

---

# 名古屋城整備検討調査

## 報告書

---

平成27年3月

名古屋市

## 目次

1) 文化財・展示物等移転方針の検討【木造復元・耐震改修】	
1 工事期間中におけるサービス機能確保の検討	4
ア トイレ・休憩施設等の整備計画の検討	
イ 美術工芸資料及び展示室の展示、収蔵場所の検討	
2) 既存建築取り扱い方針の検討	
【木造復元】	
1 現天守の解体に伴う市民の想いの継承	15
ア 市民の想いの継承・現天守の取り扱いの検討	
【耐震改修】	
2 耐震改修工事の際に処分を予定している展示物の取り扱いの検討	18
ア 活用の可能性の検討	
3) 石垣保存方針の検討【木造復元・耐震改修】	
1 文化財としての取り扱いの検討	19
ア 天守台石垣管理基準点の設定と管理マニュアルの作成	
イ 天守台石垣状況調査の方法検討	
ウ 天守台石垣状況調査の概算調査費の算出	
4) 建築方針の検討【木造復元】	
1 バリアフリーへの対応検討	25
ア エレベーターの設置検討	
イ 椅子型簡易リフト等の設置検討、エレベーター以外のバリアフリーへの対応策	
2 史実に忠実な復元の検討	29
ア 大径木（末口 600mm 以上）の調達予測	
イ 参考 大径木以外の木材流通量等に関する調査	
3 基礎の検討	34
ア 既存のケーソンの基礎及び木造復元天守における基礎構造の検討	
4 工事仮設計画の検討	48
ア 重機設置場所等のバックヤード及び大型車両進入路の検討	
イ 素屋根の設置検討	
ウ 仮設工事に伴う発掘調査、史跡保護、樹木への影響	

5) 施設のあり方方針の検討【木造復元・耐震改修】	
1 整備時期に沿った施設運営、コスト等の課題の検討	56
ア 入場者数について	
イ 工事ヤード、入場者動線の検討	
2 整備後の維持管理費等の算出及び課題の検討	61
ア 工程計画	
3 現天守の耐用年数となる概ね 40 年後に木造復元を行った場合のメリット、デメリット	66
ア メリット	
イ デメリット	
4 耐震改修工事の影響範囲の検討	67
6) 課題の整理・比較【木造復元・耐震改修】	
1 課題の整理	71
ア 木造復元にかかる課題の整理	
イ 耐震改修にかかる課題の整理	
2 課題の比較	73
ア 木造復元を行う時期の違いによる課題の比較	

# 1) 文化財・展示物等移転方針の検討【木造復元・耐震改修】

## 1 工事期間中におけるサービス機能確保の検討

### ア トイレ・休憩施設等の整備計画の検討

#### ① トイレの整備計画の検討

木造復元工事・耐震改修工事中は、現小天守の解体や改修工事中であるため、天守自体への入場ができない。そのため、現小天守内のトイレが利用できないことによる影響はない。したがって、名古屋城全体の利用者に対するトイレの数が不足していないかについて、既設トイレの衛生器具数（表 1-1-1）と必要衛生器具数（表 1-1-2）から検討を行った。

#### (1) 必要衛生器具数算定の方法

1. 現状の器具数を調査した。（表 1-1-1）
2. 「空気調和・衛生工学会」の器具算定に基づき、現在、工事期間中、工事完了後（木造復元）、工事完了後（耐震改修）、それぞれの想定来場入場者数から必要器具の算定を行った。（表 1-1-2）
3. 1と2の結果を比較して、計画器具数を決定した。

#### (2) 必要衛生器具数算定の条件

衛生器具数の算定条件は以下の通りとした。

- ・現在の入場者数 : 平成 25 年度における 1 日当たりの入場者数である約 4,570 人/日（年間入場者数約 165 万人/361 日）とした。
- ・工事期間中の想定入場者数 : 工事期間中に本丸御殿の全体公開が予定されていることから、全体公開後も器具数が不足することがないように、H262「名古屋城整備課題調査報告書」の入場者予測に基づき、約 5,820 人/日（年間入場者数 210 万人/361 日）とした。
- ・工事完了後の入場者数(木造) : 木造復元の場合、集客力の向上が見込めることから、年間入場者数を 292 万人（姫路城の入場者予測を参考とし、現状の約 1.8 倍）と想定し、約 8,090 人/日（年間入場者予測 292 万人/361 日）を採用した。
- ・工事完了後の入場者数(耐震) : 木造復元に比べ、耐震改修完了後は入場者増加があまり見込めないと考えられることから、本丸御殿オープン時と同じ約 5,820 人/日（年間入場者数 210 万人/361 日）とした。
- ・男女比 : 「名古屋城観光実態調査（平成 21 年度）」に基づき、各期間共通で男性 4 : 女性 6 の比率を採用した。
- ・サービスレベル : 工事期間中はレベル 3、それ以外はレベル 2 とした。
- ・多目的トイレ : 愛知県の「人にやさしい街づくり望ましい整備指針」に基づき、また、今後高齢の来場者が増加することを予測し、多目的トイレ（オストメイト、おむつ台）を男女共 1 箇所ずつ設置することとした。

※姫路城の入場者数について、修理直前の平成 21 年度より前の 3 年間（平成 18～20 年度）の平均値は約 104 万人である（H262「名古屋城整備課題調査」より）。また平成 27 年度の入場者数見込みは 180 万人である（姫路市 HP より）。

※サービスレベルは待ち時間の評価尺度に応じ、レベル 1（上限値：ゆとりある器具数）、レベル 2（最適値：標準的な器具数）、レベル 3（下限値：最低限度の器具数）と規定されている。

※1 年のうち 4 日間は休みのため、年間入場者数の平均値を算定する際には 361 日で除した。

(3) 名古屋城全体の既設トイレの衛生器具数

既設トイレの衛生器具数は下記の通りである。

表 1-1-1：既設トイレの衛生器具数

トイレの位置・男女		大便器	小便器	手洗い	備考欄		
内苑	小天守	男子トイレ	2個	7個	2個		
		女子トイレ	5個	—	3個	おむつ台1箇所	
	内苑	男子トイレ	5個	6個	3個		
		女子トイレ	8個	—	3個		
		多目的トイレ		1個	1個	おむつ台1箇所 オストメイト1箇所	
	内苑小計	男子トイレ	7個	13個	5個		
		女子トイレ	13個	—	6個		
		多目的トイレ		1個	1個	おむつ台2箇所 オストメイト1箇所	
	外苑	正門	男子トイレ	1個	3個	2個	
女子トイレ			3個	—	2個		
多目的トイレ				1個	1個	おむつ台1箇所 オストメイト1箇所	
東門		男子トイレ	2個	4個	1個		
		女子トイレ	3個	—	3個		
		多目的トイレ		2個	2個	おむつ台1箇所	
めんきし亭		男子トイレ	4個	4個	2個		
		女子トイレ	6個	—	2個		
西之丸		男子トイレ	2個	5個	3個		
		女子トイレ	4個	—	3個		
		多目的トイレ		1個	1個		
展示館 深井丸		男子トイレ	1個	1個	1個		
		女子トイレ	1個	—	1個		
東庭園 二の丸		男子トイレ	3個	6個	5個		
		女子トイレ	6個	—	5個		
		多目的トイレ		1個	1個		
外苑小計		男子トイレ	13個	23個	14個		
		女子トイレ	23個	—	16個		
		多目的トイレ		5個	5個	おむつ台2箇所 オストメイト1箇所	
総合計		合計	男子トイレ	20個	36個	19個	
			女子トイレ	36個	—	22個	
	多目的トイレ			6個	6個	おむつ台4箇所 オストメイト2箇所	

(4) 必要衛生器具数

空調和・衛生工学会の算定式に基づいた必要衛生器具数は、下記の通りである。

表 1-1-2 必要衛生器具数(木造復元・耐震改修)

		現在	工事期間中 (本丸御殿オープン)	工事完了後 (木造復元)	工事完了後 (耐震改修)	備考
日平均入場者数		4,570人 (男:1,828人) (女:2,742人)	5,820人 (男:2,328人) (女:3,492人)	8,090人 (男:3,236人) (女:4,854人)	5,820人 (男:2,328人) (女:3,492人)	
男子	大便器	5個	6個	8個	6個	
		0個(0個)	0個(1個)	0個(3個)	0個(0個)	
	小便器	6個	7個	8個	7個	
		0個(0個)	0個(1個)	0個(2個)	0個(0個)	
	手洗い	4個	5個	6個	5個	
		0個(0個)	0個(2個)	0個(3個)	0個(0個)	
女子	大便器	16個	20個	26個	20個	
		0個(3個)	0個(12個)	0個(18個)	0個(7個)	
	手洗い	8個	10個	12個	10個	
		0個(2個)	0個(7個)	0個(9個)	0個(4個)	
多目的	大便器		2個			
	手洗い		2個			
	オストメイト		2個			おむつ台 男女1箇所ずつ

※下段は不足している器具数を示す。また( )内は、内苑のみで算定器具数を満足させようとした場合に必要となる器具数を示す。

※工事期間中及び木造復元の場合、現小天守のトイレは使用不可として不足器具数を算定している。

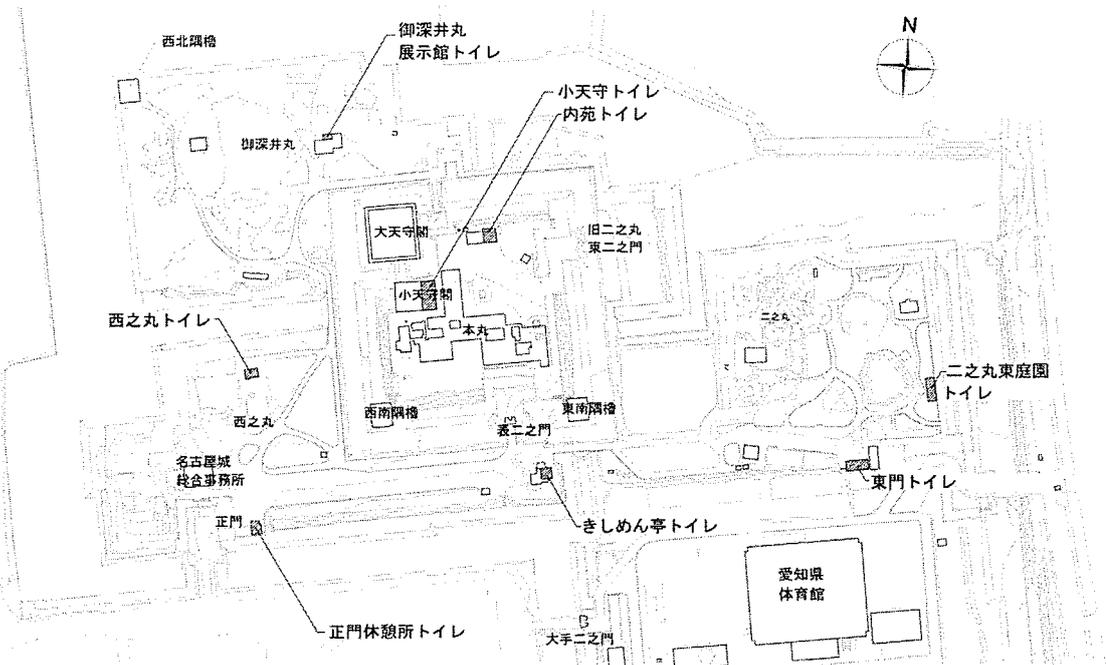


図 1-1-1 既設トイレ位置図

(5) 工事中の必要スペースの検討

既設トイレの衛生器具数と必要衛生器具数を比較すると、名古屋城全体では、衛生器具数は十分に満足している。天守工事中は、大天守、小天守の来場者がいないため、小天守内のトイレを利用する客はいないことから、本丸御殿全体公開後も既設内苑トイレで不足はないと考えられる。

ここでは仮に、内苑のみで必要衛生器具数を満足するようにした場合について、検討を行った。

【木造復元】

木造復元の場合の想定計画図は、図1-1-2のようになる。本設トイレを想定し、設置場所は、既設内苑トイレの改修及び東側に増築することが考えられる。その場合、概算工事費（経費込み・税別）は、既設トイレ改修費が約630万円、トイレ増築工事費が約6,250万円となる。

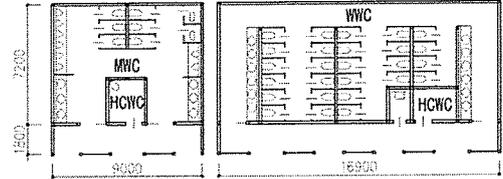


図1-1-2 想定計画図（木造復元）

【耐震改修】

耐震改修の場合の想定計画図は、図1-1-3のようになる。仮設トイレを想定し、設置場所は既設内苑トイレ東側が考えられる。

その場合、概算工事費（経費込み・税別）は約1,380万円となる。

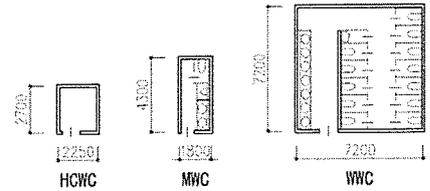


図1-1-3 想定計画図（耐震改修）

② 休憩施設の検討

【木造復元】

既設の休憩施設を図1-1-4に示す。御深井丸休憩所が工事エリア内に入るため代替施設が必要となると考えられるが、城内にまとまった休憩施設の設置スペースを確保することが困難であるため、ベンチ等簡易な代替となる休憩施設を各所に設けることになると考えられる（図1-1-5参照）。



図1-1-5 簡易な休憩施設のイメージ

【耐震復元】

工事エリアに休憩施設が含まれないため、休憩施設の代替施設は不要であると考えられる。

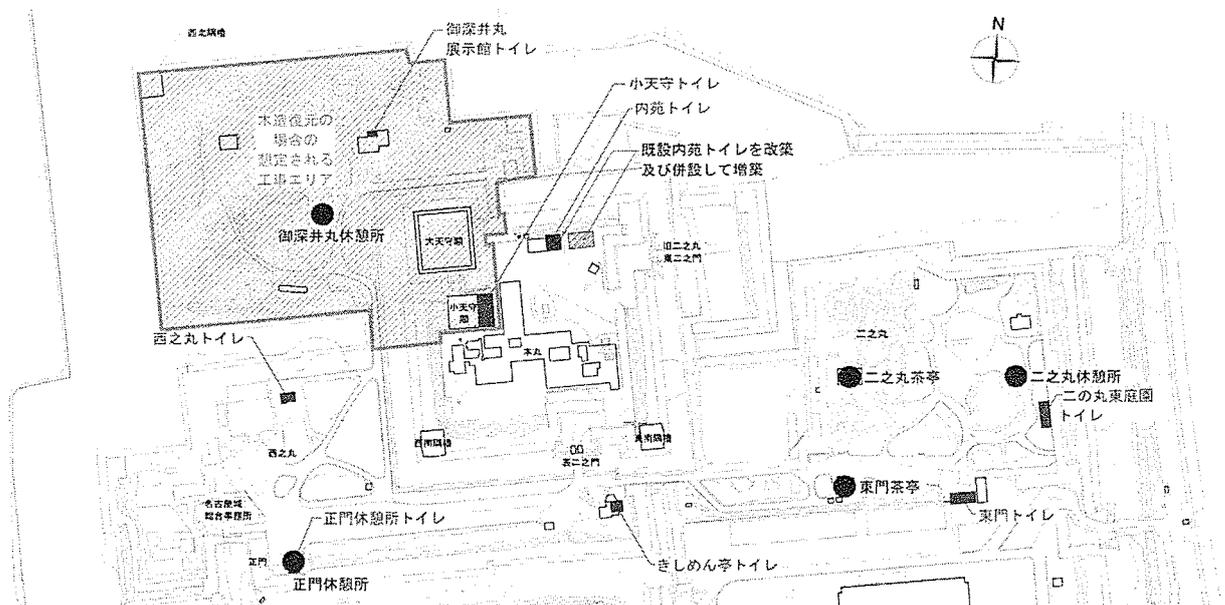


図1-1-4 既設休憩施設の位置図

## イ 美術工芸資料及び展示室の展示、収蔵場所の検討

美術工芸資料及び展示品の展示、収蔵場所の検討は、H24.3「名古屋城展示・収蔵あり方調査業務 報告書」、H26.2「名古屋城整備課題調査報告書」においてすでに検討が行われている。

本報告書では、その報告結果を【木造復元】【耐震改修】に整理した。

### 【木造復元】

<H26.2「名古屋城整備課題調査報告書」より>

#### ① 天守の博物館機能の調査

現天守の解体・木造復元工事を行うことによる、現天守が担っている博物館機能（展示・収蔵）に関する影響、課題を調査した。

- ・ 展示品、収蔵品の現況、取り扱い方針の整理
- ・ 現天守解体により新たに必要となる収蔵面積の算定
- ・ 城内既存施設の収蔵施設としての活用の可能性の検討
- ・ 木造復元天守における展示に関する課題整理とその参考資料としての現天守、木造復元天守の展示事例の収集、整理

#### (1) 展示

##### (a) 模型展示

展示模型品の多くは平成26年現在において、製作から17年を経えており、更新時期を迎えている。また大天守での展示を意図した特注品であり、大天守内に固定されているものや搬出にあたって天守の出入口を通らないものが多く移設展示が困難である。このため、現天守を解体する場合、一部を除き再利用できないと考えられる。

##### (b) 実物展示

実物資料はいずれも空調管理、消火設備等が必要な資料であり、空調管理が困難で、紫外線、虫害、火災、地震等による影響を受けることを考慮すると、木造天守にて展示を行うことは適さないと考えられる。

##### (c) 展示方法の検討

現天守の解体中、木造復元工事中の展示場所として、城内既存施設である西南隅櫓、東南隅櫓、西北隅櫓、乃木倉庫、御深井丸展示館、西之丸展示館について検討した。

検討の結果、御深井丸展示館での展示が考えられる。ただ城内には、天守と同規模の施設がほかにないため、現在と同規模の展示を行うことができない。そのため、来場者に対して魅力ある展示を実施する方法、場所について検討する必要がある。

(2) 収蔵

(a) 収蔵品

収蔵品は、貴重な美術品、歴史資料、武具等であり、現天守を解体する場合、収蔵するために必要な環境（恒温恒湿、虫害、カビ、紫外線の排除等）を備えた収蔵場所を他に用意する必要がある。重要文化財本丸御殿障壁画等の特に重要な資料については、西之丸に新たに建設を予定している展示収蔵施設への移転が計画されているため、それらを除く収蔵品について新たな収蔵場所の確保が必要となる。

(b) 収蔵品のボリュームの算定

収蔵品として鎧、兜等の大型の収蔵品を収蔵する棚A（幅1.2m×奥1.2m×高2.5m 設置面積1.44㎡）とそれら以外を収蔵する棚B（幅1.2m×奥0.6m×高2.5m 設置面積0.72㎡）を想定し、理想的な状態で収蔵する場合に必要なそれぞれの棚の本数を算出し、棚A、Bそれぞれの設置面積に乗じて全体の設置面積を算定した。その結果、棚A 34本、棚B 34本、面積としては約75㎡が必要との結果を得た（表1-1-3参照）。

表1-1-3 ボリューム算定表（H26年2月「名古屋城整備課題調査報告書」より）

	階数	収蔵場所	収蔵資料	収蔵状況及び検討、棚A・棚Bへの換算	
小天守	2階	収蔵庫1	本丸御殿障壁画 襖、杉戸絵 天井板絵	西之丸に計画されている新たな 展示収蔵施設に収蔵予定	—
		収蔵庫2	本丸御殿障壁画	西之丸に計画されている新たな 展示収蔵施設に収蔵予定	—
			戦前資料 昭和実測図	西之丸に計画されている新たな 展示収蔵施設に収蔵予定	—
		前室	本丸御殿障壁画 天井板絵	西之丸に計画されている新たな 展示収蔵施設に収蔵予定	—
	武具		積み重ねて収蔵されており、 約2倍のスペースでの収蔵が必要	棚B 4本	
	3階	収蔵庫3	本丸御殿障壁画 襖、杉戸絵	新たな展示収蔵施設に収蔵予定	—
			購入資料 絵画、木工芸、金工芸、鎧・兜、弓・矢、 あぶみ、鉄砲、衣装、文書・書・絵図	積み重ねて収蔵されており、 約2倍のスペースでの収蔵が必要	棚A 12本 棚B 10本
		収蔵庫4	振興協会他寄託資料 刀、鎧、書画等	積み重ねて収蔵されており、また 今後の寄贈も考慮し約2倍のスペースでの収蔵が必要	棚A 22本 棚B 10本
		前室	—	—	—
	1階	作業室	一括寄贈資料 木子コレクションの刀	幅10m程度の棚が必要	棚B 10本
戦前資料 ガラス乾板、拓本・定規、焼損金具等	戦前資料については新たな展示収蔵施設に収蔵予定				
大天守	1階	倉庫	建具、部材等	棚B 10本	
	3階	収蔵庫	火縄銃、陣笠等		
	地下1～5階	展示室	鯨、焼損鯨、女乗物、長持等		
合計	棚本数	—	—	—	棚A 34本 棚B 34本
	面積	—	—	棚A 1.44㎡×34本=約50㎡ 棚B 0.72㎡×34本=約25㎡	約75㎡

### (c) 収蔵室の面積算定

ボリューム算定で得た本数の棚を設置する収蔵室（収蔵庫、前室）の面積を下記の考え方を踏まえ、算定した結果、約 350 m<sup>2</sup>の収蔵室が必要との結果を得た。

（図 1-1-6、表 1-1-4）

- ・ 通路幅は2mとし、行き止まりができないよう棚を配置する。
- ・ 収蔵環境の違いを考慮し2室以上とする。
- ・ リスクを分散する考えから2室以上とする。
- ・ 収蔵庫の前に前室を設ける。
- ・ 模型類は別途保管する。
- ・ 棚は壁から200mm以上の間隔を確保し設置する。

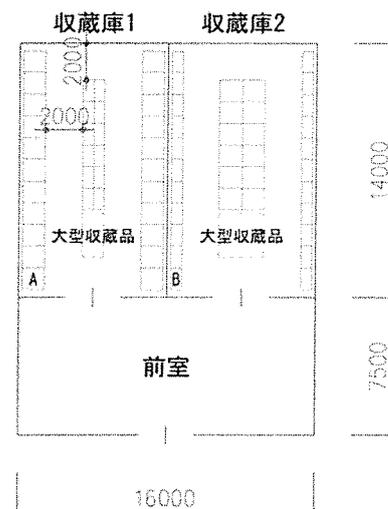


表 1-1-4 収蔵室の面積算定表

(H26年2月「名古屋城整備課題調査報告書」P14)

	収蔵庫1	収蔵庫2	前室	合計
面積	約 115 m <sup>2</sup>	約 115 m <sup>2</sup>	約 120 m <sup>2</sup>	約 350 m <sup>2</sup>
棚A	22本	12本	—	34本
棚B	12本	22本	—	34本

図 1-1-6 収蔵室例  
H26年2月「名古屋城整備課題調査報告書」P14より

### (d) 収蔵施設の面積算定

収蔵施設は、収蔵室と空調機械室、二重壁構造、入口（二重構造）、専用通路、作業整理室等からなる。それらを考慮すると、収蔵施設の床面積は、(2)で算定した収蔵室の床面積（約 350 m<sup>2</sup>）の場合、空調機械室や二重壁構造等を確保すると、おおよそ2倍程度となるため、収蔵施設としては約 700 m<sup>2</sup>が必要と考えられる。

また、建物構造によりトラックヤードや専用エレベーターが、使用形状により来場者用の施設（トイレ等）が必要となり、これらの施設が必要となる場合は、別途施設の確保が必要である。

### (3) 収蔵方法の検討

検討の結果、城内既存施設の収蔵施設としての活用は困難であると考えられる。このため、収蔵施設の面積算定で算出した約 700 m<sup>2</sup>の収蔵施設を新たに確保することが課題となる。

【耐震改修】

① 現在の天守閣の課題

小天守閣の収蔵庫については、「屋根のない階段が唯一の搬出入口になっているため、一般観光客との動線が分けられず、また、火災・地震・台風時の漏水等の緊急時に安全な場所へ運び出すことが困難」「収納スペースが不足しており、箱を重ね置きしているものや、入りきらずに他所に仮置きしているものがある」といった課題がある。

大天守閣の収蔵庫については、「一般空調であり、収蔵品への悪影響が懸念される」「収蔵スペースが不足している」「収蔵庫へ入る動線が一般観光客と分けられていない」といった課題がある。

重要文化財障壁画等については、緊急時の運び出しを容易にすることが求められ、平地に収蔵庫があることが必須となる。また、管理体制を考慮すると、事務所の付近に位置することが望まれる。その他の収蔵品については、天守閣内に空調管理ができる収蔵庫を設置する（表1-1-5参照）。

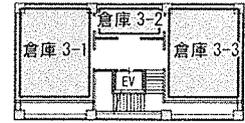
表1-1-5 現天守の課題整理（「名古屋城展示・収蔵あり方調査業務報告書」より）

