特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議　天守閣部会（第 8 回）

日時：平成 30 年 2 月 14 日（水）10:00～12:00

場所：名古屋国際センター　別棟ホール

会　議　次　第

1　開会

2　あいさつ

3　報告

天守台石垣周辺調査について［資料-1］

4　議事

（1）第 7 回天守閣部会における主な指摘事項と対応状況について［資料-2］

（2）天守閣復元に係る基本計画書（案）について［資料-3］

・継手、仕口について

5　閉会

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議　天守閣部会（第８回）　名簿

日時：平成 30 年 2 月 14 日（水）10:00～12:00
場所：名古屋国際センター　別棟ホール

（敬称略）

■構成員

氏名	専門分野	所属等	出欠
小野　徹郎	建築学	名古屋工業大学名誉教授	出席
片岡　靖夫	建築学	中部大学名誉教授	出席
川地　正数	建築生産	川地建築設計室主宰	出席
瀬口　哲夫	近代建築史、まちづくり	名古屋市立大学名誉教授	出席
西形　達明	地盤工学	関西大学名誉教授	出席
麓　　和善	建築史、文化財保存修理	名古屋工業大学大学院教授	出席
古阪　秀三	建築生産	立命館大学客員教授	出席
三浦　正幸	日本建築史、文化財学	広島大学大学院教授	出席

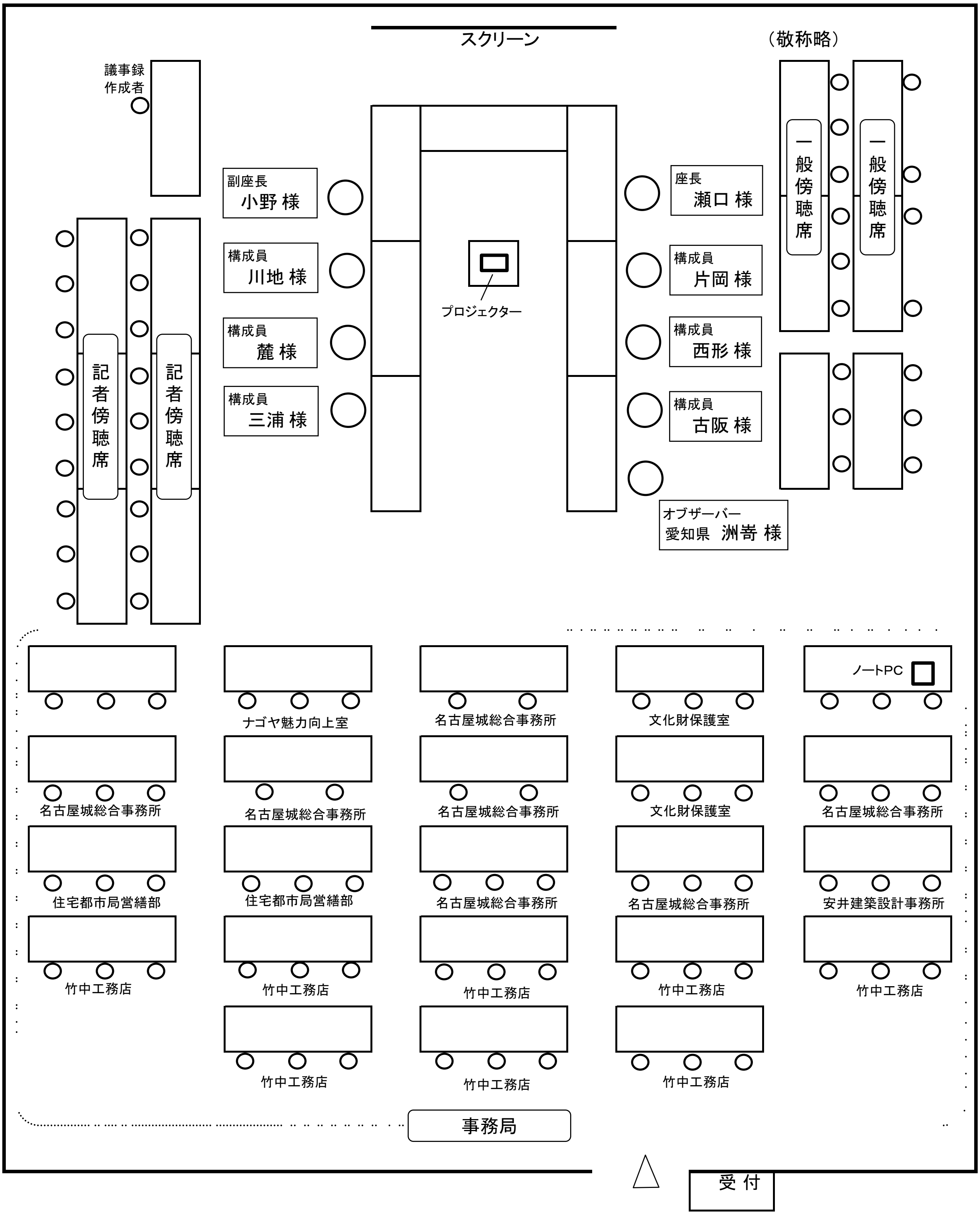
・オブザーバー

氏名	所属等	出欠
洲嵜　和宏	愛知県教育委員会生涯学習課文化財保護室室長補佐	出席

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議　天守閣部会（第8回）

座　席　表

平成30年2月14日（水）
10：00～
名古屋国際センター 別棟ホール



■特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議（第７回天守閣部会）における主な指摘事項と対応

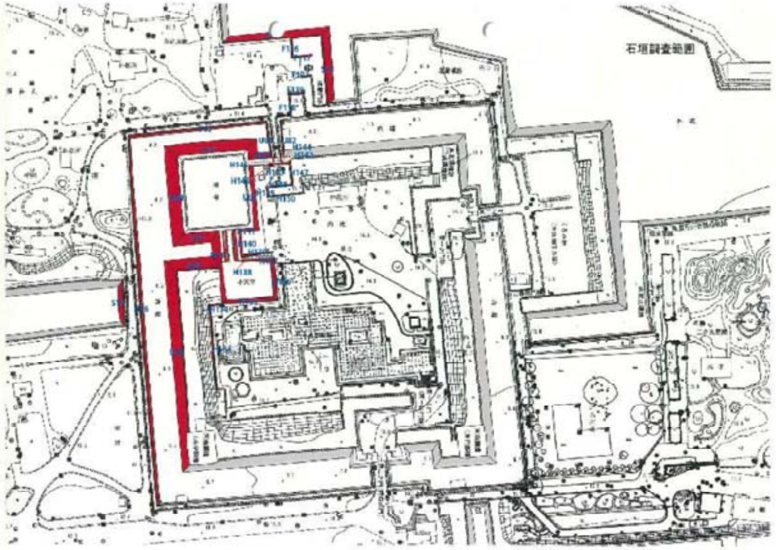
資料-2

発言者	該当章	該当頁	主な指摘事項	対応
三浦	［資料-1］主架構用木材について	7-002	ガラス乾板写真に合わせて、節のある材木とすることを検討してほしい。 芯持ち材も、芯が中心にあるのではなく、端に寄った芯にすることを検討してほしい。	今後の検討事項とします。
三浦	［資料-1］主架構用木材について	7-002～003	東南隅櫓最上部の3間の桧丸太梁が、天守での使用を目的とされていたのか。そこから天守の樹種がが推定できないかを検討してほしい。	史実としてどのような使われ方をしていたのかの検証は、今後も継続して行っていきます。
三浦	［資料-1］主架構用木材について	7-002～003	土台に関しては、類例調査・確認として、報告書に載っている松江城天守、姫路城天守の当初材の土台について、書き加えてほしい。	松江城が「松」、姫路城が「栗と栂」です。 今後作成の資料にて追記します。
三浦	［資料-1］大天守の屋根について	7-005	黒チャンの耐久性について検証できないか。	促進試験と暴露試験を行い検証する予定です。

天守台石垣周辺調査について

1　石垣・調査

計測・調査範囲



２. 石垣測量

➢ 作業状況

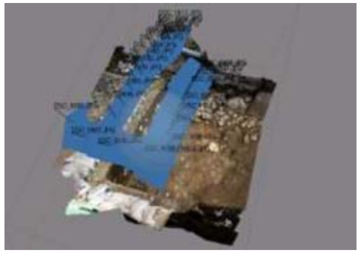
写真 2.1 基準点測量状況

写真 2.2 標定点・リフレクター設置・観測状況

写真 2.3 UAV 撮影状況

写真 2.4 地上レーザ計測

写真 2.6 地上レーザ点群データ



石垣オルソ画像
石垣立面図
石垣縦横断図
石垣付番図
石垣平面図

➢ 石垣オルソ画像

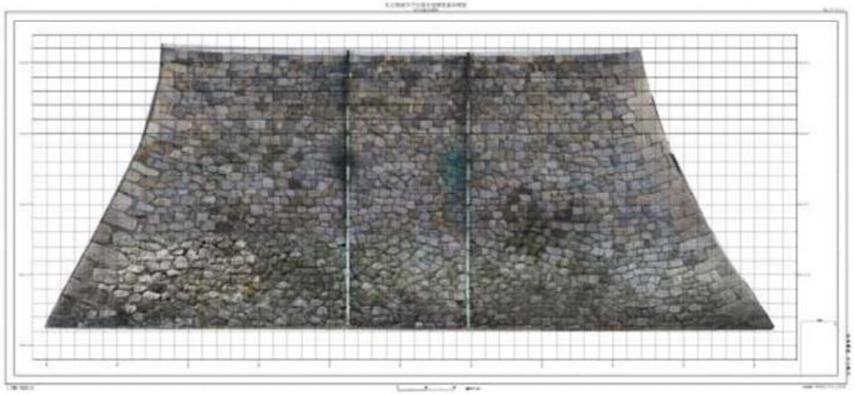


図 2.1 大天守石垣北面(U61)

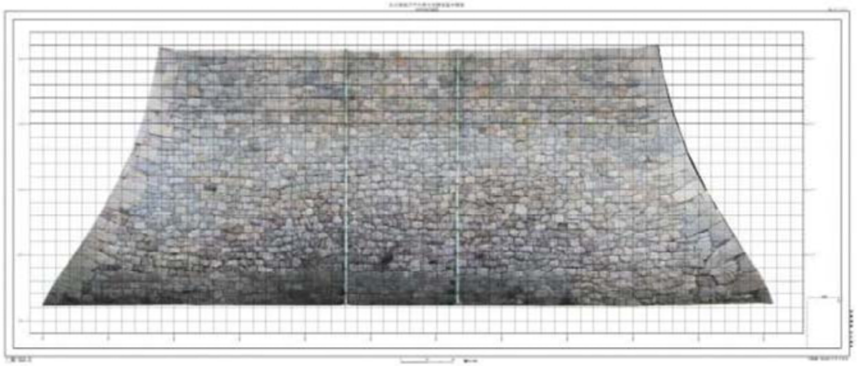
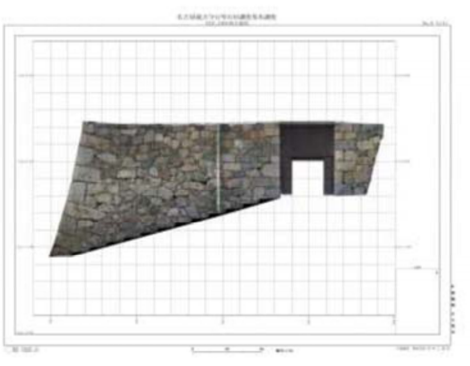


図 2.2 大天守石垣西面(U60)



➢ 石垣立面図

図 2.3 小天守石垣北面(H137・138)

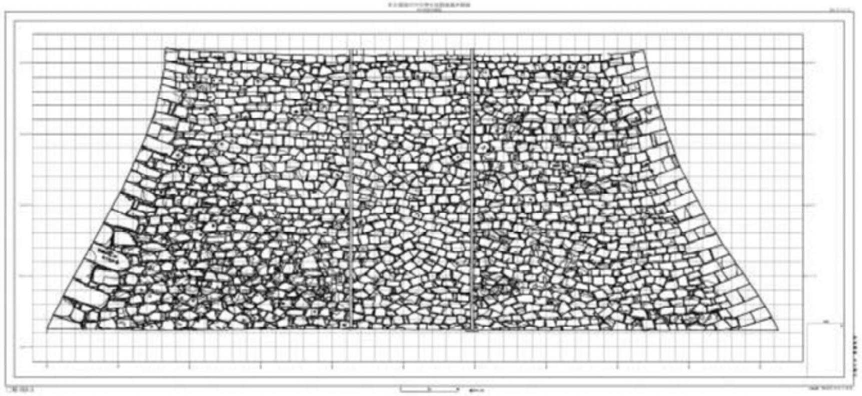


図 2.4 大天守石垣北面(U61)

