

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議 建造物部会(第40回)

日時：令和8年2月16日(月) 14:00～16:00

場所：名古屋城総合事務所西の丸会議室

次 第

1 開会

2 あいさつ

3 議事

(1) 表二の門雁木復元検討について <資料1>

(2) 名勝名古屋城二之丸庭園余芳移築再建事業について <資料2>

4 閉会

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議 建造物部会（第40回）出席者名簿

日時：令和8年2月16日（月）14:00～16:00

場所：名古屋城総合事務所西の丸会議室

（敬称略）

■ 構成員

氏名	所属	備考
小濱 芳朗	名古屋市立大学名誉教授	座長
溝口 正人	愛知淑徳大学教授	副座長
野々垣 篤	愛知工業大学准教授	
麓 和善	名古屋工業大学名誉教授	

■ オブザーバー

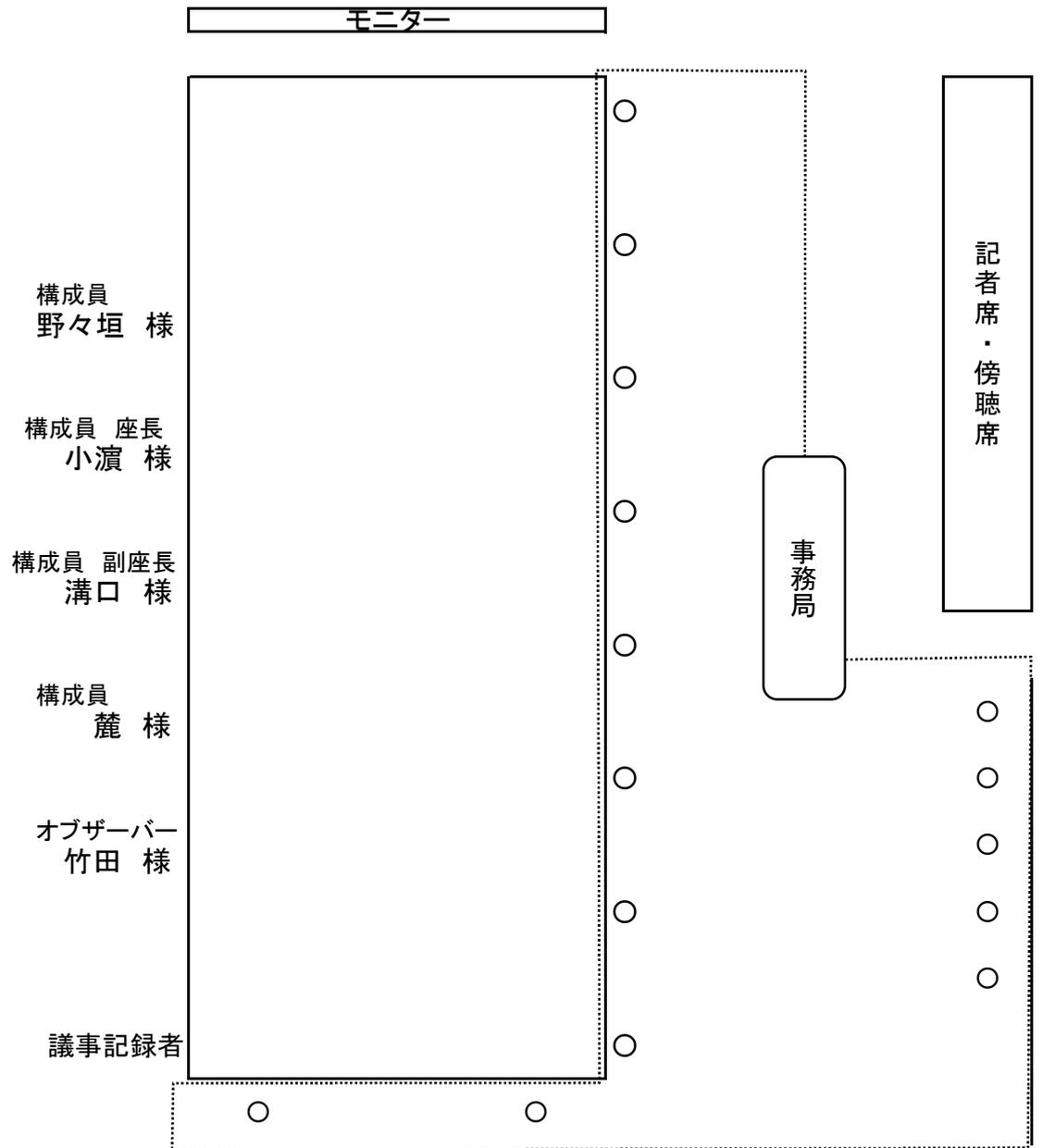
氏名	所属
竹田 晴香	愛知県民文化局文化部文化芸術課文化財室主事

建造物部会(第40回) 座席表

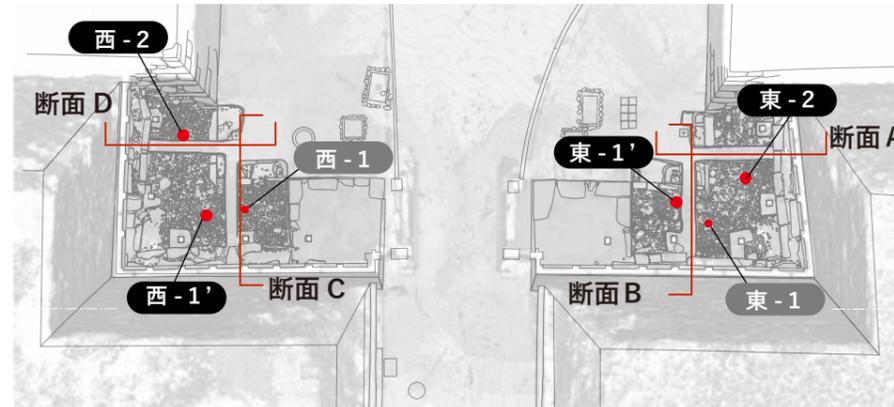
令和8年2月16日(月)