場所		現状・課題	対応策案
名古屋城 全域	—	管理棟と展示・収蔵施設が離れており、恒常的管理が不可能。緊急時の対応に時間がかかる。	新小天守閣で対応する。
大天守閣	共通	解説パネルや展示資料の内容が重複する。	整理、更新する。
		複製資料と重要文化財等、保存条件の異なる資料が混在して展示されている。	整理、更新する。
		体験型の展示や、触れる展示資料が少ない。	整理、更新する。
		案内・解説が多言語対応になっていない。	方針を整理し、多言語に対応する。
	3階	収蔵室は一般空調であり、収蔵品への悪影響が懸念される。	収蔵庫を新設して対応する。
2階	高所に位置するため乾燥しがちである。温湿度管理できることが望ましい。	温湿度管理ができる空調設備を設置する。	
小天守閣	共通	収蔵スペースが不足している。	新展示・収蔵施設、新大天守収蔵庫で対応する。
		収蔵庫の空調機器が劣化している。	新展示・収蔵施設、新大天守収蔵庫で対応する。
	3階	襖絵収蔵の地震対策が不十分である。	新展示・収蔵施設で対応する。
		ガラス乾板・焼損金具・刀等が学芸作業室で保管されているが、本来は温湿度管理された環境での保管が望ましい。	新展示・収蔵施設、新大天守収蔵庫で対応する。
		襖の下張り等資料に準ずるものは、本来準収蔵庫に保管すべき。	新展示・収蔵施設、新大天守収蔵庫で対応する。
	2階	台車に乗せた障壁画を支える上部の木が、棚から手前に飛び出しており、危険である。	新展示・収蔵施設で対応する。
		襖絵収蔵の地震対策が不十分である。	新展示・収蔵施設で対応する。
		襖絵を引き出す際、手が触れたりこすれたりすることがある。	新展示・収蔵施設で対応する。
		天井板絵を保管する棚板がたわみ下がっている。	新展示・収蔵施設で対応する。
		天井板絵を保管する棚板に新材が用いられており、資料に対する糊の成分の影響が懸念される。中性紙箱による保管が望ましい。	新展示・収蔵施設で対応する。

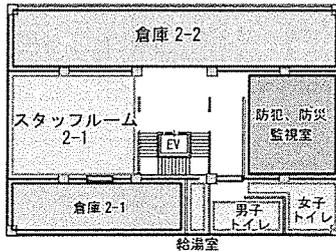
## ② 小天守閣の展示、収蔵案

- ・別途計画されている、耐震補強計画との整合性を図った諸室配置とする。
- ・小天守閣の地下1階は、大天守閣の地下1階とともに、「石垣内部の再現空間」として整備し、連続性を持たせる。
- ・1階は2方向避難のための2以上の既存階段があるため、「団体利用スペース」として活用する。
- ・2階、3階は2方向避難のための階段の新設が困難なため、一般来場者には開放しない。

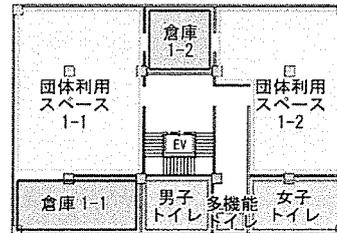
3階ゾーニング案



2階ゾーニング案



1階ゾーニング案



地下1階ゾーニング案

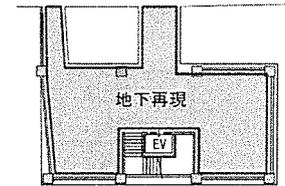


図1-1-7 小天守ゾーニング案（「名古屋城展示・収蔵あり方調査業務報告書」より）

## ③ 大天守の展示、収蔵案

### (1) 各ゾーニング案の共通事項

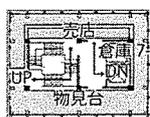
- ・別途計画されている、耐震補強計画との整合性を図った諸室配置とする。
- ・地下1階より階段にて上層階へ移動し、7階からエレベーターもしくは下り専用階段にて降りることを基本動線とする。
- ・6階は既存開口高さ不足と、実質活用可能な面積が少ないため、一般来場者には開放せず、「展示環境監視室」として活用する。
- ・「総合案内」は、基本動線に沿って入場する来場者と、登閣エレベーターを利用して入場する来場者双方の利用に配慮し1階に配置する。
- ・新設するトイレは、地下1階への配管ルートを考慮し、大天守閣西側に配置する。
- ・7階までエレベーターを延長し、バリアフリー化を図る。 ※別途耐震補強計画を含む。

(2) 各ゾーニング案の特徴比較

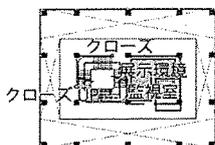
表 1-1-6 大天守ゾーニング案の比較検討（「名古屋城展示・収蔵あり方調査業務報告書」より）

ゾーニングA案 休憩コーナー有 展示、バックヤードバランス案		ゾーニングB案 休憩コーナー無 展示面積確保優先案		ゾーニングC案 休憩コーナー有 バックヤード面積充実案	
メリット	デメリット	メリット	デメリット	メリット	デメリット
<ul style="list-style-type: none"> <li>6階を除く、全ての階に倉庫を配置。</li> <li>高い販売効果が見込まれる7階に、従来通り売店を配置。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7階にエレベーターを延長するため、従来より売店面積が小さくなる。</li> <li>3案中最も、7階物見台面積が小さい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3案中最も、展示面積を確保した案。</li> <li>5階に売店を配置することにより、従来同等の売り場面積を確保。</li> <li>7階を物見台として、有効に面積を確保。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3案中最も、倉庫面積が小さい。</li> <li>売店が来館者動線から奥まった配置となるため、販売効果が低下する恐れがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3案中最も収蔵庫、倉庫面積を確保した案。</li> <li>5階に売店、休憩コーナーを集約することにより、展示活用階と明確に区分できる。</li> <li>1階から5階までの各階にトイレを新設。</li> <li>7階を物見台として、有効に面積を確保。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3案中最も、展示面積が小さい。</li> <li>3案中最も、1階の男子、女子トイレ面積が小さい。</li> </ul>

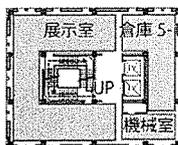
7階ゾーニング案  
※想定天井仕上高さ=3500



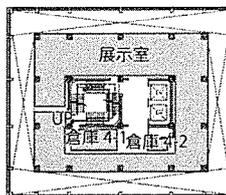
6階ゾーニング案  
※天井仕上無し



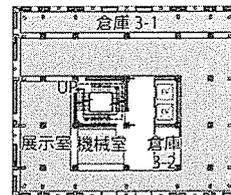
5階ゾーニング案  
※想定天井仕上高さ=3000



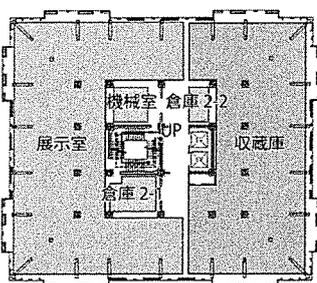
4階ゾーニング案  
※想定天井仕上高さ=2700



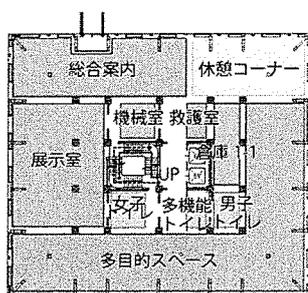
3階ゾーニング案  
※想定天井仕上高さ=2700



2階ゾーニング  
※想定天井仕上高さ=3000



1階ゾーニング案  
※想定天井仕上高さ=2700



地下1階ゾーニング案  
※想定天井仕上高さ=3000

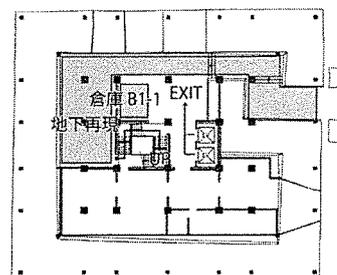


図 1-1-8 大天守ゾーニングA案（「名古屋城展示・収蔵あり方調査業務報告書」より）

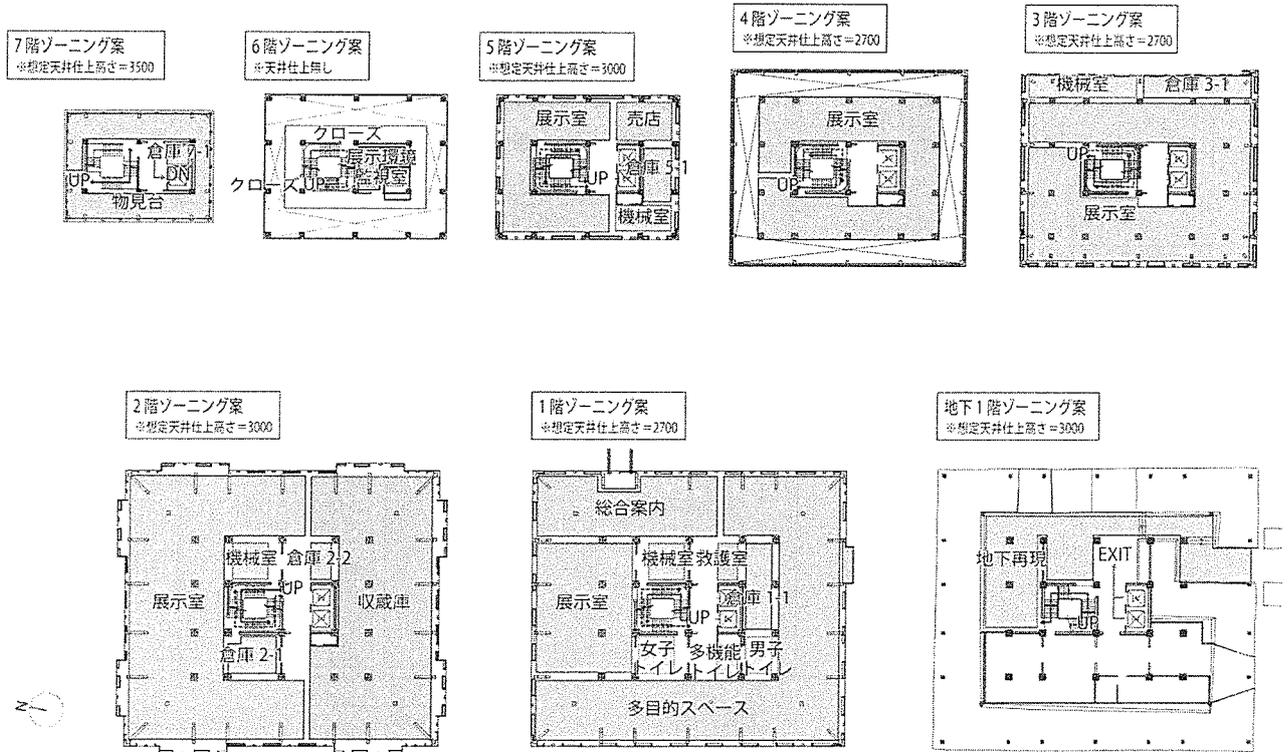


図 1-1-9 大天守ゾーニングB案（「名古屋城展示・収蔵あり方調査業務報告書」より）

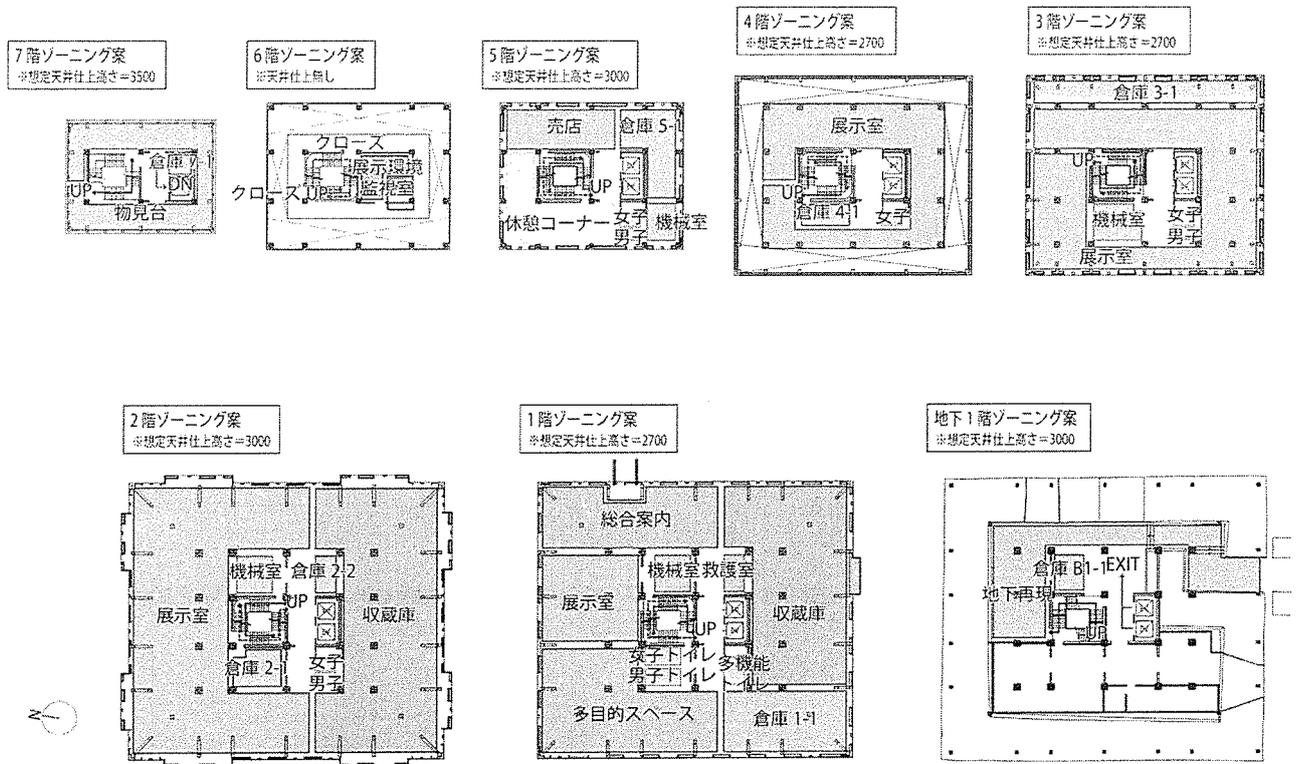


図 1-1-10 大天守ゾーニングC案（「名古屋城展示・収蔵あり方調査業務報告書」より）

## 2) 既存建築物取り扱い方針の検討

### 【木造復元】

#### 1 現天守の解体に伴う市民の想いの継承

##### ア 市民の想いの継承・現天守の取り扱いの検討

###### ① 天守の部材の再利用

現天守は昭和34年に当時総工事費約6億円のうち、約2億円を市民の寄付により建てられており、50年以上にわたり市民に愛されており、市民の想いを継承するため、現天守の部材の再利用方法等について検討を行った。

###### (1) 再利用可能と考えられる部材

再利用可能と考えられる部材として、金鯨、破風飾金物、銅板瓦等が考えられる。本瓦は、設置年数が経過しており再利用は困難と思われる。金鯨については、様々な再利用方法が考えられる。

破風飾金物、銅板瓦については、現天守の構造が鉄骨鉄筋コンクリート造であるため、木造復元を行った場合の納まりと異なることも考えられ、施工状況や図面等について詳細に調査検討を行う必要がある。

また、現天守の設計図より、屋根葺き用の下地モルタルには、アスベストモルタルが使用されている可能性があり、解体、再利用に際しては、事前に十分な調査が必要である。

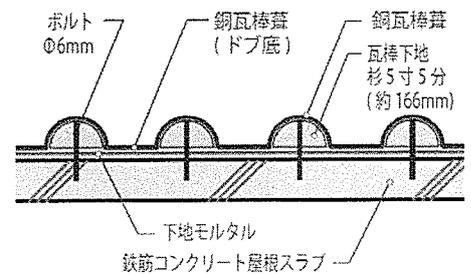


図 2-1-1 既存の銅板瓦の納まりイメージ

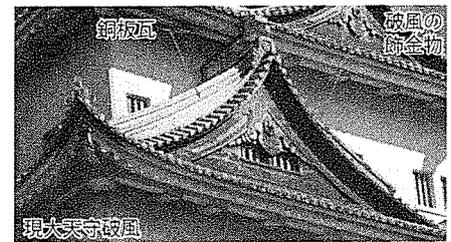
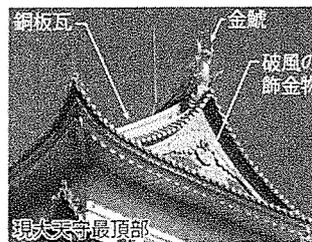


図 2-1-2 再利用可能と考えられる部材

## (2) 現天守に対する市民の想いを継承する方法の検討

### (a) 現天守の部材をモニュメントとして設置

- ・金鯨 : 各種イベントでの設置等が考えられる。
- ・破風の飾金物 : 城内に唐破風を再生、設置することが考えられる。
- ・銅板瓦 : 清掃、たたき直しにより銅板瓦を復元し展示することが考えられる。  
そのほか再鑄して文珍やオブジェクトにすることも考えられるが、不純物を含む銅板瓦を再鑄すると炉が傷む恐れがあり、非常に困難であると考えられる。
- ・本瓦 : 城内にてベンチや案内サイン、雨水排水設備として再利用することが考えられる。

(図2-1-4、図2-1-5参照)

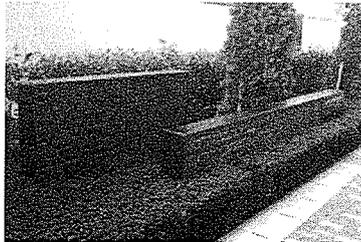


図2-1-3 レンガ壁の一部を保存した例  
出典：H26年2月  
名古屋城整備課題調査 報告

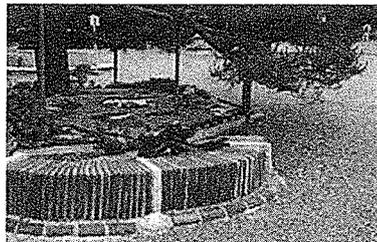


図2-1-4 瓦を再利用したベンチ  
出典：H26年2月  
名古屋城整備課題調査 報告

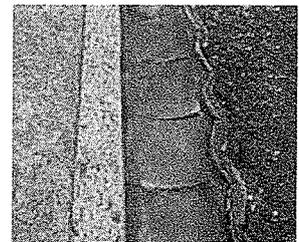


図2-1-5 瓦を再利用した  
雨水排水設備  
(姫路城)

### (b) 現天守の展示コーナー設置

市民の想いを継承するため、地元市民や商店街による再建活動から再建までの歴史を当時の書類や写真、年表等によって紹介する展示コーナーを設けることが考えられる。そのほかに、現天守の部材として、銅板葺屋根、瓦、飾金物等も併せて展示することが考えられる。

## ② 市民の思いに配慮した解体手法、解体手順

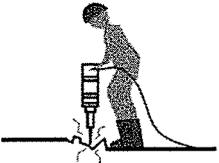
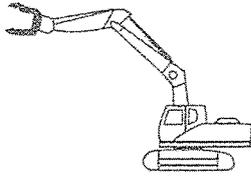
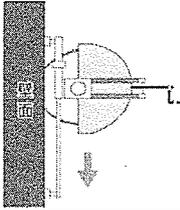
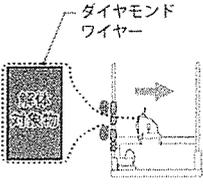
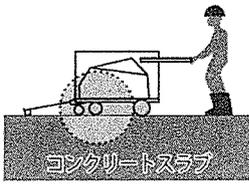
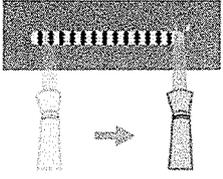
現天守の解体に際し、市民の思いに配慮するとともに天守台石垣が特別史跡であることから、石垣に振動等の影響がない工法を採用する必要がある。そのため、クラッシャー等の大型重機による解体ではなく、振動の少ない解体方法の検討を行った。

(1) 解体手法の比較検討

各種解体方法について比較検討した(表2-1-1)。大型ブレーカー圧砕工法は振動が大きく天守台石垣に影響を及ぼす恐れがあるため、当解体工事には適さないと考えられる。またウォータージェット工法は施工能力が低く、非常に高価であるため当解体工事のように大型建築物の解体には適さないと考えられる。

石垣天守台への影響を最小限とできる工法として、ウォールソーイング工法、カッター工法、ワイヤーソーイング工法があげられる。ウォールソーイング工法は解体可能な場所やコンクリート厚さ等に制約がある。カッター工法はスラブしか解体できないが比較的安価である。ワイヤーソーイング工法は対象物に制約が少なく縦・横・斜め等自由な切断が可能である。ハンドブレーカー工法は振動がやや大きいことから局所的な使用が考えられる。以上を踏まえ、適材適所でワイヤーソーイング、カッター等の工法を使い分けることが適当であると考えられる。

表2-1-1 各種解体方法の比較検討表

	ハンドブレーカー 工法	大型ブレーカー圧砕 工法	ウォール ソーイング工法
解体原理	ノミの打撃	ノミの打撃 油圧による粉砕	ダイヤモンド・ディスクソーによる研削
イメージ			
天守台石垣 への影響	△ ・振動がやや大きい	× ・振動が非常に大きい	○ ・振動が少ない
作業の 制約	・機動性に富み、狭い場所も可能 ・下向き方向のみ可能	・大きな建物の解体も容易 ・機動性に富む	・壁面のみ可能。狭い場所は困難 ・コンクリート厚さ500mm程度まで
コスト	・中程度	・工期が短く、コストダウンが図れる	・やや高価
来場者 への影響	・騒音振動が大きく、粉塵が発生する	・騒音、振動大きく、粉塵が多い ・安全対策が不可欠	・騒音が若干発生する
	ワイヤー ソーイング工法	カッター工法	ウォータージェット工法
イメージ			
解体原理	ダイヤモンド・ワイヤーによる研削	ダイヤモンド・ディスクソーによる研削	超高圧水による打撃
天守台石垣 への影響	○ ・振動が少ない	○ ・振動が少ない	○ ・振動が少ない
作業の 制約	・対象物に制約がなく、大型構造物や縦・横・斜め等の自由な切断が可能	・床スラブのみ可能。施工性が良い ・コンクリート厚さ700mm程度まで	・施工能力が低い
コスト	・やや高価	・ワイヤーソーイングに比べ安価	・非常に高価
来場者 への影響	・振動、粉塵が全くなく低騒音	・振動、粉塵が少ない	・騒音レベルが高い

## (2) 解体手順の検討

(1) 解体手法の比較検討を踏まえ、現天守の大まかな解体手順について検討を行った。

- |             |                                                                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ① 屋根（瓦）     | : 1枚1枚手作業（人力）ではがす。（下地にアスベストが含まれる場合は、密閉性の容器に梱包）                              |
| ② 内装・建具・設備等 | : 手作業（人力）により解体。                                                             |
| ③ 屋根（RC）    | : カッター工法により切断。クレーンにより解体材を搬出。                                                |
| ④ 外壁        | : ワイヤソーイング工法により細かく切断し、クレーンにより解体材を搬出。但し狭小空間等限定的にハンドブレイカー工法を採用。クレーンにより解体材を搬出。 |
| ⑤ 柱・梁       | : ワイヤソーイング工法により細かく切断し、クレーンにより解体材を搬出。                                        |
| ⑥ スラブ       | : カッター工法により切断。クレーンにより解体材を搬出。                                                |
- ※ ④～⑥を7階から地下1階へと各階で繰り返す。

## ③ 寄付者芳名板の移設場所

現天守を解体するに際し、現天守の寄付者芳名板を移設する必要があると考えられ、寄付者芳名板の移設場所について検討を行った。

### A 案：外部にモニュメントとして設置

内苑の設置可能な場所にガラスケースを設置し、寄付者芳名板を展示する。

### B 案：木造復元した天守に展示

木造復元した天守内に設置する。

### C 案：現天守の展示コーナーに併設

2)-1-ア-①(2)の(b) (P16) に示した現天守の展示コーナーに寄付者芳名板を設ける。

## 【耐震改修】

### 2 耐震改修工事の際に処分を予定している展示物の取り扱いの検討

#### ア 活用の可能性の検討

H26.2「名古屋城整備課題調査」の「名古屋城展示品リスト」において「再利用否」とした展示物について、イベントで活用する等処分以外の取り扱いの可能性について検討を行ったが、展示物の詳細な状態把握が困難であり、今後調査・検討が必要である。

### 3) 石垣保存方針の検討 【木造復元・耐震改修】

#### 1 文化財としての取り扱いの検討

##### ア 天守台石垣管理基準点の設定と管理マニュアルの作成

###### ① 基準点の設置

天守台石垣の動きを観測するための3箇所の観測用の基準点を石垣の向い側に設定した。観測点は、内堀石垣の小天守に近い西面及び小天守と大天守の間の北面の孕みが大い箇所等とし、基準点を中心に6箇所設置した（大天守天守台の北東面・北面は既に設置済みである）。

設置場所を図3-1-3に示す。

基準点は、コンクリート埋設杭又は、金属製杭とした。

測量用ターゲットは金属鉄をエポキシ樹脂にて接着して設置した（現大天守天守台設置済ターゲット同等）。

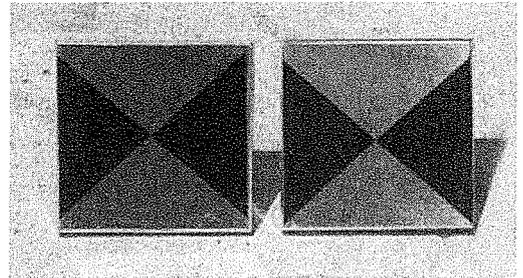


図3-1-1 設置する測量ターゲット

###### ② 石垣管理手順

手順は以下に示す一般的な測量手順に習いマニュアルを作成した。また今後は得られたデータをもとに数値をグラフ化しその変位を可視化することが望ましいと考えられる。以下に手順を記載する。