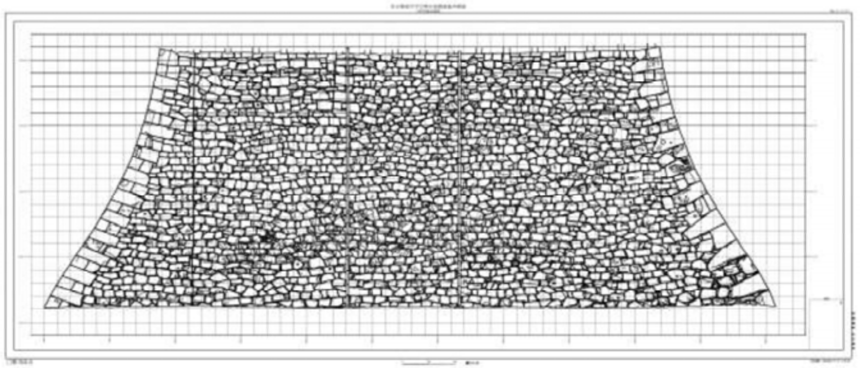
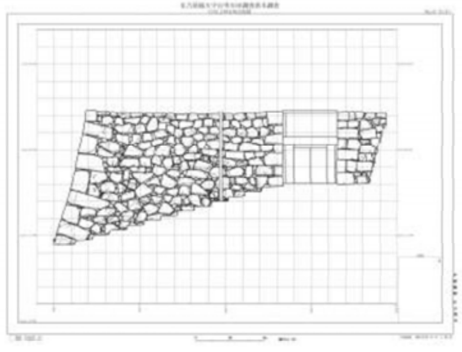


図 2.5 大天守石垣西面(U60)



➢ 石垣縦横断図

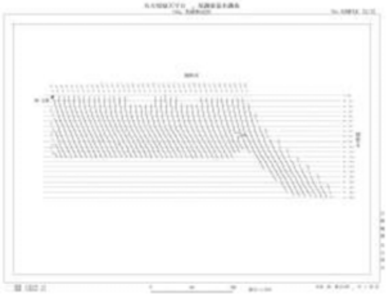


図 2.7 縦断図(U62)

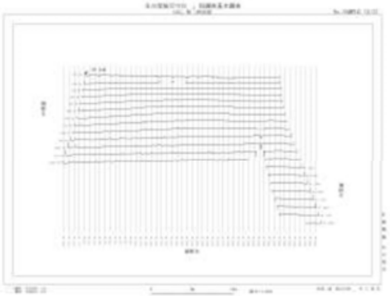


図 2.8 横断図(U62)

➢ 石垣付番図

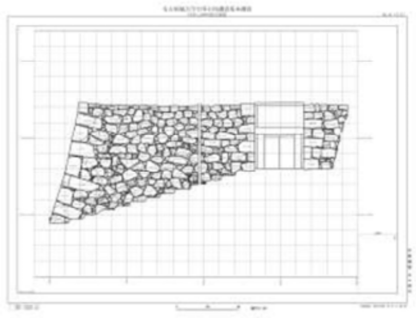


図 2.9 小天守石垣北面(H137・138)

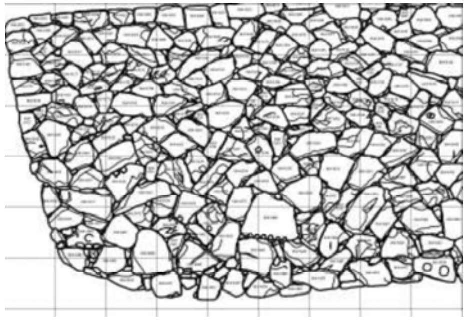


図 2.10 石垣 U64 拡大図

➢ 平面図

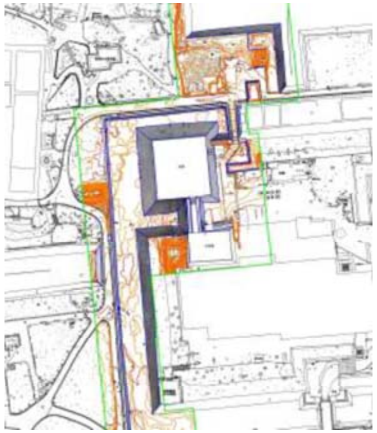


図 2.11 平面図

３.石垣現況調査

➢ 作業状況

写真 3.1 現地調査(オルソ画像使用)

石垣カルテ作成

➢ 石垣カルテ

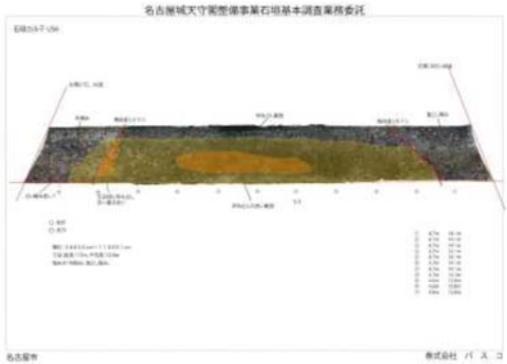
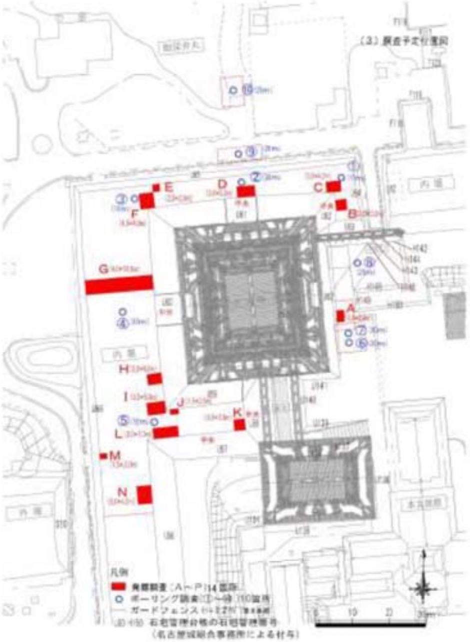


写真 3.2 U56　石垣カルテ図面

４．発掘調査に伴う掘削及び測量

➢　掘削測量位置



➢　I 地点

写真 4.1 調査前状況

図 4.1 SFM 解析による 3D モデル

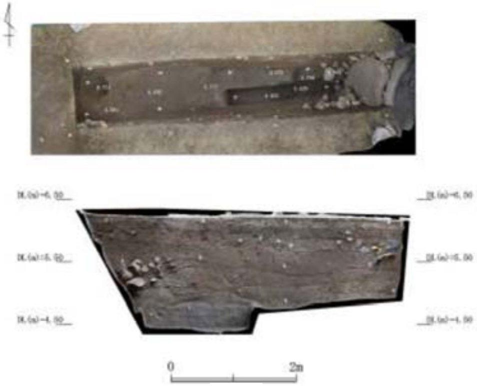


図 4.2 上　平面オルソ画像

下　南壁オルソ画像

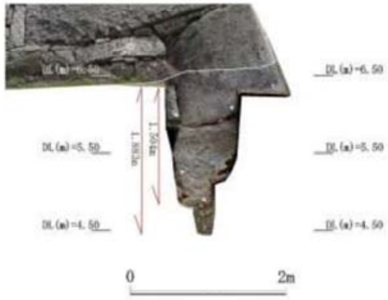


図 4.3 石垣面オルソ画像

図 4.4　仮埋戻し状況

・石垣面打音、石材調査終了し、南側の一部について掘削調査を行う予定。

・発掘調査の一時中断に伴い、土嚢を用いて簡易的な仮埋戻しを行った。

➢ K 地点

写真 4.2 調査前状況

図 4.5 SFM 解析による 3D モデル
最終面

図 4.6 上　平面オルソ画像
下　北壁オルソ画像

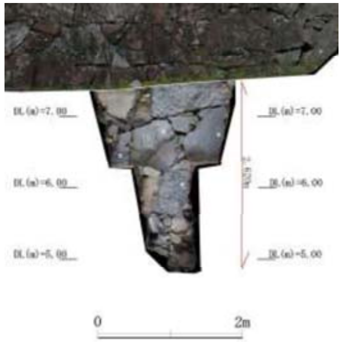


図 4.7 石垣面オルソ画像

図 4.8 埋戻し状況

・石垣面打音、石材調査終了し、埋戻しをおこなった。

➢ L 地点

写真 4.3 調査前状況

図 4.9 SFM 解析による 3D モデル
最終面

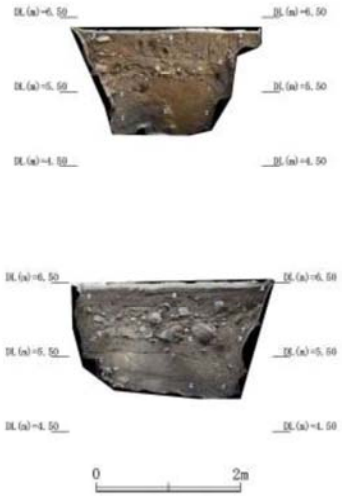


図 4.10 上　西壁オルソ画像
下　東壁オルソ画像

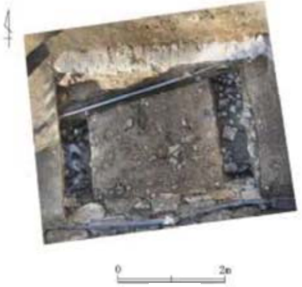


図 4.11 平面オルソ画像

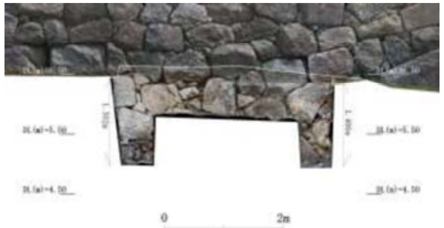


図 4.12 東壁オルソ画像

図 4.13 埋戻し状況

・発掘調査の一時中断に伴い、土嚢を用いて簡易的な仮埋戻しを行った。

➢ M 地点

写真 4.7 調査前状況

図 4.14 SFM 解析による 3D モデル
最終面

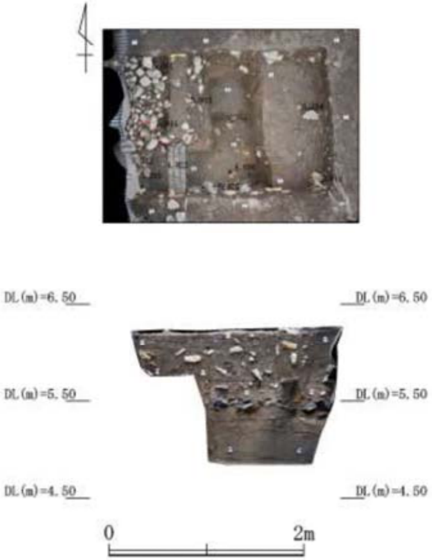


図 4.15 上　平面オルソ画像

下　北壁オルソ画像

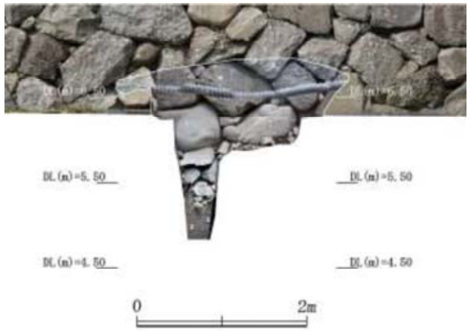


図 4.16 石垣面オルソ画像

図 4.17 仮埋戻し状況

・発掘調査の一時中断に伴い、土嚢を用いて簡易的な仮埋戻しを行った。

➢ N 地点

写真 4.8 調査前状況

図 4.18 北壁オルソ画像

図 4.19 仮埋戻し状況

・北側土層断面計測をおこなった。石垣面付近の掘下げ完掘後、平面及び、掘下部分の断面を計測。

(12/27 時点)

・発掘調査の一時中断に伴い、土嚢を用いて簡易的な仮埋戻しを行った。

➢ G 地点

写真 4.9 調査前状況

図 4.19 仮埋戻し状況

・図面は未計測。(12/27 時点)