14:00~16:00

西の丸会議室



1 雁木下法面の地盤調査 (SWS 調査) について



調査位置図
 ※ 西-1 は円礫にあたり貫入不能となったため西-1' に盛り変えた。
 ※ 東-1 は円礫にあたり貫入不能となったため東-1' に盛り変えた。

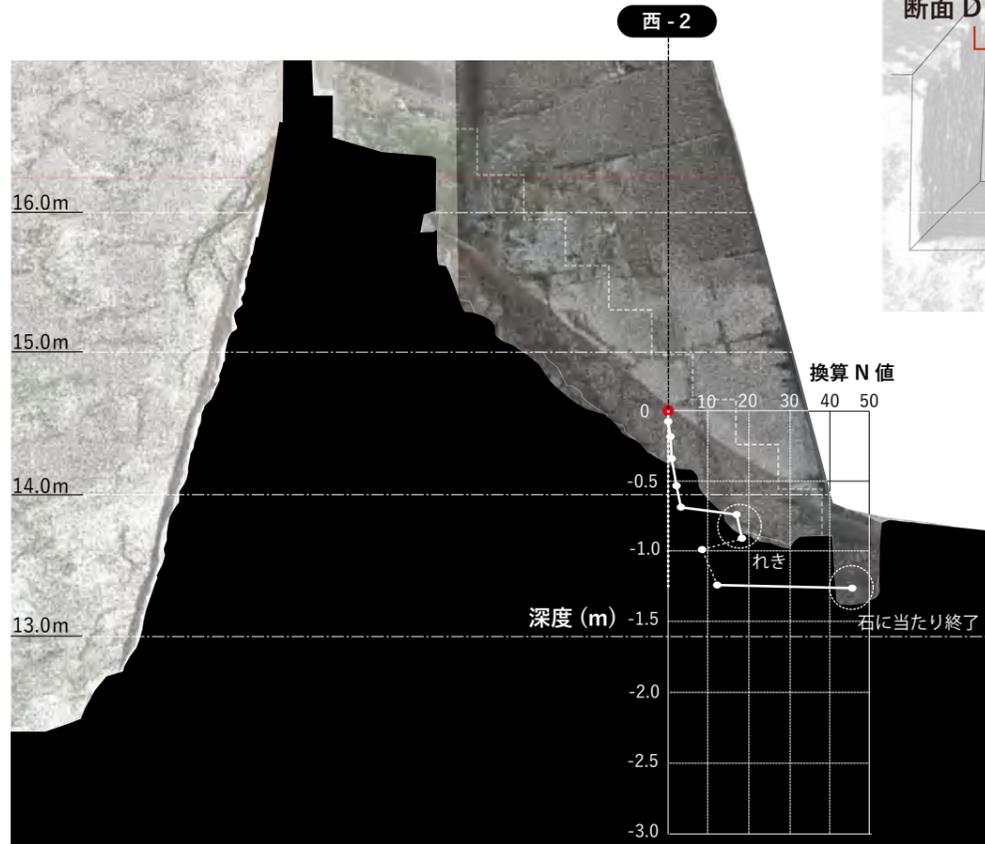


図1 断面 D 断面図 + 陰影立面図 (見通し)

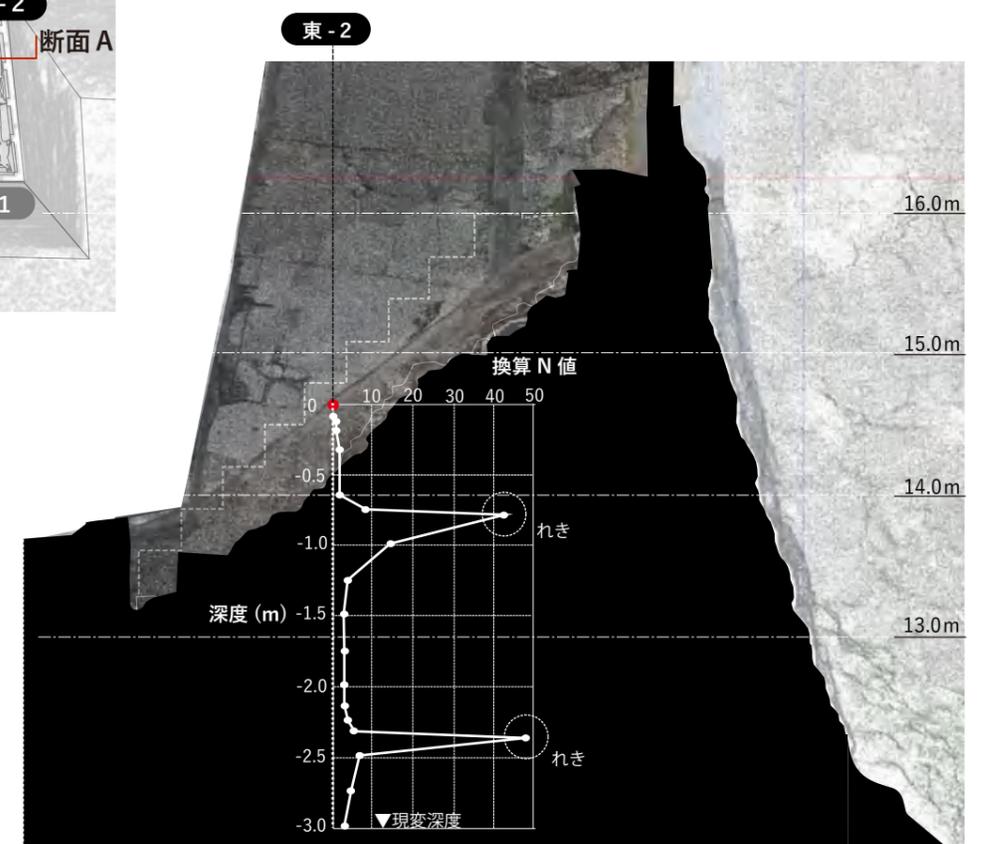


図2 断面 A 断面図 + 立面陰影図 (見通し)