##### 【石垣管理マニュアル(トータルステーションによる計測)】

###### (1) 基準点

石垣の計測に必要な基準点を設置する。石垣側基準点は、計測基準点より、放射多角にて観測を行う。ただし、放射多角による観測が困難な場合は1～2点の開放多角による測量を行うこととする。計測基準点は世界測地系に準拠した座標とし、特にこのマニュアルに定めのない場合、観測は公共測量作業規程の準則での4級基準点測量に準じて行う。

注：現状の既知点から計測基準点Cを直接観測することが困難な場合は、開放多角測量による。

公共作業規定での基準点測量は放射・開放多角測量は念頭に置いておらず、これを準用するのはこのマニュアルに規定の無い場合のみとする。

###### (2) 標高について

既知点から計測基準点まではレベル・標尺を使用し、計測基準点から石垣側基準点はトータルステーションを使用する。但し、用いる標尺は1本でもよい。基準点標高は任意とし、特にこのマニュアルに定めのない場合、観測は公共測量作業規程の準則での4級水準測量または4級基準点測量に準じて行う。

###### (3) 計測機器(石垣壁面計測)

ライカ製トータルステーション TCR805 程度

(基準点水準測量) トプコン製オートレベル AT-G3

#### (4) 機器性能

(a) ライカ製トータルステーション TCR805 程度

測角精度 5"

測距範囲 1200m (ピンホールプリズム)

250m (反射シート)

測距精度 2mm+2ppm

国土地理院認定 2級A

(b) トプコン製オートレベル AT-G3

1km往復標準偏差 ±1.5mm

国土地理院認定 3級水準儀

#### (5) 計測原理

測点に設置した反射プリズムに向けてレーザー光を発射し、反射プリズムで反射した光波を測距儀が感知するまでに発振した回数から距離を得て、同時に測点間の水平角および鉛直角を取得する。

#### (6) 取得する情報

計測基準点から観測対象物(石垣側基準点)までの、水平角・鉛直角・斜距離データを取得する。三角関数により、計測基準点から石垣側基準点までの比高を取得する。

観測後、観測データと既知点の座標から計算により、観測点のXYZ座標を求める。

#### (7) 管理

計測したデータをもとに、表計算ソフト等により石垣の変位をグラフ化する等可視化し、わかりやすい管理を行う。

## イ 天守台石垣状況調査の方法検討

### 【木造復元・耐震改修】

木造復元工事または耐震改修工事をするにあたり、天守台石垣状況調査を行う必要があると考えられるため、その調査方法について検討を行った。

#### ① 条件

調査の対象は、孕みの著しい大天守北側全面の天守台から表二之門までを調査範囲とする。

(図 3-1-3 天守台調査範囲参照、対象石垣面積 7,648 m<sup>2</sup>)

#### ② 調査項目

##### (1) 目視調査

天守台石垣の全面を目視で観察し、以下に示す事項について確認する。

また、3D カメラにて撮影し、図面化を行う。

- ・ 孕み出し領域
- ・ 目地の開口及び段差
- ・ 築石や間詰め石の割れや抜け落ち
- ・ 明瞭な積み直し跡
- ・ その他石垣の安定性に関する事項

##### (2) 打音調査

対象範囲の石垣についてハンマー打撃による打音調査を行い、風化や劣化状況を確認する。打音の評価においては、コンクリート構造物の健全性調査方法等を参考とする。

ただし、焼け石等ハンマー打撃によって容易に破損する危険性がある築石については調査を行わないものとする。

手の届かない部位の打音調査については、石垣に支持を取らない仮設等を用いた方法で行うこととする。調査には以下に検討を行う高所作業車、斜め吊足場、ブランコ方式等が考えられる。

##### (3) 調査用の仮設の検討

石垣は特別史跡であり劣化を伴っているため、石垣に直接足場を架けて調査を行うことは不可能である。そのため、石垣に直接足場を架けず高所での打音調査を行うための仮設の検討を行った。仮設の比較を表 3-1-1 に示す。

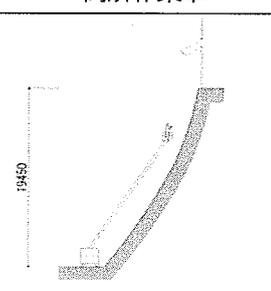
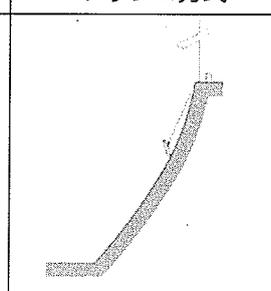
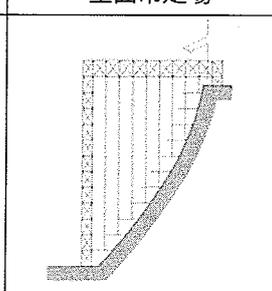
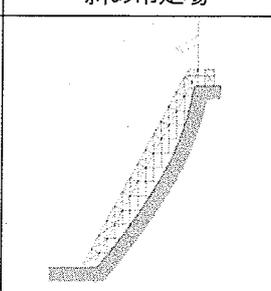
全面吊足場や斜め吊足場は上記の点は問題ないが、石垣上部で建物か石垣に支持点を設ける必要があり、コスト的に割高である。

ブランコ方式は、労働安全衛生規則第 518 条により 2m 以上の個所の作業を行う場合は作業床を設けることが原則とされており、採用は困難であると考えられる。ただし、特別史跡である石垣に荷重をかけられないといった特殊事情があることから、労働基準監督署と協議により例外的に認められる可能性もあり、今後、具体的な安全対策や作業手順等を検討することが課題となる。

※「平成 26 年 ブランコ作業における安全対策検討会報告書」により、ロープの緊結元を立木とする場合、直径 20cm 以上で根張りの強固なもの、アンカーであれば径 19mm 以上で 70 以上地山に打ち込んだものとする。

従って石垣の保護性、コスト性、作業性、作業員の安全性等を総合的に判断し、高所作業車が最良と考えられる(表 3-1-1 参照)。

表 3-1-1 仮設計画比較検討表

	高所作業車	ブランコ方式	全面吊足場	斜め吊足場
イメージ				
メリット	・自由に移動して調査可能。	・コストが安い。	・調査の作業性がよい。	・調査の作業性がよい。
デメリット	・鉄板養生等アウトリガーの支持地盤の確認が必要。 ・誤操作で石垣に衝突する危険性がある。	・緊結元となる立木がある部分のみ可能。 ・天守等構築物ある部位は、モルタルが剥がれる恐れがあるため作業員の安全性が懸念。	・コストが割高。 ・天守がある状態では、支持を建物から取る必要がある。 ・仮設置・解体に時間を要する。	・コストが割高。 ・天守がある状態では、支持を建物から取る必要がある。 ・仮設置・解体に時間を要する。

### ③ 石垣打音調査手順

石垣打音調査の手順を以下に示す。(図 3-1-2 参照)

- (1) 調査範囲を 8 ブロックに分割し、ブロックごとに調査を行う。養生は設定したブロックを盛替えしながら行う。堀の保護のため、養生用に土木シートを敷いた上に不陸調整用の山砂を 10 cm 程度敷き込み、その上に 22mm の敷鉄板 (1,500mm × 3,000mm 程度) にて仮設支持面の補強を行う。なお、敷砂の敷手間は 2t 小型ダンプにて対応する。
- (2) 調査用の高所作業車は、石垣の高さに応じて 2 種類選定し、自走式クレーン (160t 程度) にて荷降ろしする。

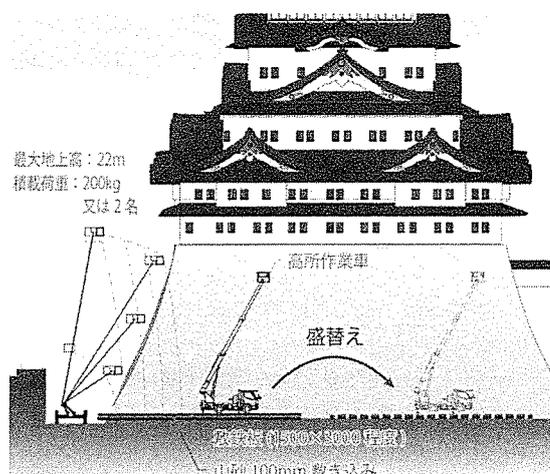


図 3-1-2 石垣打音調査手順の概念図

- (3) 調査は 4 人/1 班で行い移動しながら打音調査を行う。その際、高所作業車が石垣に当たらないように注意を払うとともに、万が一に備え、高所作業車にもウレタン系の保護材等にて養生を行う。
- (4) 小型バックホウを堀の中に入れて敷鉄板の盛替えを行う。また砂の盛替えは小型バックホウのほか一部手作業にて行う。

概算にあたり調査のブロック分割方法案については図 3-1-3 のとおりの区分を想定した。

(1) で記載した養生を行うことで、高所作業車の稼働時の荷重は分散され、地盤に伝達される。想定される接地圧は 8.0kN/m<sup>2</sup> 程度であり、堀の底面における N 値が 2 程度でも十分に支持可能と考えられる。

### ウ 天守台石垣状況調査の概算調査費の算出

概算調査費は、対象石垣面積 7,678 m<sup>2</sup> に対して、延べ人工約 700 人工、工期 7 ヶ月として、約 1 億 300 万円 (税抜) となる。また今後労働基準監督署と協議の上、例外的にブランコ方式が認められれば、条件によっては調査費を抑えることも可能と考えられる。

※H23 「名古屋城整備課題調査」において足場による調査の場合、面積当たりの概算調査費が約 16 千円/m<sup>2</sup> となっているが、高所作業車を用いることで面積当たりの概算調査費は約 13 千円/m<sup>2</sup> になると試算した。

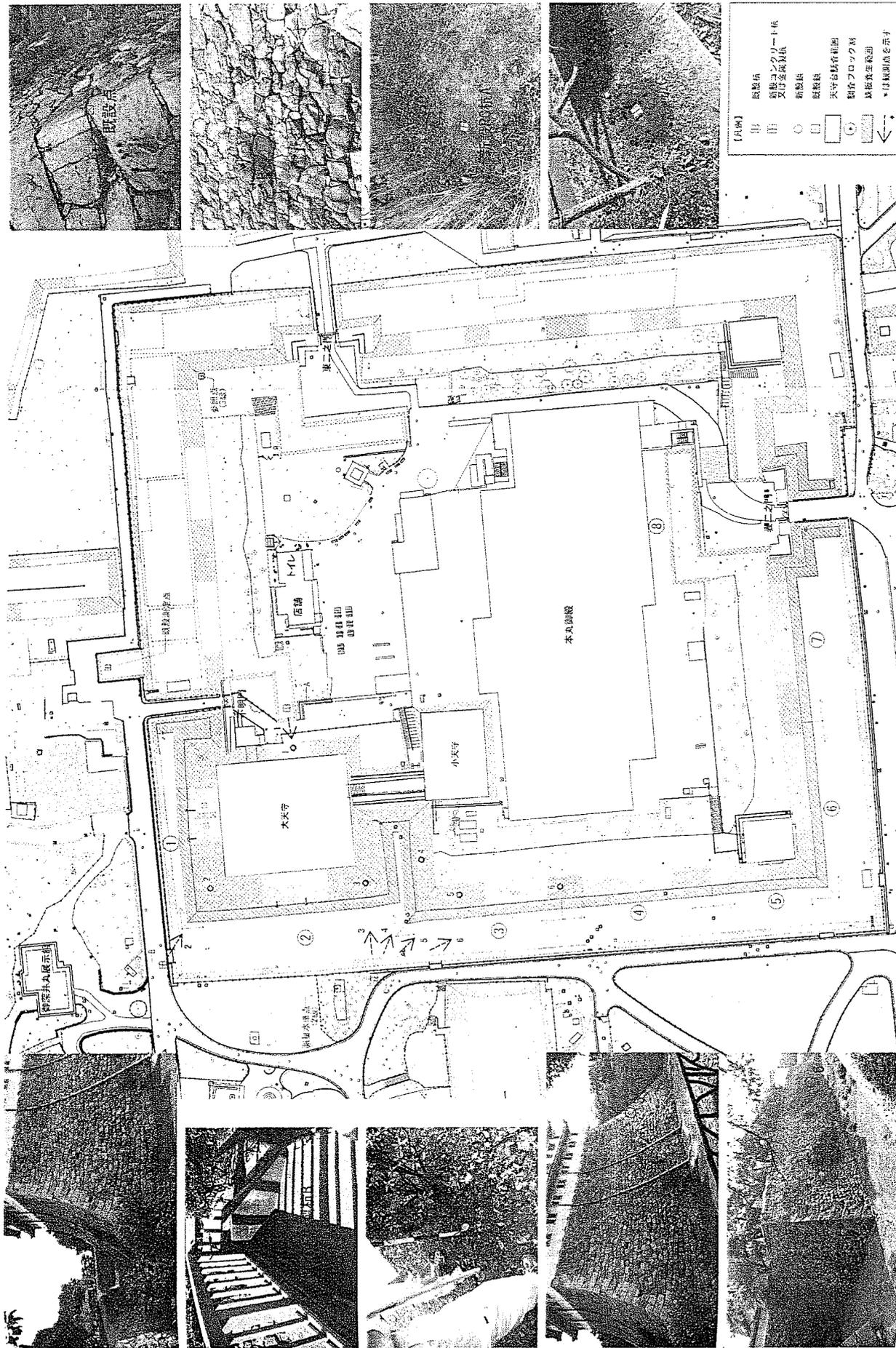


図 3-1-3 天守台石垣管理基準点の設定及び調査範囲

#### 4) 建築方針の検討【木造復元】

##### 1 バリアフリーへの対応検討

木造復元にあたりバリアフリーへの対応検討としてエレベーター、椅子型簡易リフト等の設置の可否について検討を行った。

##### ア エレベーターの設置検討

##### ① エレベーターの設置条件

建築基準法に準じた昇降機の安全性等について確認が必要。

小型エレベーターには以下のものがある。

- (1) 小規模建物への福祉利用を目的とした小型エレベーター  
(3人乗り)

ただし、この機種は平成12年建設省告示第1415号第三号に則した製品のため、用途上から設置が可能であるか審査機関との協議が必要である。

- (2) 中低層一般ビル向けエレベーター (4人乗り)

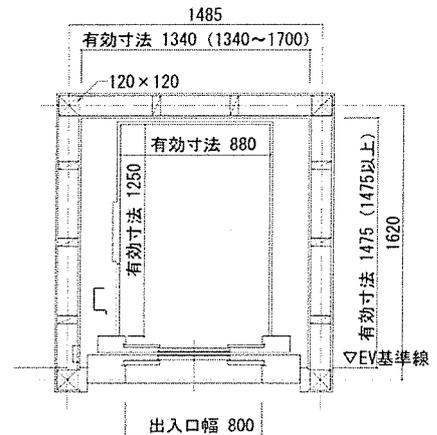


図4-1-1 昇降路スペース参考図

A・B案についてその設置条件を表4-1-1にまとめた。

表4-1-1 エレベーター設置条件比較表

設置条件	A案	B案
		小規模建物への福祉利用を目的とした小型エレベーター (3人乗り)
管理体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理者の下での使用</li> <li>各エレベーター付近に管理者の配置が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常のエレベーターと同じ</li> </ul>
利用頻度	<ul style="list-style-type: none"> <li>50回/1日以下の制限 (片道を1回として数え、回数はメーカーの推奨値)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>制限なし</li> </ul>
納まり	<ul style="list-style-type: none"> <li>エレベーターシャフトの木造対応可 (除ピット)</li> <li>ピット部はレール及び衝突荷重に耐えるよう構成</li> <li>オモリ非常止めは設置不可</li> <li>ピット直下はデッドスペース</li> <li>ピット底面及び壁はRCt150mm以上、又はS造にて構成</li> <li>乗り場廻りは木造でも対応可能</li> <li>梁の架構を変更せずに設置可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エレベーターシャフトの木造対応不可。</li> <li>昇降路は四方に鉄骨柱及び梁が必要となり、レールを溶接する必要がある。</li> <li>エレベーター地震時水平荷重によりたわみは5mm以下</li> <li>ピット部はレール及び衝突荷重に耐えるよう構成</li> <li>オモリ非常止めは設置不可</li> <li>ピット直下はデッドスペース</li> <li>ピット底面及び壁はRCt150mm以上にて構成</li> <li>乗り場廻りは溶接固定が必要</li> <li>梁の架構を変更して設置する必要がある。</li> </ul>
昇降行程	10m以下	15m以下

上表よりA案は1日の利用回数が50回以下という制限があるが、エレベーターシャフト(ピットを除く)が梁の架構を変更せずに設置でき、木造で対応可能な点で優位性があると考えられる。

A、B案とも建築基準法第3条第1項第4号で建築基準法の適用除外をうける場合でも、建築審査会で同意を得るためには安全性等について検討する必要がある。そのため今後、エレベーター強度検証法による構造的検証や堅穴区画の方法等が課題となる。

② エレベーターの設置位置検討及び検討に当たっての留意点

A案についてエレベーターの設置位置の検討を行った。

検討に当たっては以下の点に留意した。

1. エレベーターシャフトの形成に当たり、木造天守の基本的な架構を変更しないように検討を行った。
2. 大天守の柱、梁の架構が3階床にて半スパンずれており、設置可能なエレベーター位置が限定される。
3. 2のことから、4階において回廊にエレベーターを設置する事となり、観覧動線に工夫が必要となる。
4. エレベーターピットが発生する階（停止最下階）については、法令にてその常時使用を禁じられており、デッドスペース又は、収納等として間仕切りで区画する必要がある。
5. 昇降行程を10m以下とする必要があるため、大天守は4台、小天守は2台を計画することとした。

以下に検討図を示す。

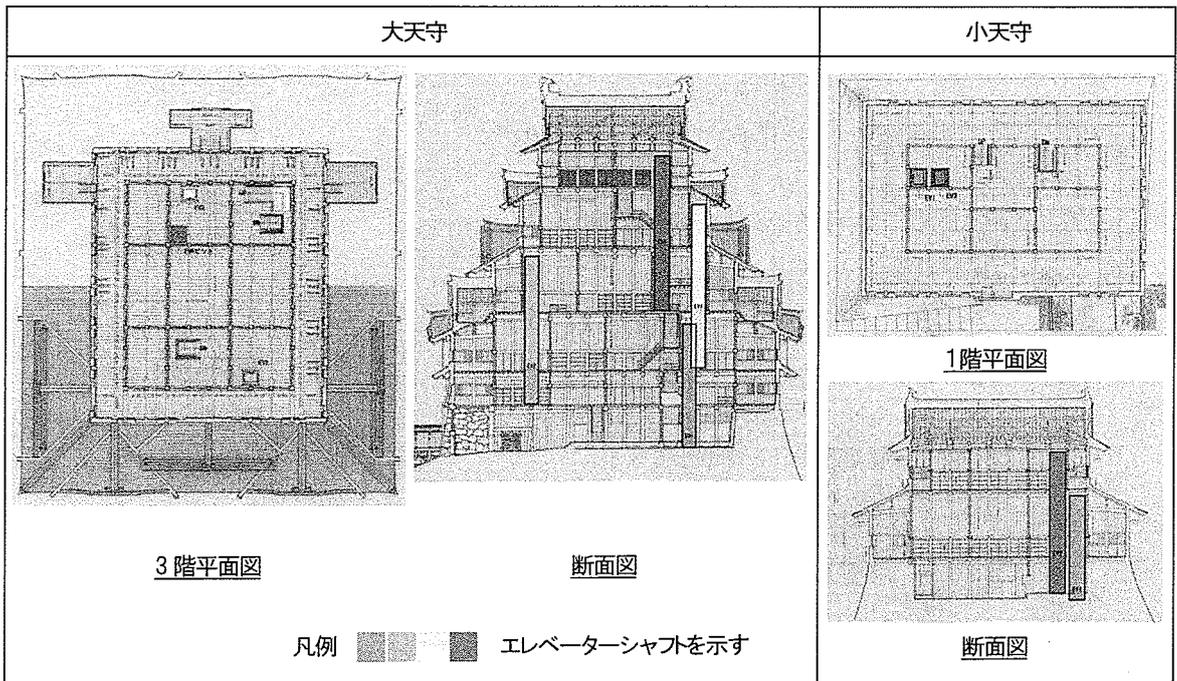


図4-1-2 エレベーター設置位置

③ エレベーター設置（A案）に対する問題点と対策

エレベーター設置をした場合のバリアフリーの問題点と対策を下表4-1-2にまとめた。

表4-1-2 エレベーター設置の問題点と対策

	問題点	対策
1	史実に忠実な木造復元として認められるか、文化庁と協議が必要	・木造で設置可能なエレベーターとし、文化庁と協議を行う
2	天守に至るまでに段差があり、車椅子利用者は天守に至る事が困難（最下階にて土間と板張り床間の段差等）	・スロープ等別途対応が必要
3	50回/1日以下の制限がある	・運用上の管理を行い、利用者の制限を行う



④ 内廻り、外廻りの検討

階段昇降設置をした場合の内廻り・外廻りの比較を下表4-1-3にまとめた。

表4-1-3 階段昇降機内廻り、外廻りの検討

	内 廻 り	外 廻 り
平面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上り始めと終わりで支柱が必要となる箇所がある</li> <li>・端部の支柱やレールが手摺からはみ出す</li> <li>・一般の動線の妨げとなる。つまずき防止の検討が必要となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・壁面に沿って支柱やレールを設置できる</li> </ul>
断面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支柱の支持検討が必要となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・壁面から支柱の支持ができる</li> </ul>
納まり	<ul style="list-style-type: none"> <li>・手摺に沿って椅子が収納できる</li> <li>・スイッチの設置場所となる壁がない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・壁面に沿って椅子を収納できる</li> <li>・壁面にスイッチが設置できる</li> </ul>

⑤ 問題点と対策

階段昇降設置をした場合のバリアフリーの問題点と対策を下表4-1-4にまとめた。

表4-1-4 階段昇降機設置の問題点と対策

	問 題 点	対 策
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般の動線の妨げとなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運用面で配慮を行う</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者のみでの利用ができない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管理者が同伴で利用</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリー切れにより昇降不能となる場合がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管理者を配置し管理を行う</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天守に至るまでに段差があり、車椅子利用者は天守に至る事が困難（最下階にて土間と板張り床間の段差等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・別途対応が必要</li> </ul>

## 2 史実に忠実な復元の検討

### ア 大径木（末口 600mm 以上）の調達予測

史実に忠実な復元のための木材調達に関して、以下の3つの時期について予測を行った。

- ① 「本丸御殿完成前（平成 29 年度以前）」
- ② 「本丸御殿完成後（平成 30 年度以降）」
- ③ 「概ね 40 年後（平成 70 年度以降）」

予測にあたり、H25.3「名古屋城天守閣木造復元概算経費・工期算出調査 報告書」を復元仕様・数量の設定の参照とした。

#### ① 木造復元の仕様と数量の設定

##### (1) H23.2「名古屋城整備課題調査」消失前木材の材質と数量（表 4-2-1 参照）及び復元方法の設定

H23.2「名古屋城整備課題調査」報告書では、焼失前の木材の材種と数量は大天守で4,040<sup>m</sup>、小天守で801<sup>m</sup>となっている。

材種は桧、樺、松、杉、さわらが使用されており、量的には桧が約半数を占めている。

表 4-2-1 焼失前木材の種類と数量

単位：m<sup>3</sup>

材種	大天守	小天守	橋台	合計
桧	2,284	404	20	2,708
樺	489	168	0	657
松	816	115	0	931
杉	346	114	0	460
さわら	105	0	0	105
合計	4,040	801	20	4,861

(2) 木材復元方法による木材の仕様想定

復元方法については、H25.3「名古屋城天守閣木造復元概算経費・工期算出調査 報告書」の中で、表4-2-2のⅠ～Ⅳの4通りの復元方法が検討された。

表4-2-2 木材の仕様による復元方法の分類

復元方法	材種	大天守閣	小天守閣	橋台
Ⅰ	桧	木曾桧	木曾桧	木曾桧
	樺、松、杉、さわら	国産	国産	—
Ⅱ	桧	国産	国産	国産
	樺、松、杉、さわら	国産	国産	—
Ⅲ	桧	国産（節付き）	国産（節付き）	国産（節付き）
	樺、松、杉、さわら	国産（節付き）	国産（節付き）	—
Ⅳ	桧（柱）	国産（節付き）	国産（節付き）	国産（節付き）
	桧（柱以外）	米ヒバ	米ヒバ	米ヒバ
	樺、松、杉、さわら	国産（節付き）	国産（節付き）	—

図4-2-1「平成25年度国有林野の管理経営に関する基本計画の実施状況」による木曾檜の出荷状況を見ると、2001年以降減少傾向にあり、2012年は約1,000 m<sup>3</sup>にとどまっている。

中部森林管理局では約5,500haの保護林の保護に取り組んでおり、計画的に供給を行っている。そのため今後数十年間後に木曾檜の流通量が著しく増加することは考えにくいと思われる。