・発掘調査の一時中断に伴い、土嚢を用いて簡易的な仮埋戻しを行った。

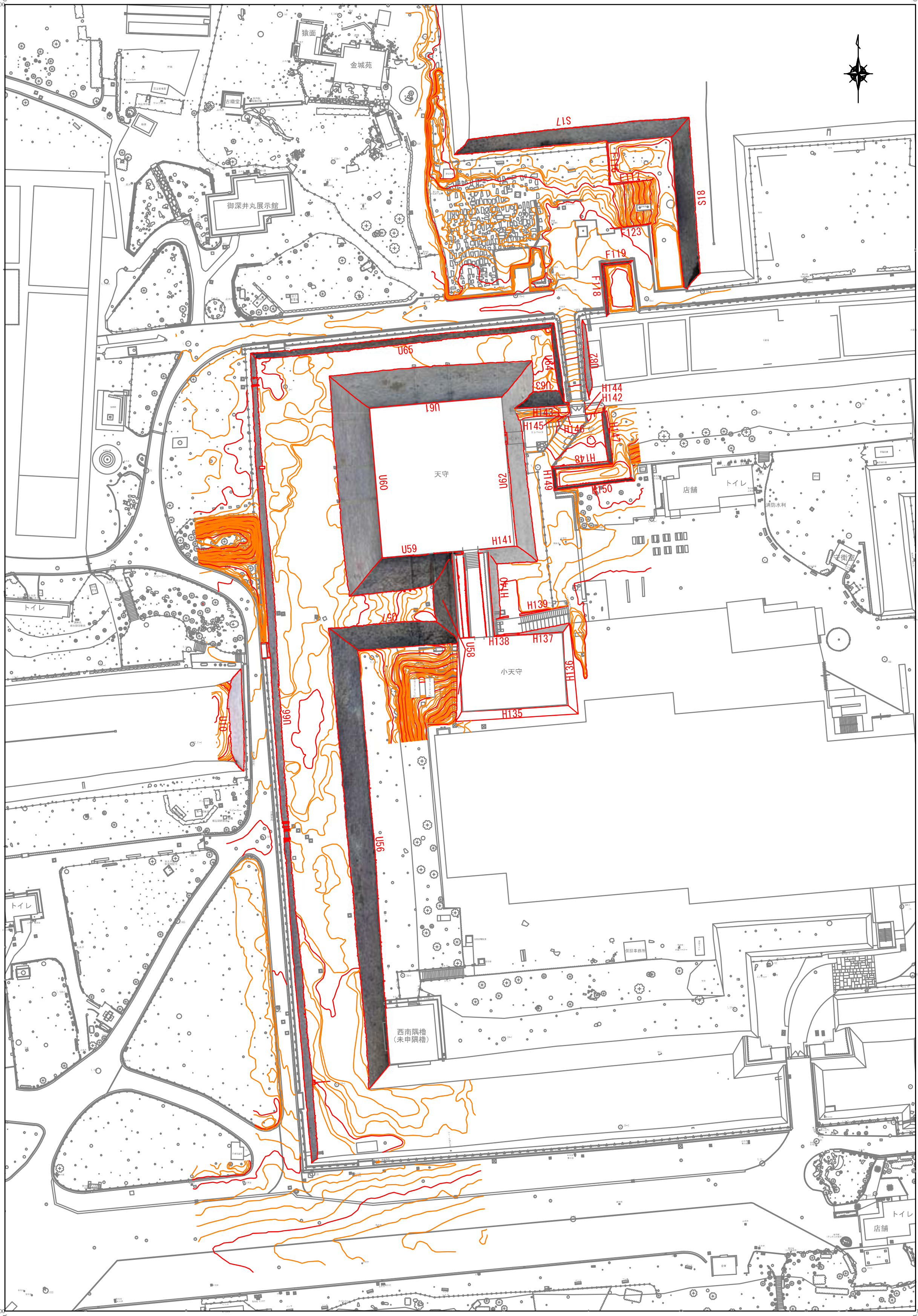
➢ 遺物洗浄

・出土遺物分の洗浄は終了し、台帳整理を行った。

名古屋城天守台等石垣調査基本調査

平面図

No.0 (1/1)