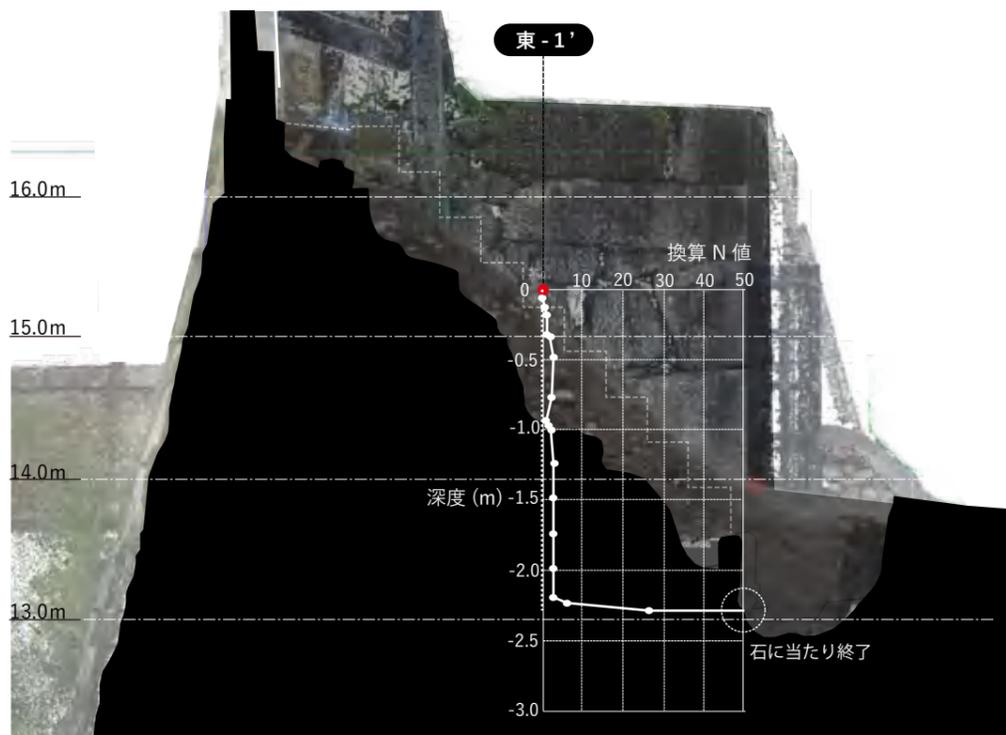


図3 断面 B 断面図 + 陰影立面図 (見通し)

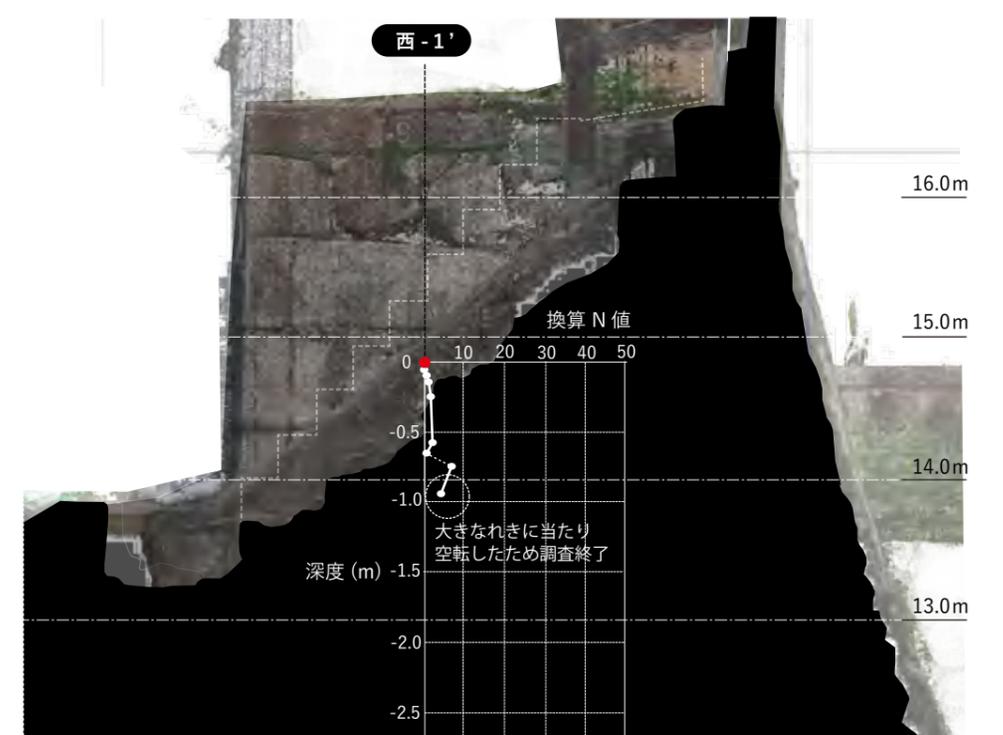


図4 断面 C 断面図 + 立面陰影図 (見通し)

調査の目的

雁木の復元・整備案及び土塀に付属する控え柱基礎の検討 (基本設計) のため、当該箇所地盤 (盛土) の工学的性状を把握することを目的として実施した。

調査の方法

- ① SWS 試験 (スクリーウエイト貫入試験) 深度は試験箇所地表 (GL) より深さ 3m までとした。
- ② 異物等により貫入不能となった場合、試験位置を盛替えて実施した。
盛替え回数は各地点で 1 回までとした。

各図のグラフが右振れする箇所は、礫が密集し、回転抵抗が過大化している区間。この区間の換算 N 値は過大であるため地盤の締め具合の指標としては信頼性が低い。一方、グラフが N 値 ≤ 5 の低い範囲に集中する区間は、値のばらつきが少ないうえ、比較的均質で工学的指標としての信頼性が高いと評価される。

SWS 試験の結果 (地盤の代表 N 値 (加重平均値) = 3.3) から、土層は比較的軟弱な埋め戻し地盤であるため、雁木の復元においては遺構面に干渉しない面的に広がる基礎により耐力を確保することが望ましい。



2 雁木復元整備の検討

(1) 復元整備平面図 【再考案:C案】 ※ 前回部会資料より再掲のうえ追記

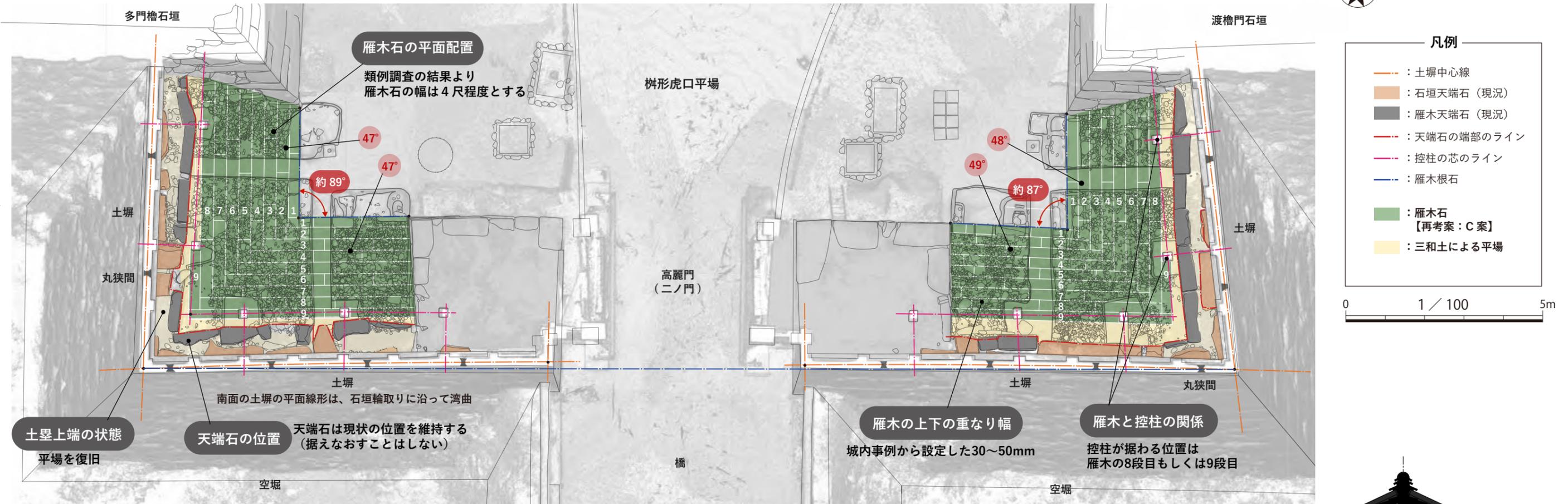


図5 復元整備平面図(再考案:C案)