そのため、復元方法については、国産材であれば、産地は木曾に限らず、吉野材等を含めた国産材にまで広げ、木材の質（節や割れ）にもこだわらないものとする表4-2-2のⅢに基づいて検討を行った。

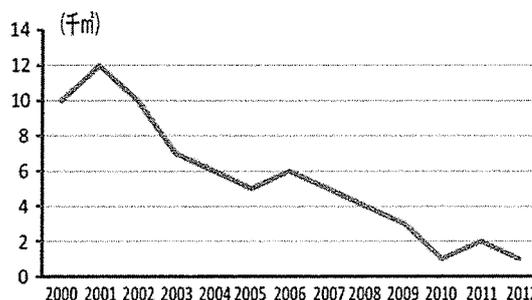


図4-2-1 木曾檜の流通量

## ② 大径木の流通量に関するヒアリング調査

### (1) ヒアリング調査結果

代表的な樹種（桧・樺・杉・松）について木材の出荷や産地によらず、市場流通材で入手する場合の予測について専門家へヒアリング調査を行った。下表は樹種ごとの年代別の調達予測である。

なお40年後の木材調達予測のヒアリング調査結果は「予測困難」という回答であった。

表 4-2-3 年代別大径木の調達予測表

	桧（ひのき）	樺（けやき）	杉	松
平成 29 年度 以前	400角以上の10mを超える長尺大径木は年間数本しか流通しておらず、10年以上期間を要しても入手は極めて困難と考えられる。	500角以上の5mを超える長尺大径木は年間数本の流通であり、短期間での入手は極めて困難であると考えられる。	大径木を必要としないのであれば調達可能と考えられる。	300角以上の5mを超える材は、年間数十本の流通しなく、入手は極めて困難と考えられる。
平成 30 年度 以降	400角以上の10mを超える長尺大径木は年間数本しか流通しておらず、10年以上期間を要しても入手は極めて困難と考えられる。	500角以上の5mを超える長尺大径木は年間数本の流通であり、入手が困難であり5年から10年程度の期間を要すると予測される。	大径木を必要としないのであれば調達可能と考えられる。	300角以上の5mを超える長尺大径木は年間数十本の流通であり、入手が困難でかつ倒木や松枯れ病により材の流通が減少し、10年程度の期間を要すると予測される。
平成 70 年度 以降	専門家でも予測が困難であるが、現状より良くなることは想定しにくい。	専門家でも予測が困難であるが、現状より良くなることは想定しにくい。	専門家でも予測が困難であるが、現状より良くなることは想定しにくい。	専門家でも予測が困難であるが、現状より良くなることは想定しにくい。

※松について：黒松、赤松が使用されていたが、黒松は全国的に流通量が少ないため赤松にて調査を行った。

赤松についても倒木や松枯れ病等により良木が著しく減少しており、特に長尺大径木は流通量が年間数本と少ない。

### (2) 大径木の調達予測のまとめ

#### (a) 「本丸御殿完成前（平成29年度以前）」

桧をはじめ、樺や松についても、長尺大径木については年間流通量が少なく、短期間で市場流通材での調達は極めて困難であると考えられる。

#### (b) 「本丸御殿完成後（平成30年度以降）」

(1)本丸御殿完成前と同様、桧、樺、松の長尺大径木の年間流通量が少なく、平成30年度以降も市場流通材での調達は10年以上の期間を要し、極めて困難であると考えられる。

#### (c) 「概ね40年後（平成70年度以降）」

40年後の大径木の調達予測は専門家でも困難である。しかし復元に要する柱材の樹齢は300年以上と考えられ（H23.3「名古屋城整備課題調査」P59）、数十年後、植林等により大径木の流通量が一気に増加することはないと考えられる。

また他城閣の天守再建等が増えることにより、入手が困難になっていくことも予測される。

イ 参考 大径木以外の木材流通量等に関する調査

① 人工林の林齢別面積の推移

独立行政法人森林総合研究所による1970年から2030年までの人工林の林齢別面積の推移予測を図4-2-2に示す。日本の人工林面積は1985年に1千万haを超え、横ばい傾向にある。林齢別に見てみると、保育段階の6～30年生の人工林は1985年に750万haあったが以後急速に減少し、100万haほどに減少している。それに対し、31～60年生の人工林が増加の一途をたどり、平成30年に750万haまでに増加すると予測されている。以上を踏まえ、同報告書のなかでは、日本林業のペースにある人工林資源は成熟が進み、現在資源を活用できる時代に移行しつつあるとの指摘がなされている。

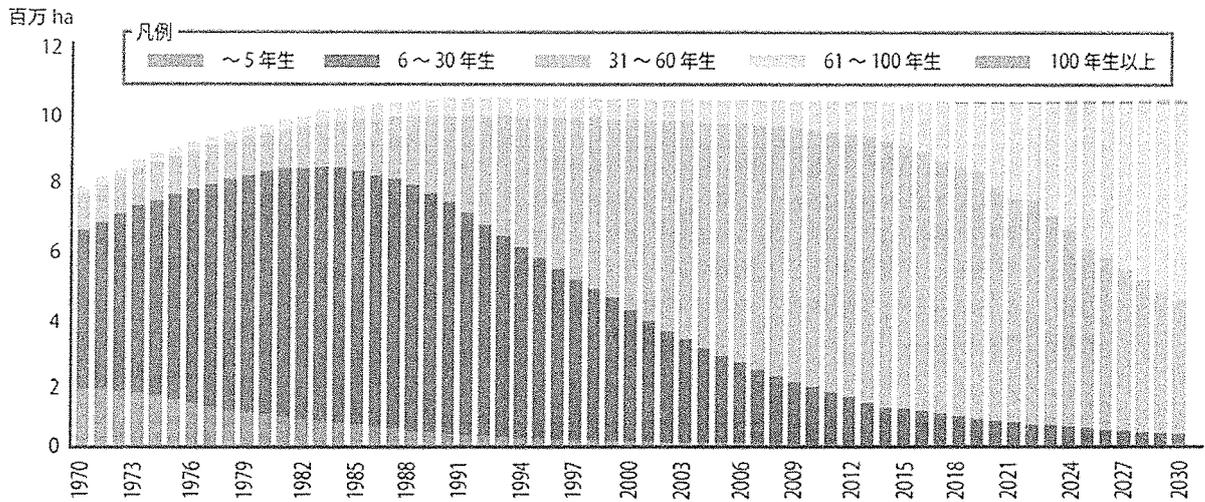


図4-2-2 人工林の林齢別面積の推移予測

林齢と胸高直径、樹高の目安を表4-2-4に示す。なお林齢と胸高直径の関係を考察する場合、植栽した土地の条件を指標化した「地位（3段階～5段階）」を考慮する場合もあるが、ここでは人工林全体の一般的な傾向を把握することが目的であり、その点は考慮しないものとした。

表4-2-4 林齢と胸高直径、樹高の目安

林齢	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
胸高直径 (cm)	5	10	15	19	23	26	28	30	33	34	36	37	38	39	40
樹高(m)	4	8	12	15	17	19	20	21	22	23	24	25	25	25	26

※出典：近畿中国森林管理局

※胸高直径は、胸の高さで測る木の直径で、木の山側の地上から120cmと定める

※樹高は、山側の木の地際から梢の先端までの高さとする

② 林業作業員数について

独立行政法人森林総合研究所の報告書を基にした全国の林業作業員数の将来推計を図4-2-3に示す。人口変動を加味した場合、2030年の林業作業員数は2010年に比べ約27%減少することが予測されている。

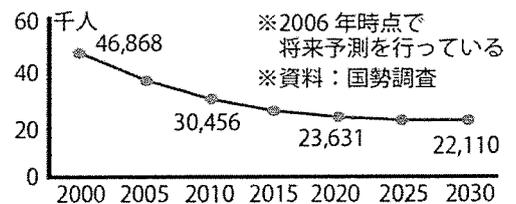


図4-2-3 林業作業員の将来推移

③ 木材専門業者へのヒアリングによる作業工程と課題

(1) 木材調達の作業工程

木材を原木搬入してから現場に出荷するまでの一般的な流れは以下の通りである。

- (a) 原木搬入
- (b) 貯木池入れ
- (c) 貯木池上げ
- (d) 天日干し
- (e) 製材所
- (f) 屋根付倉庫にて保管
- (g) 材料検査
- (h) 現場に出荷



図 4-2-4 貯木池での保管



図 4-2-5 屋根付き倉庫での保管

(2) 木材調達の課題

専門家へのヒアリングを基に、木材調達の課題を下表にまとめた。

表 4-2-5

課 題	
1	約 4,860 m <sup>3</sup> の木材調達となるので、市場に与える影響が大きく調達コストの高騰が懸念される。
2	産地ごとに年間の出荷量が調整されており、木材調達の長期計画を立案する必要がある。
3	製材後は屋根のある保管場所を確保する必要があり、その場所や保管にかかるコストを検討する必要がある。
4	材の乾燥方法（人工乾燥・自然乾燥）について検討する必要がある。
5	材の選定基準や質について検討する必要がある。
6	使用部位ごとの材の使い分けについて検討する必要がある。
7	長尺の大径木を伝統的な継ぎ手の手法を用いて構成する方法について検討する必要がある。
8	材の調達に関する手法の検討や発注方法について検討する必要がある。

### 3 基礎の検討

#### ア 既存のケーソンの基礎及び木造復元天守における基礎構造の検討

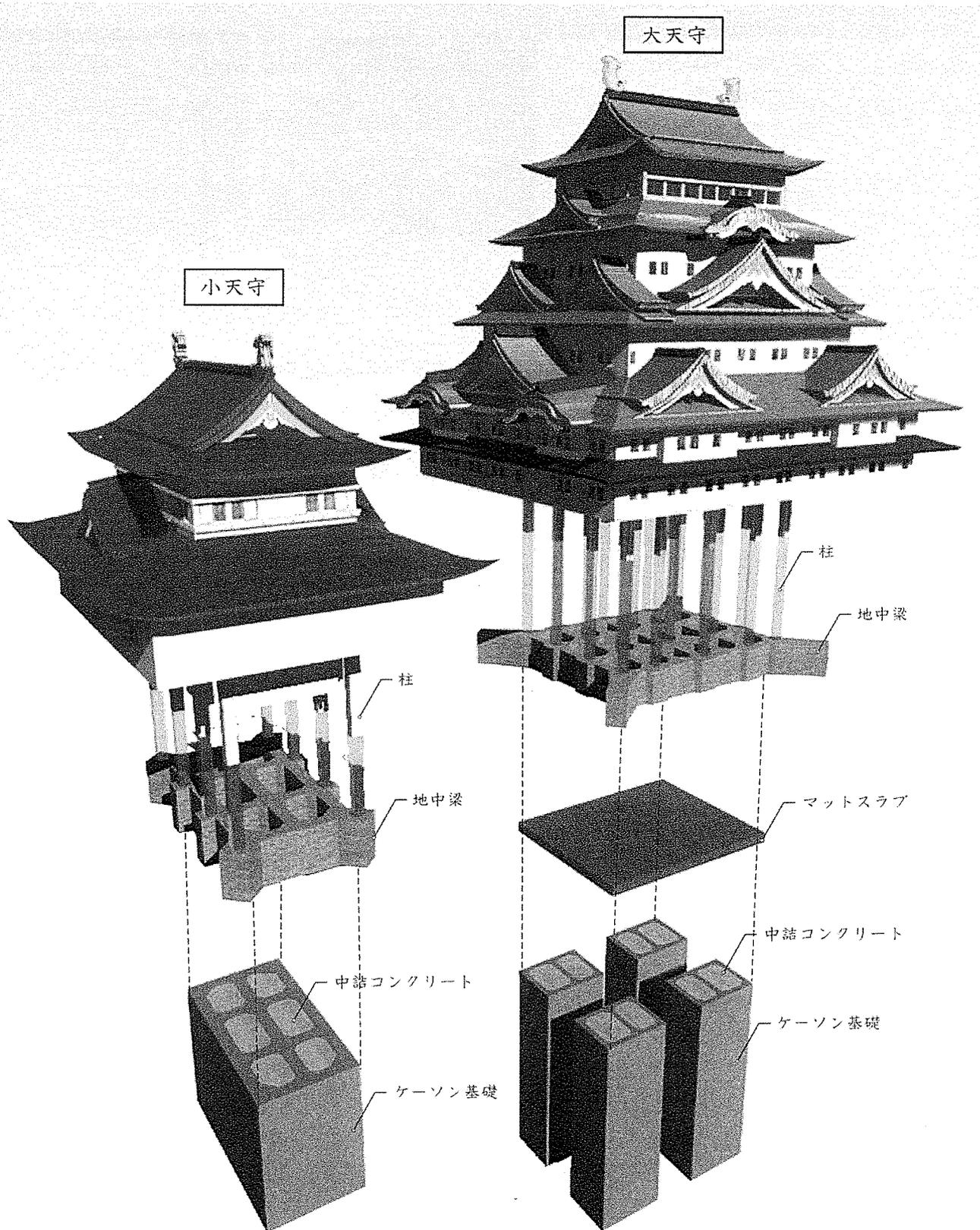
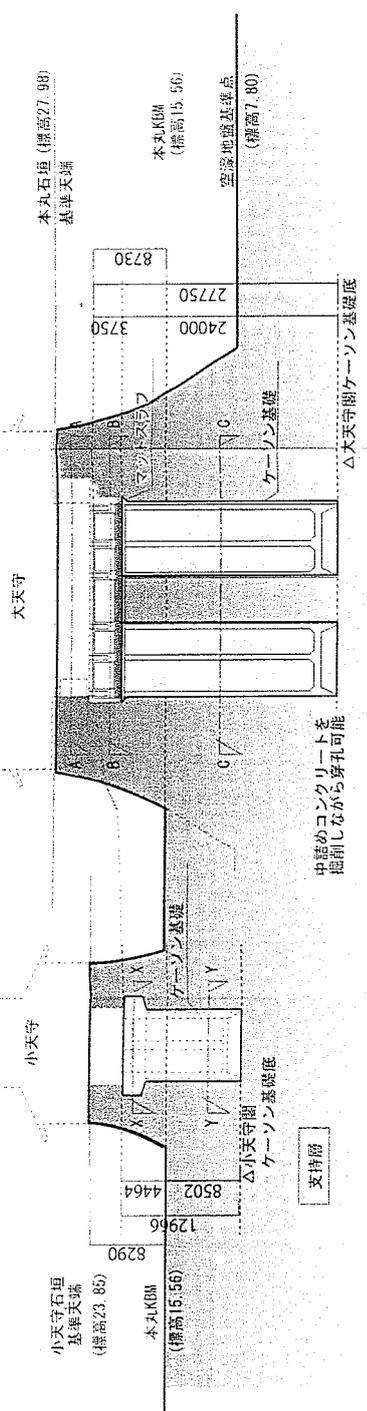


図4-3-1 現天守の基礎構造のイメージ図



支持層

中詰めコンクリートを掘削しなから穿孔可能

支持層

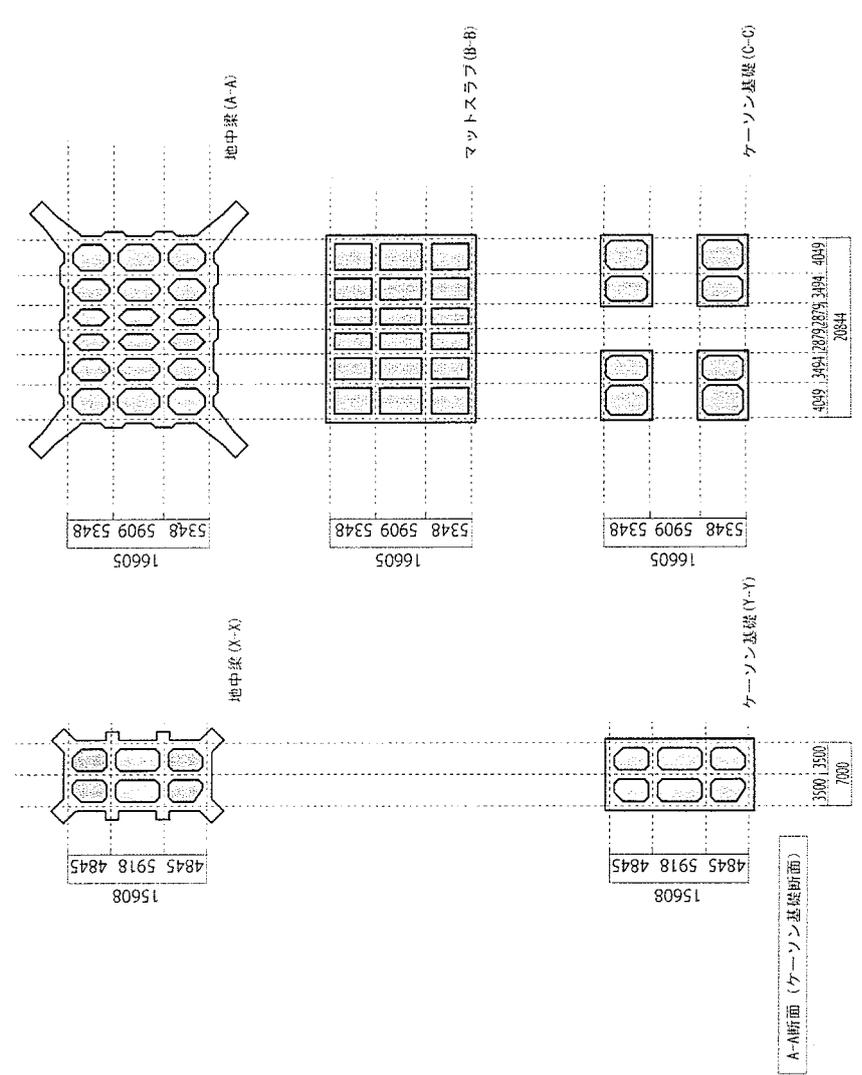


図 4-3-2 現天守の基礎の平面及び断面イメージ

## ア 基礎構造の提案と課題・対策の検討

名古屋城は特別史跡に指定されていることから、基礎の構造計画にあたっては石垣及び地中部分の現況を維持することが必要となる。以下の設計条件に基づき、基礎構造の検討と提案を行った。

- ・現天守を解体後、上部天守を復元したうえで石垣の補修工事を行う工程を想定しているため、天守台の石垣上部に直接基礎を配置することや、工事中の仮設部材についても、石垣に荷重がかかるような計画を行わない。
- ・石垣は昭和20年の天守焼失時に熱焼けしており、上部の新しい石以外の下部については、脆く、耐力が期待できないため、基礎荷重を石垣にかけないことが必要。
- ・既存のケーソン基礎を撤去する場合、既存ケーソン基礎周囲石垣への破損等の影響があるため、撤去しない方針とするが、そのまま恒久的な基礎としては利用しない。

### ① 基礎構造 免震化等についての提案

木造による史実に完全に忠実な復元計画は困難であるが、最新技術の導入により極力史実に忠実な復元計画が行える提案を行った。

#### (1) 基礎構造について

- ・基礎、免震化、キャンティ構造（片持形式）を提案するため、1階より下部は鉄筋コンクリート構造とする。
- ・地上1階の石垣上部の構造をキャンティ構造として、石垣に直接荷重が生じないような構造とする。  
（課題）約8.2メートルのキャンティ構造のため、応力だけでなく長期的なたわみに配慮して設計する必要がある。また、石垣修復工事を行うための仮設足場に配慮する必要がある。

#### (木造復元天守の荷重に対する検討)

木造で復元した場合の仮定荷重を下記の通り設定した。

- ・地上1階上部の木造により復元する範囲の屋根、一般諸室（展示室等）の床面積当たりの床荷重は架構検討用として $6.0\sim 9.0\text{KN/m}^2$ を想定する。
- ・鉄筋コンクリート部分である1階床は $28.0\text{KN/m}^2$ （スラブ自重 $24.0\text{KN/m}^2$ 含め）、基礎部 $30.0\text{KN/m}^2$ を想定する。

図4-3-3で示す通り、約2層分の床荷重( $40\text{KN/m}^2$ )を支えるキャンティ構造は、スラブ厚 $1,000\text{mm}$ 程度とし、応力とたわみに配慮して、PC鋼棒によるプレストレスを導入したPC構造とする。また、状況によっては、工場で製作するプレキャスト部材とすることで、荷重をかけられない石垣上部での施工性を確保できると考えられる。

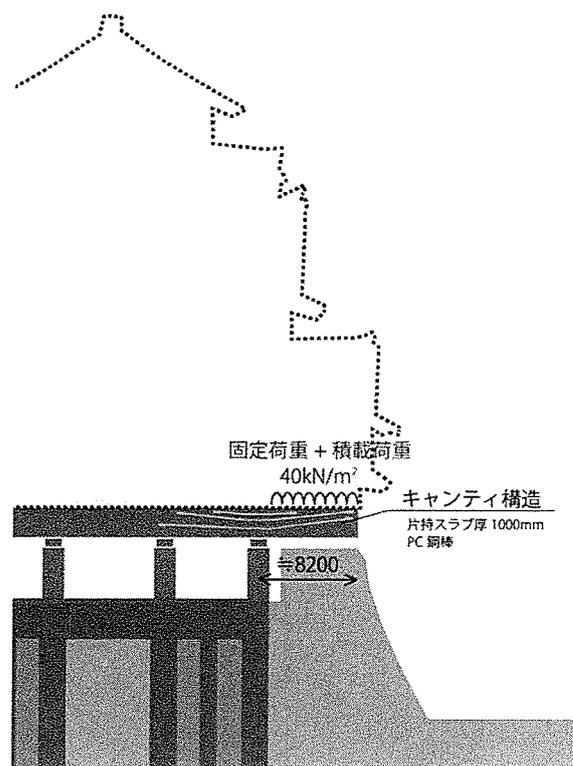


図4-3-3 1階キャンティ構造の提案

前述の仮定荷重にて、木造復元天守の接地圧を検討した結果、 $400\text{kN/m}^2$ の長期接地圧となった。天守の構造を木造とすることで、現在の鉄骨鉄筋コンクリート造よりも、建物重量は軽くなるため、既存のケーソン基礎が良好な状況であると判断できれば、問題なく杭として支持することが可能である。ただし、コンクリートは劣化することで鉄筋コンクリート基礎としての恒久的な耐力が期待できない可能性がある。その場合はコンクリートが劣化しても、地盤（砂・石材）としての強度発現は期待できるため、基礎構造ではなく、地盤の一種としての評価を行うことが可能であると考えられる。

既存ケーソン基礎を地盤として支持力算定した場合、長期設計支持力として $400\text{kN/m}^2$ は十分確保可能である。ただし、地震時の水平力に対しては、劣化したコンクリートの構造特性を適切に評価することが難しく、石垣に影響を与えないことを保証することは困難であるため、直接基礎の採用は適さないと考えられる。

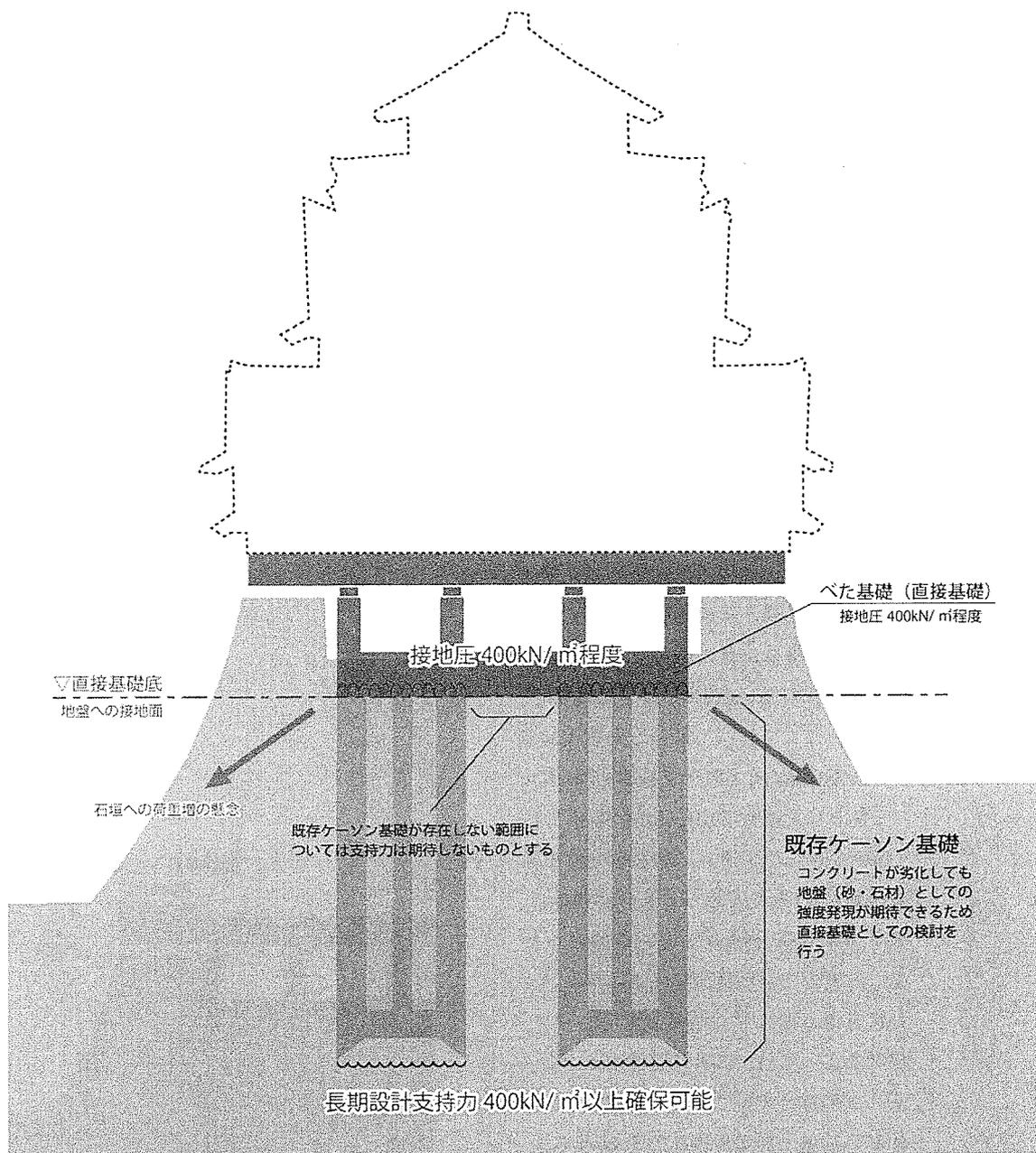


図 4-3-4 直接基礎の検討図

## (2) 免震化について

地下1階柱頭免震とすることで、地上1階より上部に生じる地震力を低減させ、木造復元天守の架構を極力忠実に忠実なものとなるように計画する。

(課題) 既存ケーソン基礎の影響を考慮して、建物に伝達される地震(波)を評価する必要がある。

## (3) 既存ケーソン基礎の利用方法について

既存ケーソン基礎の劣化状況を調査することで、ある程度の耐用年数を想定することは可能であるが、地下水位以下を調査することは困難である。また、数百年単位での耐用年数を保証することは難しく、恒久的に基礎構造として使用することは難しい。