観測　平成29年　9月
測図　平成29年 10月

0　10　20　40m

縮尺=1:500

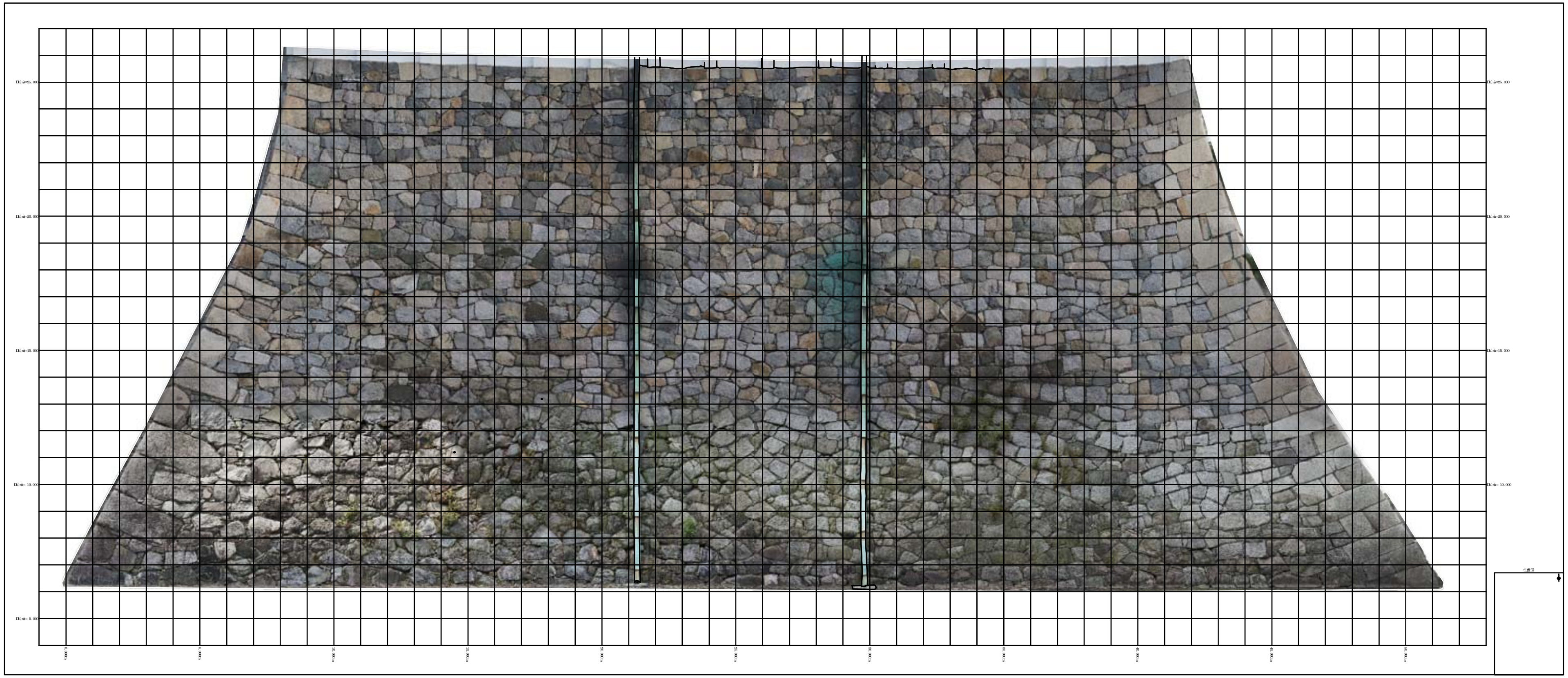
計画機関　名古屋市

作業機関　株式会社 竹 中 工 務 店

名古屋城天守台等石垣調査基本調査

U61石垣立面図

No.0（1/1）



計画機関　名古屋市

観測　平成29年　9月
測図　平成29年　10月

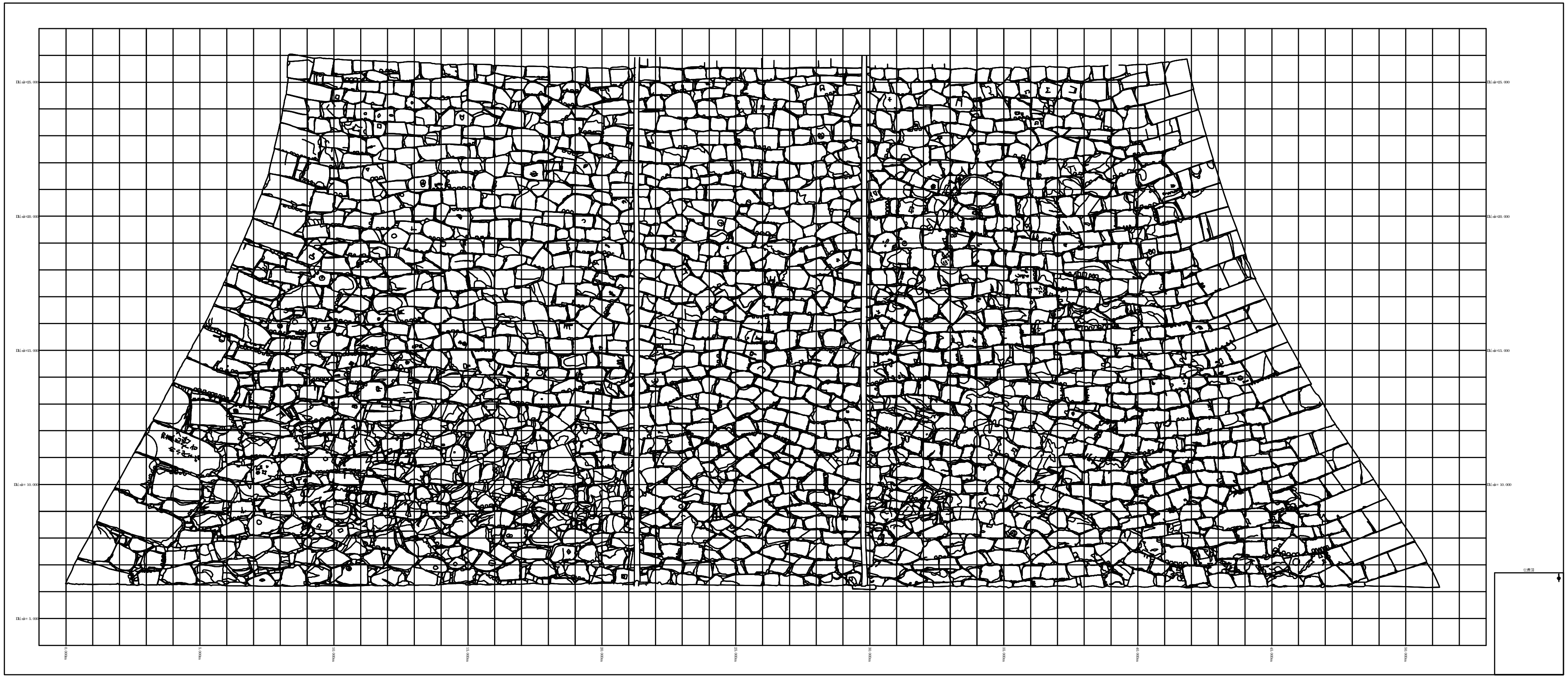
0　2m　4m　縮尺=1:50

作業機関　株式会社 竹 中 工 務 店

名古屋城天守台等石垣調査基本調査

U61石垣立面図

No.0（1/1）



計画機関 名古屋市

観測 平成29年 9月
測図 平成29年 10月

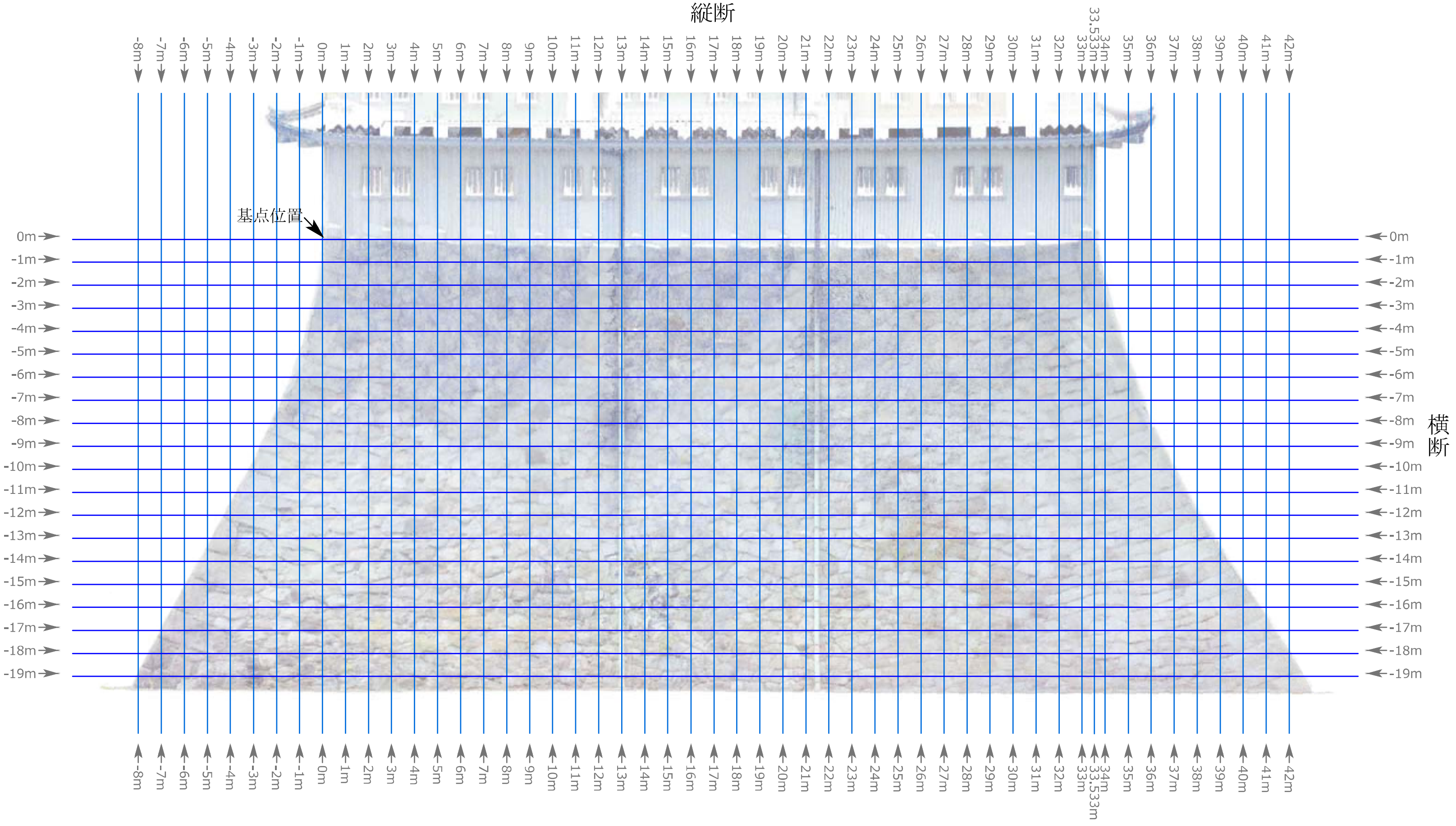
縮尺=1:50

作業機関 株式会社 竹中工務店

名古屋城天守台等石垣調査基本調査

U61石垣断面位置図

No.01 (1/3)



計画機関 名古屋市

観測 平成29年 9月
測図 平成29年 12月

0 8m 16m

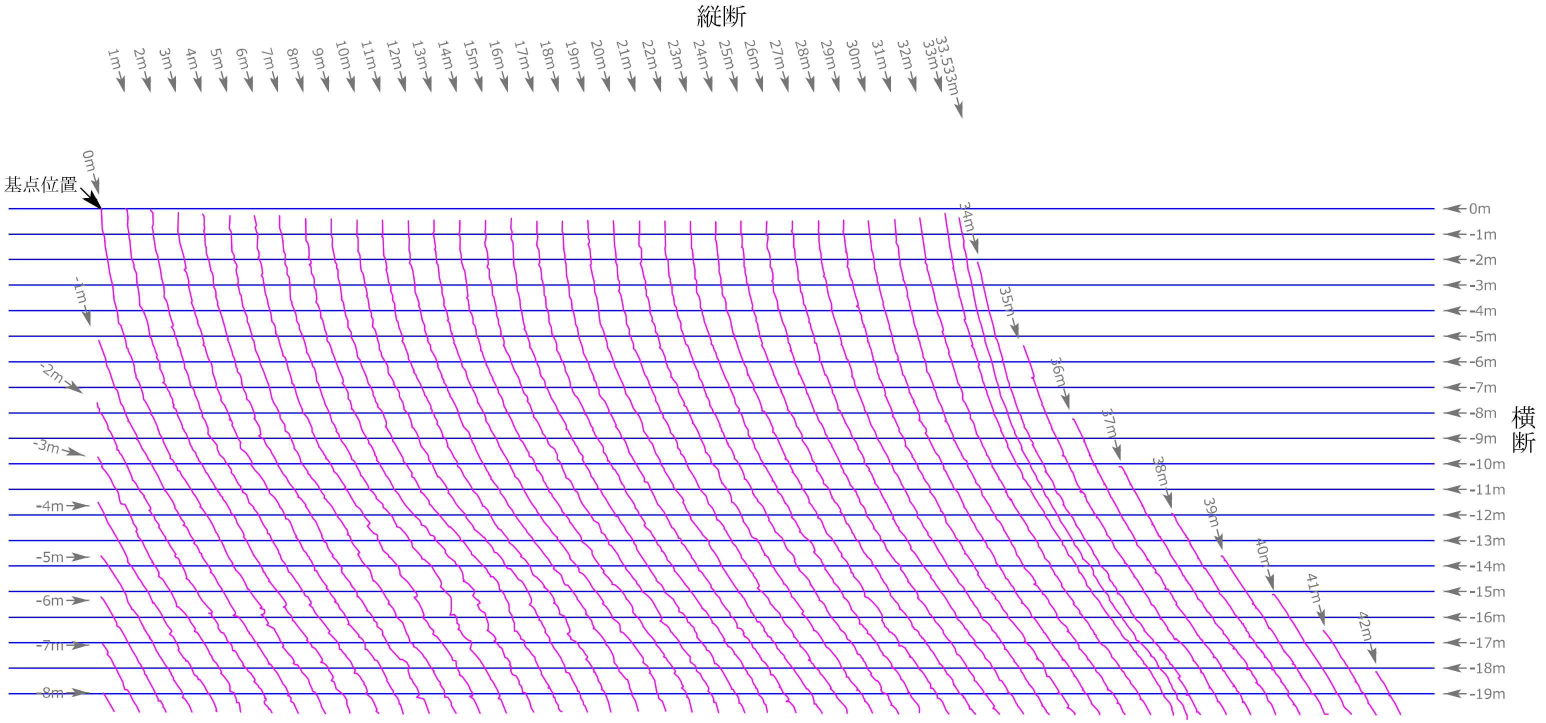
縮尺=1:200

作業機関 株式会社 竹 中 工 務 店

名古屋城天守台等石垣調査基本調査

U61石垣縦断面図

No. 01 (2/3)



計画機関 名古屋市

観測 平成29年 9月
測図 平成29年 12月

0 8m 16m

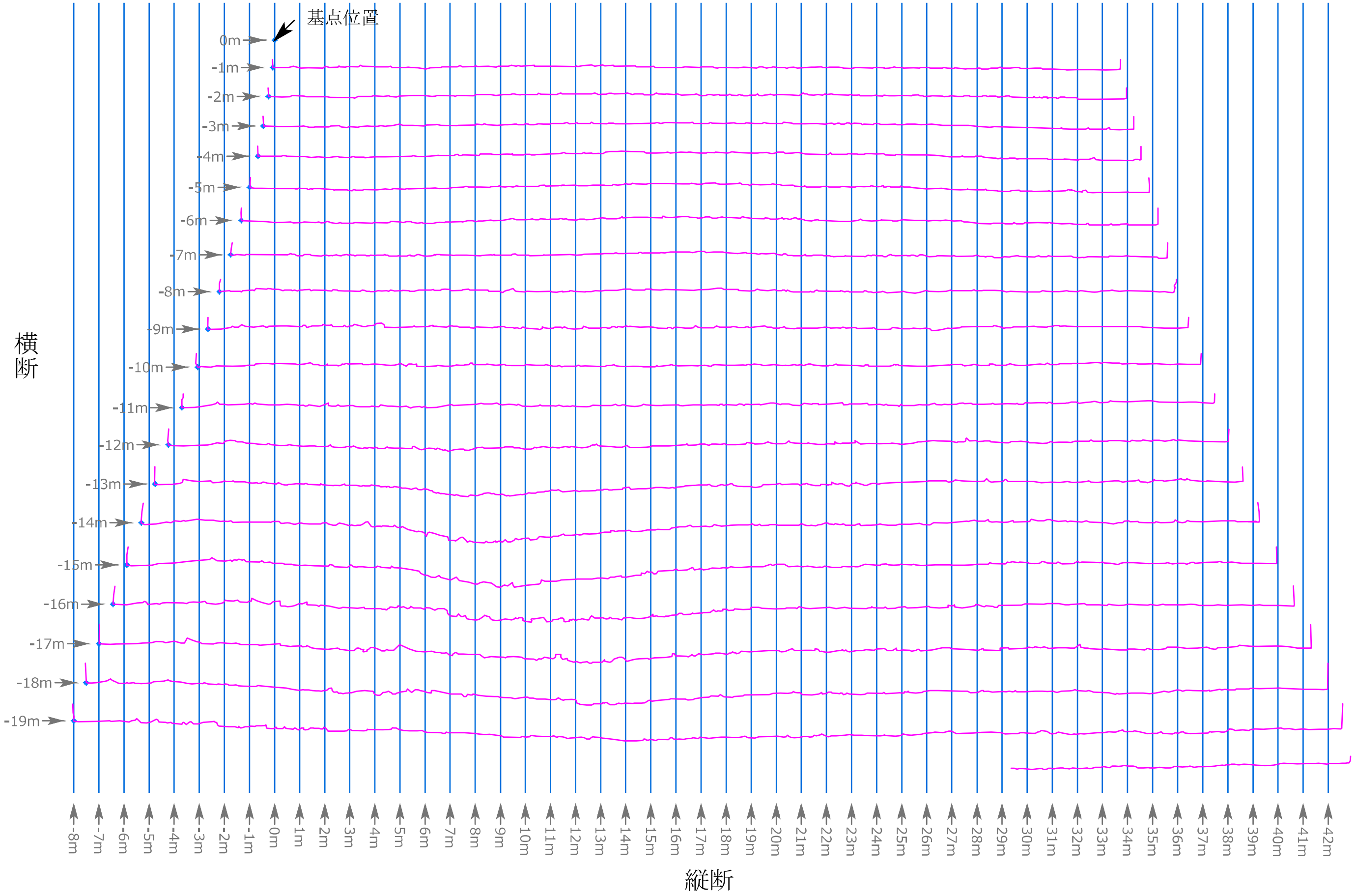
縮尺=1:200

作業機関 株式会社 竹 中 工 務 店

名古屋城天守台等石垣調査基本調査

U61石垣横断面図

No.01 (3/3)