雁木石の平面配置について

令和5年度に実施された類例調査により、城内事例で調査対象となった合計259石の石材の横幅の平均値・中央値は134.2cm【4尺4寸】・140cm【4尺6寸】であった。また、令和5年度に実施された発掘調査において出土した雁木最下段の切石の横幅の平均値は95.8cm【3尺1寸6分】であった。よって、復元する雁木石垣の横幅を4尺4寸～4尺6寸程度とし、入隅部は算木積みのように交互に据えた場合を図5に示す。

(2) 復元断面構造の検討

1) 遺構面の保護

雁木石と遺構面のあいだには土砂など何らかの干渉帯を設けることで遺構面の保護を図る。遺構面には遺構境界明示シートを用いて将来的な遺構面の保護にも配慮する。

2) 構造補強

雁木復元に際し、以下のポイントから構造的な補強を施す。

- ①土塀本体(土台)と石垣との緊結
- ②土塀本体から控柱への力の伝達
- ③控柱の引抜き(押し込み)に抵抗する基礎の構築

3) 雨水排水処理

石垣内部に入り込む雨水を排出するために、石と石の隙間を確保するなど透水性の高い仕上げとする。もしくは、内部に水を入り込ませないように非透水性の仕上げとする。

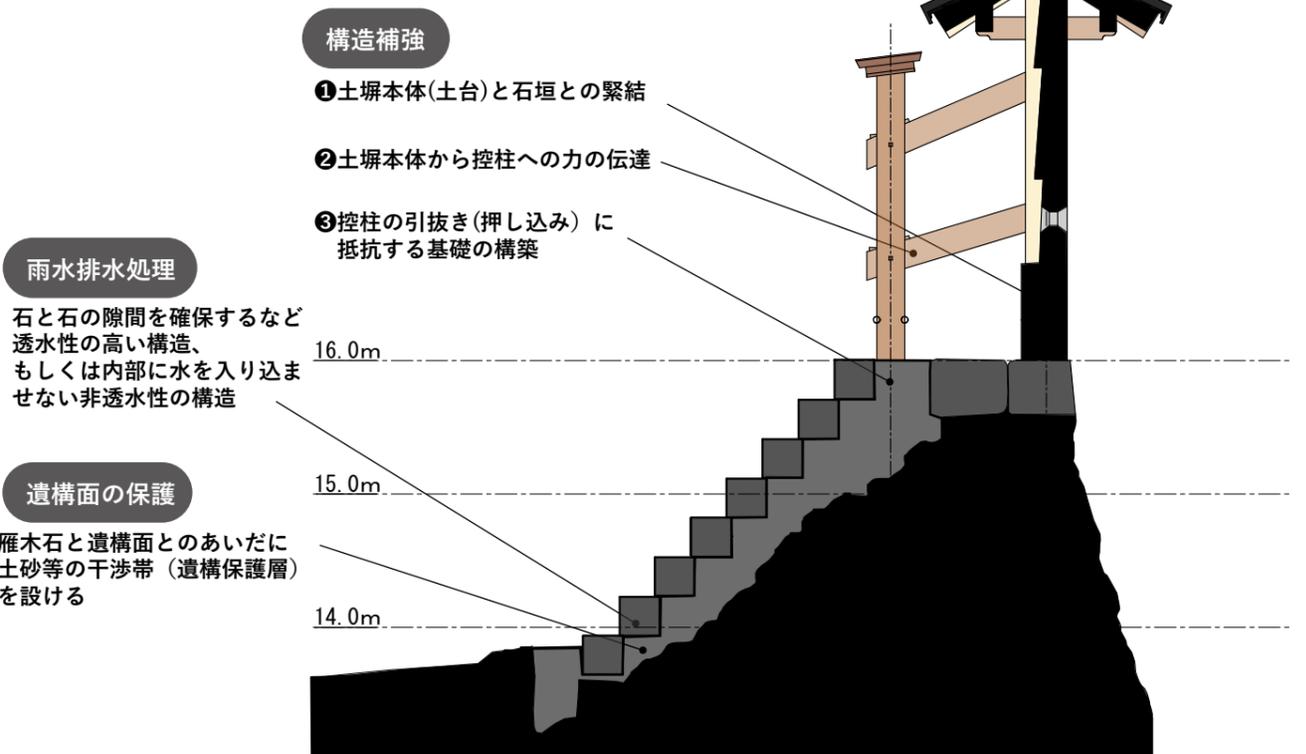


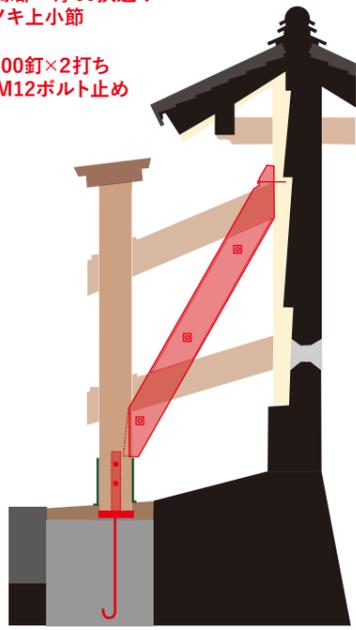
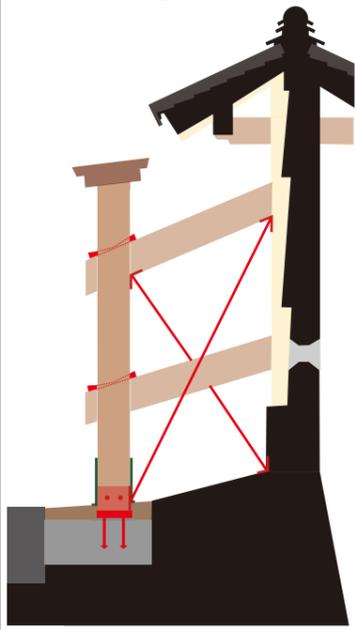
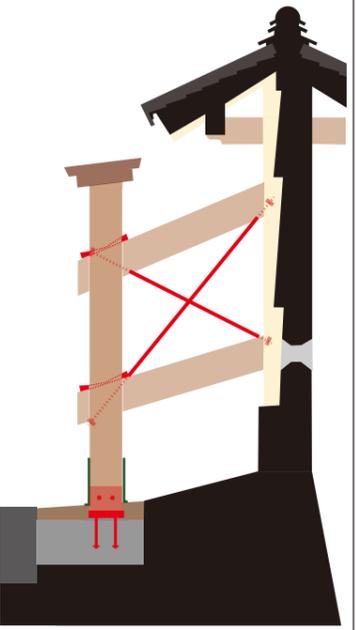
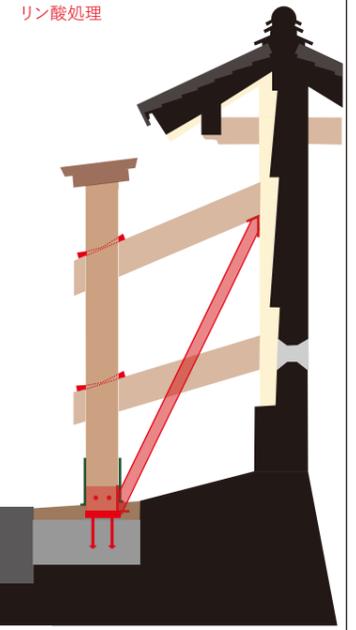
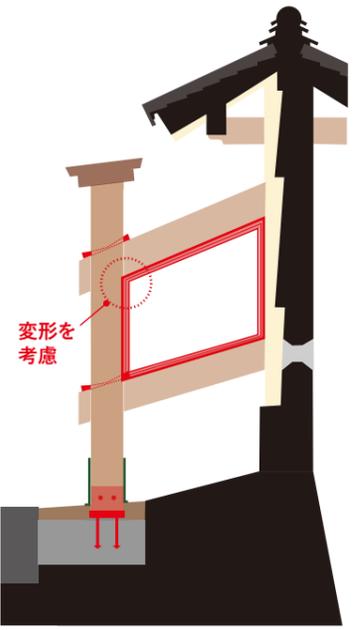
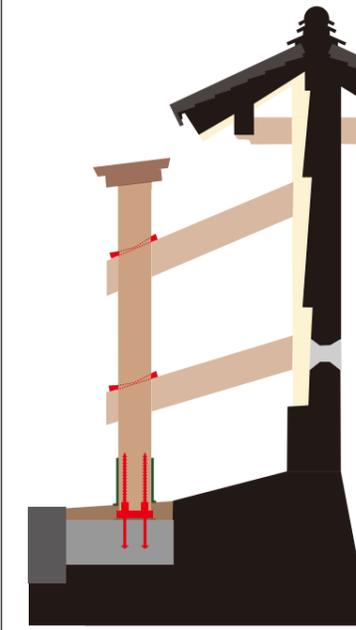
図6 復元断面構造図

表 1 土塀の浮き上がり・ズレに対する抵抗力の確保 = 土台と石垣天端との緊結方法比較検討表

比較案	B 案：天端石の胴部分の隙間を利用したアンカー固定案			