コンクリートが劣化しても、地盤(砂・石材)としての強度発現は期待できるため、基礎構造ではなく、地盤の一種としての評価を行うことは可能である。その場合、建物の支持能力は評価できるものの、地震力に対しては適切に評価することが難しく、石垣に影響を与えない地盤であることを保証することは困難である。

(課題) 詳細に劣化状況の調査を行い、既存ケーソン基礎の利用方法を慎重に判断する必要がある。

## (4) 場所打ち杭新設の提案

木造復元天守を既存ケーソン基礎の上に、直接基礎(べた基礎)として構築し、地盤に支持させることは机上では十分可能であると考えられる。ただし、既存ケーソン基礎の恒久的耐力を明確に評価することは難しく、既存ケーソン基礎が鉄筋の爆裂等による劣化を受け、石垣にどのような影響を与えるか不明である。また、既存ケーソン基礎を地盤として見なした場合、木造復元天守の基礎底は内堀レベルよりも上部となり、石垣に建物の応力が発生する場合も想定される。

そのため、石垣(内堀レベル)よりも下部の地盤を支持層とするために杭を新設し、どのような状況であっても、石垣には荷重が生じないように配慮することが望ましいと考える。

新設する杭は、オールケーシング工法による場所打ち杭を想定する。既設ケーソン基礎内部の中詰めコンクリートを掘削し、既設ケーソンのコンクリートを型枠代わりとして新設場所打ち杭を打設することで、石垣への影響を最小限とする。

杭底は既存ケーソン基礎底と同一とし、杭長約24Mと想定する。

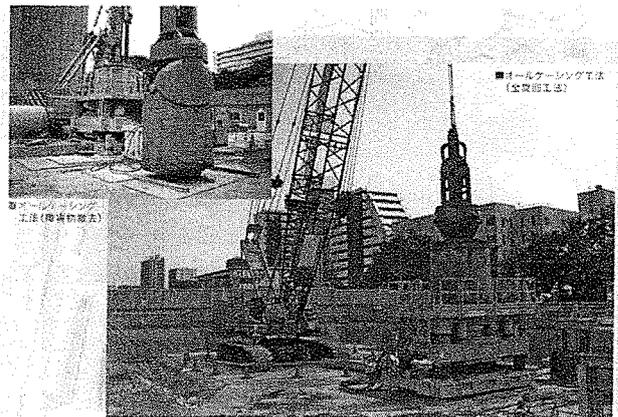


図4-3-5 オールケーシング工法イメージ

(課題) 既存ケーソン基礎内部の水平抵抗をいかに評価できるかによって、杭長が決定される。評価方法によっては、杭長が50メートル程度になる可能性もあり、既存ケーソン基礎の基礎底よりもさらに掘削が必要になる。ケーソン基礎の下を掘削可能かどうかは文化庁との協議も必要となる。

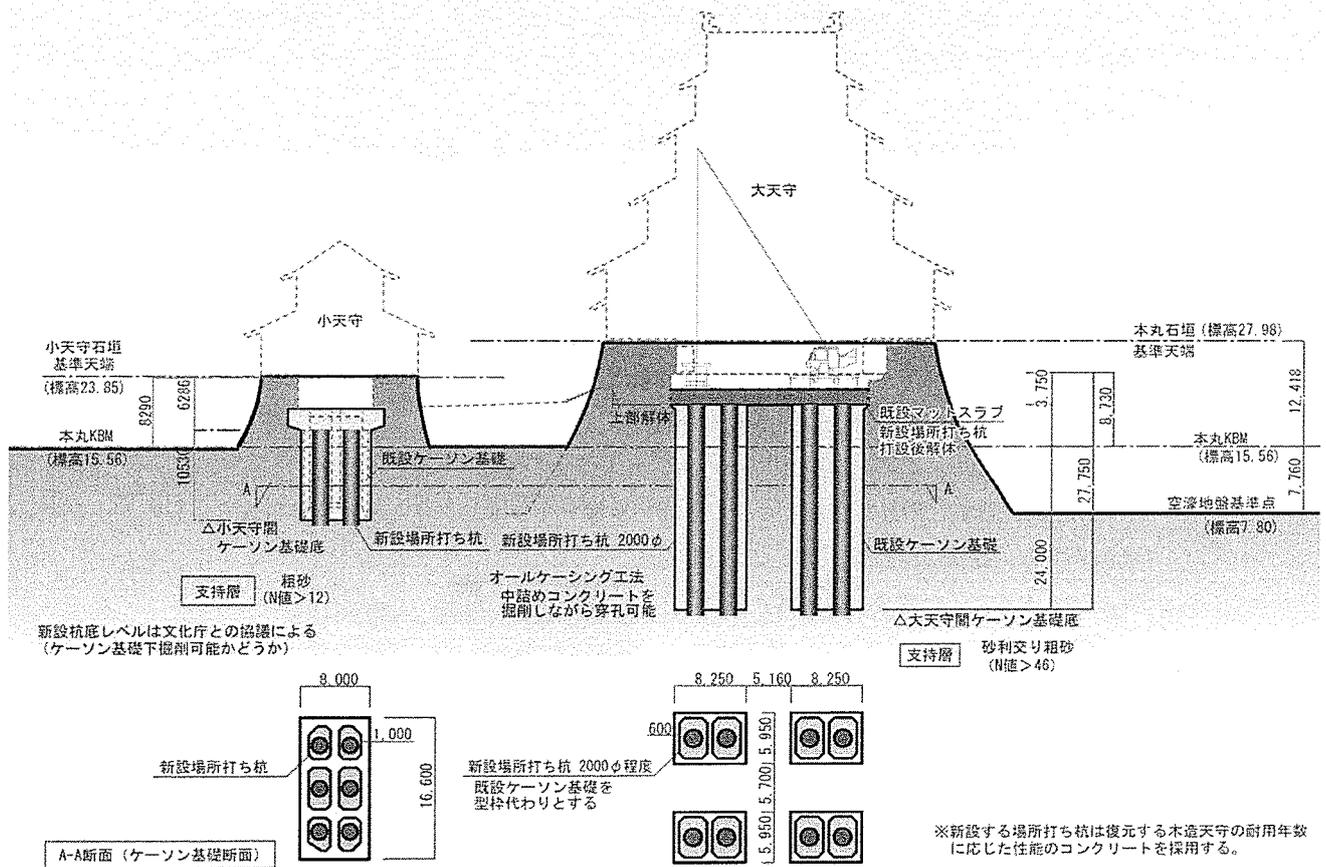


図4-3-6 新設場所打ちコンクリート杭の提案

(5) 基礎構造 免震化等についての提案のまとめ

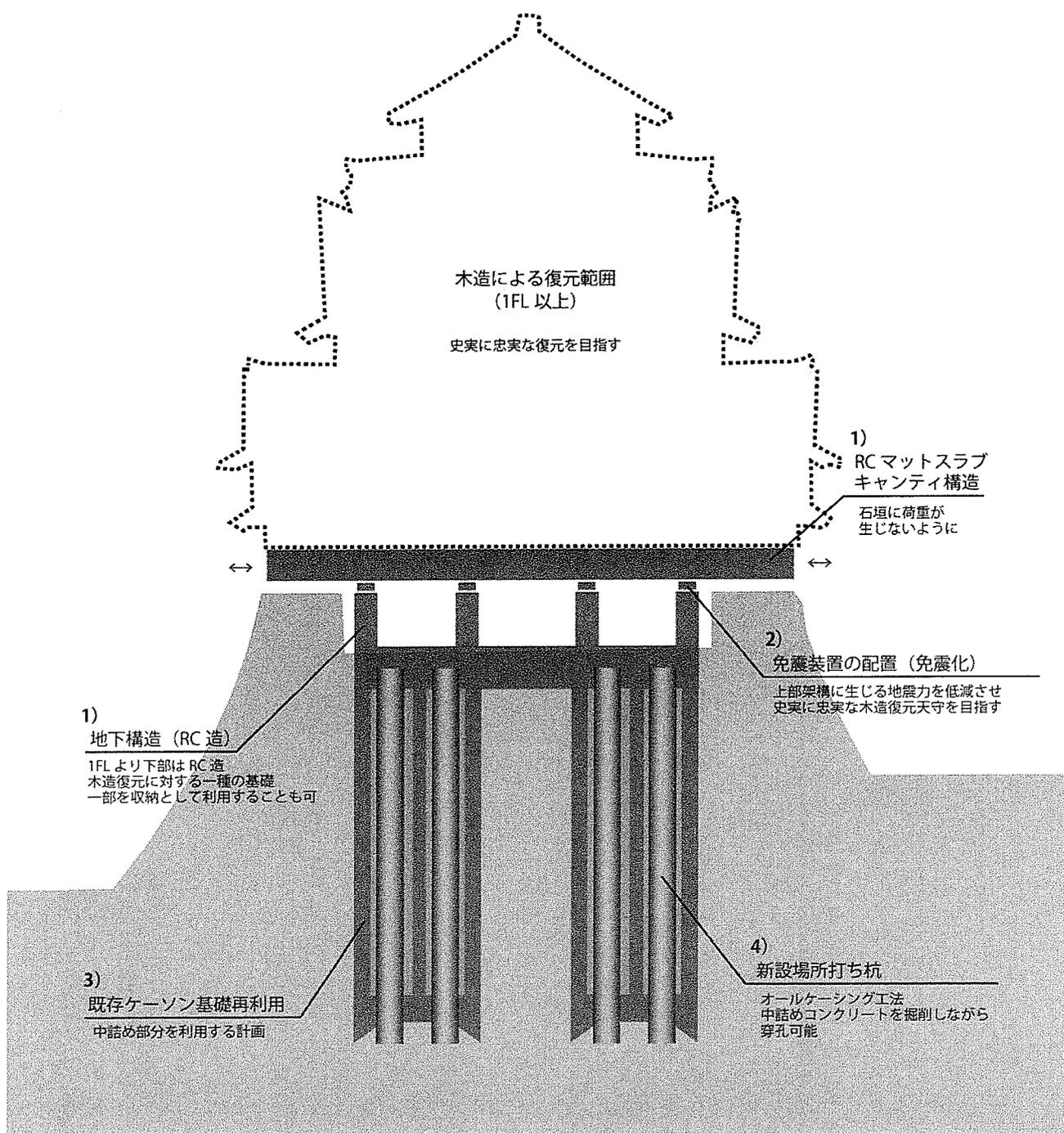


図 4-3-7 課題と対策を考慮した木造復元提案イメージ

※ 上記の (1) から (4) の内容はあくまでも提案であり、木造復元のための必須条件ではない。  
特に免震化の提案については、免震装置を用いない耐震構造でも設計可能であり、また別の制震構造の採用の可能性もある。  
ただし、キャンティ構造については、石垣に直接荷重をかけないために必須であると考えられる。  
今後の課題として、設計条件を詳細に整理し、比較検討を行い、文化庁と十分協議する必要がある。

## イ 既存ケーソン基礎の恒久的耐力についての考察

木造復元天守が、400年、1,000年の耐用年数を目標としているのに対し、既存のケーソン基礎の耐用年数は、現天守に使用しているコンクリート同等と考えれば、概ね40年程度と推定される。これは、コンクリートの中性化の進行度と鉄筋までのかぶり厚さでもって評価したものである。

ケーソン基礎外周構造体のコンクリート内の鉄筋が錆び、爆裂を起こした場合、将来の地盤沈下等が想定されるが、現天守のケーソン基礎の大半が無筋の中詰めコンクリートであり、地盤（砂・石材）としての強度が期待できる。ケーソン基礎のコンクリート部分を地盤の一種と見なして、地盤の支持力を算定すると、木造復元天守の地盤に生じる接地圧を上回るため、地盤としての支持能力には問題はないと考えられる。

既存ケーソン基礎のコンクリートの劣化状況をコア抜き調査にて、中性化の進行度や材料調査を行うことで、ある程度の耐用年数を想定することは可能である。ただし、400、1,000年という数百年単位で考えた場合、良好なコンクリートや地盤として恒久的に耐力を支持する基礎として評価するためには、情報が不足しており、調査が必要である。

約2000年前のローマ帝国時代に築造されたパンテオンやコロッセオは、コンクリート構造物として現在も朽ちることなく存在している。ただし、これらは古代コンクリートと呼ばれる建築材料が使用されており、現代で一般的に使用されているポルトランドセメントとは異なる化学反応によって結合し、また鉄筋を使用していない。鉄筋コンクリート造の発明は1850年頃からであり、歴史としても150年ほどしか経過していないのが現状である。

ウ 既存ケーソン基礎の劣化状況の確認方法の検討

既存ケーソン基礎の劣化状況を確認するためには、コンクリートのコア抜き調査を行い、成分調査・圧縮強度・中性化の進行状況・鉄筋の腐食状況等を確認する必要がある。  
調査方法は下記の二種類の調査方法が考えられる。

表 4-3-1 既存ケーソン基礎の劣化状況の調査方法

1.調査方法	調査方法 1	調査方法 2
2.影響範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>・B1階の配電室棟（黄金井戸の西側）の展示室に、調査のための1m×1m程度の開口部を設ける。</li> <li>・展示室の一角は仮囲いを行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・B1階の配電室棟（黄金井戸の西側）の展示室に、調査のための1m×1m程度の開口部を設ける。</li> <li>・展示室の一角は仮囲いを行う。</li> <li>・マットスラブ部分の東旧時に、コンクリート打設（13m程度）をポンプ圧送にて行うため、ポンプ車の寄りつきと圧送管の建物内部への引き込み、養生等が必要となる。</li> <li>・ケーソン基礎の劣化状況（鉄筋の腐食状況やかぶり厚さ）を直接目視で確認することが可能。</li> <li>・コンクリートコア抜きのための調査機器の長さが1m弱で済む。</li> </ul>
3.メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・調査のために撤去するコンクリートの範囲を少なくし、既存躯体を傷める量を最小限とすることが可能。</li> <li>・調査の工期及び費用を安価におさえることが可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最も騒音が発生するハズリ作業が多く発生する。</li> <li>・ハズリ作業は営業時間外で行う必要があり、時間の制約があるため、割高の調査費となる可能性がある。</li> <li>・現況復旧のための作業が困難。特に、マットスラブはコンクリートの厚みが1200mmあるため、ポンプ車も必要となり、調査のための影響範囲も広くなる。</li> </ul>
4.デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地中梁部分のコンクリートでコア抜きを行い、圧縮強度試験等を行うため、直接的にケーソン基礎を確認することが出来ない。</li> <li>・ケーソン基礎を直接目視で確認できないため、ケーソン基礎のかぶり厚さ、鉄筋の劣化状況を確認できない。</li> </ul>	
5.工期	約6週間（全て夜間作業）	約8週間（全て営業時間外作業）
6.調査費（経費込・税別）	3,800,000円（全て夜間作業）	7,200,000円（全て夜間作業）
7.総合所見	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存躯体を傷める量を最小限とした調査方法であるが、ケーソン基礎の非詰めコンクリートはコア採取できても、ケーソン基礎外周構造体のコア採取を行うことは出来ず、また目視で劣化状況を確認することが出来ないため、採用は難しいと考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・調査のための撤去及び復旧が大幅に増え、調査費も増大するが、ケーソン基礎の劣化状況を直接目視で確認するためには必要だと考える。</li> </ul>

## エ 現況地盤の液状化の検討

平成18年調査による地盤調査結果(No.4)より、内堀の地盤についての液状化の検討を行った。  
液状化判定の対象とする土層は下記とする。

- ・ 地表面から20M程度以浅の土層
- ・ 地下水位以深の土層
- ・ 細粒土含有率が35%以下の土層

検討の結果は、下記表に示す通り、地下水位以深の各深度における液状化発生に対する安全率FLが全て1.00を超えるため、液状化の危険性は低いと考えられる。また、天守台の石垣内部の地盤については、地下水位が確認されないため、液状化の危険性は低いと考えられる。

ただし、細粒土含有率等の土質試験を行い、詳細に調査することが望ましい。

(計算条件)

- ・ 地震の想定マグニチュードは7.5とし、地表面における設計用水平加速度は200ガルとする。
- ・ 地下水位は、確認された孔内水位を採用する。
- ・ 単位体積重量、細粒分含有率は土質分類による概略値を用いる。

表4-3-2 液状化の危険性の検討

計算深度	N値	土質区分	D50	Fc	N1	$\gamma_1$	$\gamma_2$	$\gamma'_2$	R	L	FL	判定	
1.5	2.5	粘土質砂	0.07	50	3.83	16.0	18.0	7	0.20	0.39	0.53		▽小天守ケーン基礎底
2.5	10	粘土質砂	0.07	50	14.39	16.0	18.0	7	0.60	0.24	2.53		▽地下水位
3.5	10	細砂	0.15	30	13.01	17.5	19.5	8.5	0.30	0.18	1.64	○:危険性が低い	
4.5	7	細砂	0.15	30	8.54	17.5	19.5	8.5	0.24	0.16	1.57	○:危険性が低い	
5.5	11	細砂	0.15	30	12.63	17.5	19.5	8.5	0.30	0.14	2.12	○:危険性が低い	
6.5	30	細砂	0.15	30	32.55	17.5	19.5	8.5	10.90	0.13	85.38	○:危険性が低い	
7.5	23	細砂	0.15	30	23.65	17.5	19.5	8.5	1.60	0.12	13.45	○:危険性が低い	
8.5	6	粘土											
9.5	5	粘土											
10.5	43	細砂	0.15	30	38.20	17.5	19.5	8.5	28.16	0.10	278.39	○:危険性が低い	
11.5	41	中砂	0.35	10	32.02	19.0	21.0	10.0	1.10	0.10	10.79	○:危険性が低い	▽大天守ケーン基礎底
12.5	21	中砂	0.35	10	15.67	19.0	21.0	10.0	0.27	0.10	2.73	○:危険性が低い	
13.5	39	粗砂	0.60	0	29.56	18.0	20.0	9.0	0.74	0.09	8.06	○:危険性が低い	
14.5	27	粗砂	0.60	0	19.66	18.0	20.0	9.0	0.30	0.09	3.43	○:危険性が低い	
15.5	37	粗砂	0.60	0	25.92	18.0	20.0	9.0	0.46	0.09	5.33	○:危険性が低い	
16.5	16	粘土											
17.5	12	粘土											
18.5	66.7	粗砂	0.60	0	41.86	18.0	20.0	9.0	5.61	0.08	71.94	○:危険性が低い	

# ボーリング柱状図

調査名 名古屋城本丸跡復元地盤調査委託

ボーリングNo. 5 12 13 18 16 7 11 12 10 14  
シートNo.

ボーリング名	NO. 4	調査位置	愛知県名古屋市中区本丸1番1号	北緯	35°10'52.6841"
発注機関	名古屋住宅都市局管轄部	調査期間	平成18年11月21日～平成19年1月31日	東経	136°54'06.3572"
調査業者名	名峰コンサルタント株式会社 052-503-1538	主任技師	小嶋 広幸	現場代理人	熊田 真一
孔口標高	T.P. 6.21m	角	180° 上 0° 下	方	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°
総掘進長	20.30m	地盤勾配	0° 北 90° 東 180° 南 270° 西	試験機	吉田鉄工所製 YBM-05 DA-2型
		使用機種		ハンマー 落下用具	コーンブリー
		エンジン	ヤンマー製 NFAD-S型	ポンプ	カノ製 Y5-P型

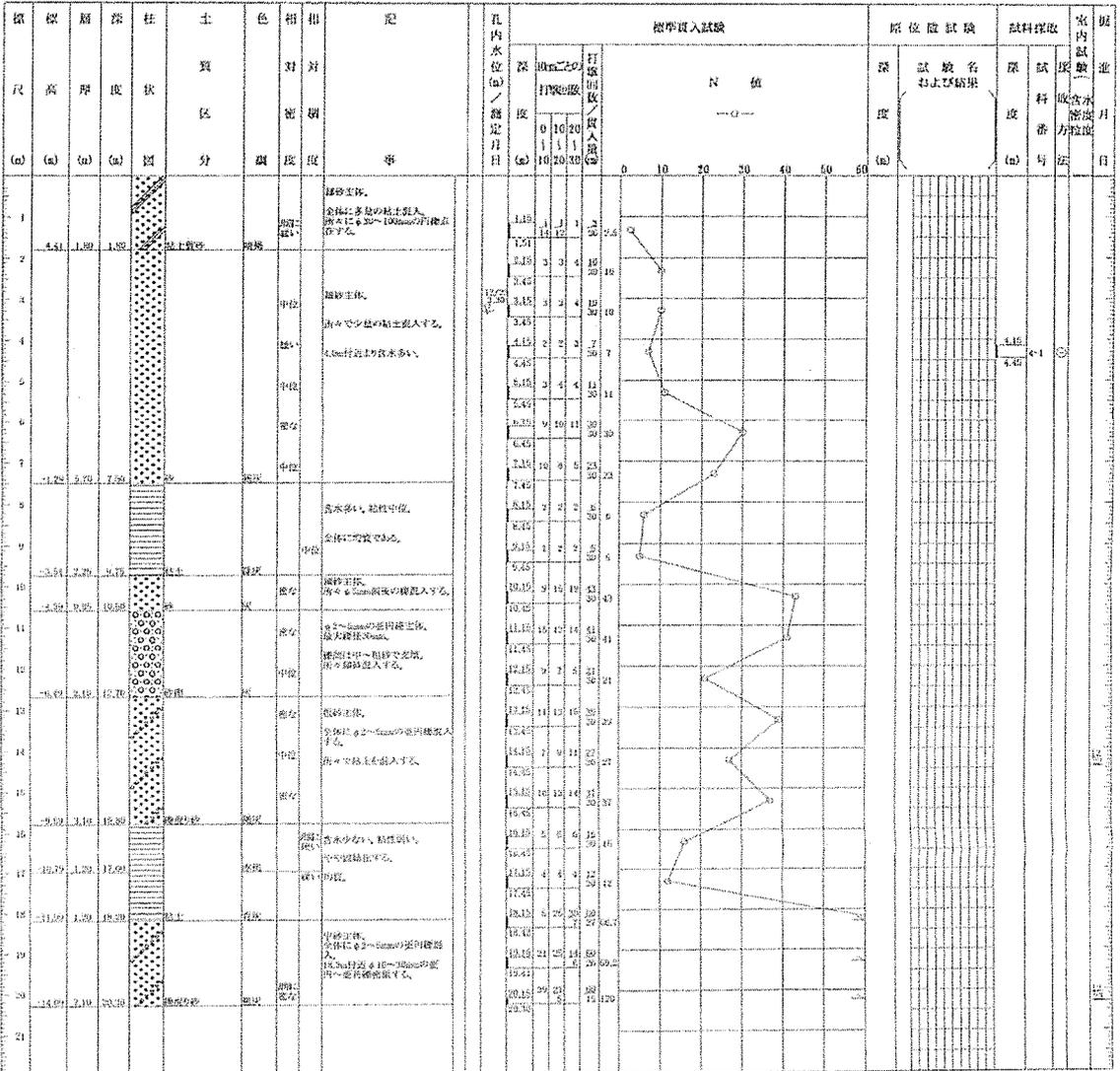


図4-3-8 ボーリング柱状図

## オ その他の提案及び検討

### ① 長寿命コンクリートの採用

地下1階部分や新設する場所打ちコンクリートに使用する鉄筋コンクリートについても、400年、1,000年の耐用年数を目標として計画する必要があるが、数百年単位の耐用年数を保証する鉄筋コンクリートは、まだ実例が少ないのが現状である。

鉄筋コンクリートの長寿命化を実現するためには、コンクリート組成を緻密化し、中性化の原因である炭酸ガス等の物質をコンクリート内部に拡散しにくくすることが重要である。古代コンクリートと同様の鉄筋による補強を必要としない特殊な繊維で補強されたコンクリートの開発や、特殊な混和材である耐久性改善剤を用いコンクリートを緻密化する等の開発が行われてきている。そして、200年コンクリートや500年コンクリートをうたった仕様の実績も出てきている。

