 125 構造上の弱点（柱の曲げ折れ）

車寄や附属之間等、雁行形状で平面的に突出部となる部分において、ねじれ変形が集中する傾向にある。また遠侍の隅にねじれが生じやすい傾向にある。式台や附属之間、蘇鉄之間は階高が低く、層間変形角が大きくサイト波の変形に追従しにくい傾向にある。

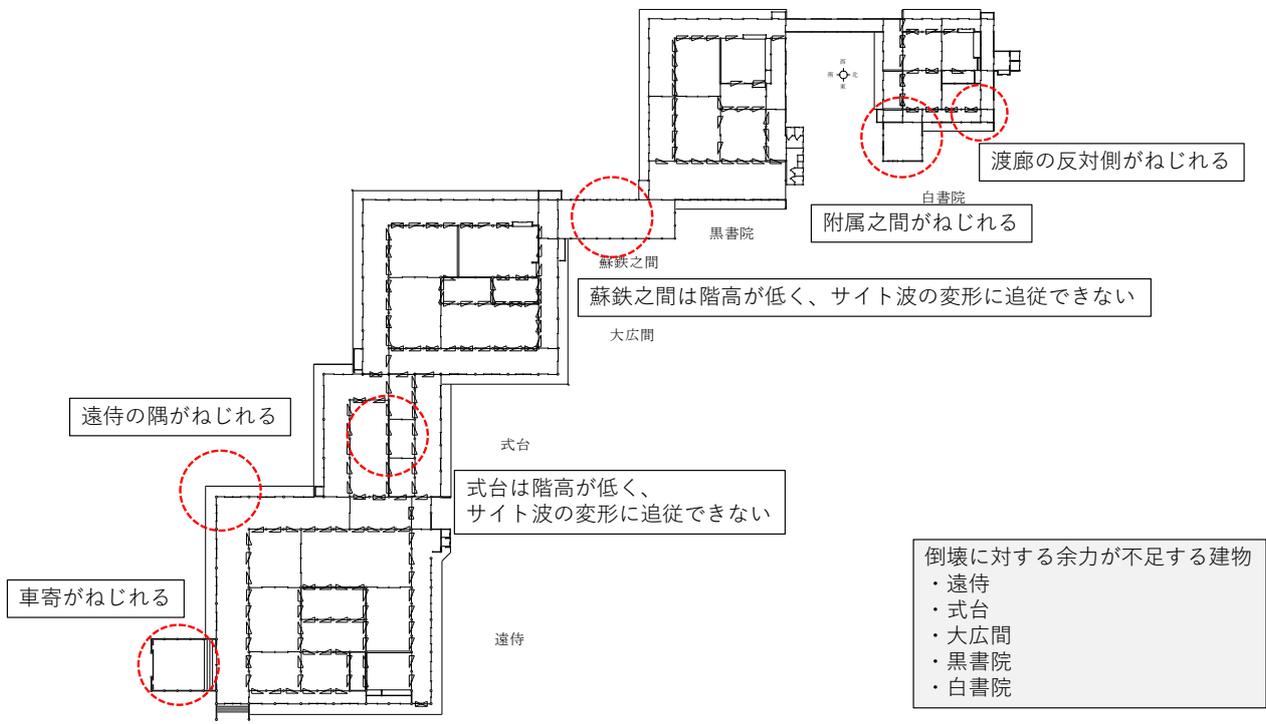


図 3. 3. 126 構造上の弱点（層間変形角）

#### (4) 限界耐力計算

##### ア 基本事項

立体架構モデルを用いた時刻歴応答解析結果の妥当性を確認するため、限界耐力計算（等価線形化法）を用いた耐震診断を行った。

限界耐力計算は、連成モデルではなく棟別にモデルを作成し、0度方向（南北方向）・90度方向（東西方向）それぞれの大地震動時の最大応答変形角を算出して耐震性能を評価した。

屋根は耐震対策で空葺きとするため、診断及び補強計算とも空葺きを想定した荷重設定とした。解析モデルは、小屋組を含めたモデルとし、棟別にモデルを作成した後、ねじれ変形を拘束した並進における増分解析結果から、復元力と変位の関係を算定した。

柱の曲げ折れや土壁の劣化勾配による不釣り合い力が大きく増分解析結果が得られない棟もあったため、これらの棟については、時刻歴応答解析で柱に曲げ折れが生じる箇所をピン接合としてモデル化し、土壁については最大耐力を 1/10rad 相当の残存耐力とするバイリニアでモデル化した。筋違は大変形時には耐力を喪失しているとしてモデル化しない。

1/30rad 以上の変形が生じることから、P- $\Delta$ 効果を考慮し、等価な水平荷重を増分解析に加えた。

限界耐力計算は以下の手順で実施した。

- ① 復元力、変位、質量から等価剛性及び等価周期を求める。減衰定数から加速度の低減率を求める。
- ② 解放工学的基盤面における加速度応答スペクトルを算出する。
- ③ 質量、等価周期、減衰定数から応答せん断力と応答変位を算出する。
- ④ 表層地盤における加速度増幅率  $G_s$  を精算法により設定 ( $G_s=1.23$ : 第1種地盤) し、加速度応答スペクトルを算出する。
- ⑤ 加速度応答スペクトルを荷重-変形関係で評価し、等価剛性の傾きをもつ直線と当該減衰における加速度応答スペクトルの交点を各ステップの応答値とする。

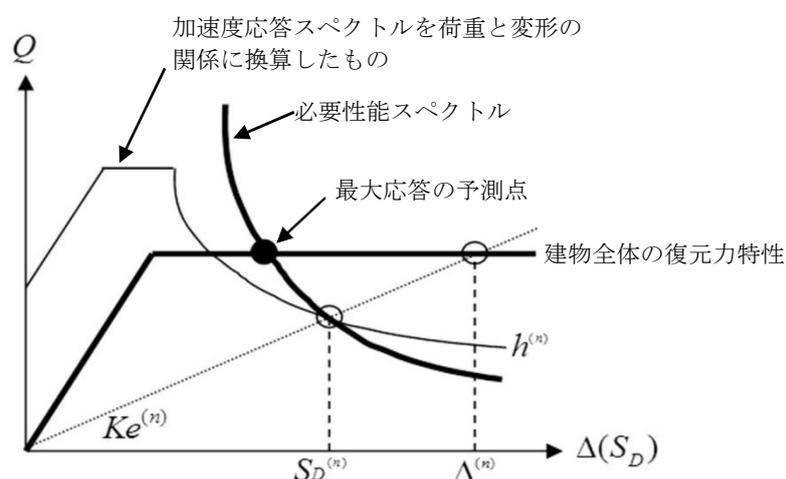


図 3.3.127 応答値の算出

## イ 耐震診断結果

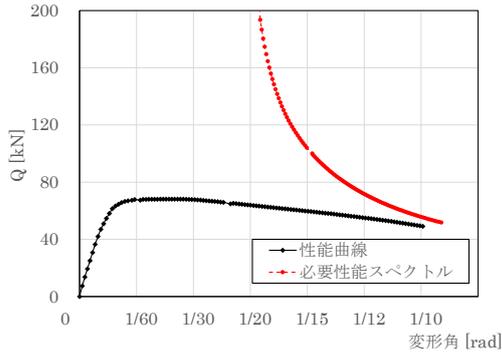
時刻歴応答解析結果を検証する目的で、棟毎に限界耐力計算を実施し、補強効果の確認を行った。以下に、限界耐力計算における診断結果を示す。

ここでは、 $1/15\text{rad}$  を超える層間変形角が生じた場合を「倒壊」と表記している。必要性能スペクトルに対して建物の復元力特性が大幅に小さい場合、必要性能スペクトルと建物の性能曲線が交わらないため、その場合は「応答値無し」と表記している。図 3.3.129～図 3.3.134 内の赤線が大地震時の必要性能スペクトルを示す。

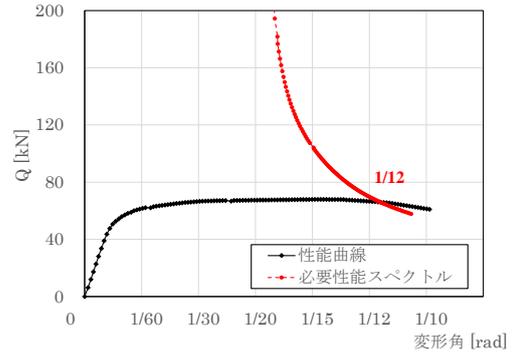
下表の層間変形角は、各方向で算出された正方向 (+)、負方向 (-) の2つの結果のうち、表中にはより危険である方の結果を記載した。正方向・負方向については、0度方向（南北方向）では、南から北を正方向、北から南を負方向とし、90度方向（東西方向）では、東から西を正方向、西から東を負方向とした。

表 3.3.128 限界耐力計算結果（補強前）

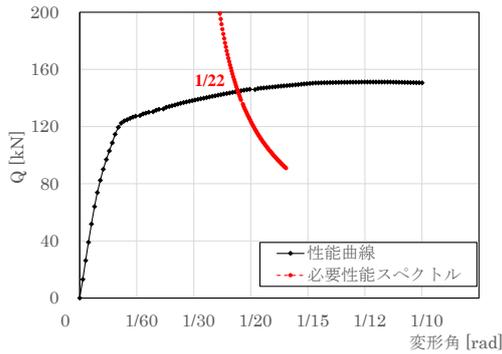
| 建物     | 方向              | 層間変形角 (rad) ※<br>破損状況<br>大地震時 (非倒壊 1/15rad 以下) |
|--------|-----------------|--|
| 白書院    | 0度方向<br>(南北方向)  | 応答値無し<br>倒壊                                    |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 1/22rad  |
| 黒書院    | 0度方向<br>(南北方向)  | 応答値無し<br>倒壊                                    |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 応答値無し<br>倒壊                                    |
| 蘇鉄之間   | 0度方向<br>(南北方向)  | 1/62rad  |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 1/26rad  |
| 大広間    | 0度方向<br>(南北方向)  | 応答値無し<br>倒壊                                    |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 応答値無し<br>倒壊                                    |
| 式台     | 0度方向<br>(南北方向)  | 応答値無し<br>倒壊                                    |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 応答値無し<br>倒壊                                    |
| 遠侍及び車寄 | 0度方向<br>(南北方向)  | 応答値無し<br>倒壊                                    |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 応答値無し<br>倒壊                                    |



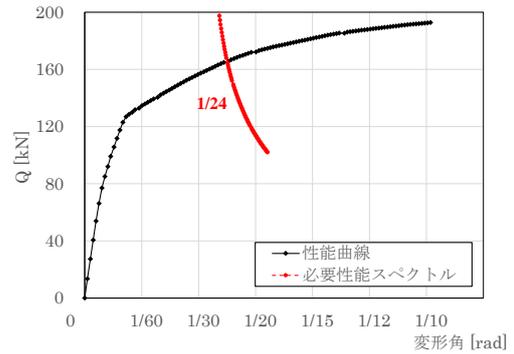
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

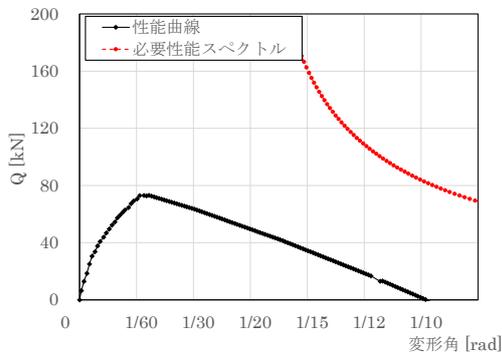


(3) +90 度方向 (東西方向)

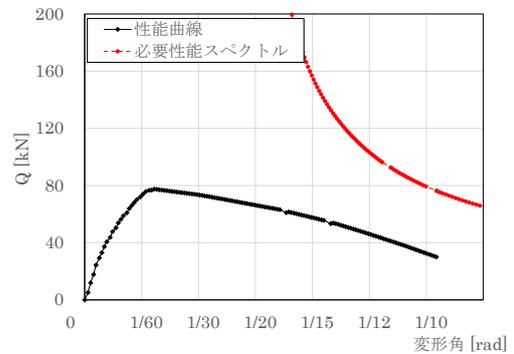


(4) -90 度方向 (東西方向)

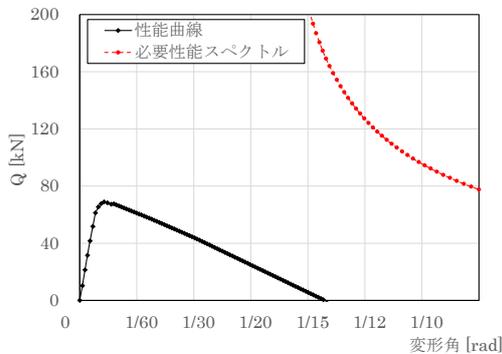
図 3.3.129 性能曲線及び必要性能スペクトル 白書院



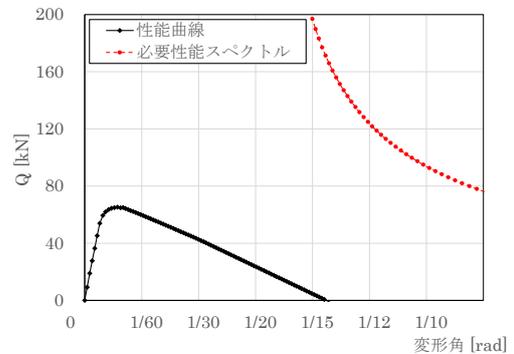
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

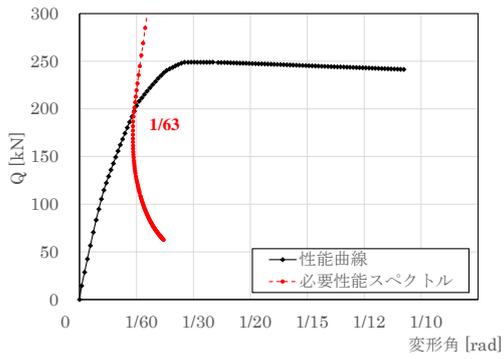


(3) +90 度方向 (東西方向)

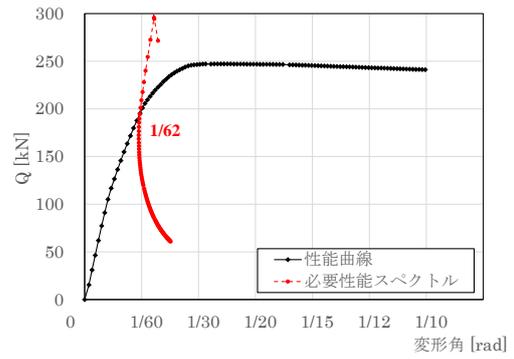


(4) -90 度方向 (東西方向)

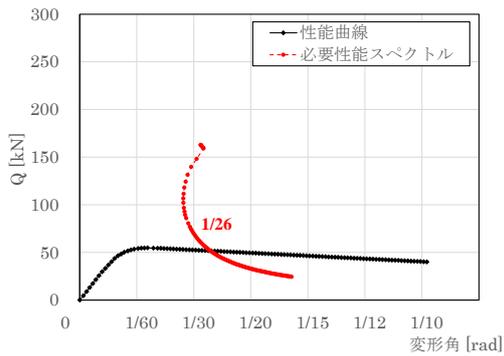
図 3.3.130 性能曲線及び必要性能スペクトル 黒書院



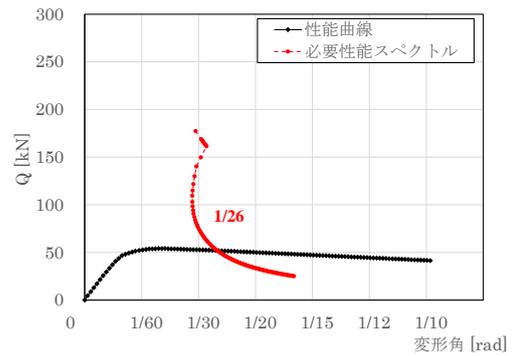
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

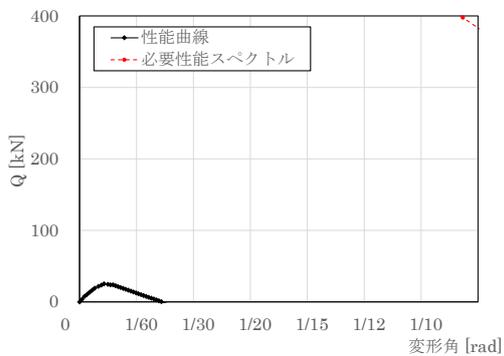


(3) +90 度方向 (東西方向)

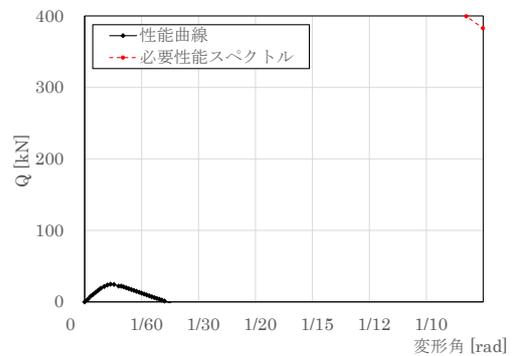


(4) -90 度方向 (東西方向)

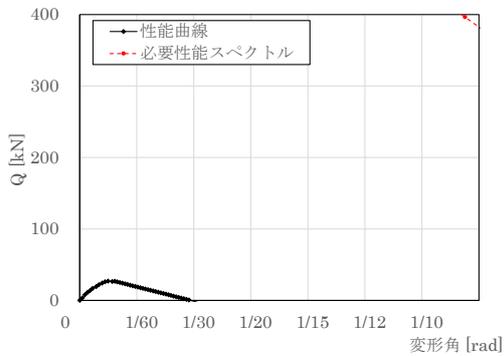
図 3.3.131 性能曲線及び必要性能スペクトル 蘇鉄之間



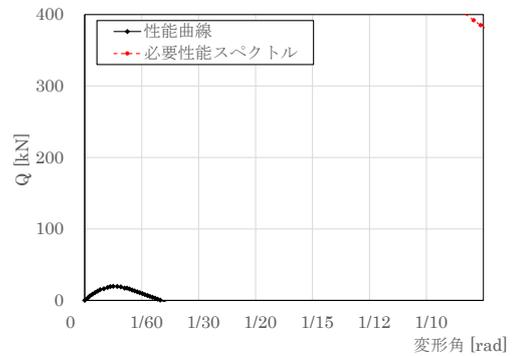
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

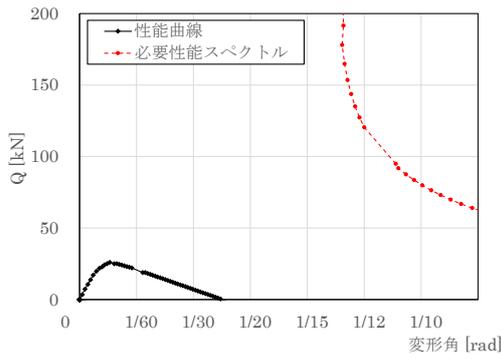


(3) +90 度方向 (東西方向)

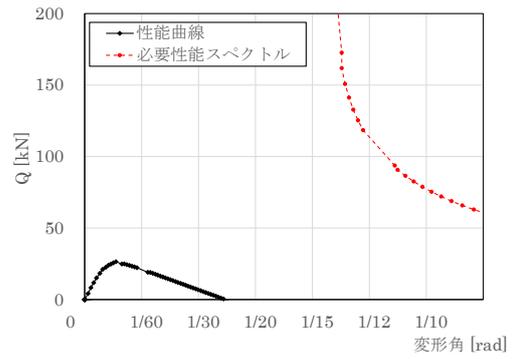


(4) -90 度方向 (東西方向)

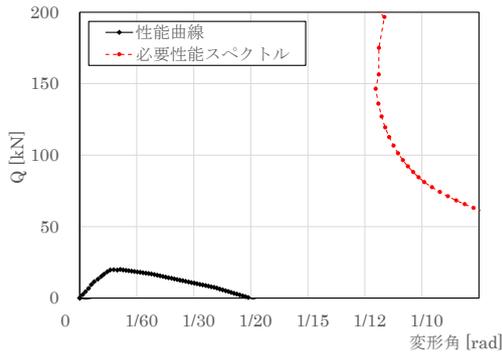
図 3.3.132 性能曲線及び必要性能スペクトル 大広間



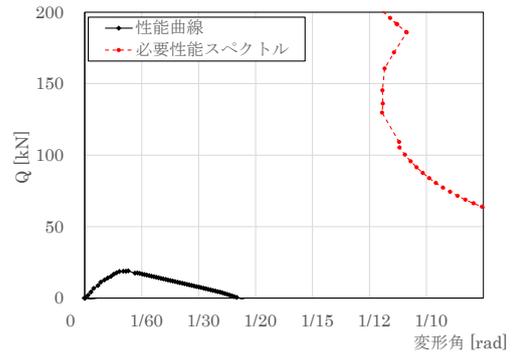
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

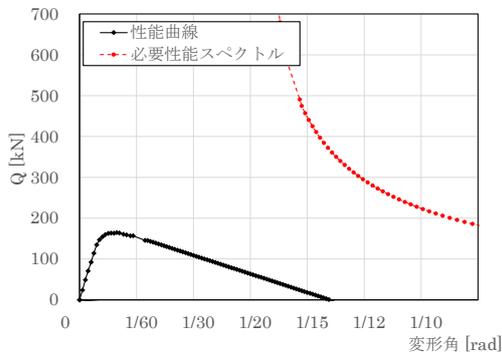


(3) +90 度方向 (東西方向)

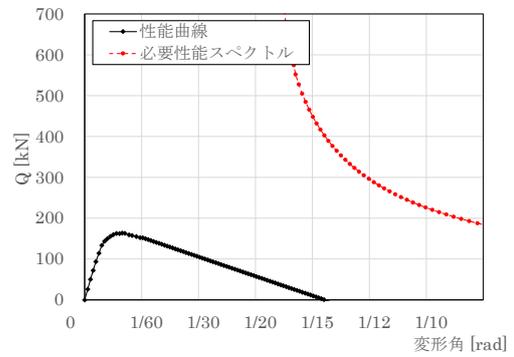


(4) -90 度方向 (東西方向)

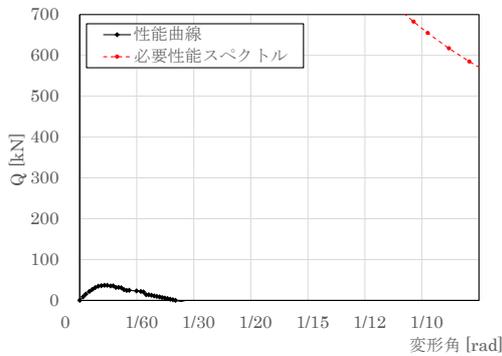
図 3.3.133 性能曲線及び必要性能スペクトル 式台



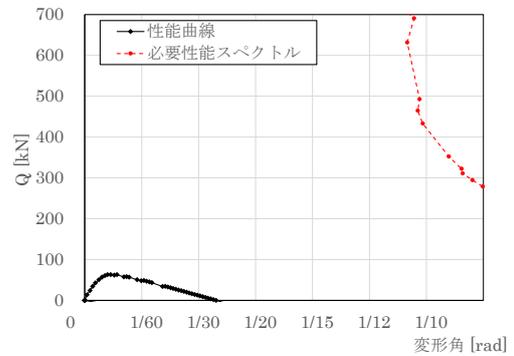
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)



(3) +90 度方向 (東西方向)



(4) -90 度方向 (東西方向)

図 3.3.134 性能曲線及び必要性能スペクトル 遠待及び車寄

白書院は、層間変形角が0度方向は耐震要素が不足しているため応答値無しとなる。90度方向は1/22radとなり1/15radを下回っている。

蘇鉄之間は、層間変形角が0度方向は1/62rad、90度方向は1/26radとなり、いずれも1/15radを下回っている。

黒書院、大広間、式台、遠侍及び車寄の4棟は、いずれの方向についても、耐震要素が不足しているため応答値無しとなる。

(5) 耐震診断結果のまとめ

立体固有値解析結果から、対象6棟の連成効果が認められた。

時刻歴応答解析結果から、サイト波による最大応答変形角は、白書院で1/13rad(0度方向)、黒書院で1/16rad(90度方向)、蘇鉄之間で1/13rad(90度方向)、大広間で1/15rad(45度方向)、式台で1/13rad(0度方向)、遠侍及び車寄で1/14rad(全4方向とも)となった。

倒壊に対する余力は、告示波で最小0.40(大広間)、サイト波で最小0.29(大広間)となった。

柱の曲げ折れは、サイト波により白書院及び渡廊にて計9本、黒書院にて2本、蘇鉄之間にて1本、大広間にて2本、式台にて2本(遠侍との境筋含む)、遠侍及び車寄にて3本の柱に発生した。告示波による柱の曲げ折れ箇所は、サイト波により発生する柱の曲げ折れ箇所に含まれた。

限界耐力計算結果から、白書院の90度方向、蘇鉄之間の0度方向及び90度方向を除き、1/15rad以上の変形もしくは応答値無しとなった。

## 4 耐震性能の向上措置

### (1) 耐震性能の向上措置

#### ア 基本事項

耐震診断の結果を踏まえ概略補強案を策定した。対象6棟の構造上の弱点は、サイト波に対して、柱が地震時の変位に追従できずに曲げ折れが発生すること、屋根が重くかつ耐震要素が不足することにより、ベースシア係数が不足し、P- $\Delta$ 効果による付加曲げモーメントに対して倒壊への余力が不足することである。これらの課題に対し、耐震補強計画の検討を行った。

#### イ 耐震補強案

柱に曲げ折れが生じる主な原因は、床下の筋違による柱の変形拘束と、小壁による柱頭への応力集中である。

耐震補強案を下表に示す。

補強方法としては、①床下の筋違を取り外し、柱の変形の拘束を解消する、②柱頭の応力を低下させるため、床下等に土壁を設け柱頭の応力を低下させる等の方法が考えられる。また、柱に曲げ折れが生じる場合も③解析により柱の折損が建物の倒壊につながらないことが確認できる場合は、柱の曲げ折れを許容し、④柱の折損が建物の倒壊につながる可能性がある場合は、添え柱等の補強を設置することとする。①～④の方法を適切に選択することで、柱の曲げ折れに対して構造安全性を確保した。なお、添え柱補強は鉄骨や木等の部材が考えられる。

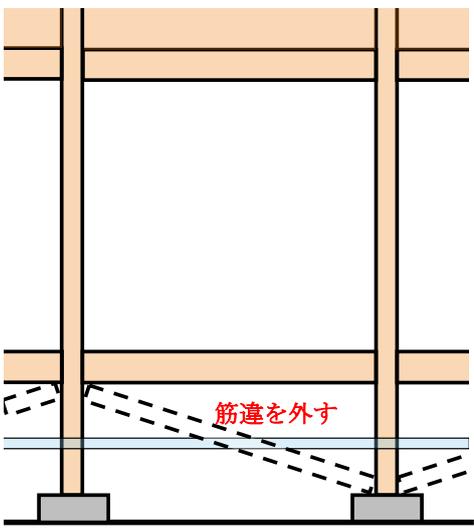
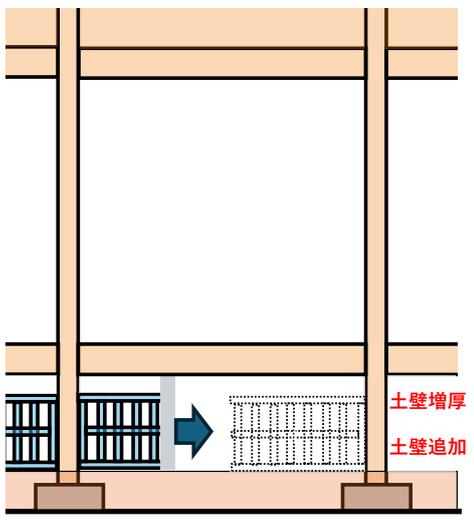
次に、倒壊に対する余力を確保するため、床下を中心に耐震補強を行う計画とした。補強要素には、最大耐力発揮以降、耐力が低下(劣化)するような部材として⑤土壁を用いることで、地震時に大きな変形が生じても、周囲の柱を折損しないように配慮した。

一方、床下の全面に土壁を設けると、床下の通気・換気や、メンテナンス性の低下が懸念されるため、⑥内法壁及び小壁における板壁の一部も土壁に置換え、床下の土壁補強数を減らす計画とした。これにより、建物全体で倒壊防止に必要な土壁量を確保しつつ、床下の通気・換気・メンテナンス性にも配慮したバランスの取れた補強計画とした。また土壁を床下の全面にバランスよく配置することで、建物のねじれ変形を抑え倒壊に対する余力を確保することができる。

土壁以外の補強としては、⑦床下長押補強等の採用も考えられるが、本診断では構法の採用実績を重視し、検討対象から外すこととした。

なお、上記の耐震補強に合わせて、保存修理工事では⑧屋根の空葺きを実施する予定であるが、屋根を軽量化することで、倒壊に対する余力を向上させる効果が期待できる。

表 3.4.1 柱の曲げ折れに対する補強案（対策案）

|    | ① 変形拘束を解消<br>(筋違を外す等)   | ② 応力を調整<br>(土壁を追加する等)   |
|----|---|---|
| 要素 |                              |   |
| 概要 | <ul style="list-style-type: none"> <li>柱の変形を拘束している部材を取り外し、柱の変形性能を上げる</li> <li>見た目を変えずに、柱の曲げ折れを回避する</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>床下に土壁を設けることで、柱に生じる応力の位置を調整する</li> <li>※床下の換気口の部分を撤去し、土壁を設ける案は、意匠保護や維持管理の点から不採用とした</li> </ul> |

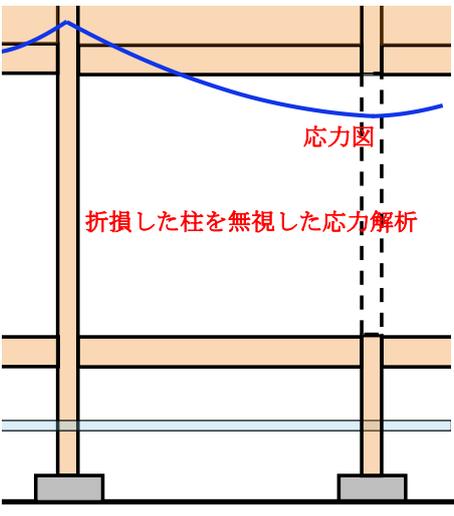
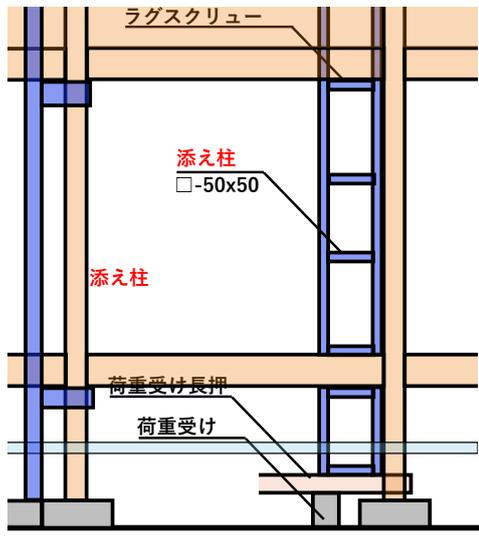
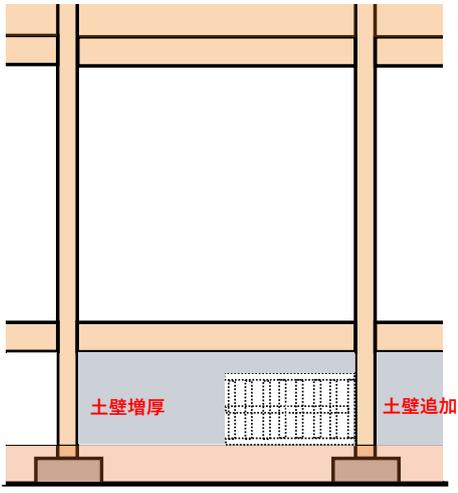
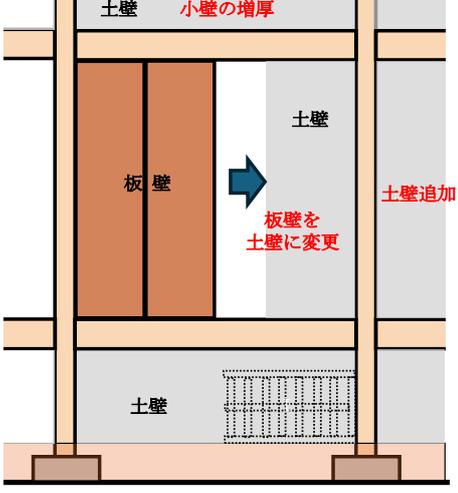
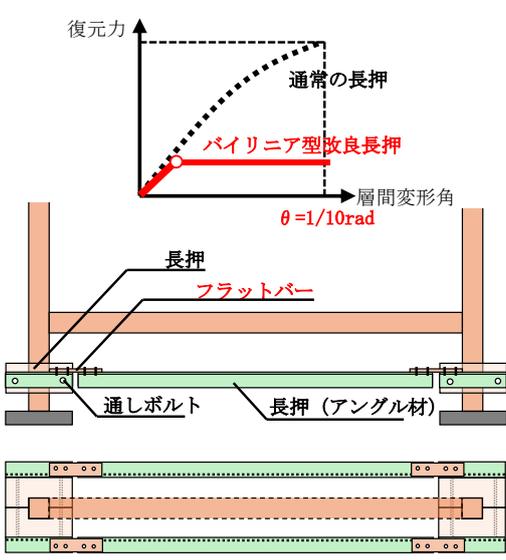
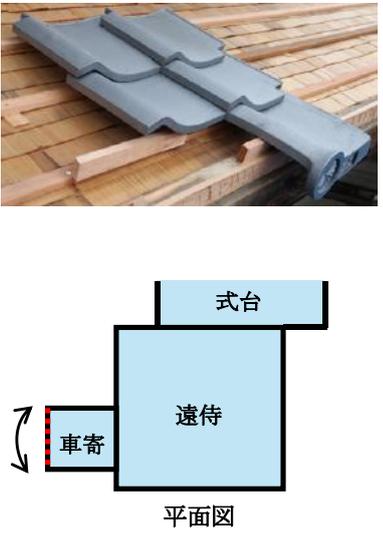
|    | ③ 曲げ折れを許容する<br>(解析で確認する等)  | ④ 柱の折損防止補強<br>(代替鉛直支持部材の付加等)   |
|----|--|--|
| 要素 |                                   |                      |
| 概要 | <ul style="list-style-type: none"> <li>柱の折損が建物の倒壊につながらないことを解析で確認する</li> <li>補強が不要になる場合があるが、周辺部材には十分な余力が必要</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>柱の折損が建物の倒壊につながる可能性がある場合は、添え柱設置等の補強を行う</li> <li>内外観が変わる</li> </ul> |

表 3.4.2 倒壊に対する余力を確保するための補強案

|    | ⑤ 床下壁の増厚・追加<br>(土壁補強による耐力向上)  | ⑥ 内法壁の置換・小壁の増厚<br>(土壁補強による耐力向上)  |
|----|---|--|
| 要素 |  <p>土壁増厚 土壁追加</p>        |  <p>土壁 小壁の増厚<br/>板壁 土壁<br/>板壁を土壁に変更<br/>土壁追加</p> |
| 概要 | <ul style="list-style-type: none"> <li>見た目を变えずに余力を確保するため、床下に土壁を設ける</li> <li>ただし、小壁に比べて耐力の効率は悪い</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>板壁を土壁に変更することで、大変形時の余力を確保する</li> <li>床下補強に比べて耐力の効率は良いが、見た目に影響がある</li> </ul>                  |

|    | ⑦ 床下長押補強<br>(改良長押補強)  | ⑧ 空葺きによる軽量化・<br>ねじれを抑える補強等  |
|----|---|---|
| 要素 |  <p>復元力<br/>通常の高押<br/>パイリニア型改良高押<br/><math>\theta = 1/10 \text{ rad}</math><br/>層間変形角<br/>高押<br/>フラットバー<br/>通しボルト<br/>高押 (アングル材)</p> |  <p>式台<br/>遠待<br/>車寄<br/>平面図</p>        |
| 概要 | <ul style="list-style-type: none"> <li>床下土壁の代替案</li> <li>フラットバー（鋼材）を曲げ折れさせることで、パイリニア型の骨格曲線を想定し、最大耐力発揮後は耐力が上がらない</li> <li>※なお、本案は、試験による検証期間と施工性を考慮し今回の検討から除外した</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>屋根を軽量化しP-Δ効果による変形を低減することで、倒壊に対する余力を確保する</li> <li>平面バランスを改善し、倒壊に対する余力を確保する</li> </ul> |

## ウ 各棟の補強部材配置の考え方

時刻歴応答解析の結果から構造上の弱点を解消するため、各棟の耐震補強要素の配置の考え方を示す。

全棟共通として、通気・換気・メンテナンス性にも配慮した床下土壁の増厚及び新設補強と、建物観覧への影響の少ない範囲の内法壁及び小壁における板壁から土壁への置換補強とした。内法壁及び小壁の置換える土壁の厚さは、現状の障壁画が設置可能かつ施工可能な厚さとした。

白書院は、既存の床下土壁を残しつつ、渡廊・黒書院との連成効果によって棟西側の剛性が東側より相対的に大きくなる。そのため渡廊との接続箇所柱への応力集中を避けるために厚さ120mmの床下土壁の新設補強を、また棟東西間の剛性差を小さくするために棟東側に厚さ120mmの床下土壁の新設補強を設けた。また附属間の剛性を確保するために附属間の三辺に厚さ80mmの土壁の増厚及び新設補強を設けた。

渡廊は、南北方向に白書院及び黒書院が接続し、両側の棟に対して抵抗するような変形状態となる。そのためそれぞれの棟からの反力により渡廊の水平力が増大することを懸念し、水平耐力及び水平剛性確保のために既存の床下土壁を厚さ80mmとする増厚補強とした。

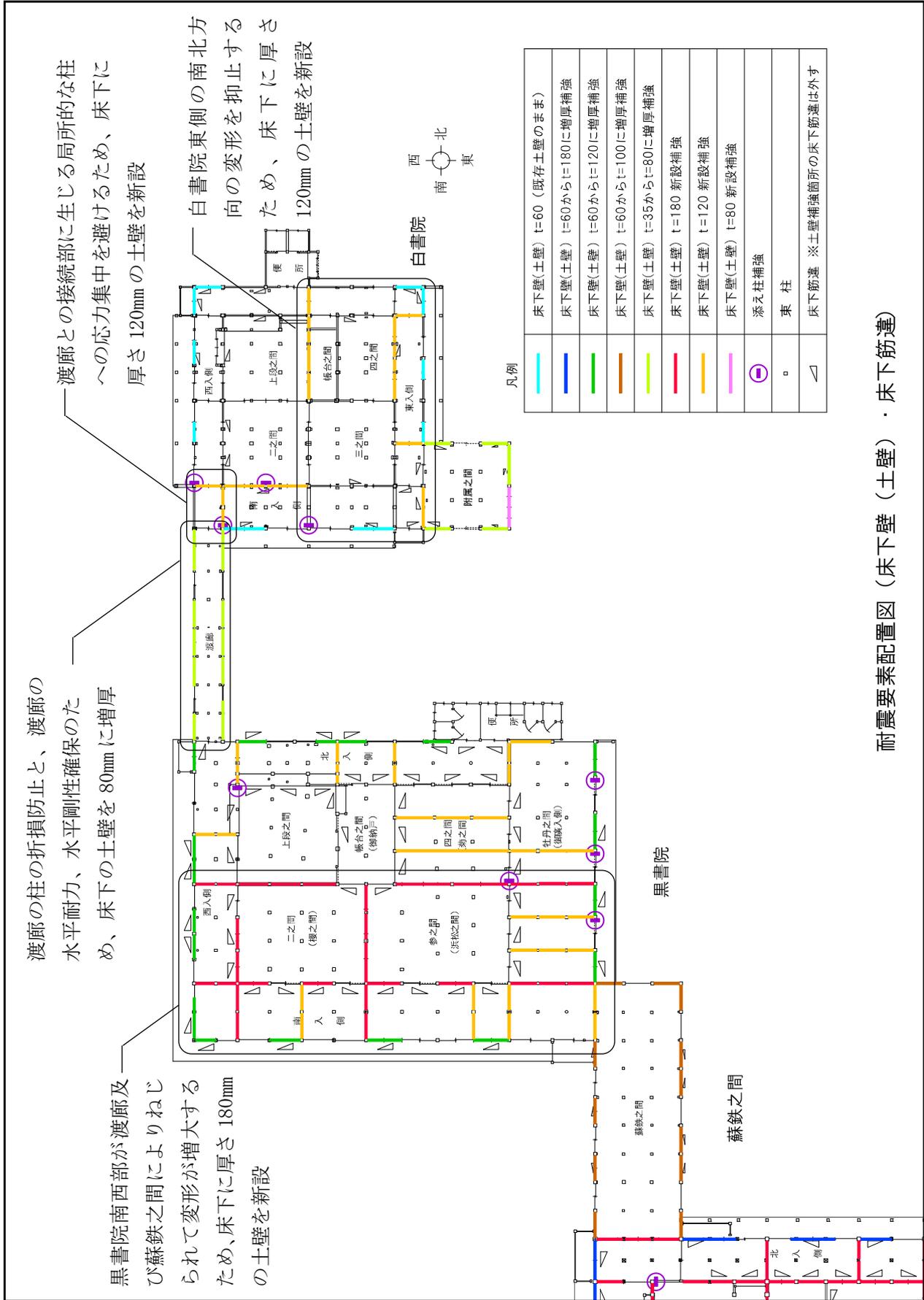
黒書院は、渡廊から蘇鉄之間を結ぶ連続線から跳ね出すように建物南西部が位置しており、同部が大きく変形するため、南西側の床下土壁を厚さ180mmの新設補強とした。同様に小壁の板壁から土壁への置換補強についても南西側に設けた。

蘇鉄之間は、棟単体では余力を確保できているが、棟連成の剛性差が小さくなるように、厚さ100mmの床下土壁を増厚補強した。

大広間は、倒壊に対する余力を確保するために建物全体として、厚さ180mmの床下土壁の増厚及び新設補強を設けた。内法壁の置換補強は施工可能な厚さが場所により異なるため、厚さ90mmと厚さ120mmの土壁が混在する構成とした。

式台は、南北方向の床下土壁は、告示波による変形を抑えるために厚さ180mmの新設補強とした。東西方向の床下土壁は、倒壊に対する余力を確保するために厚さ180mmの新設補強とした。

遠侍及び車寄は、時刻歴応答解析時に小屋レベルにおいて平面的に回転するような変形状態となるため、隅角部を中心に床下土壁を厚さ120mmに増厚及び新設補強とした。また遠侍北側・式台・大広間南側が直線状に連続しており、遠侍の南側が大きく変形するため、遠侍南側の床下土壁は厚さ180mmの新設補強とした。車寄の南側構面は、車寄単体の水平耐力確保のため厚さ180mmの床下土壁の新設補強とした。



耐震要素配置図 (床下壁 (土壁) ・ 床下筋違) ・ 床下筋違

図 3.4.3 耐震補強要素配置図 (床下壁 (土壁) ・ 床下筋違) (1 / 3)

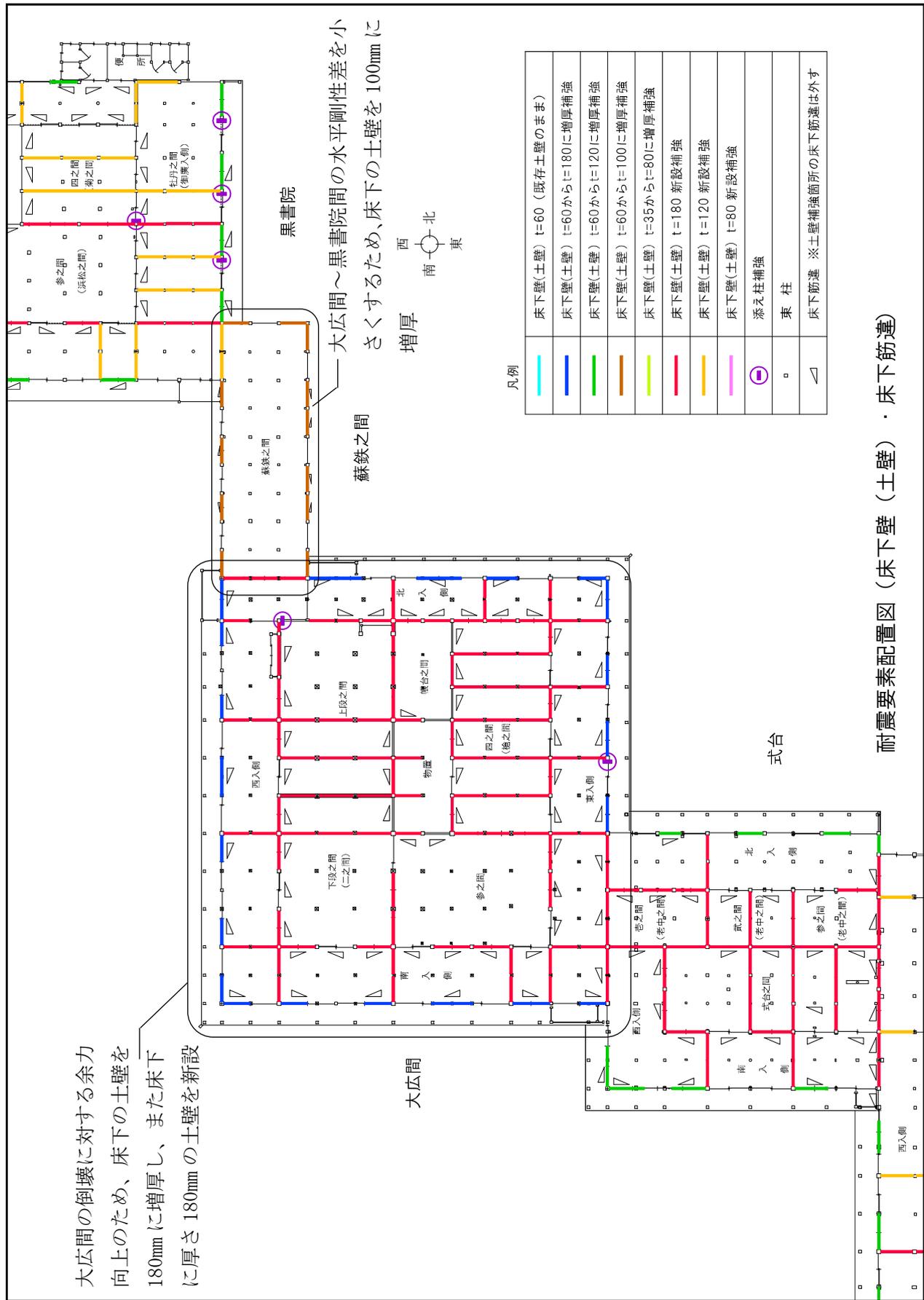


図 3.4.4 耐震補強要素配置図 (床下壁 (土壁) ・ 床下筋違) (2 / 3)

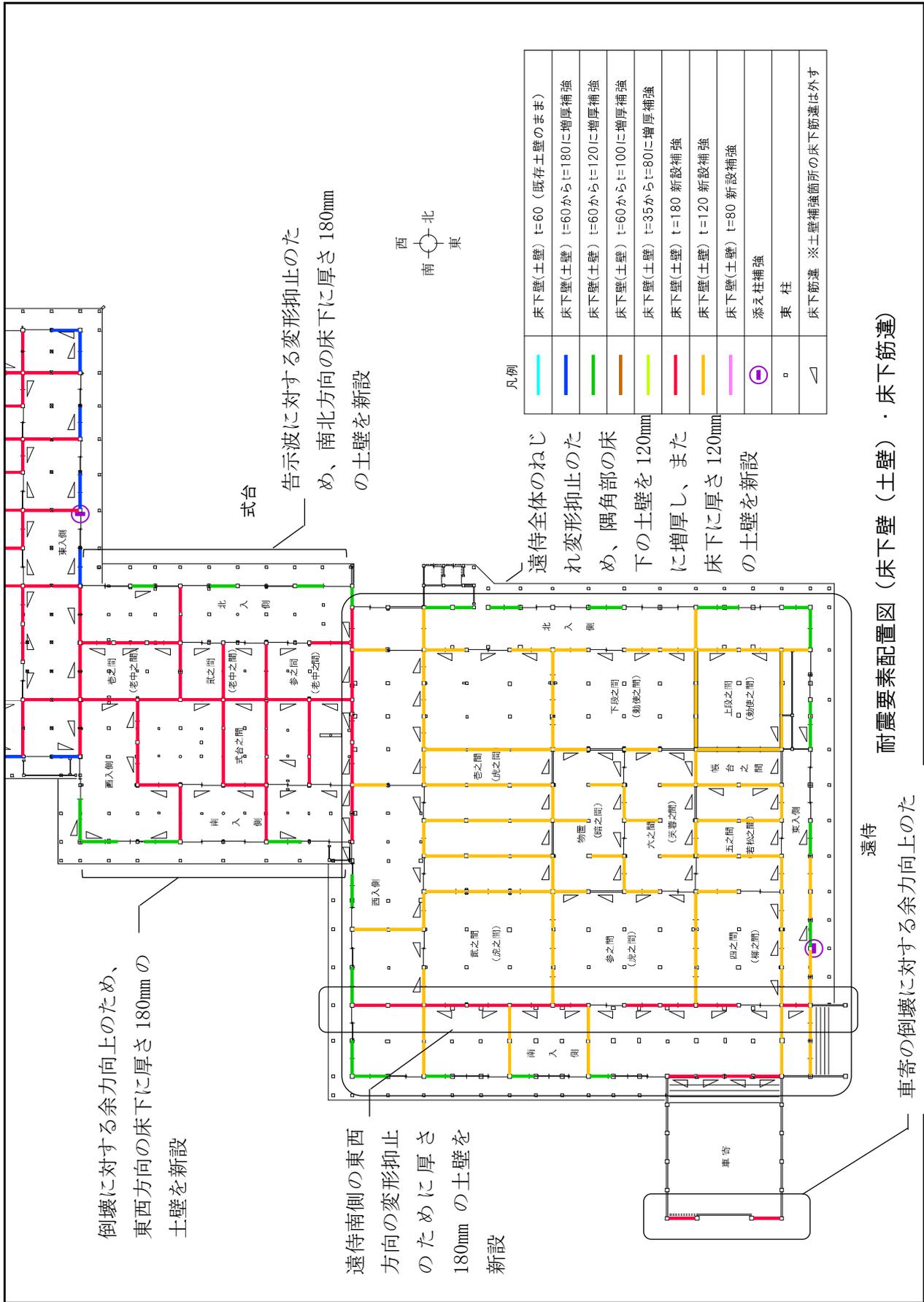


図 3.4.5 耐震補強要素配置図 (床下壁 (土壁)・床下筋違) (3 / 3)

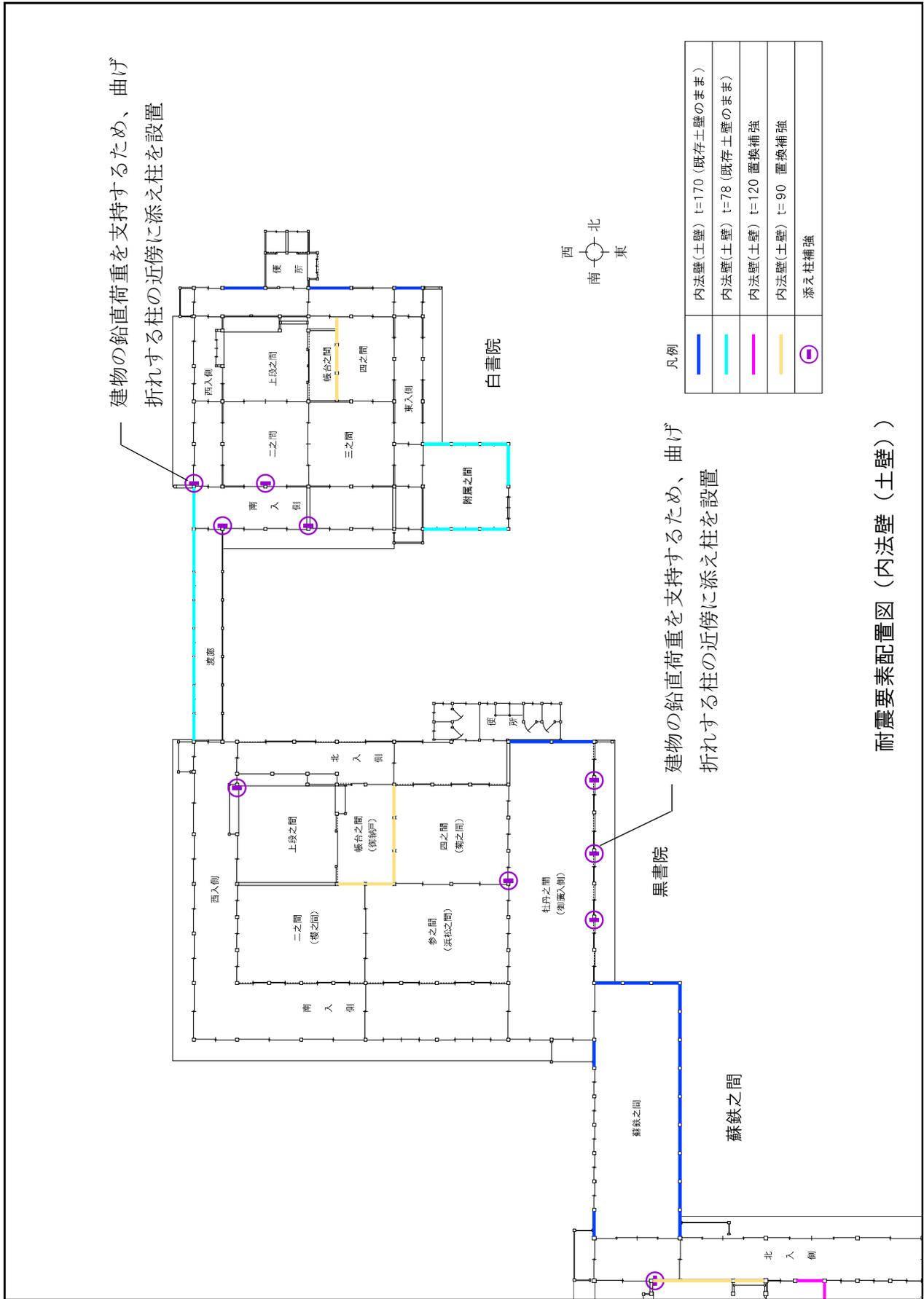


図 3.4.6 耐震補強要素配置図 (内法壁) (1 / 3)

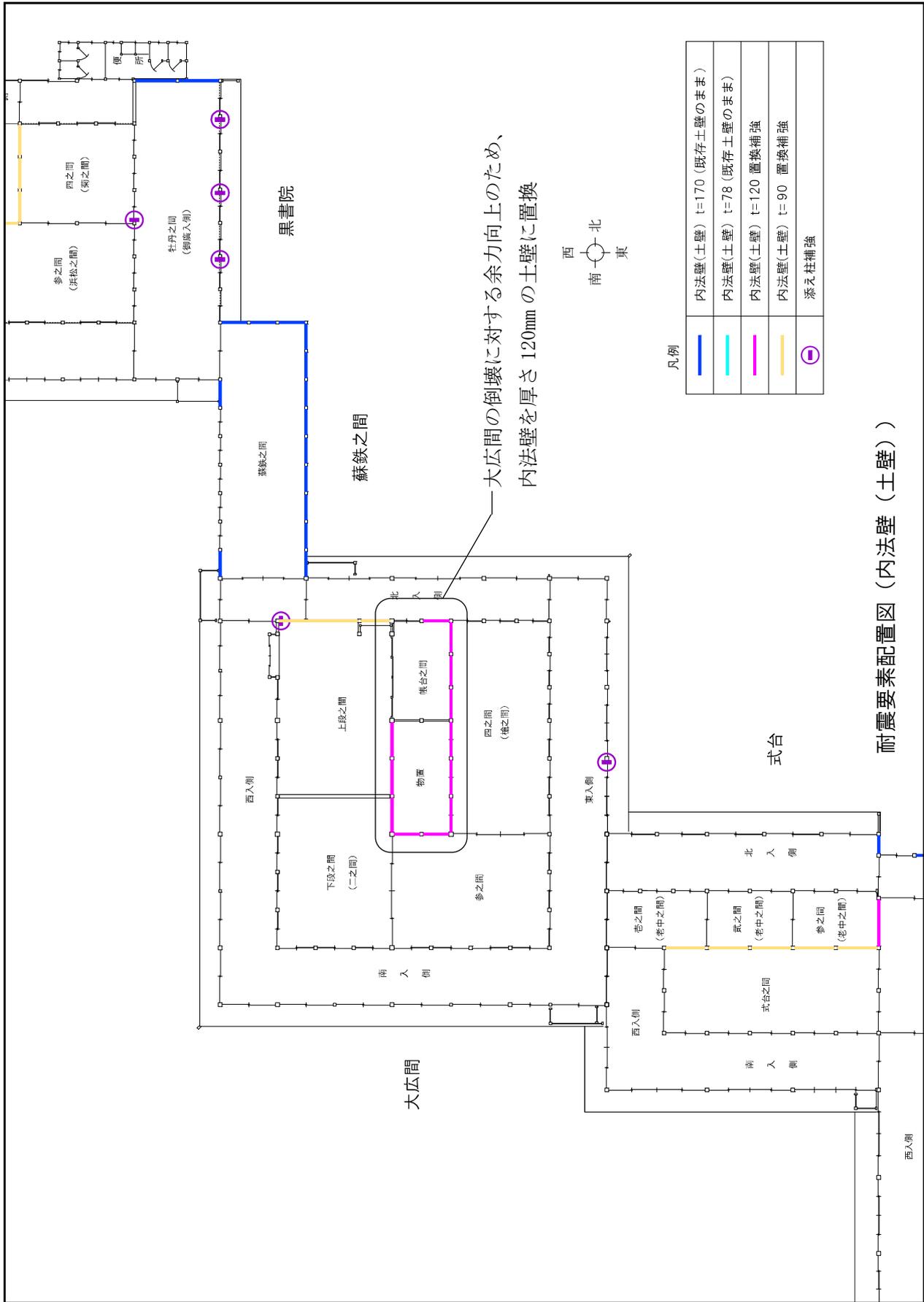
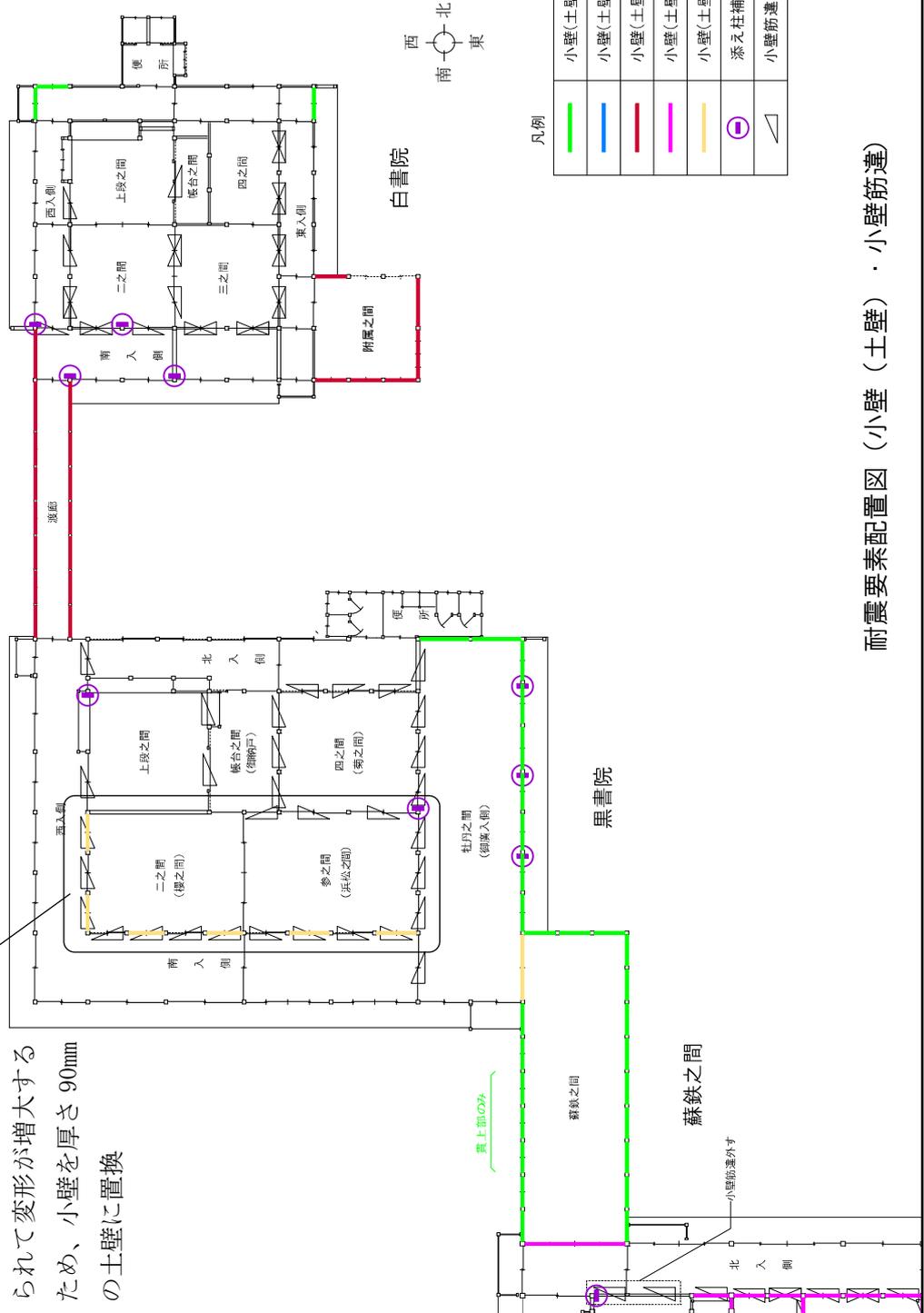


図 3.4.7 耐震補強要素配置図 (内法壁) (2 / 3)



黒書院南西部が渡廊及び蘇鉄之間によりねじられて変形が増大するため、小壁を厚さ90mmの土壁に置換



凡例

|  |                        |
|--|------------------------|
| <span style="color: green;">—</span>   | 小壁(土壁) t=170 (既存土壁のまま) |
| <span style="color: blue;">—</span>    | 小壁(土壁) t=120 (既存土壁のまま) |
| <span style="color: red;">—</span>     | 小壁(土壁) t=78 (既存土壁のまま)  |
| <span style="color: magenta;">—</span> | 小壁(土壁) t=120 置換補強      |
| <span style="color: orange;">—</span>  | 小壁(土壁) t=90 置換補強       |
| ⊕                                      | 添え柱補強                  |
| △                                      | 小壁筋違                   |

耐震要素配置図 (小壁 (土壁) ・小壁筋違) ・小壁筋違

図 3.4.9 耐震補強要素配置図 (小壁 (土壁) ・小壁筋違) (1 / 3)

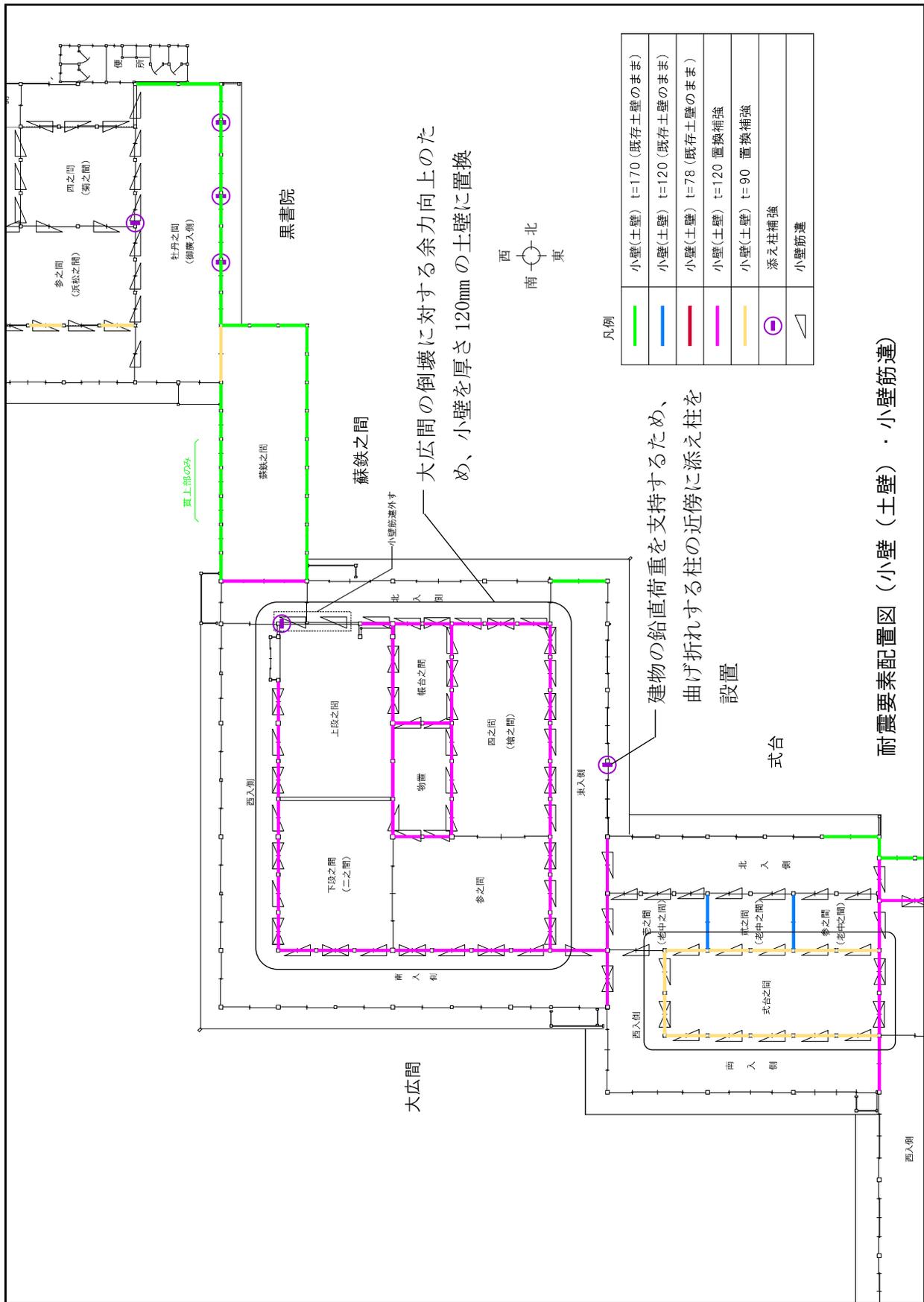


図 3.4.10 耐震補強要素配置図 (小壁 (土壁) ・ 小壁筋違) (2 / 3)



(2) 立体固有値解析結果

補強後の時刻歴応答解析に用いる立体架構モデルの固有値解析結果を求めた。

例えば、2次モード（黒書院ねじれ）においては、補強前後で固有周期が1.98秒から1.90秒になり、3次モード（白書院並進(南北)）においては、補強前後で固有周期が1.93秒から1.68秒になり、補強要素を配置することにより建物剛性が大きくなることを確認した。

表 3.4.12 立体固有値解析結果

| 次数  | 固有周期 (s) | 備考   |
|-----|----------|--|
| 1次  | 2.76     | 渡廊 並進  |
| 2次  | 1.90     | 黒書院 ねじれ                                      |
| 3次  | 1.68     | 白書院 並進 (南北)                                  |
| 4次  | 1.65     | 遠侍、式台、大広間 並進 (東西)                            |
| 5次  | 1.58     | 遠侍、式台、大広間、<br>蘇鉄之間、黒書院 並進 (東西)               |
| 6次  | 1.50     | 遠侍、式台、大広間、<br>蘇鉄之間、黒書院 並進 (135度)             |
| 7次  | 1.45     | 白書院 (ねじれ)                                    |
| 8次  | 1.43     | 大広間、蘇鉄之間、黒書院<br>並進 (45度)                     |
| 9次  | 1.36     | 遠侍、式台、大広間、<br>蘇鉄之間、黒書院 並進 (135度)             |
| 10次 | 1.35     | 遠侍、式台 並進 (南北)<br>大広間、蘇鉄之間 ねじれ<br>黒書院 並進 (南北) |
| 11次 | 1.21     | 大広間、蘇鉄之間 並進 (東西)                             |
| 12次 | 1.18     | 白書院 ねじれ                                      |
| 13次 | 1.15     | 大広間 ねじれ<br>遠侍及び車寄 並進 (東西)                    |
| 14次 | 1.11     | 遠侍、式台 ねじれ<br>車寄 並進 (東西)                      |

※解析結果は、対象6棟の連成による複雑な挙動をする建物に対して、固有値解析を行い、14次までの高次モードに対して、「並進」、「ねじれ」のモードに着目し、主要なモードと判断した棟について表に記載した。

その判断基準については、一般的に、高次モードになるほど複雑な挙動が現れるため、必ずしも並進、ねじれだけでは表現できない場合もあるが、対象6棟全体の動きから、大きな動きをする棟につられて動いている棟や、動きが小さいと判断した棟については、表の記載から除外した。