計画機関 名古屋市

観測 平成29年 9月
測図 平成29年 12月

0 8m 16m

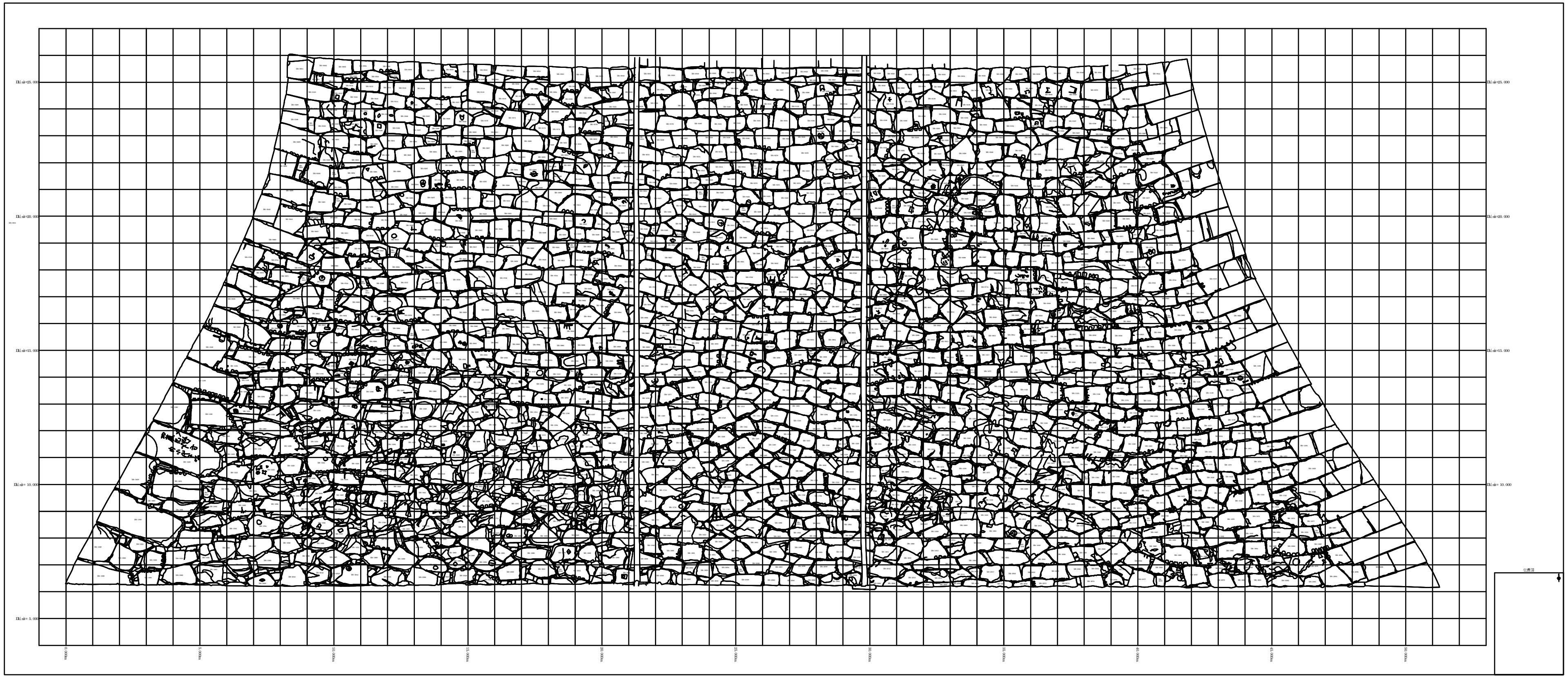
縮尺=1:200

作業機関 株式会社 竹 中 工 務 店

名古屋城天守台等石垣調査基本調査

U61石垣立面図

No.0（1/1）



計画機関　名古屋市

観測　平成29年　9月
測図　平成29年 10月

縮尺=1:50

作業機関　株式会社 竹 中 工 務 店

名古屋城天守台等石垣基本調査　U61 石垣カルテ

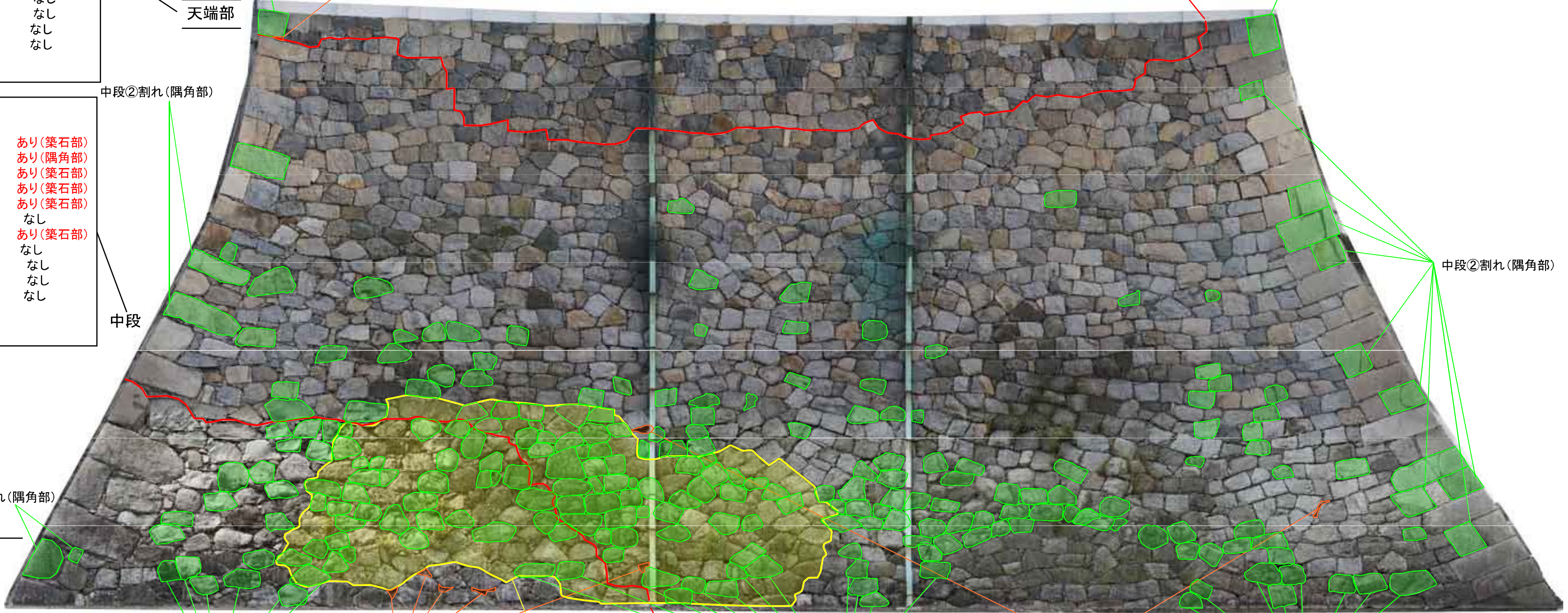
■	孕み出し範囲（孕み強）
■	孕み出し範囲（孕み弱）
■	被熱範囲
■	割れ・表面劣化
■	抜け落ち
□	その他変状箇所
―	石目ライン

天端部破損状況

①	緩み	なし
②	割れ	あり（隅角部）
③	表面劣化	なし
④	抜け落ち	あり（隅角部）
⑤	孕み出し（局所）	なし
⑥	孕み・抜け落ち	なし
⑦	前倒れ	なし
⑧	孕み出し（広範囲）	なし
⑨	崩れ	なし
⑩	樹木	なし
⑪	天端部の沈下	なし
⑫	その他	なし

中段破損状況

①	緩み	あり（築石部）
②	割れ	あり（隅角部）
③	表面劣化	あり（築石部）
④	抜け落ち	あり（築石部）
⑤	孕み出し（局所）	あり（築石部）
⑥	孕み・抜け落ち	なし
⑦	前倒れ	あり（築石部）
⑧	孕み出し（広範囲）	なし
⑨	崩れ	なし
⑩	樹木	なし
⑪	その他	なし



裾部破損状況

①	緩み	あり（築石部）
②	割れ	あり（築石部）
③	表面劣化	あり（築石・隅角部）
④	抜け落ち	あり（築石部）
⑤	孕み出し（局所）	あり（築石部）
⑥	孕み・抜け落ち	あり（築石部）
⑦	前倒れ	あり（築石部）
⑧	孕み出し（広範囲）	なし
⑨	崩れ	なし
⑩	樹木	なし
⑪	前面土砂の堆積	なし
⑫	立地地盤の異常	なし
⑬	その他	なし

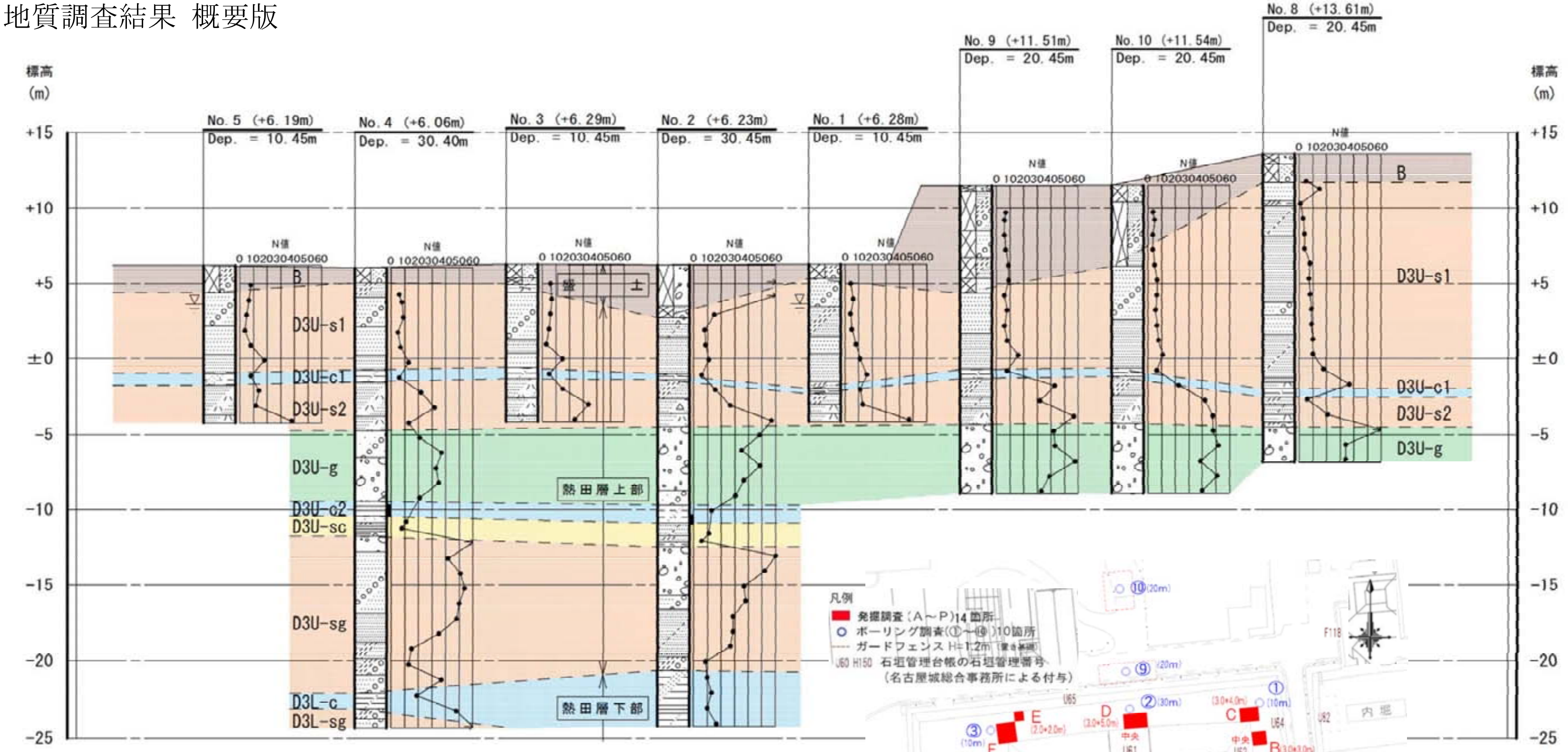
隅角部破損状況観察事項

築石部破損状況観察事項

破損状況変形の観察

縮尺＝1:50

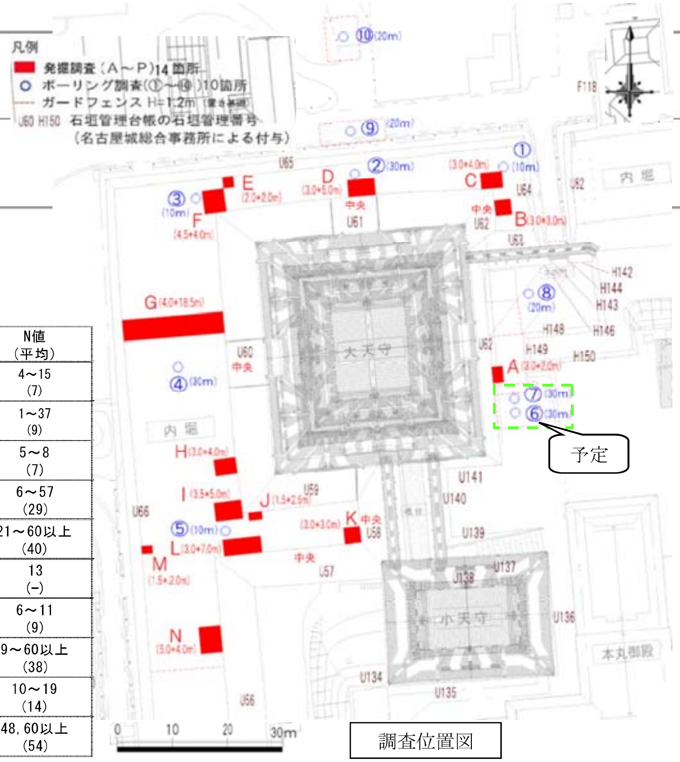
地質調査結果 概要版



注：本断面図は地層区分のため、地点間距離は実際とは異なります。
地層線は推定であり、実際と一致しない可能性があります。今後の調査により地層構成を再評価する場合があります。