これらの技術を用いることで、400年、1,000年の保存を目標とした長寿命コンクリートを計画することは十分可能だと考えられる。

### ② 将来石垣補修工事を行う際の仮設部材設置の検討

石垣補修工事のために外部足場を内堀に構築する必要があるが、石垣に荷重をかけることが出来ない。そのためキャンティ構造の場合、下図の通り、1階の鉄筋コンクリート造のキャンティ構造の先端に仮設部材が接続できるように計画を行う必要がある。

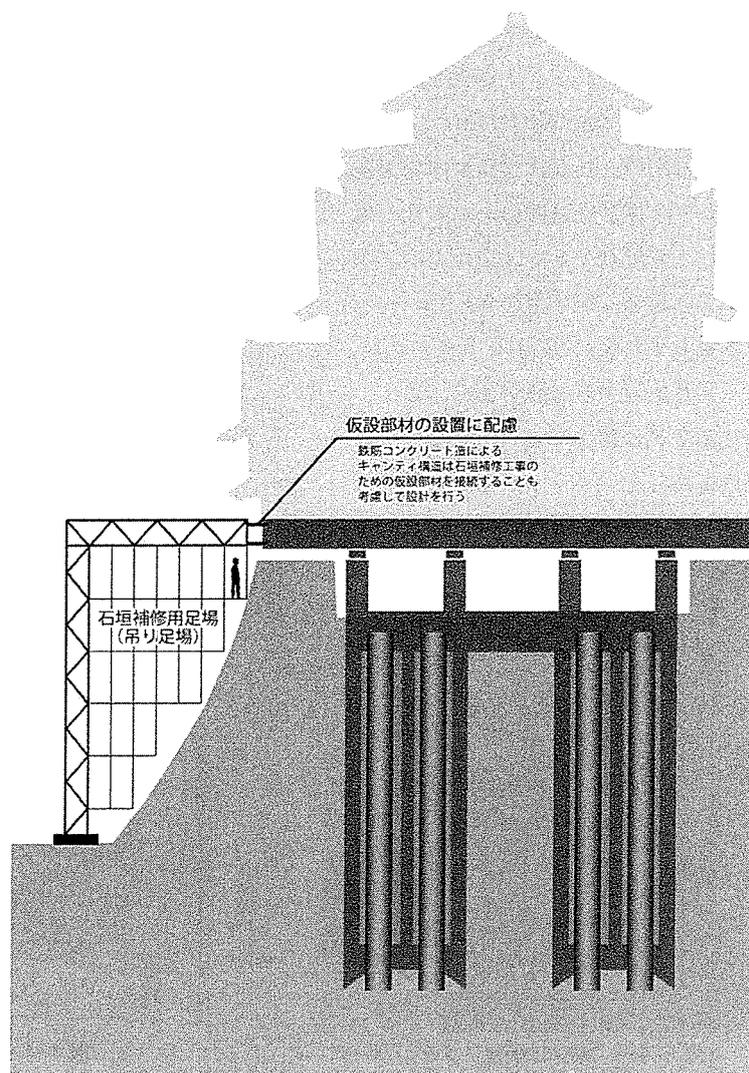


図 4-3-9 将来石垣補修工事を行う際の仮設部材設置イメージ

## 4 工事仮設計画の検討

### ア 重機設置場所等のバックヤード及び大型車両進入路の検討

#### ① 仮設計画

工事期間中の来場者への影響を最小限とするため、バックヤード（以下工事ヤードとする）を観覧者動線と明確にゾーン分けし、大天守の北側を中心として確保する計画とする。また大型車両進入路は、北側外堀にスロープ状のブリッジを掛け、名城公園側からアクセスする計画とする。スロープ上部には80tクローラークレーン進入用の乗入構台を構築する。（詳細については、図4-4-2～5の仮設計画図を参照のこと。）

- ・現天守閣の解体は、3t程度に解体した部材を80t程度のクローラークレーンを使用して、搬入出する計画とし、大天守、小天守の北西部、石垣天端レベル（GH27.98）に乗入構台を設置する。
- ・80tクローラークレーンは城外北側の公園から搬入する。搬入方法は大型クレーンにより、80tクローラークレーンを分解して吊りあげの方法をとる。
- ・栈橋を支える柱を外堀（水堀）の中に設置する必要がある。水位が低い時期に養生を行い、柱の基礎コンクリートを打設し鉄骨柱を設置する。
- ・地盤への負荷を減らすため、良質土や土木シートで地盤を保護した上に、敷鉄板、コンクリートの直接基礎（べた基礎）で補強した基礎で施工する計画とする。
- ・構台や基礎の自重、及びクレーン以外の作業荷重による接地圧は40kN/m<sup>2</sup>程度、クレーン作業時にかかる接地圧は70kN/m<sup>2</sup>程度となるように構台を構成している。
- ・内堀地盤による長期設計支持力は50kN/m<sup>2</sup>、短期設計支持力で100kN/m<sup>2</sup>確保可能だと判断できる。また、基礎幅は設計支持力に応じて調整する必要がある。自重や一般作業時の接地圧40kN/m<sup>2</sup>は長期設計支持力以下に収まっている。クレーン作業時は長期と短期の中間の値で評価し、仮設時設計支持力75kN/m<sup>2</sup>に対して、クレーン作業時70kN/m<sup>2</sup>の接地圧により、許容値以内に収まっている。
- ・北側名城公園への影響、及び仮設構台の圧迫感に配慮した場合、北側名城公園にかかる乗入構台を縮小することも可能である（図4-4-6）。乗入構台を縮小する場合、解体用の80tクローラークレーンを搬入する際に500tクラスのクローラークレーンを使用する必要がある、さらに乗入構台が北側名城公園まで届いていないことによる施工性工期のデメリットが生じる可能性がある。



図4-4-1 解体時仮設イメージパース

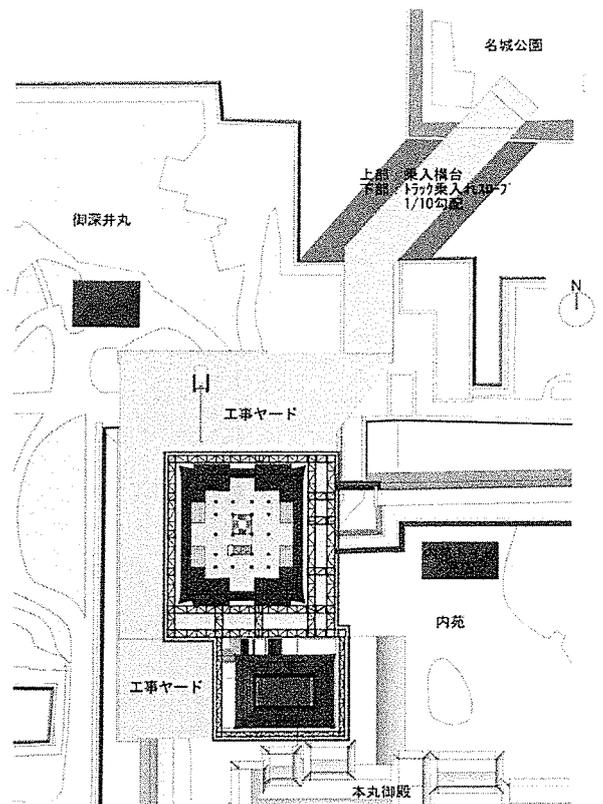


図4-4-2 解体時仮設平面イメージ

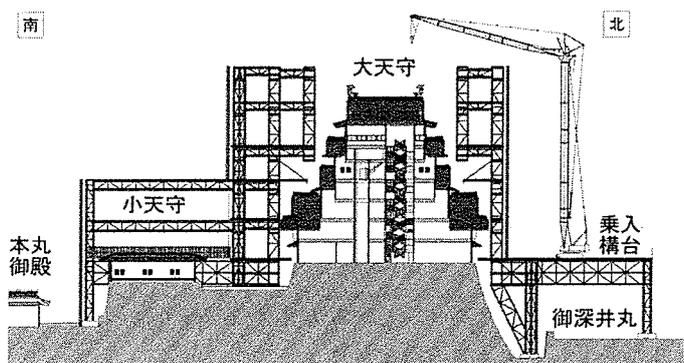


図 4-4-3 解体時仮設断面イメージ

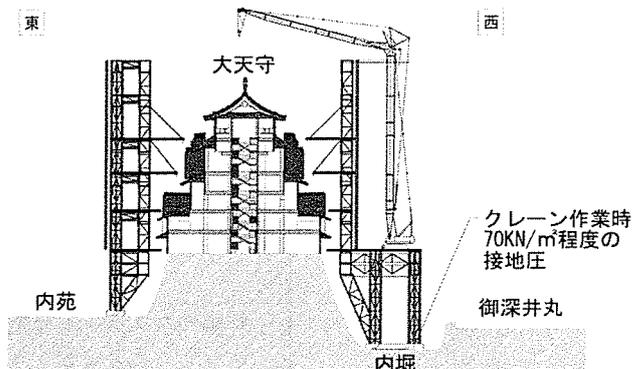


図 4-4-4 解体時仮設断面イメージ

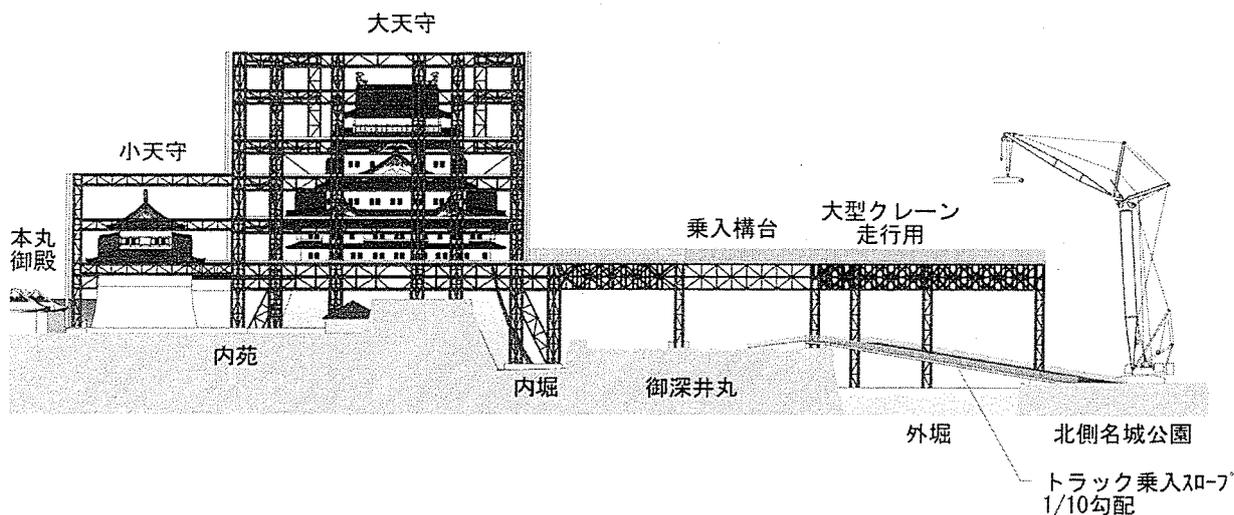


図 4-4-5 解体時仮設 東立面イメージ

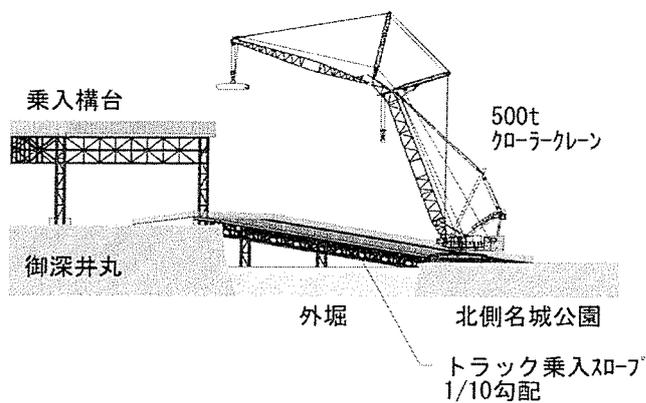


図 4-4-6 北側名城公園への影響に配慮 (構台縮小案)

## ② 概算工事費・工程について

素屋根工事及び解体工事の概算工事費及び工期（工程表）は図4-4-16、表4-4-3による。

## ③ 素屋根を設置した場合の解体工法

素屋根を設置した場合の解体工法のメリット、デメリットは下記の通りとなる。

表4-4-1 素屋根を設置した場合の解体工法のメリット、デメリット

	メリット	デメリット
走行クレーン について	・素屋根のフレームと走行クレーンのフレームを兼用でき、コスト縮減が図れる。	・走行クレーンのみで素屋根内部から解体材の搬出を行うことについて、コスト面、作業効率面、騒音・粉塵の影響等の詳細検討が必要。
粉塵・騒音 について	・粉塵の拡散・騒音を防止できるとともに、フィルター等を設置することで適切に換気が可能。	・換気扇、フィルター等の設置によりコストがかかる。

## ④ アスベストについて

現天守の図面によると屋根下地にアスベストモルタルと記載があるため、事前にアスベストの使用箇所、及び含有量等を調査する必要がある。含有量が基準値以上の場合、解体に際して素屋根を設置する等アスベストが飛散しないような解体方法の検討が必要である。

## イ 素屋根の設置検討

### ① 現天守解体工事を行う際の素屋根設置

現天守の解体工事を行う際に素屋根を設置したほうがよいか、素屋根を設置しないほうがよいか、検討を行った。素屋根を設置した場合のメリット、デメリットを表4-4-2に示す。

※下地モルタルがアスベストモルタルの場合は、飛散防止のため素屋根の設置が必要となる。

表4-4-2 素屋根を設置する場合のメリット、デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天候にかかわらず現天守の解体工事を行うことができるため、工期短縮が図れる。</li> <li>・木造復元時に素屋根を設ける必要があるため、兼用可能によりコストメリットがある。</li> <li>・素屋根を設置することで、騒音や飛散防止が図れる。</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素屋根を設置しなかった場合に比べ、仮設費用が増大する。</li> <li>・素屋根を設置しなかった場合に比べ、仮設置・解体にかかる工期が延びる。</li> </ul>

### ② 素屋根計画（木造復元工事）

- ・乗入構台は解体時のものをそのまま活用する。また素屋根のフレームは、解体で構築した仮設に追加で構築する計画とする。
- ・大天守西側部分は木材を搬入するスペースとする。その部分の屋根は、木材を入れる際に取り外せる簡易な屋根とする。