なお、モードの確認範囲については、補強前の15次の固有周期(1.15秒)と合わせて、補強後は14次までを確認した。

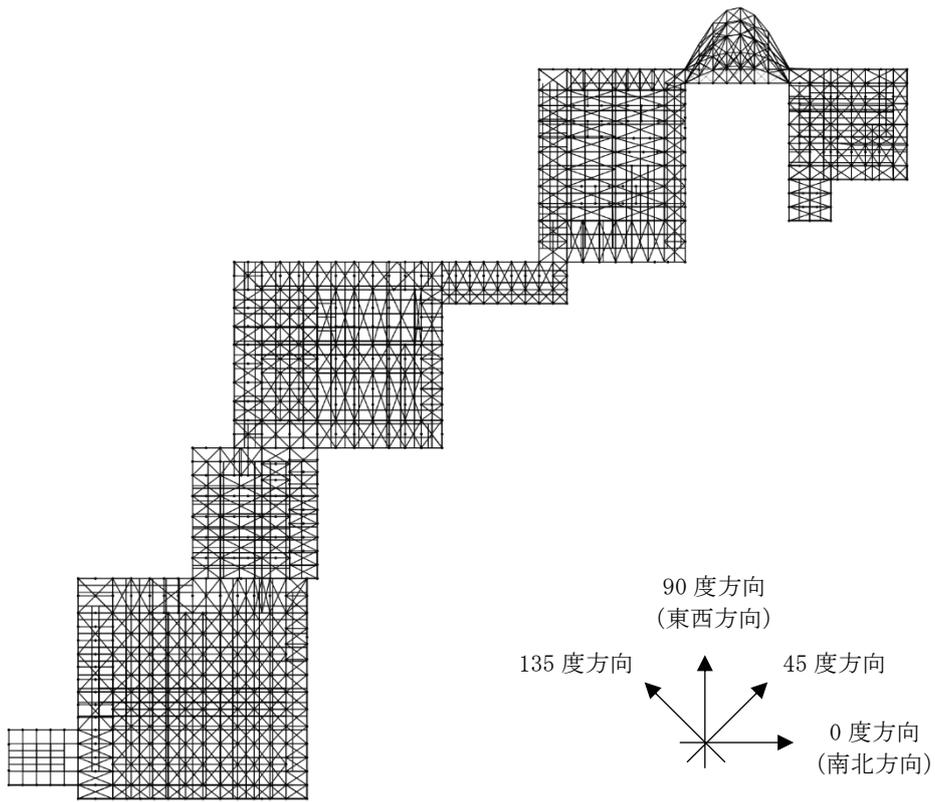


图 3.4.13 1 次モード図

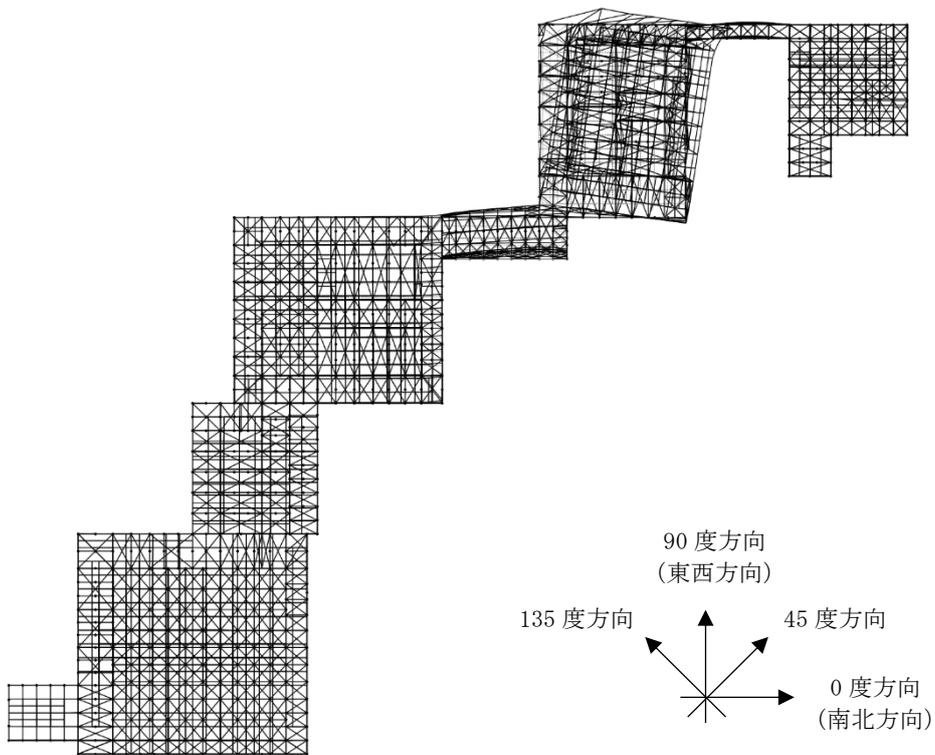


图 3.4.14 2 次モード図

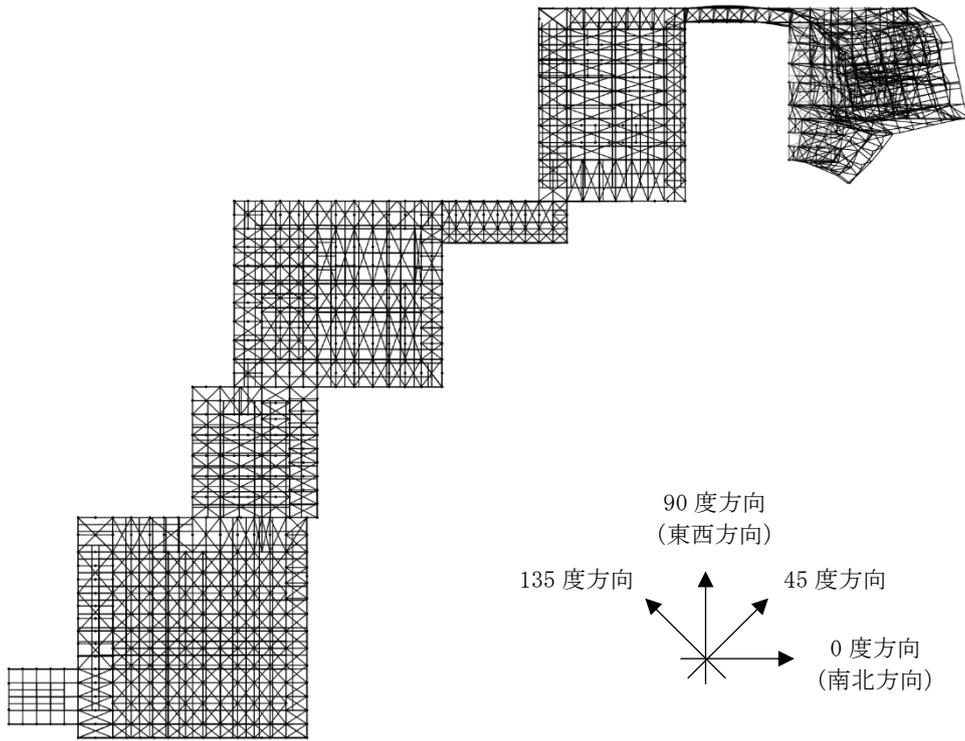


図 3.4.15 3次モード図

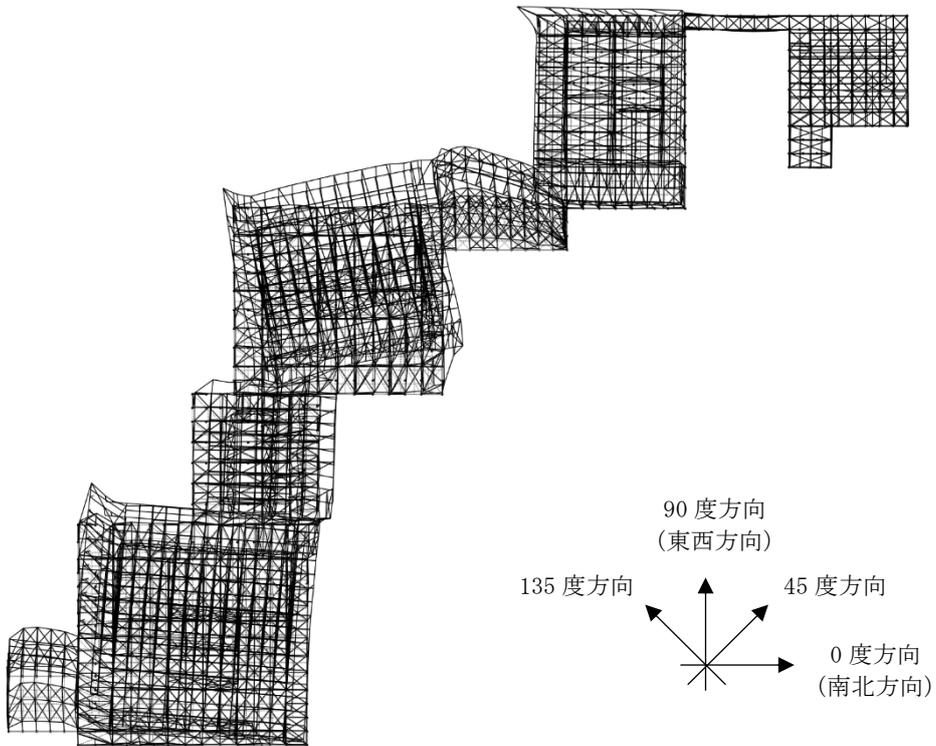


図 3.4.16 4次モード図

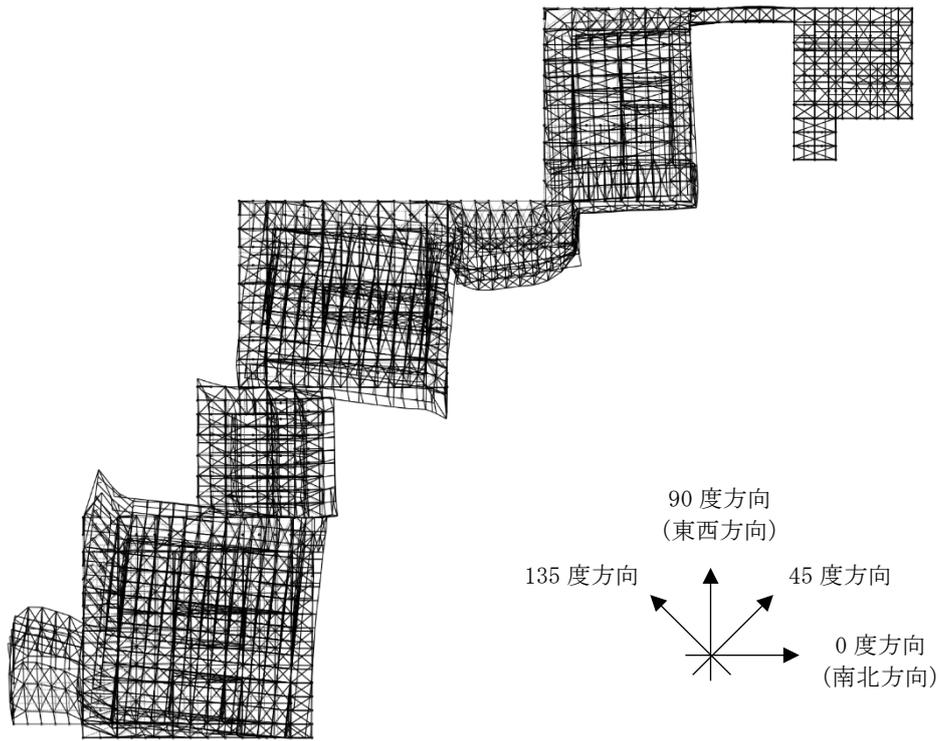


図 3.4.17 5次モード図

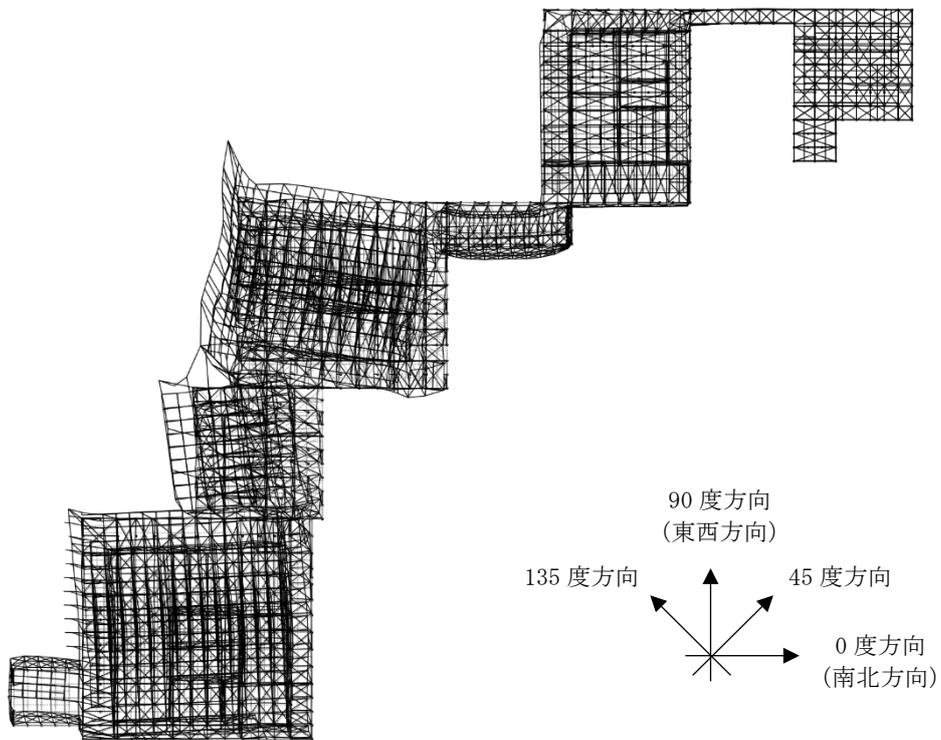


図 3.4.18 6次モード図

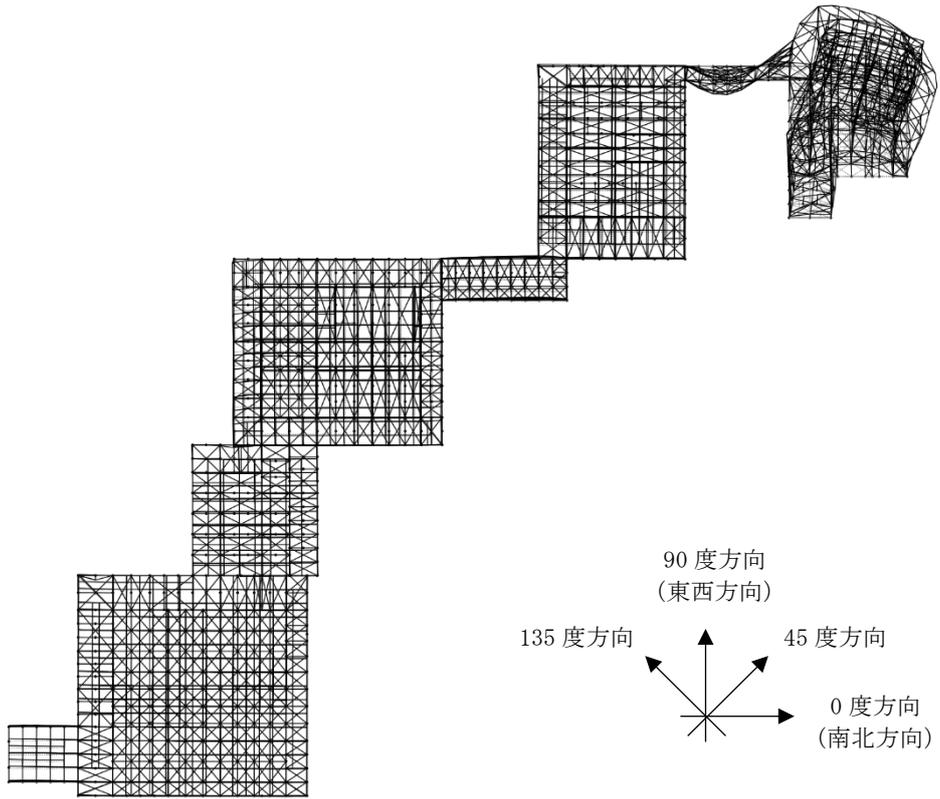


图 3.4.19 7次モード図

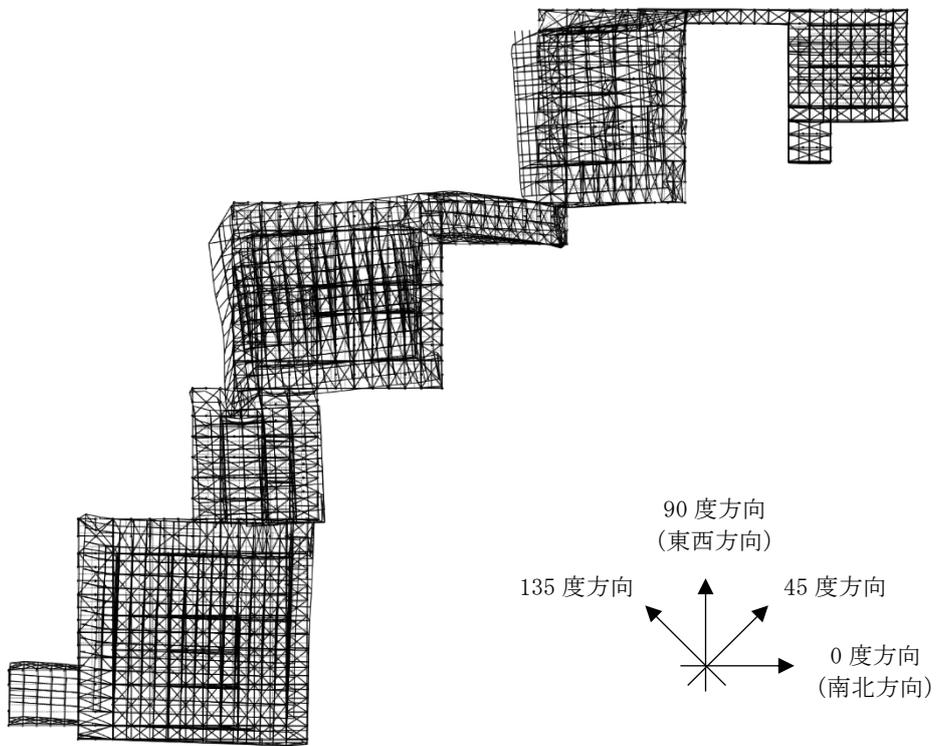


图 3.4.20 8次モード図

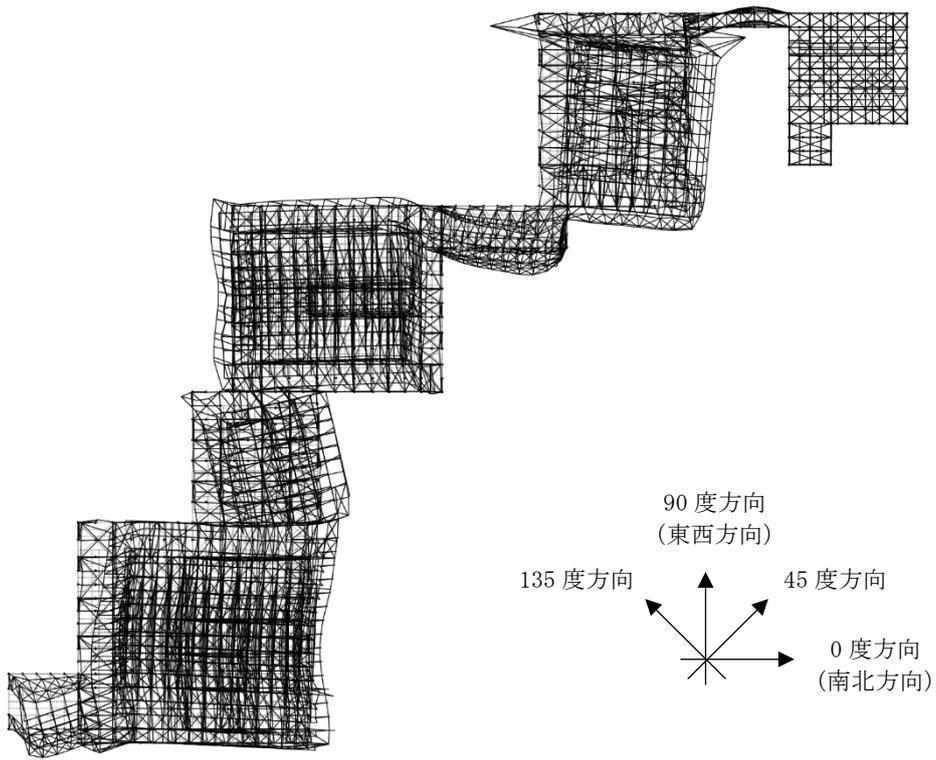


图 3.4.21 9次モード図

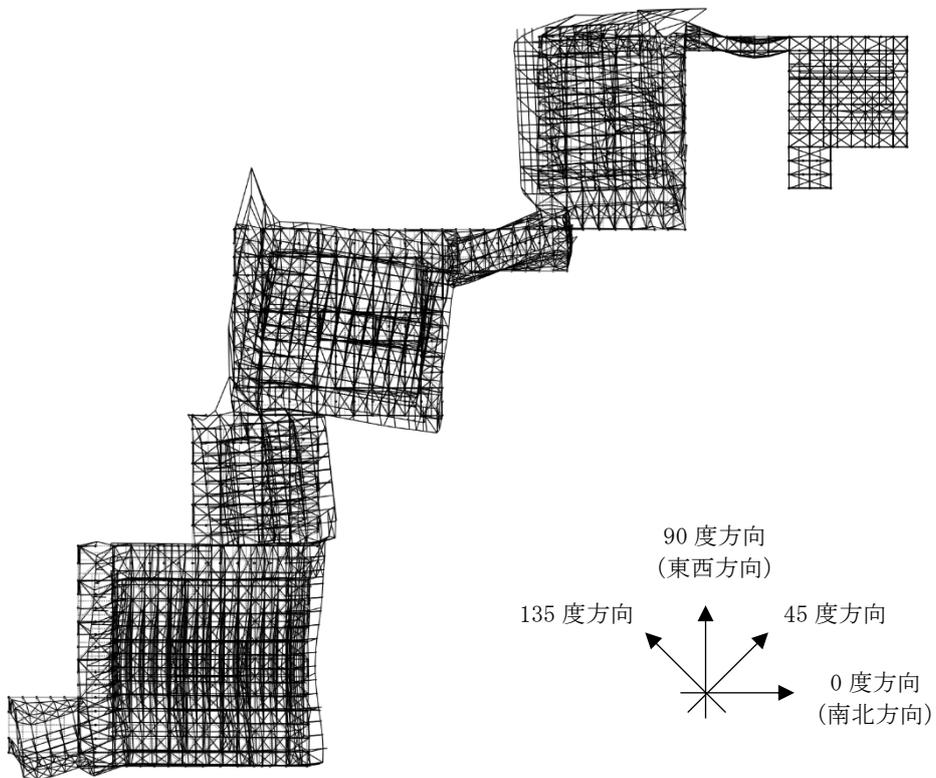


图 3.4.22 10次モード図

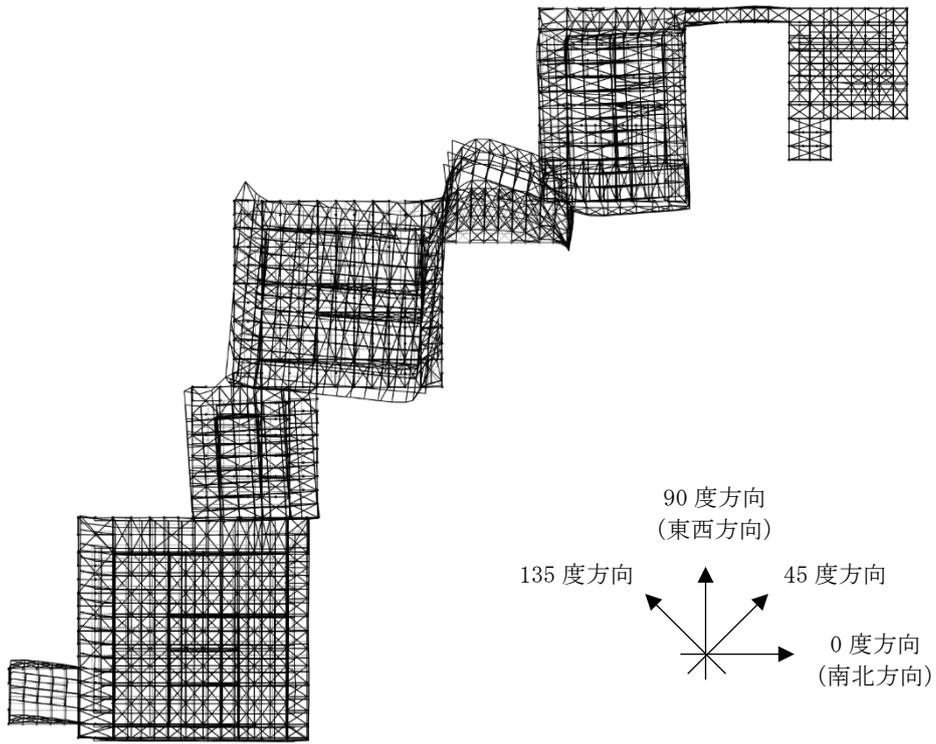


图 3.4.23 11 次モード図

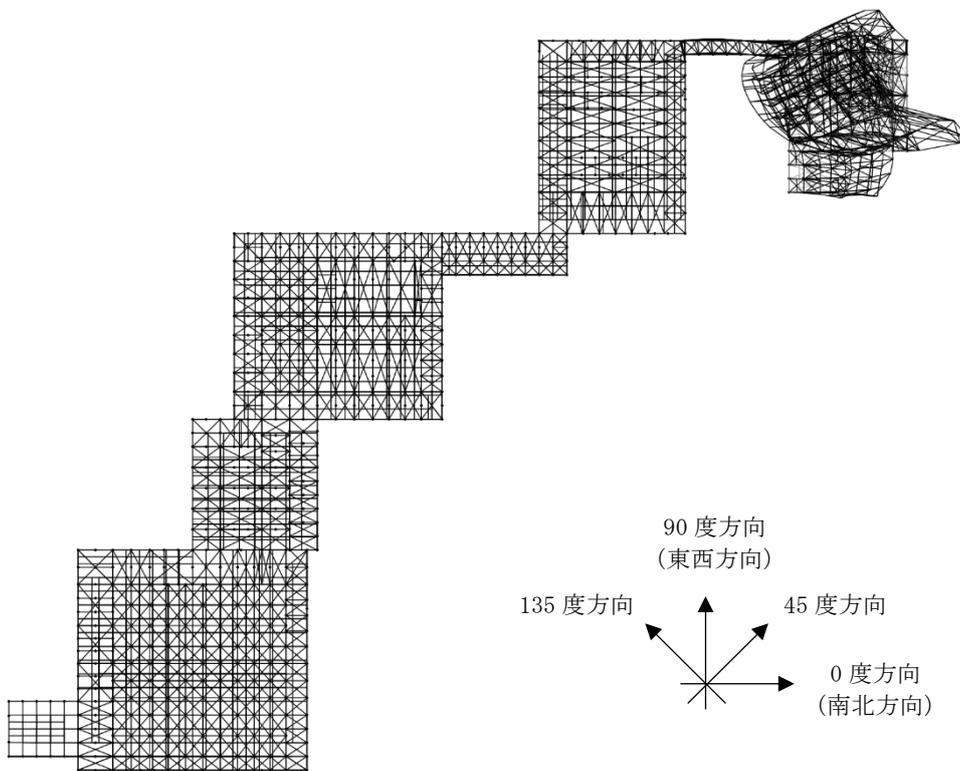


图 3.4.24 12 次モード図

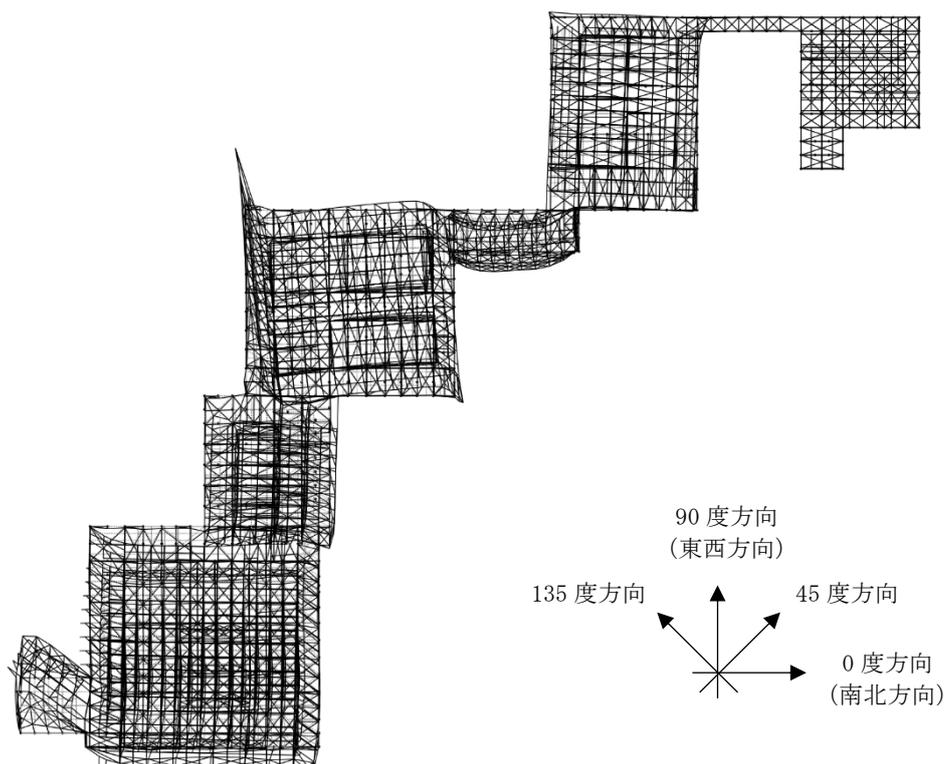


图 3.4.25 13 次モード図

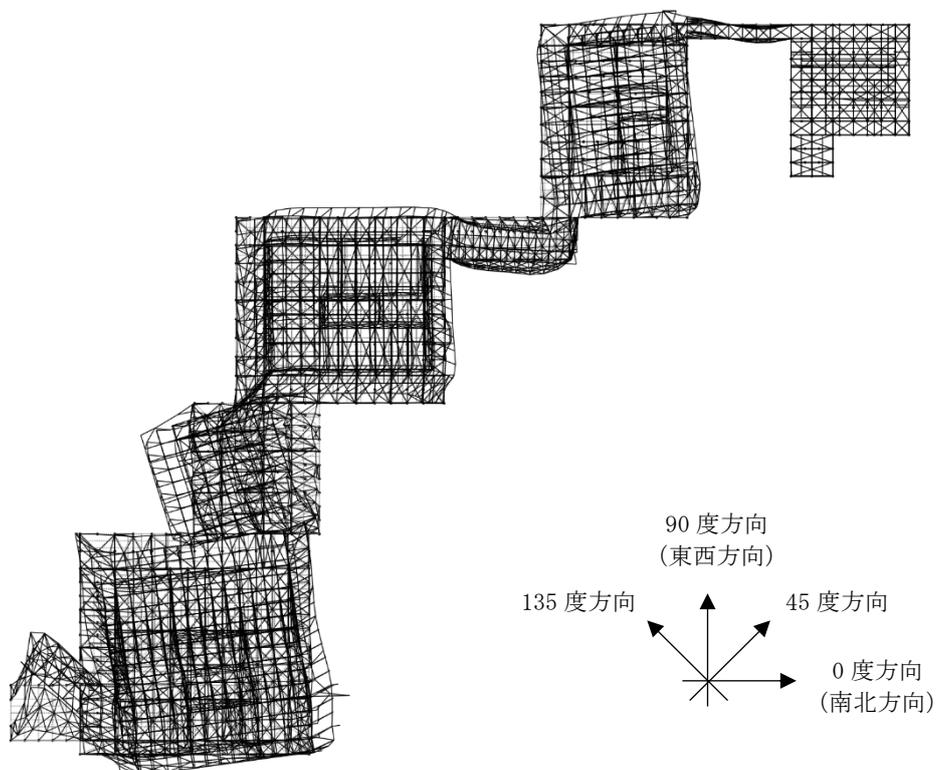


图 3.4.26 14 次モード図

(3) 時刻歴応答解析結果

ア 補強後の解析結果

補強後の耐震性能評価を以下に示す。基本事項は耐震診断と同様であるが、補強後の耐震診断においては、変形が過大とはならないためP-Δ効果を考慮している。

表 3.4.27 最大応答変位及び最大層間変形角 白書院 告示波（神戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | 125             | 1/29           | 221             | 1/30           | 302             | 1/30           | 195             | 1/27           |
|             |     | (1/47)          |                | (1/26)          |                | (1/19)          |                | (1/30)          |                |
|             | 2   | 104             |                | 117             |                | 94              |                | 70              |                |
|             |     | (1/56)          |                | (1/50)          |                | (1/63)          |                | (1/85)          |                |
|             | 3   | 313             |                | 191             |                | 95              |                | 277             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/31)          |                | (1/62)          |                | (1/21)          |                |
|             | 4   | 313             |                | <b>259</b>      |                | 305             |                | 332             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/22)          |                | (1/19)          |                | (1/17)          |                |
|             | 5   | 234             |                | 221             |                | 214             |                | 213             |                |
|             |     | (1/25)          |                | (1/26)          |                | (1/27)          |                | (1/27)          |                |
|             | 6   | <b>322</b>      |                | 233             |                | <b>307</b>      |                | <b>410</b>      |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/25)          |                | (1/19)          |                | (1/14)          |                |
|             | 7   | 320             |                | 199             |                | 250             |                | 391             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/29)          |                | (1/23)          |                | (1/15)          |                |

表 3.4.28 最大応答変位及び最大層間変形角 黒書院 告示波（神戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | <b>387</b>      | 1/27           | <b>385</b>      | 1/26           | 313             | 1/24           | 283             | 1/25           |
|             |     | (1/17)          |                | (1/17)          |                | (1/21)          |                | (1/23)          |                |
|             | 2   | 377             |                | 339             |                | 229             |                | <b>304</b>      |                |
|             |     | (1/17)          |                | (1/19)          |                | (1/29)          |                | (1/22)          |                |
|             | 3   | 152             |                | 148             |                | 225             |                | 227             |                |
|             |     | (1/44)          |                | (1/45)          |                | (1/30)          |                | (1/29)          |                |
|             | 4   | 149             |                | 263             |                | <b>362</b>      |                | 241             |                |
|             |     | (1/45)          |                | (1/25)          |                | (1/18)          |                | (1/28)          |                |
|             | 5   | 233             |                | 210             |                | 247             |                | 248             |                |
|             |     | (1/29)          |                | (1/32)          |                | (1/27)          |                | (1/27)          |                |

表 3.4.29 最大応答変位及び最大層間変形角 蘇鉄之間 告示波（神戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | 186             | 1/33           | 256             | 1/22           | <b>411</b>      | 1/15           | 210             | 1/26           |
|             |     | (1/29)          |                | (1/21)          |                | (1/13)          |                | (1/25)          |                |
|             | 2   | 149             |                | 191             |                | 290             |                | 216             |                |
|             |     | (1/36)          |                | (1/28)          |                | (1/18)          |                | (1/25)          |                |
|             | 3   | 138             |                | 189             |                | 288             |                | 180             |                |
|             |     | (1/39)          |                | (1/28)          |                | (1/18)          |                | (1/30)          |                |
|             | 4   | <b>253</b>      |                | <b>269</b>      |                | 410             |                | 187             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/20)          |                | (1/13)          |                | (1/28)          |                |

表 3.4.30 最大応答変位及び最大層間変形角 大広間 告示波（神戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | 280             | 1/21           | 274             | 1/24           | 349             | 1/18           | 271             | 1/25           |
|             |     | (1/23)          |                | (1/24)          |                | (1/19)          |                | (1/24)          |                |
|             | 2   | 186             |                | 256             |                | <b>411</b>      |                | 210             |                |
|             |     | (1/36)          |                | (1/26)          |                | (1/16)          |                | (1/31)          |                |
|             | 3   | 405             |                | <b>354</b>      |                | <b>411</b>      |                | 257             |                |
|             |     | (1/16)          |                | (1/18)          |                | (1/16)          |                | (1/26)          |                |
|             | 4   | <b>408</b>      |                | 306             |                | 349             |                | <b>308</b>      |                |
|             |     | (1/16)          |                | (1/21)          |                | (1/19)          |                | (1/21)          |                |
|             | 5   | 281             |                | 221             |                | 351             |                | 207             |                |
|             |     | (1/23)          |                | (1/30)          |                | (1/19)          |                | (1/32)          |                |

表 3.4.31 最大応答変位及び最大層間変形角 式台 告示波（神戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | 406             | 1/15           | <b>310</b>      | 1/19           | 346             | 1/18           | 262             | 1/22           |
|             |     | (1/14)          |                | (1/19)          |                | (1/17)          |                | (1/22)          |                |
|             | 2   | 405             |                | 297             |                | <b>351</b>      |                | 273             |                |
|             |     | (1/14)          |                | (1/20)          |                | (1/16)          |                | (1/21)          |                |
|             | 3   | 397             |                | 299             |                | 319             |                | 284             |                |
|             |     | (1/15)          |                | (1/19)          |                | (1/18)          |                | (1/20)          |                |
|             | 4   | 383             |                | 309             |                | 346             |                | 259             |                |
|             |     | (1/15)          |                | (1/19)          |                | (1/17)          |                | (1/23)          |                |
|             | 5   | <b>429</b>      |                | 282             |                | 314             |                | <b>286</b>      |                |
|             |     | (1/13)          |                | (1/21)          |                | (1/18)          |                | (1/20)          |                |

表 3.4.32 最大応答変位及び最大層間変形角 遠待及び車寄 告示波（神戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(神戸) | 1   | <b>405</b>      | 1/20           | 424             | 1/22           | 435             | 1/16           | 281             | 1/24           |
|             |     | (1/15)          |                | (1/14)          |                | (1/14)          |                | (1/22)          |                |
|             | 2   | 397             |                | 285             |                | 313             |                | 287             |                |
|             |     | (1/15)          |                | (1/22)          |                | (1/20)          |                | (1/22)          |                |
|             | 3   | 210             |                | 189             |                | 322             |                | 244             |                |
|             |     | (1/30)          |                | (1/33)          |                | (1/19)          |                | (1/25)          |                |
|             | 4   | 215             |                | 347             |                | 435             |                | 234             |                |
|             |     | (1/29)          |                | (1/18)          |                | (1/14)          |                | (1/27)          |                |
|             | 5   | 247             |                | 193             |                | 348             |                | 223             |                |
|             |     | (1/25)          |                | (1/32)          |                | (1/18)          |                | (1/28)          |                |
|             | 6   | 298             |                | 553             |                | 690             |                | 395             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/11)          |                | (1/9)           |                | (1/15)          |                |
|             | 7   | 290             |                | <b>555</b>      |                | <b>691</b>      |                | <b>396</b>      |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/11)          |                | (1/9)           |                | (1/15)          |                |

表 3.4.33 最大応答変位及び最大層間変形角 白書院 告示波（八戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 180             | 1/24           | <b>156</b>      | 1/46           | 201             | 1/45           | 120             | 1/41           |
|             |     | (1/33)          |                | (1/38)          |                | (1/29)          |                | (1/49)          |                |
|             | 2   | 178             |                | 102             |                | 61              |                | 65              |                |
|             |     | (1/33)          |                | (1/58)          |                | (1/97)          |                | (1/92)          |                |
|             | 3   | 304             |                | 116             |                | 68              |                | 207             |                |
|             |     | (1/19)          |                | (1/51)          |                | (1/87)          |                | (1/28)          |                |
|             | 4   | <b>305</b>      |                | 155             |                | 204             |                | 235             |                |
|             |     | (1/19)          |                | (1/38)          |                | (1/29)          |                | (1/25)          |                |
|             | 5   | 242             |                | 151             |                | 166             |                | 165             |                |
|             |     | (1/24)          |                | (1/39)          |                | (1/35)          |                | (1/35)          |                |
|             | 6   | <b>305</b>      |                | 134             |                | <b>205</b>      |                | <b>236</b>      |                |
|             |     | (1/19)          |                | (1/44)          |                | (1/29)          |                | (1/25)          |                |
|             | 7   | <b>305</b>      |                | 120             |                | 181             |                | 219             |                |
|             |     | (1/19)          |                | (1/49)          |                | (1/32)          |                | (1/27)          |                |

表 3.4.34 最大応答変位及び最大層間変形角 黒書院 告示波（八戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 401             | 1/26           | <b>369</b>      | 1/28           | <b>287</b>      | 1/30           | 173             | 1/46           |
|             |     | (1/16)          |                | (1/18)          |                | (1/23)          |                | (1/39)          |                |
|             | 2   | <b>422</b>      |                | 349             |                | 199             |                | <b>174</b>      |                |
|             |     | (1/16)          |                | (1/19)          |                | (1/34)          |                | (1/38)          |                |
|             | 3   | 116             |                | 150             |                | 159             |                | 139             |                |
|             |     | (1/58)          |                | (1/45)          |                | (1/42)          |                | (1/48)          |                |
|             | 4   | 123             |                | 189             |                | 254             |                | 171             |                |
|             |     | (1/54)          |                | (1/35)          |                | (1/26)          |                | (1/39)          |                |
|             | 5   | 257             |                | 239             |                | 209             |                | 152             |                |
|             |     | (1/26)          |                | (1/28)          |                | (1/32)          |                | (1/44)          |                |

表 3.4.35 最大応答変位及び最大層間変形角 蘇鉄之間 告示波（八戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | <b>146</b>      | 1/47           | <b>321</b>      | 1/27           | <b>284</b>      | 1/22           | <b>144</b>      | 1/41           |
|             |     | (1/36)          |                | (1/16)          |                | (1/18)          |                | (1/37)          |                |
|             | 2   | 112             |                | 132             |                | 187             |                | <b>144</b>      |                |
|             |     | (1/48)          |                | (1/40)          |                | (1/28)          |                | (1/37)          |                |
|             | 3   | 70              |                | 111             |                | 154             |                | 131             |                |
|             |     | (1/77)          |                | (1/48)          |                | (1/35)          |                | (1/41)          |                |
|             | 4   | 117             |                | 319             |                | 284             |                | 135             |                |
|             |     | (1/46)          |                | (1/16)          |                | (1/19)          |                | (1/40)          |                |

表 3.4.36 最大応答変位及び最大層間変形角 大広間 告示波（八戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 166             | 1/58           | 266             | 1/32           | 247             | 1/34           | <b>258</b>      | 1/51           |
|             |     | (1/40)          |                | (1/25)          |                | (1/27)          |                | (1/25)          |                |
|             | 2   | 146             |                | <b>321</b>      |                | <b>284</b>      |                | 144             |                |
|             |     | (1/45)          |                | (1/20)          |                | (1/23)          |                | (1/46)          |                |
|             | 3   | <b>276</b>      |                | 320             |                | <b>284</b>      |                | 202             |                |
|             |     | (1/24)          |                | (1/20)          |                | (1/23)          |                | (1/33)          |                |
|             | 4   | 113             |                | 71              |                | 82              |                | 118             |                |
|             |     | (1/58)          |                | (1/93)          |                | (1/81)          |                | (1/56)          |                |
|             | 5   | 111             |                | 149             |                | 248             |                | 164             |                |
|             |     | (1/60)          |                | (1/45)          |                | (1/26)          |                | (1/40)          |                |

表 3.4.37 最大応答変位及び最大層間変形角 式台 告示波（八戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 276             | 1/21           | 168             | 1/33           | 224             | 1/28           | 209             | 1/26           |
|             |     | (1/21)          |                | (1/35)          |                | (1/26)          |                | (1/28)          |                |
|             | 2   | 272             |                | 179             |                | <b>250</b>      |                | 247             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/33)          |                | (1/23)          |                | (1/24)          |                |
|             | 3   | 287             |                | <b>185</b>      |                | 178             |                | 242             |                |
|             |     | (1/20)          |                | (1/32)          |                | (1/33)          |                | (1/24)          |                |
|             | 4   | 278             |                | 178             |                | 249             |                | 214             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/33)          |                | (1/23)          |                | (1/27)          |                |
|             | 5   | <b>314</b>      |                | 170             |                | 175             |                | <b>264</b>      |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/35)          |                | (1/34)          |                | (1/22)          |                |

表 3.4.38 最大応答変位及び最大層間変形角 遠待及び車寄 告示波（八戸）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(八戸) | 1   | 331             | 1/28           | 327             | 1/30           | 476             | 1/19           | 217             | 1/33           |
|             |     | (1/19)          |                | (1/19)          |                | (1/13)          |                | (1/29)          |                |
|             | 2   | 287             |                | 181             |                | 174             |                | 246             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/34)          |                | (1/36)          |                | (1/25)          |                |
|             | 3   | 170             |                | 168             |                | 176             |                | 185             |                |
|             |     | (1/37)          |                | (1/37)          |                | (1/35)          |                | (1/34)          |                |
|             | 4   | 298             |                | 316             |                | 479             |                | 157             |                |
|             |     | (1/21)          |                | (1/19)          |                | (1/13)          |                | (1/40)          |                |
|             | 5   | 145             |                | 129             |                | 237             |                | 153             |                |
|             |     | (1/43)          |                | (1/48)          |                | (1/26)          |                | (1/41)          |                |
|             | 6   | <b>701</b>      |                | 898             |                | 1,030           |                | <b>324</b>      |                |
|             |     | (1/9)           |                | (1/7)           |                | (1/6)           |                | (1/19)          |                |
|             | 7   | <b>701</b>      |                | <b>905</b>      |                | <b>1,033</b>    |                | 324             |                |
|             |     | (1/9)           |                | (1/6)           |                | (1/6)           |                | (1/19)          |                |

表 3.4.39 最大応答変位及び最大層間変形角 白書院 告示波（乱数）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 152             | 1/25           | 184             | 1/35           | 276             | 1/32           | 178             | 1/32           |
|             |     | (1/39)          |                | (1/32)          |                | (1/21)          |                | (1/33)          |                |
|             | 2   | 147             |                | 138             |                | 91              |                | 75              |                |
|             |     | (1/40)          |                | (1/42)          |                | (1/64)          |                | (1/78)          |                |
|             | 3   | 324             |                | 177             |                | 92              |                | 234             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/33)          |                | (1/64)          |                | (1/25)          |                |
|             | 4   | 326             |                | <b>212</b>      |                | <b>282</b>      |                | 293             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/28)          |                | (1/21)          |                | (1/20)          |                |
|             | 5   | 232             |                | 205             |                | 218             |                | 224             |                |
|             |     | (1/25)          |                | (1/28)          |                | (1/27)          |                | (1/26)          |                |
|             | 6   | <b>334</b>      |                | 191             |                | <b>282</b>      |                | <b>354</b>      |                |
|             |     | (1/17)          |                | (1/31)          |                | (1/21)          |                | (1/16)          |                |
|             | 7   | 332             |                | 188             |                | 236             |                | 319             |                |
|             |     | (1/17)          |                | (1/31)          |                | (1/25)          |                | (1/18)          |                |

表 3.4.40 最大応答変位及び最大層間変形角 黒書院 告示波（乱数）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 356             | 1/28           | <b>383</b>      | 1/27           | <b>284</b>      | 1/27           | <b>220</b>      | 1/36           |
|             |     | (1/19)          |                | (1/17)          |                | (1/23)          |                | (1/30)          |                |
|             | 2   | <b>375</b>      |                | 353             |                | 208             |                | 205             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/19)          |                | (1/32)          |                | (1/33)          |                |
|             | 3   | 168             |                | 171             |                | 206             |                | 169             |                |
|             |     | (1/40)          |                | (1/39)          |                | (1/32)          |                | (1/40)          |                |
|             | 4   | 169             |                | 217             |                | 281             |                | 176             |                |
|             |     | (1/39)          |                | (1/31)          |                | (1/24)          |                | (1/38)          |                |
|             | 5   | 237             |                | 222             |                | 224             |                | 184             |                |
|             |     | (1/28)          |                | (1/30)          |                | (1/30)          |                | (1/36)          |                |

表 3.4.41 最大応答変位及び最大層間変形角 蘇鉄之間 告示波（乱数）補強後

（単位 mm、（ ）内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す）

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | <b>173</b>      | 1/33           | 365             | 1/21           | 414             | 1/17           | <b>201</b>      | 1/32           |
|             |     | (1/31)          |                | (1/14)          |                | (1/13)          |                | (1/26)          |                |
|             | 2   | 169             |                | 164             |                | 206             |                | 138             |                |
|             |     | (1/31)          |                | (1/32)          |                | (1/26)          |                | (1/39)          |                |
|             | 3   | 146             |                | 117             |                | 160             |                | 124             |                |
|             |     | (1/36)          |                | (1/46)          |                | (1/33)          |                | (1/43)          |                |
|             | 4   | 156             |                | <b>366</b>      |                | <b>415</b>      |                | 194             |                |
|             |     | (1/34)          |                | (1/14)          |                | (1/13)          |                | (1/27)          |                |

表 3.4.42 最大応答変位及び最大層間変形角 大広間 告示波 (乱数) 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 184             | 1/27           | 269             | 1/28           | 324             | 1/18           | 248             | 1/28           |
|             |     | (1/36)          |                | (1/24)          |                | (1/20)          |                | (1/26)          |                |
|             | 2   | 173             |                | 365             |                | 414             |                | 201             |                |
|             |     | (1/38)          |                | (1/18)          |                | (1/16)          |                | (1/33)          |                |
|             | 3   | <b>371</b>      |                | <b>381</b>      |                | <b>415</b>      |                | 261             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/17)          |                | (1/16)          |                | (1/25)          |                |
|             | 4   | 354             |                | 259             |                | 306             |                | <b>310</b>      |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/25)          |                | (1/21)          |                | (1/21)          |                |
|             | 5   | 176             |                | 203             |                | 347             |                | 190             |                |
|             |     | (1/38)          |                | (1/32)          |                | (1/19)          |                | (1/35)          |                |

表 3.4.43 最大応答変位及び最大層間変形角 式台 告示波 (乱数) 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 353             | 1/17           | 230             | 1/24           | 342             | 1/18           | 251             | 1/21           |
|             |     | (1/16)          |                | (1/25)          |                | (1/17)          |                | (1/23)          |                |
|             | 2   | 351             |                | 234             |                | 343             |                | 289             |                |
|             |     | (1/17)          |                | (1/25)          |                | (1/17)          |                | (1/20)          |                |
|             | 3   | 339             |                | 265             |                | 294             |                | 295             |                |
|             |     | (1/17)          |                | (1/22)          |                | (1/20)          |                | (1/20)          |                |
|             | 4   | 326             |                | <b>271</b>      |                | <b>347</b>      |                | 261             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/22)          |                | (1/17)          |                | (1/22)          |                |
|             | 5   | <b>382</b>      |                | 242             |                | 288             |                | <b>306</b>      |                |
|             |     | (1/15)          |                | (1/24)          |                | (1/20)          |                | (1/19)          |                |

表 3.4.44 最大応答変位及び最大層間変形角 遠待及び車寄 告示波 (乱数) 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|             | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|-------------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|             |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| 告示波<br>(乱数) | 1   | 410             | 1/23           | 446             | 1/21           | 496             | 1/15           | 257             | 1/31           |
|             |     | (1/15)          |                | (1/14)          |                | (1/12)          |                | (1/24)          |                |
|             | 2   | 340             |                | 260             |                | 292             |                | 301             |                |
|             |     | (1/18)          |                | (1/24)          |                | (1/21)          |                | (1/20)          |                |
|             | 3   | 210             |                | 177             |                | 303             |                | 193             |                |
|             |     | (1/30)          |                | (1/35)          |                | (1/20)          |                | (1/32)          |                |
|             | 4   | 436             |                | 409             |                | 497             |                | 209             |                |
|             |     | (1/14)          |                | (1/15)          |                | (1/12)          |                | (1/30)          |                |
|             | 5   | 220             |                | 191             |                | 347             |                | 162             |                |
|             |     | (1/28)          |                | (1/33)          |                | (1/18)          |                | (1/38)          |                |
|             | 6   | 1,073           |                | 1,067           |                | 956             |                | 482             |                |
|             |     | (1/5)           |                | (1/5)           |                | (1/6)           |                | (1/13)          |                |
|             | 7   | <b>1,083</b>    |                | <b>1,074</b>    |                | <b>957</b>      |                | <b>486</b>      |                |
|             |     | (1/5)           |                | (1/5)           |                | (1/6)           |                | (1/12)          |                |

表 3.4.45 最大応答変位及び最大層間変形角 白書院 サイト波 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|          | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|----------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|          |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト<br>波 | 1   | 261             | 1/19           | <b>368</b>      | 1/21           | <b>433</b>      | 1/18           | 295             | 1/19           |
|          |     | (1/22)          |                | (1/16)          |                | (1/13)          |                | (1/20)          |                |
|          | 2   | 260             |                | 291             |                | 209             |                | 177             |                |
|          |     | (1/22)          |                | (1/20)          |                | (1/28)          |                | (1/33)          |                |
|          | 3   | <b>428</b>      |                | 285             |                | 210             |                | 329             |                |
|          |     | (1/13)          |                | (1/20)          |                | (1/28)          |                | (1/18)          |                |
|          | 4   | 427             |                | <b>368</b>      |                | <b>433</b>      |                | 411             |                |
|          |     | (1/13)          |                | (1/16)          |                | (1/13)          |                | (1/14)          |                |
|          | 5   | 412             |                | 342             |                | 361             |                | 354             |                |
|          |     | (1/14)          |                | (1/17)          |                | (1/16)          |                | (1/16)          |                |
|          | 6   | 406             |                | 365             |                | 430             |                | <b>441</b>      |                |
|          |     | (1/14)          |                | (1/16)          |                | (1/13)          |                | (1/13)          |                |
|          | 7   | 407             |                | 349             |                | 393             |                | 401             |                |
|          |     | (1/14)          |                | (1/17)          |                | (1/15)          |                | (1/14)          |                |

表 3.4.46 最大応答変位及び最大層間変形角 黒書院 サイト波 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|          | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|----------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|          |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト<br>波 | 1   | <b>463</b>      | 1/19           | <b>456</b>      | 1/20           | 407             | 1/17           | 386             | 1/18           |
|          |     | (1/14)          |                | (1/14)          |                | (1/16)          |                | (1/17)          |                |
|          | 2   | 458             |                | 394             |                | 341             |                | <b>407</b>      |                |
|          |     | (1/14)          |                | (1/17)          |                | (1/19)          |                | (1/16)          |                |
|          | 3   | 243             |                | 409             |                | 341             |                | 323             |                |
|          |     | (1/27)          |                | (1/16)          |                | (1/19)          |                | (1/20)          |                |
|          | 4   | 239             |                | 338             |                | <b>456</b>      |                | 380             |                |
|          |     | (1/28)          |                | (1/20)          |                | (1/14)          |                | (1/17)          |                |
|          | 5   | 352             |                | 320             |                | 348             |                | 341             |                |
|          |     | (1/19)          |                | (1/21)          |                | (1/19)          |                | (1/19)          |                |

表 3.4.47 最大応答変位及び最大層間変形角 蘇鉄之間 サイト波 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|          | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|----------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|          |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト<br>波 | 1   | 299             | 1/21           | 591             | 1/13           | <b>467</b>      | 1/12           | 516             | 1/12           |
|          |     | (1/18)          |                | (1/9)           |                | (1/11)          |                | (1/10)          |                |
|          | 2   | 238             |                | 305             |                | 392             |                | 317             |                |
|          |     | (1/22)          |                | (1/17)          |                | (1/13)          |                | (1/17)          |                |
|          | 3   | 172             |                | 274             |                | 390             |                | 269             |                |
|          |     | (1/31)          |                | (1/19)          |                | (1/13)          |                | (1/20)          |                |
|          | 4   | <b>338</b>      |                | <b>593</b>      |                | <b>467</b>      |                | <b>548</b>      |                |
|          |     | (1/15)          |                | (1/9)           |                | (1/11)          |                | (1/9)           |                |

表 3.4.48 最大応答変位及び最大層間変形角 大広間 サイト波 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|      | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|      |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト波 | 1   | 372             | 1/17           | 553             | 1/15           | 445             | 1/15           | 514             | 1/13           |
|      |     | (1/17)          |                | (1/12)          |                | (1/15)          |                | (1/13)          |                |
|      | 2   | 299             |                | 591             |                | <b>467</b>      |                | 516             |                |
|      |     | (1/22)          |                | (1/11)          |                | (1/14)          |                | (1/12)          |                |
|      | 3   | <b>503</b>      |                | <b>641</b>      |                | <b>467</b>      |                | <b>562</b>      |                |
|      |     | (1/13)          |                | (1/10)          |                | (1/14)          |                | (1/11)          |                |
|      | 4   | 471             |                | 470             |                | 428             |                | 459             |                |
|      |     | (1/14)          |                | (1/14)          |                | (1/15)          |                | (1/14)          |                |
|      | 5   | 344             |                | 404             |                | 448             |                | 480             |                |
|      |     | (1/19)          |                | (1/16)          |                | (1/14)          |                | (1/13)          |                |

表 3.4.49 最大応答変位及び最大層間変形角 式台 サイト波 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|      | No. | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|------|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|      |     | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト波 | 1   | 472             | 1/12           | 378             | 1/16           | 407             | 1/15           | 430             | 1/13           |
|      |     | (1/12)          |                | (1/15)          |                | (1/14)          |                | (1/13)          |                |
|      | 2   | 470             |                | <b>414</b>      |                | <b>448</b>      |                | <b>488</b>      |                |
|      |     | (1/12)          |                | (1/14)          |                | (1/13)          |                | (1/12)          |                |
|      | 3   | 532             |                | 390             |                | 392             |                | 465             |                |
|      |     | (1/11)          |                | (1/15)          |                | (1/15)          |                | (1/12)          |                |
|      | 4   | 514             |                | 372             |                | 406             |                | 432             |                |
|      |     | (1/11)          |                | (1/16)          |                | (1/14)          |                | (1/13)          |                |
|      | 5   | <b>548</b>      |                | 367             |                | 381             |                | 473             |                |
|      |     | (1/10)          |                | (1/16)          |                | (1/15)          |                | (1/12)          |                |

表 3.4.50 最大応答変位及び最大層間変形角 遠待及び車寄 サイト波 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad、赤字は最大応答変位を示す)

|      | No.    | 0度              |                | 45度             |                | 90度             |                | 135度            |                |
|------|--------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|      |        | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 | 応答変位<br>(層間変形角) | 層間変形角<br>最大平均値 |
| サイト波 | 1      | <b>570</b>      | 1/15           | 564             | 1/16           | 493             | 1/14           | 480             | 1/14           |
|      |        | (1/11)          |                | (1/11)          |                | (1/12)          |                | (1/13)          |                |
|      | 2      | 532             |                | 384             |                | 385             |                | 465             |                |
|      |        | (1/11)          |                | (1/16)          |                | (1/16)          |                | (1/13)          |                |
|      | 3      | 299             |                | 467             |                | 402             |                | 387             |                |
|      |        | (1/21)          |                | (1/13)          |                | (1/15)          |                | (1/16)          |                |
|      | 4      | 311             |                | 445             |                | 494             |                | 432             |                |
|      |        | (1/20)          |                | (1/14)          |                | (1/12)          |                | (1/14)          |                |
|      | 5      | 357             |                | 369             |                | 412             |                | 380             |                |
|      |        | (1/17)          |                | (1/17)          |                | (1/15)          |                | (1/16)          |                |
| 6    | 496    | <b>952</b>      | 694            | 679             |                |                 |                |                 |                |
|      | (1/12) | (1/6)           | (1/9)          | (1/9)           |                |                 |                |                 |                |
| 7    | 454    | 946             | <b>695</b>     | <b>695</b>      |                |                 |                |                 |                |
|      | (1/13) | (1/6)           | (1/9)          | (1/9)           |                |                 |                |                 |                |

各棟の応答変位及び層間変形角の出力箇所を示す。節点の共有箇所である蘇鉄之間（No. 1）と大広間（No. 2）については、より危険な条件となる階高の低い建物の数値を記載した。