地層構成表

地質年代		地層区分		記号	特徴	N値 (平均)
第四紀	完新世	盛土		B	φ20～50mm程度の礫を含む砂・粘性土。内堀内にて所々瓦片混入。 No. 2地点は砂礫主体でφ200mmの玉石、コンクリートガラ多量混入。(N値貫入不能)	4～15 (7)
	更新世	熱田層上部	第一砂質土	D3U-s1	φ2～10mm程度の小礫を含む細砂や中砂主体。全体に中砂を含む。 標高+4m付近より含水が高くなる傾向にある。N値は5～10程度が卓越する。	1～37 (9)
			第一粘性土	D3U-c1	細砂を混入する粘土主体。層厚1m未満と薄いものの水平方向の連続性あり。 N値は5～8とばらつきが少ない。	5～8 (7)
			第二砂質土	D3U-s2	全体に凝灰質を呈する細砂主体。砂の粒径は細かく均一。所々φ2～5mm程度の浮石を含む。N値は6～57を示す。凝灰質のため非常にN値のばらつきが大きい。	6～57 (29)
			礫質土	D3U-g	砂礫主体。一部礫が少なく礫混じり状を呈す。礫径はφ30～50mm以下、Φ5～10mm程度主体。 チャート礫混入。N値は30～50の範囲でばらつく傾向あり。	21～60以上 (40)
			第二粘性土	D3U-c2	細砂を混入するシルト、粘土主体。サンプリング実施し土質試験を実施（圧密試験は実施中） 一軸圧縮強さqu=630、705kN/m^{2}を計測。N値は13を示す。	13 (-)
			砂・粘性土	D3U-sc	砂質土と粘性土の互層。細砂やシルトを主体とし、一部粗砂、礫混じり状となる。 N値は主に砂質土で計測し6～11を示す。	6～11 (9)
			砂・礫質土	D3U-sg	φ2～30mm程度の礫を含む細砂、中砂を主体とする。上部礫の混入が多く、砂礫状を呈す。下部はシルトの混入が多い。N値は9～60以上を示し砂礫部分でN値が高い。	9～60以上 (38)
		熱田層下部	粘性土	D3L-c1	細砂を混入する粘土主体。層厚は3m以上を確認している。 N値は10～19を示し全体に硬い。	10～19 (14)
			砂・礫質土	D3L-sg	No. 4地点に層厚1m程度のみ確認。Φ10～20mmの礫を混入する中砂を主体。現段階では熱田層下部として評価。N値は48、60を示しよく締まっている。	48, 60以上 (54)



調査位置図

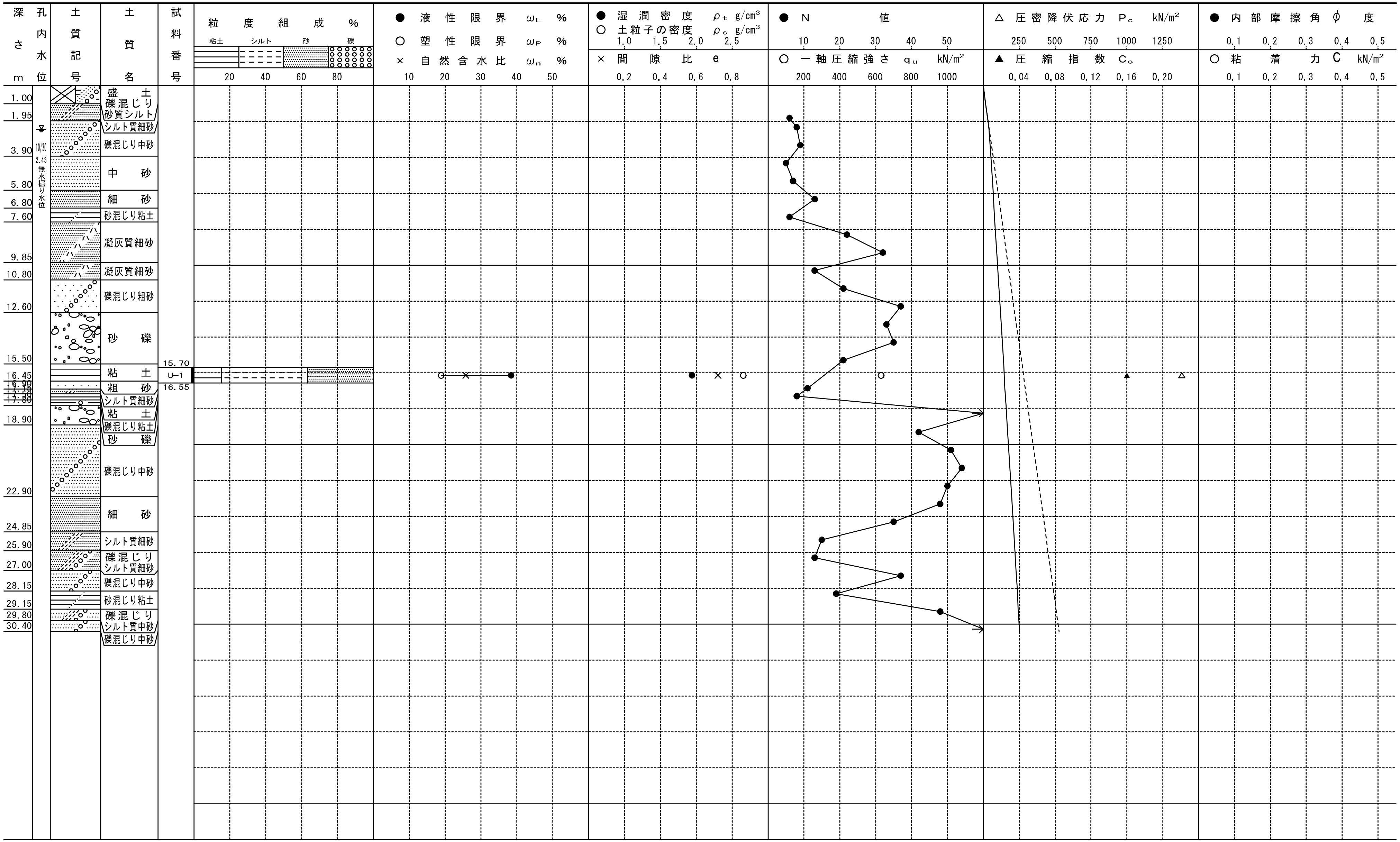
各地点の調査状況

No. 1	10m 現地調査完了
No. 2	30m 現地調査完了、室内土質試験中
No. 3	10m 現地調査完了
No. 4	30m 現地調査完了、室内土質試験中
No. 5	10m 現地調査完了
No. 6	（予定 30m）
No. 7	（予定 20m オールコア）
No. 8	20m 現地調査完了
No. 9	20m 現地調査完了
No. 10	20m 現地調査完了

土質試験結果

土　性　図

調査件名　名古屋城天守閣整備に伴う調査業務　地盤調査　　ボーリングNo.　4　　標高　+6.06m　　整理担当者　鈴木　一彦　　整理年月日



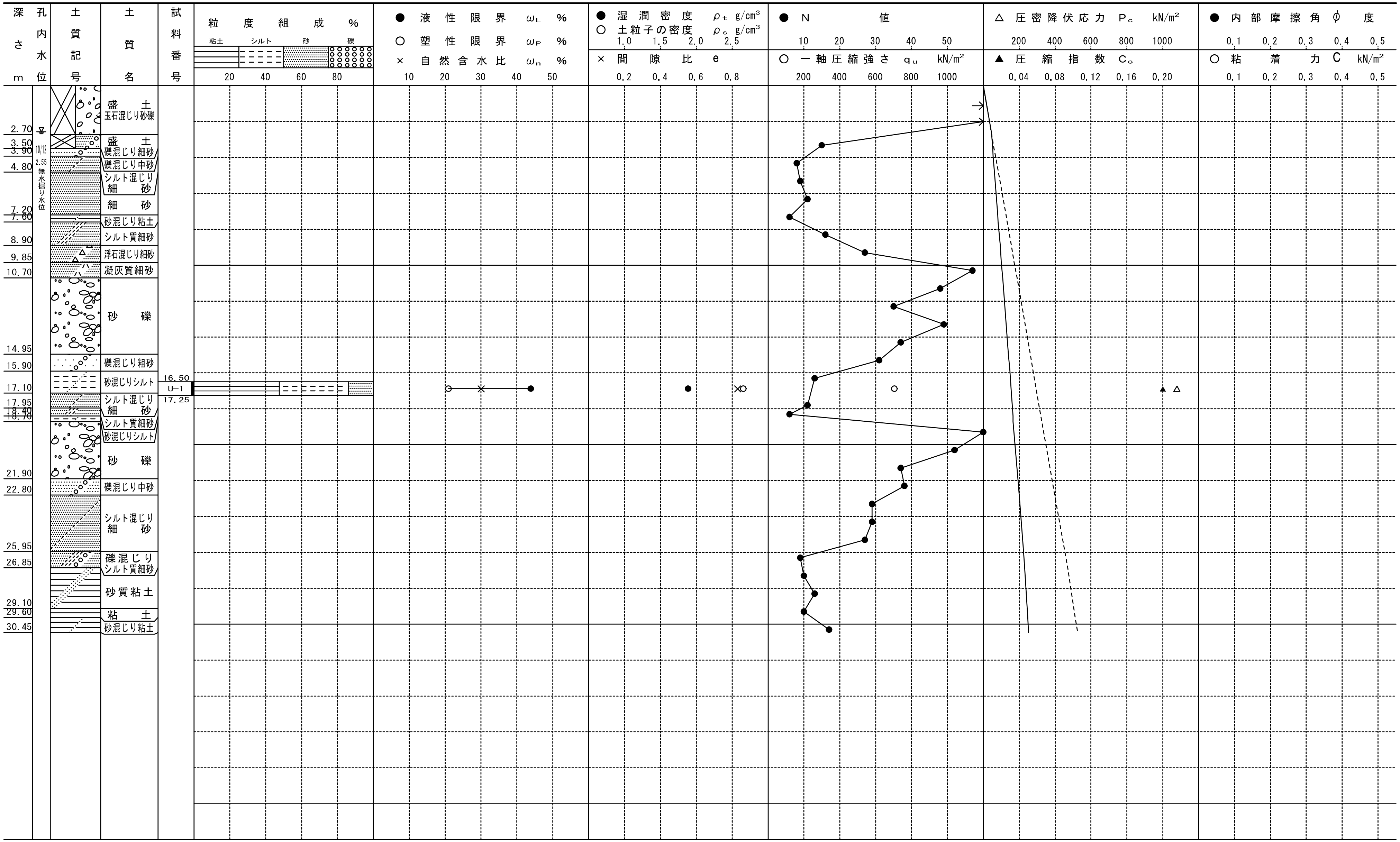
—— 推定有効土被り圧　σv'　kN/m²
- - - 推定全土被り圧　σv　kN/m²

[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

土質試験結果

土　性　図

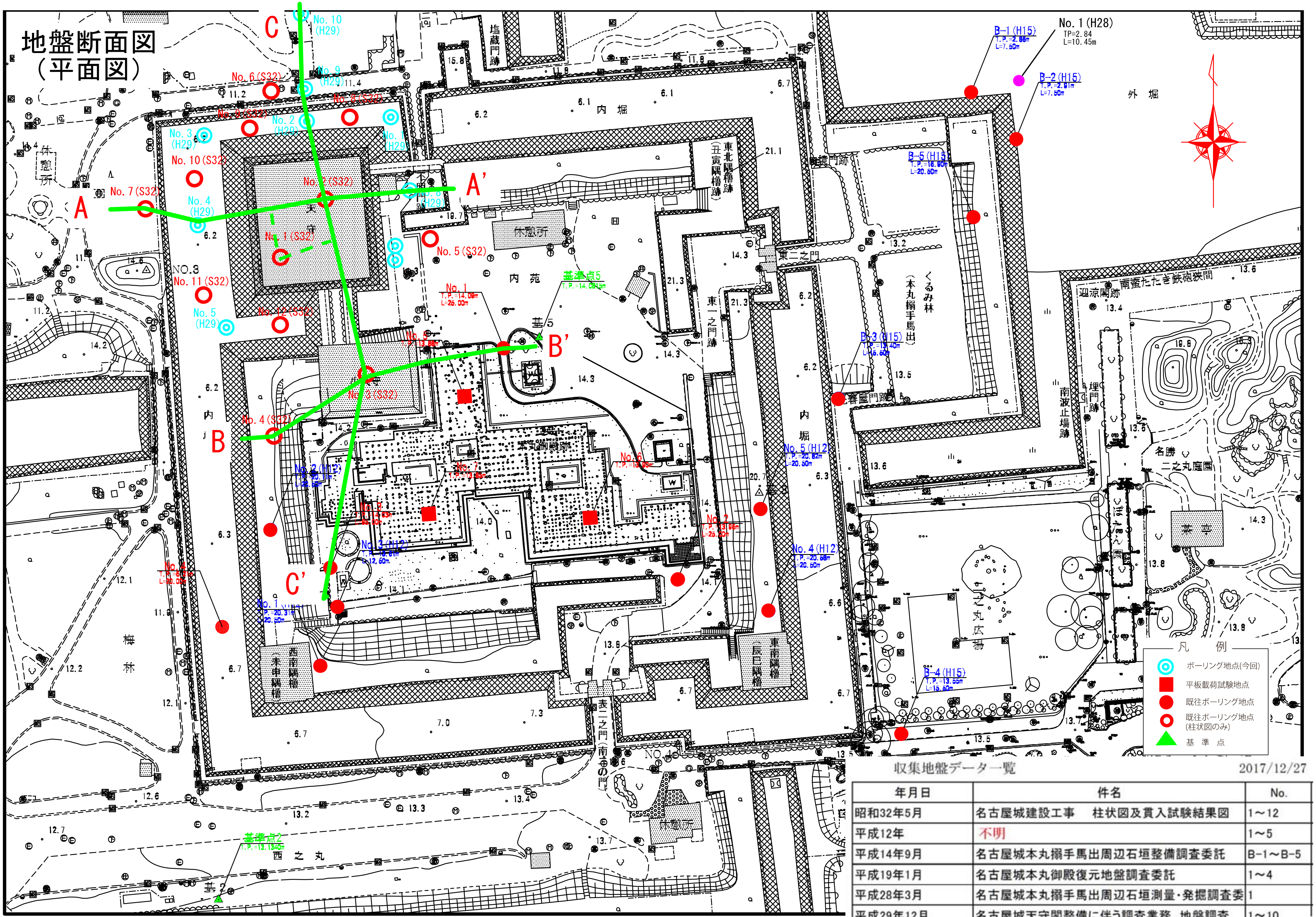
調査件名　名古屋城天守閣整備に伴う調査業務　地盤調査　　ボーリングNo.　2　　標高　+6.23m　　整理担当者　鈴木　一彦　　整理年月日