	A 案：石垣天端へのアンカー固定案	B-1 案：ナチュラルプロテクション支圧案	B-2 案：和紙縁切り・笠型アンカー+超高強度モルタル支圧案	
概要	天端石の上部にケミカルアンカー (M16) を所定のピッチで設置し、土台と緊結する。	天端石の胴部分の空隙に合わせ個別に製作した金属製のナチュラルプロテクション (引抜抵抗材) を SUS ワイヤアンカー (φ6 ~ 12mm 程度) に接続し、土台と緊結する。	天端石の胴部分の空隙に充填する超高強度モルタルに M16 笠型支圧アンカーを装填し、土台と緊結する。超高強度モルタルが天端石に付着しないよう、あらかじめ石の表面には和紙繊維を吹付け縁切りする。	
略図	<p>ケミカルアンカーM16 一定ピッチ(3尺程度)</p>	<p>ナチュラルプロテクション (金属製引抜抵抗材) を天端石の胴部分の隙間に装填し、引抜抵抗力を得る</p>	<p>和紙繊維を吹付け、モルタルの付着防止を行い、超高強度モルタルを天端石胴部の空隙に充填し笠型アンカーにて引抜抵抗を得る</p>	
比較検討項目	構造的特徴	● 一定ピッチでの構造解析上は最も合理的なアンカー配置が可能。	● 石の隙間に設置することとなるため、アンカーピッチは、不規則であり、個別の位置を反映した解析が必要となる。天端石のずれ防止にも寄与する。	● 石の隙間に設置することとなるため、アンカーピッチは、不規則であり、個別の位置を反映した解析が必要となる。天端石のずれ防止にも寄与する。
	施工性	● 一定ピッチで同一仕様	● 工程が少なく簡便	△ 複数の工程を必要とする
	遺構への介入負荷	× 天端石にアンカー固定のための穿孔が不可欠	● 天端石に対する穿孔が不要	● 天端石に対する穿孔が不要
	可逆性	× 天端石に穿孔した孔は残る	● 取り外し可能	● 取り外し可能
	コスト	● 最も安価	● A案に比べコスト高	● A案に比べコスト高

※補強材の仕様・細部の納まり・設置箇所数等については、実施設計段階において、天端石の詳細な配置、および土塀・控え・雁木の一体的な構造解析 (必要に応じ部分モデルによる実験) を行ったうえで最終決定を行う必要がある。