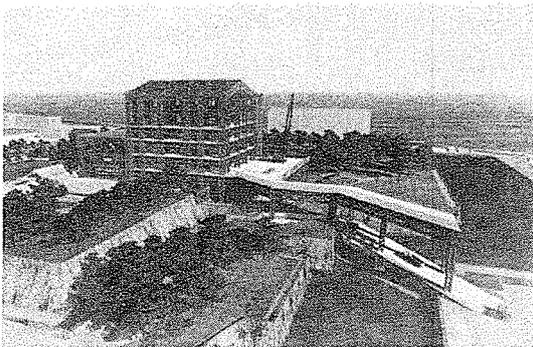


図4-4-7 木造復元の際の素屋根イメージパース

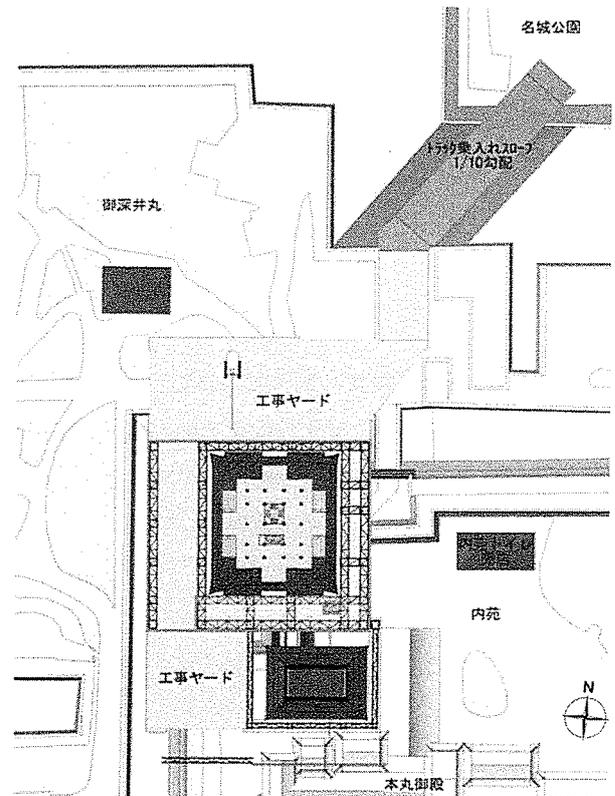


図4-4-8 木造復元の素屋根平面イメージ

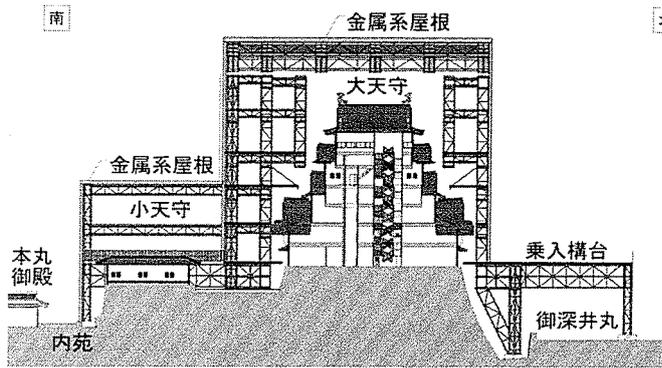


図4-4-9 木造復元の素屋根断面イメージ

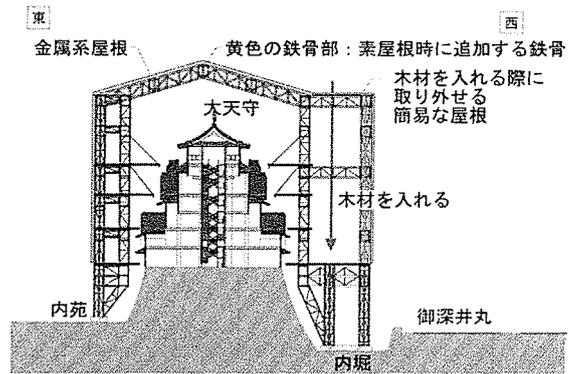


図4-4-10 木造復元の素屋根断面イメージ

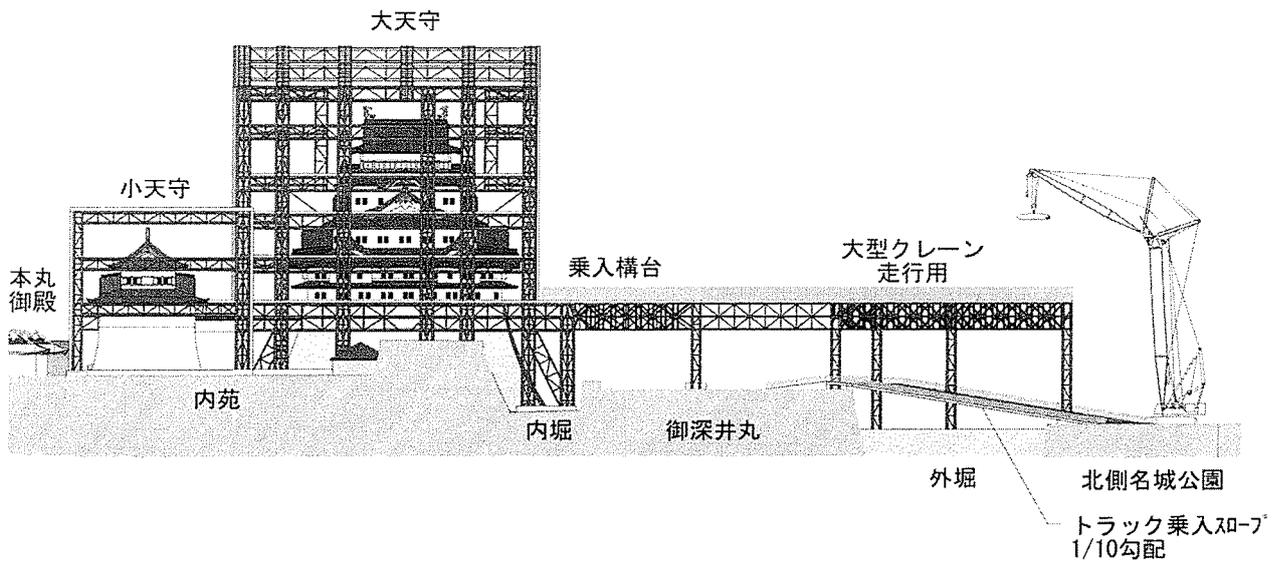


図4-4-11 木造復元の素屋根 東立面イメージ

### ③ 概算工事費・工程について

素屋根工事及び解体工事の概算工事費及び工期（工程表）は図4-4-16、表4-4-3による。

工事費は今後詳細検討が課題となる。また特別史跡内の工事であり、現状変更手続き等に十分な調整が必要となることが課題となる。

## ウ 仮設工事に伴う発掘調査、史跡保護、樹木への影響

### ① 発掘調査の必要範囲

素屋根工事及び現天守解体のための仮設工事を行う際に、発掘調査が必要となる範囲について検討を行った。

重要文化財である石垣や、「天守礎石」に係らない計画とする。またコンクリートの布基礎を全体に配置することで、地盤への集中荷重を少なくする。

また、右図のように仮設基礎を行う計画とすることで、発掘調査は必要ないと考えられる。

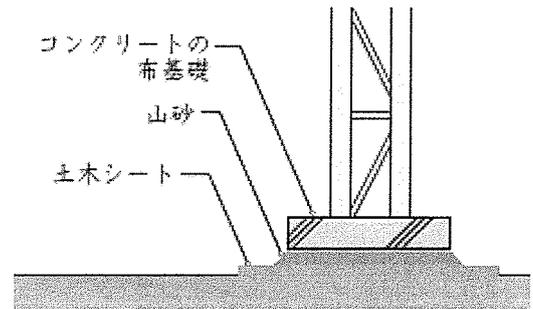


図4-4-12 仮設基礎の概念図

### ② 史跡保護、樹木への影響

北側の公園敷地を木材加工場として利用可能であれば影響範囲は少なくなると考えられる。



図4-4-13 影響範囲③の現況写真

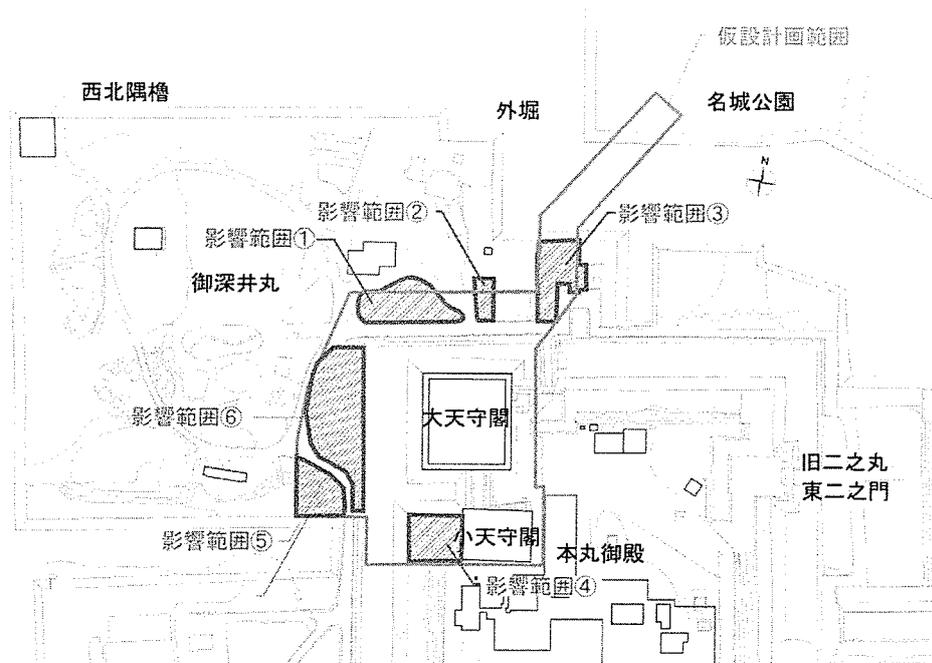


図4-4-14 樹木影響範囲

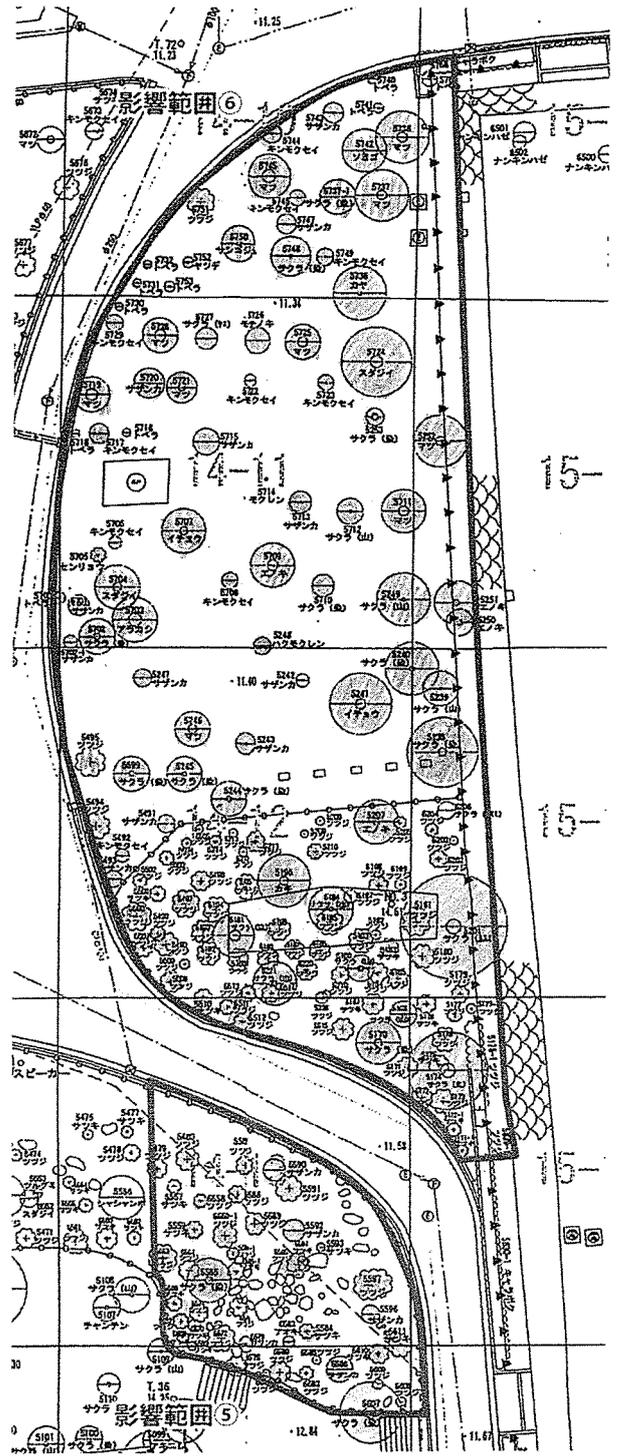
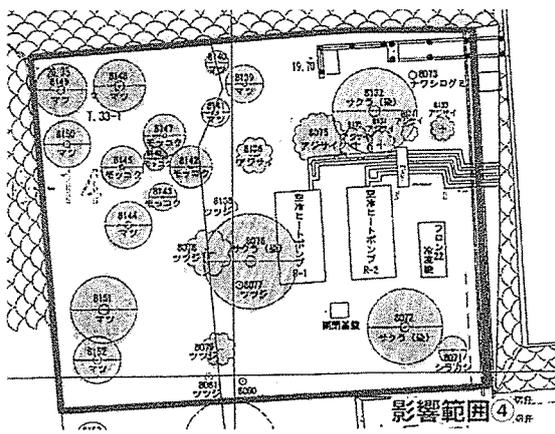
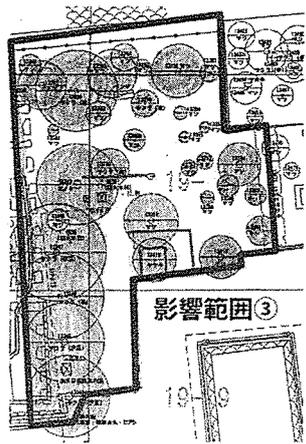
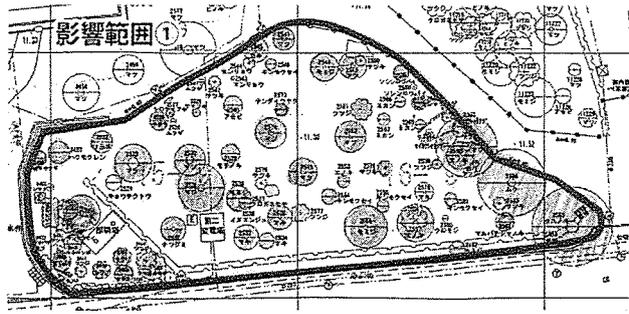


図4-4-15 樹木影響範囲①～⑥ 拡大図

③ 仮設計画（基礎工事を含む）の掛け払いに掛かる費用及び工期

既存天守解体用仮設、木造復元工事用仮設・素屋根の設置及び撤去にかかる工程、概算工事費（経費込・税別）及び概算数量は下記の通りとなる。

項目	工程	概算工事費 (経費込・税別)
解体仮設	約18ヶ月	約27.4億円
	既存天守解体	
木造復元用 仮設	6ヶ月	約10.4億円
	木造復元工事	
仮設撤去	16ヶ月	約3.4億円

図4-4-16 工程表及び概算工事費

なお解体仮設及び素屋根（解体からの追加分）の主な躯体、壁、屋根の概算数量は表4-4-3を参照のこと。

表4-4-3 概算数量表

解体仮設	躯体量	鉄骨	約 5,200 (t)
		基礎コンクリート	約 3,035 (m <sup>3</sup> )
	壁	防音パネル	約 3,035 (m <sup>2</sup> )
素屋根 (解体からの追加の数量)	躯体量	鉄骨	約 1,485 (t)
		基礎コンクリート	追加無し
	壁	防音パネル	約 11,530 (m <sup>2</sup> )
		ALC	約 6,535 (m <sup>2</sup> )
屋根	折版屋根	約 9,700 (m <sup>2</sup> )	

## 5) 施設のあり方方針の検討【木造復元・耐震改修】

木造復元と耐震工事の整備時期における影響について、入場者数、工事ヤード、入場者動線等について検討を行い、整備時期による施設運営とコストについて課題を整理した。

### 1 整備時期に沿った施設運営、コスト等の課題の検討

#### ア 入場者数について

##### ① 整備時期の設定

施設運営、コスト等の課題を検討するにあたり、その整備時期の想定を行った。

天守の耐震改修を行い、その耐用年数が40年とし、その後建て替えが発生するとの想定のもと、2つの時期で木造復元の課題を整理した。

木造復元の場合は、「(ケース1)：本丸御殿完成前(平成29年度以前)」、「(ケース2)：本丸御殿完成後(平成30年度以降)」、「(ケース3)：概ね40年後(平成70年度以降)」の3つの時期に着工した場合について検討した。

耐震改修の場合は、「(ケースA)：本丸御殿完成前(平成29年度以前)」、「(ケースB)：本丸御殿完成後(平成30年度以降)」の2つの時期に着工した場合について検討を行った。

##### ② 入場者数予測の前提条件

###### (1) 入場者数の現状

平成14年～25年までの年間来場者数を図5-1-1に示す。平成17年は、名古屋城博覧会にて金鯱を降ろして展示したことで198万人を記録している。

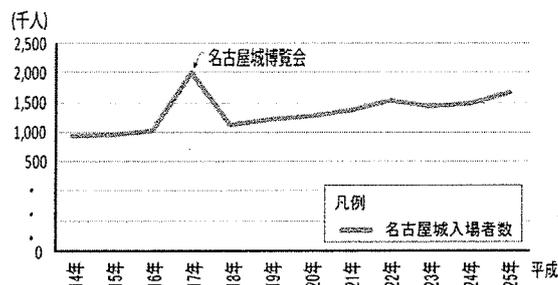


図5-1-1 名古屋城入場者数の推移

###### (2) 入場者数が減少する要因について

###### (a) 国内人口の減少

国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計) 出生中位・死亡中位仮定による推計によれば、平成22年に1億2805万人あった人口が、平成70年には8882万人へと約70%に減少する。

みずほ総合研究所株式会社の「国内観光市場の見通しと雇用への影響」のなかで、旅行者数に影響を与える要因として、国内人口、所得水準、休暇制度等が挙げられており、過去のデータの分析から特に国内総人口が強く影響するものとされている。よってここでは、人口減少と旅行者数に相関関係があるものと仮定して入場者数について検討を行った。

###### (3) 入場者数が増加する要因について

###### (a) 外国人(特にアジア)の観光客の増加

この10年間のアジアからの訪日観光客数は、約25倍に増加した。また、国の観光立国政策やリニア中央新幹線等により、国際情勢に大きな変動がない限りアジア諸国からの観光客のみならず、その他の地域からの訪日観光客も今後更に増加すると予想されるため、名古屋への影響も同じようにあるものと考えられる。

### ③ まとめ

(ケース1)と(ケース2)では着工時期に数年の差しかないため、人口要因による差はあまりないと考えられる。しかし着工が本丸御殿完成前よりも完成後の方が明らかに入場者数は増えるものと考えられるため、天守解体に伴う集客力の低下を補てんする意味でも、本丸御殿完成後の着工が望ましいと考えられる。また本丸御殿のPRも重要であると考えられる。

(ケース3)の場合、国内総人口の減少を受け、入場者数の減少が考えられ、また本丸御殿による集客力も平準化していると考えられるため、外国人観光客の増加が見込まれるとしても大幅な入場者数の増加は予測しにくい。

いずれのケースでも木造復元工事素屋根の利用等天守不在の集客力低下の補てんを工夫する必要がある。

イ 工事ヤード、入場者動線の検討

① 各ケース毎の入場者動線

(ケース1) 本丸御殿完成前(平成29年度以前)に着工した場合

本丸御殿完成前に着工した場合、本丸御殿の工事車両動線と、木造復元の仮設工事のための工事車両動線が重複する。また本丸御殿の素屋根があるため、小天守の仮設工事は行うことができないと考えられる。そのほか、天守閣工事、本丸御殿工事、内堀北東部の石垣工事が同時に行われることとなり、城内の大多数が工事エリアとなるため、来場者への影響は大きいと考えられる。

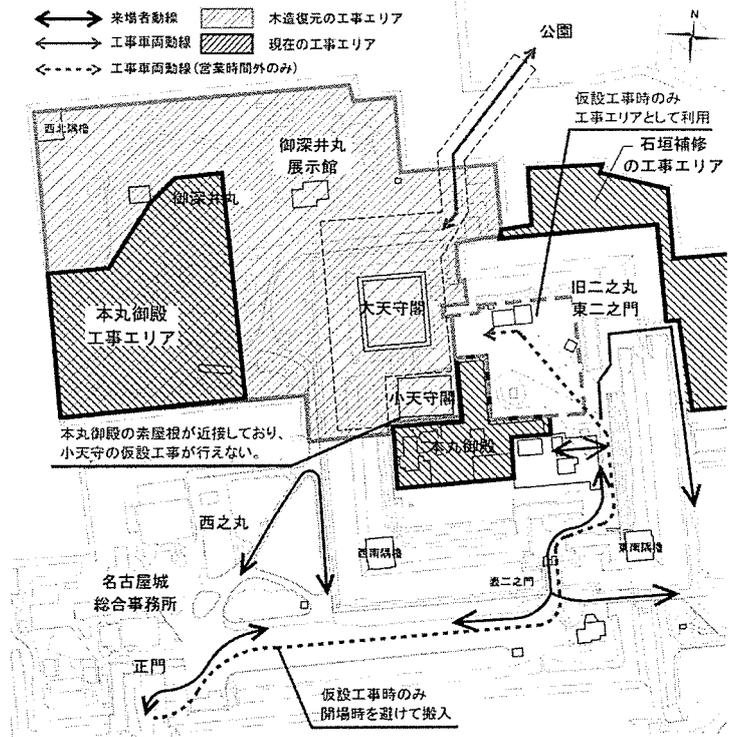


図5-1-2 木造復元ケース1の場合の工事範囲及び来場者動線

(ケース2及び3) 本丸御殿完成後(平成30年度以後)に着工した場合  
及び概ね40年後(平成70年度以降)に着工した場合

本丸御殿完成後に着工した場合、天守閣工事、石垣工事が同時に行われることとなるが、内苑の一部は観覧可能エリアとなり本丸御殿を観覧できる。したがってケース1に比べ、来場者への影響は少なからず低減されるものと考えられる。但し、木造天守の仮設工事の際には内苑の一部を工事エリアとする必要があり、その際には本丸御殿からの出入口と干渉しないよう、安全対策を行う必要があると考えられる。

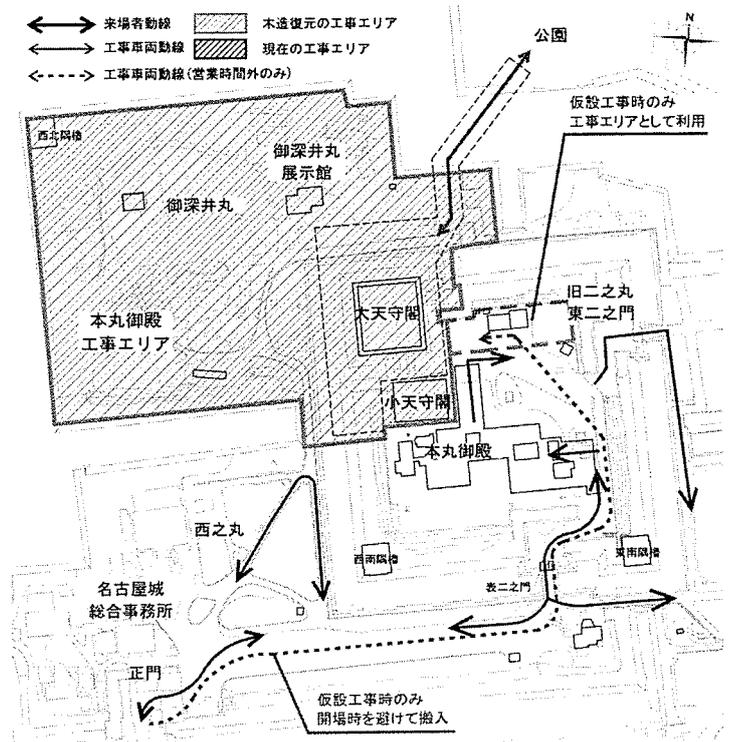


図5-1-3 木造復元ケース2及び3の場合の工事範囲及び来場者

② まとめ

工事ヤード、入場者動線の観点からみた場合、本丸御殿完成前に木造復元工事に着工すると、本丸御殿の素屋根があるため、小天守の仮設工事を行うことができない。また本丸御殿の工事車両動線と、木造復元の仮設工事のための工事車両動線が重複する。本丸御殿完成後に木造復元工事に着工した場合も、木造天守の仮設工事の際には内苑の一部を工事エリアとする必要があるが、本丸御殿からの出入口と干渉しないよう安全対策を行えば問題ないと考えられる。

以上のことから、本丸御殿完成後に木造復元工事に着工するのが望ましいと考えられる。

【耐震改修】

(1) 着工時期が入場者数に与える影響について

耐震改修工事は足場を架ける必要があり、観光資源の損失になるため、耐震改修工事着工は本丸御殿完成後（ケースB）が望ましいと考えられる。

(2) 工事ヤード、入場者動線の検討

(ケースA) 本丸御殿完成前（平成29年度以前）に着工した場合

耐震改修の工事エリアは本丸御殿北側を想定しているが、平成28年度には本丸御殿の第2期公開が開始となり、入場者動線の北側動線が発生するため、入場者動線に配慮した仮設計画が必要となる。

大規模改修工事については、本丸御殿の素屋根があるため、施工が困難であると考えられる。そのため、大規模改修については、本丸御殿完成後に行うことが望ましいと考えられる。

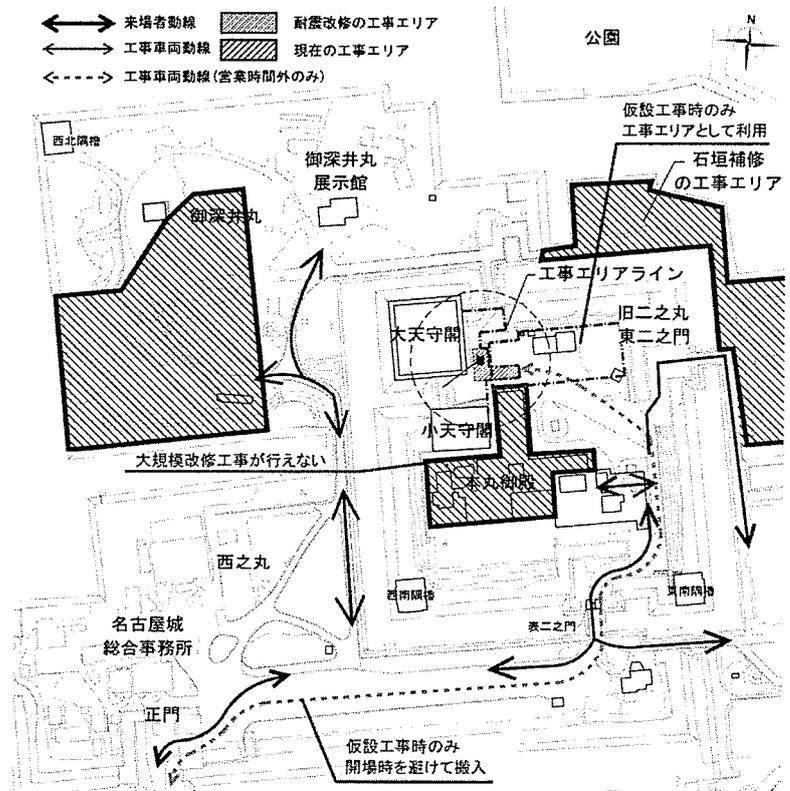


図5-1-4 耐震改修ケースAの場合の工事範囲及び来場者動線

(ケースB) 本丸御殿完成後（平成30年度以後）に着工した場合

耐震改修の工事エリアは本丸御殿北側を想定しているが、平成28年度には本丸御殿の第2期公開が開始となり、入場者動線の北側動線が発生するため、入場者動線に配慮した仮設計画が必要となる。

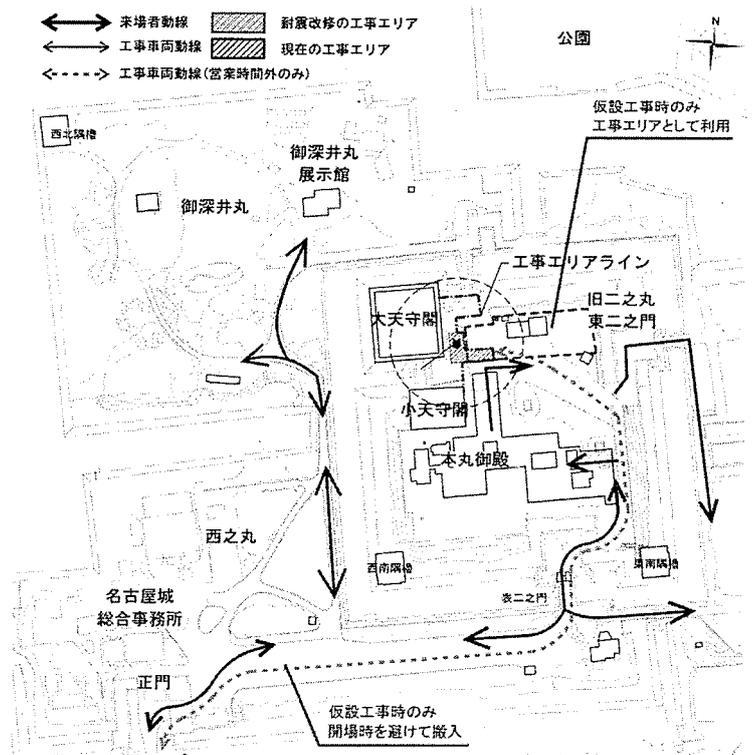


図 5-1-5 耐震改修ケースBの場合の工事範囲及び来場者動線

(まとめ)

平成29年度以前に耐震改修工事に着工した場合、本丸御殿の素屋根があるため、小天守の大規模改修工事を行うことが困難である。そのため、耐震改修工事に平成29年度以前に着工した場合も大規模改修工事は本丸御殿完成後の平成30年度以後に行うことが望ましい。

以上を踏まえると、耐震改修工事は本丸御殿完成後の平成30年度以後に行うことが望ましいが、耐震改修工事を行うまでに、小天守内の重要文化財や城内の展示品、収蔵品を移設する必要があり、そのスペース確保等が課題となる。

## 2 整備後の維持管理費等の算出及び課題の検討

整備時期の比較に整備後の維持管理費等の算出を行い、それらを比較することで、木造復元の整備時期について比較を行った。

### ア 工程計画

工程表を図5-2-1に示す。

耐震改修は平成29年度に耐震改修を行い、約40年の維持管理期間を設け、平成70年度頃に木造復元に着手する設定とした。木造復元の場合は、木造復元工事を石垣積み直し工事に先行して実施し、そのち石垣積み直しを行う工程とした。

※この検討における工程には、展示・收藏に関する計画は考慮されておらず、概ね上記の期間に工事を行った場合を想定した検討を行った。

元号年 (平成)	27	29	30		35		40		45		50		55		60		65		70		75		80		85		90	
西暦 (20**)	15	17	20		25	27	30		35	40	45		50	55	60		65	70	75		80	85	90		95	00		
イベント		本丸御殿	東京五輪			リニア開通	人口1億1662万人				人口9911万人					人口8674万人												
耐震改修	耐震改修		維持管理(40年)													解体(一部石垣解体)		3年 木造復元工事		6年		石垣積み直し工事		9年				
施設運営コスト			維持管理(40年)																									
LCC試算期間			維持管理(40年)																									
木造復元	解体(一部石垣解体)		3年 木造復元工事		6年		石垣積み直し工事		9年																			
施設運営コスト			維持管理(31年)																									
LCC試算期間			維持管理(31年)																									
備考																												

図5-2-1 工程計画

① ライフサイクルコストの試算

【本丸御殿完成後（平成 30 年度以後）に木造復元を行う場合のライフサイクルコスト】

(1) 工事費

平成 30 年度に木造復元をした場合の工事費は、H25.3「名古屋城天守閣木造復元概算経費・工事費算出調査」のシナリオⅢ 約 322 億円とした。

(2) 維持管理費

図 5-2-1 の工程表に基づき維持管理費の試算を行った。

(a) 光熱水費

空調や衛生設備が無いため、現天守に比べ光熱水費は削減できる。平成 70 年度までにかかる光熱水費は概算で約 1 億 5500 万円と試算した。

(b) 大規模改修費（表 5-2-1 参照）

「国土交通省大臣官房官庁営繕部監修 平成 17 年度版 建築物のライフサイクルコスト」によると瓦の法定耐用年数は約 50 年、銅板葺き屋根の法定耐用年数は約 50 年程度であるため、平成 70 年度までに屋根の大規模改修は不要と考えた。なお木造復元の場合、外部の塗装や内部の床、壁、天井は無垢材を使用しており、それらの大規模改修は不要と考えられる。よって平成 70 年度までにかかる大規模修繕費は概算で約 4 億 2 千万円と試算した。

(c) 補修費（表 5-2-1 参照）

屋根、外部の通常の補修費は、平成 70 年度までに概算で約 4 億 8 千万円と試算した。

(d) 設備改修費

木造復元の、設備改修費は消火設備の更新程度と考え、平成 70 年度までに概算で約 1 億円と試算した。

表 5-2-1 木造復元の場合の改修回数

	部位	改修内容	改修 サイクル	平成 70 年度までの 改修回数
大規模改修	屋根	銅板一部瓦葺き替え（大天守）	50 年	0 回
		瓦葺き替え（小天守）	50 年	0 回
	外壁	漆喰・プラスター塗替え	30 年	1 回
	内装	建具 全面改修	15 年	2 回
修繕	屋根	通常の定期的な補修	5 年	6 回
	外壁	通常の定期的な補修	5 年	6 回

以上(a)から(d)より平成 70 年度までにかかるランニングコストは約 11 億 5500 万円と試算した。

(3) 木造復元の経費の累計

(1)、(2) の検討の結果、平成 70 年度までの経費累計は、イニシャルコスト約 322 億円+ランニングコスト約 11 億 5500 万円となり、合計 333 億 5500 万円と試算した。

【概ね 40 年後に木造復元を行う場合のライフサイクルコスト】

(1) 工事費

(a) 耐震改修にかかる工事費

耐震改修及び大規模改修にかかる工事費は約 29 億円と試算した。

(b) 40 年後に木造復元にかかる工事費

名目 GDP と床面積当たりの工事費予定額には概ね相関関係があると考えられることから、40 年後の木造復元費用を考察するため、1960 年から 2013 年における日本国の名目 GDP（国内総生産）と、床面積当たりの工事費予定額について調査を行った。また一般社団法人 日本経済団体連合会、21 世紀政策研究所、グローバル JAPAN 特別委員会による「グローバル JAPAN」（以下「グローバル JAPAN」）における 2014 年から 2050 年までの将来予測について調査を行った。

(A) 1960 年から 2013 年における日本国の名目 GDP 及び床面積当たりの工事費予定額について

高度経済成長期には名目 GDP に連動し、床面積当たりの工事費予定額は増加傾向がみられた。バブルがはじけた 1990 年代後半から名目 GDP はやや減少や横ばい傾向であり、床面積当たりの工事費予定額も、ゆるやかな減少傾向となった。しかし近年では名目 GDP は大きく増加していないものの、復興需要やオリンピック需要により GDP の変動に関わらず建設費が高騰した。