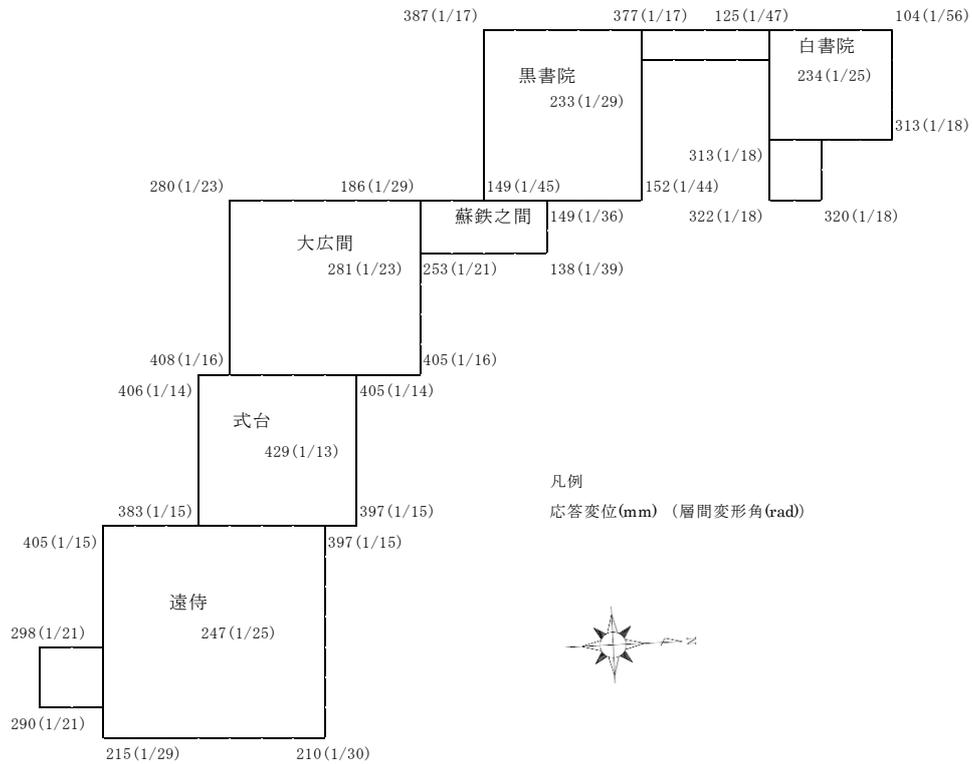


図 3. 4. 51 最大応答変位及び最大層間変形角（0度方向（南北方向） 告示波（神戸） 補強後

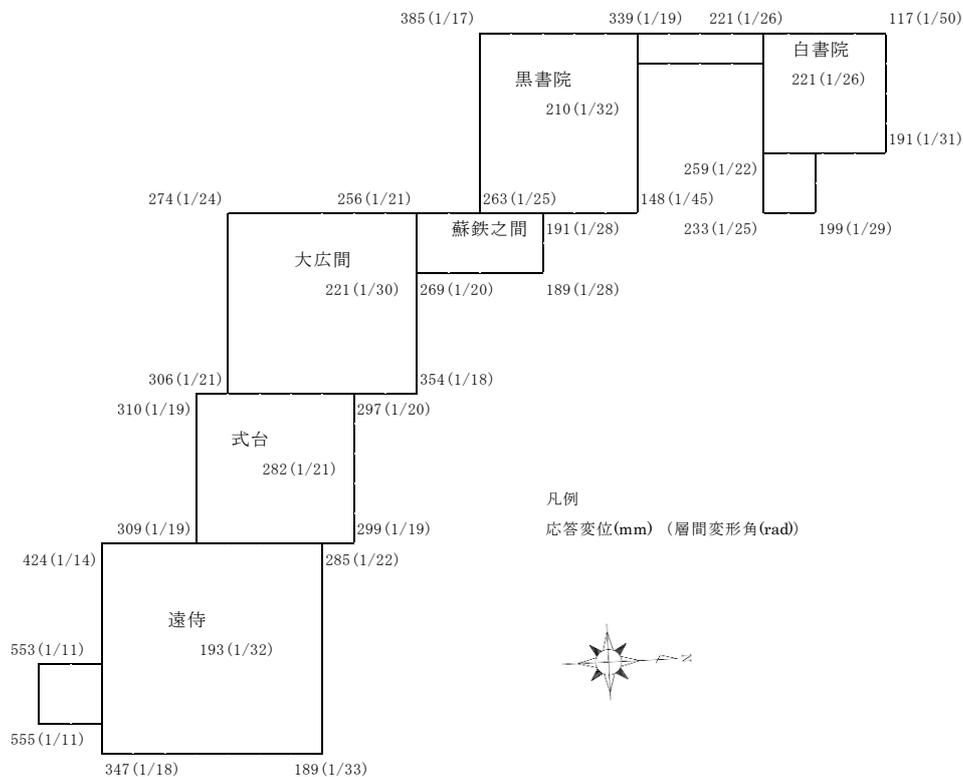


図 3. 4. 52 最大応答変位及び最大層間変形角（45度方向 告示波（神戸） 補強後

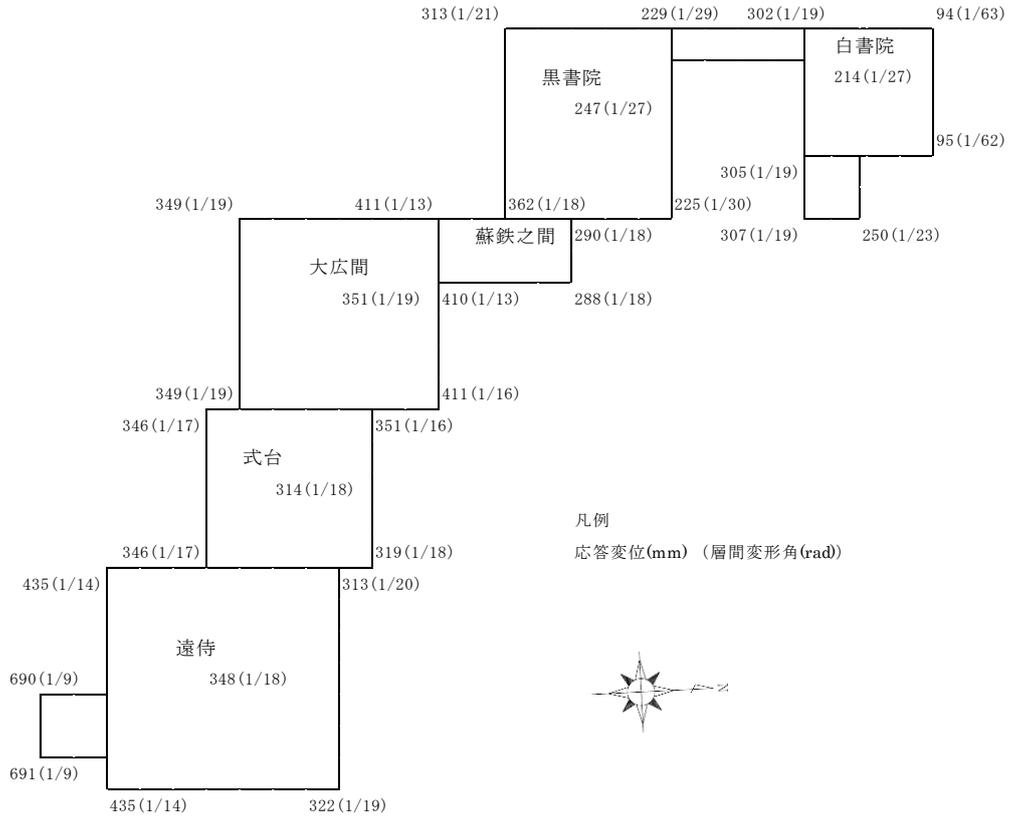


図 3. 4. 53 最大応答変位及び最大層間変形角（90 度方向（東西方向） 告示波（神戸） 補強後

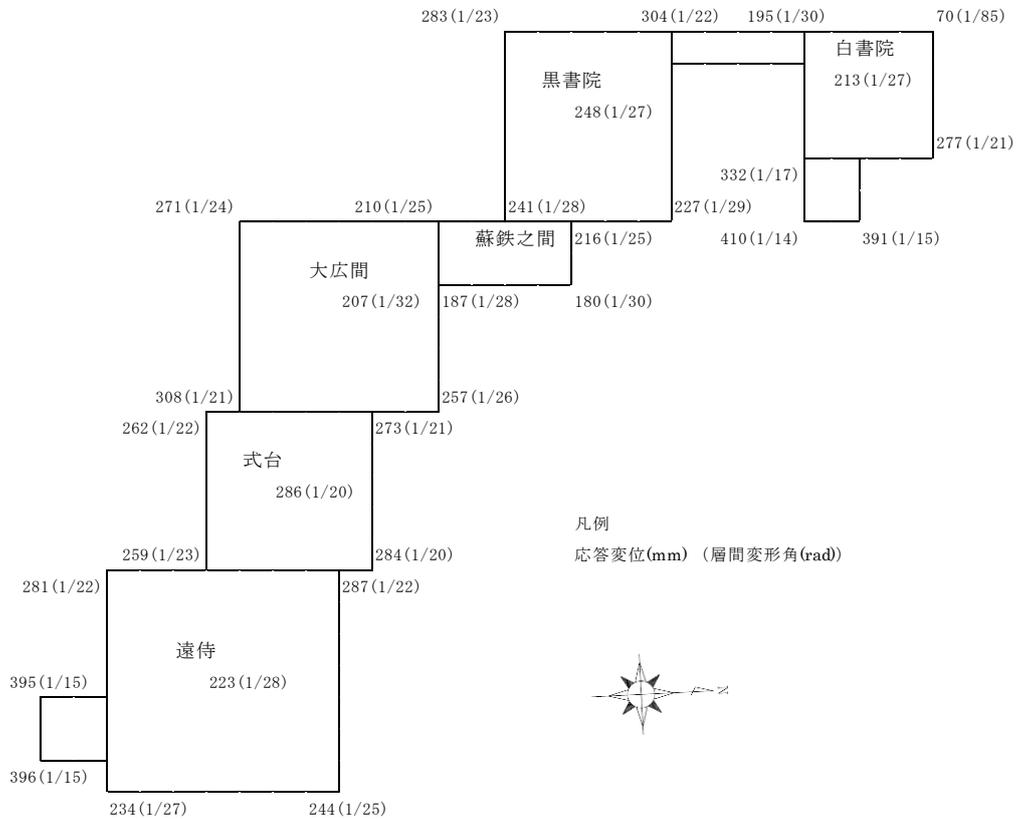


図 3. 4. 54 最大応答変位及び最大層間変形角（135 度方向 告示波（神戸） 補強後

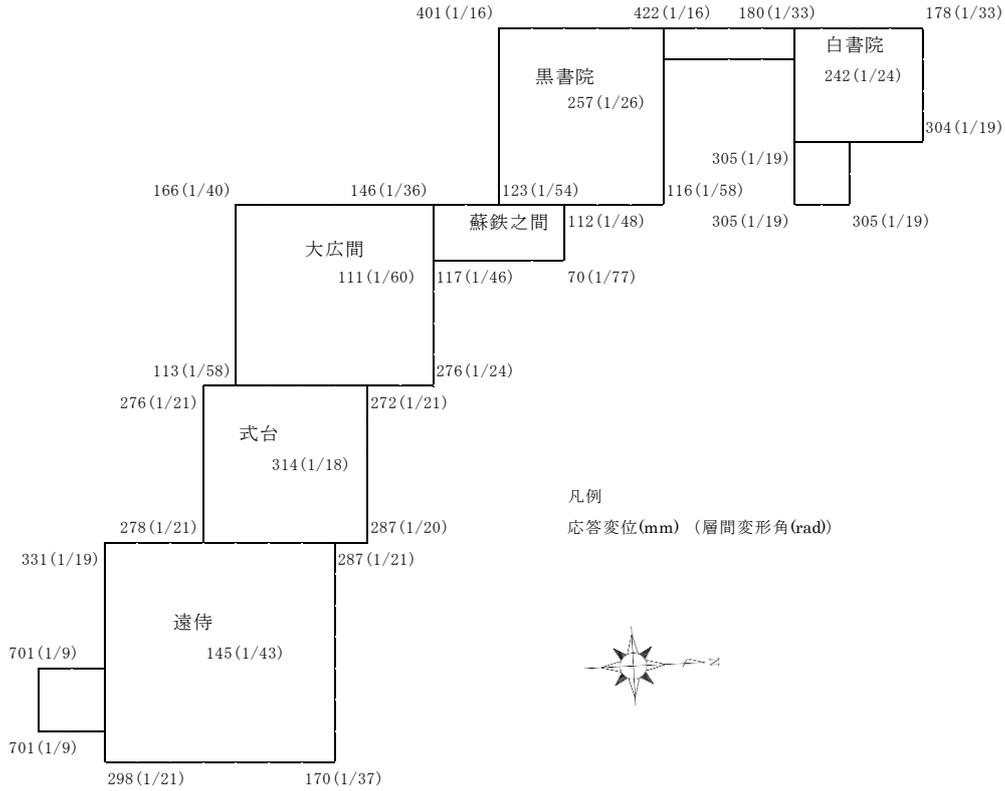


図 3.4.55 最大応答変位及び最大層間変形角（0度方向（南北方向） 告示波（八戸） 補強後

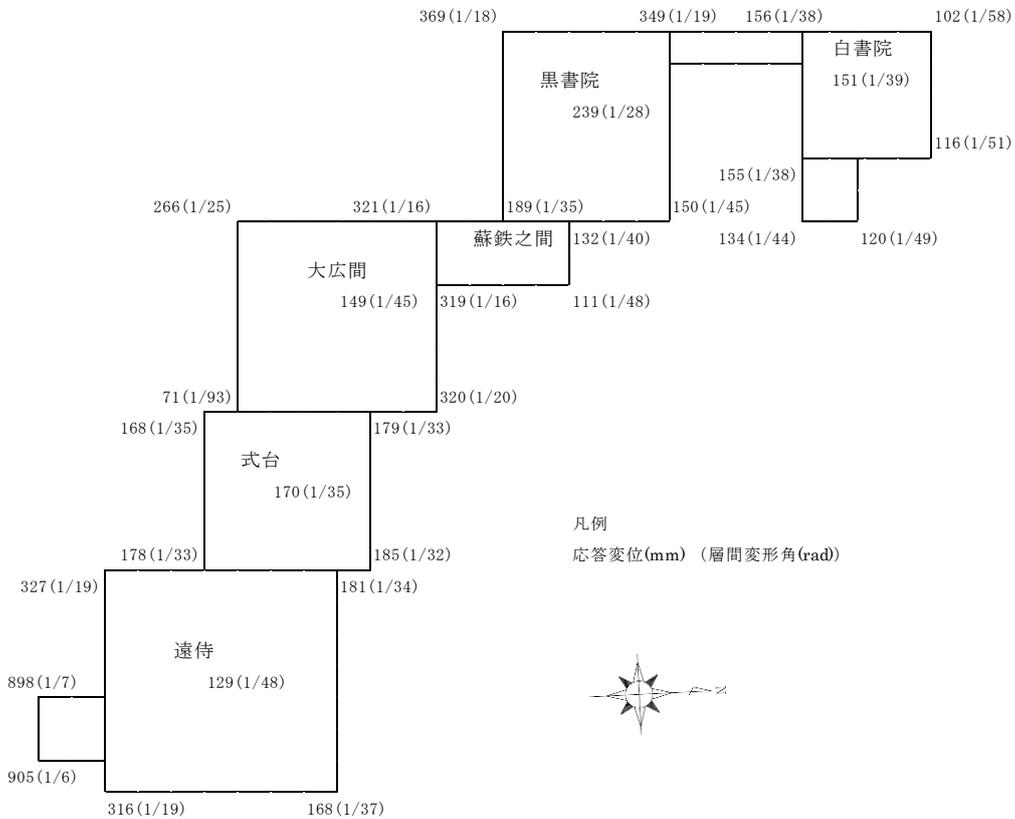


図 3.4.56 最大応答変位及び最大層間変形角（45度方向 告示波（八戸） 補強後



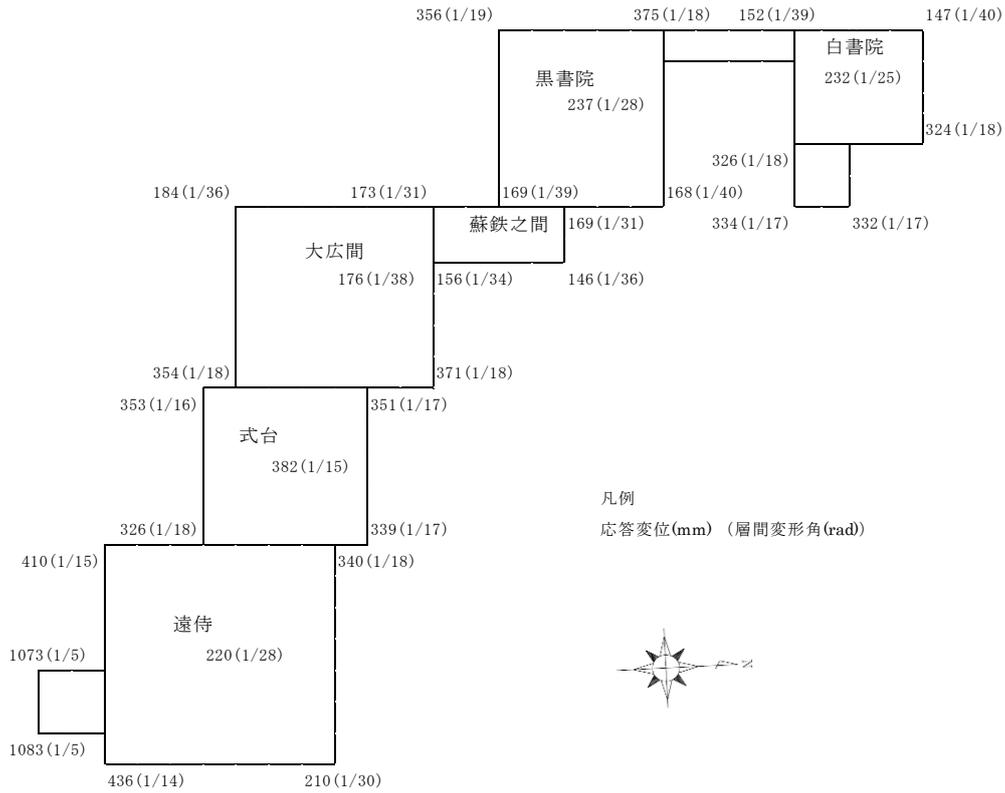


図 3.4.59 最大応答変位及び最大層間変形角（0度方向（南北方向） 告示波（乱数） 補強後

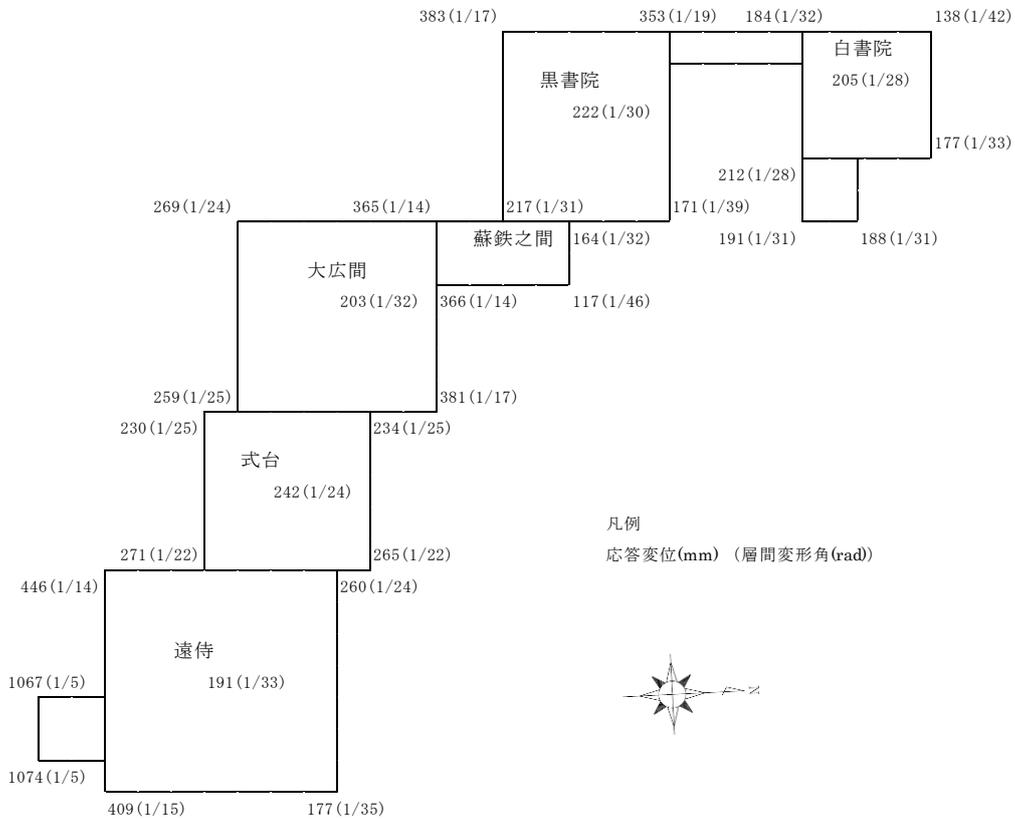


図 3.4.60 最大応答変位及び最大層間変形角（45度方向 告示波（乱数） 補強後

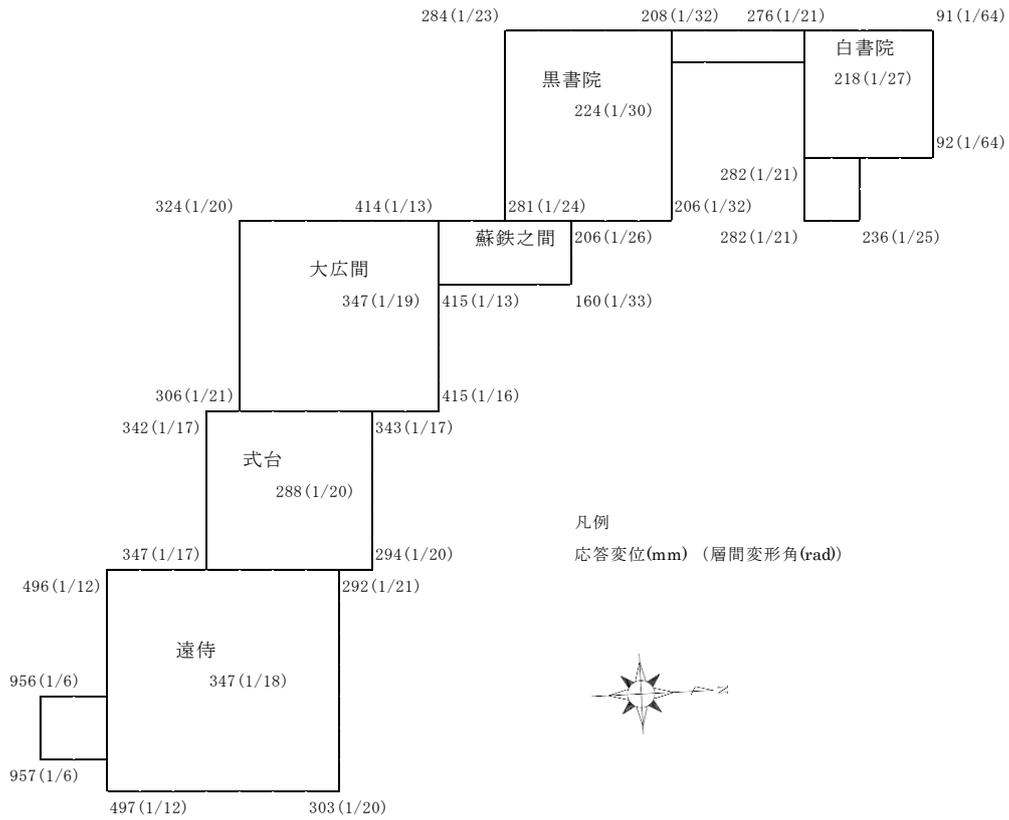


図 3. 4. 61 最大応答変位及び最大層間変形角（90 度方向（東西方向） 告示波（乱数） 補強後

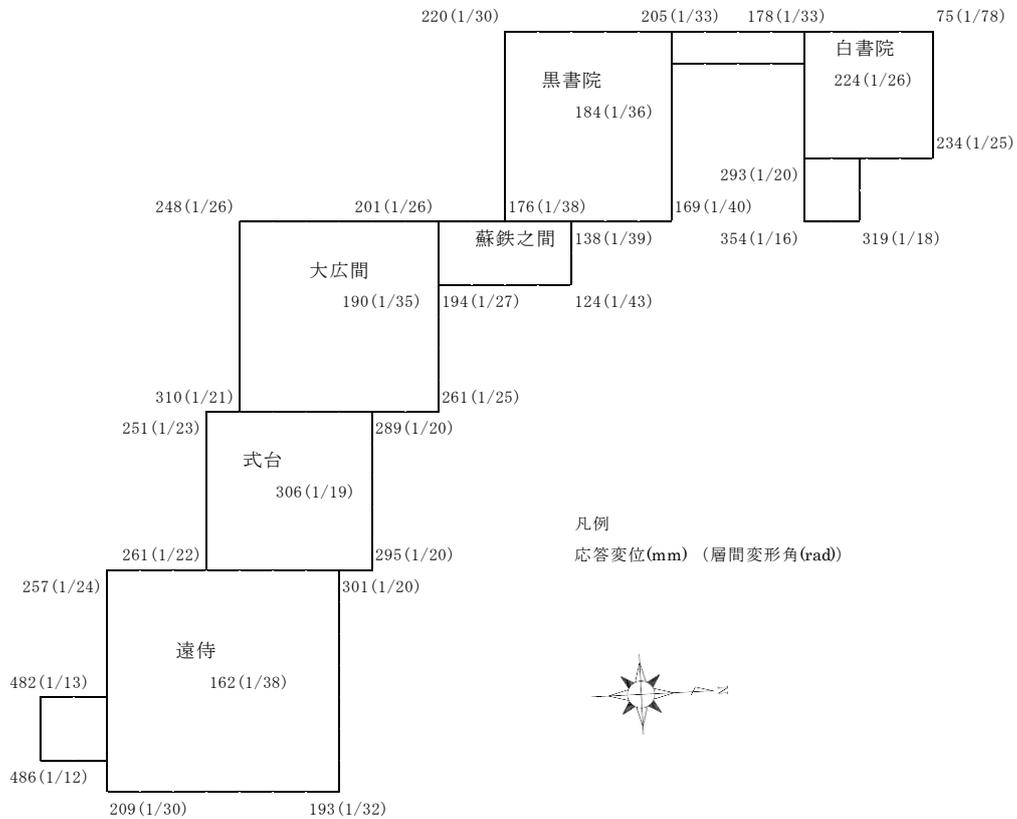


図 3. 4. 62 最大応答変位及び最大層間変形角（135 度方向 告示波（乱数） 補強後

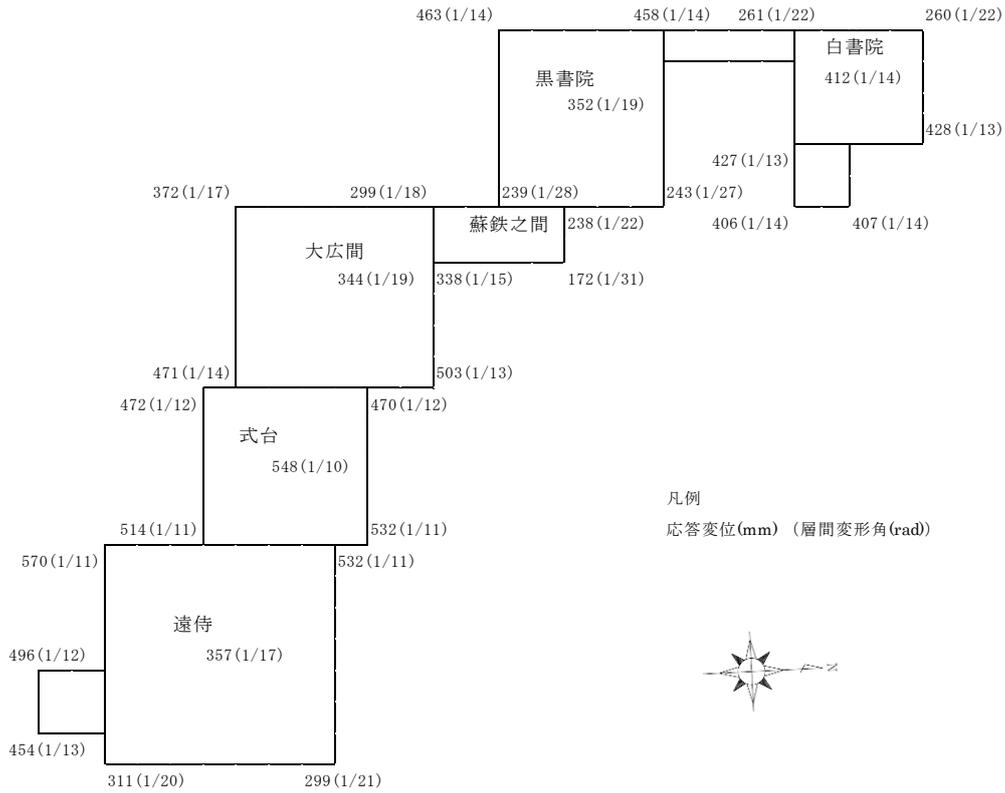


図 3. 4. 63 最大応答変位及び最大層間変形角（0度方向（南北方向） サイト波） 補強後

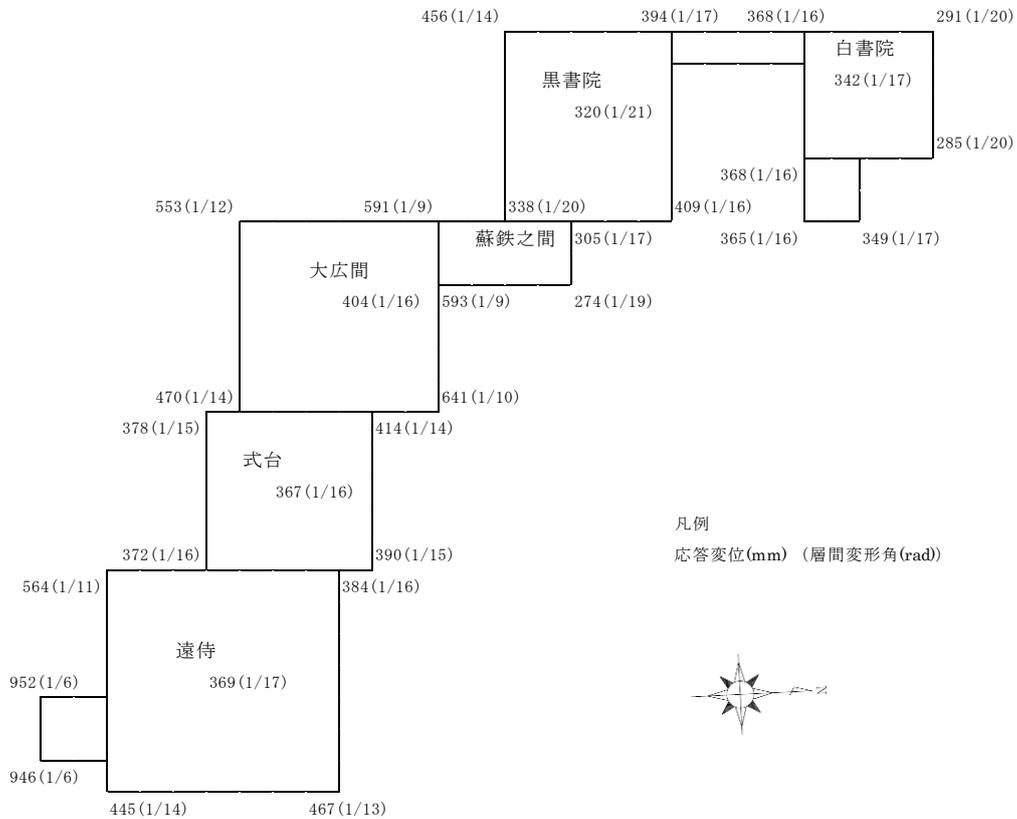


図 3. 4. 64 最大応答変位及び最大層間変形角（45度方向 サイト波） 補強後

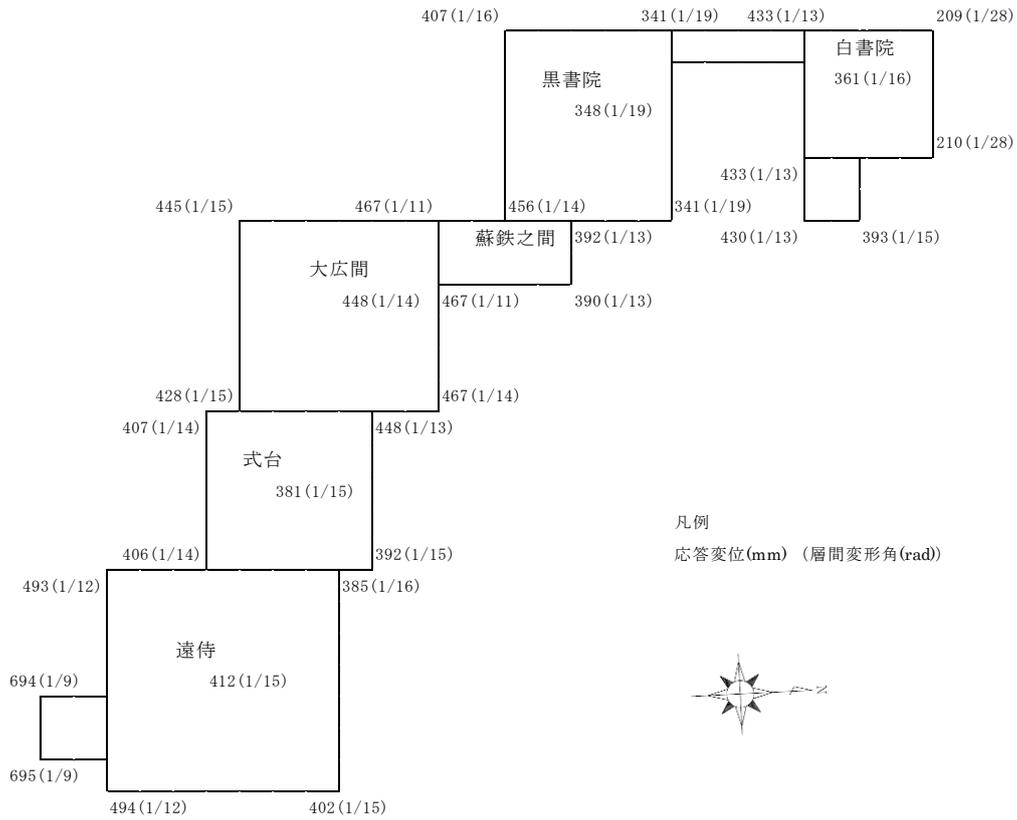


図 3.4.65 最大応答変位及び最大層間変形角 (90 度方向 (東西方向) サイト波) 補強後

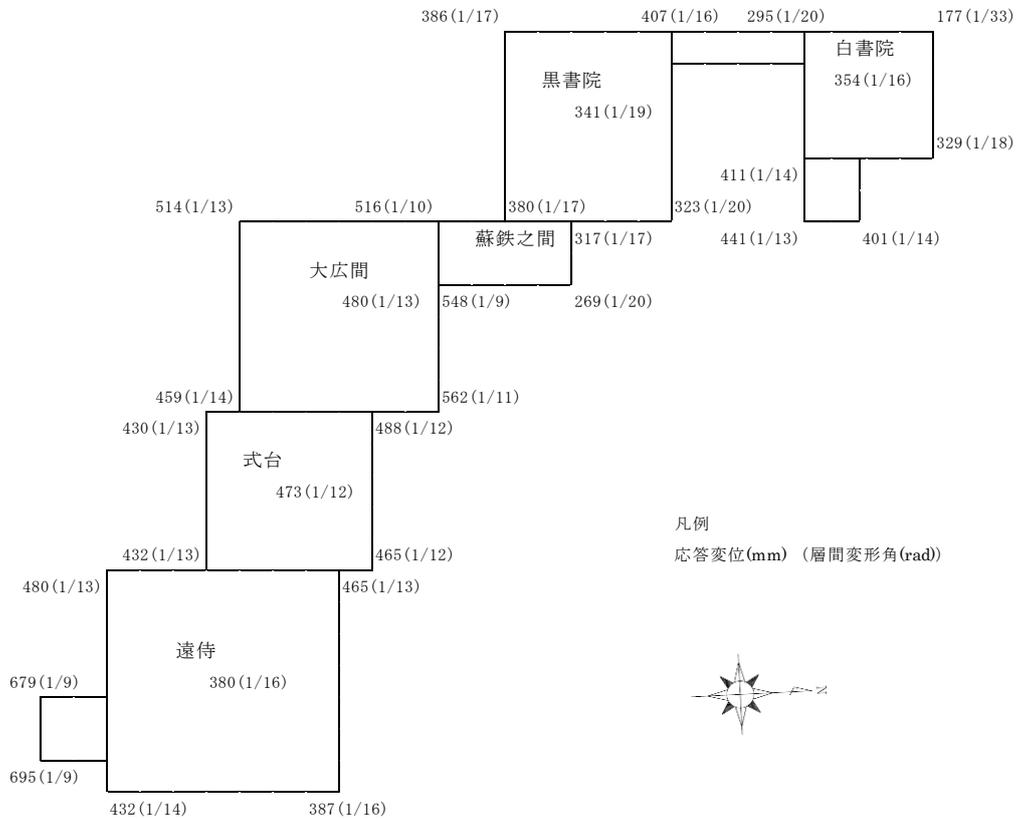


図 3.4.66 最大応答変位及び最大層間変形角 (135 度方向 サイト波) 補強後

表 3.4.67 倒壊に対する余力（告示波） 補強後

|   |                    | 白書院   | 黒書院   | 蘇鉄之間  | 大広間   | 式台    | 遠侍    |
|---|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 屋根重量(kN)  |                    | 1,870 | 2,809 | 474   | 4,554 | 1,594 | 6,408 |
| 0<br>度<br>方<br>向<br><br>(<br>南<br>北<br>方<br>向<br>)  | 平均層間変形角            | 1/24  | 1/26  | 1/33  | 1/21  | 1/15  | 1/20  |
|   | 復元力 $F_{(R)}$ (kN) | 159   | 221   | 263   | 437   | 291   | 713   |
|   | ベースシア係数            | 0.09  | 0.08  | 0.56  | 0.10  | 0.18  | 0.11  |
|   | 倒壊に対する余力           | 2.10  | 2.12  | 18.61 | 2.04  | 2.74  | 2.32  |
| 90<br>度<br>方<br>向<br><br>(<br>東<br>西<br>方<br>向<br>) | 平均層間変形角            | 1/30  | 1/24  | 1/14  | 1/18  | 1/18  | 1/15  |
|   | 復元力 $F_{(R)}$ (kN) | 225   | 269   | 92    | 498   | 198   | 651   |
|   | ベースシア係数            | 0.12  | 0.10  | 0.19  | 0.11  | 0.12  | 0.10  |
|   | 倒壊に対する余力           | 3.71  | 2.30  | 2.87  | 1.97  | 2.24  | 1.62  |

※灰ハッチ部は層間変形角 1/15 を超えるが、倒壊に対する余力は 1.5 を上回るため必要耐震性能を満たす

表 3.4.68 倒壊に対する余力（サイト波） 補強後

|   |                    | 白書院   | 黒書院   | 蘇鉄之間  | 大広間   | 式台    | 遠侍    |
|---|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 屋根重量(kN)  |                    | 1,870 | 2,809 | 474   | 4,554 | 1,594 | 6,408 |
| 0<br>度<br>方<br>向<br><br>(<br>南<br>北<br>方<br>向<br>)  | 平均層間変形角            | 1/19  | 1/19  | 1/21  | 1/17  | 1/12  | 1/15  |
|   | 復元力 $F_{(R)}$ (kN) | 165   | 233   | 267   | 442   | 292   | 734   |
|   | ベースシア係数            | 0.09  | 0.08  | 0.56  | 0.10  | 0.18  | 0.11  |
|   | 倒壊に対する余力           | 1.74  | 1.64  | 11.91 | 1.66  | 2.20  | 1.75  |
| 90<br>度<br>方<br>向<br><br>(<br>東<br>西<br>方<br>向<br>) | 平均層間変形角            | 1/18  | 1/17  | 1/12  | 1/15  | 1/15  | 1/14  |
|   | 復元力 $F_{(R)}$ (kN) | 252.3 | 281.0 | 95.9  | 509.6 | 201.8 | 661.1 |
|   | ベースシア係数            | 0.13  | 0.10  | 0.20  | 0.11  | 0.13  | 0.10  |
|   | 倒壊に対する余力           | 2.51  | 1.75  | 2.46  | 1.68  | 1.90  | 1.47  |

※灰ハッチ部は層間変形角 1/15 を超えるが、倒壊に対する余力は 1.2 を上回るため必要耐震性能を満たす

告示波の3波及びサイト波に対する柱の曲げ折れ箇所を示す。

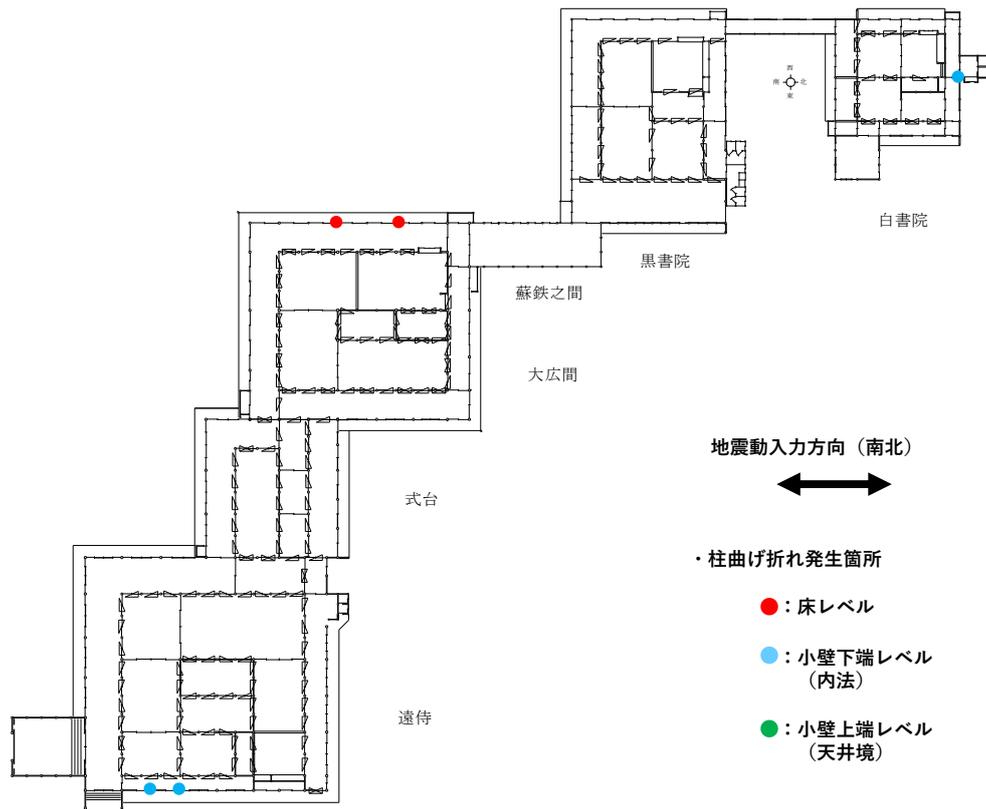


図 3. 4. 69 柱の曲げ折れ箇所 (0度方向 (南北方向) 告示波 (神戸))

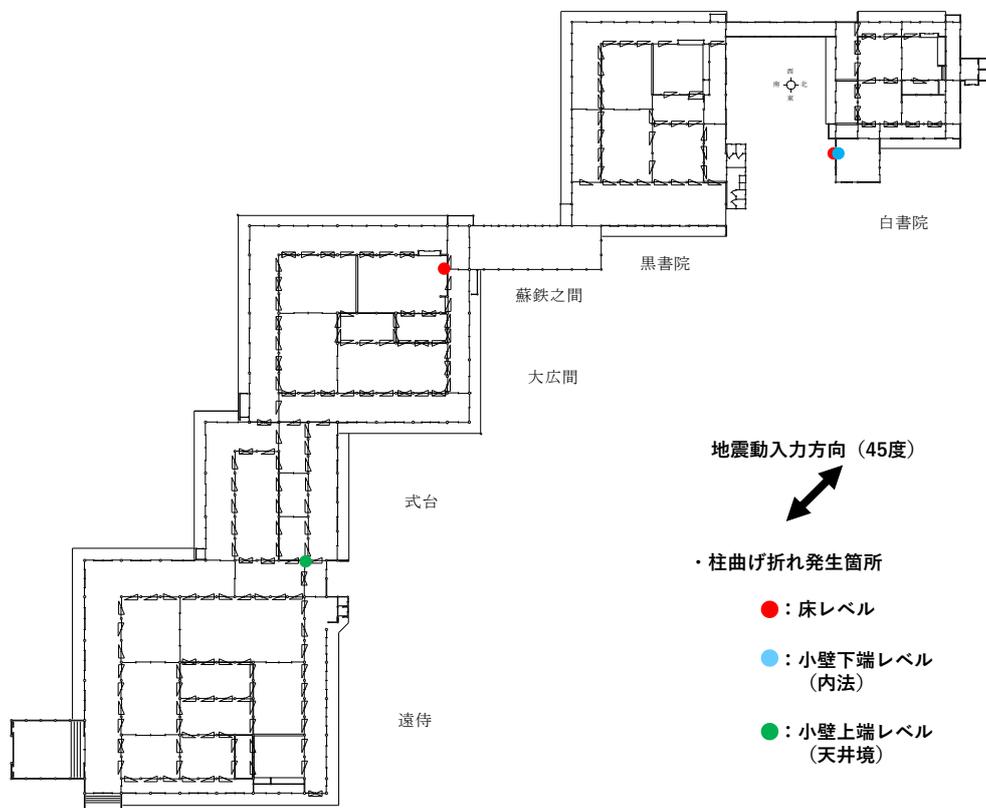


図 3. 4. 70 柱の曲げ折れ箇所 (45度方向 告示波 (神戸))

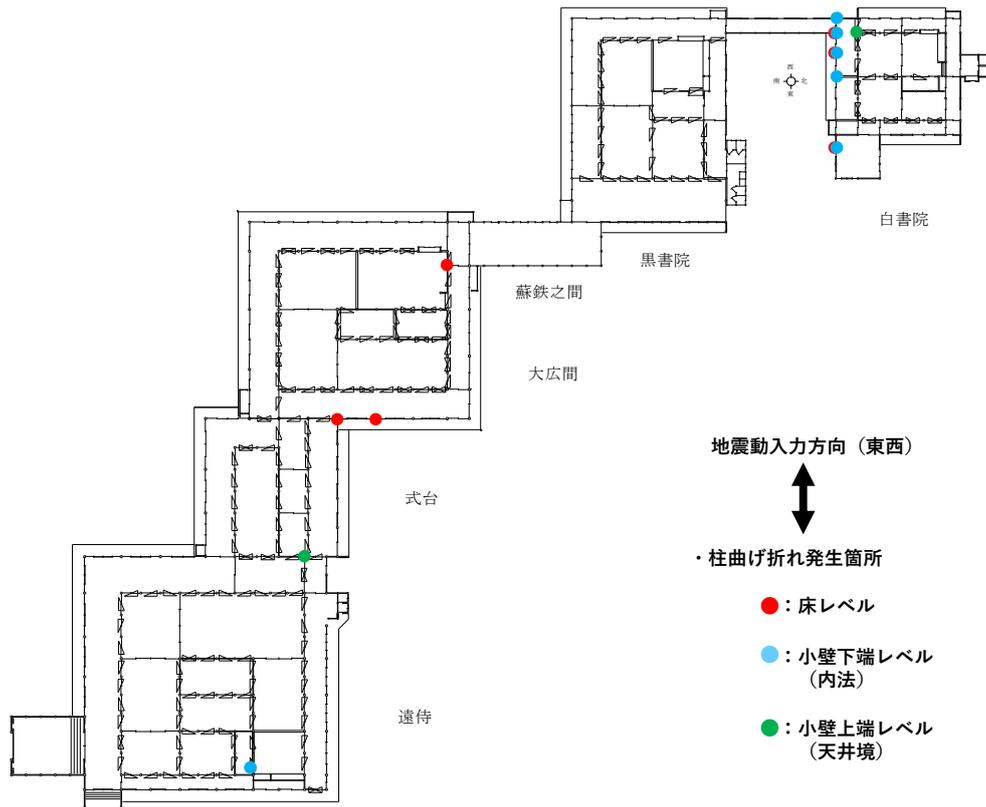


図 3.4.71 柱の曲げ折れ箇所（90度方向（東西方向） 告示波（神戸））

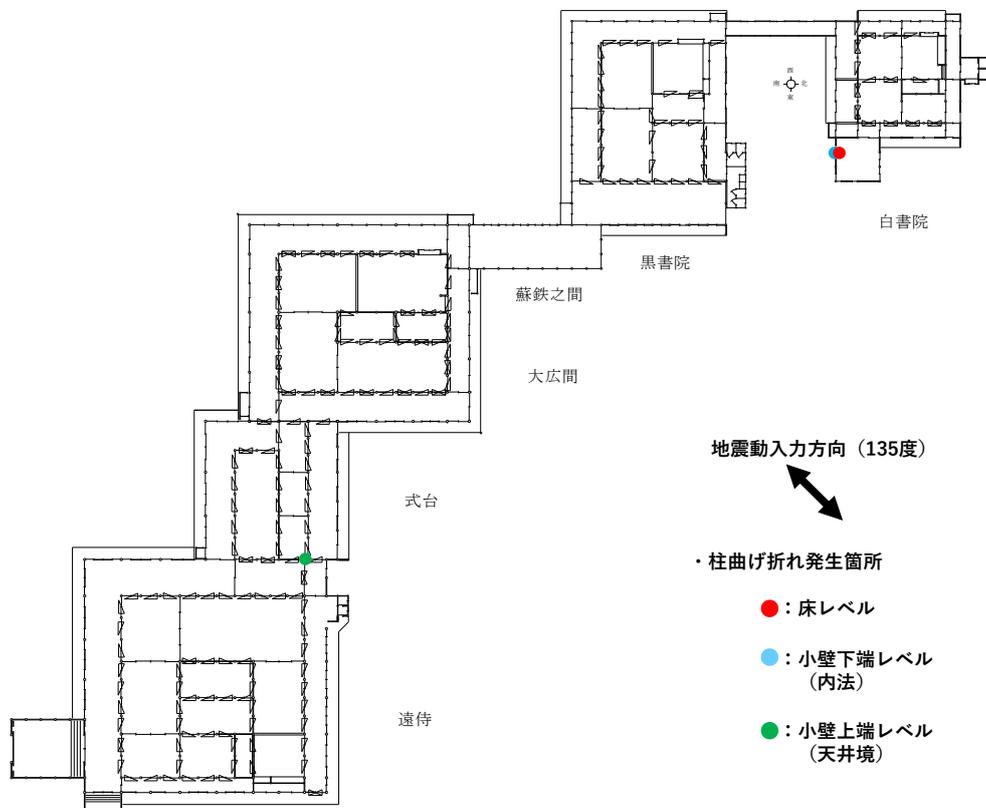


図 3.4.72 柱の曲げ折れ箇所（135度方向 告示波（神戸））

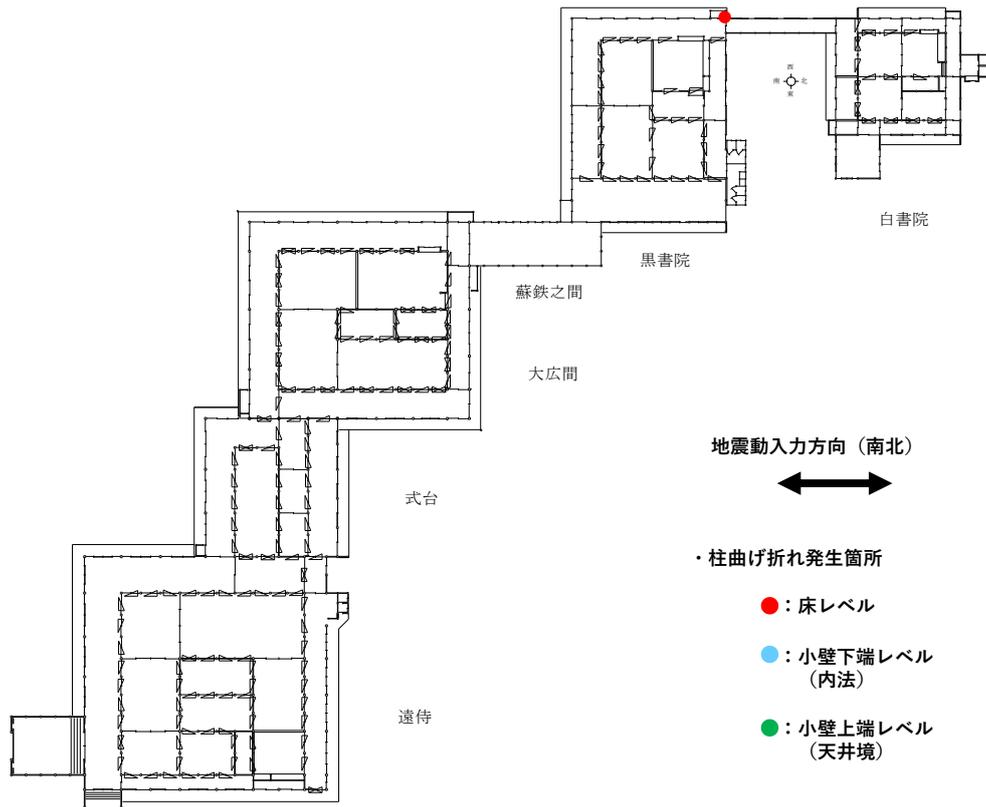


図 3. 4. 73 柱の曲げ折れ箇所 (0度方向 (南北方向) 告示波 (八戸))

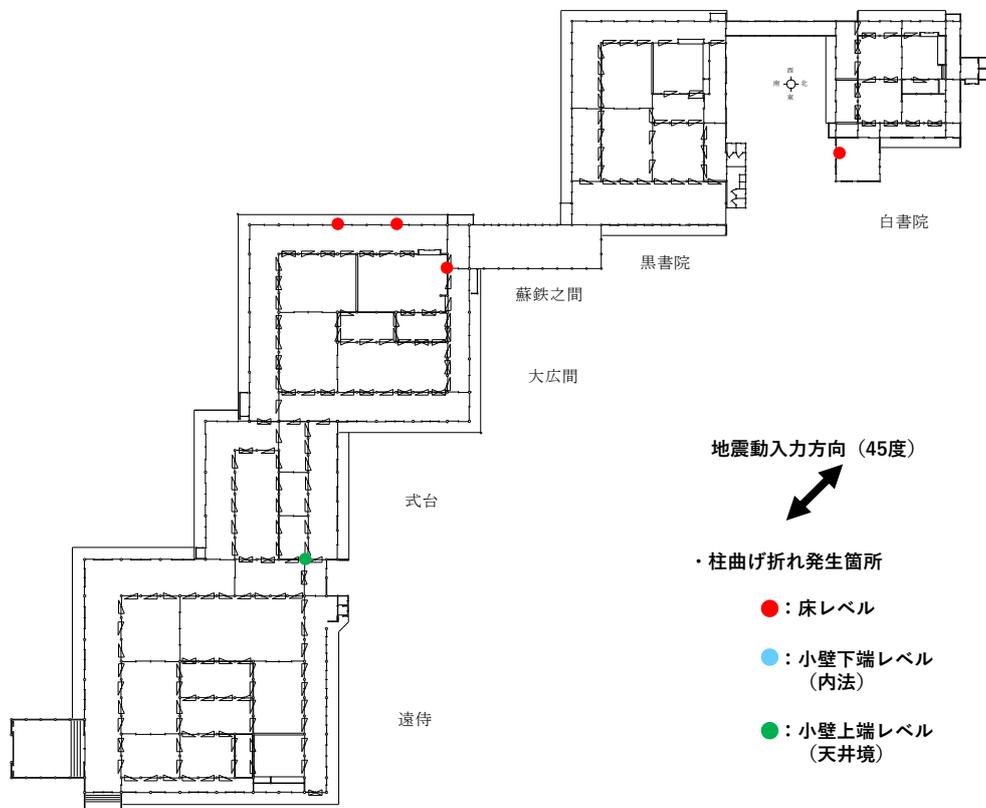


図 3. 4. 74 柱の曲げ折れ箇所 (45度方向 告示波 (八戸))

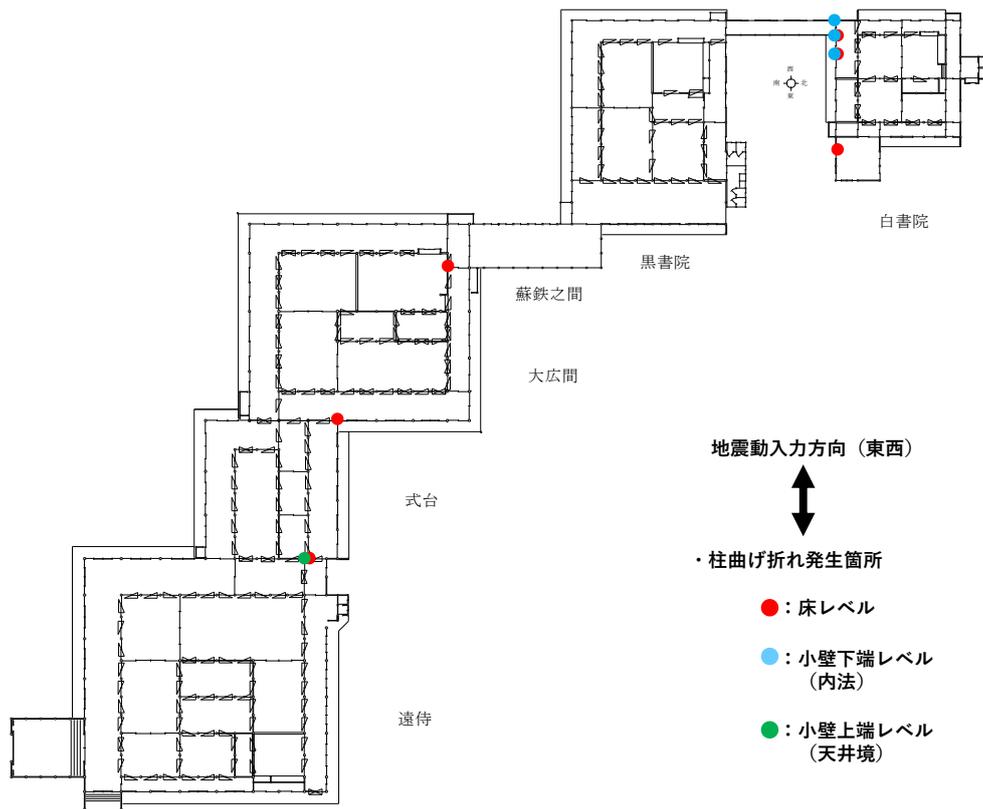


図 3.4.75 柱の曲げ折れ箇所（90度方向（東西方向） 告示波（八戸））

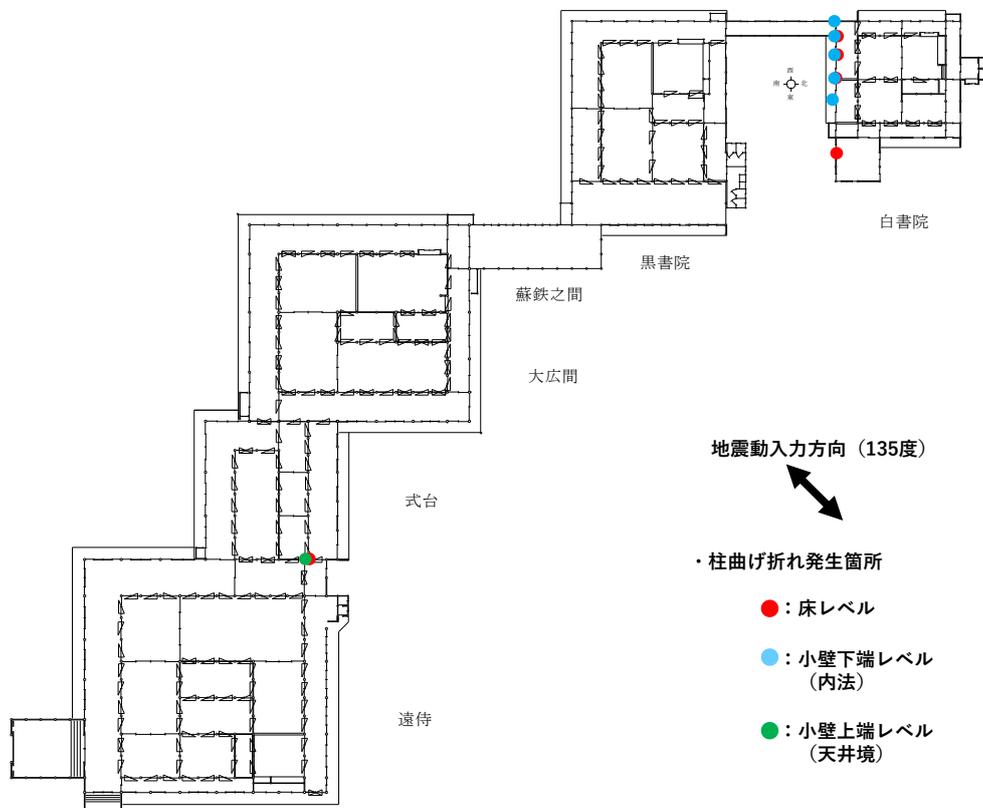


図 3.4.76 柱の曲げ折れ箇所（135度方向 告示波（八戸））

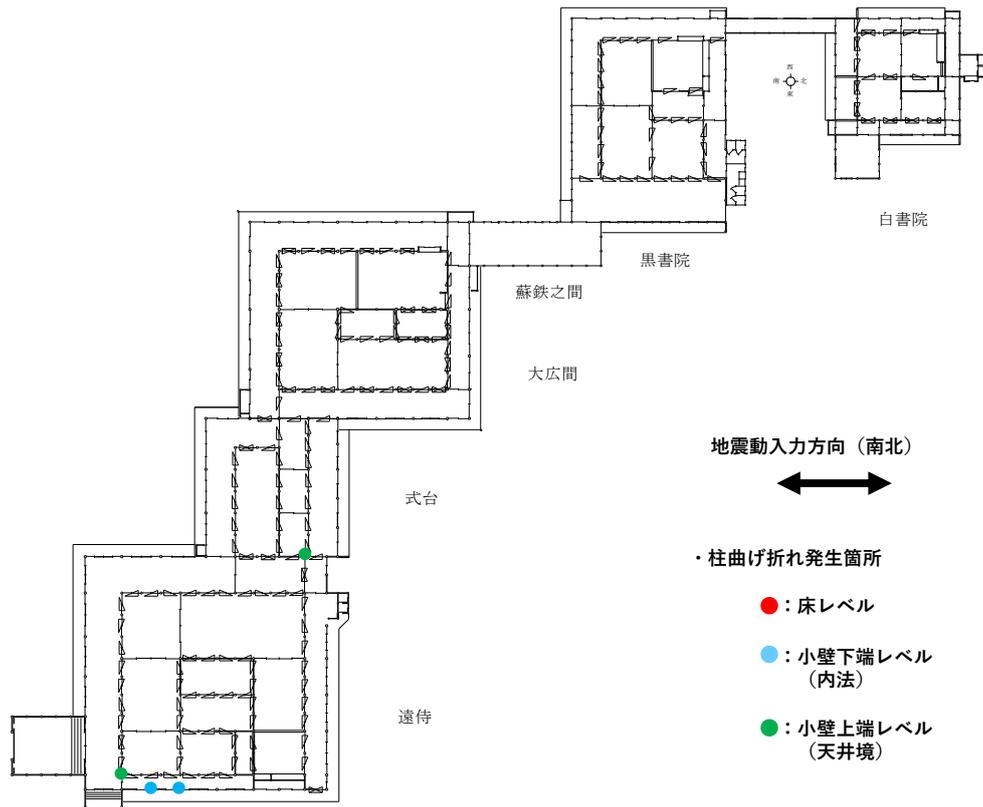


図 3.4.77 柱の曲げ折れ箇所 (0度方向 (南北方向) 告示波 (乱数))

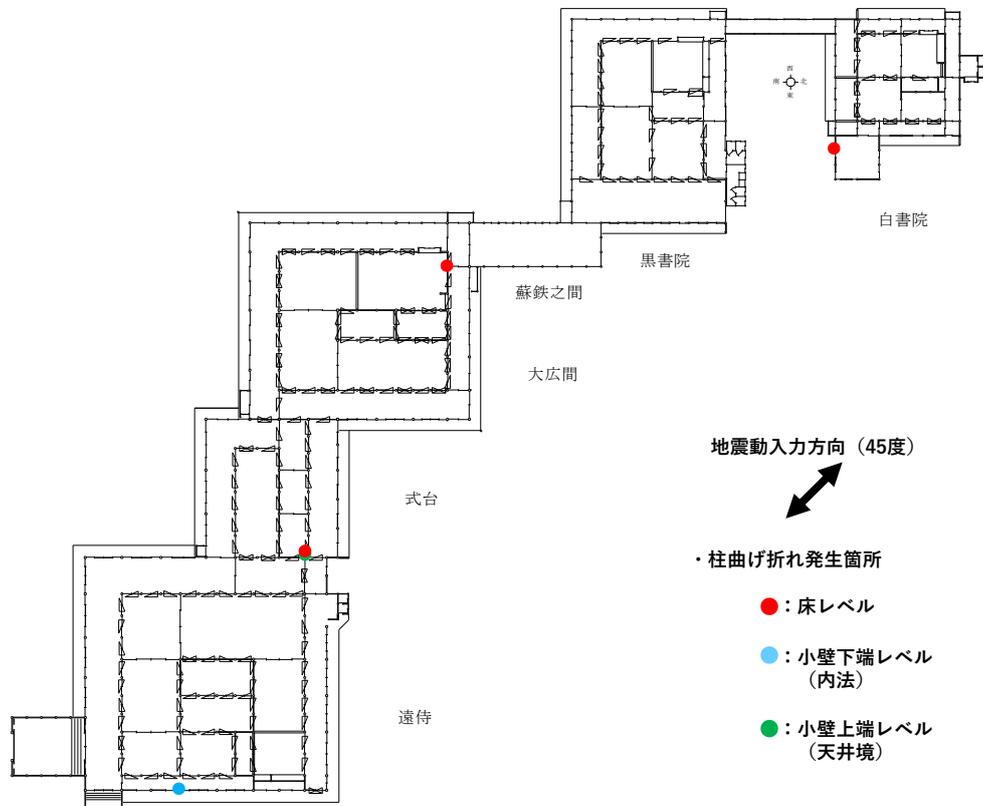


図 3.4.78 柱の曲げ折れ箇所 (45度方向 告示波 (乱数))

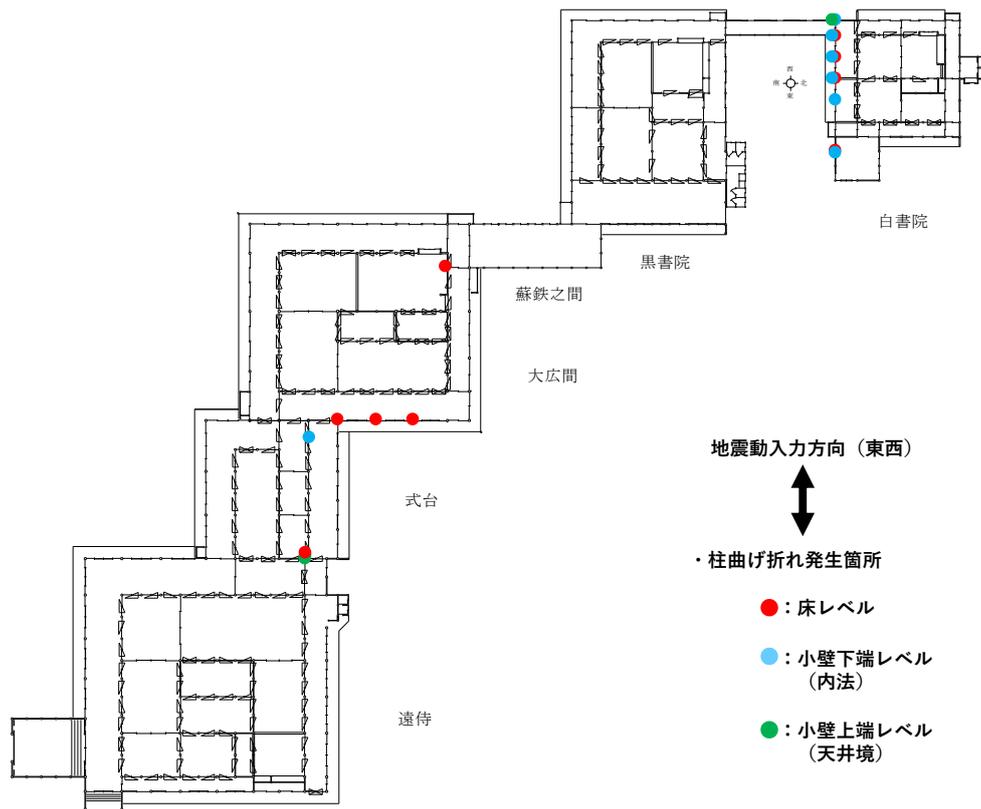


図 3.4.79 柱の曲げ折れ箇所（90度方向（東西方向） 告示波（乱数））

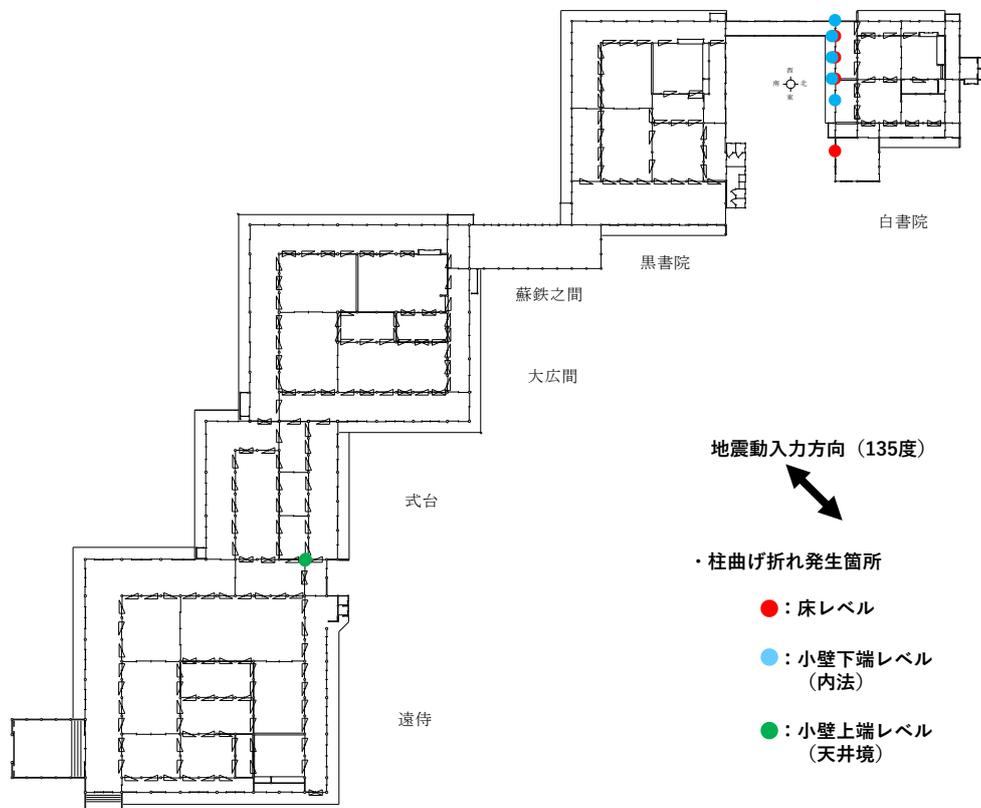


図 3.4.80 柱の曲げ折れ箇所（135度方向 告示波（乱数））

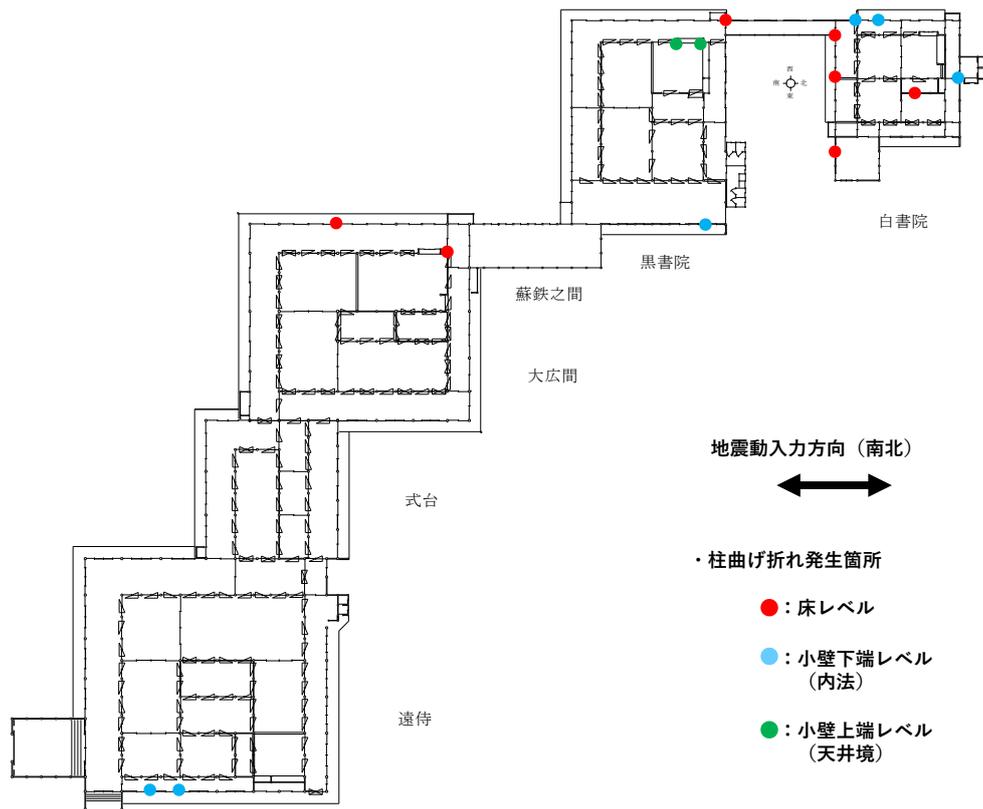


図 3.4.81 柱の曲げ折れ箇所 (0度方向 (南北方向) サイト波)

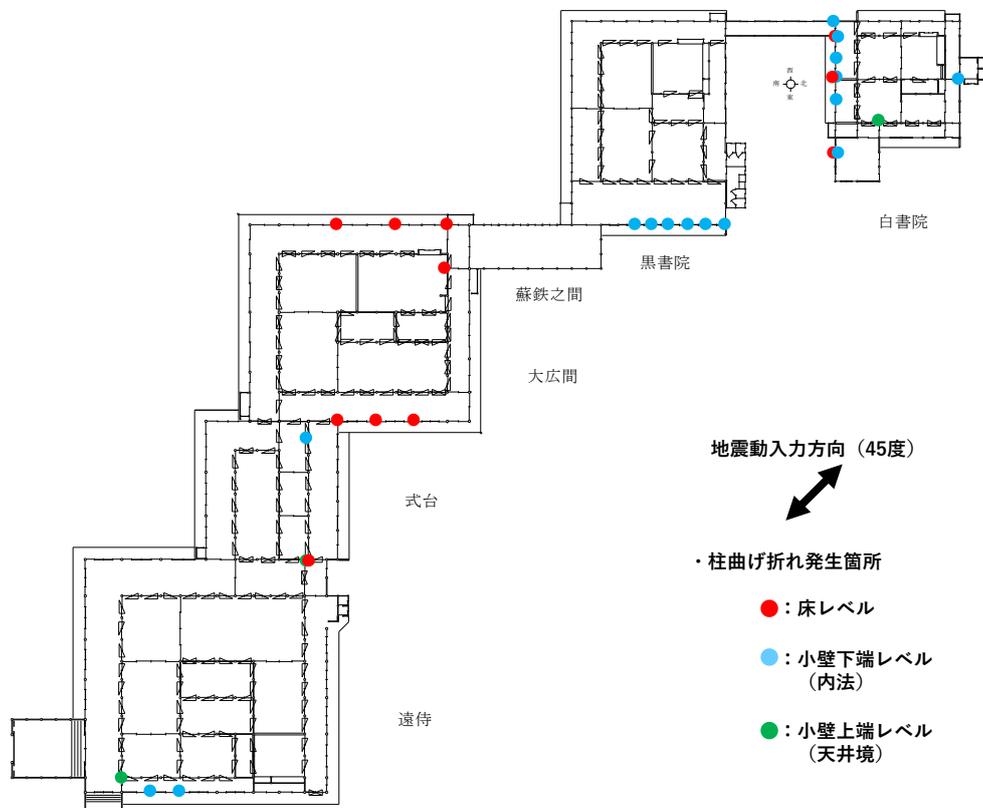


図 3.4.82 柱の曲げ折れ箇所 (45度方向 サイト波)

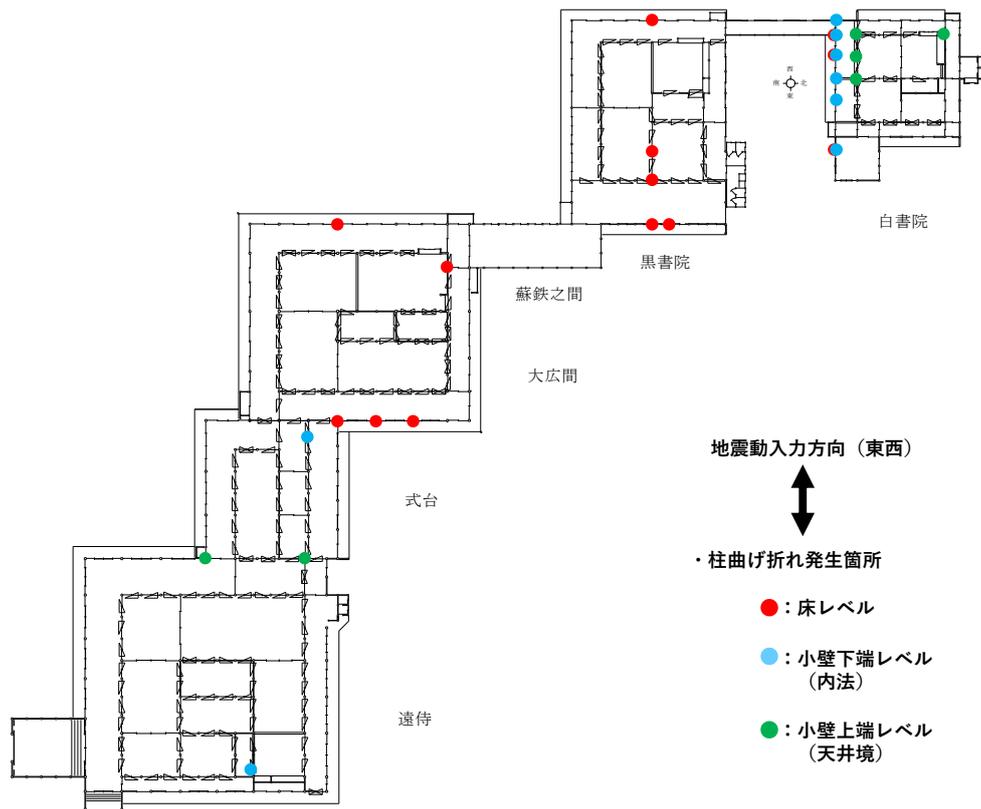


図 3. 4. 83 柱の曲げ折れ箇所（90 度方向（東西方向） サイト波）

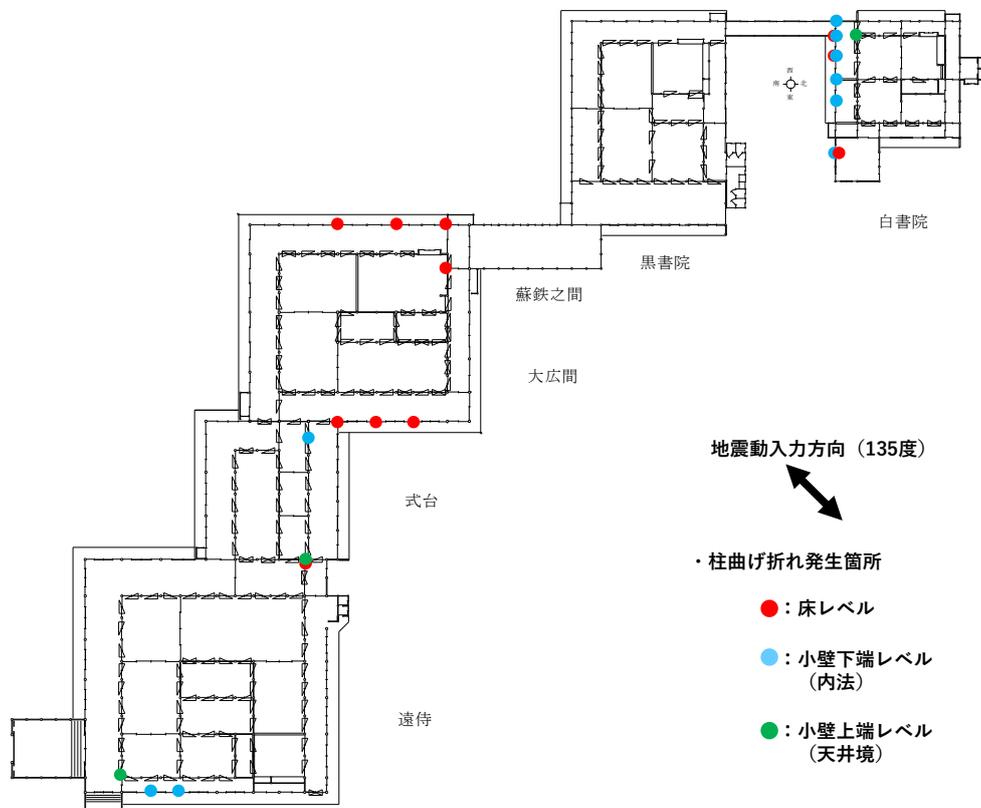


図 3. 4. 84 柱の曲げ折れ箇所（135 度方向 サイト波）

## イ 補強後の解析結果のまとめ

サイト波の応答変位スペクトルは、建物の固有周期によらず約 40cm で一定値を示すことから、耐震補強後の建物においても最大層間変形角は概ね  $1/15\text{rad}$  前後の値となっている。以下、各棟の解析結果をまとめる。柱の曲げ折れ発生箇所数は、図 3.4.81 から図 3.4.84 に示す、サイト波に対する各地震動入力方向（0 度、45 度、90 度、135 度方向）の結果の合計（重複箇所除く）から計上した。また、柱の補強箇所数は、図 3.4.3 から図 3.4.11 に示す、耐震補強要素配置図から計上した。

白書院は、最大層間変形角が  $1/13\text{rad}$ （0 度方向・90 度方向・135 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えているが、平均層間変形角は  $1/18\text{rad}$ （90 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を下回っている。倒壊に対する余力は、告示波に対して 2.10（0 度方向）、サイト波に対して 1.74（0 度方向）であり、いずれも必要耐震性能を満たしており、倒壊はしない。柱の曲げ折れの発生箇所は 15 箇所だが、4 箇所の補強をすれば倒壊しない。

黒書院は、最大層間変形角が  $1/14\text{rad}$ （0 度方向・45 度方向・90 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えているが、平均層間変形角は  $1/17\text{rad}$ （90 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を下回っている。倒壊に対する余力は、告示波に対して 2.12（0 度方向）、サイト波に対して 1.64（0 度方向）であり、いずれも必要耐震性能を満たしており、倒壊はしない。柱の曲げ折れの発生箇所は 12 箇所だが、5 箇所の補強をすれば倒壊しない。

蘇鉄之間は、最大層間変形角が  $1/9\text{rad}$ （45 度方向・135 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えており、平均層間変形角も  $1/12\text{rad}$ （90 度方向・135 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えている。倒壊に対する余力は、告示波に対して 2.87（90 度方向）、サイト波に対して 2.46（90 度方向）であり、いずれも必要耐震性能を満たしており、倒壊はしない。柱の曲げ折れの発生箇所は、0 箇所となっている。

大広間は、最大層間変形角が  $1/10\text{rad}$ （45 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えており、平均層間変形角も  $1/13\text{rad}$ （135 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えている。倒壊に対する余力は、告示波に対して 1.97（90 度方向）、サイト波に対して 1.66（0 度方向）であり、いずれも必要耐震性能を満たしており、倒壊はしない。柱の曲げ折れの発生箇所は 8 箇所だが、2 箇所の補強をすれば倒壊しない。

式台は、最大層間変形角が  $1/10\text{rad}$ （0 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えており、平均層間変形角も  $1/12\text{rad}$ （0 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えている。倒壊に対する余力は、告示波に対して 2.24（90 度方向）、サイト波に対して 1.90（90 度方向）であり、いずれも必要耐震性能を満たしており、倒壊はしない。柱の曲げ折れの発生箇所は 3 箇所だが、添え柱補強を採用せずとも周囲の架構にて小屋組の重量を支持できるため倒壊しない。

遠侍及び車寄は、最大層間変形角が  $1/6\text{rad}$ （45 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えており、平均層間変形角も  $1/14\text{rad}$ （90 度方向・135 度方向）となり  $1/15\text{rad}$  を超えている。倒壊に対する余力は、告示波に対して 1.62（90 度方向）、サイト波に対して 1.47（90 度方向）であり、いずれも必要耐震性能を満たしており、倒壊はしない。柱の曲げ折れの発生箇所は 4 箇所だが、1 箇所の補強をすれば倒壊しない。

上記より平均層間変形角が 1/15rad を超えている棟もあるが、すべての棟において倒壊に対する余力を、サイト波に対して 1.2 倍以上、告示波に対して 1.5 倍以上確保しているため、必要耐震性能を満たしていることを確認した。

床下の筋違を取り外すことで、柱の変形性能を向上させ、柱の曲げ折れを削減することができた。また上下の土壁の厚さの均一化により、柱に生じる応力の集中を防いだことで、柱の曲げ折れをある程度解消することが確認できた。

倒壊に対する余力を確保するため、床下を中心に土壁を追加しているが、土壁をできるだけ連続して設けないようにすることで、柱への地震力の集中を避け、柱の曲げ折れ箇所が増えないよう配慮している。

倒壊に対する余力が確保されても、白書院、黒書院、大広間、式台及び遠侍及び車寄の柱には曲げ折れが残る箇所がある。特に、E70 の柱（大広間等）や棟と棟の接続部で応力が集中しやすい箇所（白書院等）、小壁により剛性が集中する箇所（黒書院等）において、わずかに柱の曲げ折れが残る箇所がある。

倒壊に対する余力が確保されている棟で、柱の曲げ折れが残る棟については、柱の曲げ折れによって小屋組が脱落するかどうかを判定し、脱落する場合には柱に添え柱補強を設けている。

なお、車寄の変形角が大きいですが、当該構面が負担する屋根重量の P-Δ 効果による水平力に対して壁の耐力を確保しており、倒壊に対する余力を確認している。

#### ウ 柱の曲げ折れ箇所周辺部材の鉛直荷重支持能力の確認

柱の曲げ折れを回避することができない箇所については、周辺部材で鉛直荷重を支持できることを確認した。曲げ折れした柱は軸力を保持せず両側の柱がスパン比に応じて負担すると仮定し、曲げ折れした柱が保持していた鉛直荷重を、両側の柱及び両側の柱間的小屋梁で負担した際の応力と、該当部材が元々支持している荷重による応力を足し合わせた応力が、短期許容応力度を満足することを確認した。

なお、水平耐力は土壁にて確保しているため常時荷重による鉛直方向のみの検討を行う。

また曲げ折れする柱が連続する場合は、両側の柱のスパンが大きくなり小屋梁に大きな応力が発生するため、1 スパン間隔で添え柱補強を設ける。

#### 【梁の検討】

軒桁 303×500（無等級 ヒノキ）

Z : 12,625 cm<sup>3</sup>

Fb : 26.7N/mm<sup>2</sup>    sfb : 16.8N/mm<sup>2</sup>

検討曲げモーメント M : 78.8kNm

曲げ検定比 :  $M/Z/sfb = 78.8 \times 10^6 / 12,625,000 / 16.8 = 0.37 < 1.0 \dots OK$

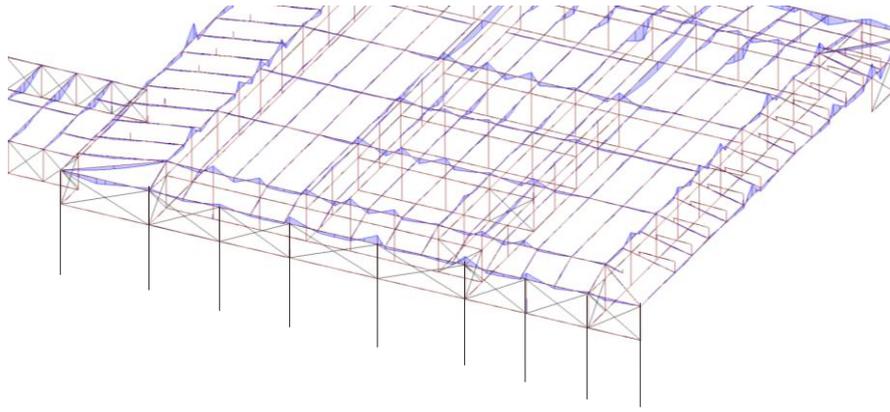


図 3.4.85 初期状態曲げモーメント図（遠待及び車寄東面）

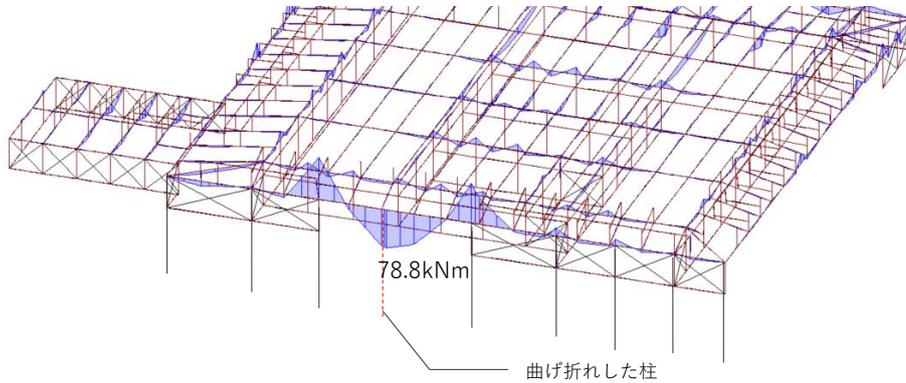


図 3.4.86 曲げ折れ後曲げモーメント図（遠待及び車寄東面）

【柱の検討】

柱 267×267（ヒノキ E90 相当）

A : 712.9 cm<sup>2</sup> L : 5,600mm λ : 72.7 (<100)

F<sub>c</sub> : 24.6N/mm<sup>2</sup> sfc : 16.4N/mm<sup>2</sup>

検討軸力 N : 121.53kN

軸力検定比 :  $N/A/sfc = 121.53 \times 103 / 71290 / 16.4 = 0.32 < 1.0 \dots OK$

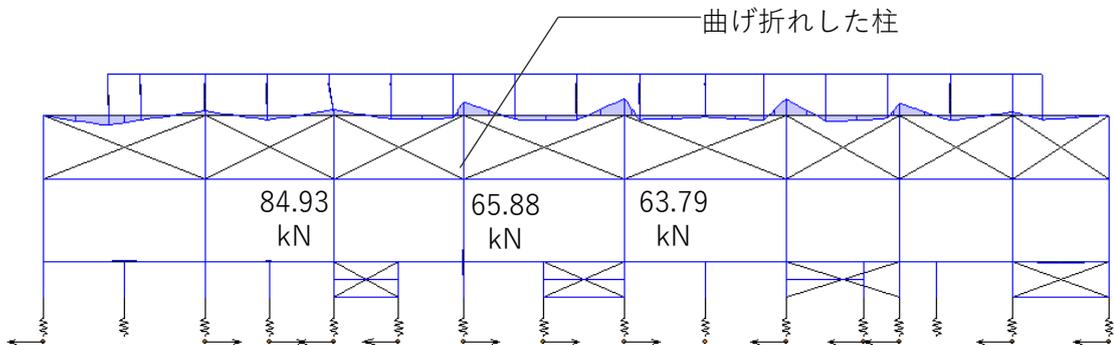


図 3.4.87 初期状態軸力図（遠待及び車寄東面）

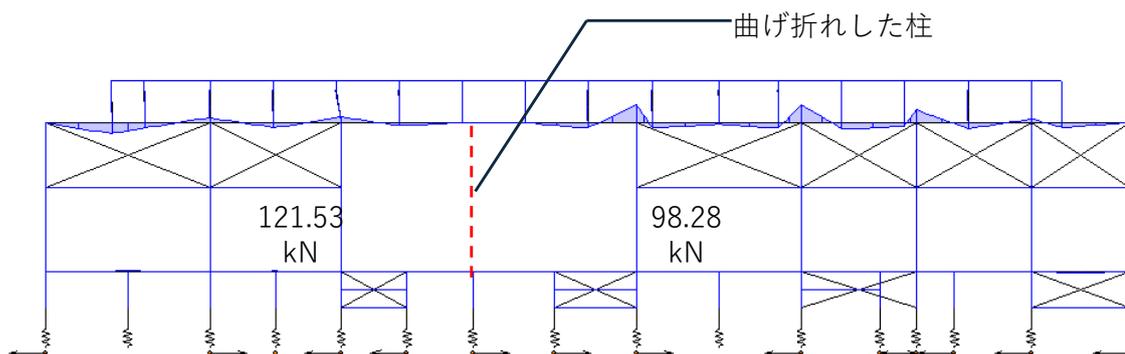


図 3.4.88 曲げ折れ後軸力図（遠侍及び車寄東面）

エ 車寄の耐力性能の確認

補強後の時刻歴応答解析において、車寄の45度方向の最大応答変形角（R）が1/6radとなるため、車寄の南側構面のベースシア係数（C）を求めることで、車寄の倒壊に対する余力（C/R）を確認した。