表2 控え・貫に対する構造補強案比較検討表

比較案		参考：過年度提案の補強案	A案：ブレース補強により全体を固める案			B案：柔らかく力を伝達する案	
概要		既存の貫を、角材でたすき掛けにしビス固定することで、貫の変形を防ぎ、土塀に作用する荷重を控え柱に伝達する案。	外観に影響が少なく、かつ補強であることが明かな材料を用い、ブレース補強を行う案。直径10～16mm程度の丸鋼あるいは直径7～10mm程度の炭素繊維によるたすき掛けのブレース、もしくは断面50mm角程度の角型鋼管による圧縮筋交いにて、貫の変形を防ぎ、土塀と控え柱を固めることで、土塀に作用する荷重を控え柱に確実に伝達するための比較的強固な補強案。貫のクサビは経年によるゆるみが少なく、再締め込みが容易なよう鋼材にて補強を行う。			大きな地震力・風圧力に対する変形追従性を考慮した口の字フレームによるB-1補強案。外観への影響を一切なくし脚部をラグスクリューにより固定端とし既存の貫で力を適度にいなすB-2案は、いずれも土塀と控え柱を固めすぎない、比較的柔らかい補強案。貫のクサビは経年によるゆるみが少なく、再締め込みが容易なよう鋼材にて補強を行う。	
略図		<p>控筋交補強210×60 斜線部 厚60挟込み ヒノキ上小節</p> <p>N100釘×2打ち 3-M12ボルト止め</p> 	<p>ステンレスブレース：Φ10 もしくは炭素繊維ブレース Φ7.0</p> 	<p>ステンレスブレース：Φ16 もしくは炭素繊維ブレース Φ9.3</p> 	<p>圧縮ブレース：2-□-50×50×4.5 溶融亜鉛メッキ リン酸処理</p> 	<p>口の字フレーム： T-40×60×16 etc..</p> <p>変形を考慮</p> 	<p>ラグスクリューボルト4-Φ20等を 控柱脚部に内蔵し、脚部を剛接合とする</p> 
比較検討項目	構造的特徴	土塀が雁木側へ倒れる方向の力に対し、木部のめり込みなども考慮したフレームとして固める補強。一方、土塀が内側から倒れるような変形に対しては滑動の可能性がありやや弱い。	従前案・B案に比べ、土塀と控えを固く一体化させる案であるため、土塀に作用する地震力・風圧力がダイレクトに貫・控え柱に作用する機構となる。補強により固めすぎた場合、控えや貫などに作用する地震力が大きくなる傾向にある。			大きな地震力・風圧力が入力された際に、部材の破壊につながるような堅固な補強を避け、部材にかかる負荷を軽減しながらも全体の変位を抑制する 柔らかい補強を付加し、貫構造本来の変形追従性を活かす。	
	部材への固定方法 (介入方法)	釘による固定。 既存部材への干渉を極力少なくする案。	キリ孔(φ15～φ18mm)、ビスによる固定。			ビス止めによる固定	スクリューによる固定
	可逆性	● 取り外しは可能。釘穴は残る。	● 取り外し可能、キリ孔・ビス穴は残る。			● 取り外しは可能、ビス穴・スクリュー揉みこみ穴は残る	
	付加の在り方・ 外観への影響等	▲ 同種素材かつ貫材と部材断面の近い木材での補強であるため、オリジナルと付加物との対比関係が明確なコントラストを持たず、見る人に誤解を与える可能性がある。存在感のある補強であるため、オリジナルの構造や景観に与える影響も大きい。	● 異種素材である補強材は、明らかに現代の付加物であることが誰の目にも明らかであり、オリジナルと付加物との対比関係は明快である。また補強部材の断面寸法は小さく、外観に与える違和感は最小限にとどまる。ステンレスは黒染め仕上、炭素繊維ブレースは黒、スチール材は溶融亜鉛メッキリン酸処理にて光沢のない無彩色の艶消しとし、景観への影響を最小限に抑えることが可能。			● 異種素材であるスチール材は明らかに現代の付加物であることが誰の目にも明らかであり、オリジナルと付加物との対比関係は明快である。また最小限の介入であるため、オリジナルの構造に与える違和感も小さい。	
コスト	● 最も経済的	● 従前案よりは劣る			● 従前案よりは劣る		

※補強材の寸法・細部の納まり・詳細な仕様については、実施設計段階において、土塀・控え・雁木の一体的な構造解析(必要に応じ部分モデルによる実験)を行ったうえで最終決定を行う必要がある。

表3 控え柱基礎形式パターンの比較検討表

比較案	参考：過年度提案の基礎案 (遺構の一部は記録保存)	A案：普通コンクリート法面スラブ (復元雁木形状 / 位置・コスト優先)	B案：普通コンクリート法面スラブ (復元雁木形状・遺構保護・コスト優先)	C-1案：高強度コンクリート法面スラブ (復元雁木の位置・遺構保護優先)	C-2案：超高強度コンクリート法面スラブ案 (遺構保護+雁木本来の復元の両立)
基礎形式	フーチング基礎案 土塀に採用する荷重を効率よく地盤へ伝達することのできるフーチング基礎を構築する案	法面スラブ基礎 ① 雁木法面の遺構保護層の形成、② 石垣内部への雨水の流入防止のための止水層の形成、③ 復元雁木石の重量を土塀の転倒(控柱の浮き上がり)に対する抵抗重量として活かすための一体化されたカウンターアンカーの形成の3つの目的を同時に果たすことのできる基礎構造を法面スラブとして構築する案。			
概要	控柱足元に長さ 3.8~4.2m × 幅 0.6m 程度、深さ 0.65m のフーチング基礎を設置する案。 基礎と干渉する遺構の一部は記録保存対象となる。	普通コンクリートによる最小厚 (15cm) のダブル配筋スラブを構築。復元雁木の断面とコストを優先。基礎と干渉する遺構の一部は記録保存とする案	普通コンクリートによる最小厚 (15cm) のダブル配筋スラブを構築。復元雁木の断面と遺構保護を優先。雁木石は本来の位置からズレた位置で復元する案。	高強度コンクリートによる最小厚 (12cm) のダブル配筋スラブを構築。復元雁木の位置と遺構保護を優先。雁木石の断面は本来の形状ではない L 型断面として復す案。	超高強度コンクリートによる最小厚 (8cm) のシングル配筋スラブを構築。雁木の復元 (断面および位置) と遺構保護を両立する案。他案と比較し、コスト高。
		1) コンクリート強度 $F_c=36N/mm^2$ 2) スラブ厚 150mm (min) 3) 雁木階段石 矩形(本来の断面)	1) コンクリート強度 $F_c=36N/mm^2$ 2) スラブ厚 150mm (min) 3) 雁木階段石 矩形断面(本来の断面) 位置は本来の位置からずれる	1) コンクリート強度 $F_c=60N/mm^2$ 2) スラブ厚 120mm (min) 3) 雁木階段石 断面:L型断面 位置:本来の位置	$F_c=100\sim 180N/mm^2$ (max) 80mm (min) 断面:矩形断面(本来の断面) 位置:本来の位置
略図					
比較検討項目	遺構への介入負荷	×	×	●	●
	可逆性	▲	▲	●	●
	復元的整備としてのあり方	▲	●	▲	●
	コスト	●	●	●	▲
	基礎の根入れを確保するため、遺構の一部は記録保存となる。	一部遺構面に干渉する部分は、記録保存の対象となる。遺構保護上、B・C案に劣る。	概ね遺構面より上層に基礎を敷設することができ、遺構面の保護・不透水層の形成にも寄与する。 ※遺構との干渉については実施設計フェーズにおいて三次元的にチェックを行う。	復元する雁木石を解体すれば、除却可能。(従前の状況に回復可能。)	復元する雁木石を解体すれば、除却可能。(従前の状況に回復可能。)
	基礎の根入れを確保するため、法面の遺構の一部は記録保存となり可逆性にかけるが、除却する場合の影響範囲は、雁木の撤去を伴わないため、他案と比較し小さい。	復元する雁木石を解体すれば、除却可能。(従前の状況に回復可能。)	既存遺構への影響は少ないが、雁木石を本来の位置に復元することができないため、外観上の違和感を生じる。	復元する雁木石を解体すれば、除却可能。(従前の状況に回復可能。)	復元する雁木石を解体すれば、除却可能。(従前の状況に回復可能。)
	雁木石の整備とは切り離して、控柱の基礎が存在するため基礎の役割は明確である一方、法面の保護・排水等対策に対し、別途考慮が必要となる。	雁木石の背面に基礎敷設空間を確保するために、本来の復元位置よりも付加する補強構造体を優先的に考える案	既存遺構への影響は少ないが、雁木石を本来の位置に復元することができないため、外観上の違和感を生じる。	既存遺構への影響は少なく、復元する雁木石も本来の位置に復元することができ、外観上の違和感はないが、雁木石の断面形状は L 型となる点において、C-2 案に劣る。	既存遺構への影響は少なく、復元する雁木石の位置や断面形状も本来の形状で復すことができ、遺構の保護と復元的整備の両立を第一に考えたあり方。
	基礎は最小限の範囲にとどめられるため最も安価な施工が可能。	通常のコンクリートによる施工であるため、比較的安価に施工可能。	通常のコンクリートによる施工であるため、比較的安価に施工可能。	高強度コンクリートおよび特殊な鉄筋(ステンレス鉄筋・エポキシ樹脂被覆鉄筋)を用いることが、他案と比較し、コストアップの要素となる。 A案に対し(直工)約250万円増。	超高強度コンクリートおよび、特殊な鉄筋(ステンレス鉄筋・エポキシ樹脂被覆鉄筋)を用いることが、他案と比較し、コストアップの要素となる。 A案に対し(直工)約500~600万円増