―― 推定有効土被り圧　σv'　kN/m²
---- 推定全土被り圧　σv　kN/m²

[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

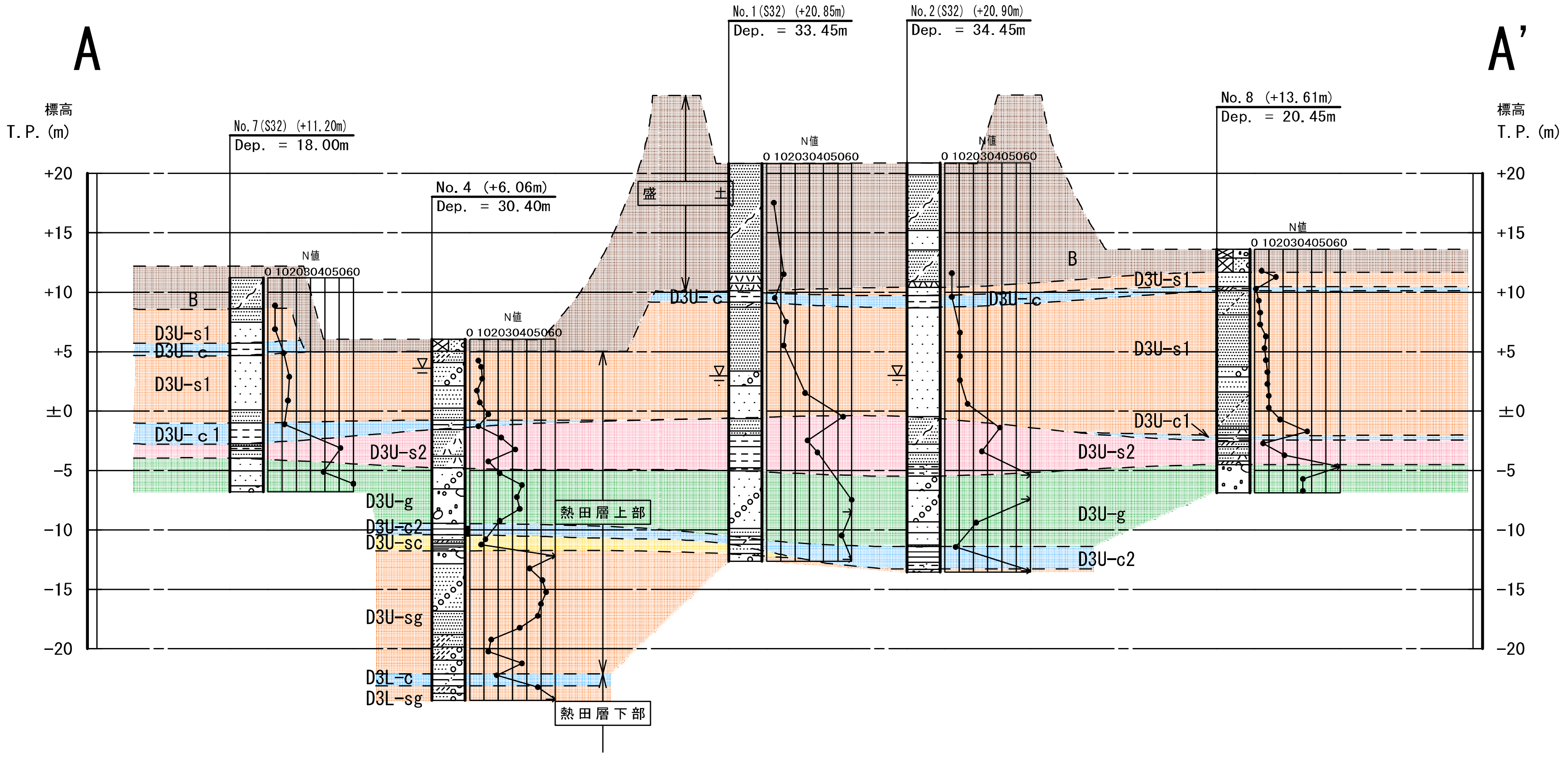
地盤断面図
（平面図）



収集地盤データ一覧　2017/12/27

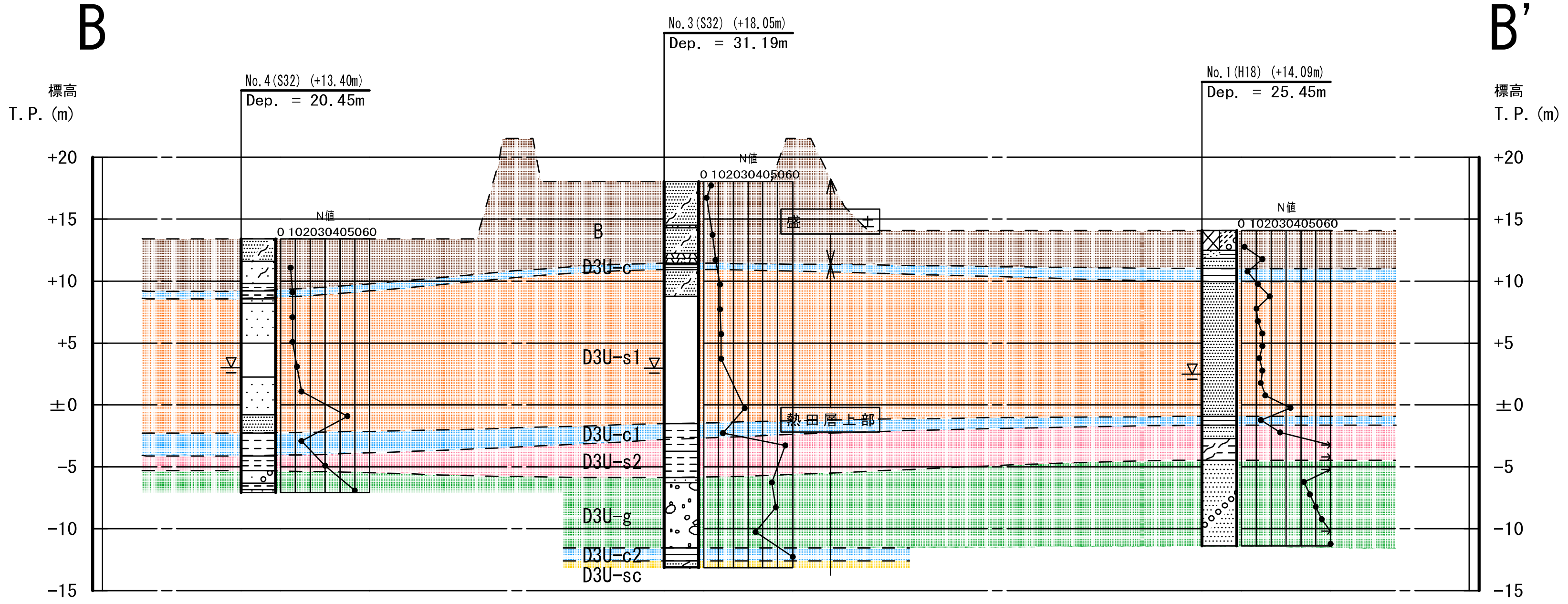
年月日	件名	No.
昭和32年5月	名古屋城建設工事　柱状図及貫入試験結果図	1～12
平成12年	不明	1～5
平成14年9月	名古屋城本丸搦手馬出周辺石垣整備調査委託	B-1～B-5
平成19年1月	名古屋城本丸御殿復元地盤調査委託	1～4
平成28年3月	名古屋城本丸搦手馬出周辺石垣測量・発掘調査委	1
平成29年12月	名古屋城天守閣整備に伴う調査業務　地盤調査	1～10

地盤断面図A（暫定版）



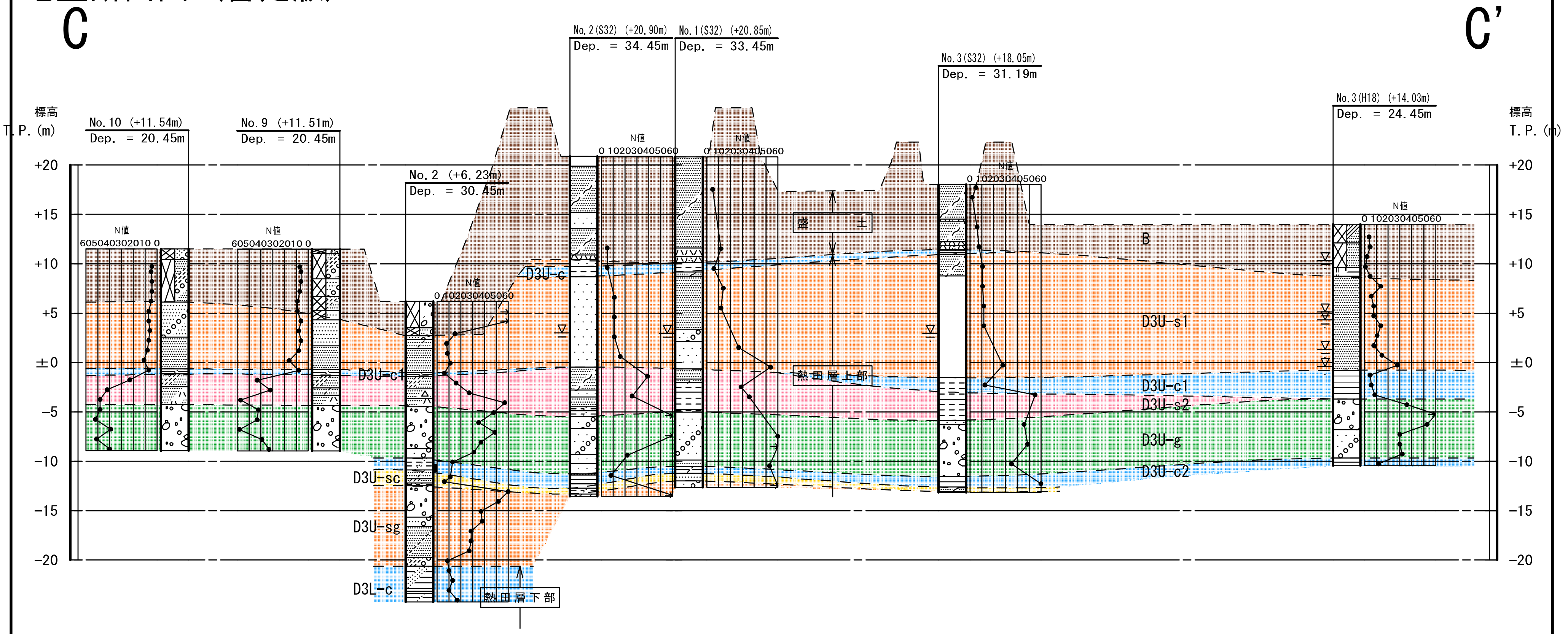
調査名	名古屋城天守閣整備に伴う調査業務　地盤調査
図　名	土層断面推定図　製　図
縮　尺	V＝1／400　　H＝1／400
株式会社　東京ソイルリサーチ	

地盤断面図B（暫定版）



調査名	名古屋城天守閣整備に伴う調査業務　地盤調査		
図　名	土層断面推定図	製　図	
縮　尺	V＝1／400　　H＝1／400		
株式会社　東京ソイルリサーチ			