車寄南側の屋根重量（W）は、車寄の単位面積当たりの屋根荷重（W/A）に車寄南側の屋根面積（A）を乗じることで算定した。

車寄南側構面の残存耐力は、車寄南側の土壁が負担できるせん断耐力（ $Q_w$ ）と車寄南側の柱が負担できるせん断耐力（ $Q_c$ ）の合計とした。

土壁が負担できるせん断耐力（ $Q_w$ ）は、「文化庁指針」から求まる変形角1/10rad相当の土壁の耐力とした。

柱が負担できるせん断耐力（ $Q_c$ ）は、車寄単体の増分解析より得られる柱のせん断耐力とした。

検討の結果、サイト波に対して、倒壊に対する余力（C/R）が1.26となり、1.2を上回ることを確認した。

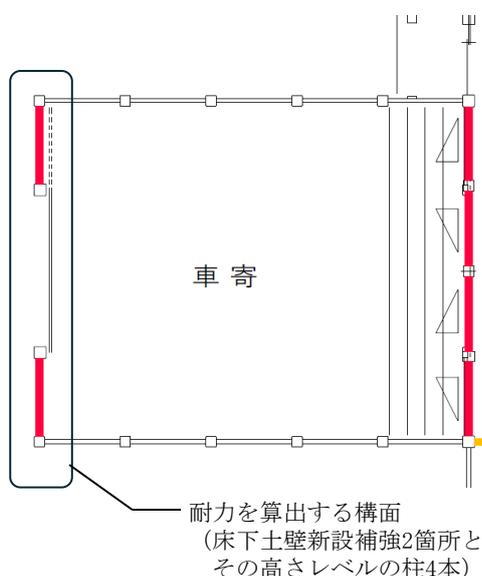


図 3.4.89 検討構面の位置

表 3.4.90 検討結果

|             |                                      |       |
|-------------|--------------------------------------|-------|
| W           | 車寄南側の屋根重量(kN)                        | 150   |
| W/A         | 単位面積当たりの屋根荷重 (N/m <sup>2</sup> )     | 1,500 |
| A           | 車寄南側の屋根面積 (m <sup>2</sup> )          | 100   |
| R           | 車寄の最大応答変形角 (rad)                     | 1/6   |
| $Q_w + Q_c$ | 車寄南側構面の残存耐力 (kN)                     | 33.7  |
| $Q_w$       | 車寄南側の土壁が負担できるせん断耐力 (kN)              | 21.3  |
| $Q_c$       | 車寄南側の柱が負担できるせん断耐力 (kN)               | 12.4  |
| C           | 車寄南側構面のベースシア係数 (( $Q_w + Q_c$ ) / W) | 0.22  |
| C/R         | 倒壊に対する余力                             | 1.26  |

## オ 天井の脱落対策

補強案として、天井の脱落に対する検討は行っていないが、阪神淡路大震災時に車寄の格天井が垂下した際の復旧にあたり、車寄の復旧対策時の検討と同程度の構造安全性を確保する方法として、以下の検証手順を定めている。

格天井の構造安全性を確保するための検証手順

- ・ 天井の単位面積重量を設定する ( $\rho$ ) ※1
- ・ 対象となる天井の面積を求める ( $A\text{m}^2$ )
- ・ 釘の引抜き耐力から吊具の引張耐力を求める ( $T$ ) ※2
- ・ 吊具の引張耐力に対する安全率を設定する (3.0) ※3
- ・ 対象の天井に対する吊具の必要本数を求める ( $N_{\text{req}} = \rho \times A / T \times 3.0$  本以上)
- ・ 吊具が不足する場合は、追加する

※1：実状に沿って天井の荷重を設定する

※2：吊具の引抜き耐力より適切に設定する

※3：長期荷重に対する安全率として3.0程度とする

#### (4) 限界耐力計算

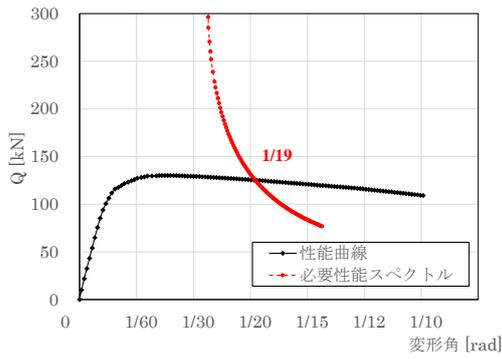
時刻歴応答解析結果を検証する目的で、棟毎に限界耐力計算を実施し、補強効果の確認を行った。以下に、限界耐力計算における診断結果を示す。

棟毎にモデル化した限界耐力計算により、耐震補強の効果の確認を行った。各棟共、耐震補強により応答層間変形角が改善していることを確認した。図 3.4.91～図 3.4.96 内の赤線が大地震時の必要性能スペクトルを示す。

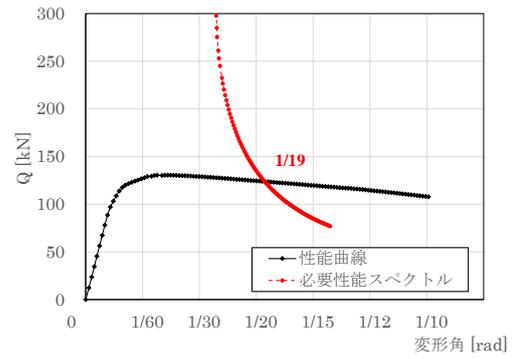
下表の層間変形角は、各方向で算出された正方向 (+)、負方向 (-) の2つの結果のうち、表中にはより危険である方の結果を記載した。正方向・負方向については、0度方向(南北方向)では、南から北を正方向、北から南を負方向とし、90度方向(東西方向)では、東から西を正方向、西から東を負方向とした。

表 3.4.91 限界耐力計算結果(補強後)

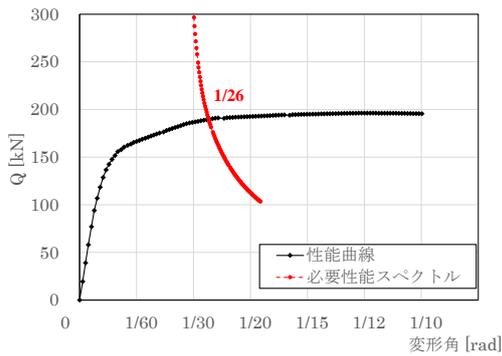
| 建物     | 方向              | 層間変形角 (rad)                   |
|--------|-----------------|-------------------------------|
|        |                 | 破損状況<br>大地震時 (非倒壊 1/15rad 以下) |
| 白書院    | 0度方向<br>(南北方向)  | 1/19rad                       |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 1/26rad                       |
| 黒書院    | 0度方向<br>(南北方向)  | 1/17rad                       |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 1/22rad                       |
| 蘇鉄之間   | 0度方向<br>(南北方向)  | 1/63rad                       |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 1/35rad                       |
| 大広間    | 0度方向<br>(南北方向)  | 1/23rad                       |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 1/25rad                       |
| 式台     | 0度方向<br>(南北方向)  | 1/40rad                       |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 1/29rad                       |
| 遠待及び車寄 | 0度方向<br>(南北方向)  | 1/25rad                       |
|        | 90度方向<br>(東西方向) | 1/15rad                       |



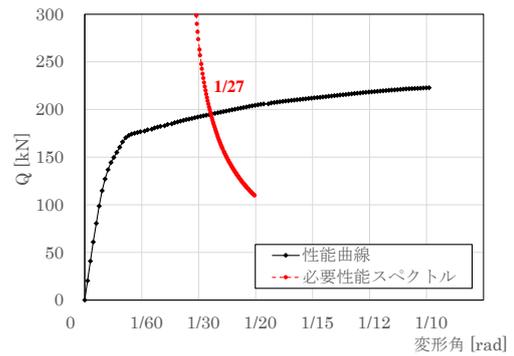
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

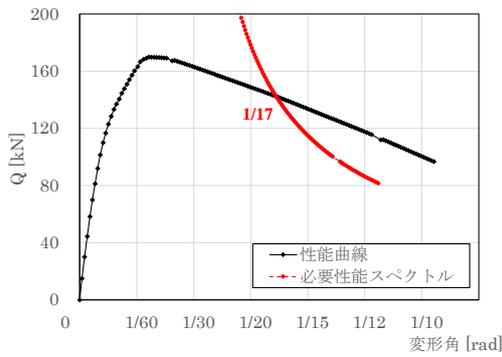


(3) +90 度方向 (東西方向)

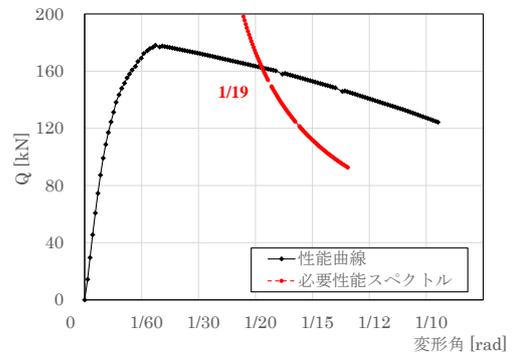


(4) -90 度方向 (東西方向)

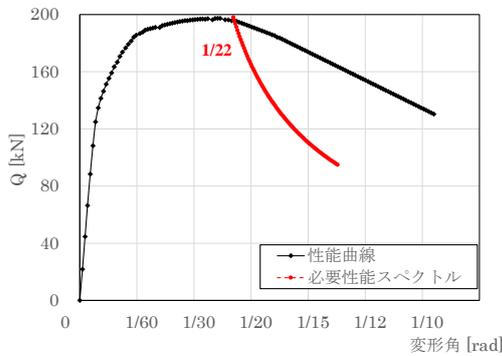
図 3.4.92 性能曲線及び必要性能スペクトル 白書院 補強後



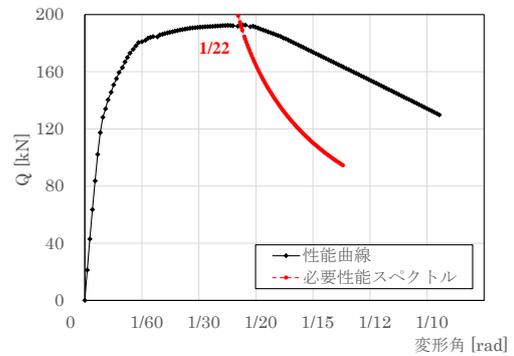
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

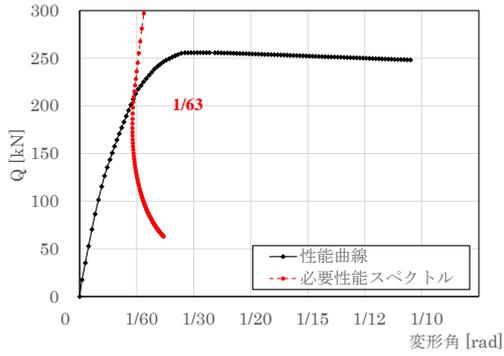


(3) +90 度方向 (東西方向)

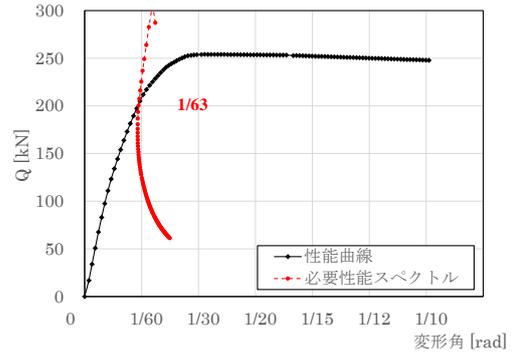


(4) -90 度方向 (東西方向)

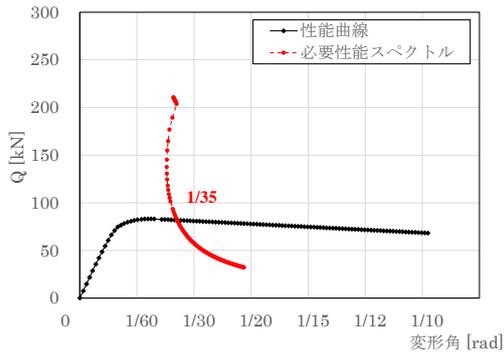
図 3.4.93 性能曲線及び必要性能スペクトル 黒書院 補強後



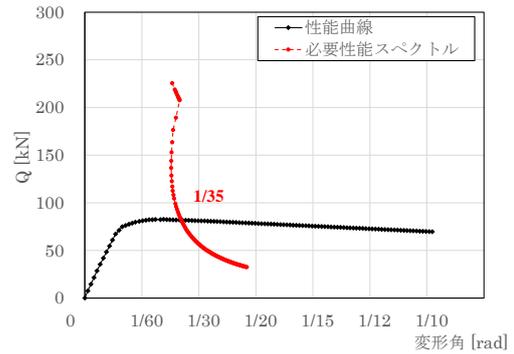
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

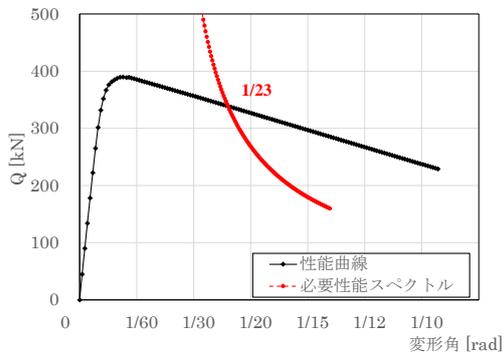


(3) +90 度方向 (東西方向)

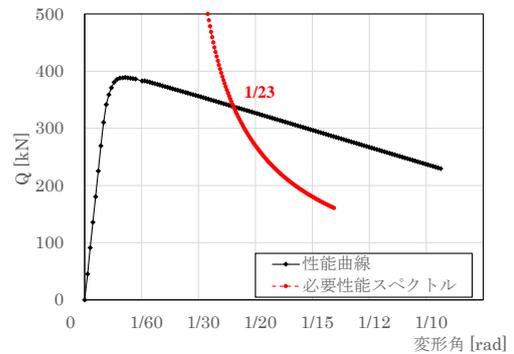


(4) -90 度方向 (東西方向)

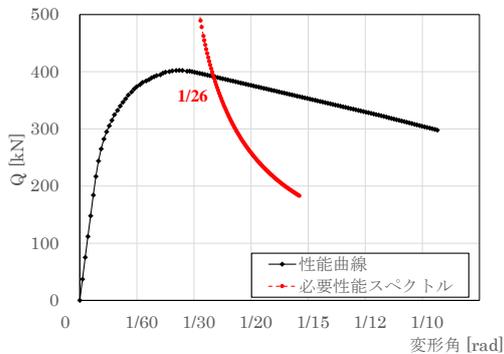
図 3.4.94 性能曲線及び必要性能スペクトル 蘇鉄之間 補強後



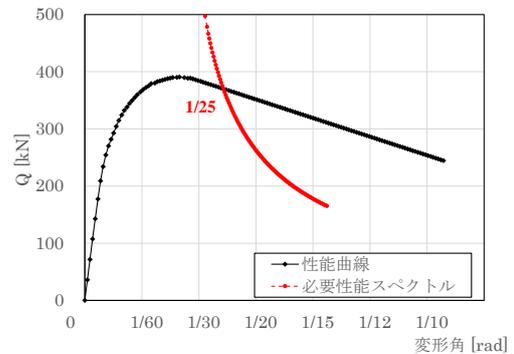
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

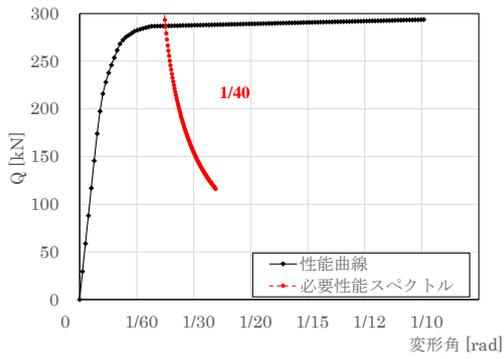


(3) +90 度方向 (東西方向)

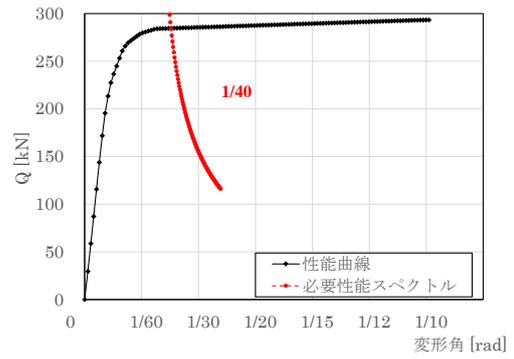


(4) -90 度方向 (東西方向)

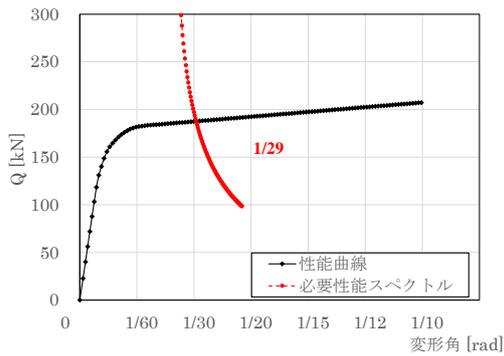
図 3.4.95 性能曲線及び必要性能スペクトル 大広間 補強後



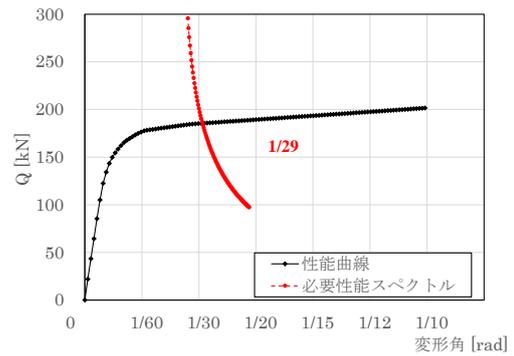
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)

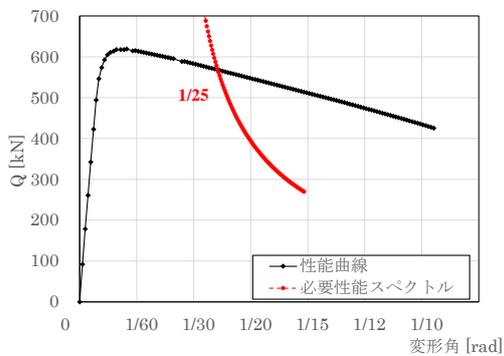


(3) +90 度方向 (東西方向)

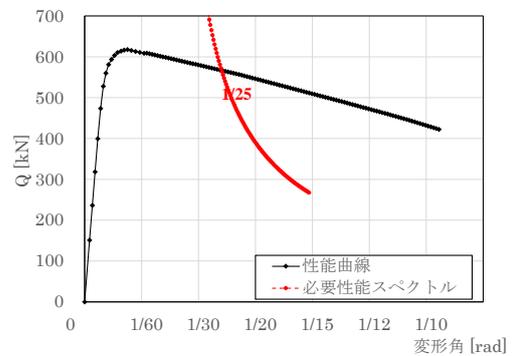


(4) -90 度方向 (東西方向)

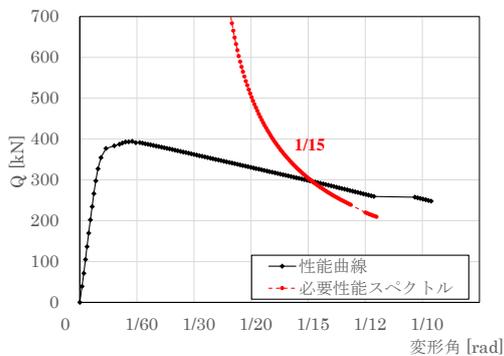
図 3.4.96 性能曲線及び必要性能スペクトル 式台 補強後



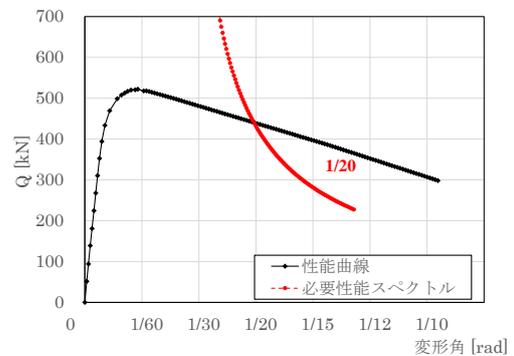
(1) +0 度方向 (南北方向)



(2) -0 度方向 (南北方向)



(3) +90 度方向 (東西方向)



(4) -90 度方向 (東西方向)

図 3.4.97 性能曲線及び必要性能スペクトル 遠待及び車寄 補強後

## (5) 耐震性能の向上措置結果の考察と今後の設計にて検討すべき事項

### ア 耐震性能向上措置結果の考察

立体固有値解析結果から、補強後も対象6棟の連成効果により、補強前後で固有周期が短くなる(剛性が大きくなる)傾向を確認した。

時刻歴等応答解析結果から、サイト波による最大応答変形角は、白書院で1/13rad(0度方向・90度方向・135度方向)、黒書院で1/14rad(0度方向・45度方向・90度方向)、蘇鉄之間で1/9rad(45度方向・135度方向)、大広間で1/10rad(45度方向)、式台で1/10rad(0度方向)、遠待で1/6rad(45度方向)となった。

倒壊に対する余力は、告示波に対して最小で1.62(遠待・90度方向)、サイト波に対して最小で1.47(遠待・90度方向)であり、告示波に対して1.5倍以上、サイト波に対して1.2倍以上の余力を有するため倒壊に対する必要耐震性能を満たすことを確認した。

柱の曲げ折れ箇所は、補強後も残る箇所がある。サイト波に対しては、白書院にて計15本、黒書院にて12本、大広間にて8本、式台にて3本(遠待との境筋含む)、遠待及び車寄にて4本の柱に発生した。告示波に対しては、白書院にて8本、黒書院にて1本、大広間にて6本、式台にて2本(遠待との境筋含む)、遠待及び車寄にて4本の柱に発生した。

限界耐力計算結果から、最大の変形角が遠待及び車寄にて1/15rad(90度方向)であり、1/15radを上回る変形角は発生しないことを確認した。

時刻歴応答解析結果と限界耐力計算との比較を以下に示す。限界耐力計算は棟毎に応答値を算出しており、また時刻歴応答解析は連成モデルを用いた解析であるため解析結果は概ね対応しているものの差はある。その要因は、時刻歴応答解析はねじれを考慮した解析のため隅角部に大きな変位が生じること、もしくは対象6棟を連成した解析のため隣接する棟の変位の影響を受けることが考えられる。なお、赤太字は各棟の時刻歴応答解析による平均変位と限界耐力計算の応答変位の内、最大のものを示す。

表 3.4.98 時刻歴応答解析結果と限界耐力計算の比較 0度方向（南北方向）入力時 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad)

|          | mm(rad)       | 白書院                  | 黒書院                  | 蘇鉄之間                 | 大広間                  | 式台                   | 遠侍及び車寄               |
|----------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 告示波 (神戸) | 最大変位<br>(変形角) | 322<br>(1/18)        | 387<br>(1/17)        | 253<br>(1/21)        | 408<br>(1/16)        | 429<br>(1/13)        | 405<br>(1/15)        |
|          | 平均変位<br>(変形角) | 204<br>(1/29)        | 244<br>(1/27)        | 160<br>(1/33)        | 314<br>(1/21)        | 398<br>(1/15)        | 303<br>(1/20)        |
| 告示波 (八戸) | 最大変位<br>(変形角) | 305<br>(1/19)        | 422<br>(1/16)        | 146<br>(1/36)        | 276<br>(1/24)        | 314<br>(1/18)        | 701<br>(1/9)         |
|          | 平均変位<br>(変形角) | 241<br>(1/24)        | 251<br>(1/26)        | 113<br>(1/47)        | 114<br>(1/58)        | 273<br>(1/21)        | 219<br>(1/28)        |
| 告示波 (乱数) | 最大変位<br>(変形角) | 334<br>(1/17)        | 375<br>(1/18)        | 173<br>(1/31)        | 371<br>(1/18)        | 382<br>(1/15)        | 1083<br>(1/5)        |
|          | 平均変位<br>(変形角) | 236<br>(1/25)        | 234<br>(1/28)        | 161<br>(1/33)        | 245<br>(1/27)        | 336<br>(1/17)        | 270<br>(1/23)        |
| サイト波     | 最大変位<br>(変形角) | 428<br>(1/13)        | 463<br>(1/14)        | 338<br>(1/15)        | 503<br>(1/13)        | 548<br>(1/10)        | 570<br>(1/11)        |
|          | 平均変位<br>(変形角) | 302<br>(1/19)        | 342<br>(1/19)        | <b>255</b><br>(1/21) | <b>391</b><br>(1/17) | <b>497</b><br>(1/12) | <b>413</b><br>(1/15) |
| 限界耐力計算   | 応答変位<br>(変形角) | <b>312</b><br>(1/19) | <b>389</b><br>(1/17) | 86<br>(1/63)         | 292<br>(1/23)        | 151<br>(1/40)        | 254<br>(1/25)        |

表 3.4.99 時刻歴応答解析結果と限界耐力計算の比較 90度方向（東西方向）入力時 補強後

(単位 mm、( ) 内は層間変形角 単位 rad)

|          | mm(rad)       | 白書院                  | 黒書院                  | 蘇鉄之間                 | 大広間                  | 式台                   | 遠侍及び車寄               |
|----------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 告示波 (神戸) | 最大変位<br>(変形角) | 307<br>(1/19)        | 362<br>(1/18)        | 411<br>(1/13)        | 411<br>(1/16)        | 351<br>(1/16)        | 691<br>(1/9)         |
|          | 平均変位<br>(変形角) | 193<br>(1/30)        | 282<br>(1/24)        | 366<br>(1/15)        | 370<br>(1/18)        | 331<br>(1/18)        | 376<br>(1/16)        |
| 告示波 (八戸) | 最大変位<br>(変形角) | 205<br>(1/29)        | 287<br>(1/23)        | 284<br>(1/18)        | 284<br>(1/23)        | 250<br>(1/23)        | 1033<br>(1/6)        |
|          | 平均変位<br>(変形角) | 132<br>(1/45)        | 224<br>(1/30)        | 235<br>(1/22)        | 196<br>(1/34)        | 212<br>(1/28)        | 324<br>(1/19)        |
| 告示波 (乱数) | 最大変位<br>(変形角) | 282<br>(1/21)        | 284<br>(1/23)        | 415<br>(1/13)        | 415<br>(1/16)        | 347<br>(1/17)        | 957<br>(1/6)         |
|          | 平均変位<br>(変形角) | 180<br>(1/32)        | 243<br>(1/27)        | 303<br>(1/17)        | 358<br>(1/18)        | 315<br>(1/18)        | 397<br>(1/15)        |
| サイト波     | 最大変位<br>(変形角) | 433<br>(1/13)        | 456<br>(1/14)        | 467<br>(1/11)        | 467<br>(1/14)        | 448<br>(1/13)        | 695<br>(1/9)         |
|          | 平均変位<br>(変形角) | <b>319</b><br>(1/18) | <b>386</b><br>(1/17) | <b>444</b><br>(1/12) | <b>445</b><br>(1/15) | <b>397</b><br>(1/15) | <b>443</b><br>(1/14) |
| 限界耐力計算   | 応答変位<br>(変形角) | 224<br>(1/26)        | 309<br>(1/22)        | 153<br>(1/35)        | 271<br>(1/25)        | 205<br>(1/29)        | 428<br>(1/15)        |

#### イ 今後の設計にて検討すべき事項

本診断では土壁補強及び添え柱補強量の概略を設定した。

また、曲げ折れが生じた柱は軸力が保持できないとして、解析上はその柱を無くしたうえで添え柱補強の量を設定した。しかし、実際は曲げ折れ発生後も柱全体に割裂が進行するわけではなく、軸力を幾分か保持できると考えられる。また、添え柱補強は鉄骨や木等の部材が考えられる。

解析上の課題として、基礎から小屋組までモデル化したため節点数が膨大になり、解析に時間を要する点がある。各設計の初期段階では、適切に自由度を縮約するもしくは地震動入力時間を短縮する等効率的な検討が求められる。

今後の補強設計では、主に以下の項目を検討する必要がある。

- ・ 土壁や添え柱補強の納まり（詳細図）
- ・ 運用を考慮した床下のメンテナンス経路の選定（換気計算等による）
- ・ 施工性を考慮した補強方法の選定と補強材の配置  
ただし、新しい補強方法を採用する場合は、解析・実験による効果の検証
- ・ 実施のための補強方法や補強材の配置を踏まえた補強効果の確認
- ・ 構造計算書の作成

#### ウ 経過的措置について

保存修理工事が後年となるC・D工区の大広間、式台、遠侍及び車寄については、今後、経過的補強措置を行う予定である。検討時期は、先立つA工区の工事で具体的にどのような補強が可能かを判断した上で、検討する予定とする。

目的は減災であり、将来的に行う本格的な修理工事（耐震補強工事）に活かすことができ、全体的な補強計画も見据えつつ、可能な限り手戻りとなる箇所を少なくする補強とする。

以下の手順により、総合的に判断する。

- ・ 現状の耐震性能を把握する
- ・ 実施する工事範囲を確認する
- ・ 経過的措置により求める耐震性能を設定する
- ・ 経過的措置が文化財的価値に与える影響を確認する
- ・ 経過的措置の効果を把握する
- ・ 経過的措置により得られる耐震性能の向上度合いを確認する

現状では、耐震性能が不足することが判明しているため、なるべく早い段階（例えばA工区設計期間中）で経過的措置の方法を検討する。

経過的措置により求める耐震性能については、本来必要となる耐震性能に対して、実施しうる工事範囲かつ文化財的価値に影響を与えない範囲内で設定する。

施工範囲は、公開中でも施工可能な範囲にとどめ、極力観覧者から見えない範囲とし、床下や小屋裏等の見え隠れ部分を優先することで文化財的価値に配慮する。必要な場合は、外部への設置も検討する。

耐震診断においては、倒壊防止対策の主な補強として、屋根荷重の軽減、土壁の追加、板壁の土壁への置換え及び添え柱等の追加が必要となる。しかしながら、これらの措置は、屋根や床板、軸部の部分解体を伴い、先行してこれらの措置を行うことができないため、必要となる補強を付加的に行う等の方法を検討する。

具体的な例として、以下の方策が考えられる。

本工事では、サイト波に対する対策を行うため、経過的補強では告示波に対する対策を行う。

- ・告示波に対する対策として、床下に長押補強等を設ける
- ・告示波に対する対策として、柱の曲げ折れが懸念される箇所に添え柱等を設置する 等

本補強は現時点での応急的な検討案であり、今後の検討により変更になる可能性がある。

## 第4章 工事計画・情報発信

### 1 工事計画

修理建物の立地条件や工期及び工事内容等に応じて、適切な仮設工事の計画を立てる。

本計画は、2章「保存修理」及び3章「耐震補強」の内容を踏まえ、仮設工事の計画、構造、材料等の設計要件をまとめる。本計画は「史跡旧二条離宮（二条城）」内の行為であり、「史跡旧二条離宮（二条城）整備計画」（令和4年3月・京都市）及び「史跡旧二条離宮（二条城）保存活用計画」（令和2年3月・京都市）における史跡の地区区分の特性及び整備方針を踏まえて策定する。

なお、工事着手にあたり、工事範囲については史跡の現状変更申請を行う。

#### (1) 概要

##### ア 基本事項

##### (7) 規模・工法

仮設工事は、修理対象建造物の立地条件、工期及び工事内容等に応じた適切な計画とする。

仮設工事は、本体の工事に対して間接的な工事であり、事業の完了に伴って撤去されるため、経費、規模、内容とも必要最小限にとどめ、有効かつ十分な安全性を持った方法で計画する。

仮設工事で設置する工事用仮設建築物（以下、「仮設物」という）の規模・工法については、建物周辺の敷地に十分な余裕がない場合もあり、史跡の保護を考慮しつつ防災面からも無理のない計画とする。

##### (4) 記念物（史跡、特別名勝）への影響

史跡としての景観及び地下遺構、特別名勝の保護と、観覧者の安全に十分配慮する。植栽の伐採等は必要最小限にとどめ、工事終了後は可能な限り現状復旧を行う。

##### a 史跡

基礎設置、支障木の撤去にあたり、掘削を極力避ける。やむを得ず掘削が必要となる場合は、事前に発掘調査を行い、遺構面の保護に努める。

##### b 特別名勝

地割と植栽の保存に努め、景観への配慮を行う。

##### c 記念物部会

仮設物の設置にあたり、史跡の現状変更が生じるため、本計画の段階から京都市元離宮二条城保存整備委員会記念物部会に諮る。

##### イ 工事範囲

二之丸御殿と二之丸北長押堀に囲われた範囲（二之丸御殿エリアの主要部）、二之丸北長押堀を超えた北側の一部及び重要文化財（建造物）西南隅櫓（以下、「西南隅櫓」という）の北側を工事ヤードとして使用する。

ウ 仮設物（素屋根、工作小屋、保管庫等、工事事務所 諸設備）

工事に必要と想定される仮設物は表 4.1.1 に示す。

(ア) 素屋根

修理対象の建物を覆う素屋根を設ける。

屋根葺替等が可能な範囲の規模に定め、建物規模、工程、期間に応じた工法を選択する。

(イ) 工作小屋

素屋根の近くには、主要な工作小屋となる木工事・建具工事用の仮設物を設置する。

(ロ) 保管庫等

瓦置場、練土置場、解体部材の保管庫等は西南隅櫓の北方に設置する。

(ハ) 工事事務所

工事事務所、監督員詰所等は、二之丸北長押塀を超えた北西部のエリアに設置する。

(ニ) 諸設備

工事に必要な動力用または照明用の電気設備、上・下水道や自動火災報知設備、避雷設備等を設置する。

(ホ) 上記の仮設物の設置に支障となる樹木は、伐採、枝払い、移植等を行う。

エ 障壁面等の修理と保管

(ア) 障壁面は素屋根設置前に取り外し、修理後は保管し、素屋根解体後に現地へ戻す。

(イ) 修理保管所は、押小路通南の敷地に仮設を検討する（全工事終了後は解体・撤去）。

(ロ) 保管環境は、カビを発生させないことを目標とし、温湿度調整を行う。

(ハ) 保管環境が整うまでの間は、遠侍及び車寄の一之間（虎之間）・五之間（若松之間）・六之間（芙蓉之間）・物置の一部公開部分を非公開とし、臨時的に保管及び修理所として使用する。

オ 仮設物建設地の整地、復旧等（記念物部会での指摘事項）

(ア) 植栽の撤去の際、伐根は、遺構の保護のため極力避けること。

(イ) 塀などの工作物の撤去にあたっては、解体を必要最小限の範囲とし、解体部材は別置保管し、古材を極力再用すること。

(ロ) 工事中の二之丸庭園に干渉する素屋根、仮設迂回通路、既存迂回園路等の設置にあたっては、園路の芝地、景石等に毀損が生じないように十分に養生、保護を行うこと。既存園路には保護シートを張る等、復旧時に価値を損ねない方法とすること。

(ハ) 工事中に設置する観覧用の仮設通路の仕様・規模については、利用人数を想定すること。

表 4.1.1 工事に必要な仮設物等（案）

| 名 称                | 規 模  | 用 途  |
|--------------------|--|--|
| 工事事務所              |  |  |
| ① 修理事務所            | 3間×6間程度（約60㎡）  | 修理工事に従事する京都市職員、委託業者の詰所                                 |
| ② 現場代理人打合せスペース     | 3間×6間程度（約60㎡）  | 常駐・請負者4～6人程度<br>+打合せスペース（都度）、倉庫等込み                     |
| ③ 職工休憩所            | 3間×5間程度（約50㎡）  | 各工種職人の休憩スペース   |
| 工作小屋（作業場）          |  |  |
| ① 木工事工作小屋<br>兼 保管庫 | 4間×8間程度（約100㎡）<br>3間×5間程度（約50㎡）                              | 木工事用<br>補修するための木材加工、工作機械等を収蔵<br>補足木材・繕い必要解体部材を保管       |
| ② 建具工作小屋           | 3間×6間程度（約60㎡）  | 建具工事用<br>木建具繕い等  |
| 保管庫（資材置場等）         |  |  |
| ① 解体塀保管庫           | 3間×6間程度（約60㎡）  | 付帯工事用<br>素屋根設置に係る解体塀等関連木材を保管                           |
| ② 建具保管庫            | 4間×12間程度（約160㎡）  | 建具工事用<br>建物から取り外した建具を保管                                |
| ③ 表具保管庫            | 3間×17間程度（約170㎡）  | 表具工事用<br>表具の下地材等を保管<br>※障壁画等の修理保管所は別途                  |
| ④ 飾金具保管庫           | 2間×3間程度（約20㎡）  | 金具工事用  |
| ⑤ 畳（藁座）保管庫         | 2間×3間程度（約20㎡）  | 畳工事用   |
| ⑥ 欄間彫刻保管庫          | <黒書院・蘇鉄之間><br>3間×6間程度（約60㎡）<br><大広間～遠侍><br>6間×4間程度×2棟（約160㎡） | 彩色工事用<br>運搬通路込（縦置き養生付き）<br>点検用照明設置を見込む<br>※規模は必要に応じて調整 |
| ⑦ 練土置場（露天）         | 2間×4間程度（約30㎡）  | 左官工事用<br>取抜き荒壁土・新荒壁土の練場、保管                             |
| ⑧ 柿・檜皮材料保管庫        | 2間×3間程度（約20㎡）  | 屋根工事用  |
| ⑨ 瓦置場              | 6間×6間程度<br>屋内 約60㎡（適宜）<br>露天 約60㎡程度                          | 屋根工事用<br>新調瓦・取抜き瓦集積所<br>再用瓦選定場を含む                      |

## カ 立地条件等

工事ヤードは、史跡の地区区分のうち、A地区及びC地区にまたがる。

なお、対象6棟はA-1に、台所・御清所はA-3に位置する。

工事計画上の制約事項については、以下に示す。

### (7) A地区

国宝である対象6棟や特別名勝二之丸庭園をはじめとする近世に成立した遺構が密集して残る区域であり、二条城の中枢を成す区域である。この区域では、二条城の本質的価値の確実な保存と継承に向けた整備を進めており、その特性に配慮した、現状保存を基本方針とする。

### (4) C地区

近世に成立した石垣・堀等によって区画された曲輪であり、重要文化財である門・櫓・土蔵等の近世の建造物が点在して残る。現状は空地である箇所でも、近世の行幸御殿、在番所等や離宮時代の饗宴場等の埋蔵文化財が良好に残存している可能性がある。この地区では、局所的に管理施設・便益施設が建設されており、建造物の保存と来城者の安全に配慮する。

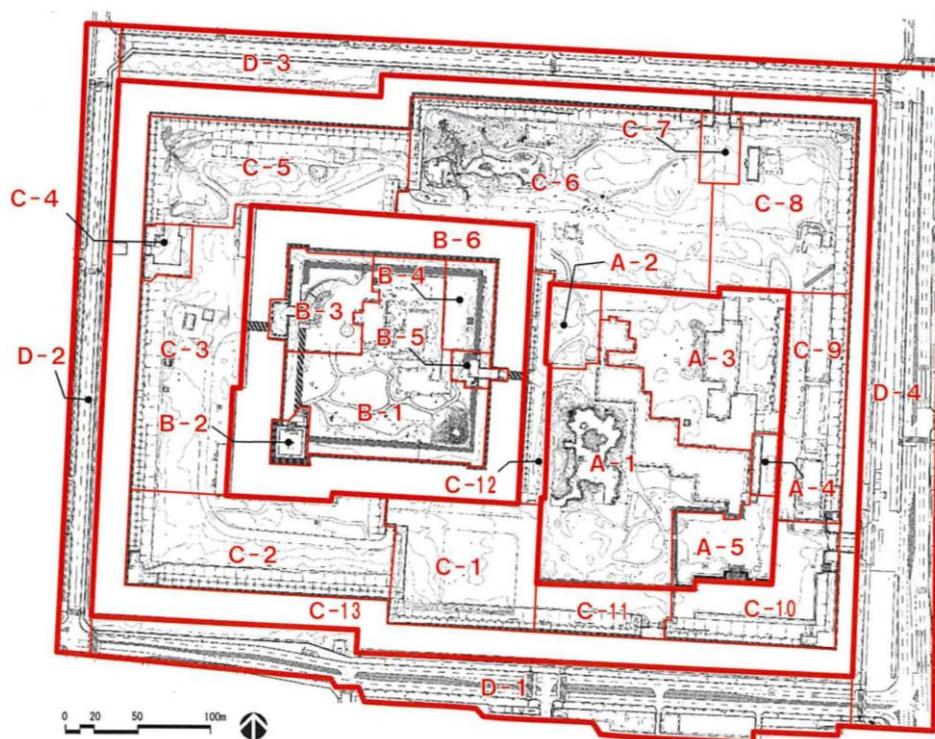


図 4.1.2 史跡旧二条離宮（二条城）における地区区分  
「出典：「史跡旧二条離宮（二条城）整備計画」（令和4年3月・京都市）」

### (ウ) 史跡（A-1～A-5、C-3、C-6）

#### a 植栽

仮設物の設置に係る植栽の剪定・移植・伐採は、史跡への影響に配慮した計画とし、工事完了後は復旧することを原則とする。仮設物の範囲選定にあたっては、必要とされる施設・設備の面積・構造等から判断し、植栽の移植や伐採範囲を決定する。

b 5本のサクラ（A-3）

黒書院東側に植えられ、離宮時代には存在することが古写真で確認されており、再現が不可能なため、移植や伐採は行わず、仮設物の工夫により保存する（サクラと素屋根の外壁面や基礎と離隔を取る、等）。剪定が必要な場合は、実施時期を見極めた上で必要最小限とし、根の損傷や日照不足等、サクラの生育への影響に配慮する。

c 築山<sup>つきやま</sup>（A-3）

離宮時代に台所西側に整備されていることから保護対象とし、工事による撤去は行わない。

(エ) 二之丸庭園（A-1）

a 庭園

仮設物や工事動線は、庭園内（ただし、庭園沿いの観覧用通路等を除く）を避ける計画とする。特に、黒書院南面や大広間西面・南面の庭園沿いは、仮設物の設置範囲を最小限とする。

b 排水

護岸等の浸食を防ぐため仮設物への雨水は、二之丸庭園に直接垂れ流さずに集水し、既存の雨水排水設備に接続する。また、仮設物の設置時には、庭園内に作業員等が侵入しない計画とする。

c 植栽

素屋根等、大型仮設物の設置に伴い生じる日照時間や降雨量の変化による植栽への影響を考慮する。

(オ) 白川砂等（A-1～A-3）

a 二之丸庭園（A-1）

白川でかつて採取されていた白川砂（現在では入手不可）を用いている。工事で影響がある場所については一時撤去し、工事完成後に復旧する。不足が生じた場合は、建設局所管の白川沈砂池等から入手し、粒度を調整のうえ追加を検討する。

b 二之丸御殿北方エリア（A-2～A-3、二之丸北長押塀以南）※

砂敷き層のうち、下層は白川で採取されていた白川砂であり、上層は予算削減により国産の白砂を用いている。下層部分の破損、汚損に留意した対策を講じる必要がある。

※A-3の地区区分の内、台所・御清所、二之丸台所北土塀、二之丸御殿東土塀より東の部分は除く。

(カ) 消火水槽（A-3）

台所西側の築山近傍の地中に消火水槽（昭和42[1967]年頃設置）が埋設されている。素屋根設置時における揚重機の動線や配置は、当該箇所を避けた工事計画とする。

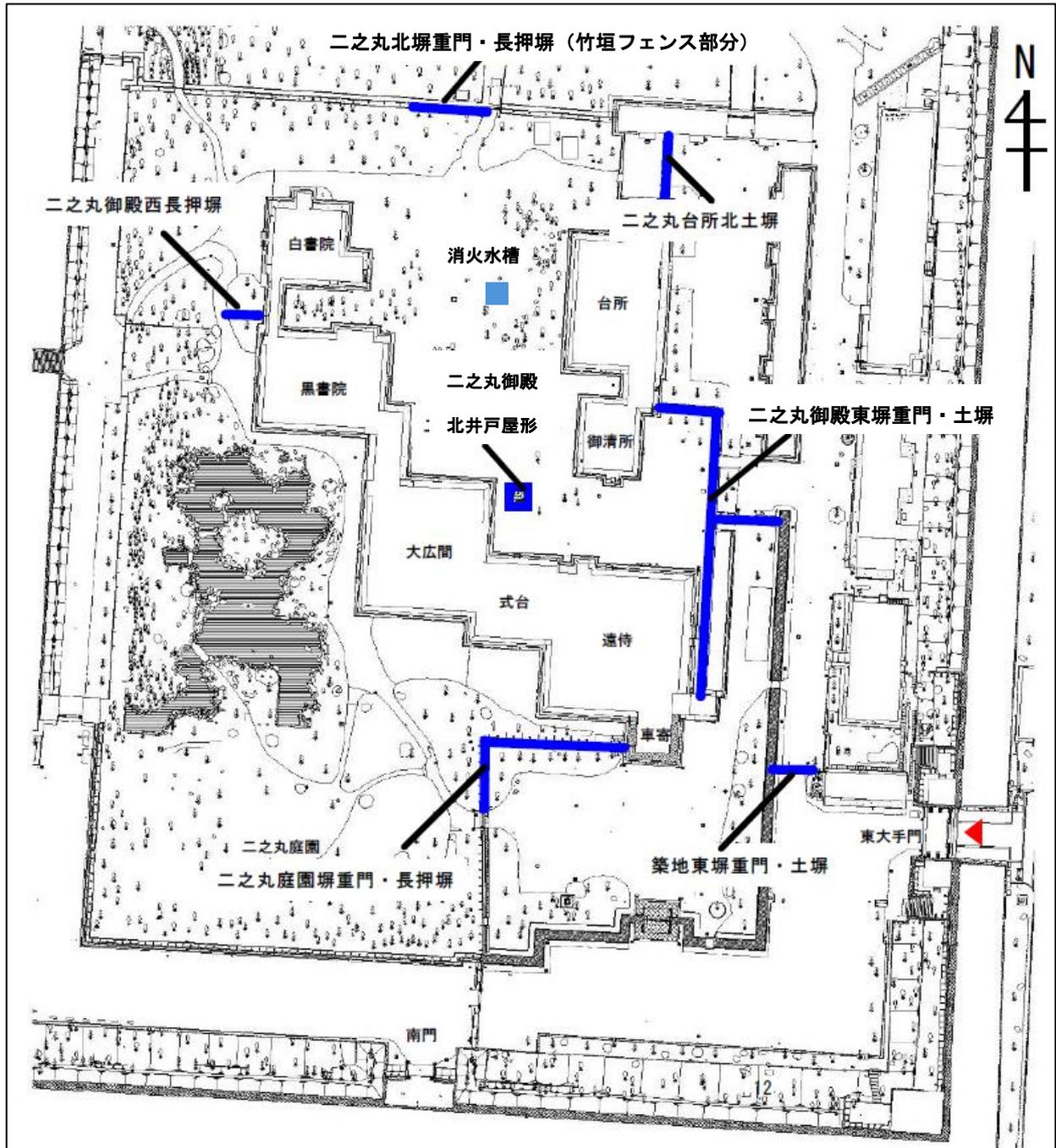


図 4.1.3 工事に干渉する建造物及び工作物（二之丸御殿エリア主要部）

表 4.1.4 工事に干渉する建造物及び工作物（詳細）

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|    |    |   |   |
| B01 番所  | B02 築地東塀重門・土塀   | B03 南門  | B04 築地西塀重門・土塀  |
|    |    |   |   |
| B05 二之丸庭園西南土塀   | B06 二之丸庭園塀重門・長押塀  | B07 二之丸御殿東塀重門・土塀  | B08 二之丸台所北土塀   |
|    |    |   |   |
| B09 二之丸御殿西長押塀   | B10 二之丸北塀重門・長押塀   | B11 本丸東長押塀・板塀   | B12 本丸御殿御書院南長押塀  |
|   |   |  |  |
| B13 本丸御殿玄関南長押塀  | B14 本丸西塀重門・長押塀  | B15 本丸北塀重門・長押塀  | B16 二之丸御殿北井戸屋形   |
|  |  |   |  |
| B17 本丸東井戸屋形   | B18 本丸北井戸屋形   | -   | -  |

| 名称           | 規模                |
|--------------|-------------------|
| 二之丸北塀重門・長押塀  | 竹垣フェンス部分延長：12.76m |
| 二之丸台所北土塀     | 延長：18.86m         |
| 二之丸御殿西長押塀    | 延長：9.48m          |
| 築地東塀重門・土塀    | 延長：12.40m         |
| 二之丸庭園塀重門・長押塀 | 延長：90.81m         |
| 二之丸御殿北井戸屋形   | 桁行：2.13m、梁間：2.13m |
| 二之丸御殿東塀重門・土塀 | 東：16.32m、西：85.58m |

(キ) 工作物等（A-1～A-5）

工事動線や素屋根の検討に当たり、城内の塀や、運営施設である二之丸御殿車寄西倉庫、二之丸御殿団体入口・廊下等（以下、「団体入口等」という）が支障となる場合は、必要最小限の範囲を解体・別置保管・復旧する計画とする。塀の解体にあたっては、解体部材に番付を行い、丁寧に解体し、保管庫へ保管し、復旧に際し極力部材の再用に努める。復旧時期は、修理対象建造物の工事に支障がない時期とする。

(ク) 二之丸御殿の北方エリア（C-6、二之丸北長押塀以北）

工事車両の主な搬出入は、北大手門を使用する。工事エリアまでの城内の通路整備を行う。干渉する植栽の伐採や通路の撤去は最小限とし、復旧の際は植栽を含め清流園及び清流園周辺の景観に配慮して、工事に支障とならない時期に復旧する。また、植栽単体だけでなく、清流園の作庭意図を踏まえた景観に復旧する。

(ケ) 西南隅櫓の北方エリア（C-3）

工事に伴い回収・保管する材料の一部は、城内運搬を行い、西南隅櫓の北方エリアに整備する仮設物で保管する。そのため、当該エリアの植栽の多くは伐採することとなるが、歩道沿いのサクラ等は保存するものとし、伐採した植栽は工事完了後に復旧する。

キ 運営等

工事の実施にあたっては、来城者の入退城や動線、出改札案内や警備、清掃、植栽等の運営管理に加え、販売や催事等現状の公開運営による制約を踏まえた計画とする。また、建物内の障壁面の出し入れやインフラ切替え等についても配慮する。

工事上の制約条件を以下に示す。

(ア) 来城者の入退城時間

来城者の入退城時間は、8時45分から17時（夜間イベント時は、別途、入退城時間の設定あり）である。

(イ) 動線

現在、来城者の入退城口は東大手門である。施設管理等のための車両出入口は、北大手門を使用している。

来城者の主な動線は、東大手門から入城し、番所・唐門・遠侍南側・二之丸庭園・白書院西側通路を経由して、清流園方面と本丸御殿方面に分岐する。その後城内を回遊し、終盤に緑の園南側を通り抜け、展示収蔵館・大休憩所前を通過するルートとなる。

(ウ) その他

植栽管理、警備、清掃、販売、催事、修繕（設備・建物・障壁面等）の項目については、工事ヤードの設置以降、適宜調整を行う。

## (2) 工区・工期

### ア 基本事項

- (ア) 二条城における最大規模の建造物であるため、複数の工区に分けて実施する。
- (イ) 工区毎に修理することで工事中も公開可能な部分は公開し、入城者数の維持に努める。
- (ウ) 各年度の財政負担の平準化を図るため、各工区で仮設工事の着工時期を調整する。
- (エ) 本工事は、修理工事報告書を刊行する必要がある事業である。よって、工期の考え方は以下のとおりである。

工期＝事業期間（補助金事業期間）

＝工事期間※＋修理工事報告書印刷製本期間（最長 3 か月）

※ 編集や契約締結は工事期間中に終わること

### イ 方針

#### (ア) 工区

工事は、4つの工区に分け、公開に影響の少ない棟から、段階的に進める。工事完了後の建物は順次公開し、公開範囲を可能な限り広く確保する。

#### (イ) 工期

4工区の全工期は34年を想定しており、過去の実績から、1工区あたり、6～9年の工事期間を見込む。

#### (ウ) 事業期間の連続性

複数の工区を一括で国庫補助申請し、事業期間が途切れないよう進める。障壁面の修理は工事に含まず別発注とし、工区の切れ目となる各設計期間（本体工事が実施されない期間）も継続して修理を行う。

#### (エ) 期間短縮の検討

上記に伴い、各工区の短縮を図る。本体工事から長い工期が想定される障壁面を切り離すことで、各工区の工事期間を短縮できる。

#### (オ) 財政負担の平準化

仮設工事を2カ年かけて行うことで各年度の財政負担の平準化を図る。

各工区の最初の1カ年に素屋根建設費が集中し、当該年度の工事費が突出することを避けるため、各工区における仮設工事の着工時期を、年度当初から半年程度ずらすことで、同工事の実施に係る工事費を2カ年に分散させる。

#### (カ) 計画の見直し

全工期を前期と後期に分け、前期終了後は計画の見直しを行う。

#### ウ 工区・工期の設定

保存修理工事は、A工区（白書院・台所・御清所）・B工区（黒書院・蘇鉄之間）・C工区（大広間・式台）・D工区（遠侍及び車寄）の4工区に分割して行う。

工事発注については、A工区・B工区・C工区及びD工区の3回とし、回毎に入札を行い、工事請負業者を決定する。

各工区の概要は、以下のとおりである。

##### (ア) A工区

白書院・台所・御清所の保存修理工事を行う。

ただし、渡廊は、素屋根設置の支障になることに加えて、軸組の傾きや外装の劣化が激しいことから、工事の開始時に一度解体し、B工区完了後に復旧する。

##### (イ) B工区

黒書院・蘇鉄之間の保存修理工事を行う。

ただし、蘇鉄之間は、B工区期間中に一部の修理を完了できないため、C工区でも一部の範囲を実施する。

##### (ウ) C工区

大広間・式台の保存修理工事を行う。

ただし、式台は、C工区期間中に一部の修理を完了できないため、D工区でも一部の範囲を実施する。

##### (エ) D工区

遠侍及び車寄の保存修理工事を行う。

C工区からD工区へ移行する際は、C工区の素屋根材を転用する計画であり、素屋根の移行期間が含まれる。

なお、塀等の工事支障物復旧工事は、D工区素屋根の解体後に行う。

各工区の事業工程は下表のとおりである。

基本的には、各工区共、設計期間、工事発注準備、事業期間からなる。

事業期間は、準備工事・素屋根設置、保存修理工事、素屋根解体、報告書作成の4つの工程からなる。

なお、下表において、工事発注1回目を「1期」と表現している。

1期 A工区

| 年度   | 令和8年                       | 令和9年   | 令和10年      | 令和11年  | 令和12年 | 令和13年 | 令和14年 | 令和15年 |       |
|------|----------------------------|--------|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 工事物件 | 2026年                      | 2027年  | 2028年      | 2029年  | 2030年 | 2031年 | 2032年 | 2033年 |       |
|      | 事業期間：69ヶ月（令和10年7月～令和16年3月） |        |            |        |       |       |       |       |       |
| 白書院  | 実施設計                       | 工事発注準備 | 準備工事・素屋根設置 | 保存修理工事 |       |       |       | 素屋根解体 | 報告書作成 |
| 台所   | 実施設計                       | 工事発注準備 | 準備工事・素屋根設置 | 保存修理工事 |       |       |       | 素屋根解体 | 報告書作成 |
| 御清所  | 実施設計                       | 工事発注準備 | 準備工事・素屋根設置 | 保存修理工事 |       |       |       | 素屋根解体 | 報告書作成 |

2期 B工区

| 年度   | 令和16年                      | 令和17年  | 令和18年      | 令和19年  | 令和20年 | 令和21年 | 令和22年 | 令和23年 |       |
|------|----------------------------|--------|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 工事物件 | 2034年                      | 2035年  | 2036年      | 2037年  | 2038年 | 2039年 | 2040年 | 2041年 |       |
|      | 事業期間：69ヶ月（令和18年7月～令和24年3月） |        |            |        |       |       |       |       |       |
| 黒書院  | 実施設計                       | 工事発注準備 | 準備工事・素屋根設置 | 保存修理工事 |       |       |       | 渡廊下復旧 | 報告書作成 |
| 蘇鉄之間 | 実施設計                       | 工事発注準備 | 準備工事・素屋根設置 | 保存修理工事 |       |       |       | 渡廊下復旧 | 報告書作成 |

3期 C工区

| 年度   | 令和24年                      | 令和25年 | 令和26年  | 令和27年      | 令和28年 | 令和29年  | 令和30年 | 令和31年 | 令和32年 | 令和33年 |       |
|------|----------------------------|-------|--------|------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 工事物件 | 2042年                      | 2043年 | 2044年  | 2045年      | 2046年 | 2047年  | 2048年 | 2049年 | 2050年 | 2051年 |       |
|      | 事業期間：93ヶ月（令和26年7月～令和34年3月） |       |        |            |       |        |       |       |       |       |       |
| 大広間  | 実施設計                       | 実施設計  | 工事発注準備 | 準備工事・素屋根設置 |       | 保存修理工事 |       |       |       | 素屋根解体 | 報告書作成 |
| 式台   | 実施設計                       | 実施設計  | 工事発注準備 | 準備工事・素屋根設置 |       | 保存修理工事 |       |       |       | 素屋根解体 | 報告書作成 |

3期 D工区

| 年度   | 令和33年                       | 令和34年 | 令和35年  | 令和36年 | 令和37年 | 令和38年 | 令和39年 | 令和40年 | 令和41年    |  |       |
|------|-----------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|
| 工事物件 | 2051年                       | 2052年 | 2053年  | 2054年 | 2055年 | 2056年 | 2057年 | 2058年 | 2059年    |  |       |
|      | 事業期間：108ヶ月（令和33年4月～令和42年3月） |       |        |       |       |       |       |       |          |  |       |
| 遠待   | 準備工事・素屋根設置                  |       | 保存修理工事 |       |       |       | 素屋根解体 |       | 各部既存扉等復旧 |  | 報告書作成 |

図 4.1.5 冊兼工組掛

## エ 工区割りの比較

保存修理計画策定業務の開始前は、A工区（白書院・台所・御清所）・B工区（黒書院・蘇鉄之間）・C工区（大広間・式台・遠待及び車寄）の3工区で検討していたが、C工区の保存修理範囲が広域に渡ることや工事期間が長期に渡ることから、当該工事期間中の来城者が減少する恐れがある。そのため、A工区・B工区・C工区・D工区の4工区とする検討を行い、大広間から遠待までの範囲における仮設物（素屋根・作業用足場）資材費用の概算を算出して、比較検討を行った。3工区と4工区の違いは、大広間と遠待及び車寄を一括の工事とするか否かである。

検討の結果は下表のとおりである。

4工区の場合は、工事期間が多少長期化するが、C・D工区で想定される膨大な障壁画修理を分散できること、素屋根材（製作鉄骨）等の仮設材を転用することで経費の削減ができること、また公開範囲の減少を抑えることができる等の理由から、対象6棟の修理は4工区を採用する。

なお、C・D工区については、C工区の素屋根等の仮設材をD工区で転用することから、工事発注は1回とする。

表 4.1.6 工区・工期の比較

| 検討項目   | 3工区                         | 4工区                       |
|--------|-----------------------------|---------------------------|
| 工事期間   | ○<br>(大広間と遠待及び車寄を同時に施工)     | ×<br>(大広間施工後の遠待及び車寄施工)    |
| 史跡影響範囲 | 同等                          |                           |
| 専門業者手配 | ×<br>(同時期の障壁画修理が膨大)         | ○<br>(障壁画修理の分散化が可能)       |
| 素屋根費用  | ×<br>(大広間と遠待及び車寄の素屋根を同時に架設) | ○<br>(大広間での素屋根材を転用可能)     |
| 内外足場費用 | ×<br>(大広間と遠待及び車寄の足場を同時に設置)  | ○<br>(大広間での足場材を転用可能)      |
| 公開範囲   | ×<br>(大広間と遠待及び車寄が同時に公開不可)   | ○<br>(大広間・遠待及び車寄が単独で公開不可) |
| 判定     | —                           | 採用                        |

### (3) 工事計画

全工区を通して工事ヤードとして使用する範囲は、二之丸御殿エリアの主要部（二之丸庭園を除く、唐門周辺から二之丸御殿の北方エリアまで）と西南隅櫓の北方エリアの2箇所とする（以下、前者を「二之丸御殿工事ヤード」、後者を「西南隅櫓北方工事ヤード」という）。

A工区からD工区の工事では、工地上必要な範囲を仮囲いで区画して保存修理工事を行う。各工区における工事区画・工事車両通路・素屋根について、以下に記載する。

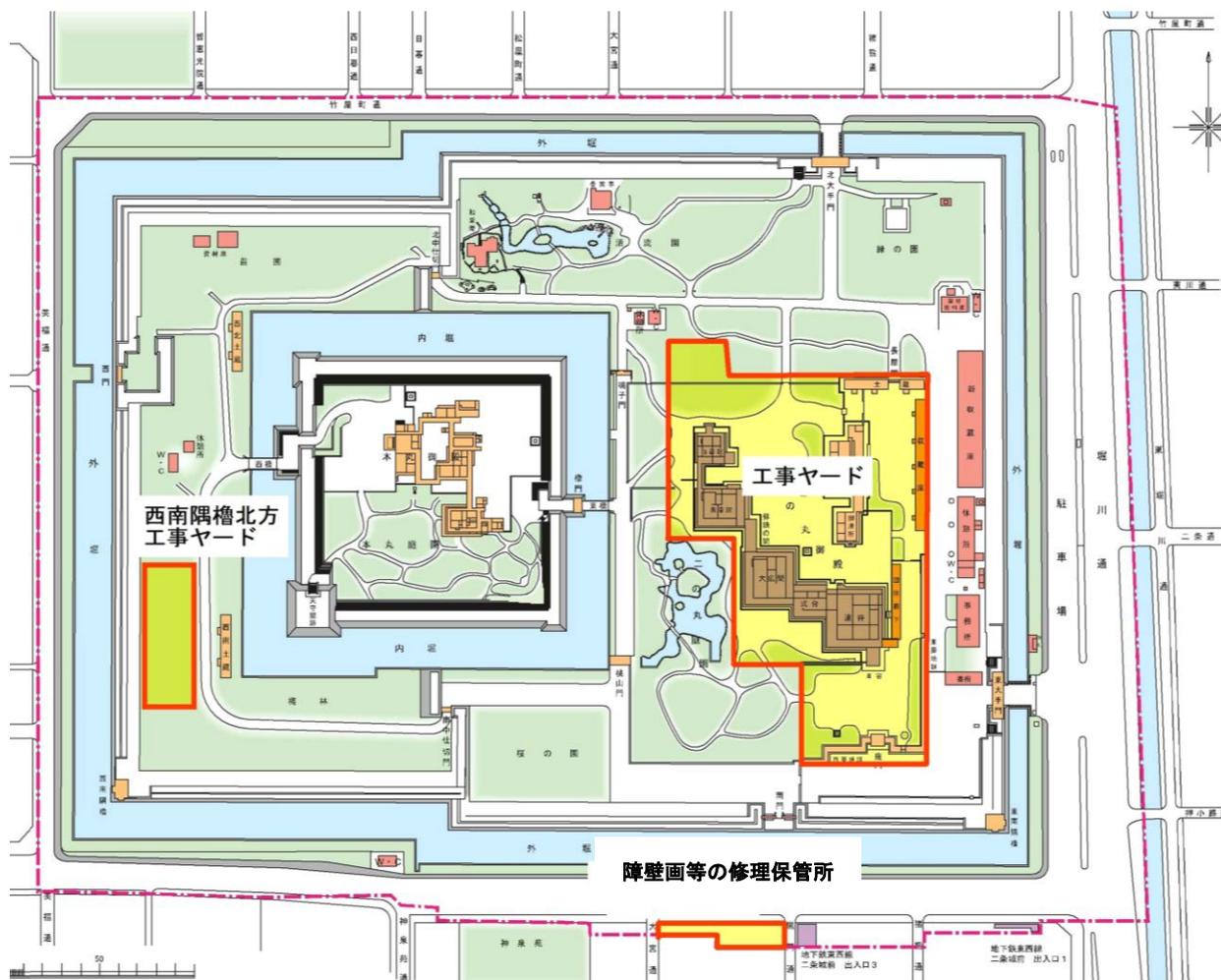


図 4.1.7 工事範囲

#### ア A工区

##### (7) 工事区画

工事エリアは、二之丸御殿工事ヤードを中心とし、白書院・台所・御清所の保存修理工事を行うものとする。工事用ゲートは、二之丸北塀重門・長押塀と復元土蔵南側の2箇所に配置する。交通誘導警備員（以下、「警備員」という）は、各ゲートに配置し、北大手門から北ゲートまでの区間と白書院西側に配置する。

なお、当該工事期間中においても復元土蔵では障壁面等の出し入れ作業があるため、復元土蔵の西側は1.5m程度の通路を確保する。復元土蔵の北側及び南側についても、障壁面の搬出入作業を可能とする（復元土蔵の南側は、工事エリア内に工事車両を引き入れて

作業が可能)。

西南隅櫓北方工事ヤードは、保存修理工事によって生じる部材を保管する。工事用ゲートは南側の1箇所に配置し、警備員の配置はせず、運搬者でゲート開閉を行って搬入出する。B工区～D工区も同様の利用目的・使用方法とする。

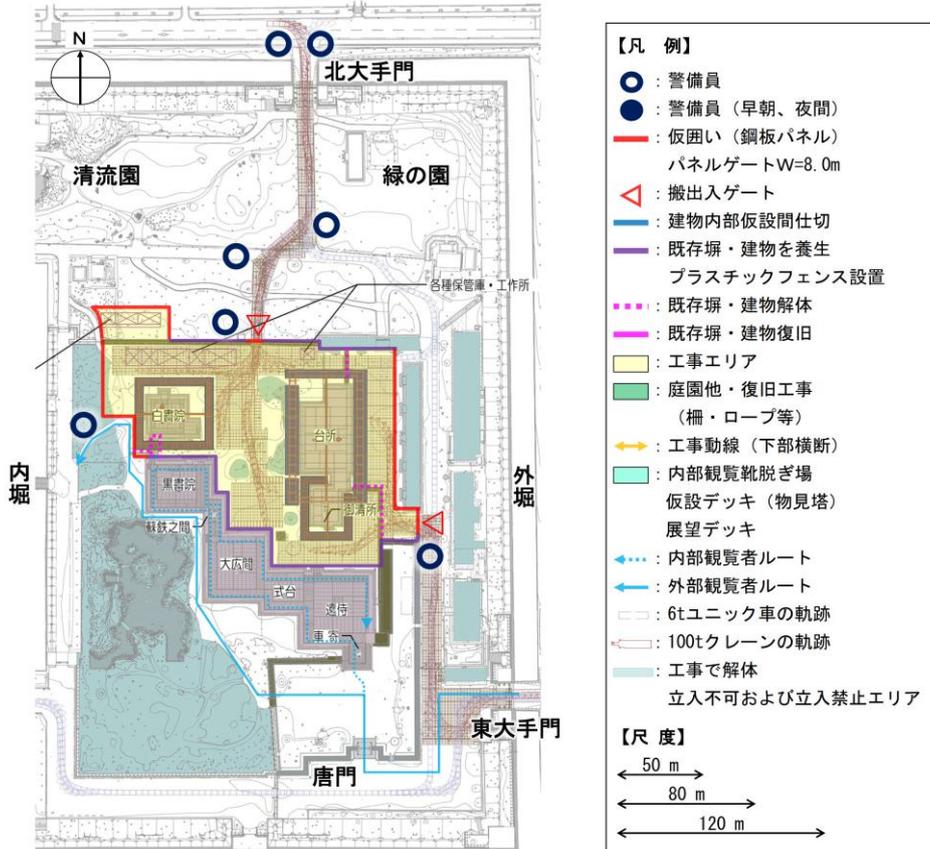


図 4.1.8 工事エリア・工事動線・公開動線 準備工事・素屋根設置 (A工区) STEP①

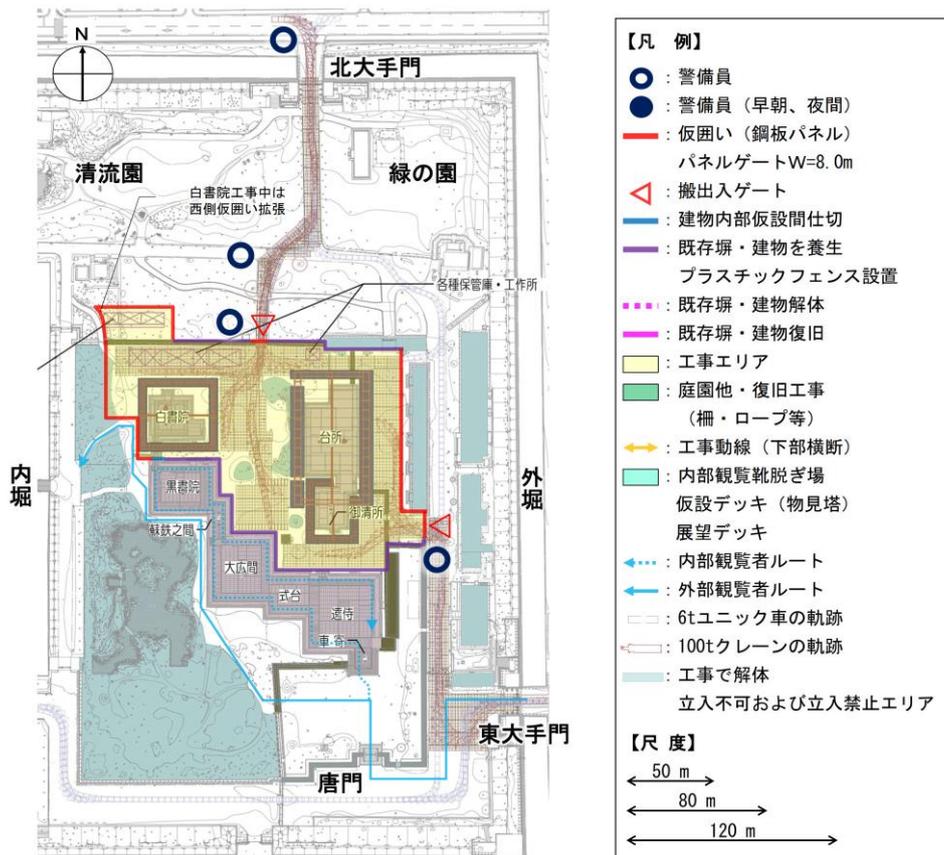


図 4.1.9 工事エリア・工事動線・公開動線 保存修理工事（A工区） STEP②

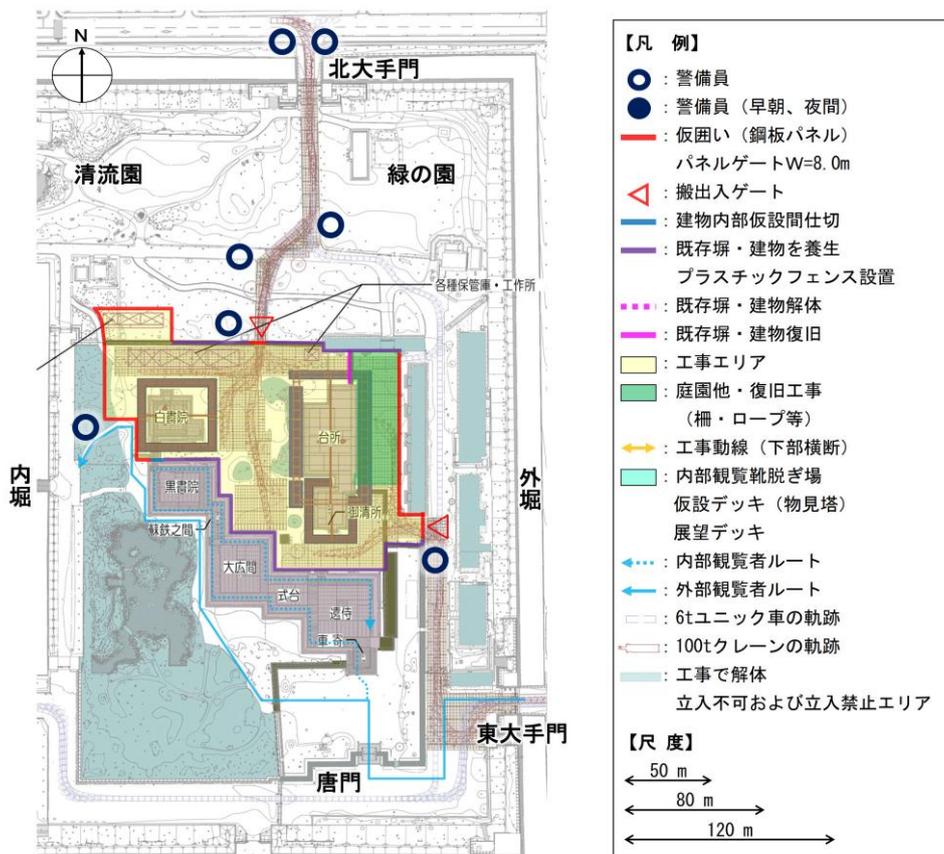


図 4.1.10 工事エリア・工事動線・公開動線 素屋根解体・城内復旧工事（A工区） STEP③

(イ) 工事車両通路（軌跡検討）

北大手門から二之丸北塀重門・長押塀に設置する工事用のゲート間を行き来する計画とする。当該ルートは、来城者の外部観覧ルート（清流園側から展示収蔵館や大休憩所）と交差する部分があるが、警備員の配置を強化することで、開城しながら保存修理工事を行う。