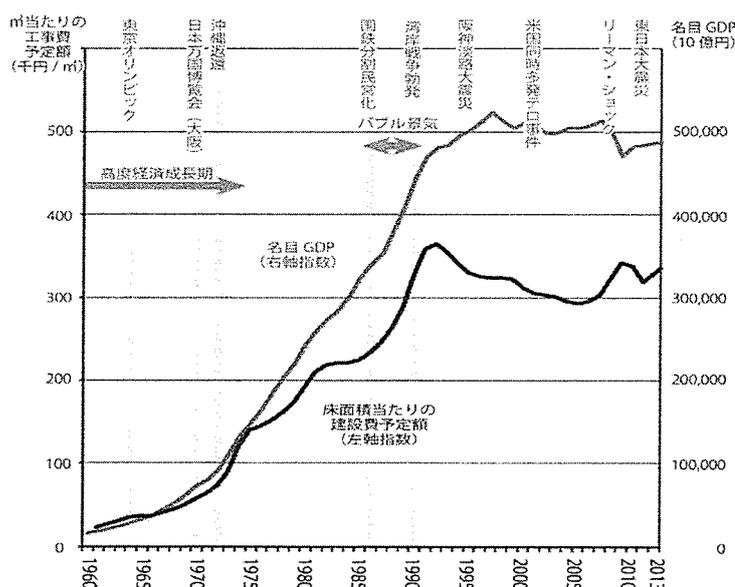


図 5-2-2 1960 年から 2013 年までの名目 GDP 及び床面積あたりの工事費予定額

(B) GDP（2005 年基準購買力平価 PPP ベース）の予測について

「グローバル JAPAN」による GDP (PPP ベース) の予測を表 5-2-2 に示す。少子高齢化の影響が大きく、2030 年代以降の成長率はいずれのシナリオもマイナスとなるおそれがあるとされている。

※PPP：購買力平価。グローバル JAPAN のなかでは 2005 年基準の購買力平価で試算が行われた。

表 5-2-2 グローバル JAPAN による GDP(PPP)ベースの推計予測

	日本の GDP (10 億 PPP ドル)			日本の GDP 成長率 (PPP ベース)			
	2010 年	2030 年	2050 年	2011 ~20 年	2021 ~30 年	2031 ~40 年	2041 ~50 年
基本 1 (生産性先進国平均並み)	4,085	4,384	4,057	0.43	0.28	-0.30	-0.47
基本 2 (失われた 20 年継続)	4,085	4,141	3,546	0.17	-0.03	-0.69	-0.86
悲観 (財政悪化による 成長率下振れ)	4,085	3,803	2,972	-0.28	-0.43	-1.14	-1.32
労働力率改善	4,085	4,441	4,171	0.43	0.41	-0.17	-0.46

### (C) まとめ

過去には名目 GDP と床面積当たりの工事費予定額に概ね相関関係がみられたが、近年には復興需要やオリンピック需要により GDP の変動に関わらず建設費が高騰するという状況もみられた。グローバル JAPAN によると、人口減少、少子高齢化の影響により、40 年後には GDP の縮小が予測されているが、過去の実績からみると社会情勢により、木造復元の建設コストが高騰するリスクをはらんでいると考えられる。

### (2) 維持管理費

図 5-2-1 の工程に基づき維持管理費の試算を行った。

#### (a) 光熱水費

光熱水費は㎡単価より年間 3500 万円と試算し、平成 70 年度までにかかる光熱水費の概算は約 14 億円と試算した。

#### (b) 大規模改修費 (表 5-2-3 参照)

既存天守は既に復元後 56 年が経過していることから、近年中に大規模改修を行う必要があると考えられる。そのため、(a)で試算した耐震改修の工事費には大規模改修費が見込まれている。

そのほか、表 5-2-3 に示した周期で改修が必要となり、平成 70 年度までにかかる大規模改修費は約 14 億 1500 万円と試算した。

#### (c) 補修費 (表 5-2-3 参照)

屋根、外部の通常の補修費は平成 70 年度までに概算で約 5 億 6 千万円と試算した。

#### (d) 設備改修費

空調、衛生設備、消火設備等の更新が 15 年後に必要となり、平成 70 年度までにかかる設備改修費の概算は約 9 億円と試算した。

以上(a)から(d)より平成 70 年度までにかかるランニングコストは約 42 億 7500 万円と試算した。

表 5-2-3 耐震改修の場合の大規模修繕費及び修繕費

	部位	改修内容	改修 サイクル	平成 70 年度までの 改修回数
大規模改修	屋根	銅板一部瓦葺き替え (大天守)	50 年	0 回
		瓦葺き替え (小天守)	50 年	0 回
	外壁	塗装・塗替え	10 年	3 回
		漆喰・プラスター塗替え	30 年	1 回
	内装	床 全面改修	30 年	1 回
		壁 全面改修	30 年	1 回
		天井 全面改修	30 年	1 回
建具 全面改修		15 年	2 回	
修繕	屋根	通常の定期的な補修	5 年	7 回
	外壁	通常の定期的な補修	5 年	7 回

※平成 70 年度までの改修回数には、耐震改修工事と同時に予定の大規模改修 1 回を含む。

### (3) 40年後の木造復元にかかる経費の累計

①、②の検討の結果、平成70年度までの経費累計は、イニシャルコスト約351億円（耐震改修約29億円+木造復元約322億円）+ランニングコスト約42億7500万円となり、合計393億7500万円と試算した。

※40年後の木造復元工事費は①- (b)により予測困難なため、平成30年度に木造復元した場合と同じ金額を採用した。

## ②社会経済情勢等を踏まえた課題の検討

### (1) 生産年齢人口の推計について

国立社会保障・人口問題研究所による生産年齢人口（15歳以上65歳未満）の推計予測を図5-2-3に示す。全国が生産年齢人口は減少し続けると予測され、平成32年に現在と比べ約5%減となると予測され、25年後の平成52年には25%減少すると予想されている。それに比べ名古屋市内の生産年齢人口の減少傾向は全国に比べて緩やかではあるが、やはり平成52年には約19%減少するものと予測されている。

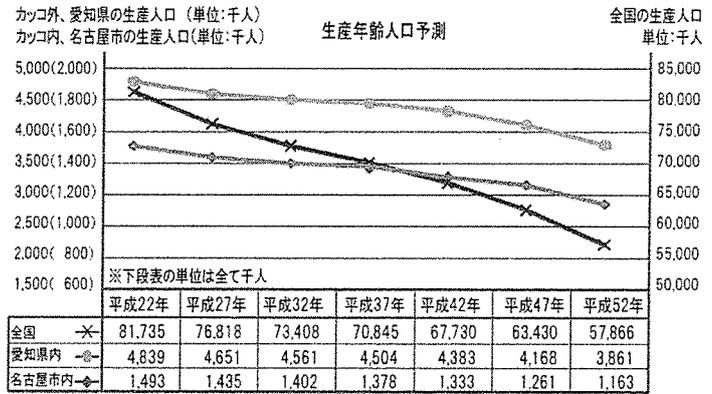


図5-2-3 生産年齢人口の推計

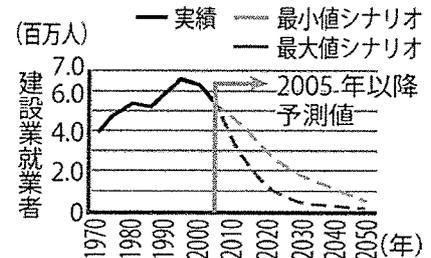
生産年齢人口の減少に合わせて経済状況も下降が予測され、税収への影響がでてくると考えられる。

### (2) 寄付について

現在景気は、大口の寄付が可能な大企業の業績が回復傾向にあり、寄付が得やすい環境にあると考えられる。それに対し、人口減少の影響を受け、日本の名目GDPは今後減少傾向になると予測されており、企業体力の低下が懸念されている。そのような社会情勢を鑑みると、現在と比べ40年後には寄付を集めにくくなると考えられる。

### (3) 建設業就業者数の推計について

株式会社野村総合研究所の「人口減少時代の社会資本の維持管理・更新のための技術継承と技術者確保に向けて」によると、今後建設業就業者数は減少傾向にあると予測されており、後年になればなるほど技術者の確保が困難になると考えられる。

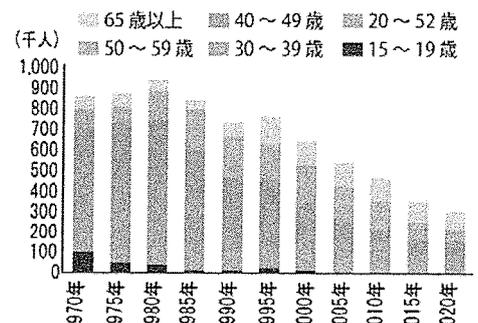


※各シナリオは、2000年から2005年にかけてのコウホート変化率の各コウホートの最小値、最大値をとったもの  
 ※国勢調査等をもとに作成

図5-2-4 建設業就業者数の推移

### (4) 専門技術者（大工）の推計について

一般社団法人「木のまち・木のいえ推進フォーラム」による大工の推計を図5-2-5に示す。木造復元の場合も熟練された大工が必要となるが、④建設業就業者数の推計についてと同様に、大工数は減少傾向が予測されており、また大工の高齢化の傾向も見られることから、後年になればなるほど大工の確保が困難になると考えられる。



(2005年まで国勢調査 以後増減率による推計)

図5-2-5 大工の数の推移

### 3 現天守の耐用年数となる概ね40年後に木造復元を行った場合のメリット、デメリット

#### ア メリット

- ・現天守の長寿命化及び現時点での支出を低く抑えることができる。

#### イ デメリット

- ・天守再建には木造復元しかないため、現在木造復元を行うよりも耐震改修費、大規模改修費及び維持管理費を余分に支出することになる。
- ・物価上昇等の社会情勢を考慮した建設コストの想定は困難であるが、人手不足や建設費の上昇は予測される。
- ・名古屋市の生産年齢人口の減少は、全国に比べて緩やかであるものの、平成52年で現在と比べ約19%減と予測されている。
- ・東京都の試算ではあるが、10年後に都税収が1.5%減、歳出が8%増との試算もあり、40年後の税収が今と変わらないかは予測が難しい。
- ・今後、建設業就業者数は減少傾向にあると予測されており、40年後には現在より技術者の減少の可能性は予測される。
- ・大工の数は減少傾向にあると予測されており、後年になるほど熟練大工の減少の可能性は予測される。

## 4 耐震改修工事の影響範囲の検討

### ① 仮設計画

#### (1) 大天守閣

- ・ 7階の梁補強が一部屋外の改修工事となるため、5階屋根より仮設足場とする。
- ・ 屋外仮設の足場等の資材は、65tクローラクレーンにて搬出入する。
- ・ 7階屋根全面養生シート敷きとする。
- ・ 上記以外は内部工事のためのため、高所作業車を使用し進める。
- ・ 作業員、ハツリ解体材、使用材料等の落下防止のため作業場囲いを含み落下防止壁を設置する。
- ・ 各階への工事動線は既設エレベーターの使用を主体とする。
- ・ 耐震改修工事は上階より進める。

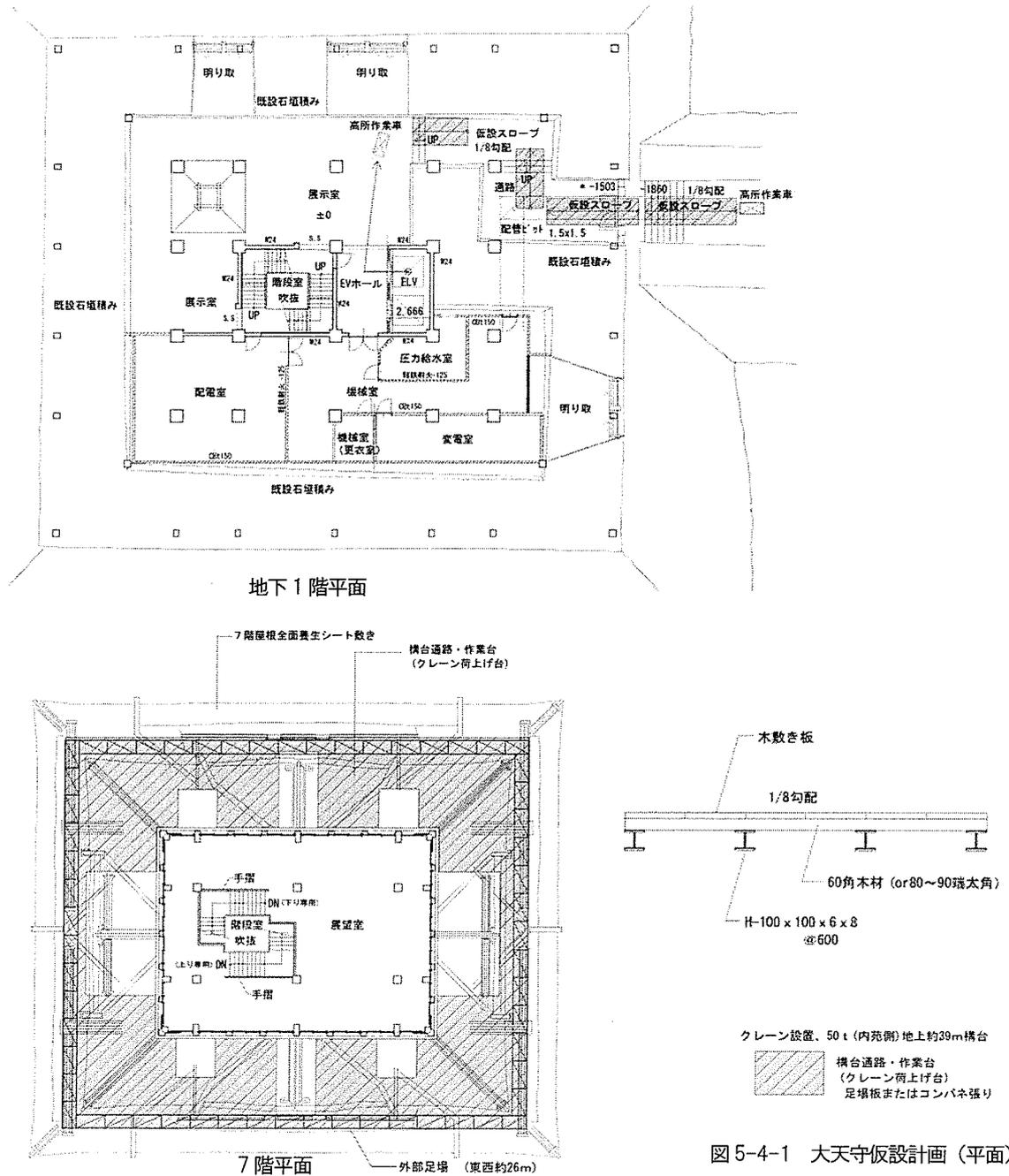


図 5-4-1 大天守仮設計画 (平面)



(2) 小天守閣

- ・ 工事は内部だけのため、棚足場等の内部で組み立てられる仮設計画により高所作業を行う。

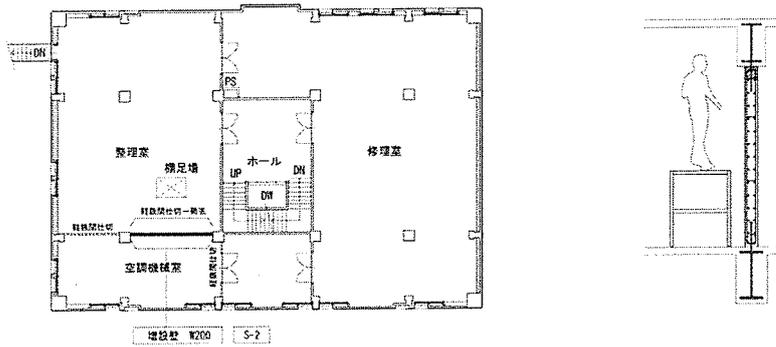


図5-4-3 小天守仮設計画図

② 工事ヤード

- ・ 大天守東側を工事ヤードとして、資材搬入用のクローラークレーンやコンクリートポンプ車の据え付け位置とする。
- ・ 本丸御殿の来館者との動線に注意する。

③ 資材搬入経路

- ・ 南側正門を使用して資材を搬入する計画とする。(扉を養生し、門を通行する計画とする。)
- ・ 来場者動線と交錯するため、搬入出の時間帯に留意する。

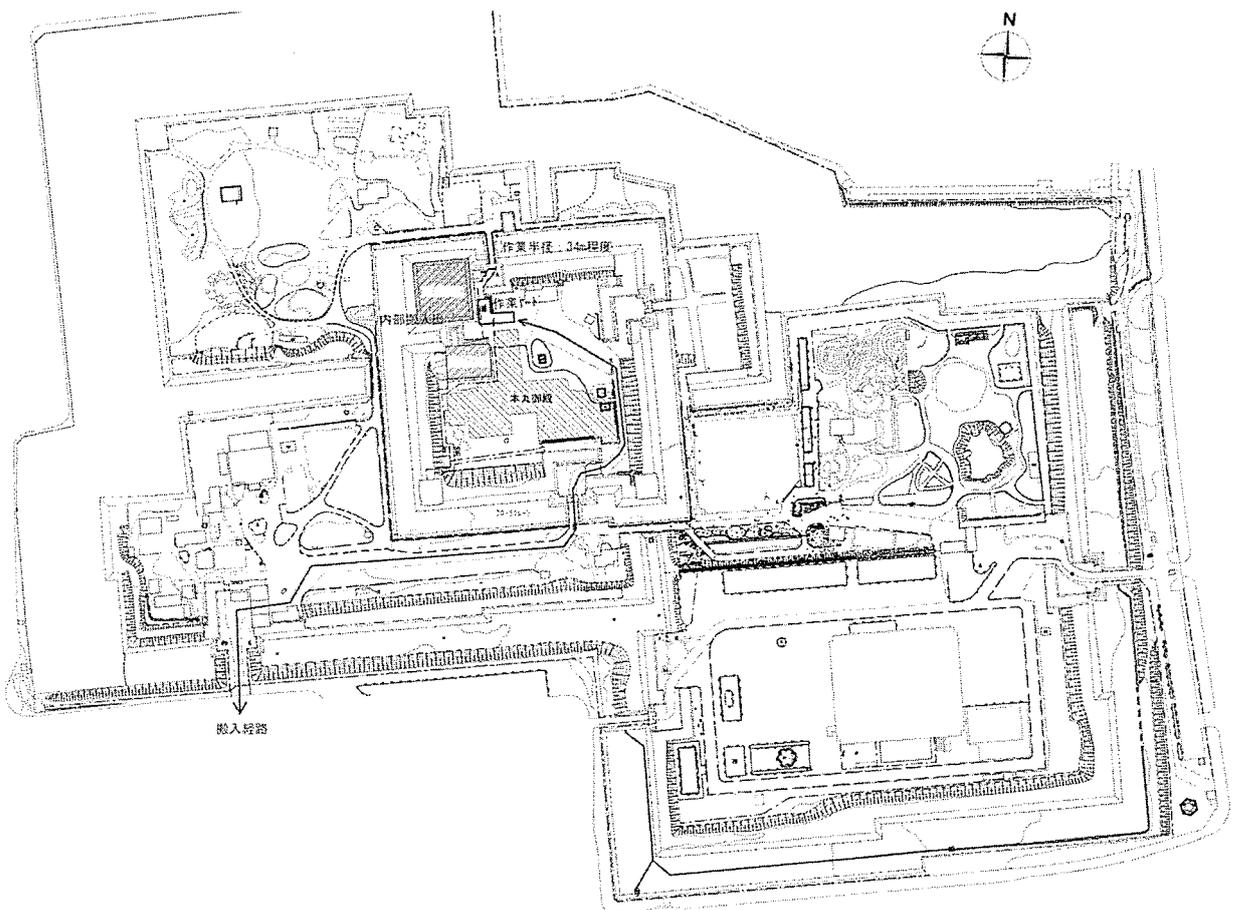


図5-4-4 搬入経路概略図

イ 耐震改修にかかる課題の整理

① ハード面

区分	事項	内容
1 法令上の課題	(1)建築基準法 バリアフリー法	・ 既存不適格の建物であるため、建築基準法の既存適及がかからない範囲での改修工事となる。
	(2)消防法、火災予防条例	・ 法令上必要な消防用設備等を設置する必要がある。
2 技術的課題	(1)石垣	・ 工事による振動が石垣に伝わらないようにする必要がある。
	(2)耐震対策	・ 建築基準法の適及適応にならない範囲での改修工事となる。 ・ 補強方法等の検討が必要となる。 ・ 液状化の確認が必要となる。
	(3)ケーソン基礎	
	(4)防火性、避難安全性	・ 避難安全性の確認が必要となる。
	(5)バリアフリー	・ バリアフリー上、EVを5階から7階へ延伸を行う必要がある。
	(6)木材の確保	
	(7)現天守の解体撤去	・ アスベストモルタル使用箇所の確認が必要である。 ・ 工事ヤード、資材搬入路の確保を含めた工法の検討 ・ 工事期間の精査が必要である。
	(8)工事仮設計画	・ 入場者の安全が確保された仮設計画が必要である。 ・ 天守台石垣に振動等の影響がない計画とする必要がある。 ・ 特別史跡内の工事であり、現状変更手続き等十分な調整が必要となる。
	(9)その他	・ 瓦の葺替、外壁の剥離等老朽化した部分（設備を含む）の大規模な改修工事が必要となるが、適及適応にならない範囲内となる。 ・ 建築基準法の既存不適格の状況であり、現行法に適合させるには、建替が必要となる。

② ソフト面

区分	事項	内容
1 法令上の課題	(1)文化財保護法	・ 特別史跡内の現状変更にあたるため、文化庁長官の許可が必要となる。
2 その他の主な課題	(1)展示・収蔵	・ 現在のような展示・収蔵が困難であるため、新たな検討が必要となる。 ・ 重要文化財等の移設が必要である。
	(2)来場者（観光施設）	・ 長期間にわたり天守外部に足場が設置され景観が損なわれることと天守への入場が出来ないことにより、観光資源としての価値が下がるため、対策が必要となる。
	(3)現天守	
	(4)歴史的建造物の復元	
	(5)財源	・ 財源確保の十分な検討が必要である。

## 2 課題の比較

### ア 木造復元を行う時期の違いによる課題の比較

#### ① 前提

- ・現天守閣は再建されてから55年が経ち、老朽化が進行している
- ・耐震性能が現行の基準に合わない
- ・耐震改修した場合でも概ね40年の寿命
- ・再建する場合は木造復元に限られる（文化庁の見解）

#### ② 検討内容

区 分		木造復元	耐震改修
文化財・展示物等の移転	事項	(共通) 工事期間中におけるサービス機能確保の検討	
	結果	重要文化財以外の美術品等収蔵場所の確保が必要	耐震補強計画との整合性を図った展示室の配置が必要
既存建築物の取り扱い	事項	現天守閣の解体に伴う市民の想いの継承	工事に伴う内部造作物等の取り扱いの検討
	結果	現天守閣部材の再利用と展示コーナーの設置	内部造作物等の状態確認及び再配置
石垣保存	事項	(共通) 文化財としての取り扱いの検討	
	結果	石垣管理マニュアルを作成し、整備	
建築関連	事項	バリアフリーへの対応 工事仮設計画の検討	バリアフリーへの対応 工事の影響範囲の検討
	結果	エレベーター設置シミュレーションの実施 天守北側への工事ヤードと鋼台、足場の設置	エレベーター改修工事の実施 天守東側内苑への工事ヤードと足場の設置
施設運営	事項	(共通) 整備時期に沿った施設運営等の課題	
	結果	城内工事動線の輻輳及び入場者の安全確保	

### ③ 比較検討

#### (1) 考え方

いずれかの時期には木造復元が必要であるため、可能な限り早期の木造復元か、耐震改修し概ね 40 年後の木造復元かについて比較検討した。

#### (2) 比較

区分		可能な限り早期の木造復元		耐震改修し概ね 40 年後の木造復元	
木材調達	大径木の流通量 (角材として 400mm 角以上)	△	大径木の流通量が少ないため、困難であると考えられる	×	他の城郭等の整備が進むことにより、今後より一層入手が困難になっていくと予想される
	木曽檜(国有林)の流通量	△	木曽檜の供給量は、森林保護の観点から供給量を調整しており、入手困難な状況が続くと予測される	△	現状と 40 年後の木材流通量が大きく変化しないと考えられる
	一般木材の流通量	○	住宅用木材(120mm 角程度)は安定して入手できる状況である	○	現状と 40 年後の木材流通量が大きく変化しないと考えられる
社会情勢	建設コスト	△	人工不足と資材不足による高騰が生じている	△	想定は困難であるが、人工不足や建設費の上昇は予測される
	生産年齢人口	○	平成 27 年に約 143 万人、平成 32 年には約 140 万人と予測される	△	平成 52 年には約 116 万人と予測される
	税金	○	好調な企業業績などにより 3 年連続で増収である	△	東京都の試算ではあるが、10 年後に都税収が 1.5%減、歳出が 8%増となっている
	大工や技術者の確保	○	大工や技術者の確保が可能な状況である	△	減少傾向にあり、後年になるほど減少が予測される
施設運営	工事期間中の観光魅力	○	本丸御殿完成後であり、集客を見込むことが出来る	△	新たな観光資源等の検討が必要である
	40 年間の維持管理費	○	現天守閣の耐震及び大規模改修が不要 光熱水費及び通常改修費 約 12 億円	×	現天守閣の耐震及び大規模改修が必要 改修費 約 29 億円 光熱水費及び通常改修費 約 43 億円
財源		△	十分な検討が必要	△	十分な検討が必要

※ ○ 普通、△困難、×極めて困難