※基礎構造の詳細な納まり・遺構との取り合いについては、最終的な構造解析・実施設計および三次元的な遺構との干渉チェックを踏まえ確認を行う。
※C-1・C-2案の採用を検討する際には、遺構面と復元雁木との離隔により、二つの方法を併用することとなる可能性がある。

3 雁木・土塀（狭間）の機能からみる雁木天端復元レベルの妥当性の検証

(1) 鉄砲の使用を想定した、雁木階段天端部の復元高さ等検証

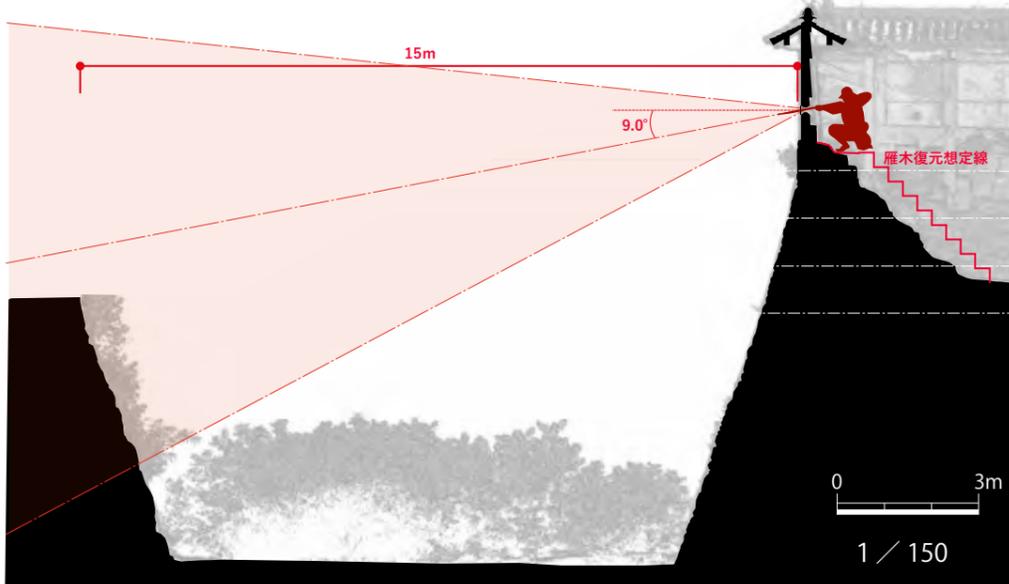


図7 二之門外空堀断面図

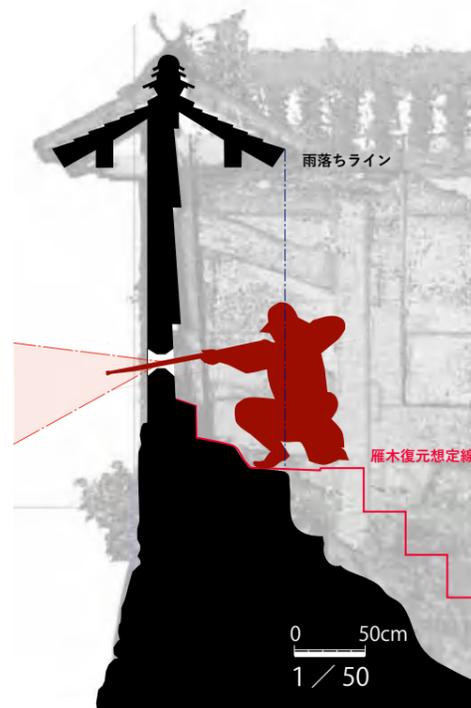


図8 土塀断面拡大図



図9 鉄砲の構え検証

現状の雁木天端石にあわせて雁木の復元を想定した場合、現状の天端石に膝をつき狭間に対し火縄銃を構えることになる。その場合の射程範囲は図7の通りとなり堀の対岸を狙うには妥当な高さであることを確認した。また、火縄銃の構え方に対しても違和感がない高さに狭間があることを図8の画像解析と図9の検証により確認した。