台所・御清所の素屋根東面の設置・解体に要する揚重機・工事車両については、東大手門から入退城するものとし、閉城時間後の18時から22時で搬出入を行う計画とする。

夜間公開がある場合は、公開終了後に搬出入を行い、資材の荷降し・積み込みが終わり次第、揚重機・工事車両は東大手門から退城する。

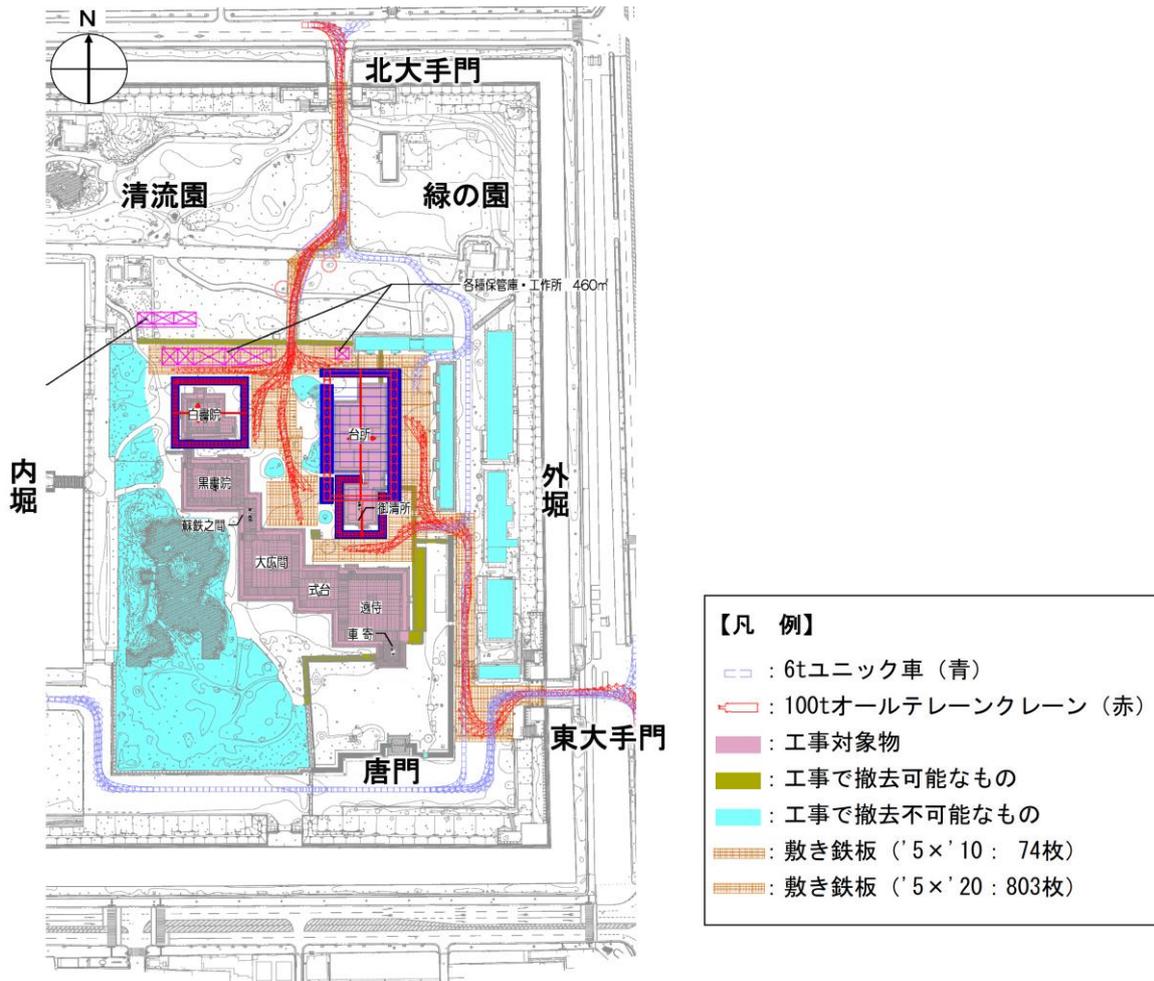


図 4.1.11 揚重機運搬車両軌跡検討図（A工区）

(ウ) 素屋根

・白書院

素屋根は、枠組足場を建地とした仮設トラスによる素屋根架構を採用し、基礎は、幅4.0m、厚さ0.3mとする。外装は全面メッシュシート張りとし、屋根は折板葺き（鋼板・不燃材）とする。天井クレーンは、設置しない。

素屋根の設置・解体は、二之丸御殿北方エリアの仮設事務所・工作小屋・保管庫に近接した作業となるため、設置の順番は、仮設事務所・素屋根・工作小屋・保管庫とする（解体は、逆の手順）。

・台所

素屋根は、450mm 角のトラス支柱を主材としたパーフェクトビーム工法による素屋根架構を採用し、基礎は幅 6.5m、厚さ 0.8m とする。外装は全面メッシュシート張りとし、屋根は折板葺き（鋼板・不燃材）とする。天井クレーンは、1.0 t 仕様のもを 3 台設置する。

素屋根の設置にあたり台所西側の遺構である築山を保護する必要があるため、盛土による地盤の嵩上げを行った上で基礎を設置する必要がある。また、築山西側には埋設された消火水槽があるため、揚重機の寄り付きに制限があることに留意する。

素屋根の設置・解体における組み柱部分（素屋根の外壁部分となる範囲）の作業は、二之丸御殿北方エリアと復元土蔵側から行い、屋根は北側からのスライド工法により設置する。

・御清所

素屋根は、杵組足場を建地とした仮設トラスによる架構方式を採用し、基礎寸法は幅 4.0 m、厚さ 0.3m とする。外装は全面メッシュシート張りとし、屋根は折板葺き（鋼板・不燃材）とする。天井クレーンは、設置しない。

素屋根の設置にあたり、御清所西側に位置するクスノキを保存（強剪定を含む）するため、設置作業は復元土蔵前から遠侍北側エリアの範囲で行う。

また、雨仕舞いの観点から、台所の素屋根と平面的に重なる部分が生じるため、台所の素屋根設置に先立ち、御清所の素屋根を設置する必要がある。解体作業については、台所の素屋根解体後、順次解体する計画とする。

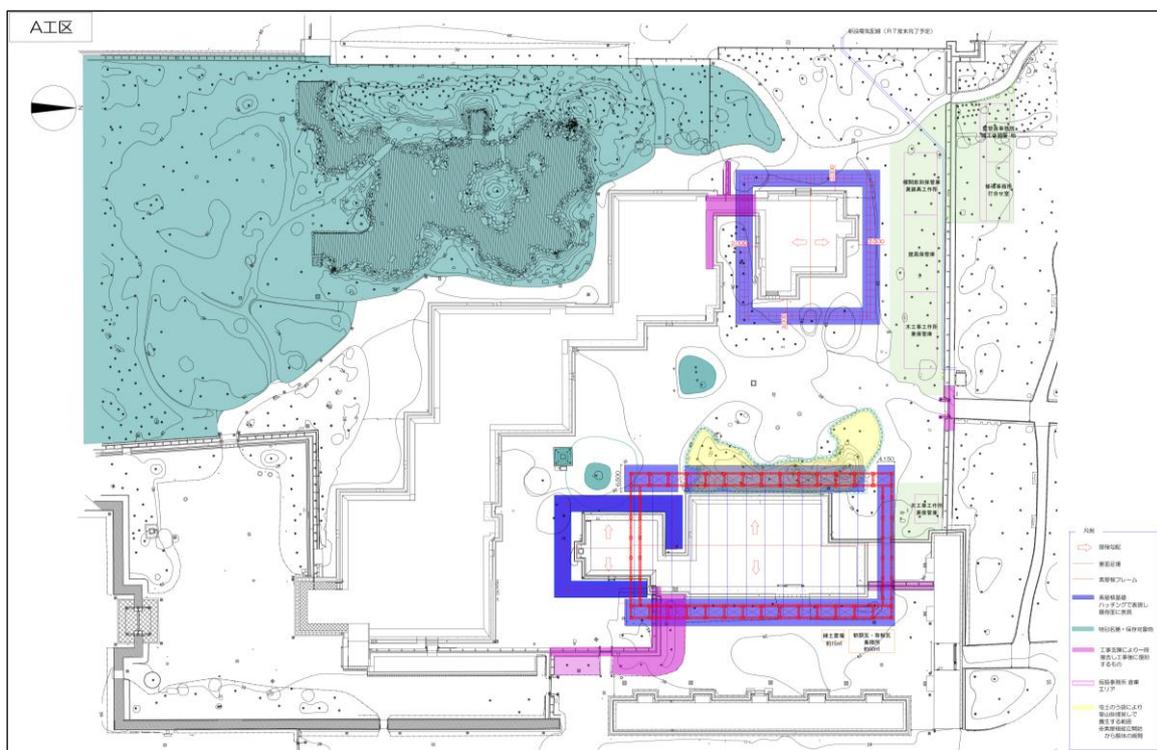


図 4.1.12 素屋根配置図（A工区）

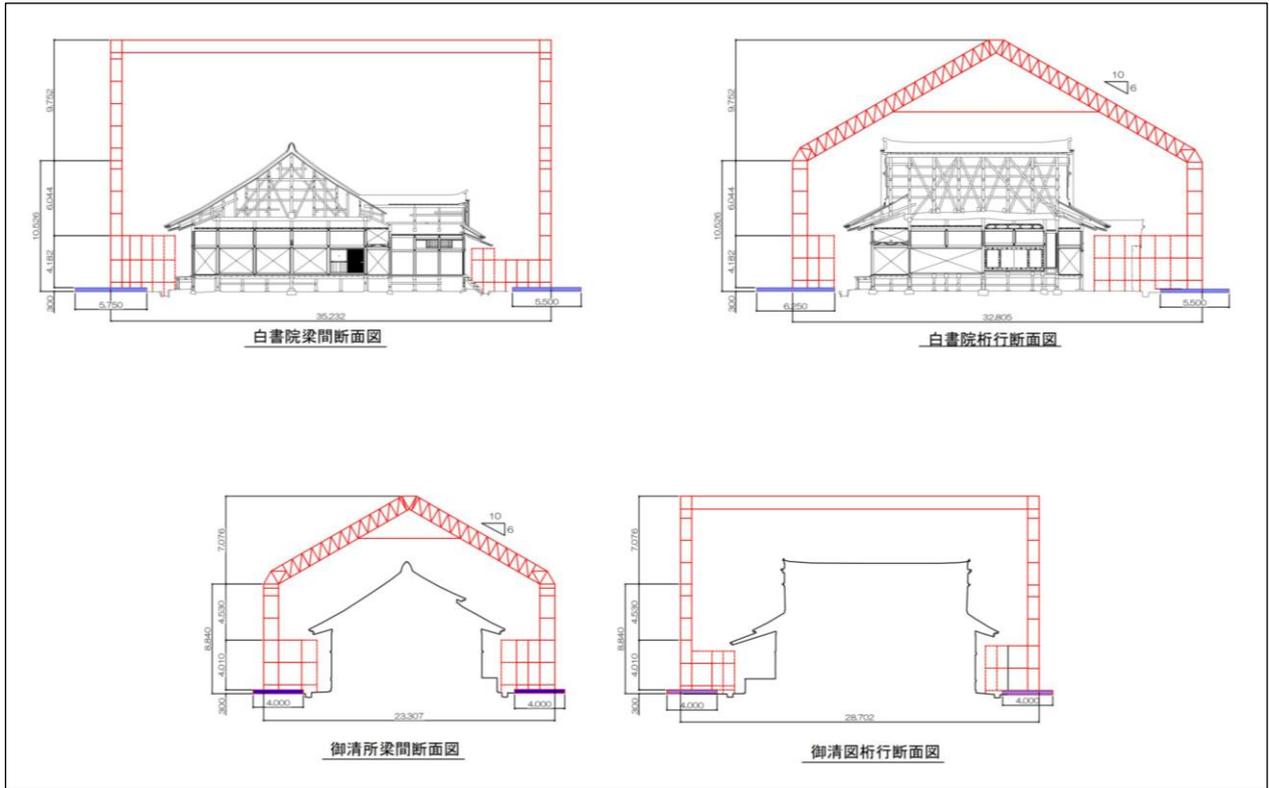


图 4.1.13 素屋根立面图·断面图（白書院·御清所）（A工区）

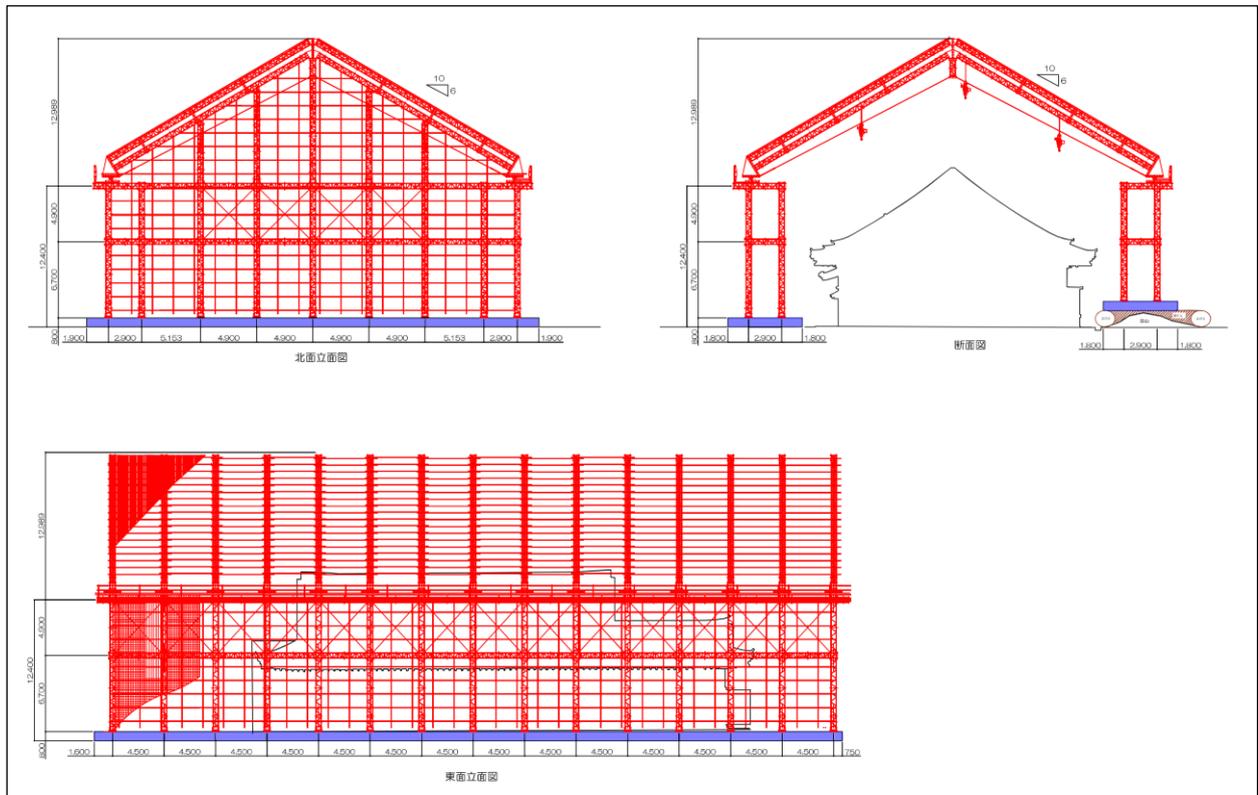


图 4.1.14 素屋根立面图·断面图（台所）（A工区）

イ B工区

(7) 工事区画

工事エリアは、二之丸御殿エリアの主要部の工事ヤードを中心とし、黒書院・蘇鉄之間の保存修理工事を行うものとする。工所用ゲートはA工区と同様、二之丸北堀重門・長押堀と復元土蔵南側の2箇所に配置する。警備員は、各ゲートに加えて、北大手門から北ゲートまでの区間にそれぞれ配置する。

当工区以降は、台所・御清所の保存修理工事が完了しているため、台所東面から復元土蔵西面のエリアは工事エリアには含まず、公開可能なエリアとした。また、当工区の素屋根の設置時・解体時には、二之丸庭園の観覧ルートを通行できない状況となるため、大広間南西隅部で観覧ルートを折り返し、期間を限定して二之丸庭園内を通り、本丸御殿側に抜けるルートを整備する。

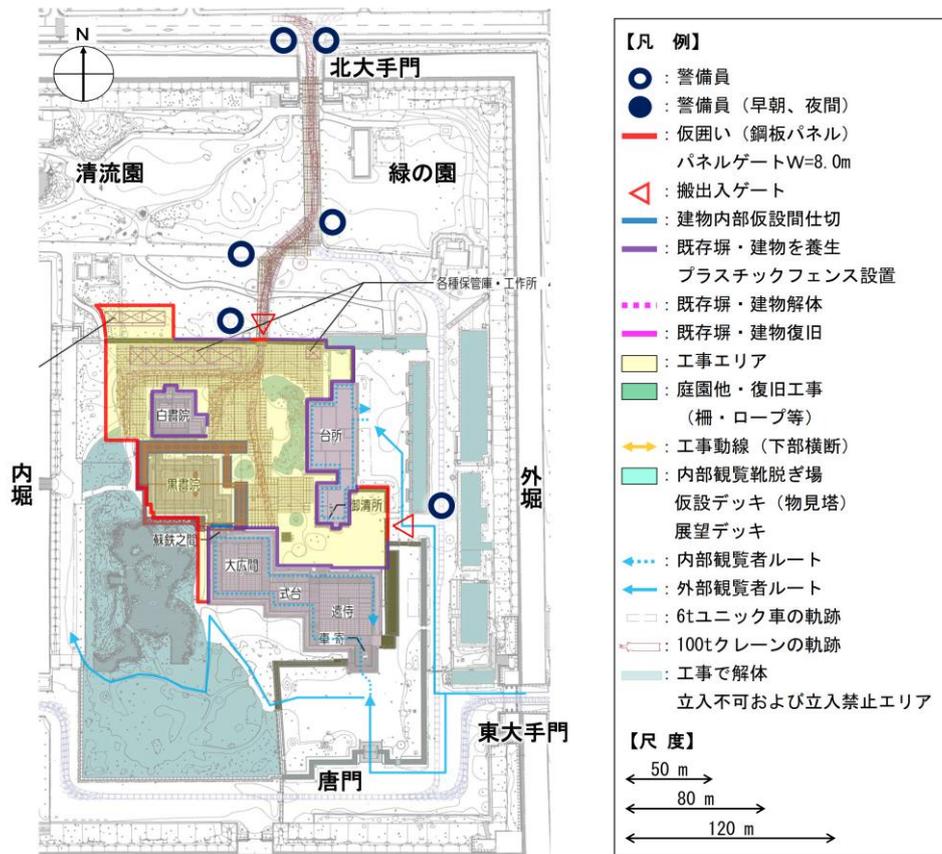


図 4.1.15 工事エリア・工事動線・公開動線 準備工事・素屋根設置 (B工区) STEP④

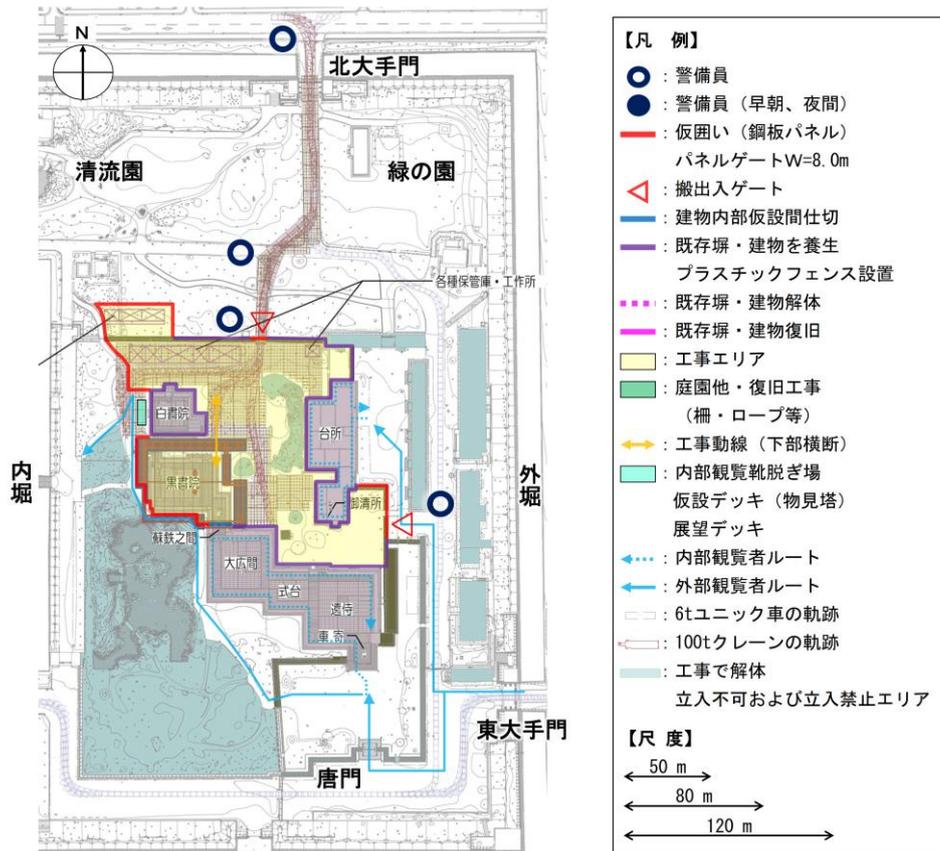


図 4.1.16 工事エリア・工事動線・公開動線 保存修理工事 (B工区) STEP⑤

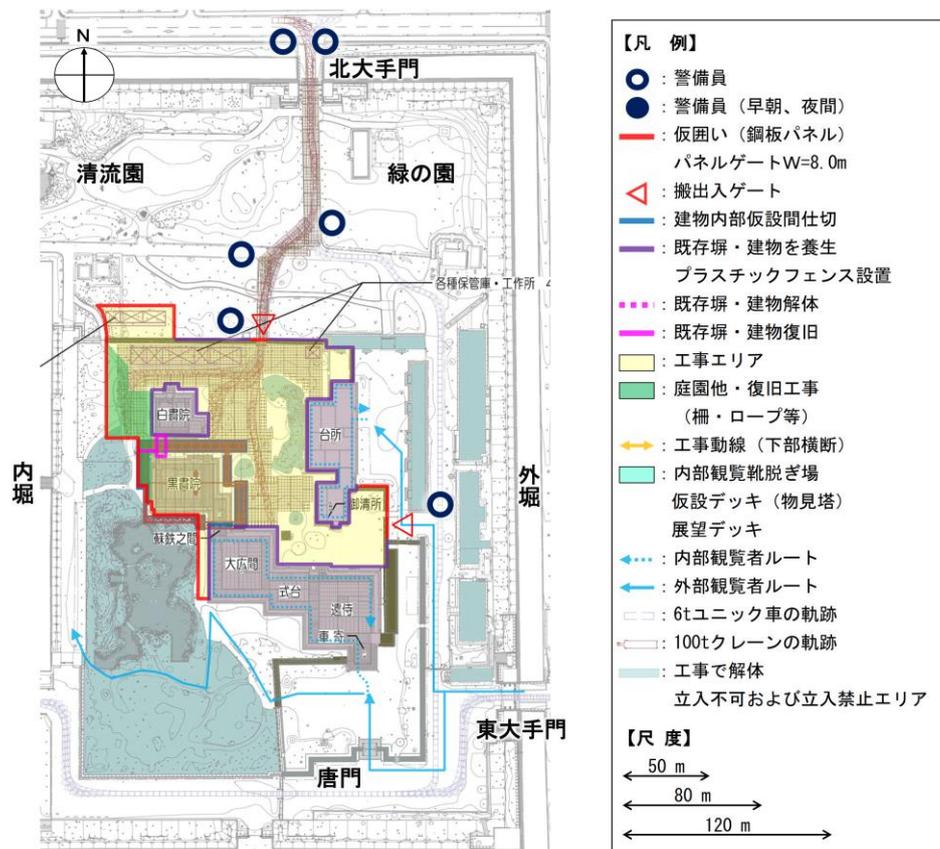


図 4.1.17 工事エリア・工事動線・公開動線 素屋根解体・城内復旧工事 (B工区) STEP⑥

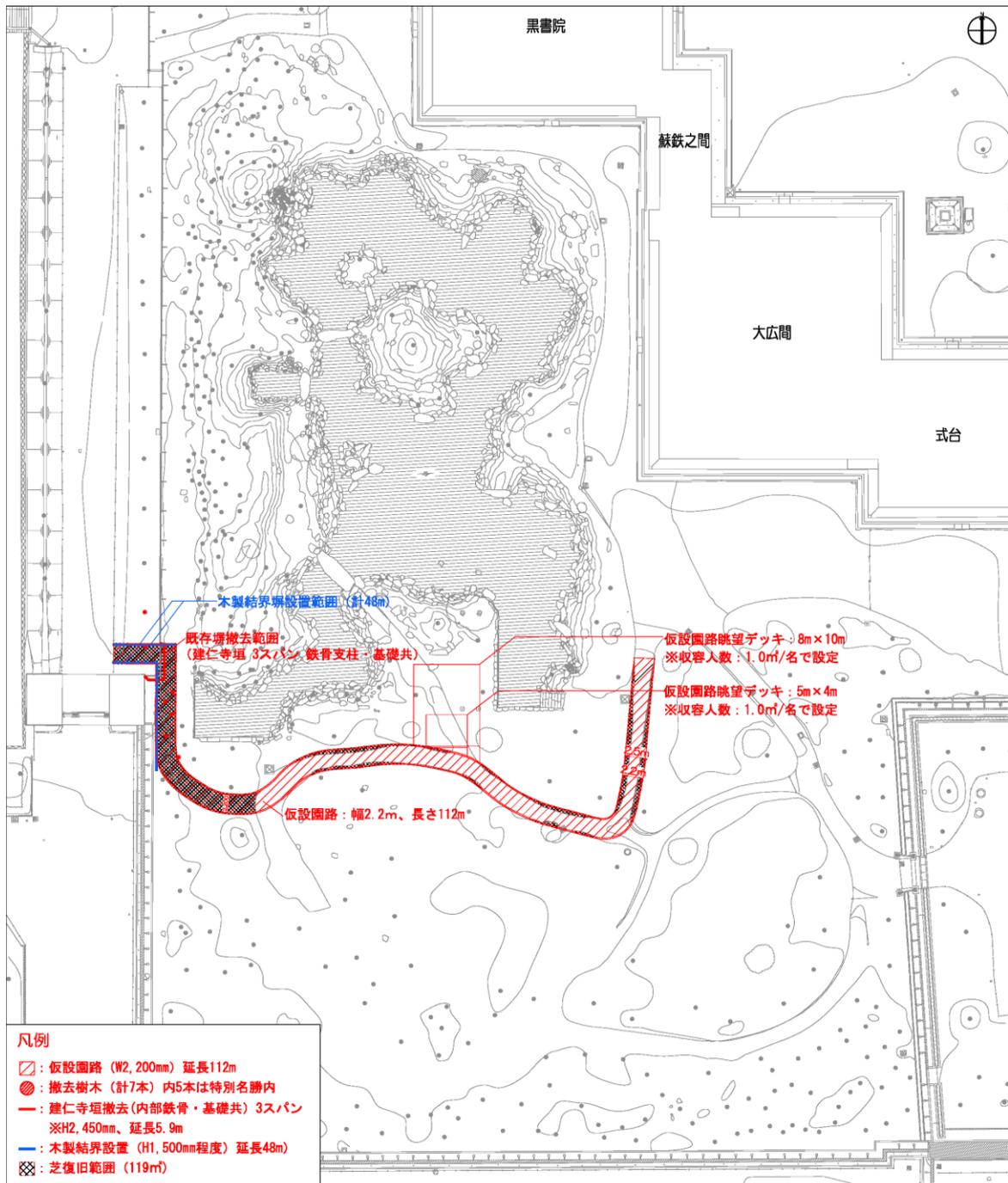


図 4.1.18 二之丸庭園内を通るルート図

(イ) 工事車両通路（軌跡検討）

北大手門から二之丸北塀重門・長押塀に設置する工事用のゲート間を往来する計画とする。当該ルートにおける来城者の外部観覧ルートとの交差部は、A工区と同様の措置を講ずる。黒書院素屋根の西面の設置・解体では、白書院西側まで揚重機や工事車両が寄り付く必要があるため、工事エリアの区画を一時的に西側に拡張する。

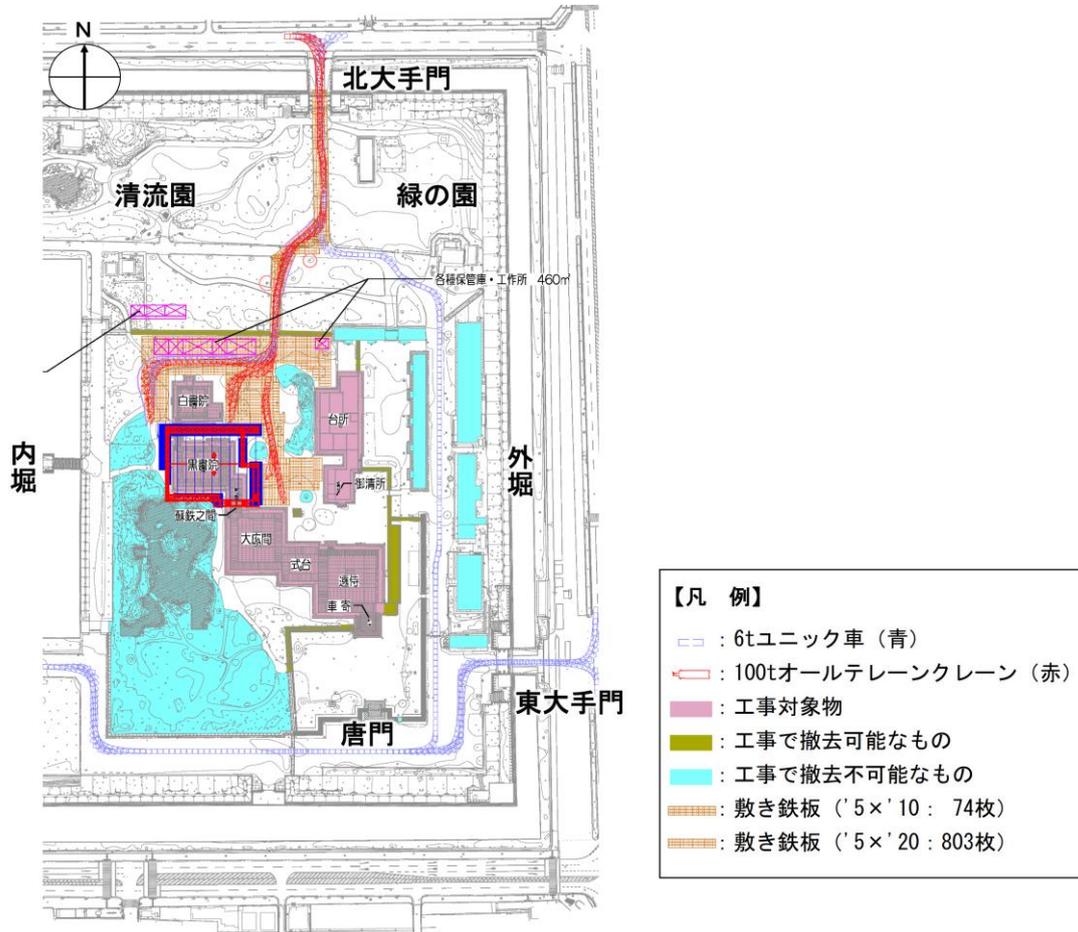


図 4.1.19 揚重機運搬車両軌跡検討図（B工区）

(ウ) 素屋根

a 黒書院

素屋根は、450 mm角のトラス支柱を主材としたパーフェクトビーム工法による素屋根架構を採用し、基礎は、幅 6.5m、厚さ 0.8mとする。外装は全面メッシュシート張りとし、屋根は折板葺き（鋼板・不燃材）とする。天井クレーンは、1.0 t 仕様のを 3 台設置する。素屋根の設置にあたり、極力、二之丸庭園の植栽に影響を及ぼさないよう、歩道幅の範囲で基礎を設置する。また、黒書院東側に植えられている 5 本のサクラを保護する必要があるため、素屋根の平面の一部を欠き込んだ配置とする。

素屋根の設置・解体における組み柱部分（素屋根の外壁部分となる範囲）の作業は、二之丸御殿北方エリアの白書院東側と白書院西側から行い、屋根は東側からのスライド工法により設置する。

## b 蘇鉄之間

蘇鉄之間の素屋根は、黒書院の素屋根の南面から大広間北面軒先までの範囲とし、枠組足場を建地とした仮設トラスによる素屋根架構を採用し、基礎は黒書院の素屋根の基礎を併用する。外装は全面メッシュシート張りとし、屋根は折板葺き（鋼板・不燃材）とする。

天井クレーンは、設置しない。

素屋根の組立は、黒書院の素屋根と接続する必要があるため、黒書院素屋根の設置後に実施する。解体は、黒書院の素屋根の解体前に行う。

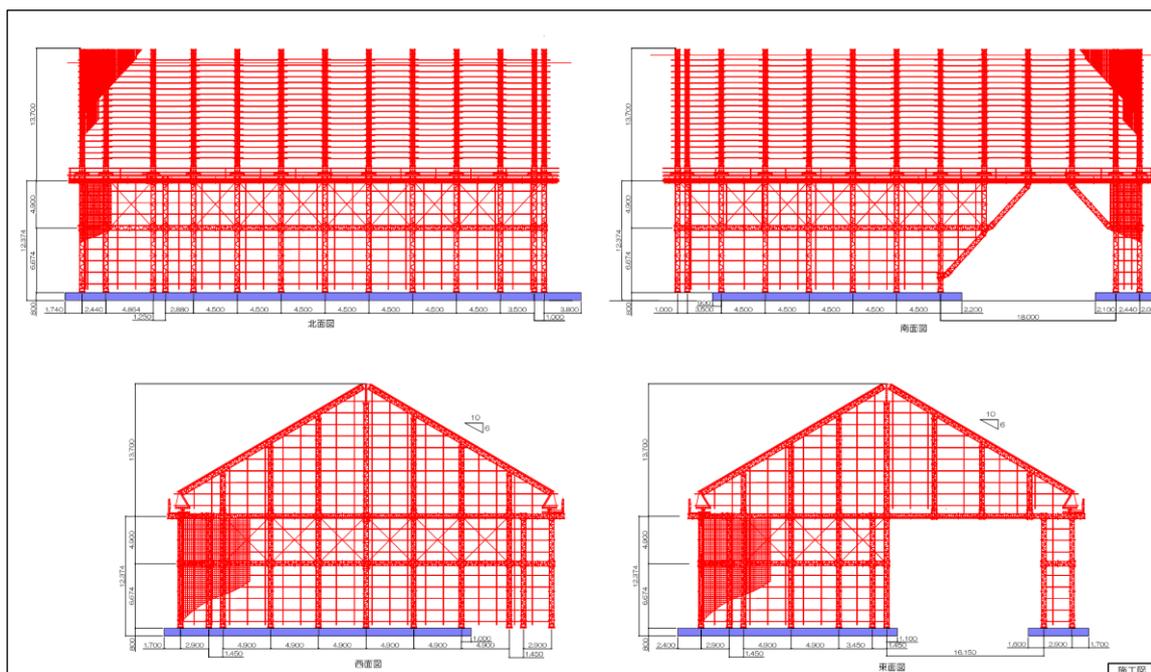


図 4.1.20 素屋根立面図・断面図（黒書院・蘇鉄之間）（B工区）

### (エ) 保存修理工事期間中における仮設迂回路

内部観覧の開始は現状と同様に、遠待及び車寄東側団体入口から建物に入り、蘇鉄之間の手前で仮設間仕切りにより内部観覧を区画する。そのため、B工区保存修理工事の期間中において、白書院の内部観覧（一般公開）は行わないものとする。

保存修理工事が完了している白書院は、内部観覧が分断されるため、二之丸御殿北方エリアに仮設渡り廊下を整備し、一筆書きの観覧動線を維持する案を検討したが、以下の理由で整備は実施しないこととした。

- ・設置により伐採しない植栽（サクラ）等への影響が大きい。
- ・公開範囲の少ない白書院に来城者が集中し、来城者の安全性や文化財への影響が大きい。

工事期間中は、白書院内部の一般公開は行わないが、工事完了後の姿を多くの来城者に公開するため、白書院西側に透明雨戸をはめ込み、外部にはバリアフリーに配慮した仮設物見ステージ（昇降台）を設置し、外部から白書院の内部を見ることができるとした。

保存修理工事中は、通常の観覧ルート上に基礎を設置することで、跳ね出し構造の仮設

迂回路を設置し、特別名勝の視点を確保する計画とした。

黒書院南側のソテツは仮設迂回路に干渉するため、避けるように計画する。また、素屋根設置・解体期間中は、二之丸庭園の南側に通り抜けルートを設置する予定である。

素屋根内の様子等特別な視点場を来城者に提供するために、素屋根に面した仮設デッキ（物見塔）の整備を検討したが、運用面での課題や工事への影響等を考慮した結果、不採用とした。

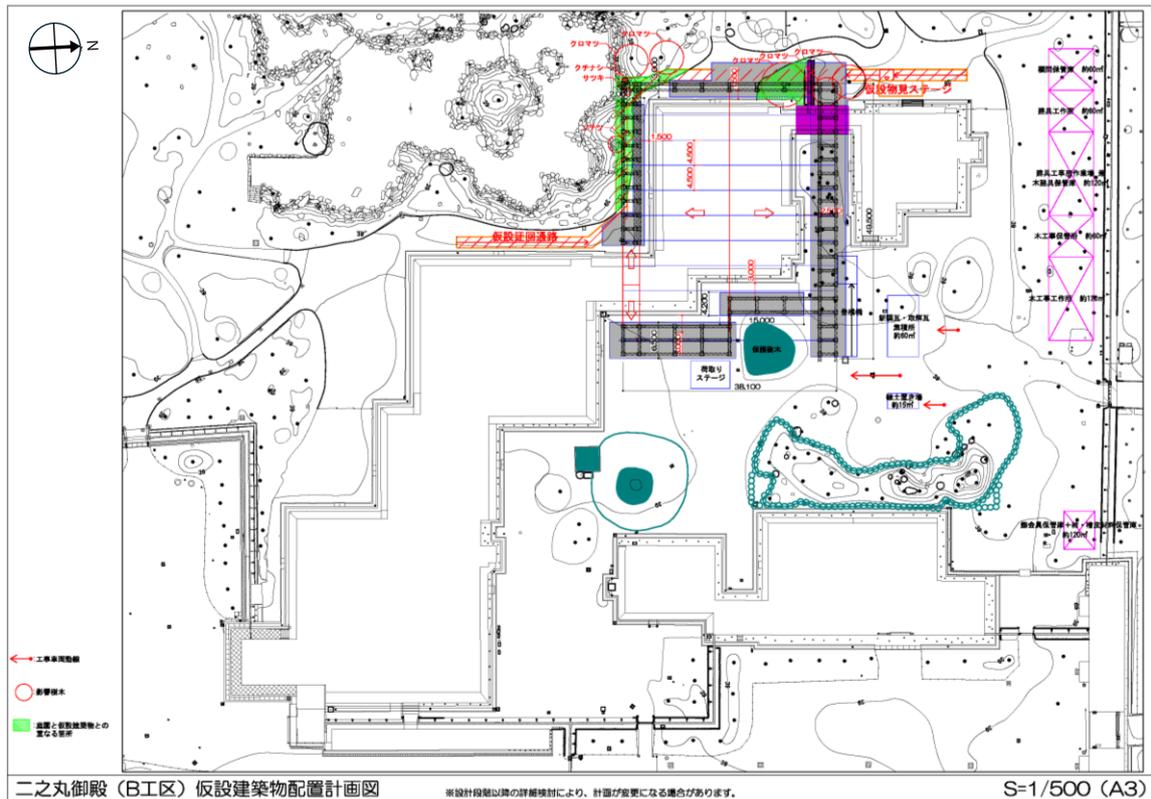


図 4.1.21 二之丸御殿 仮設公開施設計画図（B工区）  
（仮設迂回路・仮設物見ステージ（昇降台））

ウ C工区

(7) 工事区画

工事エリアは、二之丸御殿エリアの主要部の工事ヤードを中心とし、大広間・式台の保存修理工事を行う。

工所用ゲートはA工区と同様、二之丸北塀重門・長押塀と復元土蔵南側の2箇所に配置する。素屋根の設置時・解体時は、大広間南側にも工事エリアを拡大するものとし、車寄と唐門の間に工所用ゲートを1箇所設ける。車寄から唐門の間の来城者動線は確保するが、これ以西の範囲を一時的に工事エリアとして使用する。

警備員は、各ゲートに加えて、北大手門から北ゲートまでの区間にそれぞれ配置する。素屋根の設置時・解体時の資材搬出入は、東大手門を使用して夜間または早朝に行うため、同箇所に警備員を配置する。

素屋根の設置時・解体時はB工区同様に、二之丸庭園の通常の観覧ルートを通行できないため、来城者は、二之丸庭園西南土塀の外部観覧ルートを通り、黒書院南西部から二之丸庭園を眺望できるような計画とする。

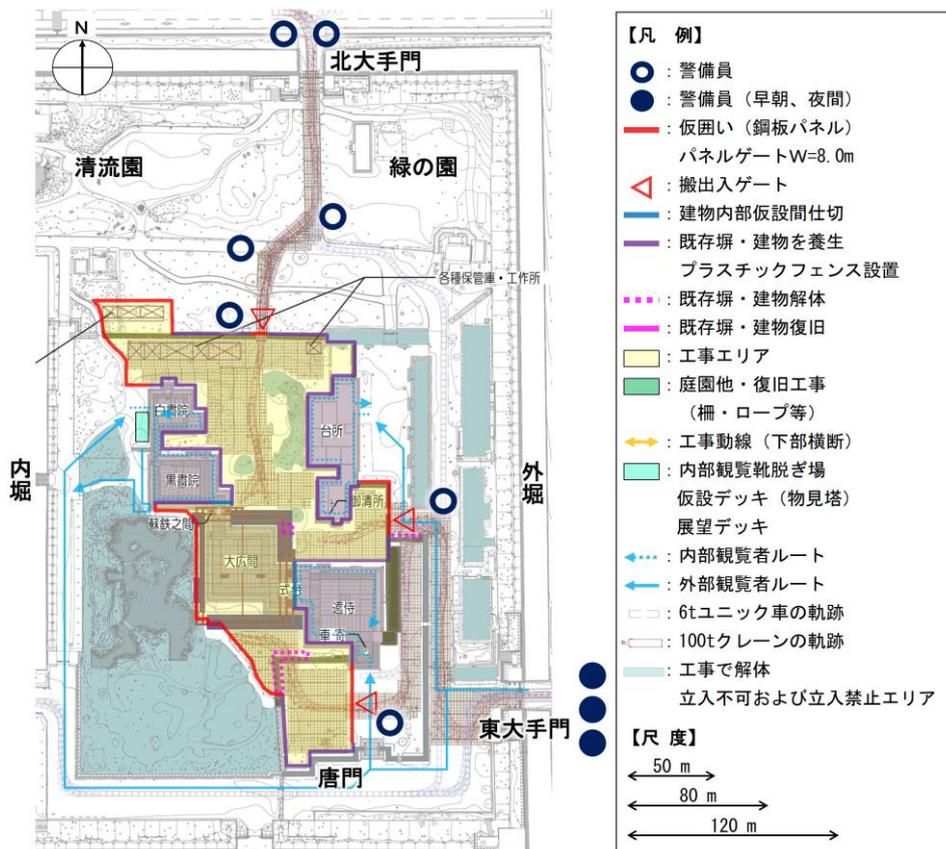


図 4.1.22 工事エリア・工事動線・公開動線 準備工事・素屋根設置 (C工区) STEP⑦

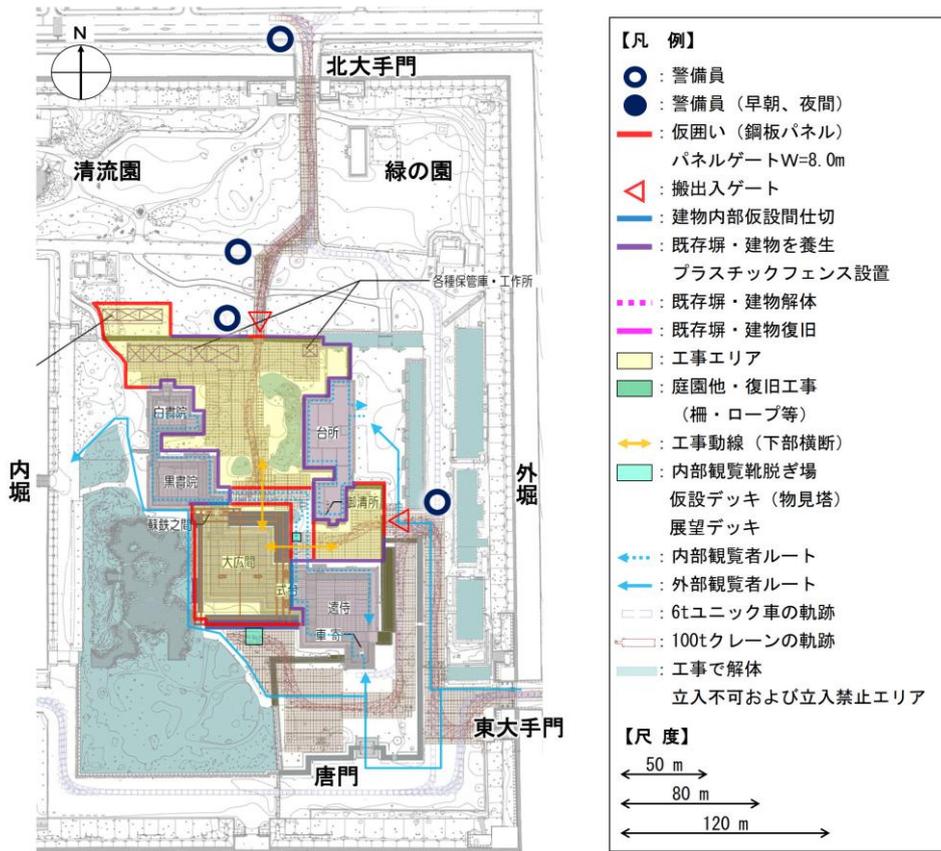


図 4.1.23 工事エリア・工事動線・公開動線 保存修理工事 (C工区) STEP⑧

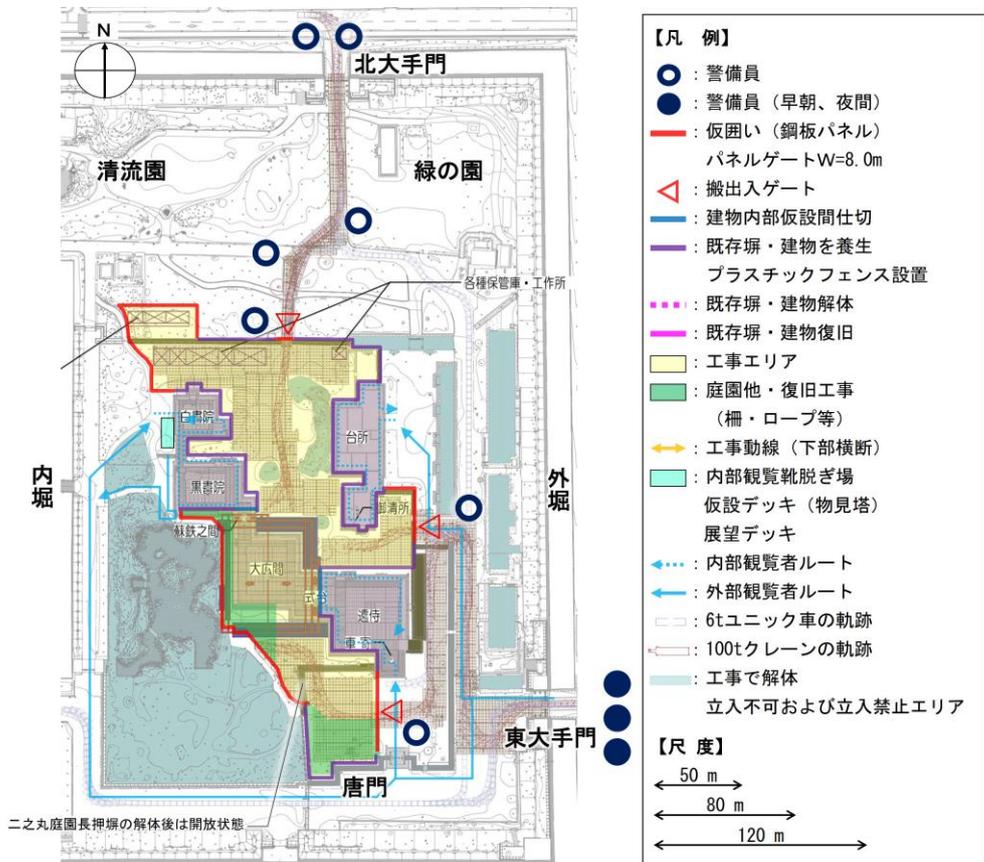


図 4.1.24 工事エリア・工事動線・公開動線 素屋根解体・城内復旧工事 (C工区) STEP⑨

(イ) 工事車両通路（軌跡検討）

北大手門から二之丸北堀重門・長押堀に設置する工事用のゲート間を行き来する計画とする。当該ルートにおける来城者の外部観覧ルートとの交差部は、A工区と同様の措置を講ずる。大広間素屋根の設置・解体において南側から作業を行う必要がある場合は、揚重機・工事車両を東大手門から入退城させるものとし、閉城後の18時から22時で搬出入を行う計画とする。

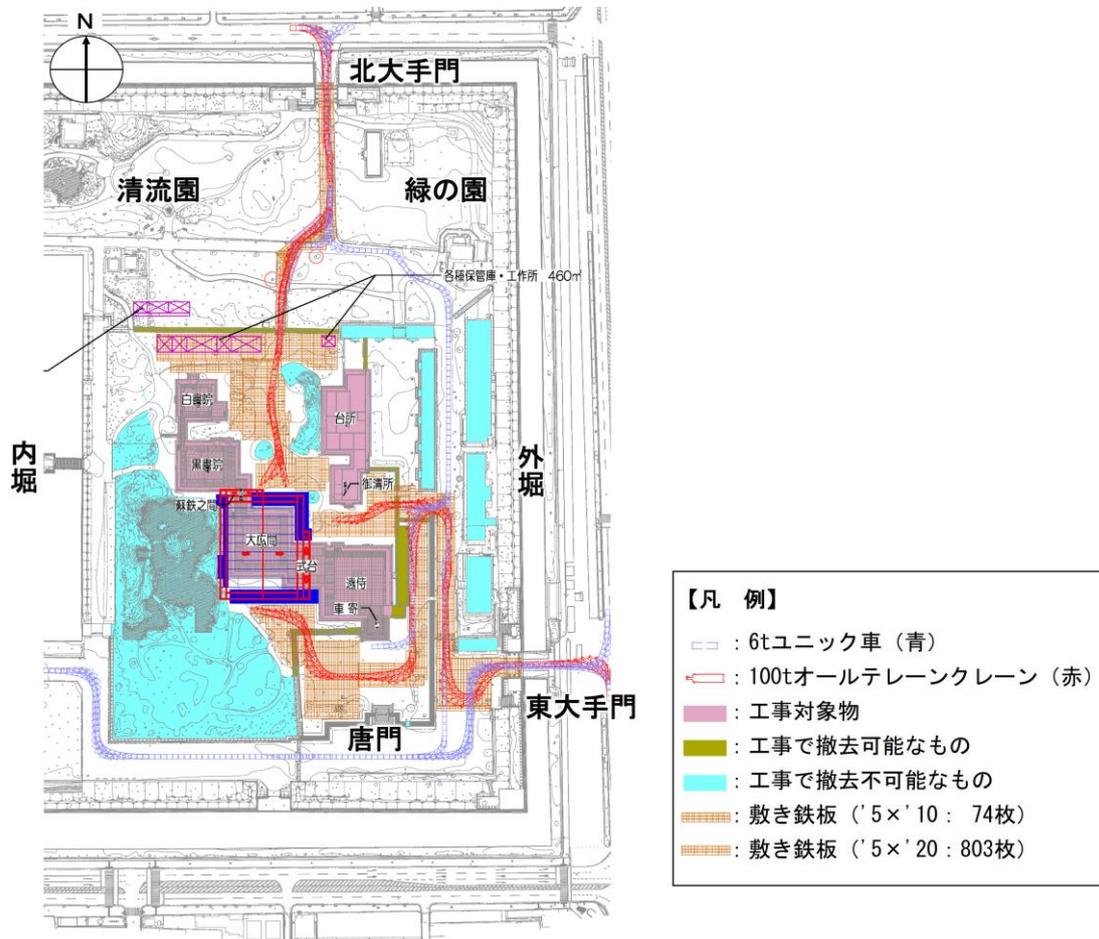


図 4.1.25 揚重機運搬車両軌跡検討図（C工区）

(ウ) 素屋根

a 大広間

素屋根は、製作鉄骨による素屋根架構を採用し、基礎は幅7.0m、厚さ1.2mとする。外装は全面メッシュシート張りとし、屋根は折板葺き（鋼板・不燃材）とする。天井クレーンは、1.0t～2.8t仕様のを3台設置する。

素屋根の設置にあたり、二之丸庭園を保護する必要があるため、二之丸庭園側の歩道幅の範囲で基礎を設置する。また、御清所西側に位置するクスノキを保存（強剪定を含む）するため、クスノキを境に作業エリアが南北に分断される。素屋根の基礎の設置にあたっては、二之丸御殿北井戸屋形の上屋を解体し井戸部を養生・保護した上で基礎を配置する。

素屋根の設置・解体における組み柱部分（素屋根の外壁部分となる範囲）の作業は、大広間の南側・北側・東側から実施する。屋根部分の設置は南側から順次スライドさせる工法を採用する。

b 式台

式台の素屋根は、大広間の素屋根の東面から遠侍西面軒先までの範囲とし、枠組足場を建地とした仮設トラスによる素屋根架構を採用し、基礎は大広間の素屋根の基礎を併用する。外装は全面メッシュシート張りとし、屋根は折板葺き（鋼材・不燃材）とする。天井クレーンは、設置しない。素屋根の設置は、大広間の素屋根と接続する必要があるため、大広間の素屋根の設置後に実施する。解体は、大広間の素屋根の解体前に行う。



図 4.1.26 素屋根配置図（C工区）

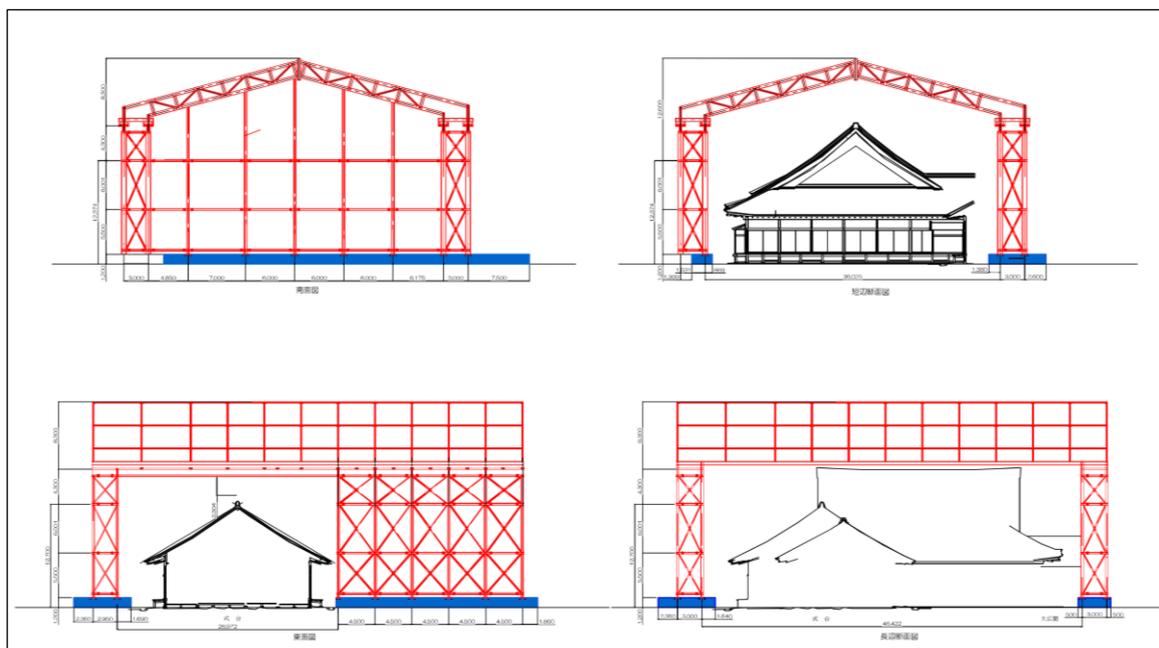


図 4.1.27 素屋根立面図・断面図（大広間・式台）（C工区）

(エ) 保存修理工事期間中における仮設迂回路

内部観覧の開始は現状と同様に、遠侍及び車寄東側団体入口から建物に入り、遠侍西側の式台の手前で仮設間仕切りにより、内部観覧を区画する。この区画により、保存修理工事を終えている白書院・黒書院の内部観覧が分断されるため、遠侍と黒書院をつなぐ仮設渡り廊下を設置し、現状の一筆書きの内部観覧ルートを整備する。

また、素屋根西側は基礎設置により、本丸御殿へ向かう通常の観覧ルートが確保できないため、跳ね出し構造の仮設迂回路を整備する。

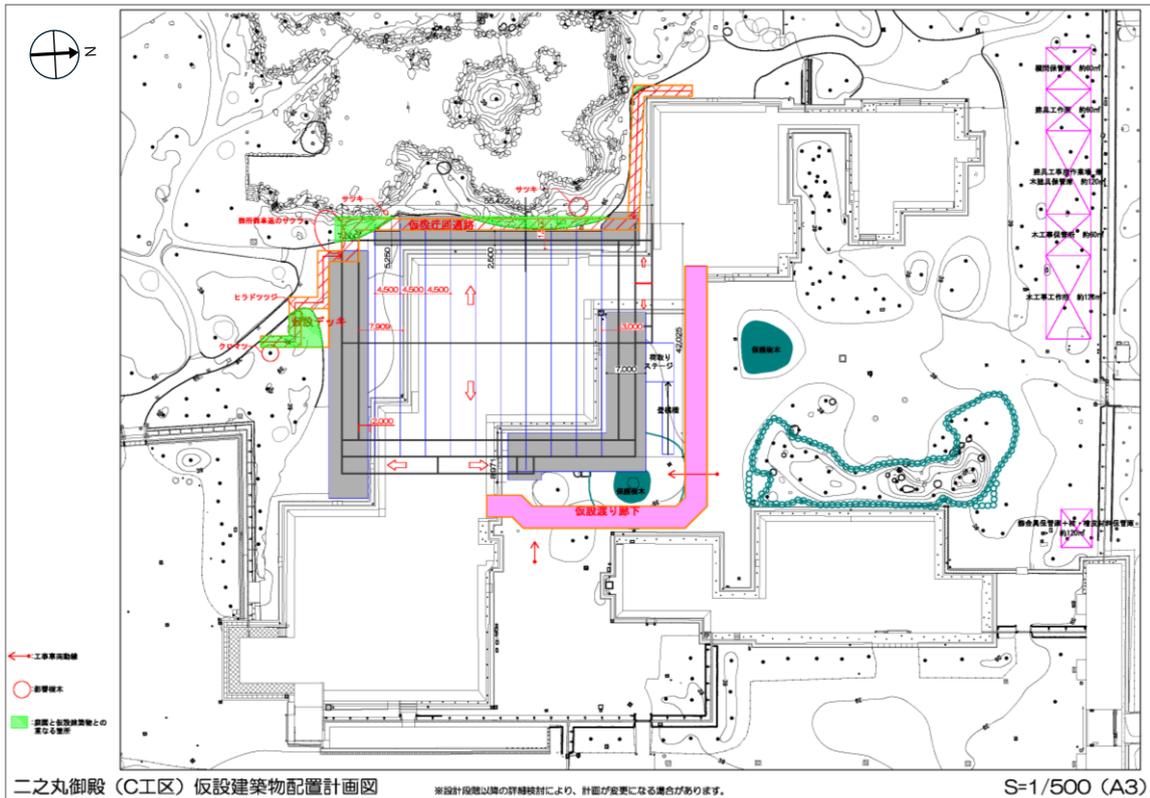


図 4.1.28 二之丸御殿 仮設公開施設計画図 (C工区)  
(仮設迂回路・仮設渡り廊下・仮設デッキ)

エ D工区

(7) 工事区画

工事エリアは、二之丸御殿エリアの主要部の工事ヤードを中心とし、遠待及び車寄の保存修理工事を行うものとする。

工所用ゲートはA工区と同様、二之丸北堀重門・長押堀と復元土蔵南側の2箇所に配置する。素屋根の設置時・解体時は、遠待南側にも工事エリアを拡大するものとし、復元土蔵南側に工所用ゲートを1箇所、追加する。唐門から二之丸庭園までの来城者動線は確保するが、これ以北の範囲を一時的に工事エリアとして使用する。警備員は、各ゲートに加えて、北大手門から北ゲートまでの区間にそれぞれ配置する。素屋根の設置時・解体時の資材搬出入は、東大手門を使用して夜間または早朝に行うため、同箇所に警備員を配置する。

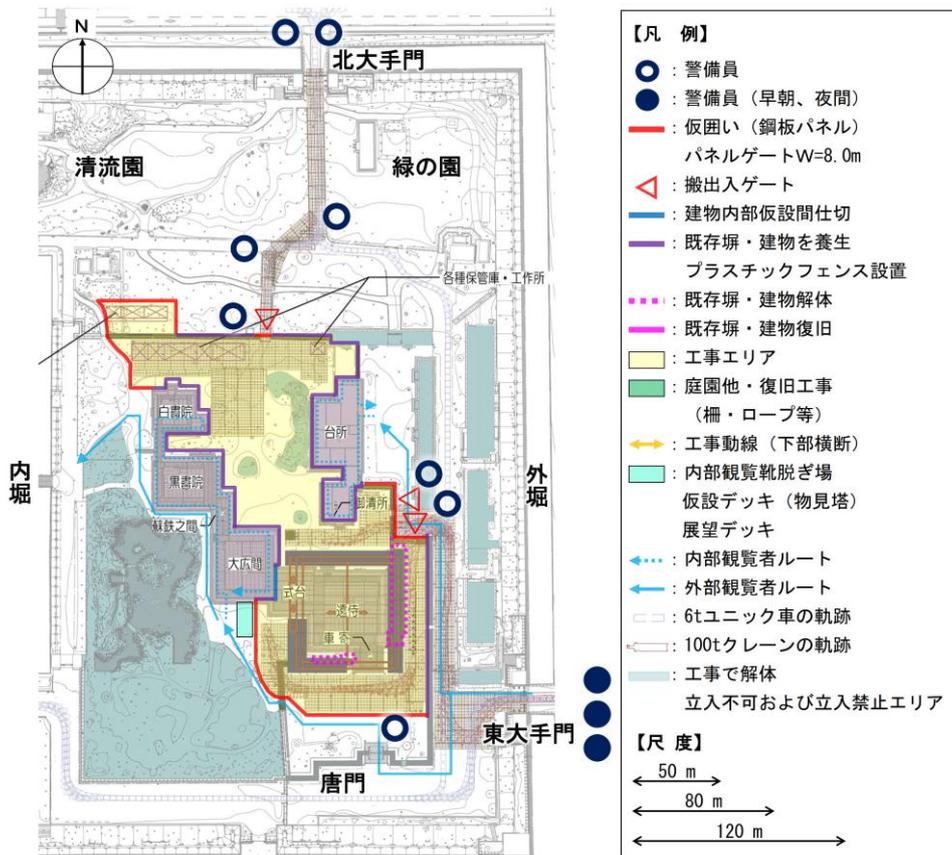


図 4.1.29 工事エリア・工事動線・公開動線 準備工事・素屋根設置 (D工区) STEP ⑩

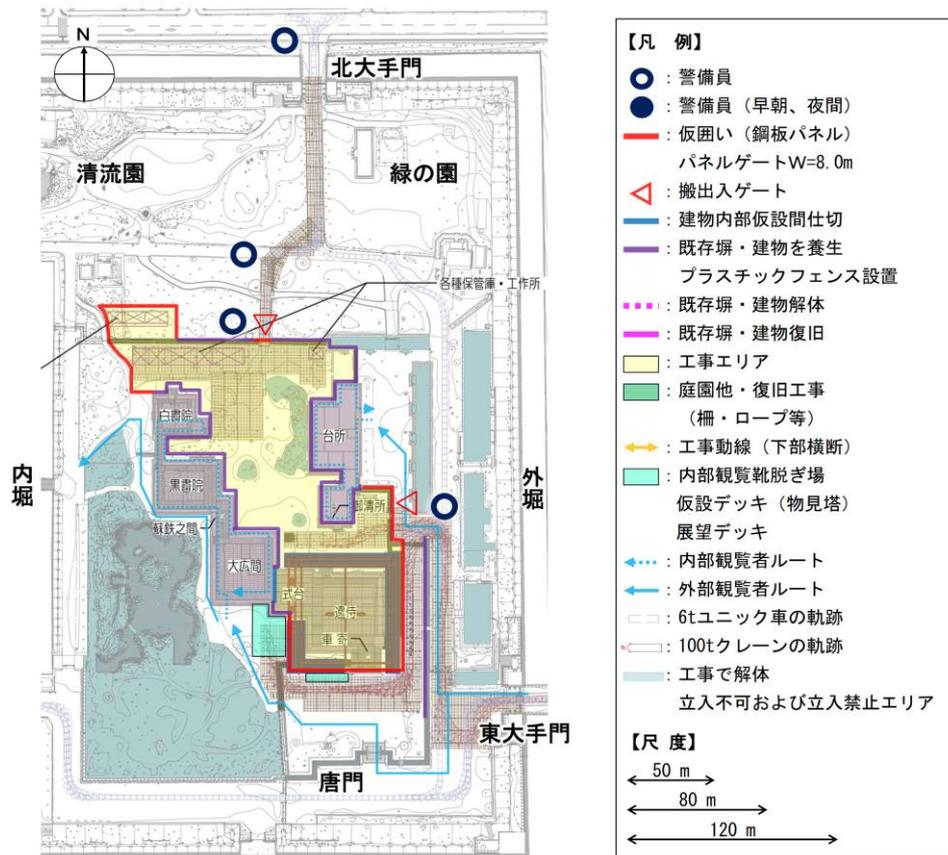


図 4.1.30 工事エリア・工事動線・公開動線 保存修理工事 (D工区) STEP⑪

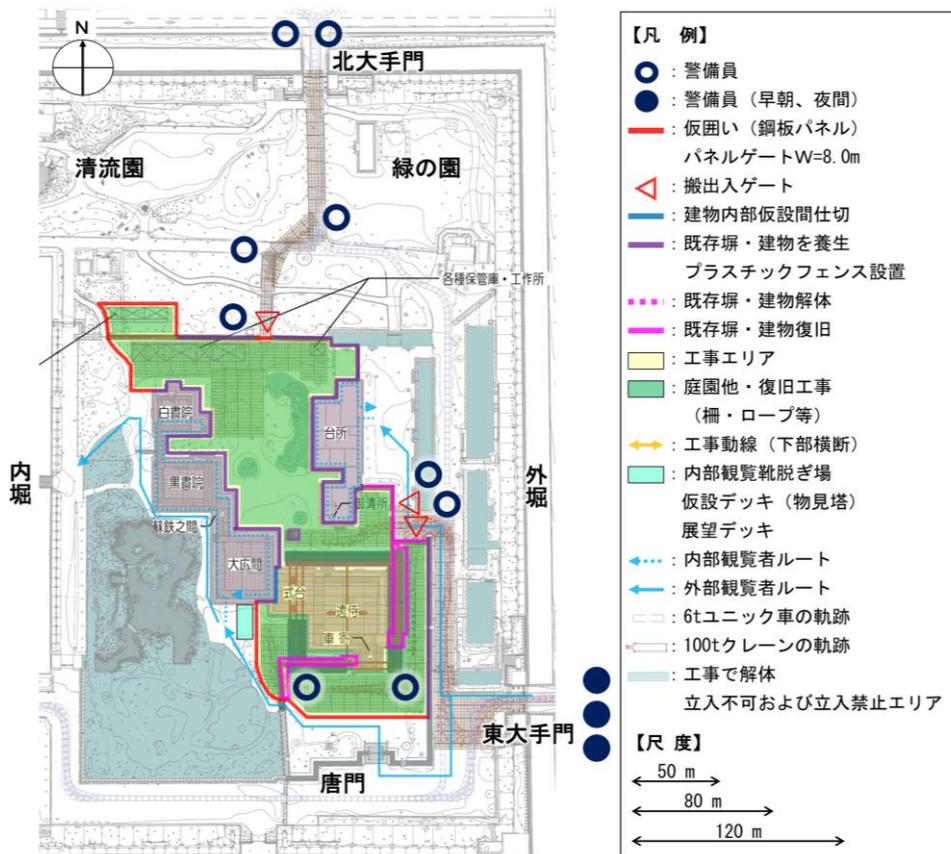


図 4.1.31 工事エリア・工事動線・公開動線 素屋根解体・城内復旧工事 (D工区) STEP⑫

(イ) 工事車両通路（軌跡検討）

北大手門から二之丸北堀重門・長押堀に設置する工事用のゲート間を行き来する計画とする。当該ルートにおける来城者の外部観覧ルートとの交差部は、A工区と同様の措置を講ずる。遠侍素屋根の設置・解体における揚重機・工事車両は、東大手門から入退城するものとし、閉城時間後の18時から22時で搬出入を行う計画とする。

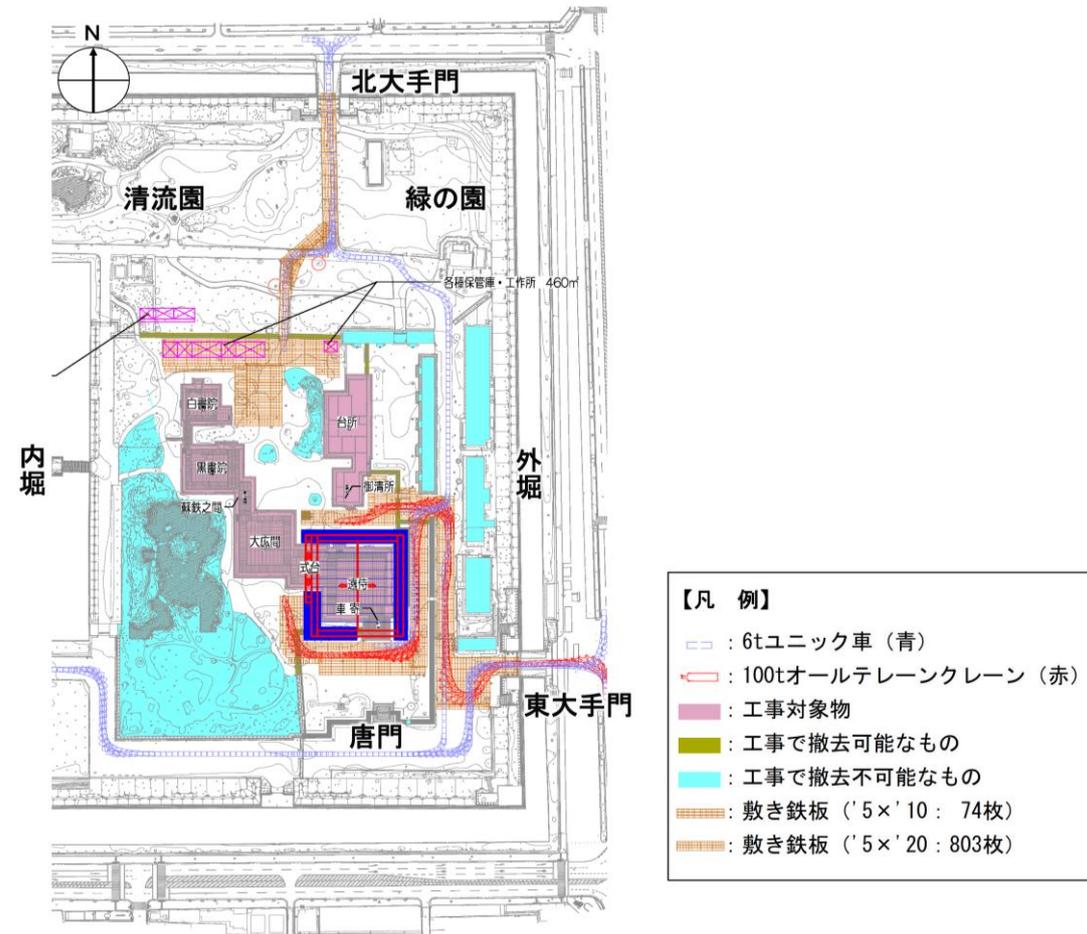


図 4.1.32 揚重機運搬車両軌跡検討図（D工区）

(ウ) 素屋根

a 遠侍

素屋根は、製作鉄骨による素屋根架構を採用し、基礎は幅7.0m、厚さ1.2mとする。外装は東面・北面・西面をメッシュシート張りとし、南面を転写シート（遠侍南面を転写したメッシュシート）張りとする。屋根は折板葺き（鋼材・不燃材）とする。天井クレーンは、1.0t～2.8t仕様のを3台設置する。素屋根の設置にあたり西側の二之丸庭園の一部を利用する。

また、現在使用している内部観覧のための団体入口等の範囲に素屋根の基礎を設置する必要があるため、素屋根の設置前に、一時的に団体入口等を大広間南面に仮設した上で、素屋根解体工後に当該部分を解体する手順とする。

素屋根の設置・解体における組み柱部分（素屋根の外壁部分となる範囲）の作業は、大

広間南側及び遠待南側・東側・北側から実施する。屋根部分の設置は南側から順次スライ  
ドさせる工法を採用する。

b 車寄

車寄の檜皮葺き屋根の葺替え工事はA工区・B工区中に実施する計画であるため、D工区  
の保存修理工事期間においては、車寄全体を覆う素屋根の設置は予定しない。

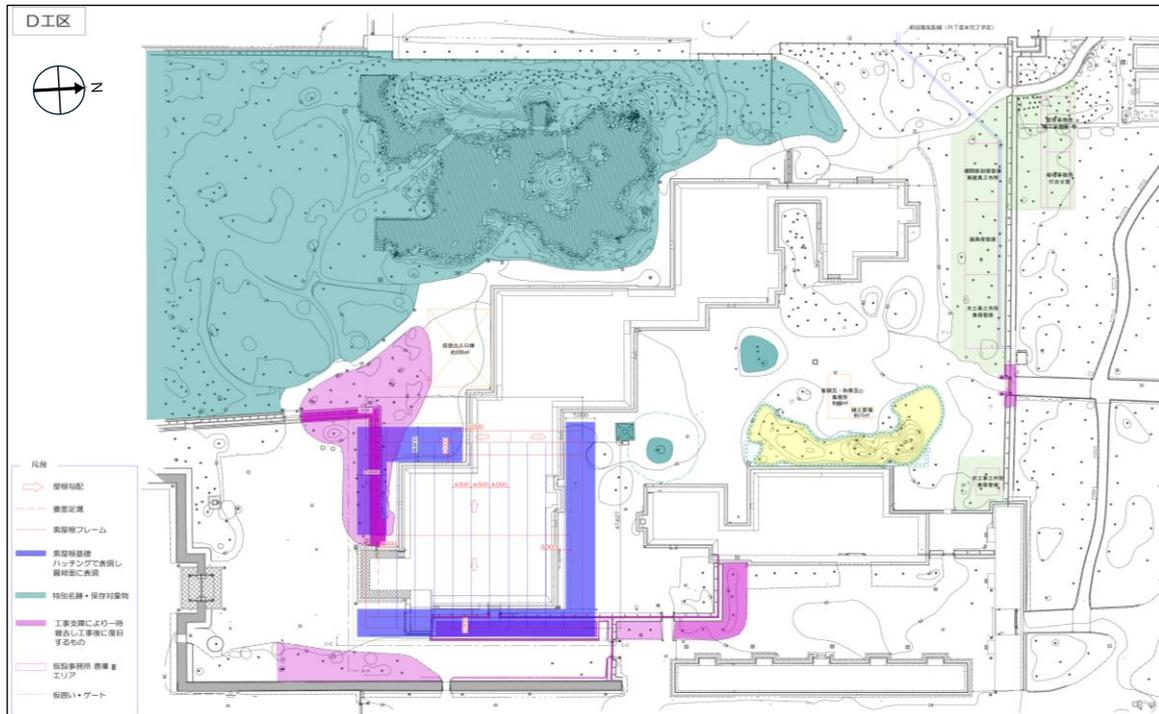


図 4.1.33 素屋根配置図 (D工区)

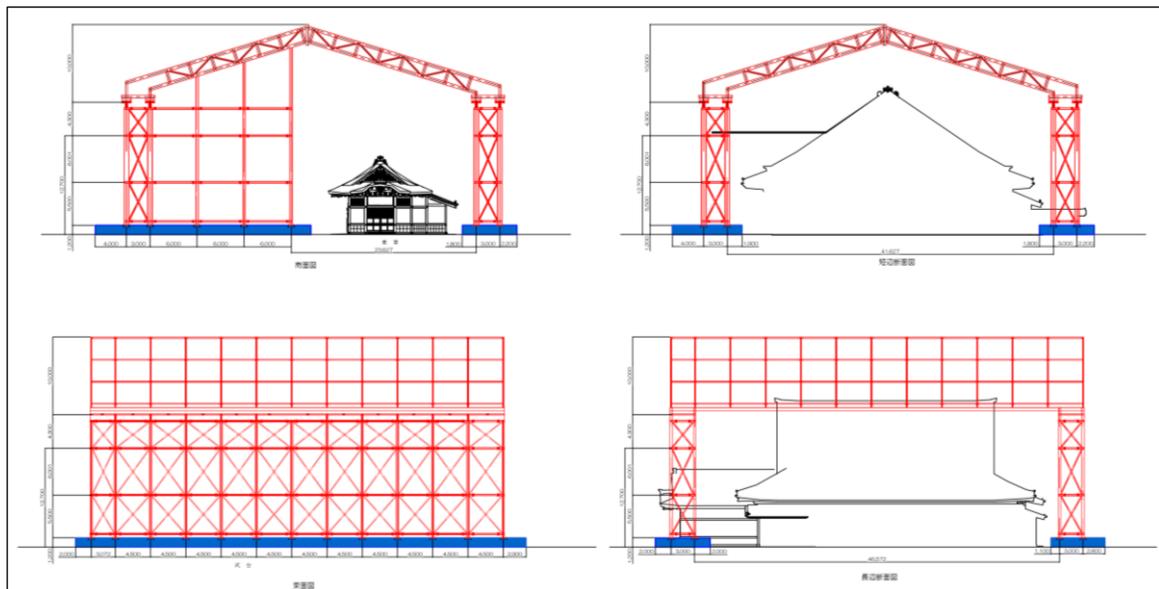


図 4.1.34 素屋根立面図・断面図 (遠待及び車寄) (D工区)

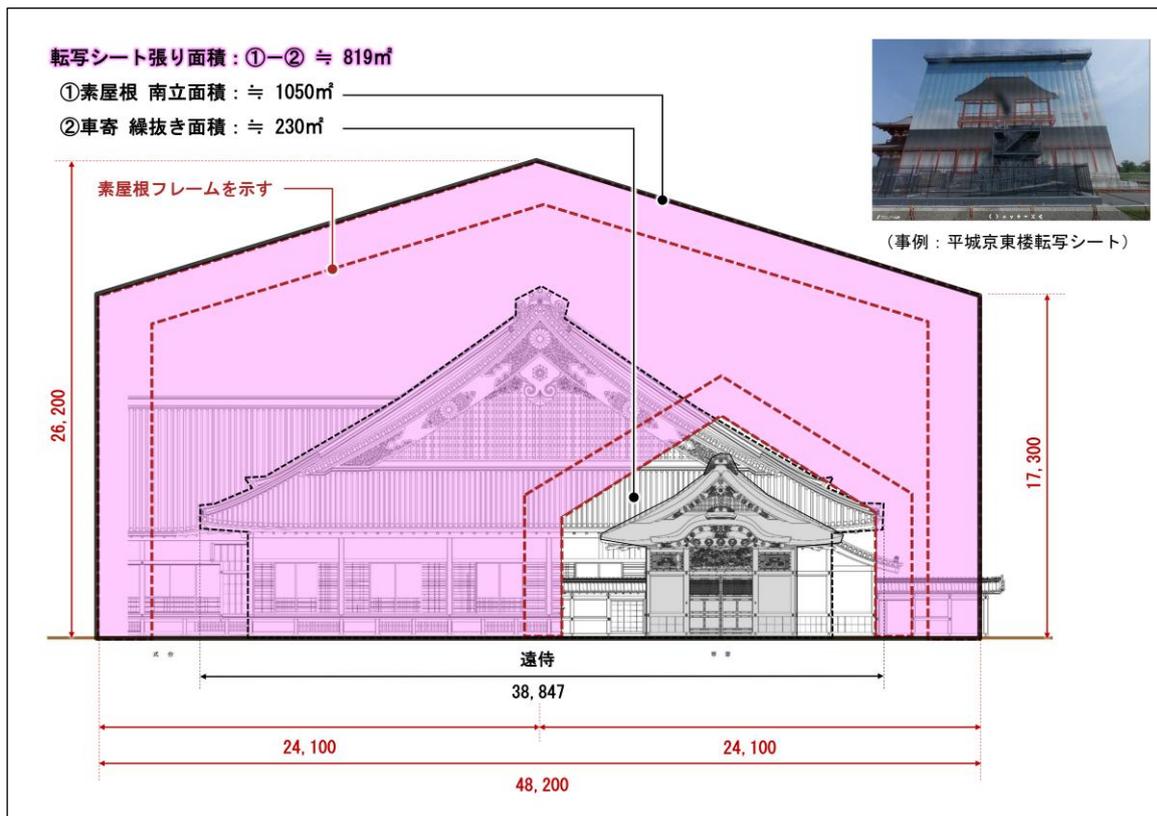


図 4.1.35 素屋根南面転写シート張り計画（遠侍及び車寄）（D工区）

(4) 仮設工事の規模・工法

ア 二之丸御殿工事ヤード

(ア) 共通事項

工事発注は、3回に分かれるため、それぞれの工区の請負工業者が二之丸御殿工事ヤードの北方に仮設事務所・作業場・保管庫の整備を行い、各工区完了時に解体する。

(イ) 仮設事務所・作業場・保管庫等・修理事務所、監督員事務所、職工休憩所、等

2階建ての仮設物として整備するものとし、二之丸北長押塀の北側に配置し、屋根・外壁は景観対応色とする。

(ロ) 欄間彫刻保管庫、建具工作所

平屋建ての仮設物として整備するものとし、二之丸北長押塀の南側に配置し、屋根・外壁は一般色とする。

(ハ) 建具保管庫、木工事工作所兼保管所

平屋建ての仮設物として整備する。ここでは室内に木工作機械を設置して木材加工を行うため、天井高さ3.5m～4.0m程度を確保する。二之丸北長押塀の南側に配置し、屋根・外壁は一般色とする。

(ニ) 飾金具保管庫、柿・檜皮材料保管庫

平屋建ての仮設物として整備する。二之丸北長押塀の南側に配置し、台所北側のエリアに配置する。屋根・外壁は、一般色とする。

表 4.1.36 仮設事務所・作業場・保管庫等 比較表

| ハウス<br>外観    | 工事中仮設建築物  |   |   |   |  | 工事中仮設建築物<br>(景観調和色)   |   |
|--------------|---|---|---|---|--|---|---|
|              |  |  |  |  |  |  |  |
| 基礎形式         | ○   | △   | ○   | ○   | ○  | ○   | ○   |
| 意匠性          | △   | ○   | △   | △   | △  | ○   | ○   |
| 開口最大幅        | △   | ○   | △   | ○   | ○  | ○   | ○   |
| 天井高さ         | 2,334 mm  | 2,334 mm  | 2,401 mm  | 2,343 mm  | 2,361 mm   | 2,343 mm  | 2,361 mm  |
| 断熱・気密        | 差なし (カラー鋼板+硬質ポリウレタンフォーム)  |   |   |   |  |   |   |
| 空調容量         | 差なし (基本的に三相 200V (3~5馬力)、1坪あたり0.79kW必要)   |   |   |   |  |   |   |
| コスト          | リース：○<br>販売：対応不可  | リース：△<br>販売：対応不可  | リース：対応不可<br>販売：△  | リース：○<br>販売：○   | リース：△<br>販売：×  | リース：対応不可<br>販売：×  | リース：対応不可<br>販売：×  |
| 採用<br>(採用：○) | ○   |   |   | ○   |  |   |   |

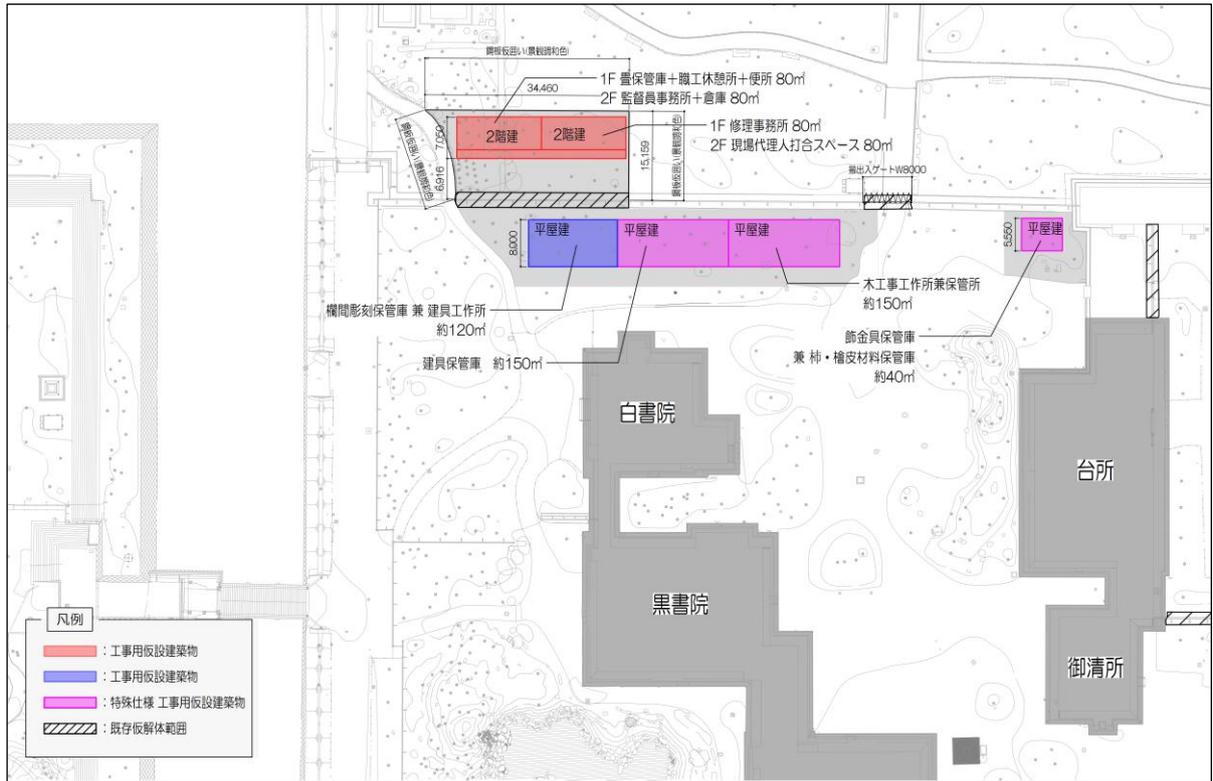


図 4.1.37 二之丸御殿工事ヤード 仮設事務所・作業場・保管庫等配置図

(カ) 仮設電気設備

二之丸御殿工事ヤードにおける仮設電気設備は、仮設キュービクルで受電する。仮設キュービクルの給電は、第1キュービクルから二之丸北長押堀沿いの消防門付近に引き込まれた空配管を利用する。仮設キュービクルを介して、仮設事務所・作業場・保管庫等への電力及び各工区における素屋根内部の仮設照明や天井クレーンの電力の供給を行う必要がある（仮設電力 205kW 使用：仮設事務所等 135kW、素屋根内工事用電源 70kW）。

なお、A工区の保存修理工事完了後は、台所・御清所の公開活用のための電力供給を行う必要がある。

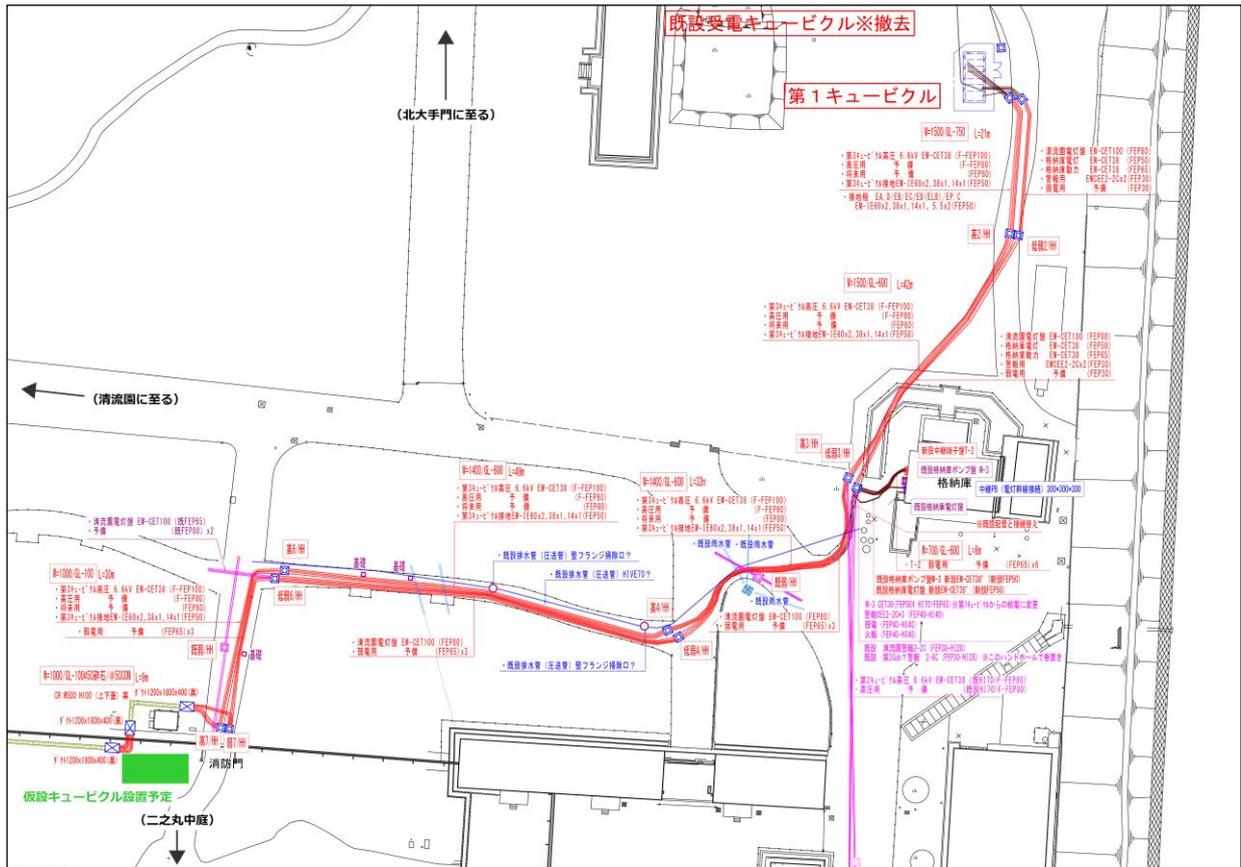


図 4.1.38 第1キュービクルから二之丸御殿工事ヤードまでの仮設電気ルート図

(キ) 仮設給排水設備

二之丸御殿工事ヤードにおける仮設給排水設備は、二之丸北長押堀北側の清流園休憩場・便所付近にある本設水栓バルブと汚水柵を用いて整備する。当該位置から、仮設事務所・作業場・保管庫等への仮設給排水ルートを整備し、各工区における素屋根近傍に手洗い・給水蛇口をそれぞれ整備する（屋根葺替え時の練り土等にも使用）。また、排水設備として各工区の素屋根付近に洗い水回収用の排水タンクを整備し、中和処理装置を介した排水ルートも整備する。

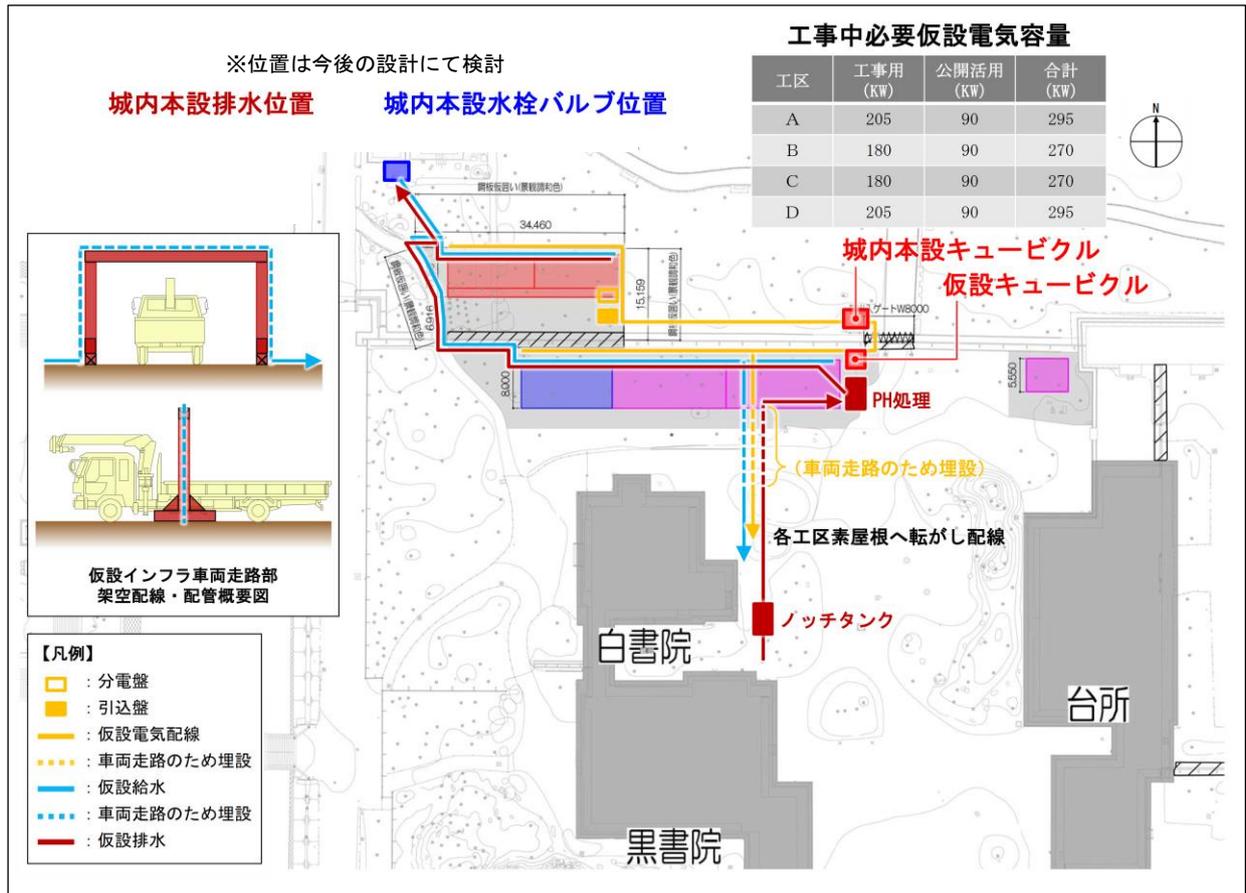


図 4.1.39 仮設給排水・仮設電気設備配置図 二之丸御殿工事ヤード（全工区共通）

イ 西南隅櫓北方工事ヤード

(7) 共通事項

工事発注が、A工区・B工区・C工区及びD工区の3回に分かれるため、当該工事ヤードは、A工区開始時に整備、B工区完了時に解体、C工区開始時に整備、D工区完了時に解体とする。そのため、工事請負業者が整備あるいは解体のみとなる工区が存在する。具体的には、A工区の工事請負業者が当該ヤードを整備し、B工区の工事請負業者が解体を行う。C工区開始時に同工区の工事請負業者が再度整備を行い、D工区完了時に同じ業者が再度解体を行う（C工区及びD工区の請負工事業者は同じ）。

- (イ) 表具保管庫等（表具下地及び解体塀等保管庫）  
平屋建ての仮設物として整備する。屋根・外壁は、一般色を採用する。  
なお、C工区、D工区以降は、欄間彫刻の保管庫を想定する。
- (ロ) 解体塀保管庫  
平屋建ての仮設物として整備する。  
屋根・外壁は、一般色を採用する。
- (ハ) 練土置場  
仮設物はいらず、屋根や囲いは整備しない。  
練り土を準備するための置場であるため、周囲を木枠で囲み、ブルーシート等で覆う。
- (ニ) 瓦置場  
平屋建ての仮設物として整備する。  
屋根・外壁は、一般色を採用する

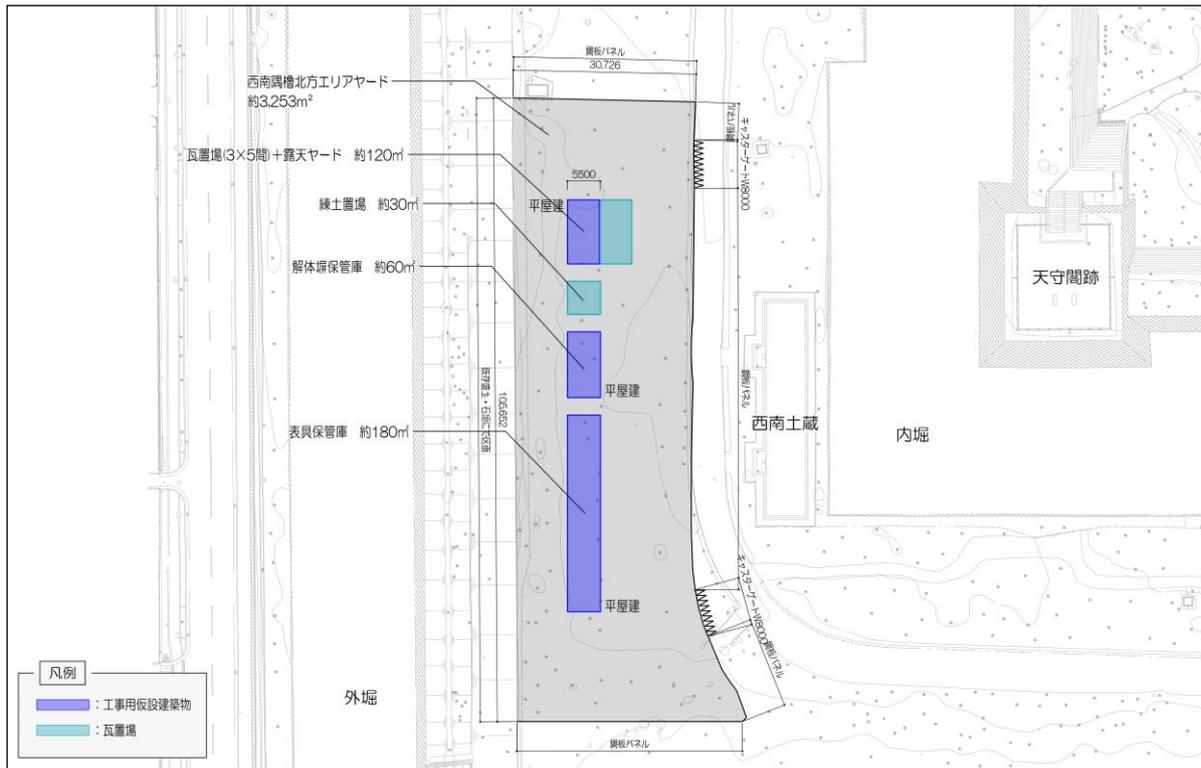


図 4.1.40 西南隅櫓北方工事ヤード 保管庫等配置図

## ウ 仮設電気設備

城外西側の関電柱「しろ 233」から仮設電気配線で引込み、仮設キュービクルで受電する。仮設キュービクルを介して、工事ヤードに配置した保管庫等のほか、仮設照明や作業のための電力供給を行う。

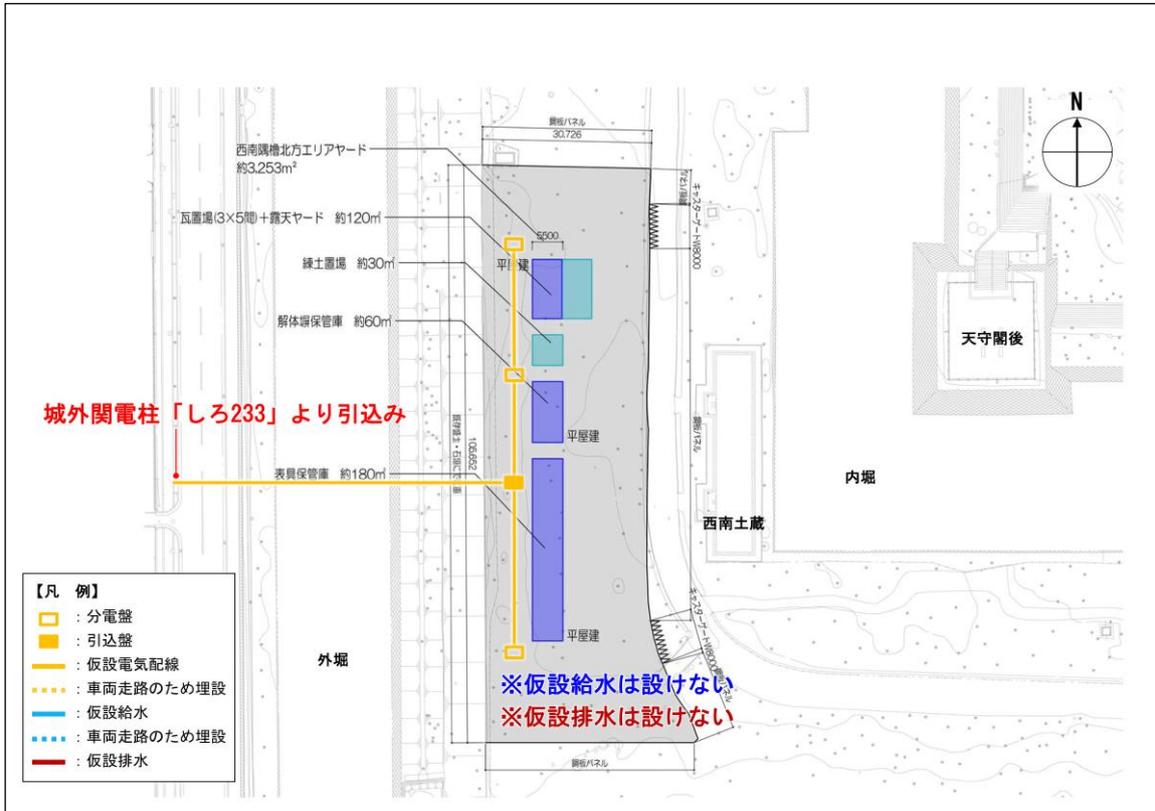


図 4.1.41 仮設電気設備配置図 西南隅櫓北方工事ヤード（全工区共通）

## エ 仮設給排水設備

当該ヤードに設置する仮設物等は保管が主な用途であり、工事期間を通して仮設給排水を必要としないことから、同設備は整備不要と判断し、設置しない。

## オ 仮囲い仕様

工事用の仮囲いは鋼板パネル（H=3.0m）を用いて区画形成を行い、既存塀・既存建物によって区画を形成する部分については、これらを養生してプラスチックフェンス等の簡易仕切りを設置することで工事エリアを成立させる。鋼板パネルによる仮囲いの下地部材は、現地盤の表層から30cm以深が遺構保護層であるため、地面への打込みによる固定はしないものとし、仮設鋼材を敷設する形式で仮囲いを自立させる。

また、建物内部の観覧範囲が工区毎に異なるため、それぞれの棟の内部に仮設区画間仕切りを設置し、工事エリアと内部観覧エリアを隔てるものとする。

表 4.1.42 仮囲い仕様 比較表

|       | 鋼板パネル   | 鋼板パネル（特注色・プリント）  | 建仁寺塀   |
|-------|---|--|--|
| 仮囲い仕様 | <br>他物件事例1：（モノタロウHPより参考画）              | <br>他物件事例2：大宰府天満宮本殿改修   | <br>事例3：長岡銘竹(株)HPより<br><b>現地組立</b>                                      |
| 仮囲い高さ | 2 m, 3 m  | 2 m, 3 m   | 0.9 m ~ 1.8 m  |
| 安全性   | ○   | ○  | ×  |
| 耐久性   | ○   | ○  | ×  |
| コスト   | ○   | △  | △  |
| 長所    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全性（第三者の進入防止、防火性能）および耐久性に優れる</li> <li>・コーナー部のクリアパネルを採用でき、城内歩廊への配慮が可能</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全性（第三者の進入防止、防火性能）および耐久性に優れる</li> <li>・伝統建築に調和した意匠上の調整が可能</li> <li>・コーナー部のクリアパネルを採用でき、城内歩廊への配慮が可能</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然素材により、意匠上の調和感がある（間伐した竹を使用するため、放置竹林問題を通じて地域社会、環境問題に貢献）</li> <li>（竹はCO2を樹木の30倍近く吸収するため、環境保全・地球温暖化対策に貢献）</li> </ul> |
| 短所    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・工事エリアを明確化して城内の景観上、意匠性に劣る</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・鋼板パネルに比べて特注色対応費が必要となる（コスト高）</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・対火災に対する防火性能が劣る</li> <li>・各棟の工期が5年以上と長いため、期中でのメンテナンス・交換が必要となる可能性あり</li> </ul>                                       |
| 判定    | ○   |  | ○  |

## カ 車両通路仕様

現状の城内通路部における路面状態は、遺構地盤の上に白川砂を2層敷設する構成となっており、下層が保護層の白川砂である。現状のまま、揚重機・工事車両の走行を行った場合、保護層以深に影響を及ぼす恐れがある。そのため、城内の車両動線として計画する範囲について、養生方法を比較し検討した。通路表面の敷設材は、鉄板もしくはプラ敷板の2種を選定し、現状の上層の白川砂と敷設材の間を養生する方法について、3案を比較した。

比較・検討の結果、プラ敷板は揚重機や工事車両の走行で即破損する恐れがあるため、採用しない。また、鉄板下に養生材を設けた場合、雨水が鉄板下部に溜まることとなり、錆汁が発生する可能性がある。発生した錆汁は、鉄板下への透水を防ぐシートやモルタル範囲から流出し、車両動線外の植栽帯等に流れ込み、植栽に悪影響を及ぼす恐れがある。

以上のことから、鉄板下へのシート等の養生は行わず、雨水を鉄板の隙間から即浸透させることが好ましいと判断した。よって、現状の路面に直接鉄板を敷設し、揚重機・工事車両の長期間の走行に対応するものとする。なお、復旧に際しては、上層の白川砂を全て入れ替える方法を採用する。

表 4.1.43 城内の通路養生 比較表

|         | 現地盤のシート養生+敷き鉄板<br>補足砂(3割)   | 現地盤の上に敷き鉄板<br>補足砂(10割)  | プラ敷板   | 車路外周の木枠<br>走路のモルタル+砕石+敷き鉄板   |
|---------|---|---|--|--|
| 概略・仕様など | <p>現状地盤<br/>白川砂 2層構成<br/>上層：白川砂(中国産 特注) … 購入可能 15cm<br/>下層：白川砂(当初) … 購入不可 15cm<br/>遺構地盤</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状地盤に対して城内の車両動線上に養生シートを設置して鉄板を敷く</li> <li>・鉄板撤去後は養生シートを取り除いた後に『上層』の白川砂を3割程度入れ替える(≒美観上原状回復程度)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状地盤に対して、城内の車両動線上にそのまま敷き鉄板を配置する</li> <li>・鉄板撤去後は、『上層』の白川砂を全て入れ替える</li> </ul>                                    | <p>事例1：プラ敷板の設置状況</p>   | <p>事例2：車路外周の木枠とモルタル+砕石+敷き鉄板</p>  |
| 耐久性     | ◎   | ◎   | ×  | ◎  |
| 走行性     | ◎   | ◎   | △  | ◎  |
| 運搬性     | △   | △   | ◎  | △  |
| コスト     | ×   | △   | ◎  | ×  |
| 長所      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の『上層』の白川砂を保護可能(多少は錆移りあり)。</li> <li>・耐久性があり、城内への資材搬出入車両の走行が安定。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・敷き鉄板撤去後に『上層』の白川砂を全て入れ替えるため、工事完了後に表面がきれいに見える。</li> <li>・耐久性があり、城内への資材搬出入車両の走行が安定。</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置コストが安価である。</li> <li>・設置が容易であり、作業員の人力で移動が可能。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・モルタルおよび砕石敷きの上、敷き鉄板を設置するため、最も『下層』の白川砂を保護できる。</li> <li>・耐久性があり、城内への資材搬出入車両の走行が安定。</li> </ul>                             |
| 短所      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・養生シート上に錆汁が溜まった際に、養生シート範囲外の植栽帯や現状地盤に漏れ落ちる可能性が高い。(完璧に現状地盤への錆汁浸透を防ぐことは難しく、多少の錆汁が『下層』に浸透する可能性も0ではない。)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・養生シートの材料費・処分費、敷設・撤去手間を削減。</li> <li>・多少の錆汁が、『下層』に浸透する可能性がある。</li> <li>・各工区復旧は状態確認を行い、通路養生方法を工区毎に検討する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・揚重機や重量物運搬車両の荷重に耐えられない。</li> <li>・強度が弱く、都度やり替えが発生する恐れがある。</li> <li>・それぞれを連結することが出来ず、走行の都度ズレる恐れがある。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・モルタル敷きにより遺構層へ高アルカリ雨水が浸透する恐れがある。</li> <li>・表層の白川砂を鈎取り、木枠を設置し、セメントを敷き込み、敷き鉄板を設置するため、工事後はこれらの除去が必要で大幅なコストを要する。</li> </ul> |
| 判定      | ×   | ○   | ×  | △  |

キ 素屋根仕様

(7) 構造

建物の規模形状に応じて、以下の3種類を選択する。

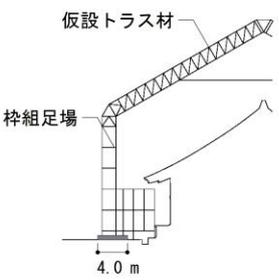
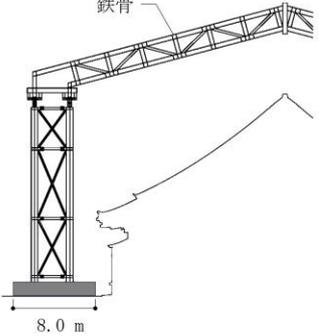
- a 枠組足場と仮設トラス材によるもの  
白書院、御清所
- b 450角トラス支柱（軽量鉄骨製等）によるもの  
台所、黒書院、蘇鉄之間
- c 製作鉄骨によるもの  
台所、大広間、式台、遠待及び車寄

なお、費用面では、目安としてaと比べるとbは2～2.5倍、cは4～4.5倍である。  
また、a・bの併用も考慮に入れる。

基礎は置き基礎とする。

素屋根の基礎の設置圧は、短期 10t/m<sup>2</sup>以下、長期 5 t/m<sup>2</sup>以下とする。

表 4.1.44 素屋根の構造 比較表

| 素屋根の構造 | 枠組足場+仮設トラス材   | 450角トラス支柱  | 製作  |
|--------|---|--|---|
| 断面図    |  |  |  |
| 施工事例   |  |  |  |
| 基礎厚    | 0.3 m   | 0.8 m  | 1.2 m   |
| 接地圧    | 長期 5.0 t/m <sup>2</sup> 程度（短期：10.0 t/m <sup>2</sup> 程度）                             |  |   |

(イ) 基礎

各工区における各棟の素屋根の基礎は鉄筋コンクリート製で設置するものとする。長期接地圧は  $5.0 \text{ t/m}^2$ 、短期接地圧は  $10.0 \text{ t/m}^2$  程度未満となるように基礎平面サイズを設定した（現地、遺構地盤の地質を確認した上で、許容接地圧を設定）。

コンクリートの打設は、ポンプ車を二之丸御殿の北側のエリアに配置して、生コン打設配管で二之丸庭園側に  $150\text{m}^3/1$  日で打設を行う計画とする（ $4.5\text{m}^2/1$  台で 35 台/1 日を想定）。打設間隔は、4 分毎の生コン車の走行は現実的ではないため、6～8 台/1 時間（10 分に 1 台程度）を想定しており、ポンプ車の後ろに生コン車 2 台置きで打設する計画である。

また、素屋根の基礎設置時・解体時に生じる高アルカリ性の排水が遺構地盤へ浸透することや、二之丸庭園の植栽へ被害をもたらすことがないように、基礎下端はベニヤ板・遮水シートで養生する。

素屋根基礎の解体工法は、粉塵や騒音・振動等文化財や来城者への影響を考慮し、城内の各棟近傍での破碎作業は避けるべきである。そのため、ワイヤーソーによるブロック切断を行い、工事エリア内のヤードでの小割り・搬出や城外での小割り・解体ガラを搬出する。

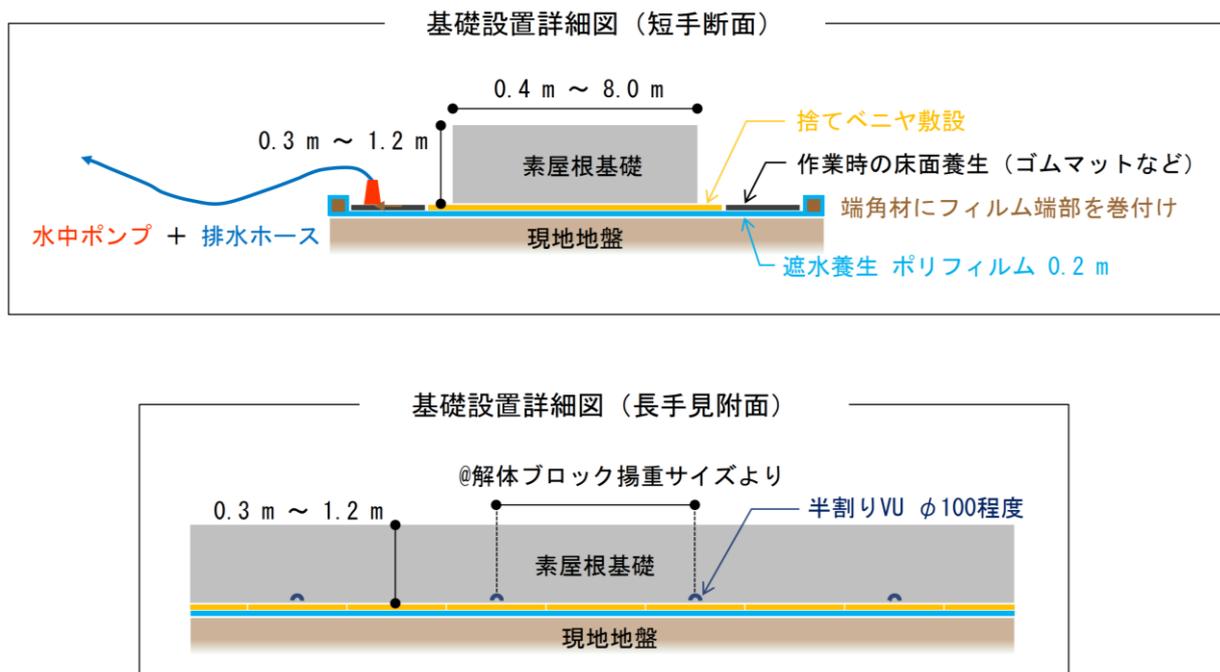


図 4.1.45 素屋根基礎の解体方法の検討イメージ図

(㊦) 外壁材

メッシュシートを採用する。D工区は転写シートを検討する。

表 4.1.46 素屋根の外壁材仕様 比較表

| 素屋根<br>外壁<br>仕様 | 垂直ネット  |    |    |   |   |   | メッシュシート  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | 転写シート   |    |    |   |   |   | 鋼板   |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
|-----------------|--|----|----|---|---|---|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|----|----|---|---|---|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|----|----|---|---|---|
|                 | <br>事例：垂直養生ネット<br>(キョウワ株HPより) |    |    |   |   |   | <br>事例：メッシュシート<br>(キョウワ株HPより) |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | <br>事例：北海道庁旧庁舎                                    |    |    |   |   |   | <br>事例：熊本城宇土櫓 |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| 事例              | 熊本城宇土櫓， 称念寺 など   |    |    |   |   |   | 薬師寺東塔， 瑠璃光寺， 大宰府天満宮 など   |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | 北海道庁旧本庁舎， 富岡製紙場， 姫路城 など   |    |    |   |   |   | 熊本城宇都櫓， 比叡山延暦寺根本中堂 など  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| 安全性             | ×  |    |    |   |   |   | △  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | △   |    |    |   |   |   | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| 耐久性             | △  |    |    |   |   |   | △  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | △   |    |    |   |   |   | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| コスト             | ○  |    |    |   |   |   | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | △   |    |    |   |   |   | ×  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| 手間              | ○  |    |    |   |   |   | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | ○   |    |    |   |   |   | △  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| 評価              | △  |    |    |   |   |   | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | △   |    |    |   |   |   | △  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| 長所              | <ul style="list-style-type: none"> <li>外部からの視認性、通気性が高い(風圧が低減)</li> <li>自然採光も十分に見込める</li> </ul>                 |    |    |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>外部から多少の通気が可能(受風面積/シート面積=90%)</li> <li>多少、自然採光を見込める</li> </ul>           |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>外部から多少の通気が可能(受風面積/シート面積=90%)</li> <li>工事期間中でも観覧者に対して工事対象物の存在感を表現</li> </ul>                  |    |    |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>安全性、耐久性で最も優れる</li> <li>特注プリントを施すことで転写表現が可能</li> </ul>     |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| 短所              | <ul style="list-style-type: none"> <li>工事エリアからの粉じんや資材の飛散の恐れあり</li> <li>壁面からの雨水進入の恐れあり</li> </ul>               |    |    |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>工事エリアから若干の粉じん飛散の恐れあり</li> <li>壁面からの若干の雨水進入の恐れあり</li> </ul>              |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>工事エリアから若干の粉じん飛散の恐れあり</li> <li>壁面からの若干の雨水進入の恐れあり</li> <li>メッシュシートに特注プリントを施すので割高となる</li> </ul> |    |    |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>通気のための窓や開口を設置する必要がある(割高)</li> <li>コスト増となる</li> </ul>      |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |   |    |    |   |   |   |
| 判定<br>(採用○)     | 白  | 台所 | 御清 | 黒 | 大 | 遠 | <input checked="" type="radio"/>   | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | 白   | 台所 | 御清 | 黒 | 大 | 遠 | <input checked="" type="radio"/>   | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | 白 | 台所 | 御清 | 黒 | 大 | 遠 |

(㊦) 屋根材

折板を採用する。

表 4.1.47 素屋根の屋根材仕様 比較表

| 素屋根<br>外壁仕様 | 波板 (ポリカ/鋼板など)  |    |    |   |   |   | 折板 (鋼板)  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | 折板 (クリア)   |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
|-------------|--|----|----|---|---|---|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|             | <br>事例：波板屋根 [ポリカ]                     |    |    |   |   |   | <br>事例：折板屋根 [鋼板] (太宰府天満宮) |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | <br>事例：折板屋根 [クリア] (比叡山延暦寺 根本中堂) |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 事例          | 祐天寺， 二条城本丸御殿   |    |    |   |   |   | 姫路城， 薬師寺， 比叡山延暦寺， 瑠璃光寺， 興福寺 など   |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | 富岡製紙場， 薬師寺， 比叡山延暦寺， 瑠璃光寺， 大宰府 など   |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 安全性         | △  |    |    |   |   |   | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 耐久性         | △  |    |    |   |   |   | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| コスト         | ○  |    |    |   |   |   | △  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | △  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 手間          | ○  |    |    |   |   |   | △  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | △  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 評価          | △  |    |    |   |   |   | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | ○  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 長所          | <ul style="list-style-type: none"> <li>折板と比較してコストが安価(鋼板波板と鋼板折板の場合、大差なし)</li> </ul>                                       |    |    |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>固定方法が規格化されており、安全性・耐風性を確保できる</li> </ul>                                |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>固定方法が規格化されており、安全性・耐風性を確保できる</li> </ul>  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 短所          | <ul style="list-style-type: none"> <li>取付用下地が木下地の場合、耐風性が比較的小さい</li> <li>規格サイズを重ねて屋根を構成するため、納まりによっては雨水進入の可能性あり</li> </ul> |    |    |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ポリカ屋根に比べて金属屋根のため、夏季の熱伝達が大きい</li> <li>波板 (ポリカ) に比べてコスト割高</li> </ul>    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>波板 (ポリカ) に比べてコスト割高</li> </ul>   |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 判定<br>(採用○) | 白  | 台所 | 御清 | 黒 | 大 | 遠 | <input checked="" type="radio"/>   | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/>   | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |

(オ) 楊重

素屋根の梁下に天井クレーンを2基設置する。屋根葺替・部分修理であるため、解体による大型の構造材の吊り上げ、あるいは、重量のある耐震補強の部材の吊り上げについては、本計画策定時点では想定していない。

表 4.1.48 素屋根内の天井クレーン仕様 比較表

| 仕様      | ライトクレーン   | 電動テルハ  | 天井クレーン  |
|---------|---|--|---|
| 事例      |  |  |  |
| 能力      | 0.5 t 程度  | 1.0 t 程度   | 1.0 t ~ 2.8 t 程度  |
| 巻上げ     | 電動  | 電動   | 電動  |
| 横行      | 手動  | 電動   | 電動  |
| 走行      | 手動  | ×  | 電動  |
| 留意点     | 長パン、高揚程には不適   | 揚重エリアに制限あり   | 揚重エリアに制限はないが、コスト高   |
| 軽量仮設トラス | ×   | ×  | ×   |
| 架設トラス   | ○   | ○  | ○   |
| 鉄骨製作    | ○   | ○  | ○   |

ク 外部足場

(ア) 軒足場

素屋根内部において、建物の周囲を囲む形で棚足場を組立てて作業床をつくり、屋根工事の作業床・作業通路・資材置場とする。建物外壁から軒足場端部の離れは 30cm、床高さは茅負下端前面から 80 cm 下がりを目安として、ベニヤ板または杉板を隙間なく敷き込む。

(イ) 妻足場

建物の妻面を三角形上に覆う形で枠足場を組立て、妻面の各工事の作業床とする。足場幅は、1.5m または 1.8m とする。建物の出入りに応じて足場ブラケットで作業床を持ち出し、工事箇所寄り付けるよう、足場本体は必要な分だけ建物から離隔をとる。

(ウ) 棟足場

建物の棟沿いに通路足場を組立て、棟の各工事の作業床とする。通路幅・床高さは、作業内容に応じて適切に設定する。両端部は、妻足場と接続して、行き来が可能なものとする。

(エ) 登架橋

軒足場への昇降と搬出入を行うための通路で、各素屋根に 1 箇所ずつ設ける。通路幅は 2 m とし、勾配は 20 度以下、最上部に踊り場付き、通路・踊り場共に屋根付きとする。ただし、踊り場が荷受けステージを兼用する場合は、屋根を設けない。

(オ) 渡り通路

軒足場と妻足場との連絡通路で、原則として、妻足場の1面に1箇所ずつ設ける。

(カ) 荷取ステージ

クレーンによる長物・重量物搬出入を行うためのステージ足場で、各素屋根に1箇所ずつ設ける。資材の重量や大きさに応じて、適切な強度と平面規模を確保する。

(キ) 足場（軒下・棟足場・妻足場）

素屋根（軒足場）解体後、軒下に枠足場を組立て、外壁及び軒裏の仕上げ・補修工事の作業床とする。建物外壁から軒足場端部の離れは30cm、最上部の床高さは垂木下端より1.8m下がりを目安とする。

妻足場・棟足場の支持方式は、屋根上に直接足場を乗せて屋根面で支持する方式と、素屋根架構から吊る方式の2通りがある。前者の場合は、妻足場・棟足場の脚部を工事対象建物の屋根上に乗せ掛けるため、屋根工事に伴って足場の盛替えが必要となる。妻足場は、敷板の追加・撤去・ジャッキベースの伸縮・脚部建地材の追加・撤去により高さ調整を行う。棟足場は、足元の屋根工事との干渉期間を短縮するため、大棟の解体調査完了後に一度解体する。再設置後に足場脚部と屋根工事とが干渉する場合は、妻足場と同様に敷板・ジャッキベースによって高さ調整を行う。この方式は、白書院・御清所の足場に適用する。

後者の場合は、足場は屋根面との縁が切れた状態であり、屋根工事と干渉しないため、盛替えが不要となる。この方式は、足場荷重を支持出来る架構の素屋根でのみ可能であり、鉄骨製の素屋根を想定するA工区（台所）、B工区（黒書院・蘇鉄之間）、C工区（大広間・式台）、D工区（遠侍及び車寄）の足場に適用する。

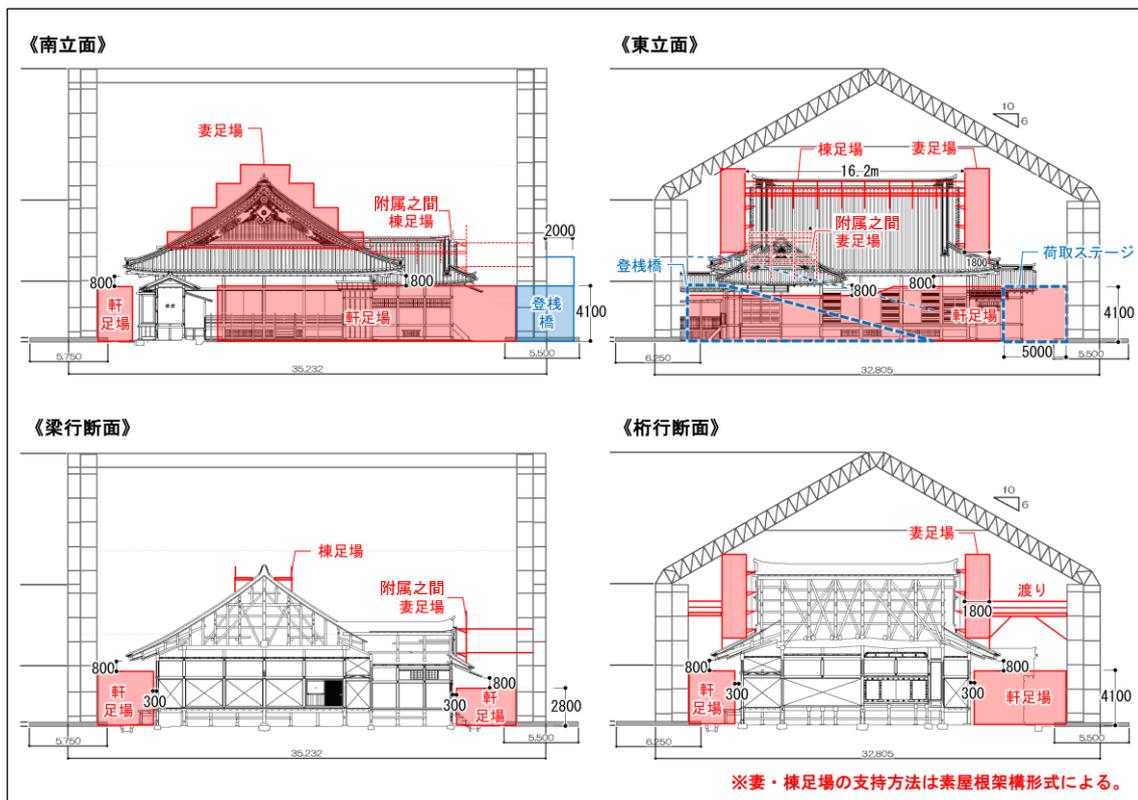


図 4.1.49 外部足場計画図（参考例）



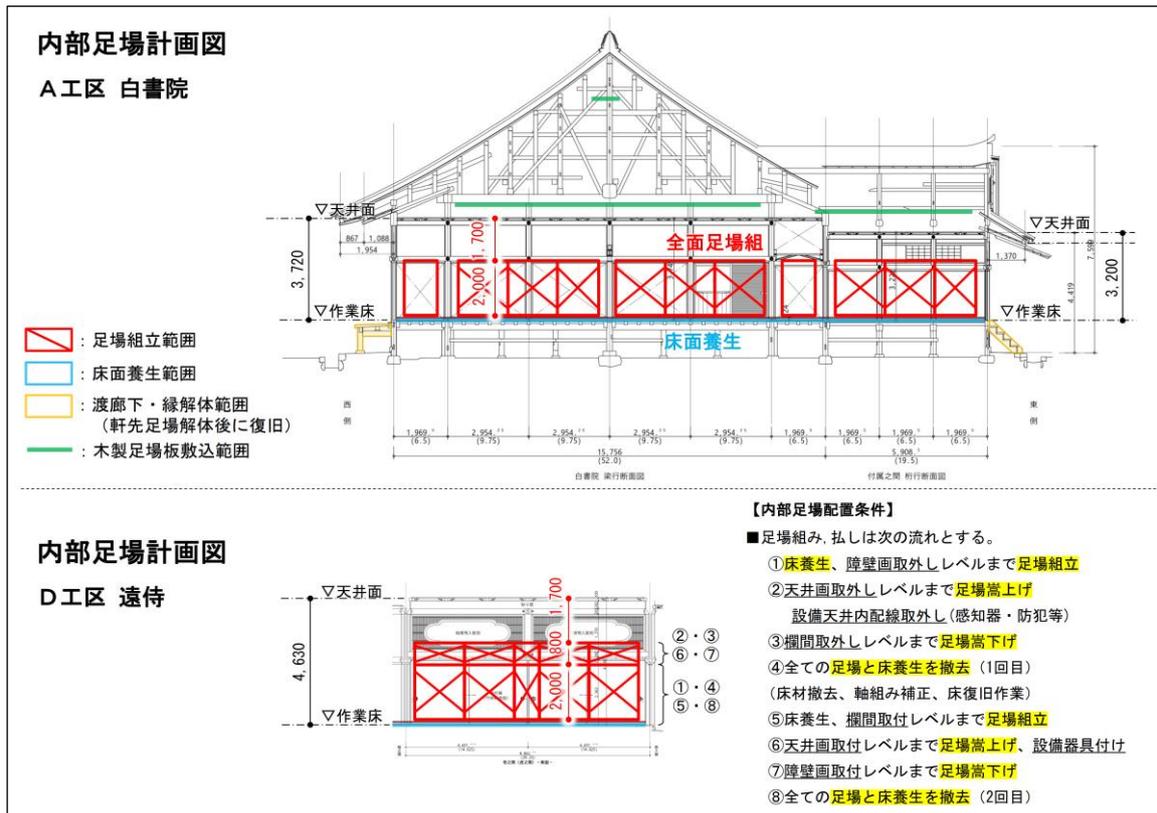


図 4.1.51 内部足場計画図② (参考例)

コ 工事支障物等の解体復旧

(7) 保存修理工事に伴い解体復旧する文化財建造物

保存修理工事に伴い、解体・別置保管・復旧を行うものとして、二之丸御殿廻りの長押塀、塀重門、土塀、井戸屋形、車寄倉庫、団体出入口等が挙げられる。複数工区にわたって解体・別置保管・復旧が必要なものについては、支障となる初回の工区で解体を行い、最終の工区の完了までに復旧を行う(例：二之丸御殿東長押塀はA工区開始時に解体・別置保管し、D工区完了までに復旧)。

なお、渡廊は、素屋根設置の支障になることに加えて、軸歪み・損傷状況が酷いことから、白書院の素屋根の設置前に解体し、黒書院の素屋根の解体後に復旧する。

二之丸御殿東長押塀に沿って配置されている団体用出入口等のための電気配線は、A工区の素屋根設置前に盛替える。また、同土塀近傍に設置されている放水銃は、A工区及びD工区の素屋根設置前に盛替え、素屋根解体後に現在の位置に復旧する。

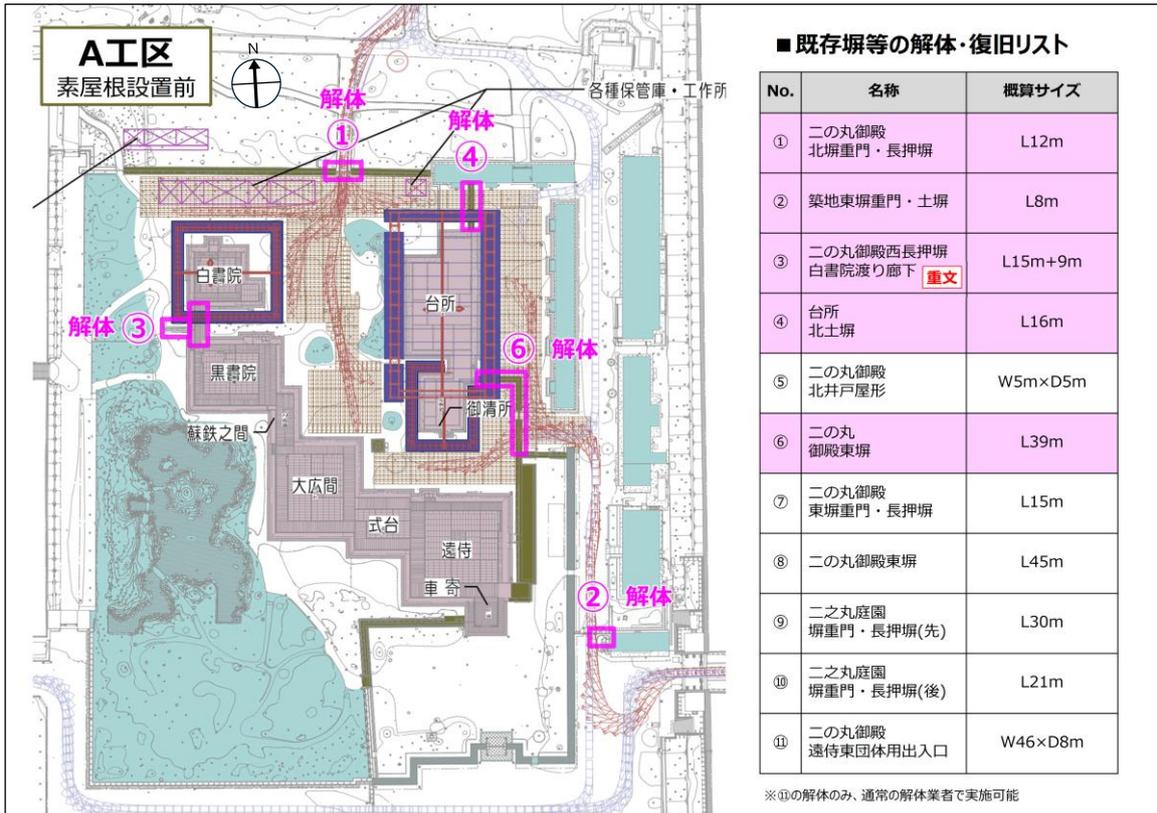


図 4.1.52 既存塀等の解体・別置保管・復旧範囲（A工区 素屋根設置前）

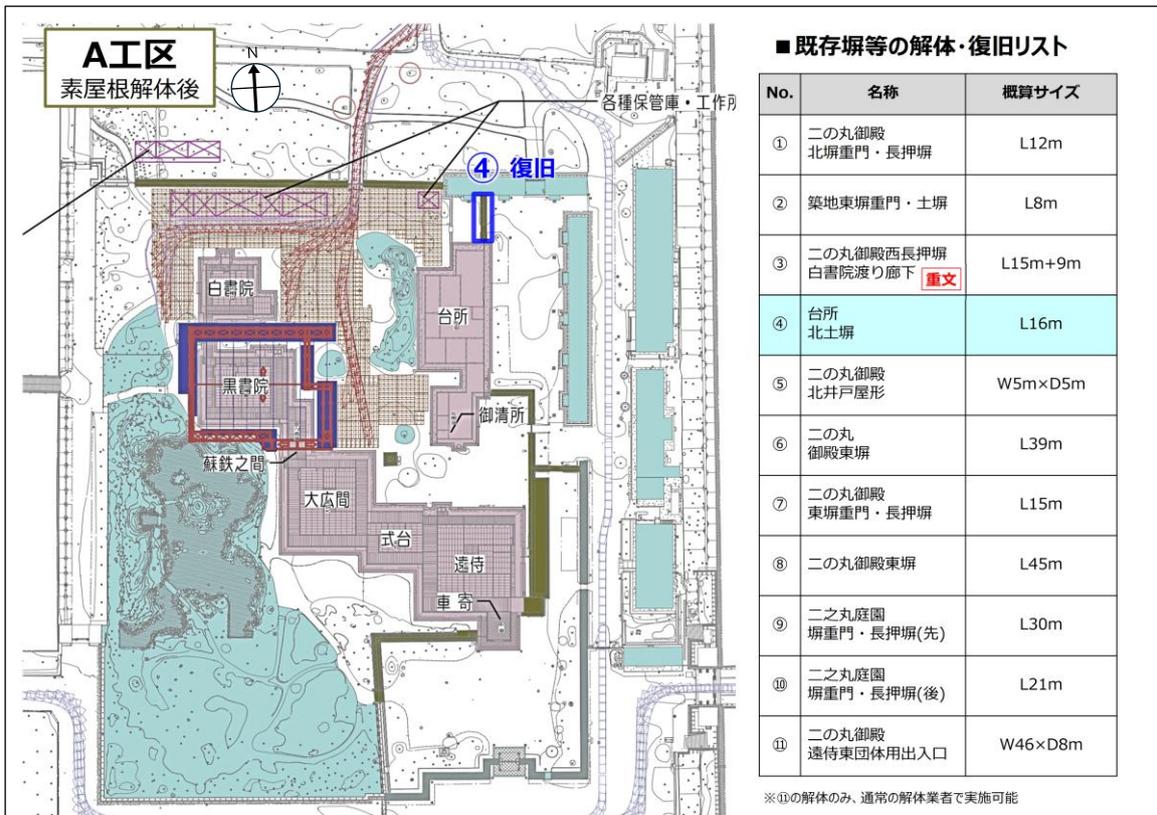


図 4.1.53 既存塀等の解体・別置保管・復旧範囲（A工区 素屋根解体後）

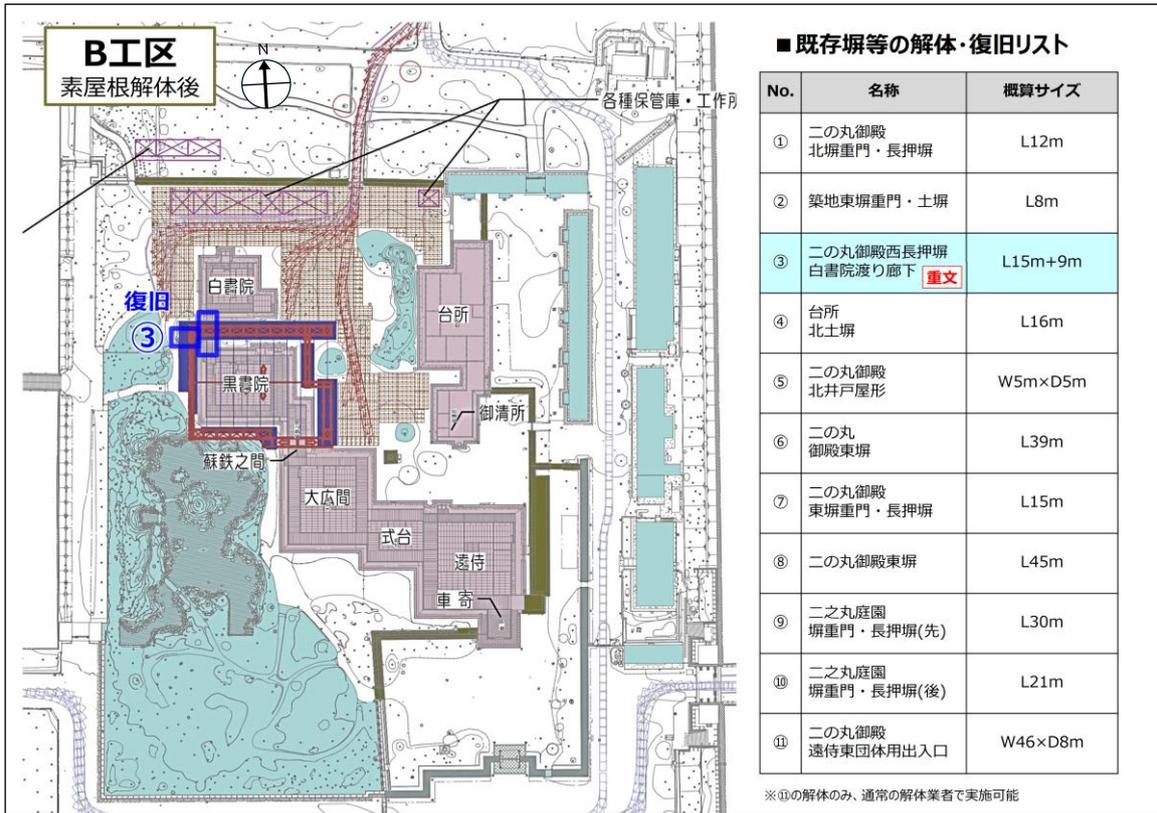


図 4.1.54 既存塀等の解体・別置保管・復旧範囲（B工区 素屋根解体後）

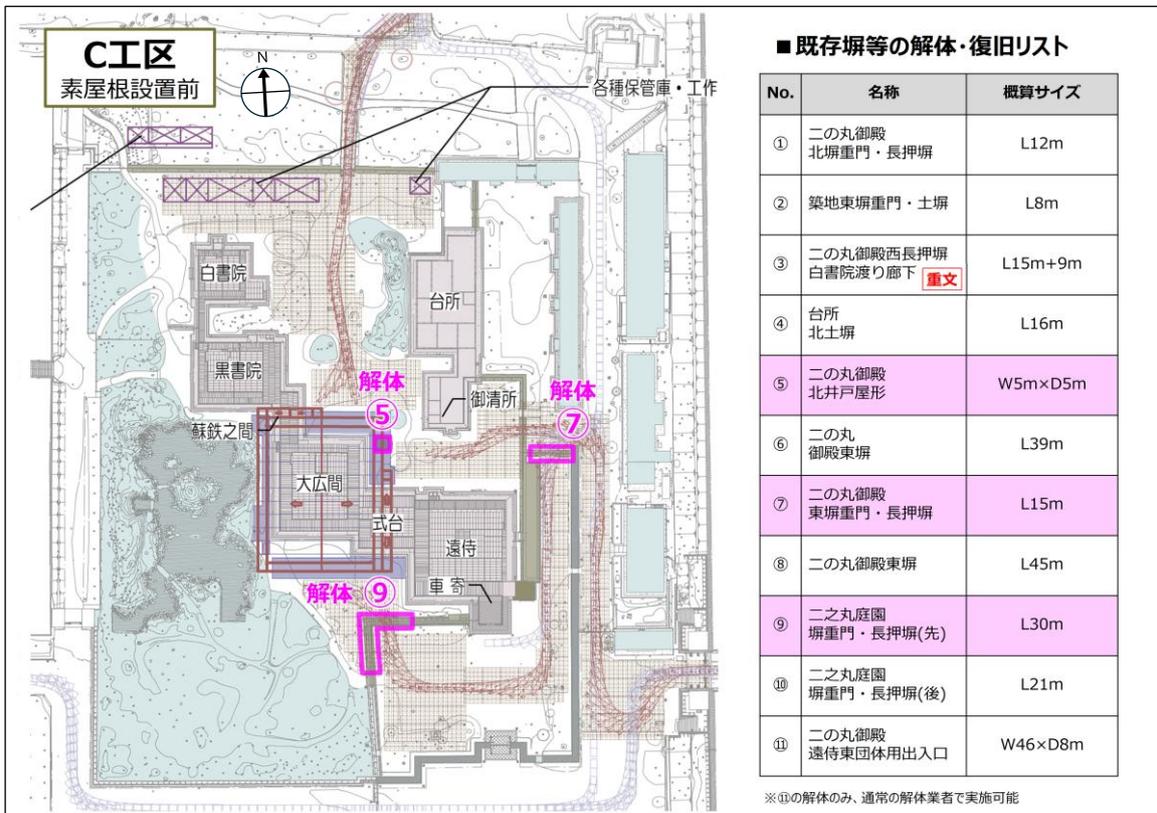


図 4.1.55 既存塀等の解体・別置保管・復旧範囲（C工区 素屋根設置前）

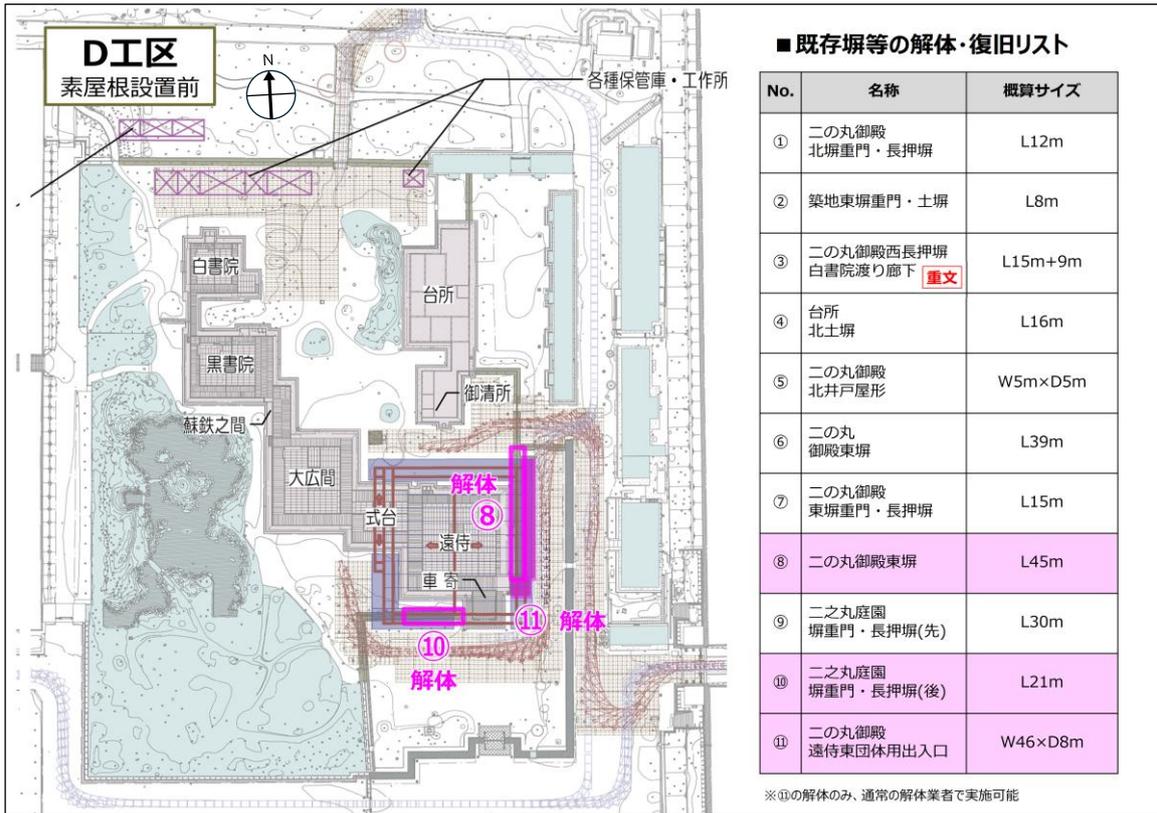


図 4.1.56 既存塀等の解体・別置保管・復旧範囲 (D工区 素屋根設置前)

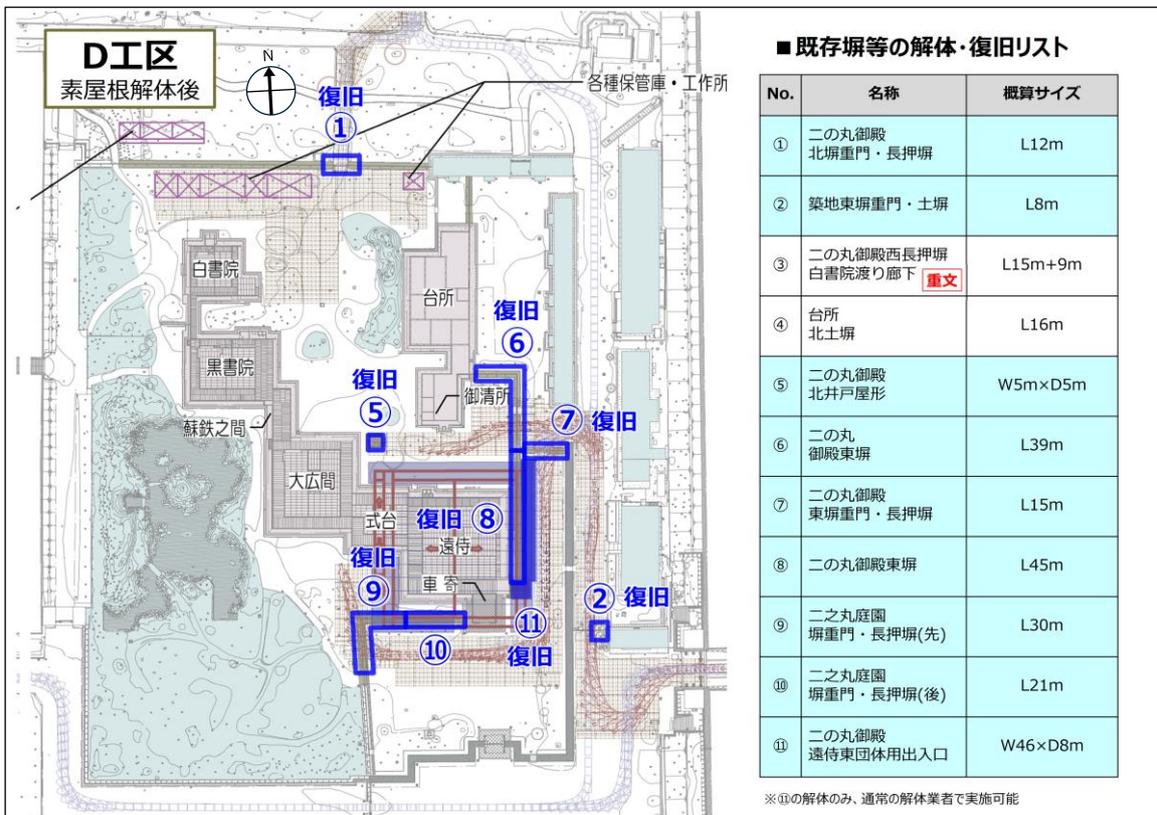


図 4.1.57 既存塀等の解体・別置保管・復旧範囲 (D工区 素屋根解体後)

(イ) 保存修理工事に伴い建替える建築物

※「第5章 公開活用」にて記載

(ウ) 植栽の移植・復旧

二之丸御殿周囲の植栽は、二之丸庭園をはじめとする同エリアの本質的価値を支え、二条城の自然景観を構成する重要な要素である。よって、仮設物設置等による植栽の伐採は、可能な限り避けることとし、前項までの工区設定・工事区画・工事車両通路等の計画に関わる干渉範囲を整理し、工事の支障となる植栽の扱いを保存（剪定を含む）・移植・復旧（伐採木の復旧）のいずれかに分類するものとする。特に、復旧に分類される植栽については、できる限り保存するよう、実施設計や実際の工事において再度、検討を行う。