(2) 狭間の古写真解析結果（明治期・昭和初期・現況）

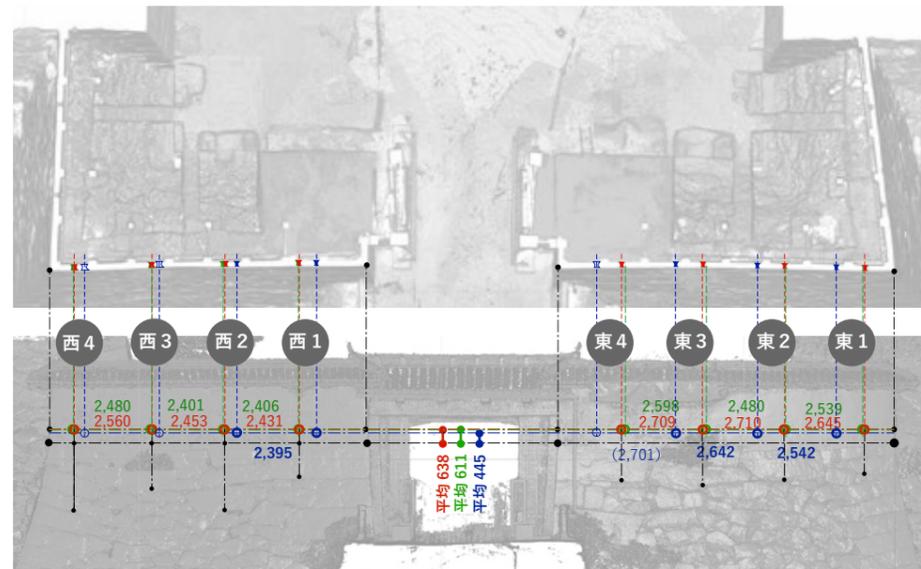


図10 現況平面図・立面図（過年度およびR7測量結果より点群陰影図）

古写真の鮮明度・解像度により、水平方向の解析誤差としては最大100mm程度鉛直方向の解析誤差としては最大30mm程度の誤差を含む。

凡例
■：明治期（明治24年時点）
■：昭和初期（昭和15年時点）
■：現況

①現況と昭和初期（15年時点）とは、高さ・水平方向ともに大きな違いはなく、解析誤差程度あるいは、同位置での壁の塗り直し程度の差しか認められない。石垣天端からの狭間中心の高さは平均で638mm（約2尺1寸程度）。

②現況・昭和初期（15年時点）と明治期（24年時点）とは、高さ、水平方向ともに差がある。明治期の狭間の高さは、平均で445mm（約1尺4寸～5寸程度）であり、現況からは約19cm低い。水平方向の狭間の位置は、東側土塀で400～500mm程度、西側土塀で200～300mm程度高麗門寄りに位置していたことがわかる。



図11 濃尾地震被災直後の古写真（明治24年（1891）宮内庁書陵部蔵）



図12 ガラス乾板写真（昭和15年（1940）頃）

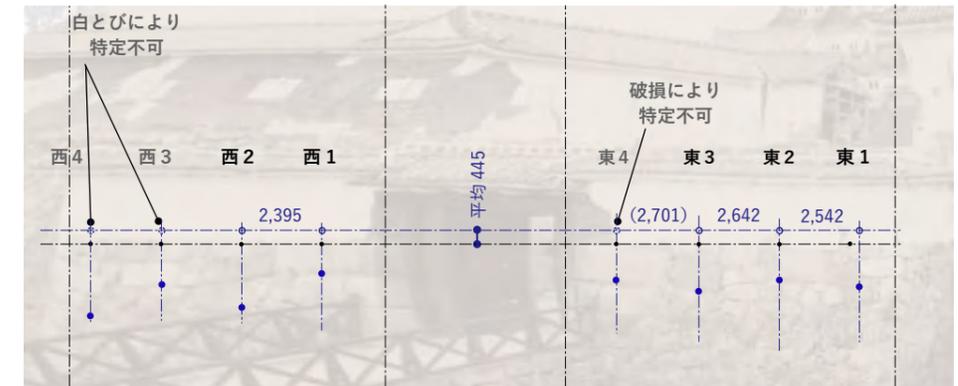


図13 明治期（濃尾地震被災直後の古写真（明治24年（1891）宮内庁書陵部蔵）解析のため幾何学補正

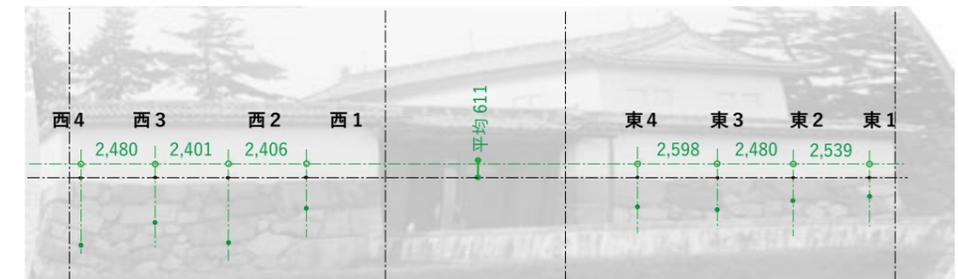


図14 昭和初期（ガラス乾板写真（昭和15年（1940）頃）解析のため幾何学補正

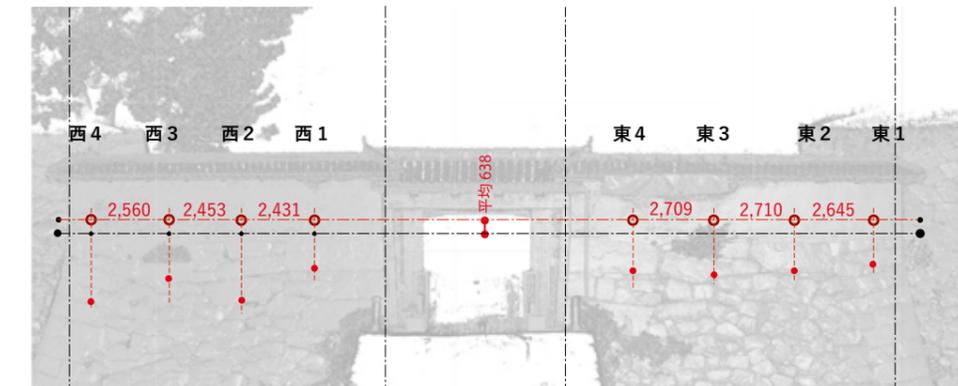


図15 現況（過年度およびR7測量結果より点群陰影図）

名勝名古屋城二之丸庭園余芳移築再建事業について

1 茅葺屋根の鳥害対策について

(1) 概要

余芳の茅葺屋根について、昨年の夏ごろから鳥害による茅の引き抜きが生じている。このため、茅葺の補修及び鳥害対策を行うものである。

(2) 現状

棟飾り及び軒先部分から多くの茅が引き抜かれている。



図1 東側全景



図2 軒先拡大

(3) 鳥害対策方法の検討

表1 鳥害対策の比較一覧

	A案	B案	C案
名称	銅製亀甲網覆い	亜鉛メッキ亀甲網覆い	テグス張り
施工方法	茅材に接して覆う	茅材に接して覆う	棟飾りの竹からテグスを張る
耐久性	あり	比較的あり	劣化しやすい (3~5年程でテグス切れが生じる)
費用	高い	銅網に比べ安い	安い (定期的なメンテナンスが必要)
外観	目立ちにくい	経年により茅材と同化し目立ちにくい	目立ちにくい
評価	○	◎	○

(4) 鳥害対策事例



図3 亀甲網覆い
(猿面望嶽茶席)



図4 亀甲網拡大



図5 テグス張り
(延養亭)



図6 テグス拡大

写真提供：岡山後樂園

(5) 余芳における鳥害対策案

耐久性が比較的あり、費用も銅網に比べ安価であるB案の「亜鉛メッキ亀甲網覆い」