また、保存・移植・復旧に関わる各作業については、植栽の性質に合わせて適期に行うと同時に、近年の気象の変化への対応についても考慮した上で、各工区の工事請負業者が、本市担当者の同意を得るものとする。工事車両用通路及び保管所設置に伴う伐採木についても同様に検討を行う。

表 4.1.58 植栽の復旧方法

| 種類       | 対応方法 | 復旧仕様           | 備考                                   |
|----------|------|----------------|--------------------------------------|
| 低木       | 移植   | 同一樹木           | ・敷地内の保管（保管場所は今後の協議による）<br>・管理方法等（※2） |
|          | 復旧   | 同樹種・同程度の大きさの樹木 |                                      |
| 中木<br>高木 | 移植   | 同一樹木           | ・敷地内の保管（保管場所は今後の協議による）<br>・管理方法等（※2） |
|          | 復旧   | 同樹種・同程度の大きさの樹木 | ・樹高が4mを超えるものは、樹高4mまでの樹木を新植する。        |

- ※1 特別名勝内の植栽は、原則、移植とするが、工事は長年に亘るため状況が現状と変わることが予想される。B工区以降では、現時点で支障すると考えられる植栽の状況も変わっている可能性があるため、支障となる植栽の取り扱いについては、各工区の工事前に植栽の状況を調査の上、処置方法について各工区の工事請負業者が、本市担当者の同意を得るものとする。
- ※2 移植する樹木の管理方法は、事前に各工区の工事請負業者が、本市担当者の承認を得ることとする。移植期間で適切な管理を行った上で、樹木が枯れてしまった場合、本市担当者にその状況を伝え、新たに植える樹木については、同樹種とし、同程度の樹高・樹姿の樹木を選定する。特別名勝内の樹木については、樹形も確認する。
- ※3 次頁以降の支障樹木プロット図については、各工区における素屋根の組み替え時に必要とする最大範囲の作業ヤードを想定した範囲設定としている。実施設計時においては、仮設物の詳細範囲の決定と共に、範囲内の既存樹木の位置や樹種等を確認し、既存樹木の扱い（保存・移植・復旧）について再検討するものとする。特に、品種物のサクラ（御所御車返し）やシンボリックなアカマツは、保存を前提とした設計を行うこととする。

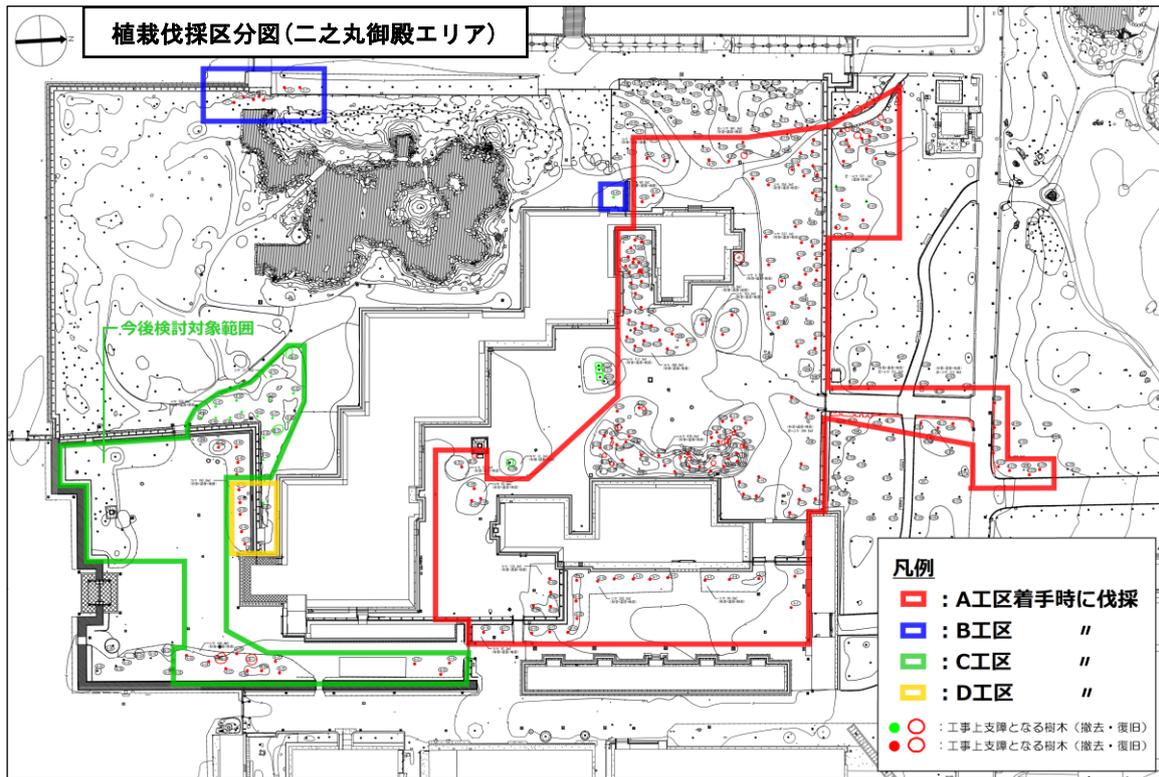


図 4.1.59 二之丸御殿周辺の支障樹木プロット図 (工区毎の伐採区分)

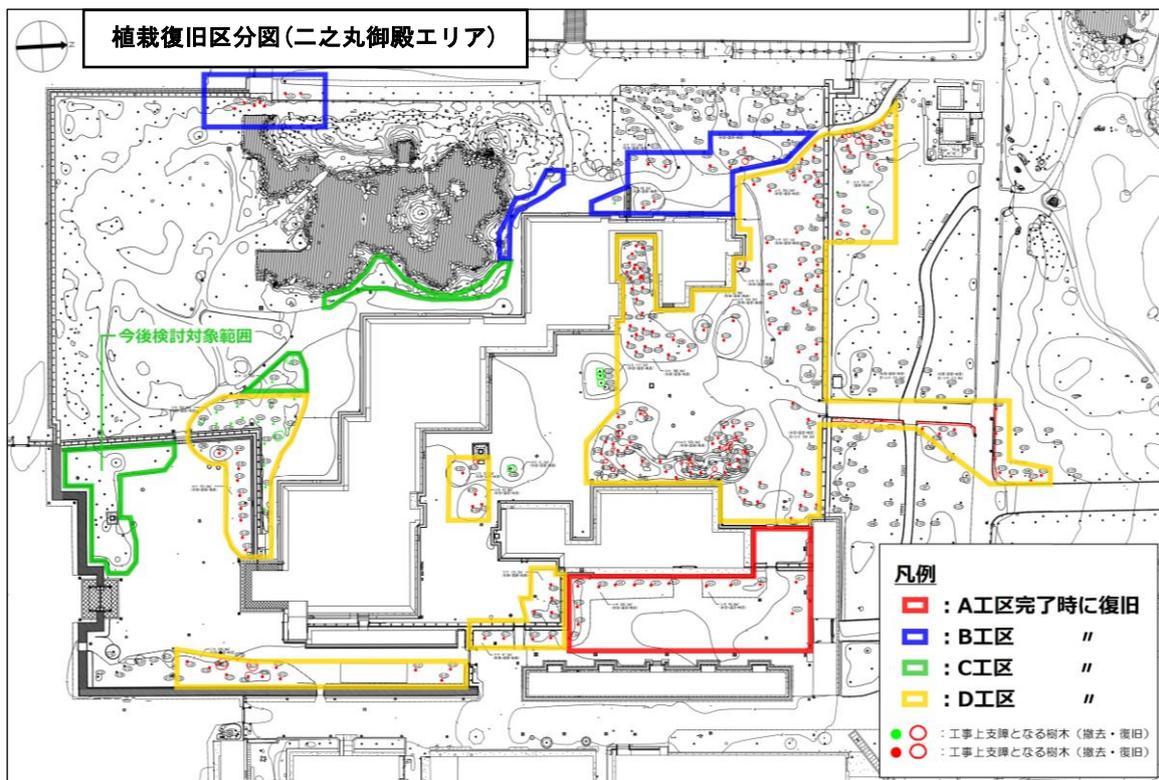


図 4.1.60 二之丸御殿周辺の支障樹木プロット図 (工区毎の復旧区分)



図 4.1.61 西南隅櫓北方工事ヤードの支障樹木プロット図（工区毎の伐採区分）

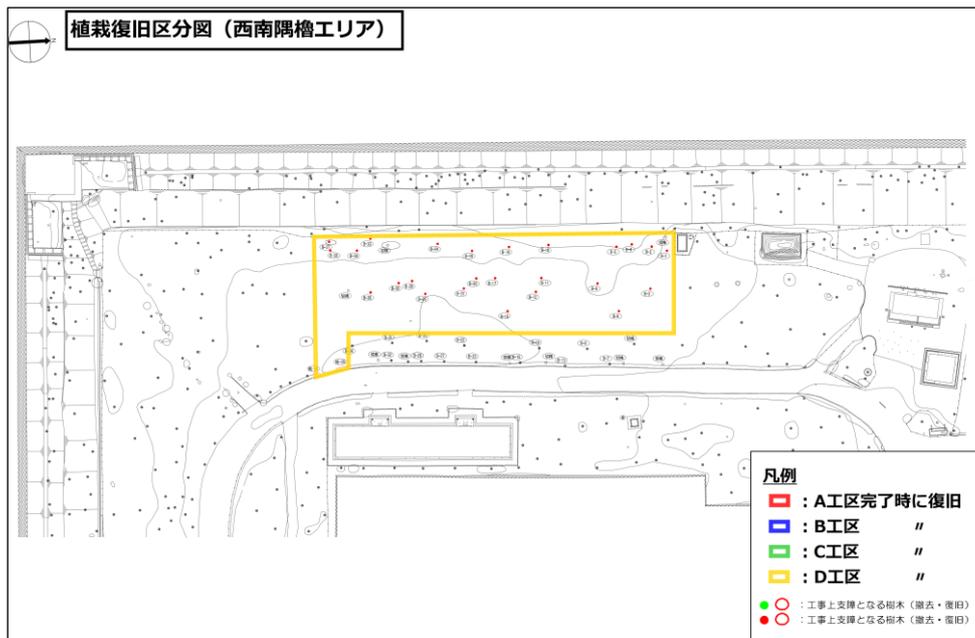


図 4.1.62 西南隅櫓北方工事ヤードの支障樹木プロット図（工区毎の復旧区分）

(エ) 既存設備（装置等）

- ・ 支障幹線設備

二之丸御殿東長押塀には、対象6棟及び台所・御清所用の電源及び通信用の幹線設備が敷設されている。A工区における同塀の解体に伴い、同幹線設備を撤去するが、単なる復旧とせず、公開活用の拡大や防犯防災機能の強化に対応した幹線設備を新設する。（※詳細は、「第5章 公開活用」を参照）

- ・ 既存放水銃

対象6棟及び台所・御清所周辺に設置されている放水銃（計9基）は、素屋根の施工に合わせて一時撤去し、復旧する。一時撤去した機材は、工事ヤードに保管し再利用する。

## サ 障壁画等の修理と保管

### (7) 条件

- ・ 建物から取り外した障壁画は、再び建物に取り付ける時期まで、専用の場所で修理・保管する。
- ・ 城内（史跡範囲内）で保管・修理することを最優先とする。
- ・ 専用の修理保管所は、工事完了後には解体・撤去する。

### (イ) 対象

保存修理工事で修理する障壁画等を対象とする。ただし、白書院を除く。

- ・ 障壁画（天井貼付、壁貼付、戸襖貼付）
- ・ 長尺もの（蹴込貼付ほか）
- ・ 模写画
- ・ 欄間彫刻（※別途、必要に応じて検討）

### (ウ) 設置の理由

本丸御殿の保存修理工事では、障壁画等の修理は専門業者の工房で行った。

対象6棟の保存修理工事においても本丸御殿同様、障壁画の修理は専門業者の工房で行うことを想定しているが、壁貼付の巨大なもの、劣化損傷の著しいものは、専門業者の工房に運び込むことができないため、本市が修理場所を用意する必要がある。

修理直後は、糊や膠が新鮮な状態であることから、虫害やカビの発生、ひび割れが懸念されるため、本市が保管場所を用意する必要がある。虫害への対策として気密性の確保、カビへの対策として湿度60%以下の環境、ひび割れの対策として温度管理が必要である。

### (エ) 保管に求める性能

#### a 目標

- ・ 障壁画等にカビが発生しないこと
- ・ 障壁画等に虫害が発生しないこと

#### b 要求性能

- ・ 相対湿度60%以下（※制御精度は要調整）
- ・ 上記の相対湿度を保てる温度（※制御精度は要調整）
- ・ 前室付き、二重壁相当として急激な温湿度変化を避ける（※詳細仕様は要調整）

### (オ) 発注方法

#### a 保存修理工事に含めて発注

仮設工事の一部として発注する。

#### b 保存修理工事に含めず単独の業務として発注

別工事として発注する。

検討の結果、共通費等を勘案し、b案で進める予定。

(カ) 収納

a 指定外障壁画

修理対象の障壁画のうち、トラックで運搬可能なものを修理保管所に保管し、運搬できないもの、取り外し困難なものは現地保管とする。

なお、修理保管所が利用可能となり次第、これまでに現地から取り外し、二之丸土蔵、南収蔵庫等に保管しているものは同所に移動・保管する。

b 模写画

工事完了後は復旧し、現地で公開されることを踏まえ、温湿度変化等の少ない場所に保管する。なお、外部倉庫の利用は、費用面から除外する。

c 下地等

修理対象の障壁画が張られた下地は、現在は大広間の納戸及び遠侍の納戸に保管されている。これらは、工事着手後、工事ヤード内の保管庫に保管する。

(キ) 保管

障壁画を保管する場所は以下を検討する。

a 新築案

城内に施設を新築する。

- ・ 一般建築物：通常の建築物として新築する（保存修理工事完了後に解体撤去）。
- ・ 敷地：押小路通南（史跡内）予定
- ・ 構造・規模：鉄骨造 3階建て

b 仮設案

- ・ 工事用仮設建築物：建築基準法第85条第2項に規定する工事用の仮設建築物に該当する施設を新築する。
- ・ 敷地：押小路通南（史跡内）予定
- ・ 構造・規模：鉄骨造 2階建て

(ク) 城外施設の賃借

修理保管場所については、以下のとおり、城外施設の賃借の検討を行った。

a 条件

- ・ 位置：元離宮二条城東大手門から半径3km以内であること  
修理中、本市担当者が障壁画等の保管状況をすぐに確認できる範囲とする。
- ・ 床面積：以下を満たすもの（指定外の収蔵に限る）
- ・ 収蔵棚：約110㎡、取り回し部分：約90㎡ ※今後の実施設計による
- ・ 搬入口：W1.8m×H3.4m程度
- ・ 天井高：3.2m程度（遠侍の戸襖最大寸法の取り回しが可能）
- ・ 耐震性能を有している施設であること
- ・ 洪水の際に浸水しない位置であること

- b 本市施設  
該当なし
- c 民間施設  
該当なし
- (7) スケジュール  
B工区の工事着手前の令和 16, 17 年度に修理保管所を設置する予定とする。

## (5) 今後の課題

### ア 素屋根

B工区の工事については、蘇鉄間の屋根範囲の全てを素屋根で覆うことができないため、C工区の工事にも蘇鉄間へ素屋根を組立て、部分的に保存修理工事を行う。B工区とC工区の保存修理工事範囲の設定については、実施設計にて詳細に検討する必要がある。

C工区の工事については、式台の屋根範囲の全てを素屋根で覆うことができないため、D工区の工事でも式台へ素屋根を組立て、部分的に保存修理工事を行う。C工区とD工区の保存修理工事範囲の設定については、実施設計にて詳細に検討する必要がある。

C工区及びD工区の素屋根架構形式で採用している製作鉄骨の素屋根については、C工区の柱・梁部材の転用を行うことで、D工区における素屋根材料費を抑えることができるため、部材転用が可能な設計とする。また、素屋根の詳細設計を進める中で現地盤の地耐力の精査を行い、素屋根基礎の幅や厚さの合理化を図ることが望まれる。さらに、小屋裏調査や耐震診断結果を踏まえて軸部材の交換範囲の特定により、各棟の素屋根に設置予定である天井クレーンの台数削減や仕様精査を行い、合理化するための検討が必要である。

### イ 外部足場

蘇鉄間・式台の保存修理工事のエリア分けについては、原則、各工区で工事を完了させるために、これらを覆う副次的な素屋根が必要となり、蘇鉄間・式台は複数工区に跨る計画とした。本計画における外部足場は、各工区の素屋根内に納まる計画としているが、蘇鉄間・式台の工区毎における詳細な工事範囲は、今後の検討課題であり、これに合わせた外部足場計画が必要となる。

C工区の軒足場については、大広間に接続する蘇鉄間と式台により、北西側と南東側に分断される。本計画では、蘇鉄間の上部を跨いで北側と西側を行き来する渡り足場を見込んだが、類例がないため、長物・重量物の材料運搬や作業性の面から、実施設計にて検討する必要がある。

### ウ 内部仮設区画間仕切り

建物内部の仮設の区画間仕切り壁については、実施設計にて詳細に検討を行い、設置位置及び仕様を決定する必要がある。

### エ 仮設団体入口

D工区の保存修理工事に伴い、遠侍東側の団体入口等を解体するため、大広間南面に一時的な靴脱ぎ場を整備する必要がある。規模・設置位置等についても、実施設計にて詳細に検討する必要がある。

### オ 仮設作業場・保管庫等

工事支障木の伐採後におけるハウス脚部の納まりや基礎配置については、史跡や文化財建造物、植栽の保護を考慮するため、実施設計にて詳細に検討する必要がある。また、当該車両通路の敷き砂利の入替え要否等の制約条件についても、実施設計にて詳細に検討する必要がある。

#### カ 仮設電気の引込み

西南隅櫓北方工事ヤードにおける仮設電気の引込みについては、城外の電柱より仮設電線を引込むルートに記載しているが、電柱所有者との引込み容量を踏まえた協議を行う等、実施設計にて詳細に検討する必要がある。

#### キ 仮設給排水設備

練土置場については、一時的な給水が求められる可能性があるため、例えば二之丸御殿工事ヤードの仮設給水供給位置から散水車や給水タンクを用いて当該ヤードに供給するなど、その方法について、実施設計にて検討する必要がある。

#### ク 工事支障物等の解体及び復旧

解体した工区で復旧を行わず、次工区で復旧する塀等について、工事請負業者がいない各工区工事間の実施設計期間における、仮区画方法や仕様について、実施設計にて検討する必要がある。

## 2 情報発信

工事中ならではの情報発信に努めることとし、修理概要及び工事で得られた新たな知見を紹介するリーフレット及びパンフレット等の作成と配布、工事期間中における工事内容説明版の設置など、多様な手段による情報発信の措置を検討する。

### (1) 工事に必要な施設と機能

#### ア 概要

工事の様子を来城者に分かりやすく伝え、高い満足度を提供することを目的としている。透過性のある外装を部分的に設けた素屋根や、サイネージディスプレイ付きの仮囲いを設置し、工事の進捗状況や判明した情報を視覚的に発信する。

また、白書院への仮設物見ステージ（昇降台）、特別名勝内の仮設園路、仮設渡り廊下、仮設出入口、仮設迂回通路、仮設デッキ（物見塔）を設置し、工事期間中にしか体験できない特別な観覧視点やルートを確認する。これにより、バリアフリー対応や安全性を確保しつつ、来城者が文化財への理解を深める機会を創出する。

さらに、木工作所の公開を通じて、修理技術を間近で見学できる環境を整え、文化財への深い理解を促す。

#### イ 素屋根

透過性のある外装を部分的に設けることで、保存修理工事の進捗状況を来城者に視覚的に伝える。

#### ウ 仮囲い

屋外用サイネージディスプレイを仮囲いに設置し、素屋根内の工事状況を発信することで、保存修理への理解を促進する。

#### エ 仮設物見ステージ（昇降台）

B工区における白書院公開時には、白書院西側に透明雨具を設置し、バリアフリーに配慮した仮設物見ステージを設ける。来城者は昇降台上から室内の様子を外部から観覧できる。

#### オ 特別名勝仮設通路

B工区の素屋根建設・解体時には、本丸御殿に通じる黒書院西側の外部観覧ルートが通行できなくなるため、特別名勝内の既設園路上に現状復旧可能な仮設園路を設け、動線を確認する。仮設園路の一部には池を望む視点場を設け、工事期間中にしか見ることのできない魅力的な観覧空間を提供する。

#### カ 仮設渡り廊下 ※代替仮設建築物

C工区の保存修理工事期間中は、大広間・蘇鉄之間・式台の一部を通る現状の内部観覧ルートが確保できないため、式台と黒書院を接続する仮設渡り廊下を設置し、車寄から白書院までの安全な観覧ルートを確認する。

キ 仮設迂回通路 ※工事用仮設建築物

C工区の素屋根設置に伴い、大広間西側の特別名勝を通る外部観覧ルートが通行できなくなるため、代替通路として仮設迂回路を設置し、本丸御殿への安全な動線を確保する。

ク 仮設出入口 ※代替仮設建築物

D工区の保存修理工事期間中は、従来の出入口が使用できないため、大広間南側に仮設出入口を設置する。

ケ 仮設デッキ（物見塔）

C・D工区の保存修理工事期間中には、外部観覧ルート上に仮設デッキ（物見塔）を設置する。これにより、工事期間中にしか見られない特別名勝の眺望や素屋根内の工事の様子を来城者に提供し、特別な視点場として活用することで、文化財への理解を深める。

コ 木工作所等の作業場公開

木工作所等の作業場を外部から間近に見学可能とすることで、文字や図だけでは伝わりにくい修理技術の奥深さを直接伝える。職人の技を公開し、その他のコンテンツと連携させることで、文化財保存の重要性と伝統技術への理解を深め、来城者の知的好奇心を刺激する。



図 4.2.1 工事中の公開イメージ1 仮囲いと工事状況の情報発信

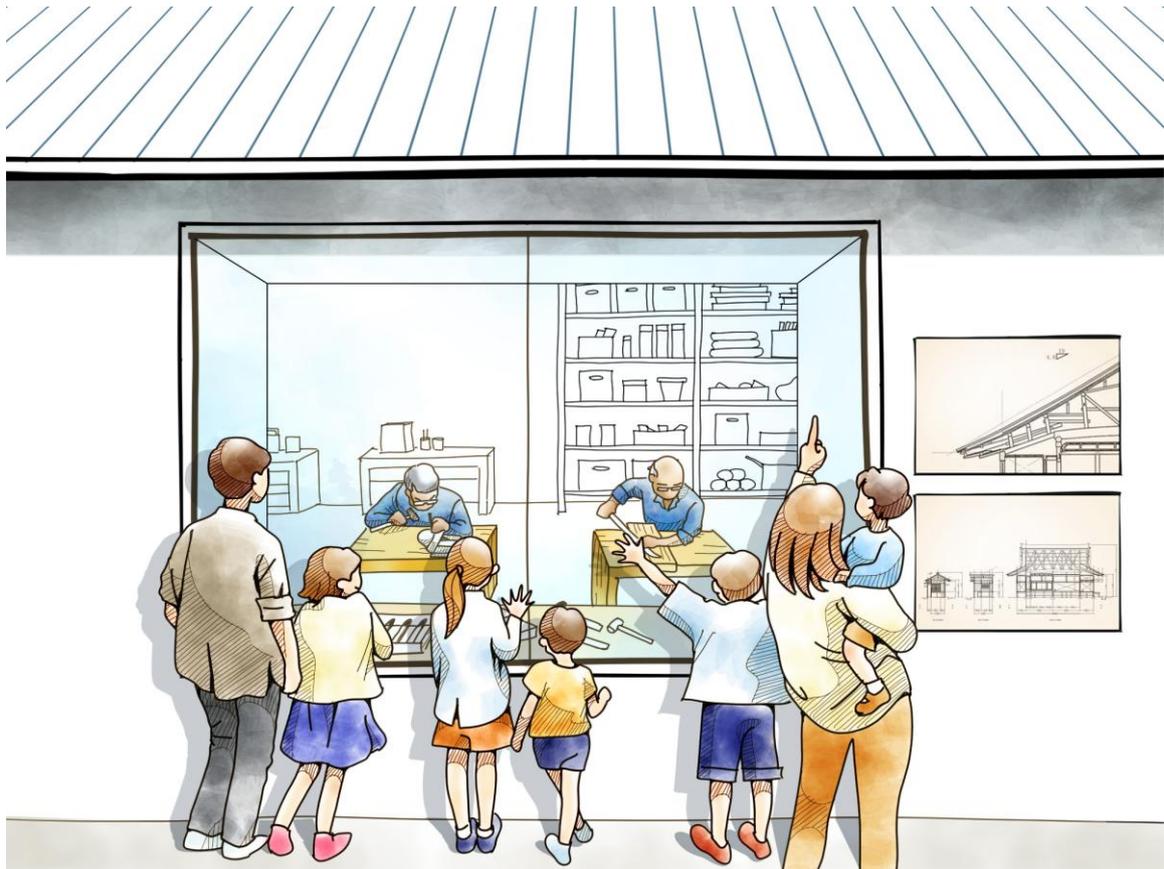


図 4.2.2 工事中の公開イメージ2 木工作所等の作業場公開

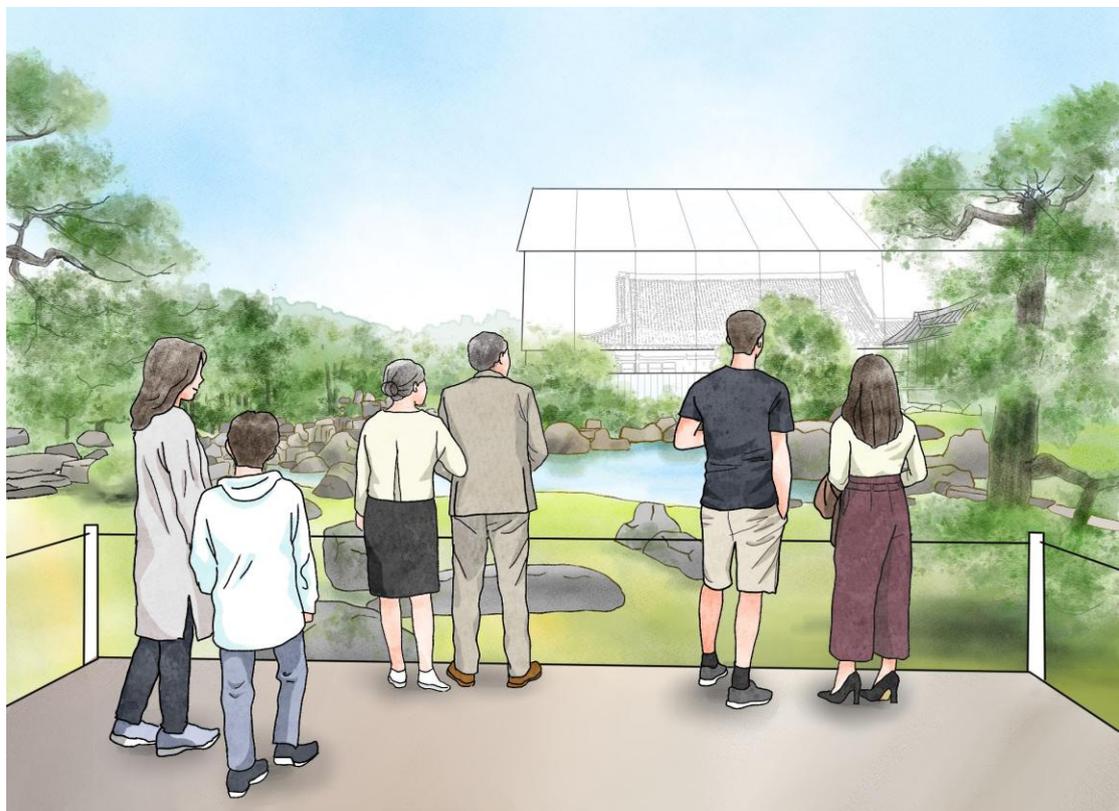


図 4.2.3 工事中の公開イメージ3 特別名称内仮設園路からの眺望

(2) 保存修理工事中の二之丸御殿の補完コンテンツ（B工区以降）

保存修理工事や歴史・文化に関する内容を来城者に分かりやすく伝え、高い満足度をもたらす公開手法を検討した。

ア 模型展示

体験的な学びを促進するため、伝統的な継手・仕口の模型や鶯張りの仕組み模型など、実際に触れることのできる展示を設ける。二条城の歴史を分かりやすく伝えるための敷地模型なども検討し、視覚的・触覚的に理解を深める機会を提供する。

イ 写真展示

通常間近で観ることができない飾金具や彫刻、彩色の高精細な写真や映像を公開し、職人の優れた技術や芸術性を視覚的に体感できるようにする。これにより、細部の美しさと精巧さを備えた二之丸御殿の建築美をより深く認識してもらおう。

ウ 保存修理での取外し部材の展示

保存修理に伴い一時的に取り外された鬼瓦や障壁画等の貴重な部材を期間限定で展示し、文化財の歴史性・芸術性を直接的に感じてもらう機会を提供する。これらの取り組みを通じて、工事中にしか得られない特別な学習体験を創出する。

エ 歴史・文化の展示

二条城の歴史や文化に関する展示を行い、来城者の理解と興味を深める。

## 第5章 公開活用

### 1 概要

本章は、事例調査及び現況調査をふまえ、工事期間中（A～D工区の全4工区）と工事完了毎の公開活用計画を立案したものである。工事期間中の公開活用計画は、A・B工区については具体性のある計画案を策定し、C・D工区はB工区の工事完了後に計画の見直しを図ることから、課題整理を目的として以下の3つ方針を基に素案の策定を行った。

#### (1) 公開方針

対象6棟及び台所・御清所は、工事が完了した棟から順次一般公開する。公開方針は工事段階に合わせ、表5.1.1の5段階とする。工事中の棟においても随時、情報発信に努める。

表 5.1.1 各工区における工事中・工事完了後の公開方針

|                  | 工事前の棟   | 工事中の棟            |     | 工事が完了した棟   |   |
|------------------|---|------------------|-----|--|---|
| A工区<br>工事中       | 黒書院～遠待<br>及び車寄  | 台所・<br>御清所       | 白書院 |  |   |
|                  | 現状の観覧ルート  |                  |     |  |   |
| B工区<br>工事中       | 大広間～遠待<br>及び車寄  | 黒書院<br>・<br>蘇鉄之間 |     | 台所・御清所   | 白書院   |
|                  | 現状の観覧ルート  |                  |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・工事中の建物についての情報発信</li> <li>・工事完了の建物についての修理成果の発信</li> <li>・建物についての展示</li> <li>・他に以下の展示を検討 <ul style="list-style-type: none"> <li>・二条城の歴史の展示（変遷：二条在番等）</li> <li>・文化の展示（和食文化：二条城行幸御殿献立等）</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・外（西側）からの望見（桁筋の建具を透明雨戸に置替）</li> <li>・建物の西側に仮設物見ステージ（昇降台）を設置</li> <li>・人数を管理した特別公開</li> </ul> |
| ※B工区工事完了後、計画を見直す |   |                  |     |  |   |
| C工区<br>工事中       | 遠待及び車寄  | 大広間・式台           |     | 白書院～蘇鉄之間   |   |
|                  | 現状の観覧ルート  |                  |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・式台－黒書院を繋ぐ仮設渡り廊下（代替仮設建築物）を整備</li> <li>・遠待・車寄→式台→黒書院（蘇鉄之間を望む）→白書院のルート</li> </ul>   |   |
| D工区<br>工事中       |   | 遠待及び車寄           |     | 白書院～大広間  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・大広間に仮設出入口（代替仮設建築物）を整備</li> <li>・大広間～蘇鉄之間→黒書院→白書院のルート</li> </ul>                             |
| 完了               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・工事の内容についてパネル等で説明する他、デジタル技術を活用し、分かり易い内容とすることを検討する</li> <li>・台所・御清所工事完了後は建物内で取外部材等を展示する</li> <li>・素屋根内の作業の様子は特別公開等で見せる</li> </ul> |                  |     | 白書院～遠待及び車寄   |   |
|                  |   |                  |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・建物についての展示</li> <li>・一般公開は廊下を立入範囲とし、期間または人数を限った特別公開として部屋内も立入範囲とする</li> <li>・滞留解消のため出入口付近の遠待二之間一四之間を立入範囲とし、ガイドダンススペースとしても活用を検討する。</li> </ul>   |   |

(2) 活用方針

全4工区の工事完了後は一般公開・特別公開を行い、場合によってイベント等の会場として活用する。

(3) 整備方針

一般公開・特別公開に必要な設備を整備する（原則、イベント等ではこの設備を使用し、必要に応じて仮設物にて対応する）。公開方針・活用方針をふまえ、関連法令等から最低限必要な設備を洗い出す。さらに文化庁と協議を行い、必要な設備を追加する。

## 2 事例調査

(1) 概要

保存修理においては、修理内容や作業の様子を来城者に分かりやすく伝える方法、ならびに来城者の満足度向上につながる公開手法の検討を目的として、先行事例2件の調査を実施した。

この調査により、作業の様子を公開することは、職人への視線など一定の配慮を要するものの、来城者が自らの目で工事を見学することで能動的な学びを促す効果があり、満足度の向上につながると考えられる。ただし、短時間の見学のみでは工事の本質を十分に理解することは困難であるため、分かりやすい展示や解説で補うなどの工夫も重要であることも認識した。

(2) 先行事例調査

ア 事例1 なら歴史芸術文化村 文化財修復・展示棟

この施設は、奈良の歴史文化及び芸術に触れ、「本物にふれる」体験を通じて、新たな視点と感性を育む拠点施設である。日本初の試みとして、4分野の文化財修理工房（彫刻、絵画、歴史的建造物、考古遺物）を通年公開している。あわせてアーティストによる制作活動の公開や未就学児向けプログラムも展開している。

また、国土交通省の重点「道の駅」に選定されており、観光・産業分野との連携を強化しながら、地域活性化の中核施設としての役割を担っている。

歴史的建造物修理工房では、県内神社の部材修繕が行われていた。職人が観覧客に見られながら作業するという、従来にない公開環境であったが、情報発信の場として機能するよう、工夫と柔軟な対応が施されていた。

具体的には、ガラスを二重に設け、その間に取り外した部材などを陳列することで、観覧者にはショーケース越しに作業の様子が見える構造とし、視線を和らげる目隠しの役割も果たしていた。また、職人が公開環境に徐々に慣れることで、作業への支障は最小限に抑えられていた。

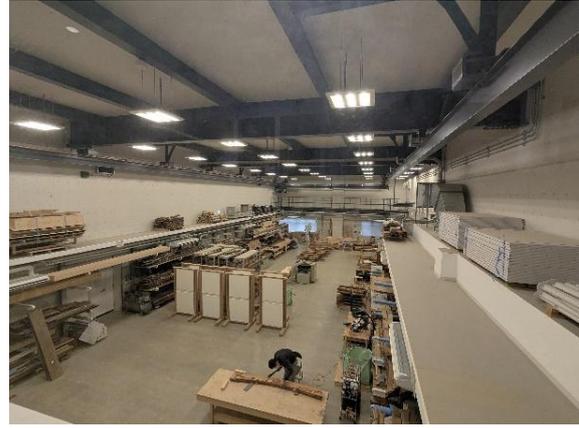


図 5.2.1 なら歴史芸術文化村 文化財修復・展示棟 歴史的建造物修復工房の様子  
(左：外部、右：内部)

## イ 事例 2 国営平城宮跡歴史公園

この国営公園では、特別史跡平城宮跡の歴史的価値を未来に伝えることを目的として、宮跡内にかつて存在した巨大建造物の復原のほか、平城宮跡に関するガイダンス施設や広場等の公開活用整備が進められていた。

調査時には、第一次大極殿院東楼の復原整備が行われており、工事現場周辺の公開施設等について事例調査を実施した。

### (ア) 第一次大極殿院東楼復原整備の素屋根と見学デッキ

東楼の巨大な鉄骨素屋根の外壁の一面には、原寸の着彩立面図が転写されており、完成への期待感が演出されていた。調査時には、工事の進捗に伴い内部足場が設置されていたため、作業の様子を鮮明に見ることはできなかったが、後述する復原事業情報館の展示で得た知識を補完することで、より深い理解が得られるよう動線やゾーニングが計画されていた（図 5.2.2）。

### (イ) 復原事業情報館

「第一次大極殿院建造物復原整備工事」の取組について、整備の意義や目的を分かりやすく紹介し、復原事業への理解を深めるための施設であった。CG 映像、道具、資料サンプル等を通じて、古代の技術を体験的に学習することが可能であった（図 5.2.3）。



図 5.2.2 東楼鉄骨素屋根と見学デッキの様子

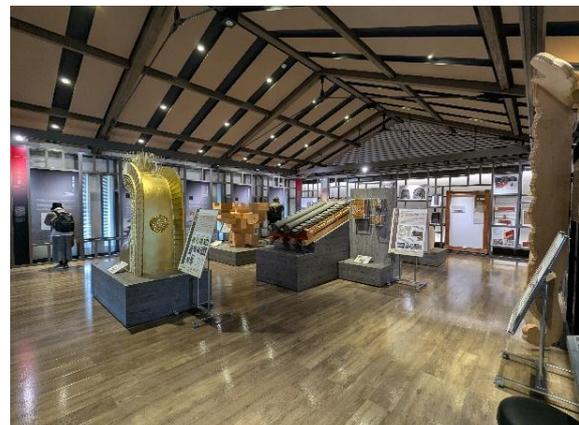


図 5.2.3 復原事業情報館の様子

### 3 現況

#### (1) 概要

二条城では、国宝である対象6棟の一般公開を主軸とし、台所・御清所を MICE や京都市主催事業の会場として活用することで、その価値を最大限に活かした保存と活用を推進してきた。

コロナ禍を経て年間約 200 万人の来城者数が回復する中、インバウンドの増加による来城者の多様化への対応や、ゲリラ豪雨・夏季高温化といった環境変化への適応が喫緊の課題である。

こうした状況と環境変化を踏まえ、運用・施設・設備等に関する諸課題の把握を目的として、現地での施設・設備の現状確認、業務委託先のスタッフへのヒアリングを実施した。

#### (2) 施設・設備の現状確認と関係者ヒアリング

##### ア 元離宮二条城事務所職員による現地確認と意見交換

元離宮二条城事務所職員、本計画策定業務受託者（竹中工務店）とで、公開活用及び運営上の課題・改善点について、現地を巡回しながら意見交換を行った（表 5.3.1、図 5.3.2）。

表 5.3.1 現地巡回による主な意見

| 対象     | 意見   |
|--------|--|
| 対象6棟   | 部屋-廊下境の建具が視線の妨げになっている。繁忙期・閑散期で建具の有無を変えるとといった柔軟な対応が必要。  |
|        | 閑散期には建具を締め切って、室内から障壁画を鑑賞する特別公開・限定公開を考えても良い。  |
|        | 平成 28（2016）年頃に透明雨戸を利用した二之丸庭園の公開を行っていたことがある。閑散期の集客事業として再び実施を検討しても良いのではないかな。   |
|        | 人数制限等の運用面の検討は継続しなければならない。  |
|        | 運用に配慮し観覧ルートを一筆書きにしていることで、順路後半に集中力が持たなくなったり、展示のストーリーが複雑になるデメリットが生じているのではないかな。閑散期の集客事業として、時間を区切り、順路に拘らず一棟をじっくり見るような取り組みはどうか。                                   |
|        | 下駄箱前の小あがりに土足で上がる来城者が多数おり、改善したい。  |
|        | 自然光で公開する場合、明るすぎる部分がある。公開に相応しい環境の検討は継続しなければならない。  |
|        | 車寄から大量の外気が流入することで、廊下の内法長押上障壁画の劣化が著しい。  |
| 台所・御清所 | 台所広間、御清所御料理之間はダイナミックな空間そのものを公開し、展示は最小限とした方が空間の魅力を活かせる。   |
|        | 台所の御膳所控之間、囲炉裏之間、通之間や御清所附廊下等の畳の部屋には、展示物（二之丸御殿保存修理工事中に取り外した模写画、欄間彫刻等）を置くことで、保存修理工事中にしか近くで見ることのできない機会を来城者に提供してはどうか。欄間彫刻は取り外さない場合もあるため、その際はレプリカや等倍の写真等を展示してはどうか。 |
|        | 自然光で公開する場合の最も暗い状況を確認するために冬至の夕方に現地確認を行った結果、室内が暗いため足元灯や場所によっては高い位置（長押上）で照らすことも検討した方が良い。  |



図 5.3.2 元離宮二条城事務所職員と本計画策定業務受託者（竹中工務店）による現地視察と意見交換状況  
（左：台所 右：遠待及び車寄）

### イ スタッフに対するヒアリングと意見交換

京都市との委託契約により、二条城内の警備業務及び出改札案内等業務に従事するスタッフ（以下、「スタッフ」という）に対し、業務上の課題や要望等について、アンケート調査及びヒアリングを実施した（表 5.3.3）。

表 5.3.3 スタッフに対するヒアリング調査の結果

| 対象                         | 意見   |
|----------------------------|--|
| 対象6棟                       | 個人来城者と団体及び車椅子利用者の出入口動線が交錯し、遠待南廊下付近の混雑と雑然とした状況を招いている。                             |
|                            | 下足の履き替えに際し、スペース及び椅子が不足している。  |
|                            | 土足のまま昇殿する来城者が後を絶たない。   |
|                            | 雨天時には雨具の出し入れ等に手間取り、来城者の滞留や雨水持ち込みが生じている。  |
|                            | 乗り換え不可能な車椅子利用者に対する昇殿可否の判断基準が不明確であり、車椅子のまま乗ることが出来る体重計を利用するなどして数値化を含む明確な基準導入が望まれる。 |
|                            | 白書院渡り廊下スロープ及び遠待東縁は、荒天時に雨が吹き込み、天候状況に応じて動線の変更対応が必要になる。                             |
|                            | 白書院渡り廊下スロープ通過時、来城者が黒書院と白書院の間の渡廊の外壁に接触し、損傷が見受けられる。                                |
|                            | 多様な来城者に対し、注意事項が十分に伝達されていない。  |
|                            | 一部の外国人来城者に対し、日本の文化における「結界」の意図が十分に伝わっていない。  |
|                            | 来城者による驚張りの過剰な床の鳴らし行為や、故意による柱・障子への接触行為が確認されている。                                   |
|                            | 遠待南入側の照明が不足しており、特に雨天時は暗い。  |
|                            | 夏季には建物内が高温となり、来城者及びスタッフの熱中症リスクがある。   |
| 繁忙期には、解説パネル前で来城者の滞留が生じている。 |  |

### (3) 観覧ルート

来城者は、東大手門から入城し、唐門を経て対象6棟へ至る。建物内部への入場は、個人は車寄を、団体及び車椅子使用者は団体用出入口を利用し、それぞれでチケット改札と上下足の履き替えを行っている。しかし、両出入口への動線が交差しているため、滞留が発生しやすい状況となっている。雨天時には雨除けスペースが限られていることから、傘の出し入れ等に手間取り、より滞留が生じやすくなっている。

台所・御清所は、現状では一般公開されていない非公開エリアであり、A工区完了後に新たに公開する。これまで、対象6棟の観覧後は、特別名勝二之丸庭園の一部を通過して本丸御殿へ向かう動線となっているが、今後は台所・御清所への動線も加わる。

対象6棟の内部観覧は、遠侍南廊下から開始し、白書院を経て元の位置に戻る時計回りの一筆書きの分かりやすい動線で構成している。観覧経路は結界により区画され、室内の通行箇所にはカーペットを敷設することで通行範囲を明示するとともに、床板の摩耗防止など文化財保護にも配慮している。混雑しやすい箇所や通路幅が狭い部分にはスタッフを配置し、観覧誘導を行っている。荒天時には、白書院渡り廊下スロープの通行が困難となる場合があり、その際は白書院を公開せず、黒書院で折り返す迂回ルートにより対応している。来城者が過多となった場合には、内部公開のスタート地点である遠侍廊下、人形による演出を行っている大広間周辺、黒書院西側から白書院にかけての狭い通路などで滞留が発生しており、特に遠侍南廊下及び大広間前では、安全かつ円滑な観覧のための対策が喫緊の課題となっている。

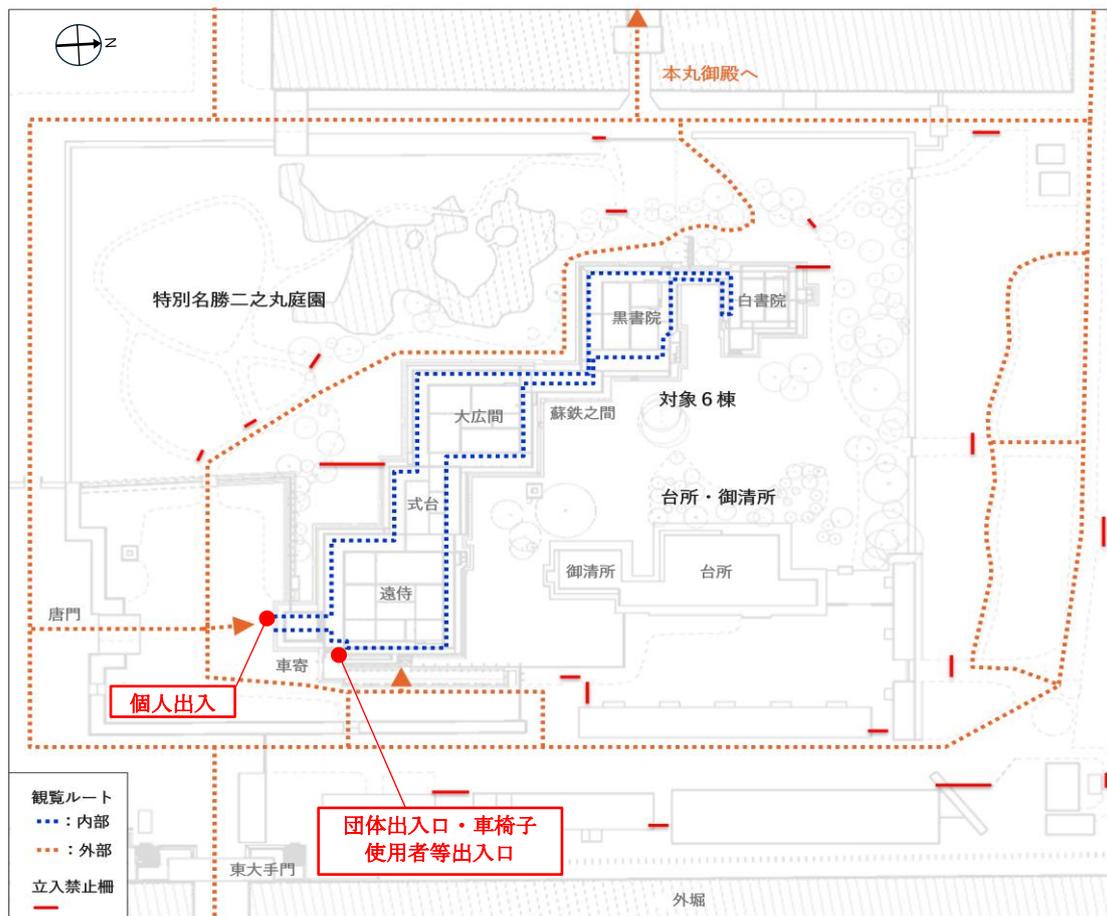


図 5.3.4 二之丸御殿エリアの現状（一般公開時）の観覧ルート

#### (4) 非常時の誘導

二条城では、非常時における京都市職員及びスタッフの行動計画として、消防計画を策定している。本計画は、京都市消防局との調整の上で決定されており、現場運用に即した体制整備が図られているが、来城者増加や外国人来城者比率の上昇といった情勢の変化に対応するため、消防計画は随時更新する必要がある。

#### (5) 対象6棟

##### ア 概要

対象6棟では、本質的価値の伝達と来城者満足度の向上を目指し、多様な手法を講じている。ウェブサイトに見所を掲載し事前学習することができるようにしているほか、観覧時にはパンフレット配布、音声ガイド機のレンタル、そして城内各所に2か国語対応の解説板を設置している。また、人形展示や各室のライティングによる演出を施す工夫をしている。

加えて、来城者の安全確保と文化財保護の両立を図るため、公開に資する什器や養生設備を設置し、スタッフによる監視・誘導を継続的に実施している。

しかしながら、年間約200万人に達する来城者数、インバウンド回復に伴う来城者の多様化、さらにはゲリラ豪雨や夏季高温化といった自然環境の変化を踏まえると、現状の取り組みのみでは、文化財的価値の伝達・来城者の満足度向上、安全確保・文化財保護のすべてを同時に達成することは困難な状況である。特に、観覧時の滞留は、来城者の安全確保及び文化財そのものの保存に影響を及ぼす可能性があるため、公開活用計画全体の最適化と早急な対策が喫緊の課題である。

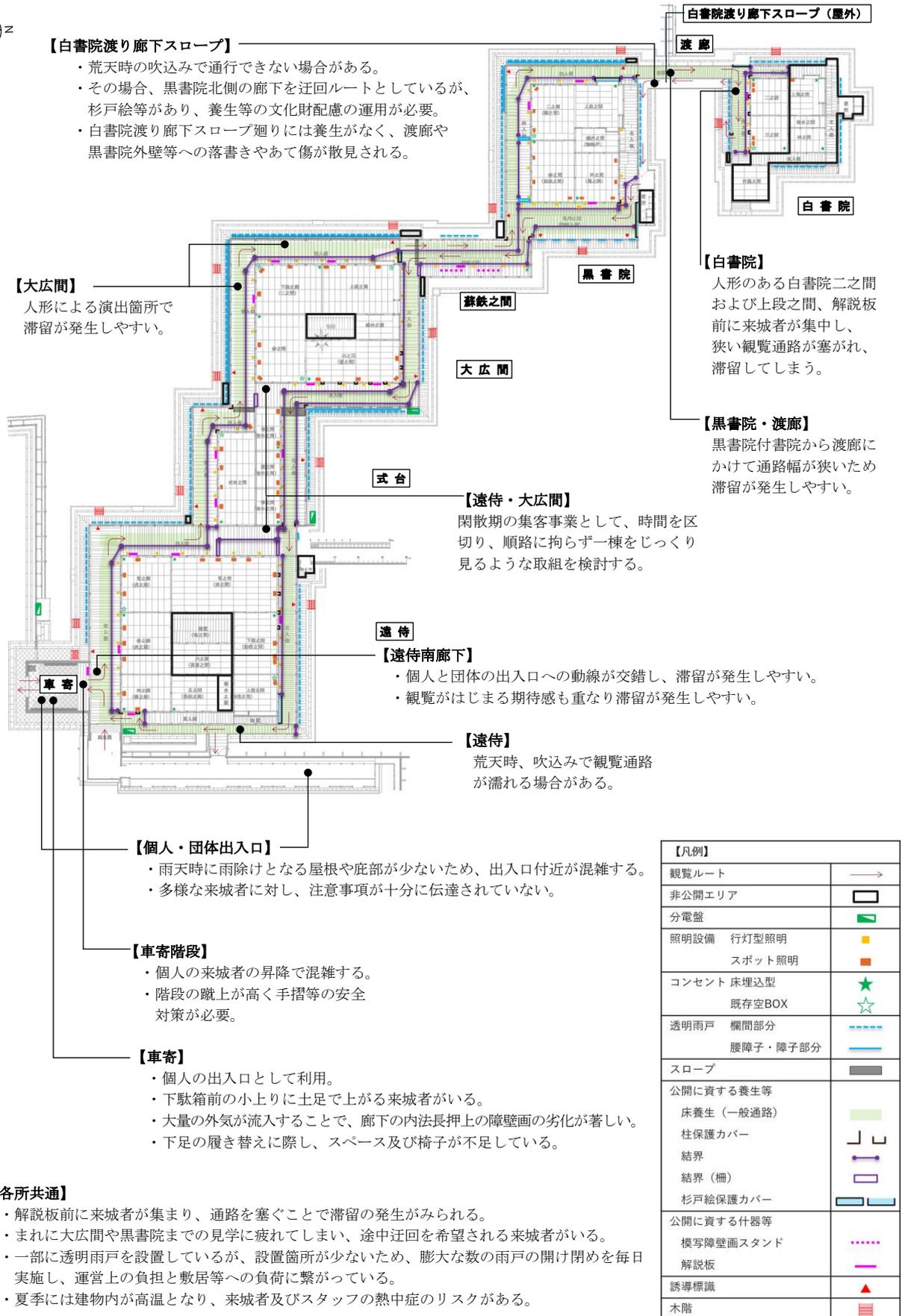


図 5.3.5 対象6棟の現状調査図

## イ 電気設備

### (ア) 配線

電気設備は床下及び床上に配線されている。通信設備は床下及び長押上に配線されており、床下配線の一部は金属管内に納められているが、露出配線が多い。更新時には、獣害対策や施工性・メンテナンス性を考慮した配線計画が求められる。床上配線は管の固定が困難なため、配線モール等による露出配線となっており、乱れのない意匠的配慮が必要である。

### (イ) 照明

観覧ルートには行灯型照明が配置され、室内側には障壁画等を照らすスポット照明が設置されている。非公開エリアには照明が未設置であるため、今後公開を目指すエリアには照明の増設が必要である。現在は棟ごとに設けられたスイッチで電源の操作を行っており、遠隔操作や一括管理、エリア別管理はできない。

### (ウ) コンセント

室内には、床板を切り込んで埋め込まれた既設の床埋込型コンセント BOX が点在している。これらは照明設置以前に掃除機等の使用を目的として設置されたものである。加えて、撤去済の通信線を送っていた空の BOX も残されている。公開範囲の拡大や照明演出の再計画に際しては、既存 BOX の活用や不足分の増設が必要となるが、床の切り込みによる文化財への影響は最小限に抑える必要がある。

## ウ 通信設備

入城管理システム（チケットの販売・改札・着券処理）は携帯電話回線を使用し、内線電話は構内交換機を介した既存回線を利用している。公衆無線 Wi-Fi は未整備である。

## エ 放送設備

建物内には館内放送設備が設置されておらず、城内イベントの告知や退城時間の案内など、情報提供のための放送設備整備が求められる。

## オ 透明雨戸

二之丸御殿外周部で床上には腰障子（一部は板戸）、内法長押上には欄間が取り付けられている。

### (ア) 腰障子部分

外光の効果的な取り込みが必要であるが、既存の雨戸・板戸をすべて開閉することは運営上の負担が大きく困難である。加えて、開閉時の振動や摩擦が敷居等に負荷を与え、経年劣化を促進する要因となる。障子越しの採光では紫外線が透過し、障壁画保護の観点からも課題がある。これらの対策として、紫外線及び熱線カットフィルターを貼付した透明樹脂板（透明雨戸）への一部置き換えを実施している。透明雨戸は採光に有効であるが、照度過多による障壁画への影響や、室内の温度上昇の懸念があるため、紫外線及び熱線カットフィルターの併用が不可欠である。今後は観覧ルートの設計に応じて導入範囲を検討する必要がある。

(イ) 欄間部分

欄間には雨戸が設けられておらず、軒により風雨が遮られているが、強風時の吹き込みを防ぐため半透明の樹脂板が設置されている。腰障子と同様に紫外線・熱線対策を考慮した改善が必要である。

カ スロープ

棟ごとに床高が異なるため段差が生じており、式台～大広間、大広間～蘇鉄之間などの大きな段差には木製スロープを設置している。部屋内を立入範囲とする場合、部屋と廊下間にもスロープが必要となる。廊下幅員が限られるため、整備時には観覧ルートとの調整が必要である。

キ 公開に資する養生・什器等

(ア) 柱保護カバー

落書き等の悪戯対策として、観覧ルートから手が届く範囲の柱に保護カバーを設置している。素材（茶褐色透明樹脂板）や形状（柱幅より見付幅が大きい）には意匠的改善の余地がある。構造上取り外しが困難で清掃ができず、埃が溜まりやすい点も課題である。結界が設置されているにもかかわらず、手が届く範囲に保護カバーがある箇所も見られる。これはこれまでの段階的な整備により統一感が図れなかったものと考えられるため、今回の工事に合わせて要否の整理が必要である。

(イ) 結界

悪戯防止や立入範囲の明示を目的として結界を設置している。木製支柱をロープで繋ぐ仕様であるが、来城者が触れると倒れやすく、改善の余地がある。結界の位置は観覧ルートに応じて適切に決定する必要がある。

(ウ) 杉戸絵等保護カバー

障壁画の多くは重要文化財（美術工芸品）であるため、展示収蔵館にて別置保存されており、元の位置には原仕様で複製した模写障壁画を設置している。悪戯防止策として、観覧ルートから手が届く範囲の杉戸には保護カバーを設置している。保護カバーは木製枠に透明樹脂板を固定する仕様であるが、枠の断面が大きく、障壁画の鑑賞を妨げている。さらに、取り外しが困難で清掃しづらく、埃が溜まりやすい点も改善が求められる。

(エ) 模写障壁画スタンド

模写障壁画（杉戸）を原位置に嵌めると観覧ルートの幅員が確保できない場合があり、別置保存しているものがある。大広間と蘇鉄之間、黒書院と蘇鉄之間の間に設置されていた杉戸は、原位置に近い蘇鉄之間の観覧通路に面して意匠性の異なる木製フレームのスタンドで展示している。修理後に通行の支障となる杉戸が出た場合は、原位置の近傍に展示することが望ましい。その他展示に際しては、転倒対策と意匠配慮を兼ねたスタンドの計画が必要である。

#### ク 解説板・サイン

平成 28 (2016) 年度に城内解説板・サインを総合的に見直した。殿内では文化財への理解促進のため、観覧通路の要所に諸室の解説板を設置している。注意喚起は 7 か国語対応、解説板は日本語・英語の 2 か国語対応を基本とし、8 か国語対応のパンフレットと併用して理解を促している。この見直しは文化庁のハンドブックで多言語化の好事例として紹介された。一方、繁忙時には解説パネル前に人だかりができ、通路を塞ぎ滞留の原因となっている。今後は保存修理の成果を踏まえた内容更新に加え、設置場所の適正化や新たな案内手段の導入が課題である。

#### ケ 空気調和換気設備

観覧ルートは時間帯によって来城者の密度が高く、室温が上昇しやすい。一方で建物内は広く気密性も低いいため、建物内の空気調和の実現は困難である。文化財としての価値を損なわずに室内機を設置することも難しいため、設備計画には慎重な検討が必要である。

#### コ 非常口・誘導標識

建物外周の腰障子において、通常は悪戯防止のため敷居につっかえ棒を置き、非常時は、誘導標識を貼った腰障子の非常口のつっかえ棒を取り外し、木階を通り地上に避難する計画としている。非常口の位置は観覧ルートに応じて適切に決定する必要がある。また、この誘導標識は、意匠に配慮して和紙風の素材を使用している。これらの非常口と誘導標識の場所や素材については、京都市消防局と調整の上、決定している。

#### サ 木階

避難に使用する木階の位置は観覧ルートや非常口に応じて適切に決定する必要がある。木階は、重要文化財指定範囲内であるものの、近年の後補部材であり、腐朽が確認されているため、腐朽部分の更新を要する。

#### (6) 台所・御清所

台所・御清所は、これまで一般公開されていなかった建物で、現状ではイベント等の会場として活用している。活用時は仮設設備で対応しており、常設設備は未整備だが、一部に過去の残置物が確認された。

公開にあたっては新たな観覧ルートの設定が必要で、ルートの明示や手が届く範囲の養生には現況に応じた適切な対応が求められる。各諸室の床レベルが高く、特に土間からの昇降が課題である。展示スペースとして現状は全くの未整備であるため、建物の魅力に加え、保存修理工事や歴史に関する情報発信のための什器等の整備が必要である。対象 6 棟の現況分析を参考に、台所・御清所の実情に応じた対応が求められる。

## (7) 対象6棟周辺施設

### ア 概要

対象6棟の周辺には、公開及び活用に資する一般建築物が建っている。これらの建物は素屋根の建設に支障をきたすため、一度解体し、復旧する必要がある。なお、これらの建築物を撤去し、そこに備わっていた公開・活用のための機能を、国宝である対象6棟本体に集約することは、保存の観点から困難である。そのため、周辺施設を復旧する際には、必要な機能を付加することで、来城者に対する利便性や快適性を向上させることが求められる。

### イ 観覧出入口（車寄入口及び団体用出入口）・警備ボックスの整備

D工区における素屋根建設に支障をきたすため、これらの施設は一度解体し、復旧する必要がある。復旧にあたっては、観覧ルート上の課題を解決するため、必要な機能を付加することが求められる。

### ウ 車寄倉庫

D工区の素屋根建設に支障となるため、一度解体し、復旧する必要がある。

### エ 白書院渡り廊下スロープ

A・B工区の素屋根建設時に支障となるため、一度解体し、復旧する必要がある。復旧に合わせ、構造等を改善することで、建物の性能を向上させる（雨の吹き込み対策、安全性向上）。黒書院、白書院、渡廊の外壁に悪戯の被害を受けているため、対策が必要である。

## 4 計画

### (1) 工事期間中の観覧ルート

#### ア 概要

工区ごとに、公開可能な工事前・工事完了後の棟と、公開できない工事中の棟が混在し、状況が変化するため、現状の観覧ルートを維持することは困難である。そこで、工事期間中においては、工事前の棟、工事中の棟、工事完了後の棟を巡る新たな観覧ルートを設定し、その成立に必要な施設及び機能を計画する。

工事期間中は、来城者に一定の不便が生じることが想定されるが、安全性の確保に加え、工事中ならではの見所を盛り込んだ計画とする。見所の例としては、保存修理工事に関する情報発信や、工事期間限定で楽しめる特別名勝二之丸庭園の特別な眺望などが挙げられる。

観覧ルートは、来城者が国宝・重要文化財（建造物）を毀損することのないよう慎重に計画し、手の届く範囲には適切な養生等を施す。計画地は史跡であり、部分的には特別名勝にも該当するため、これらの記念物の保存に最大限配慮した計画とする。

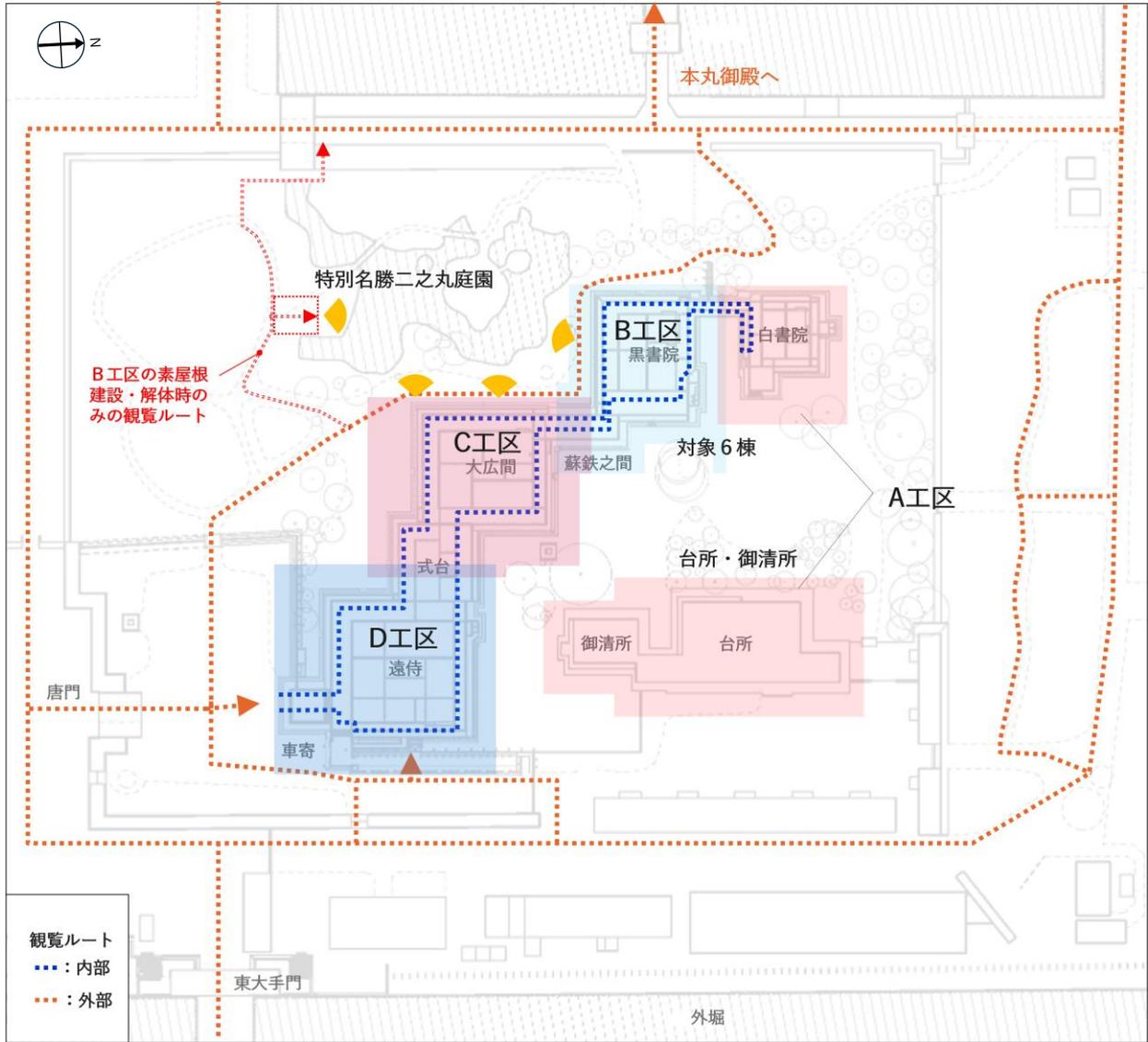


図 5. 4. 1 二之丸御殿保存修理工事の工区分けと現状の一般公開観覧ルートの重ね合せ図

## イ 観覧ルート

各工区の観覧ルートと工事中の必要な施設を下表に示す。

表 5.4.2 各工区の観覧ルートと工事中の必要施設

| <p><b>A工区</b><br/>台所・御清所・白書院</p>   | <p><b>B工区</b><br/>黒書院・蘇鉄之間</p>   |
|--|--|
|  |  |
| <p>遠待から黒書院の区間については、現状のルートとする。</p>  | <p>遠待から大広間の間は、現状のルートとする。白書院の西面に透明雨具をはめ込み、昇降台を仮設して外から室内を観覧する。素屋根西側には、仮設迂回路（外部観覧ルート）を設置する。素屋根建設・解体時は特別名勝二之丸庭園を通行する代替の外部観覧ルート（特別名勝仮設園路）を整備する。</p> |
| <p><b>C工区</b><br/>大広間・式台</p>   | <p><b>D工区</b><br/>遠待・車寄</p>  |
|  |  |
| <p>式台・遠待の区間と黒書院、白書院については、現状のルートとする。式台・遠待と黒書院の区間は、渡り廊下を仮設して動線を繋げる。素屋根西側には、仮設迂回路（外部観覧ルート）を設置する。工事期間中にしか見ることのできない視点場（仮設デッキ）も提供する。</p> | <p>大広間の南面に仮設の出入口を設ける。大広間から白書院の区間については、現状のルートとする。工事期間中にしか見ることのできない視点場（仮設デッキ）を提供する。</p>  |

## (2) 工事後の観覧ルート

### ア 観覧ルート・ゾーニング

#### (7) 対象6棟への出入

現状、個人と団体・車椅子利用者の出入口が分かれているため、車寄から遠侍東側にかけて来城者が交錯し、フォトスポットでもある遠侍及び車寄南側正面付近が雑然としている。

この課題を解消するため、新たな観覧出入口を遠侍東側に集約し、動線の交錯を抑制するとともに滞留の緩和を図る。なお、この整備はD工区以降に実施予定であり、本計画の見直し時に具体化する。

#### (4) 対象6棟内の観覧ルート・ゾーニング

内部観覧ルートは、遠侍南廊下から開始し、白書院を経て元の位置へ戻る時計回りの一筆書き順路を基本とする。現状とほぼ同様であるため、今後も混雑しやすい箇所や通路幅の狭い部分にはスタッフを配置し、誘導を行う必要がある。加えて、静止観覧ルート・追越観覧ルート・迂回通路を設けることで、来城者の滞留解消を図る。迂回通路の活用により、閑散期には時間を区切って順路にとらわれず特定の棟をじっくり観覧できるプログラムの導入も可能となり、観覧体験の質向上に寄与する。

白書院渡り廊下スロープの撤去及び復旧に加え、黒書院北側への庇設置を検討し、荒天時でも通行可能なルートを確保することで、白書院手前での迂回を回避する。また、新たな観覧出入口の整備により動線の交錯が抑制された場合には、遠侍二之間から四之間にかけてガイダンスや注意事項の説明を実施し、これらを連携させることで観覧の円滑化を促進する。更新予定の観覧出入口には重点的に空調を施すことで、来城者が一時的に休息を得られ、夏季における熱中症対策としても有効である。

#### (4) 台所・御清所内の観覧ルート・ゾーニング

台所・御清所は保存修理の成果、建物の特徴、二条城の歴史（二条在番の墨書等）、及び文化（和食等）に関する情報発信の場とし、B工区以降の工事中の棟の補完コンテンツの役割を担う。

建物の特性に応じ、空間そのものを見学できる見学スペースと展示スペースを明確に区分したゾーニング計画とする。見学スペースでは、台所広間のダイナミックな小屋組や、御清所御料理之間の囲炉裏を中心とした開放的な空間を、ライティング等を活用し、来城者が体感的に理解を深めることが可能な演出を行う。展示スペースでは、保存修理工事の解説や二条城の歴史・文化に関する詳細な情報を提供する。

内部観覧ルートは台所土間から御清所を経て元の位置へ戻る一筆書きの順路を基本とする。対象6棟より空間が広いいため緩やかな人流制御が可能だが、円滑な導入は重要で、台所土間に昇降設備を設ける必要がある。土間から広間へ上がってすぐのLEDビジョンでガイダンス・注意事項動画を提供し、その後のスムーズな観覧を促す。15畳の畳間である台所物置を重点的に空調し、休憩スペースとして夏季の熱中症対策に資する空間を整備する。

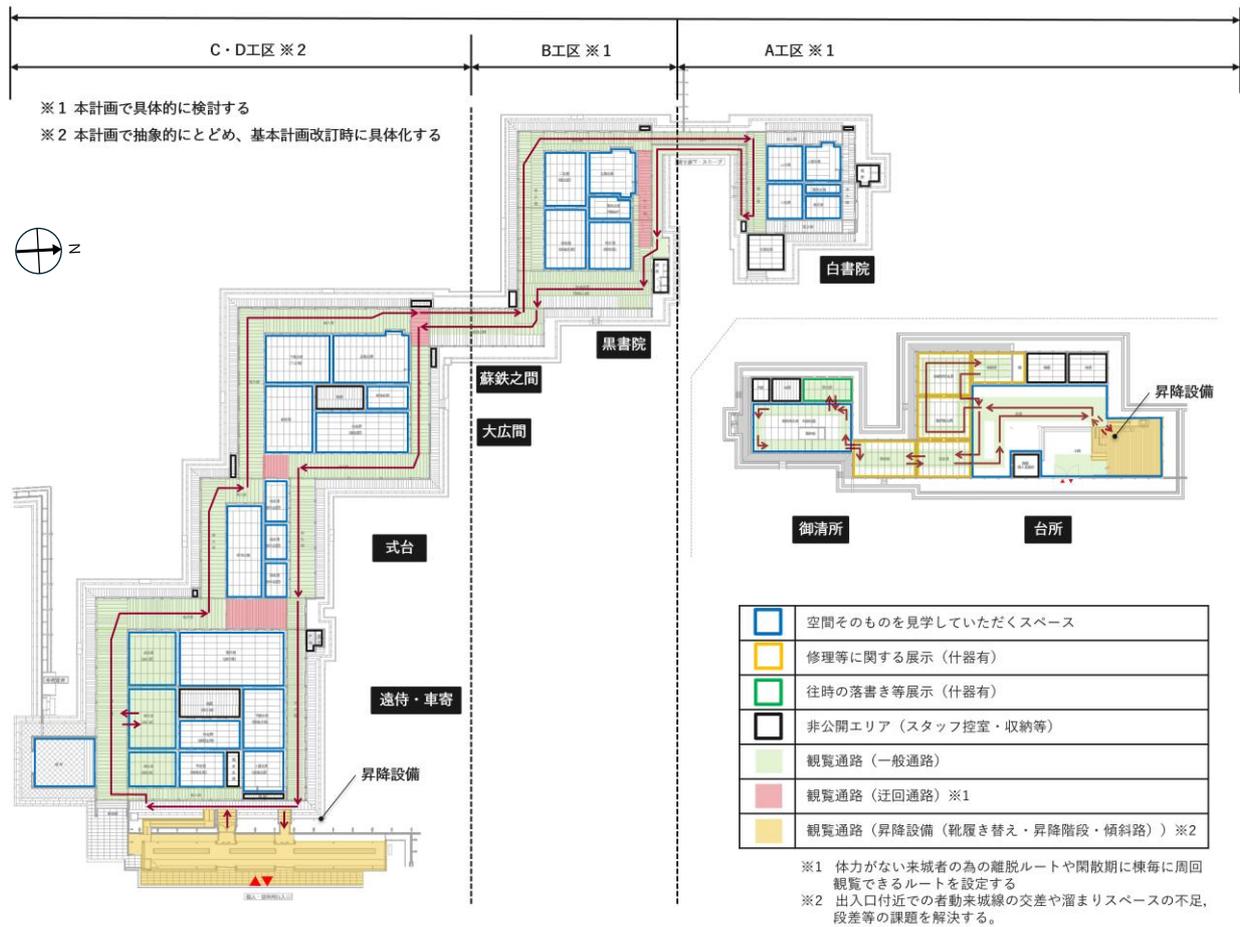


図 5.4.3 二之丸御殿の観覧ルートとゾーニング

#### イ 非常時の誘導

現行の消防計画は、今後予想される来城者数の増加や外国人来城者比率の上昇といった情勢の変化に対応するため、随時更新を行う必要がある。また、天候や季節によって公開範囲を変更する計画があることから、消防計画にもそれらの変更に対応可能な柔軟性を持たせる必要がある。

加えて、非常時における安全確保のための具体的な対策も併せて検討・反映することが求められる。

### (3) 対象6棟

#### ア 概要

二条城では、年間約200万人の来城者に加え、インバウンドによる来城者の多様化や自然環境の変化といった課題に対応するため、公開活用の最適化が喫緊の課題となっている。特に観覧時の滞留は、安全確保及び文化財保護に影響を及ぼす可能性があるため、早急な対策が求められる。

#### (ア) 滞留対策

静止観覧ルートと追越観覧ルートをカーペットの色分けなどで明確に区別し、仕様の工夫によって人流を制御し、滞留の発生要因を抑制する。また、個人・団体の出入口を遠侍東側に集約することで動線の交錯を抑え、滞留の緩和を図る。さらに、出入口付近で室内ガイダンスと連携させることで、来城者の文化財への理解を促進し、観覧の円滑化につなげる。

この出入口集約は、外気の流入を抑制することで文化財保護に寄与するとともに、車寄からの建物内への出入りを回避することで、車寄付近の雑然とした人流を抑え、景観の改善にもつながる。

#### (イ) 文化財を伝え、文化財を守る

室内ガイダンスにより注意事項を説明し、観覧ルールへの理解を促す。既設の公開に資する什器や養生などの設備については、必要な機能を再設定し、意匠性と機能性、文化財保護の両立を図る。

#### (ウ) 安全な公開運営

来城者の安全確保のため、バリアフリー対応のスロープ等を導入する。体調不良時や緊急時における観覧者のスムーズな離脱を可能とする迂回通路を新たに設定する。夏季の熱中症対策としては、更新予定の観覧出入口に重点的に空調を施し、快適な公開環境を提供する。

また、閑散期には時間を区切り、順路にとらわれず特定の棟をじっくり観覧できるプログラムの導入を検討し、観覧体験の質の向上を図る。

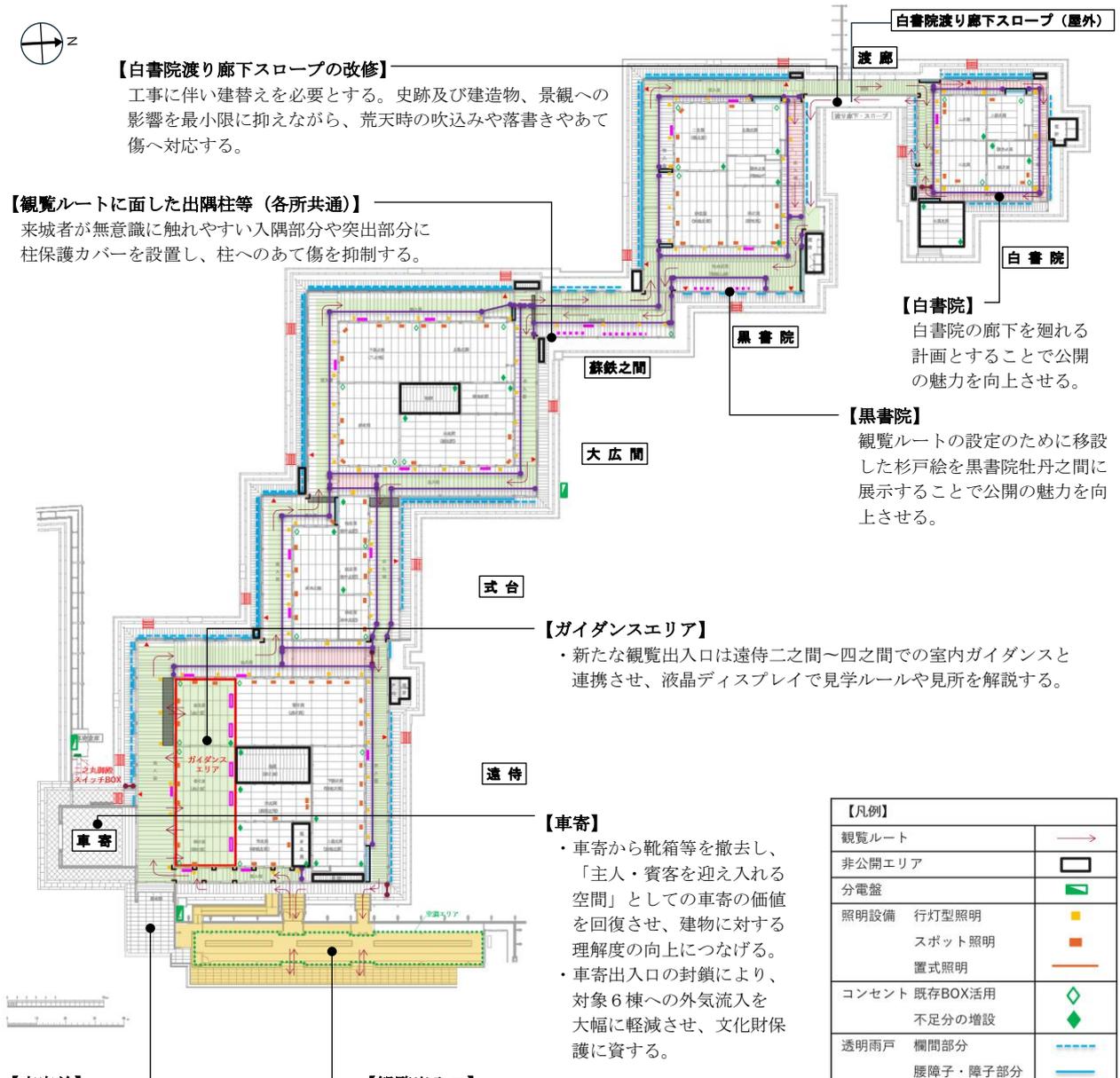


**【白書院渡り廊下スロープの改修】**

工事に伴い建替えを必要とする。史跡及び建造物、景観への影響を最小限に抑えながら、荒天時の吹込みや落書きやあて傷へ対応する。

**【観覧ルートに面した出隅柱等（各所共通）】**

来城者が無意識に触れやすい入隅部分や突出部分に柱保護カバーを設置し、柱へのあて傷を抑制する。



**【白書院】**  
白書院の廊下を廻れる計画とすることで公開の魅力を向上させる。

**【黒書院】**  
観覧ルートの設定のために移設した杉戸絵を黒書院牡丹之間に展示することで公開の魅力を向上させる。

**【ガイダンスエリア】**

・新たな観覧出入口は遠待二之間～四之間での室内ガイダンスと連携させ、液晶ディスプレイで見学ルールや見所を解説する。

**【車寄】**

・車寄から靴箱等を撤去し、「主人・賓客を迎え入れる空間」としての車寄の価値を回復させ、建物に対する理解度の向上につなげる。  
・車寄出入口の封鎖により、対象6棟への外気流入を大幅に軽減させ、文化財保護に資する。

**【車寄前】**

観覧出入口の整備により、段階的な増床による雑然とした印象を払拭し、二条城の「顔」としてふさわしい整然とした景観を創出する。

**【観覧出入口】**

・個人・団体・車椅子利用者の出入口を集約し、遠待での動線交錯や群衆滞留の解消、安全性の向上を図る。  
・出入口を専用施設化し、土足での誤入城を防止、空調による休憩環境を整備し、夏季の熱中症対策とする。  
・深い庇により雨天時の出入りを円滑化すると共に、建物内部への雨水の持ち込みを軽減させる。

**【各所共通】**

- ・観覧ルートに面した杉戸絵保護カバーは、意匠性・視認性を損なわずメンテナンス性にも配慮した計画とする。
- ・結界は、悪戯防止・立入範囲明示の目的を維持しつつ、転倒しにくい構造に改善する。
- ・腰障子・欄間部分の透明雨戸は継続・拡大を図る。紫外線、熱線のカットや調光等の機能を改善し、適切な採光を確保しつつ文化財の保護を徹底する。
- ・観覧通路は、カーペット等で床養生する。カーペットの色を分け、静止観覧ゾーン・追越観覧ゾーンを示す。
- ・体調不良時や緊急時における来城者のスムーズな離脱を可能とする迂回通路を設定する。
- ・時間を区切り、順路にとらわれず特定の棟をじっくり観覧できるプログラムの導入を検討する。

※対象6棟の避難経路は現況のまま（京都市消防局確認）

| 【凡例】      |      |
|-----------|------|
| 観覧ルート     | →    |
| 非公開エリア    | □    |
| 分電盤       | ■    |
| 照明設備      | ■    |
| 行灯型照明     | ■    |
| スポット照明    | ■    |
| 置き照明      | —    |
| コンセント     | ◇    |
| 既存BOX活用   | ◇    |
| 不足分の増設    | ◇    |
| 透明雨戸      | —    |
| 欄間部分      | —    |
| 腰障子・障子部分  | —    |
| スロープ      | ■    |
| 公開に資する養生等 |      |
| 床養生（一般通路） | ■    |
| 床養生（迂回通路） | ■    |
| 柱保護カバー    | ┌┐   |
| 結界        | —    |
| 結界（柵）     | —    |
| 杉戸絵保護カバー  | —    |
| 公開に資する什器等 |      |
| 模写障壁画スタンド | ●●●● |
| 解説板       | —    |
| 展示ケース・展示台 | □    |
| 映像展示      | —    |
| 補完コンテンツ展示 | ⊙    |
| 空調設備      |      |
| 室内機       | ■    |
| 室外機       | ■    |
| 昇降設備      | ■    |
| 誘導標識      | ▲    |
| 木階        | ■    |

図 5.4.4 対象6棟の整備計画図

## イ 電気設備

### (ア) 配線（通信設備共）

床下配線はすべて金属管内に通し、露出箇所をなくすことで、害獣対策及びメンテナンス性の向上を図る。床上配線については、直接床への固定が困難な現状を踏まえ、意匠を損なわないよう隠蔽化や目立たない素材の選定を行い、美観と機能性を両立させる。

### (イ) 照明

現行の行灯型照明及びスポット照明の配置は維持しつつ、新たに公開されるエリアへの照明設備の増設を計画する。併せて、棟ごとのスイッチ運用を見直し、遠隔・一括・エリア別管理が可能な照明制御システムを導入する。これにより、運用効率の向上と障壁面等の積算照度管理を実現し、観覧環境と文化財保護の両立に資する最適な光環境の継続的な提供を図る。

### (ウ) コンセント

新たな照明計画に伴うコンセント増設に際しては、既存の埋込型コンセント BOX の活用を基本とし、不足分については増設を行う。ただし、床の切り込みは最小限に抑えることで、文化財への影響を軽減しつつ、必要な電源供給を確保する。

## ウ 通信設備

入城管理システムの LAN 化、内線電話の IP 電話化、公衆無線 Wi-Fi 環境の整備による高度化を目指す。各システムの詳細仕様は、今後のシステム供給事業者選定時に検討する。将来的には光ケーブルによる情報通信基盤を整備し、効率的かつ安定した通信環境の構築を図る。

## エ 放送設備

建物内には放送設備が未設置であるため、城内イベントの告知や退城案内などの情報提供を可能とする館内放送設備の新設を計画する。放送用アンプは建物内に設置し、事務所に設置したりモコンマイクから遠隔で放送可能な仕様とする。事務所から建物間の幹線は光ケーブルで接続する。

## オ 透明雨戸

### (ア) 腰障子部分

現行の透明雨戸の利点を踏まえ、導入の継続・拡大を図る方針である。ただし、過度な光の取り込みによる障壁面への影響や内部温度上昇の課題に対しては、紫外線及び熱線カット性能を高めたフィルターの採用に加え、透過率の調整可能な仕組みや調光機能の導入も視野に入れる。これにより、適切な採光を確保しつつ文化財の保護を徹底する。また、既存雨戸の開閉に伴う敷居等への物理的負荷の軽減にも寄与する。新たな観覧ルートの設計を踏まえ、透明雨戸の導入範囲と箇所を詳細に検討する。

(イ) 欄間部分

欄間部分に設置されている半透明樹脂板については、風雨の吹き込み防止機能を確保する必要がある。その上で、腰障子部分と同様に紫外線や熱線に対する防御機能の付与が不可欠である。素材選定にあたっては、機能性・耐久性・透過性・意匠性を総合的に評価し、最も適切な樹脂板の導入を目指す。

カ スロープ

棟ごとの床高の段差が大きい式台～大広間、大広間～蘇鉄之間については、既存に倣い木製の段差解消スロープを設置する。遠侍二之間～四之間で計画している室内公開・ガイダンスにおいては、室内と廊下の大きな段差に対し、車椅子使用者や歩行が困難な方に配慮したスロープや踊り場の設置を進める。設置箇所は、室内公開・ガイダンスの手法に合わせて決定する。

キ 公開に資する養生・什器等

(ア) 床養生

観覧通路は、カーペット等で床養生する。カーペットの色を分け、静止観覧ゾーン・追越観覧ゾーンを示す。

(イ) 柱保護カバー

落書き等の悪戯対策と意匠性・メンテナンス性の両立を目指す。固定方法は、直接的な材料への影響を避けるため緩衝材を介したものとし、釘などによる固定は最小限にとどめる。容易に取り外せる構造とすることで清掃しやすくし、埃の堆積を防止する。設置箇所は、観覧ルート上で離隔や結界の設置が困難な場所に限定する。段階的な整備によって柱保護カバーと結界が重複している箇所については、今回の修理工事にあわせて要否を整理する。なお、設備による対策が困難な箇所については、スタッフの配置や注意喚起表示により対応し、文化財保護と観覧環境の維持を図る。

(ウ) 結界

落書き等の悪戯防止や立入範囲の明示という目的を維持しつつ、来城者が触れても転倒しにくい構造へと改善する。これにより、文化財保護と観覧性の両立を図るとともに、観覧ルートに応じた最適な配置を可能とする。

(エ) 杉戸絵保護カバー

杉戸絵の意匠性・視認性を損なわず、文化財保護とメンテナンス性の向上を目的とする。紫外線カットと透過性に配慮した軽量素材を採用し、枠の形状や色彩は杉戸の縁に合わせて工夫を施す。固定方法は緩衝材を介し、直接的な釘打ちを避ける。容易に取り外せる構造とすることで清掃しやすくし、埃の堆積を防止する。

#### (オ) 模写障壁画スタンド

原位置に設置できない模写障壁画を展示するために、黒書院牡丹之間等の新たな展示空間の活用を検討する。期間ごとの展示替えを導入し、多様な作品の公開機会を創出する。スタンドは杉戸絵本来の意匠性を尊重し、枠形状や色彩に配慮するとともに、展示品の転倒防止にも配慮する。これにより、文化財の魅力を最大限に伝え、来城者の理解を深める展示計画とする。

#### ク 解説板・サイン

平成 28 (2016) 年度の見直しにより、対象 6 棟の解説板・サインは多言語対応を強化し、文化財理解促進に寄与している。一方、繁忙期には解説パネル前で滞留が発生する課題があるため、今後は保存修理の成果を踏まえた内容更新に加え、解説板の適切な設置場所の選定と、新たな案内手段の創出が必要である。

具体策として、遠侍二之間～四之間において室内ガイダンスの導入を検討する。液晶ディスプレイを配置し、動画によって文化財保護のための見学ルールや殿内の見所の事前解説を行うことで、観覧通路の円滑化と来城者の理解度向上を図る。

#### ケ 空気調和換気設備

文化財としての価値を損なわずに広範囲の空調を行うことは困難であるため、快適で安全な室内環境の確保には、運用面での収容人数の適切なコントロールが不可欠である。床置き型のサーキュレーター等を配置し、室内に緩やかな空気の流れを創出することで快適性と安全性を高める。観覧ルート全体の空調が難しい現状を踏まえ、観覧出入口を重点的に空調し、特に夏季における熱中症対策を講じる。

#### コ 非常口・誘導標識

非常口・誘導標識は、悪戯防止のため障子の開閉箇所を限定し、和紙風の標識を設置している。非常口の位置は京都市消防局との調整を経て定めており、原則として現行配置を維持する。

今後、観覧ルートの変更が生じた際には、文化財保護と来城者の安全確保を両立させるため、適切な追加設置を進める。

#### サ 木階

非常口から地面への動線として使用する木階については、腐朽が確認された部材（近年の後補部材）を保存修理工事の対象外とし、公開活用整備の一環として更新を行う。配置は原則として現状を維持しつつ、今後の観覧ルート変更に応じ、追加設置も検討する。

#### (4) 台所・御清所

##### ア 概要

台所・御清所は、これまでイベント等の会場として活用され、公開を行ってこなかったため既存設備がなく、現状を踏まえた整備が求められる。文化財的価値への理解促進と来城者の満足度向上を目的として、B工区以降は工事中の棟を補完するコンテンツとして重要な役割を担い、修理成果や建物、歴史・文化に関する展示発信を行う。建物の特性に応じて、空間鑑賞エリアと情報展示エリアを明確に区分したゾーニング計画を策定する。

##### (7) 滞留対策

台所・御清所は、対象6棟に比べて広間等の空間が広いとため、内部での人流制御は不要であるが、出入口付近と土間での円滑な滞留対策が重要である。特に広間と土間間の1.1mの高低差や高い蹴上の階段が課題である。

この対策として、バリアフリーに配慮した車椅子リフト・スロープ・補助階段や靴脱ぎ場・下足箱・ベンチによる履き替え機能などの昇降設備を整備し、改札機能も集約する。これにより、入口での滞留を防ぎ、来城者のスムーズな公開運営を図る。

##### (イ) 文化財を伝え、文化財を守る

文化財的価値の伝達と保護を目的として、各種設備の新規導入を行う。広間にはLEDビジョンを配置し、見学ルールや見所を動画で事前解説することで、来城者のルール理解と理解度向上を促す。

さらに、要所には液晶ディスプレイ・解説板・取外部材展示用什器等を設け、修理成果や建物、歴史・文化の展示発信を行う。

##### (ウ) 安全な公開運営

来城者の安全確保のため、バリアフリー対応のスロープ等を新設する。広範囲な空調が困難なため、15畳の畳間である台所物置を重点的に空調し、夏季には休憩スペースとして提供することで熱中症対策を講じる。非常口・誘導標識は新たに設定し、木階を適切に配置することで、安全な避難経路を確保する。



図 5.4.5 台所・御清所の整備計画図

## イ 電気設備

### (ア) 配線（通信設備共）

床下配線はすべて金属管内に通し、露出箇所をなくすことで、害獣対策及びメンテナンス性の向上を図る。床上配線については、固定が困難な現状を踏まえ、意匠を損なわないよう隠蔽化や目立たない素材の選定を行い、美観と機能性の両立を図る。

### (イ) 照明

台所・御清所には既存照明がないため、来城者の安全確保と文化財保護を両立した最適な光環境の提供を目的として、新たな照明設備の設置を検討する。具体的には、観覧動線上に行灯型照明を配置し、安全な照度を確保するほか、二条在番の墨書等の視認性向上のため長押し照明器具を設置する。また、台所広間では小屋組の演出を目的にスポット照明を導入する。これらの照明は、遠隔・一括・エリア別管理が可能なシステムと連携させ、効率的な運用を図る。

### (ウ) コンセント

台所・御清所には既存コンセント BOX が存在しないため、新たな照明計画等に伴い電源確保が必要である。特に台所板間の床板は原則加工できないため、付近の畳間に設けたコンセントから床上を配線するなどし、文化財保護に最大限配慮した設置計画とする。

## ウ 通信設備

現在、台所・御清所には通信設備が未整備であるため、新規導入を行う。対象6棟と同様に、入城管理システムのLAN化、内線電話のIP電話化、公衆無線Wi-Fi環境の整備による高度化を目指す。光ケーブルによる情報通信基盤を整備し、効率的かつ安定した通信環境の構築を図る。

## エ 放送設備

建物内には放送設備が未設置であるため新設する。放送用アンプは建物内に設置し、事務所に設置したりリモコンマイクから遠隔で放送可能な仕様とする。事務所から建物間の幹線は光ケーブルで接続する。

## オ 透明雨戸

### (ア) 障子部分

観覧時における外光の効果的な取り込みを目的として、対象6棟と同様に紫外線カットフィルター貼付の透明樹脂板（透明雨戸）を導入する。既存の板戸の引き代に透明雨戸を挿入することで、板戸開閉に伴う運営負担及び敷居等への物理的負荷を軽減する。

台所・御清所には障壁画は存在しないが、B工区以降の工事に支障をきたすため取り外した模写障壁画等の展示を想定し、紫外線及び熱線カット性能を有するフィルターの導入を検討する。過度な採光による展示物への影響を回避するため、透過率調整機能や調光機能の導入も視野に入れる。

また、気密性向上に伴う内部温度の上昇には、熱線カットフィルターの併用等により対応し、適切な室内環境の維持を図る。

(イ) 欄間部分

現状、半透明樹脂板がはめ込まれており、風雨の吹き込み防止機能を引き続き確保する必要はある。無双窓についても同様の対処が求められる。将来的な模写障壁画等の展示を考慮し、紫外線・熱線防御機能を有する透明樹脂板への置き換えを検討する。素材選定にあたっては、機能性・耐久性・透過性・意匠性を総合的に評価し、最適な樹脂板の導入を目指す。

カ スロープ

台所・御清所には既存スロープがないため、特に段差が大きい台所広間と畳間等において、段差解消のための木製スロープを新設する。

キ 公開に資する養生・什器等

(イ) 床養生

観覧通路（畳）は、カーペット等で床養生する。

(イ) 柱保護カバー

落書き等の悪戯対策と意匠性、メンテナンス性の両立を目指す。固定方法は、直接的な材料への影響を避けるため緩衝材を介したものとし、釘などによる固定は最小限にとどめる。容易に取り外せる構造とすることで清掃しやすくし、埃の堆積を防止する。設置箇所は、観覧ルート上で隔離や結界の設置が困難な場所に限定する。柱保護カバーと結界が重複する箇所については、今回の修理工事にあわせて要否を整理する。なお、設備による対策が困難な箇所には、スタッフの配置や注意喚起表示により対応し、文化財保護と観覧環境の維持を図る。

(ウ) 結界

落書き等の悪戯防止や立入範囲明示を目的に、来城者が触れても転倒しにくい構造の結界を新設する。

(エ) 模写障壁画スタンド

B工区以降に工事の支障となるため取外した模写障壁画を展示する。そのためのスタンドを設える。障壁画本来の意匠性を尊重しつつ、枠形状や色彩に配慮する。また、展示品の転倒防止にも配慮し、安全性を確保する。

(オ) ディスプレイ

観覧通路の円滑化と文化財理解促進のため、ディスプレイを活用する。動線の始点ではLEDビジョンを配置し、見学ルールや見所の事前解説を動画で提供する。さらに、要所には液晶ディスプレイを設け、修理内容の解説や二条在番の墨書などを分かりやすく伝える。

LEDビジョンと液晶ディスプレイの特徴を以下に示す。

表 5.4.6 ディスプレイの種類と特徴

| ディスプレイの種類 | 特 徴   |
|-----------|---|
| LED ビジョン  | LED そのものが発光し映像を構成する（自発光）。複数の小型パネルを組み合わせて構築するため、サイズに制約がなく、シームレスな大画面を作れる。高い輝度を持ち、遠くからの視認性が求められる広い空間での動画提供などに適する。                      |
| 液晶ディスプレイ  | バックライト（主に LED）からの光を、液晶で制御し、色のフィルターを通すことで映像を構成する。画素ピッチが細かく高精細で鮮明な画質が得やすい。一枚のパネルとして製造されるため、最大サイズに制約がある。近距離で詳細な文字情報や高画質な画像を表示する用途に適する。 |

#### ク 解説板・サイン

台所・御清所には現在、解説板・サインが存在しないため、新規設置を行う。観覧動線に応じた適切な配置を検討し、滞留を招かないよう配慮する。内容は、対象6棟の多言語対応を参考にしつつ、台所・御清所の特性に合わせたものを検討する。

#### ケ 空気調和換気設備

文化財価値を損なわずに広範囲な空調を行うことは難しく、特に広間などの大空間では空調効果が限定的である。そのため、快適で安全な室内環境の確保には収容人数の適切なコントロールが不可欠である。加えて、サーキュレーター等により緩やかな空気の流れを創出し、より快適な環境を実現する。観覧ルート全体の空調が難しい現状を踏まえ、15 畳の畳間である物置を重点的に空調し、夏季には休憩スペースとして提供することで熱中症対策を講じる。

#### コ 昇降設備

来城者は台所土間に到着後、昇降設備を利用する。この設備は、広間と土間の 1.1m の高低差及び階段の蹴上の高さを解消し、バリアフリー対応を推進するものである。具体的には、車椅子利用者向けにリフトとスロープを、一般来城者の安全な昇降のために補助階段を設置する。また、靴脱ぎ場・下足箱・ベンチを設け、上下足の履き替えを円滑に行えるよう配慮する。さらに、入城後の改札機能も本設備に集約し、来城者の円滑な観覧を図る。

#### サ 非常口・誘導標識

台所・御清所には現在、非常口及び誘導標識が未設置である。対象6棟の事例を参考に、悪戯防止の観点から障子の開閉箇所を限定し、和紙風の標識を設置する場所を決定する。整備計画図に記載された案は、本計画策定にあたり京都市消防局との調整を経て定めたものである。今後、観覧ルートの変更が生じた際には、文化財保護と来城者の安全確保を両立させるため、適切に追加設置を進める。

#### シ 木階

非常口から地面への動線として使用する木階については、腐朽が確認された部材（近年の後補部材）を保存修理工事の対象外とし、公開活用整備の一環として更新を行う。配置は原則として現状を維持しつつ、今後の観覧ルート変更に応じ、適切に追加設置も検討する。

## (5) 対象6棟周辺施設

### ア 観覧出入口（車寄入口及び団体出入口）・警備ボックス

D工区の素屋根建設に伴う解体・復旧を機に、観覧ルートの課題解決と機能強化を図る。新たな整備では、個人・団体・車椅子利用者の出入口を集約し、遠侍における動線の交錯や群衆滞留を解消することで、群衆雪崩等の危険を排除し、安全性を向上させる。

出入口を専用施設化することで、土足での誤入場を防止するとともに、重点的な空調により一旦休憩してから見学できる環境を整え、夏季の熱中症対策にも寄与する。さらに、庇を深く出すことで雨天時の出入りを円滑化し、建物内部への雨水持ち込みを軽減する。

車寄から靴箱等を撤去することで、車寄の本来の「主人・賓客を迎え入れる空間」としての価値を回復させ、建物への理解度向上を図る。これにより、車寄出入口の封鎖が可能となり、対象6棟への外気流入を大幅に軽減し、廊下の障壁画等の文化財保護にも資する。

新たな観覧出入口は、遠侍二之間～四之間での室内ガイダンスと連携し、液晶ディスプレイによる見学ルールや見所の動画解説を通じて、来城者の円滑な導入と理解度向上を図る。これらの整備により、段階的な増築による雑然とした印象を払拭し、二条城の「顔」としてふさわしい整然とした景観を創出する。

### イ 車寄倉庫

D工区素屋根建設に伴う解体・復旧を機に、倉庫機能の維持と効率性向上を図る。

### ウ 白書院渡り廊下スロープ

A・B工区素屋根建設に伴う解体・復旧を機に、独立した架構として改築する。黒書院北側の外廊下には庇の設置を検討し、荒天時の通行を可能とする。加えて、黒書院及び渡廊の外壁に対する悪戯対策を講じる。

## 5 その他整備

### (1) 環境保全

#### ア 整備方針

二之丸御殿の工事範囲を対象として、文化財建造物と一体的な文化財的価値を守り、その周囲の景観や環境を保全することを目的とする。現地調査を踏まえ、保存活用計画の基本方針に基づき、工事に伴い必要となる課題整理とその対策を示す。

#### イ 獣害対策

##### (ア) 現状課題

二之丸御殿においては、外壁や小屋裏などに、害獣による引っ掻き傷、足跡、糞尿の痕跡が確認されている。一般的に、アライグマ、イタチ、ハクビシンなどの害獣は木材の表面を損傷するため、二条城では屋外の各所に捕獲器を設置し、防除対策を講じている。

令和7年3月に実施された獣害調査では、比較的新しいハクビシンの足跡が対象6棟の外壁及び小屋裏において確認された。また、小屋裏では、ハトの糞による汚れやハクビシンと推定される糞も確認されたが、ハトの糞による汚れは擦り減った状況から比較的古いものであると推測される。これらの害獣は、軒裏や妻壁の破損箇所から侵入した可能性が高く、小屋裏の定期的な点検及び補修は不可欠である。令和7年3月から4月にかけては、遠侍及び蘇鉄之間において、害獣の侵入口を遮断する措置を講じた。



図 5.5.1 白書院外部柱の引っ掻き傷（左）と白書院小屋裏内の足跡※（中）と銀杏殻の混じった糞（右）  
※出典：環境省自然環境局 HP「特定外来生物の見分け方（同定マニュアル）」



図 5.5.2 白書院軒（北東角）の化粧裏板の破損（左）と  
白書院小屋裏内（各所）のハトの糞による汚れ（右）

(イ) 対策

獣害の抑制には、捕獲器の設置や侵入口の封鎖といった侵入防止策が有効である。そこで、捕獲器の設置と経過観察を行うとともに、定期的な現地調査を実施し、侵入経路の特定と封鎖措置を継続的に講じることを検討する。

加えて、侵入経路周辺には獣害防止を目的とした剣山の新設も検討する。なお、アライグマは特定外来生物、ハクビシンは重点対策外来種に指定されており、防除に際しては、関係法令に基づく所定の手続きを確認した上で、適切に対応するものとする。

ウ 外部保護柵

(ア) 現状課題

外部保護柵とは、文化財建造物の外部を保護することを目的とした柵であり、建造物への接触及びそれに伴う損傷を防止する機能を有する。現状の外部保護柵の形式は、竹柵、ロープ柵、生垣、矢来、階段柵、フラワー柵、角柵などに分類される。保存活用計画では、外部保護柵の設置形式に基づき、文化財建造物を以下の3種に分類している。

- ① 直接外周部に外部保護柵を設置する建造物
- ② 周囲の緩衝地帯に外部保護柵を設置する建造物
- ③ 外部保護柵が未設置の建造物

なお、分類①及び②に該当する建造物には、外部保護柵を部分的に設置しているものも含まれる。外部保護柵の設置状況については、表 5.5.3 に示す。

表 5.5.3 直接外周部に外部保護柵を設置する建造物

| 外部保護柵の形状<br>建造物名 | 竹柵 | ロープ柵 | 生垣 | 矢来 | 階段柵 | フラワー柵 | 角柵 | 設置範囲   |
|------------------|----|------|----|----|-----|-------|----|--|
| 二之丸御殿築地          |    | ○    |    | ○  |     | ○     |    | 全周   |
| 遠侍及び車寄           |    |      |    | ○  |     |       |    | 車寄の東面  |
| 式台               | ○  |      |    |    |     | ○     |    | 観覧ルートと南側空間を仕切る                                   |
| 大広間              |    |      |    |    | ○   |       |    | ルートに面する付昇降階段                                     |
| 蘇鉄之間             |    |      |    | ○  |     |       |    | 観覧ルートに面する西面                                      |
| 黒書院              |    |      |    |    | ○   |       |    | 観覧ルートに面する付昇降階段                                   |
| 白書院、渡廊           | ○  |      |    |    | ○   | ○     |    | 側空間を竹柵で仕切る<br>観覧ルートに面する付昇降階段<br>附渡廊西側植込に沿ってフラワー柵 |
| 台所               |    | ○    |    |    |     |       |    | 台所前庭面  |
| 御清所              | ○  | ○    |    |    |     |       |    | 御清所前庭面   |

特別名勝二之丸庭園に面する黒書院、大広間の濡縁下では、来城者が鶯張りの仕組みを確認する目的で濡縁下を覗き込む様子が度々確認されている。当該箇所では、落書きの発生に加え、自動火災報知設備（空気管）の破損リスクも抱えており、現状では応急的に立入禁止措置を講じている。しかし、未設置箇所では依然として侵入行為が散見されることから、防災計画と連携した対策の検討が求められる。

竹柵を支持する木製支柱の一部には蟻害が確認されており、今後の整備にあたっては素材の選定を含めた検討が必要である。

車寄東面に設置された鋼製犬矢来は板壁に接しているため、板壁にあて傷などの毀損が生じている。また、蘇鉄之間に設置された竹・木製犬矢来は、破損等の劣化が顕著である。さらに、対象6棟周辺には、これまでの整備により設置された樹脂製を含む意匠の異なる三種類の犬矢来が存在しており、文化財の保護、維持管理、意匠の観点を踏まえた整理が必要である。これらの犬矢来については、御殿様式の外観に相応しい保護柵の意匠としての適否を、実施設計にて検討するものとする。

その他の外部保護柵については、必要に応じて都度整備が行われてきた経緯があるが、その結果として形態、意匠、色彩にばらつきが生じている。今後は、文化財建造物との調和及び意匠の統一を図る必要がある。



図 5.5.4 車寄東面の鋼製犬矢来と毀損した木部（左）と蘇鉄之間の劣化した竹・木製犬矢来（右）

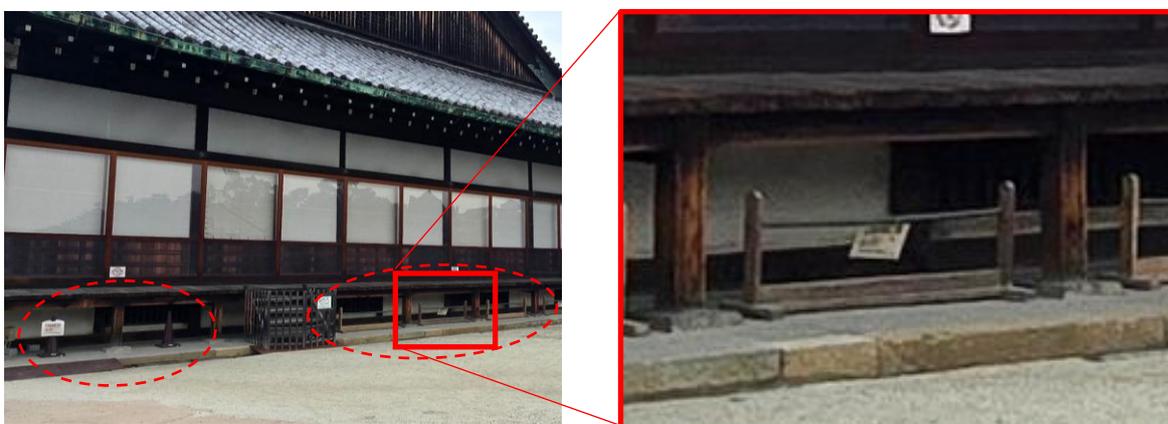


図 5.5.5 濡縁下の応急的な立入禁止処置（左）と拡大写真（右）

#### (イ) 対策

##### a 設備面

濡縁下の立入禁止措置として、観覧ルートに面する濡縁下への保護柵の設置を検討する。これら新設の外部保護柵については、既設の外部保護柵と併せて、文化財の保護、維持管理、意匠（文化財建造物との調和及び統一）の観点から、形式及び意匠の検討を行うものとする。

##### b 運用面

巡回警備の強化を図り、落書き等の行為に対する注意喚起を実施する。あわせて、外部保護柵の設置効果及び劣化状況について、定期的な確認を行い、必要に応じて適切な対応を講じる。

#### エ 樹木（庭園）

#### (7) 現状課題

史跡二条城の構成要素の一つとして、城内には多数の樹木が存在している。総本数は約15,800本にのぼり、47科142種に分類される多様な樹種が確認されている。

現在、本丸及び二之丸の樹木（庭園）については、城内でも特に重点的に整備・管理が行われており、良好な景観が維持されている。一方で、管理が行き届いていない樹木や、成長の進行に伴い文化財建造物の保存に影響を及ぼすおそれのある樹木も散見される。

保存活用計画では、文化財建造物の保存に影響を及ぼす可能性のある樹木を「危険木」として位置づけており、以下の4点の影響が想定されている。

- ① 樹木が建造物に近接して立ち、大風や枯死に伴う倒木により建造物が破損する
- ② 樹木が建造物に近接して立ち、枝が大きく広がることで落葉が屋根に堆積する
- ③ 樹木の根の成長により、建造物の基礎を掘り起こす
- ④ 樹木が建造物の影となり、降雨後の乾燥を阻害し、湿潤な環境を形成する

渡廊東側では、高木など一部の危険木が既に伐採されている。今後も城内の樹木の成長により、文化財建造物への影響が懸念されるため、継続的な監視と管理が必要である。

#### (イ) 対策

二之丸御殿周辺に存在する多くの危険木については、保存修理工事に伴い、工事支障樹木となるため、伐採または移植を行う計画である。ただし、保存修理工事は長期にわたるため、対処時期までの間は剪定や劣化状況の確認など、適切な管理を継続して実施する。また、新たな危険木の発生に対しても、継続的な確認と対応を行う方針である。

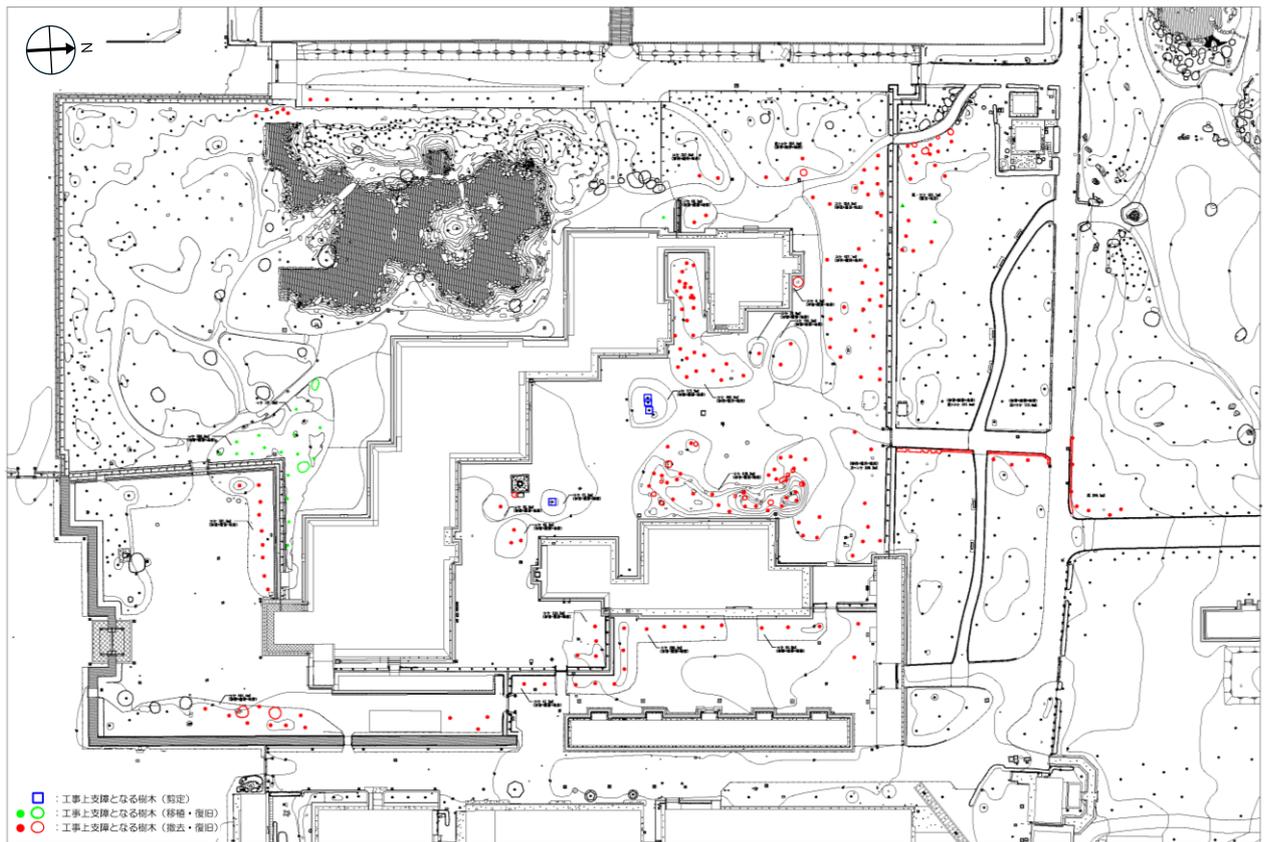


図 5.5.6 二之丸御殿廻りの工事支障樹木

## オ 雨水排水

### (7) 現状課題

雨水排水施設は、屋根及び雨落溝に降った雨水を排水するための設備であり、雨落溝・軒樋・堅樋・会所桝の4種類で構成されている。現状における主な課題は、以下の5点である。

- ① 集中的な降雨により排水能力を超え、一帯が冠水する場合がある
- ② 雨落溝において、土砂の堆積、緩勾配や逆勾配により排水障害が発生している
- ③ 雨落溝の溝底（モルタル塗り）の破損、会所蓋の破損・欠損が散見される
- ④ 軒樋及び堅樋では、経年劣化による破損や穴あきが見られる
- ⑤ 会所桝への接続配管及び会所桝に、詰まりや逆勾配など排水上の支障が生じている箇所、また会所桝への接続配管が不明な箇所も確認される

特別名勝を通行する外部観覧ルートでは、来城者が雨落溝に足を取られる事象も度々発生しており、安全面への配慮も求められる。

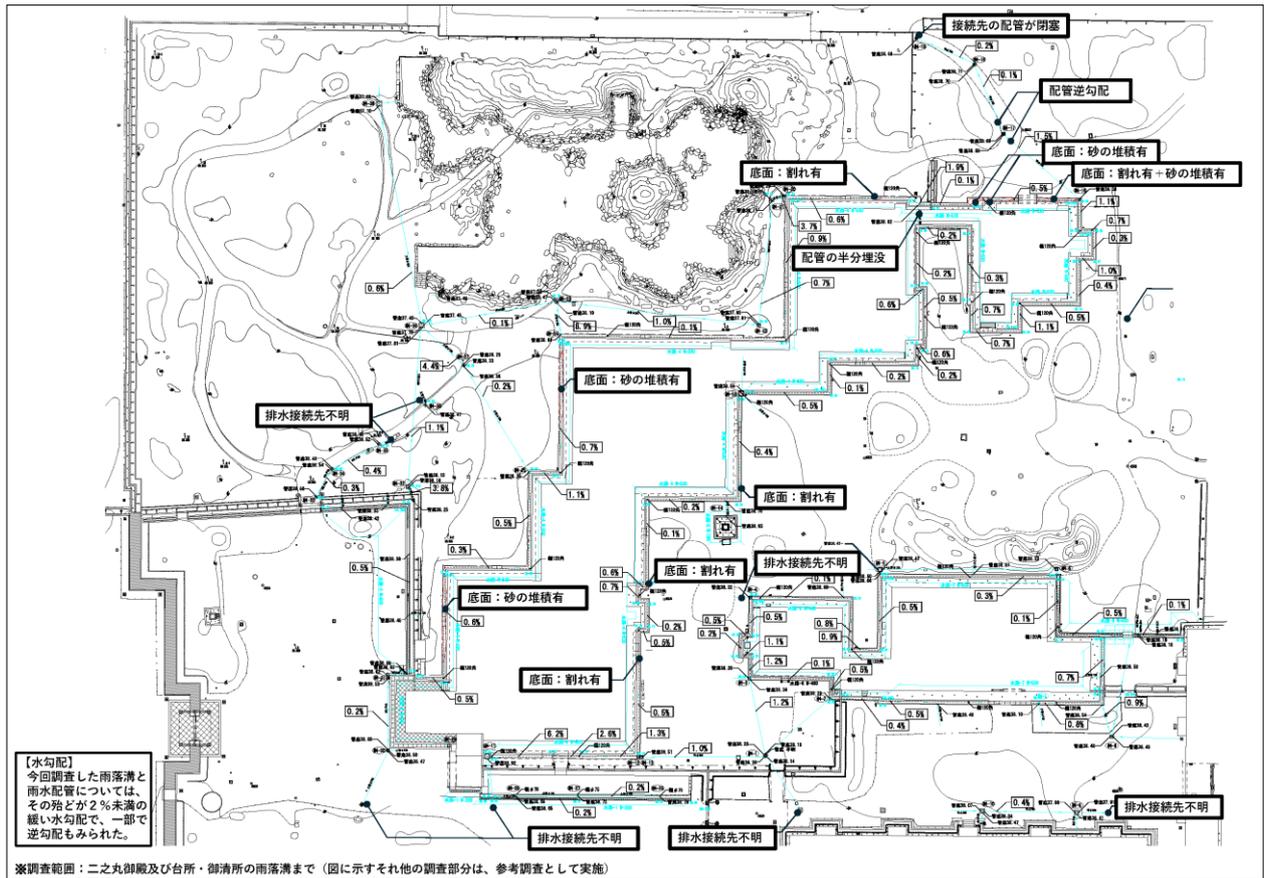


図 5.5.7 二之丸御殿廻りの雨水排水の現状及び課題

(イ) 対策

a 当面の改善措置と今後の対処方針

雨水排水施設においては、排水障害の防止を目的として、清掃作業の回数を増加させ、堆積物等の除去を定期的に行う。また、劣化が進行している雨樋や雨落溝については、保存修理工事の一環として、修理を行う方針である。

主な対策項目は以下のとおりである。

- ① 雨落溝の排水障害への対応  
雨落溝底の排水勾配を確保し、流れの停滞を防止する
- ② 雨落溝底及び会所蓋の破損への対応  
雨落溝底の塗り直しを行うとともに、破損・欠損した会所蓋の補修・交換を実施する
- ③ 樋類の破損への対応  
軒樋及び堅樋の修理・交換を行い、雨水の跳ね返りによる建造物への影響を軽減する
- ④ 会所桝への接続配管及び会所桝の排水障害への対応  
接続配管及び会所桝の現状を調査し、詰まりや逆勾配などの支障箇所について、計画的に改善措置を講じる
- ⑤ 雨落溝への落下防止対策  
来城者の安全確保のため、結界や蓋等の設置を検討する。なお、濡縁下の外部保護柵との併用も視野に入れて対策を進める。

## b 整備計画

雨水排水施設の大掛かりな改修または新設を行う際には、対象箇所の地下遺構について事前に調査を行い、詳細な整備計画を策定する必要がある。特に水はけの改善を目的とする場合は、掘削作業を伴うことが多いため、文化財保護の観点からも細心の注意を払い、綿密な計画のもとで施工を進める。

## カ 虫害対策

### (7) 現状課題

文化財建造物は隙間が多く、文化財害虫による被害を完全に防ぐことは困難である。対象6棟では、主にシミやゴキブリによる表具（障子、模写画、天井画、貼付画等）への被害と、白蟻等の木材害虫による建物部材への被害が確認できる。文化財害虫の餌になりやすい紙類や木材が多い建物では、継続的なモニタリングや防除対策を講じる必要がある。

### (4) 対策

文化財害虫の捕獲数が低い水準で維持され、加害痕跡が増えない状況を保つ必要がある。顕著な加害を防ぐためには、虫の量をコントロールする必要がある。

害虫の数を減らすためには、清掃が基本である。また部分的な薬剤処置、タンパク源を餌とするベイト剤（毒餌）の設置によって顕著な加害を防ぐことができる。

シミやゴキブリ対策としては、定期的に障壁画のクリーニングを行うとともに、建具の埃落としや床面の清掃等を実施する。また、障壁画周辺に害虫トラップを設置し、害虫の捕獲と同定調査を行う。捕獲数の多い箇所にはベイト剤を設置する。

蟻害への対策としては、建造物と二之丸御殿廻りに残置される伐採後の切株への対策が必要である。建造物に対しては、5年毎に防蟻処理（土壌処理、木部吹付処理）を行い、切株に対しては、地中埋設型の薬剤を設置する。なお、地中埋設型の薬剤については、現状変更申請届を必要とすることに留意する。

その他の文化財害虫による被害を把握するため、建造物の破損調査を毎年実施する。



図 5.5.8 室内貼付表具の虫害、蘇鉄之間より

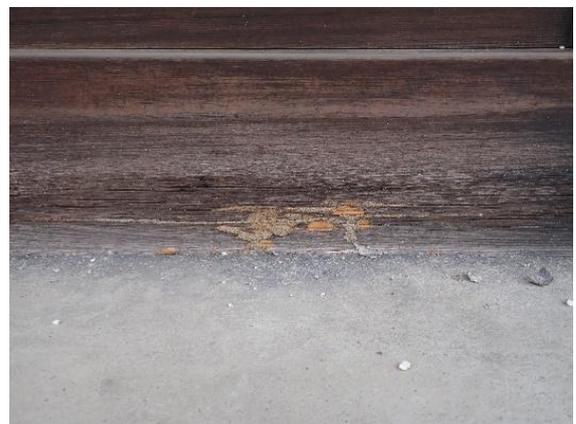


図 5.5.9 外部地長押の蟻害、蘇鉄之間より

## (2) 防犯防災

### ア 整備方針

一般公開及び特別公開に必要な防犯・防災設備を整備する。イベント等においては、原則としてこれらの設備を使用し、必要に応じて仮設する。

公開方針及び活用方針を踏まえ、関連法令等に基づき、最低限必要な防犯・防災設備を洗い出す。さらに、文化庁が策定した「国宝・重要文化財（建造物）の防火対策ガイドライン（令和元年12月）」（以下、「建造物ガイドライン」という）を参照し、文化庁の指導を仰ぎながら、必要な設備を追加する。

### イ 現況把握

#### (7) 法令

一般公開・特別公開に必要な防犯防災設備の整備にあたり、関係法令を下記に示す。

表 5.5.10 消防法及び京都市火災予防条例

| 法令名           | 条項                | 条文の標題                | 規定の概要   |
|---------------|-------------------|----------------------|---|
| 消防法           | 17条～21条           | 消防の設備等               | ・消防用設備等の設置・維持義務等                                  |
|               | 同施行令<br>6条～36条    | 消防の設備等               | ・消防用設備等の設置・維持に係る技術上の基準<br>・消防用設備等の設置が義務づけられる防火対象物 |
|               | 同施行規則<br>5条～33条の2 | 消防用設備等<br>又は特殊消防用設備等 | ・設置・維持に係る技術上の基準の細目<br>・消防用設備等の届出等に係る手続き           |
| 京都市<br>火災予防条例 | 12条               | 変電設備                 | ・変電設備の位置、構造及び管理                                   |
|               | 17条               | 避雷設備                 | ・避雷設備の位置、構造及び管理                                   |
|               | 36条～46条           | 消防設備等の技術上の基準<br>の付加  | ・消防設備等の技術上の基準の付加                                  |
|               | 54条の4～9           | 文化財の防火管理             | ・文化財の防火管理   |

#### (イ) 立地及び周辺環境

二条城は市街地に位置するが、水を湛えた外堀に囲まれており、さらにその外周は二車線以上の道路に囲まれている。このため、周辺からの延焼リスクは低いと評価される。

敷地の約200メートル南には中京消防署が所在しており、地元消防団とも日常的に連携を図っており、有事に備えた体制が整えられている。

#### (ウ) 敷地構成と消防活動

敷地は東西約600メートル、南北約400メートルと広大である。

二之丸御殿が建つ二之丸エリアの東半分は、東大手門または北大手門から消防車等の大型車両の進入が可能であり、消防活動が比較的容易である。

一方、堀や北中仕切門・南中仕切門等により区画された二之丸エリアの西半分及び内堀を渡った本丸エリアは、消防活動の難易度が高い区域である。

二之丸御殿の周囲には十分な広さがあり、消防活動に利用可能な空地が確保されている。

(エ) 建造物の構造と文化財の保護

建造物の主たる構造は木造であり、ラスモルタルは使用されていない。このため、漏電火災警報器の設置義務はない。

屋根は本瓦葺であり、車寄のみ檜皮葺である。

内部の障壁画のうち、重要文化財（美術工芸品）に指定されている 1,016 面は、二条城障壁画展示収蔵館及び旧収蔵庫にて別置保存されている。

(オ) 防犯・警備体制

監視カメラ設備及び機械警備設備（赤外線センサー等）を設置しており、業務委託先の警備員による巡回警備を実施している。

(カ) その他

既存図面等による机上検討に加え、現地調査も実施したが、埋設管路については詳細な把握が困難な箇所が存在した。今後、基本設計において試掘等の詳細調査を行う必要がある。

消防法及び京都市火災予防規程（文化財関係対象物防火指導要綱）に基づき、必要な消火設備は整備済みである。

本計画対象の 8 棟すべてに、JIS 規格に準拠した避雷設備が設置されている。

文化財の本質的価値の保存という観点から、建造物内部へのスプリンクラー等の固定式消火設備や防火壁の設置は不可能である。

ウ 計画

(キ) 方針

消防法及び関連法令に基づく整備を確実に実施するとともに、文化庁が策定した「建造物ガイドライン」を活用し、二之丸御殿の本質的価値を維持しながら、その特性に合わせた更なる整備を行う。

建造物内は、文化財の毀損を最小限にするため、消火設備の拡充よりも火気の管理や漏電対策などの出火防止を優先して計画する。特に屋根を檜皮など植物性材料としている車寄の周辺では、徹底して出火要因を取り除く。

防犯防災リスクを抽出し、それぞれの対策案を以下に示す。

表 5.5.11 防犯防災リスクと対策案

| リスク要因            | 現状  |  | 追加整備策   |  |
|------------------|---|--|---|--|
|                  | 抑止  | 早期覚知、初動対応  | 抑止  | 早期覚知、初動対応  |
| いたづら<br>(盗難・落書き) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・建造物周囲に防犯センサーを設置</li> <li>・スタッフ及び監視カメラによる監視</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スタッフ及び監視カメラによる監視</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>【抑止力の強化】</li> <li>・公開活用範囲の拡大に伴う建造物内の監視カメラを増設</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・追加整備不要</li> </ul>  |
| 落雷               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・多雷地域ではない</li> <li>・避雷設備を設置 (JIS A4201：保護レベルIV)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スタッフ及び監視カメラによる監視</li> <li>・自動火災報知設備（空気管）により警戒</li> <li>・消火器、屋外消火栓にて初期消火</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>【保護レベル向上】</li> <li>・JIS Z 9290-3 に更新</li> <li>・経済的価値に準じた保護レベルに更新</li> <li>・（保護レベルIV→I）</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>【早期覚知力の向上】</li> <li>・建造物周囲を炎感知器にて警備</li> <li>・監視カメラの画像認識機能の導入（無人監視強化）</li> <li>・小屋裏の自動火災報知設備の感知器を熱感知器（差動式分布形）→煙感知器（光電式スポット形）に変更</li> <li>【初期消火力の向上】</li> <li>・屋内消火栓（広範囲型2号）の新設</li> <li>・中京消防署と連携し、スタッフの教育訓練を充実化</li> </ul> |
| 放火               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スタッフ及び監視カメラによる監視</li> </ul>                               |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・追加整備不要</li> </ul>   |  |
| 電気火災             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・漏電遮断器の設置</li> <li>・スタッフ及び監視カメラによる監視</li> </ul>            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>【抑止力の強化】</li> <li>・夜間等、無人時は建造物内に通電しないようにする</li> <li>・小屋裏の配線を全撤去、強電配線は床下のみとし、鋼製電線管にて保護する</li> </ul> |  |
| 失火               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・火気使用なし</li> <li>・スタッフ及び監視カメラによる監視</li> </ul>              |  | 追加整備不要  |  |
| 延焼               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地条件から可能性は低い</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドレンチャー設備（檜皮葺き屋根である車寄のみ）</li> <li>・放水銃設備（一部のみ包含）</li> </ul>                         | 追加整備不要  |  |

老朽化している設備（消火器、ドレンチャー等の消火設備、自動火災報知設備、避雷設備）は、現状の機能を維持したままで、全面的に更新・改修を行う。事務所棟に設置されている自動火災報知設備の受信機等の主装置も同時期に更新を行う必要がある。

史跡及び建造物への影響を最小限に抑えるため、既存配管ルートを十分に現地調査し、新規配管は可能な限り既存配管と同ルートにて計画する。また、感知器やカメラなどの機器類あるいは配管配線などの固定は緩衝材を介して間接的に行い、釘などによる直接的固定は最小限に留める。間接的な固定が困難な場合は、意匠を損なわぬよう隠蔽化や目立たない素材の選定を行うことで、美観と機能性を両立させる。

本事業は長期にわたるため、全4工区のうちA・B工区終了時、及びC・D工区終了時に全体の防災計画を見直す。

(ク) 通電分界点の整理

火災予防の観点から、分電盤及び電源供給部を有する弱電端子盤は屋外設置とする。また、フル2線式制御を導入し、建造物内すべての電源を一括でオン・オフできるスイッチを二之丸御殿車寄倉庫及び台所土間の入口付近に設け、夜間等の未使用時は建造物内の通電を停止する。さらに、漏電火災対策として、建造物内に供給する分岐回路はすべて漏電遮断器とする。

(ケ) 自動火災報知設備

発信機及び地区音響装置の増設、配線の耐熱化を行うほか、早期覚知の充実を図るため、小屋裏の感知器は熱感知器(差動式分布形)から煙感知器(光電式スポット形)に更新する。

事務所棟に設置されている自動火災報知設備の受信機等の主装置も同時期に更新を行うが、建屋自体も老朽化しているため、将来の建屋改修を見据えた計画とする。ただし、本事業では保存修理工事に伴って撤去・復旧が必要となる最小限の範囲のみを整備し、残りは防災施設整備として別途事業化を進める。同事業では、建造物外周部への炎感知器(赤外線3波長式)の設置や超高感度煙検知システムの導入など、早期覚知の充実のためにより効果的な方法を検討する。

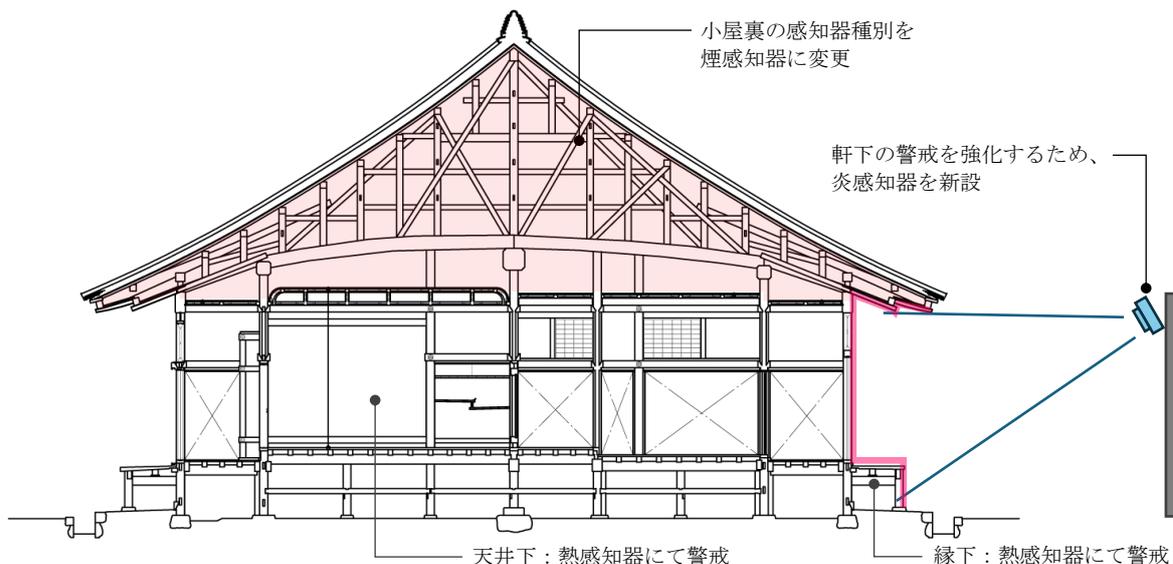


図 5.5.12 感知器の配置区分

(コ) 非常放送設備

法令上、非常放送設備の設置義務はない。また、二之丸御殿は避難口が多く、採光も十分であり、スタッフによる避難誘導體制も整っているため、現状は避難に大きな支障はない。さらなる安全性向上のために新規導入も考えられるが、意匠に配慮したスピーカーの選定が困難であること、また幹線の光ケーブル化が叶わず、新規幹線の敷設が史跡保存に及ぼす影響が大きいことから、本事業での設置は行わない。

(4) 消火設備

既設の屋外消火栓は素屋根建設に干渉する部分についてのみ解体・復旧を行う。これに加え、初期消火の機動力向上のため屋内消火栓（広範囲型2号）を整備する。水源は既存の消火系給水管とし、史跡保存への影響を最小限とするため、建造物の床下空間を配管するなどにより、埋設配管部分を少なくする様に工夫する。また、意匠に配慮し、消火栓格納箱は縁下に納める。自動火災報知設備と同様に、本事業では保存修理工事に伴って撤去・復旧が必要となる最小限の範囲のみを整備するため、屋内消火栓整備は別途事業化を進める。

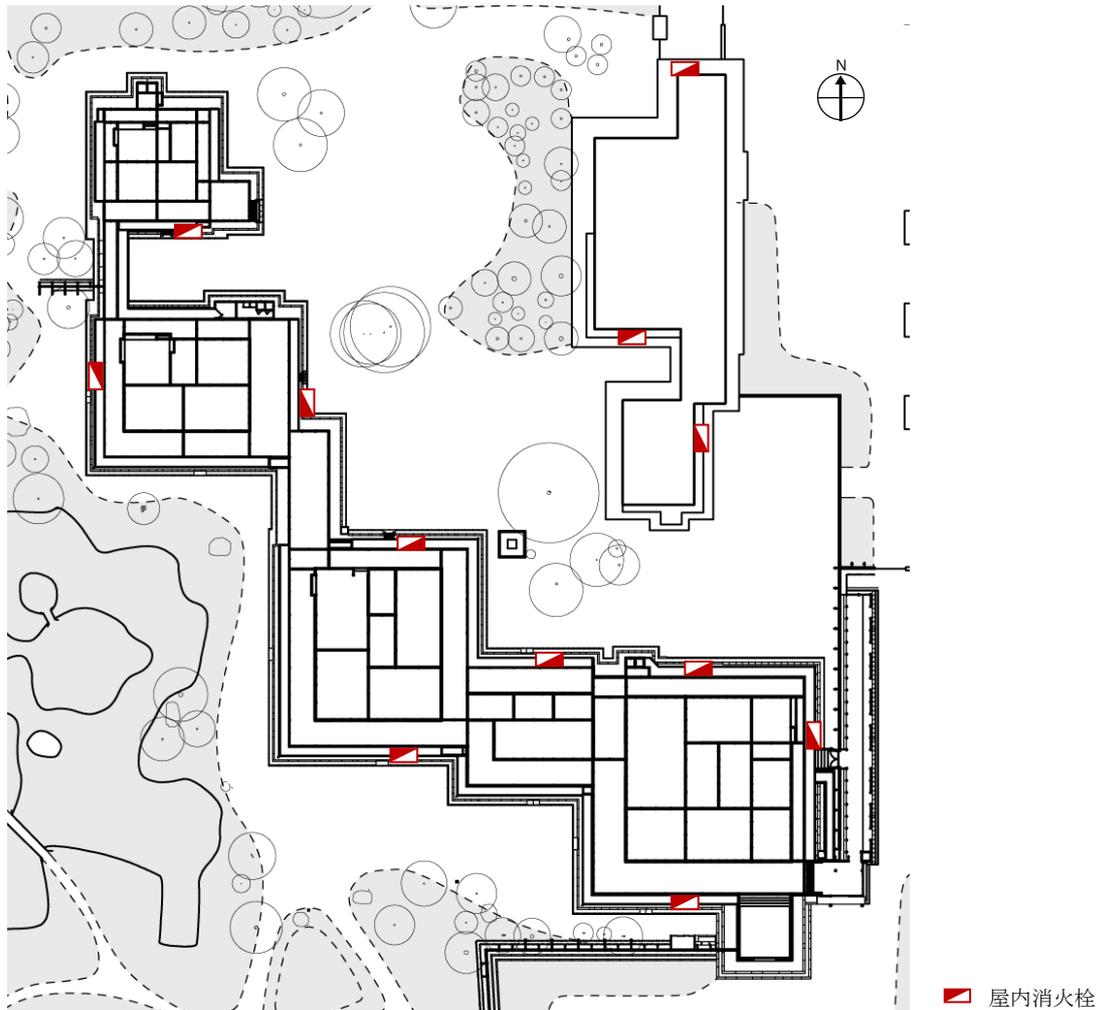


図 5.5.13 屋内消火栓配置

現状の水道管直結方式の場合、放水による水道管の濁りや圧力低下、大規模災害時の放水量減少といった懸念があるため、消防法を遵守した専用水源及びポンプの整備を検討する。また、現状の消火系給水管は供給先に飲用系との混在が見られるため、当該部分は切り離し、供給先を消火系統に限定する。老朽化が進む消火用貯水槽の改修も必要である。しかしながら、これらは史跡保存に及ぼす影響が大きいことから、本事業での改修は行わない。

(シ) 延焼防止設備

車寄の屋根面に取り付けられている既設のドレンチャーは更新し、建造物の周辺に配置している放水銃は、素屋根建設に干渉する部分のみ解体・復旧を行う。

なお、二之丸庭園側の放水銃は、以下の理由により追加整備は行わない。

- ・対象が本瓦葺屋根であるため、放水銃による延焼防止効果が小さいため
- ・自動火災報知設備の更新による火災の早期覚知の充実化、及び屋内消火栓設備の増設による初期消火の機動力の向上の結果、総合的な防災能力は確保されるため
- ・新たな埋設配管や放水銃の地上部設置は、特別名勝・史跡保存に及ぼす影響が大きいいため

(ス) 監視カメラ設備

盗難やいたずら防止を目的として建造物内に追加整備する。対象6棟は既設のものを増設し、台所・御清所には新たに設置する。警備業務委託先によるリース形式は、委託先変更の度に設置し直す必要があり、建造物保存に及ぼす影響が大きいことから採用しない。

(セ) 機械警備設備（赤外線センサー等）

閉城時における侵入者覚知のため、建造物外部に設置されている既存の赤外線センサーは引き続き維持する。本設備については、今後も警備業務委託先によるリース形式を維持する。建造物内部への機械警備設備の設置は行わない。

なお、既存の赤外線センサーの配線は、リース形式としているため、後述のように幹線を光ケーブル化することはできない。このため、現行の配線方式を継続する。

(ソ) 避雷設備

雷保護システムは、JIS A4201-1992 から JIS Z 9290-3:2019 へ更新する。本施設に必要な保護レベルは、『国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修 建築設備計画基準 令和6年版』により計算するとレベルⅠが望ましいが、今後、建造物保存に影響を及ぼさないよう留意し、設計する。

(タ) 管理

中京消防署及び地元消防団と連携し、消防活動シミュレーションと訓練を継続的に実施する。これにより、職員・スタッフの防災防犯意識及び能力向上を図り、いたずらや放火などによる文化財の毀損に備える。また、法定点検項目を整理し、日常的な施設の安全運営に努めることで、総合的な危機管理体制を構築する。

## 第6章 事業概要

### 1 事業スケジュール

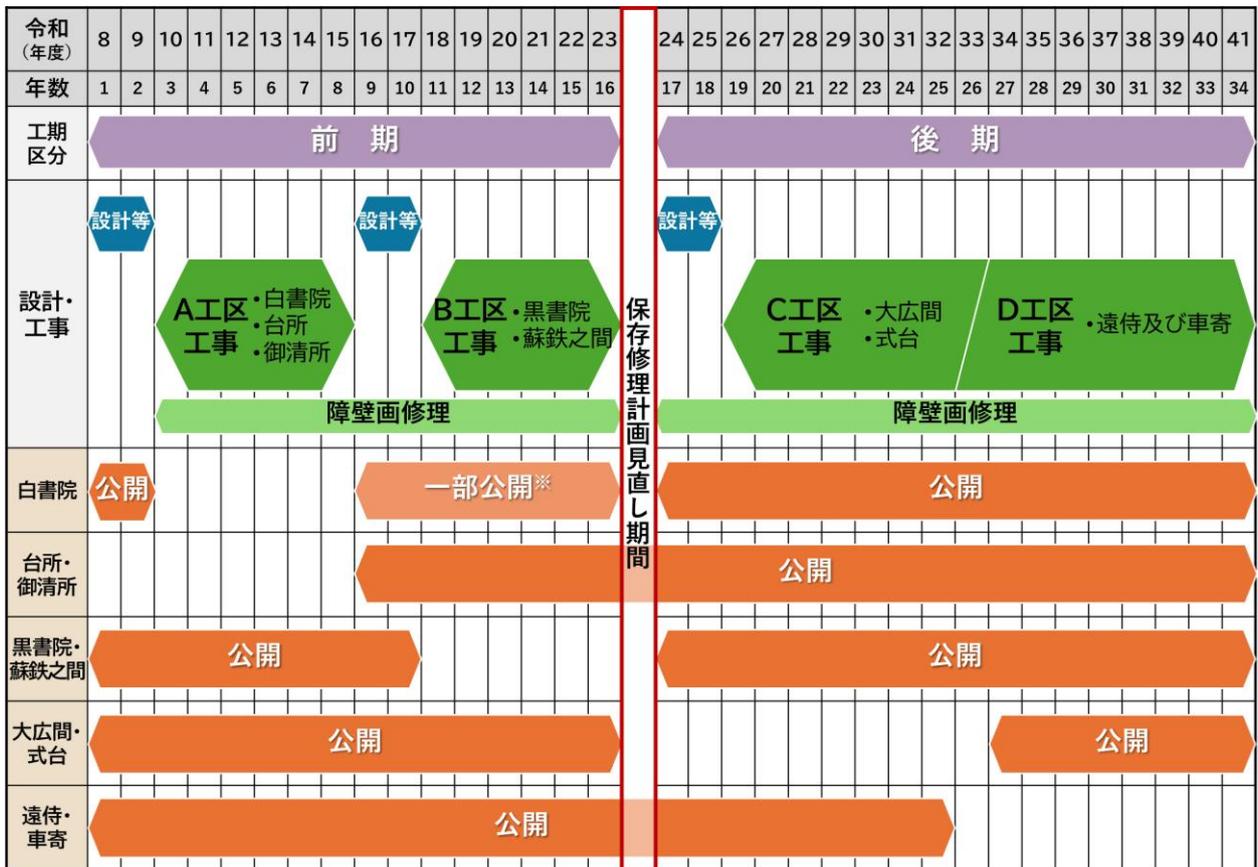
#### (1) 事業期間

1工区あたり、6～9年の工事期間を見込んでおり、全4工区の総事業期間は34年を想定している。

#### (2) 公開

工事完了後の建物は順次公開し、公開範囲を可能な限り広く確保する。

C・D工区の工事前には、A・B工区の実績等を踏まえて、計画の見直しを行う。



※ 一部公開は、屋外から建物内部を観覧するかたちです

図 6.1.1 事業工程表

## 2 事業費

事業費（概算）は200億円を見込み、その内、修理工事費は170億円を見込んでいる。

事業費の財源は、毎年、収入の一部を積み立てている基金に加え、国の補助金（事業費の約1/2）を充てる。

これまでから実施している「世界遺産・二条城一口城主募金」についても、アピール強化に取り組み、その寄付金については基金に積み立てる。

表 6.2.1 事業費内訳

|     | 金額    | 内訳   |
|-----|-------|--|
| 工事費 | 170億円 | A工期 40億円（うち、1/2は国補助充当）<br>B工期 30億円（うち、1/2は国補助充当）<br>C・D工期 100億円（国補助については、修理計画の見直しの時期に合わせて国と協議） |
| その他 | 30億円  | 公開活用費、設計費、防災施設整備費等   |
| 合計  | 200億円 |  |

## 3 事業手法

### (1) 条件整理

#### ア 契約の仕方

1工区あたり6～9年を想定した全4工区に対し、計3本の工事発注を行う。

（工事は、A、B工区を各1本の契約とし、C、D工区を合わせて1本の契約で行う。）

#### イ 工事予定価格

本工事は、政府調達に関する協定（WTO協定）適用の競争入札、及び総合評価競争入札に該当する。

#### ウ 工事の特殊性

建物及び場所の特殊性等を考慮し、現場における安全管理、動線管理等の施工・監理に支障を及ぼさないような発注方法とする。

#### エ 保存修理補助事業

保存修理補助事業の執行における入札方式は、原則、一般競争によることが望ましいとされているが、建物規模、施工方法等を鑑み、発注方式を確認、検討する必要がある。

#### オ 文化財建造物修理主任技術者

発注方式を検討する場合、補助金の交付条件として、文化庁の承認を受けた文化財建造物修理主任技術者による設計監理が的確に反映できるようにする必要がある。

### (2) 事業手法の比較と効果

#### ア 事業手法の特徴

通常発注方式（設計・施工分離発注方式）と、設計・施工一括発注方式を比較検討する。

上記の条件を踏まえ、設計の一部（仮設工事、耐震補強工事等、市が適当と判断したもの）を施工と一括発注とする一部設計・施工一括発注方式をあわせて検討する。

表 6.3.1 発注方式の比較

| 発注方式                    | 内容と特徴  |
|-------------------------|--|
| 通常発注方式<br>(設計・施工分離発注方式) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 設計を本市が内部設計又は委託し、一般競争入札で工事を発注する方式。</li> <li>○ 算定された工事価格の妥当性、確度が高い（ノウハウによるコスト削減幅が小さい）</li> <li>○ 設計の内容確認を発注者が行い、それをもとに工事発注するため、設計・施工の各段階で的確に監理ができる。</li> </ul>  |
| 一部設計・施工<br>一括発注方式       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 設計の一部と施工を一括で発注する方式。</li> <li>○ 設計段階から、建設会社の施工知識・技術が生かせる。</li> <li>○ 物価上昇や現場状況を踏まえた柔軟な設計変更に対応できる。</li> <li>▲ 施工中に同じ建物や敷地内で施工する場合、工事責任が錯綜する。</li> </ul>   |
| 設計・施工<br>一括発注方式         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 設計・施工を一括で発注する方式。</li> <li>○ 設計段階から、工事請負業者の施工知識・技術が生かせる。</li> <li>○ 工期が長期にわたる場合、早期に発注することで工事費を抑制、資材・人材を確保できる。</li> <li>▲ 算定された工事価格の妥当性が問われる。</li> <li>▲ 設計者と施工者の責任の所在が曖昧になる（契約時または着工後の設計変更に伴うリスク分担の難しさ）。</li> <li>▲ 保存修理工事では事例が少なく、国庫補助金事務の段取りを事前調整する必要がある。</li> </ul> |

(※ ○：適正がある ▲適正が低い)

#### イ 事業手法の比較

本事業における条件整理と発注方式の特徴を踏まえて、その効果を検証した。

- (7) 通常発注方式とする場合は、複数業者が入札可能な工区割り、施工難易度を設定することが必要となる。設計・施工一括発注方式に比べて、主任技術者が設計・施工の各段階で監理することができる。
- (4) 設計・施工一括発注方式とする場合は、建設会社の施工知識、技術を前倒しで取り入れることができる。保存修理の場合、以下の例が考えられる。
- ① 素屋根工事（仮設工事）
 

技術的工夫を要するもの（鉄骨素屋根における仮設材転用の提案、工事期間中の来城者の安全性に配慮した仮設通路の提案等）。
  - ② 耐震補強工事
 

高度な施工技術が必要であり、かつ工事が進まないと詳細を把握できないもの。

#### ウ 評価結果

文化財建造物の修理工事では、工事中の解体後に明らかとなる事実も多くあり、文化財建造物の修理に精通した本市職員（文化財建造物修理主任技術者）による設計・監理を的確に現場に反映できるよう、A工区・B工区の工事発注方式については、工事の施工のみを発注する方式（通常発注方式）が最適と判断している。

なお、C工区・D工区については、A工区・B工区での実績や工事規模等を踏まえ、その他の発注方式（設計・施工一括発注方式（デザインビルド）等）も含め、修理計画の見直しを行う際に、あらためて検討する予定としている。

発行：令和8年2月／文化市民局元離宮二条城事務所  
京都市印刷物第 072015 号