地盤断面図C(暫定版)



調査名	名古屋城天守閣整備に伴う調査業務　地盤調査
図　名	土層断面推定図　製　図
縮　尺	V＝1／400　H＝1／600
	株式会社　東京ソイルリサーチ

名古屋城天守閣整備事業

平成30年2月14日

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議
[第8回 天守閣部会]

天守閣復元に係る基本計画書（案）
・継手・仕口について

天守の継手・仕口について

・ 名古屋城天守継手・仕口の復元方針

・ 名古屋城天守の継手・仕口を、昭和実測図、古写真、絵図などの各種史料から調査し、決定する。

・各種史料で判明しない継手・仕口については、建立年代の近い城郭建築の仕様を参考とする。
まず、同時代・同敷地内の建物である名古屋城東南・西南・西北隅櫓、建立年代が近く現存天守の中で最も規模が近い姫路城天守の仕様を参考にして決定する。

・名古屋城隅櫓、姫路城天守で判断しきれなかった継手・仕口については、同年代の城郭建築の松本城天守、犬山城天守、熊本城宇土櫓、彦根城天守、松江城天守を参考にして決定する。

・調査は修理工事報告書を用いて行う。対象リストは表1の通り。

表1　継手・仕口調査対象リスト

建物名	建立年代	資料名	備考
名古屋城東南隅櫓	慶長17年(1612)頃	重要文化財名古屋城東南隅櫓修理工事報告書	
名古屋城西南隅櫓	慶長17年(1612)頃	重要文化財名古屋城西北隅櫓修理工事報告書	
名古屋城西北隅櫓	元和5年(1619)頃	重要文化財名古屋城西南隅櫓修理工事報告書	
姫路城天守	慶長13年(1608)頃	国宝重要文化財　姫路城保存修理工事報告書Ⅲ	大天守・小天守に限定
松本城天守	文禄2～3(1593～4)	国宝松本城	
犬山城天守	慶長6年(1601)頃	国宝犬山城修理工事報告書	
熊本城宇土櫓	慶長6～12(1601～7)	重要文化財熊本城宇土櫓保存修理工事報告書	
彦根城天守	慶長11年(1606)	国宝彦根城天守・附櫓及び多門櫓修理工事報告書	天守・附櫓に限定
松江城	慶長16年(1611)	重要文化財松江城天守修理工事報告書	

・ 各種史料から確認できる名古屋城天守の継手・仕口

各種史料の内、継手・仕口が確認できる史料は昭和実測図、ガラス乾板写真のみであり、小天守の継手・仕口は確認できなかった。
昭和実測図、ガラス乾板写真より
・大天守入側の繋梁の仕口は入側柱へ枘差鼻栓打ちを基本とする
ということがわかった。

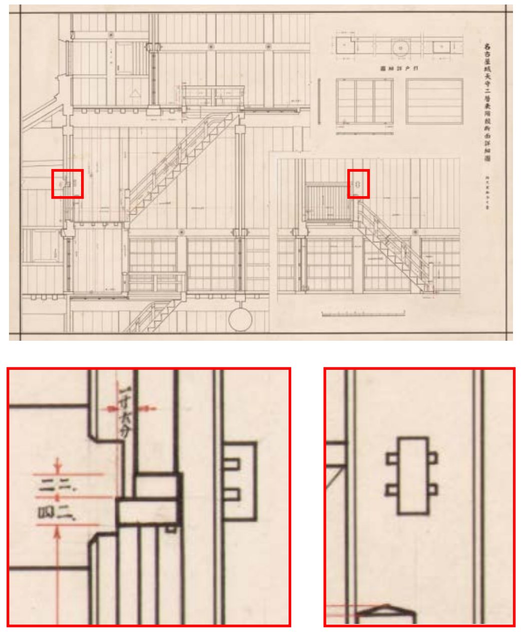


図1　名古屋城天守二層表階段断面詳細図
昭和実測図を竹中工務店が加工

図2　ガラス乾板写真　天守閣四階内階段

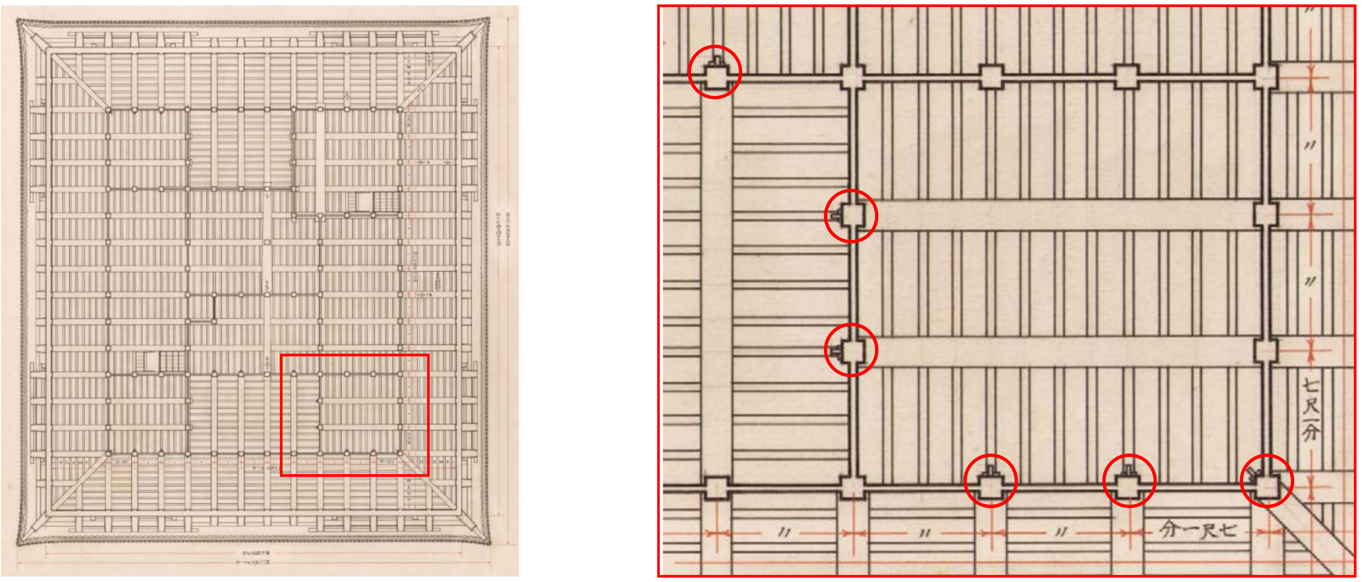


図3　名古屋城天守初層見上図
昭和実測図を竹中工務店が加工

天守の継手・仕口について

・ 名古屋城東南・西北・西南隅櫓の継手・仕口

修理工事報告書より抜粋した継手・仕口仕様は以下の通り。

表2　名古屋城東南・西北・西南隅櫓継手・仕口リスト

部位	部材	継手・仕口	東南隅櫓報告書	西北隅櫓報告書	西南隅櫓報告書
柱	二階柱		記述無し	上下とも短枘差	記述無し
	出桁棟行内部の柱	仕口	枘差し、込栓打ち	記述無し	記述無し
	柱	―	記述無し	記述無し	巾6寸×2寸×長さ2寸の短枘（大正修理時にすべて足元切断）
貫	通り貫	継手	記述無し	柱真において追掛継	略鎌継（大正後補材）
梁	繋虹梁	仕口	側桁に合欠き組み	記述無し	記述無し
			内部の柱に枘差込栓止め	記述無し	記述無し
	繋梁	継手	記述無し	柱真において鎌継ぎ	記述無し
		仕口	記述無し	柱当たりに打抜枘鼻栓打ち	記述無し
			記述無し	頭繋の上に渡り腮でかけ渡し	記述無し
	敷梁	継手	記述無し	柱真において鎌継	記述無し
	梁	継手	記述無し	繋梁真にて鎌継	記述無し
		仕口	記述無し	柱当りは打抜枘鼻栓打ち	記述無し
桁	柱受敷桁（2・3階）	継手	記述無し	繋梁の上で鎌継ぎ	記述無し
		仕口	記述無し	繋梁当りは渡り腮にかけ渡し	記述無し
	軒桁	継手	記述無し	柱真において鎌継	記述無し
		仕口	記述無し	繋梁の上に渡り腮にかけ渡し	記述無し
	頭繋	継手	記述無し	鎌継ぎ	記述無し
		仕口	記述無し	隅は相欠き	記述無し
	出桁	継手	記述無し	金輪継ぎ	記述無し
		仕口	記述無し	隅繋梁当りに大入れ釘打ち	記述無し
	大引	仕口	記述無し	端部はその階の柱に打抜枘鼻栓打ち	土台に相欠き大入れ
			記述無し	梁当たりは渡り腮	記述無し
小屋組	小屋梁	継手	記述無し	打抜枘の先端を斜めに切断し、継手を雇鎌	記述無し
		仕口	記述無し	頭繋の上に渡り腮でかけ渡し	記述無し
	棟木	継手	記述無し	束真で鎌継ぎ	記述無し
	母屋	継手	記述無し	束真で鎌継ぎ	棟束位置で二か所目違い付き台持ち継ぎ（大正の後補材）

『重要文化財名古屋城東南隅櫓修理工事報告書』
『重要文化財名古屋城西北隅櫓修理工事報告書』
『重要文化財名古屋城西南隅櫓修理工事報告書』
より抜粋

以上より、名古屋城隅櫓の継手・仕口について次のことが言える。
- 柱の仕口は短枘差しが多い
- 貫の継手は追掛継か略鎌継が使われている。
- 外周部の繋ぎ梁は入側柱に枘差鼻栓打ちとしていることがわかる
- 梁、桁の継手は、当該部材の下にある柱や梁などの真で鎌継が多い

・ 姫路城大天守・西・乾・東小天守の継手・仕口

修理工事報告書より抜粋した継手・仕口仕様は以下の通り。

表3　姫路城天守継手・仕口リスト

部位	部材	継手・仕口	西小天守	乾小天守	東小天守	大天守
貫	貫	継手	柱真において略鎌継または胴突継	記述無し	柱真と関係ない位置で略鎌継	略鎌継・目地入鎌継・布継などの図版
梁	1階床梁	継手	記述無し	鎌継	記述無し	
		仕口	側土台に蟻掛け	土台に蟻掛け	敷梁上端に角太柄入れ	
			記述無し	記述無し	側土台に蟻入れ	
	3階床梁	仕口	側柱に折置	敷梁に蟻掛け（めりこみ止めの鉄板補強）	柱に襟輪枘差	
			側柱に枘差し鼻栓打ち	記述無し	室内は角縦材を柱頭枘差し	
	1階隅木	仕口	記述無し	隅木尻を柱に短枘差し鎹止め	記述無し	
	3階柱踏み	継手	梁行上木に渡り腮	下木に渡り腮	記述無し	
桁	2階軒桁	継手	鎌継	布継	布継	
		仕口	隅仕口は桁行を下木に片捻組	桁に蟻掛け	隅組手は桁行を下木として捻組	
	3階軒桁	継手	桁行は中央にて布継	布継	記述無し	
	1階出桁	継手	布継	記述無し	布継	
		仕口	記述無し	記述無し	腕木に渡り腮	
	3階出桁	継手	記述無し	記述無し	殺ぎ継	
小屋組	小屋梁	継手	大梁上で鎌継	梁上で鎌継	大梁上で鎌継	
	母屋	継手	布継	記述無し	記述無し	

『国宝重要文化財姫路城保存修理工事報告書Ⅲ』
より抜粋

以上より、姫路城天守の継手・仕口について次のことが言える。
- 貫の継手は略鎌継か胴突継が使われている。
- 梁、桁は蟻掛けで架けていることが多い。
- 梁、桁は鎌継、布継が多い。大天守解体中図版より、当該部材の下にある梁の真で継いでいることがわかる。
- 大天守軸部材継手仕口図より、目違いのある鎌継が使われている箇所がある。
- 大天守解体中の図版より、通し柱と梁の接合部に竿車知継が使用されている箇所がある。

・松本城天守、犬山城天守、熊本城宇土櫓、彦根城天守、松江城天守の継手・仕口

修理工事報告書の記述を統合した結果、以下のような傾向が言える。
- 貫の継手は略鎌継のみ確認できた。
- 柱の仕口は短枘が多い。上部の梁などの関係から長枘や重枘も見られた。
- 指物は柱に枘差しが多くみられ、松本城乾小天守では車知枘を用いた例が確認できた。
- 梁、桁の継手の多くは鎌継で、台持継も見られた。

天守の継手・仕口について

・名古屋城天守の継手・仕口復元案

以上の調査結果より、名古屋城大天守の継手・仕口に採用する仕様を下記の図4、表4に示す。
今回決定した名古屋城継手・仕口の仕様は
・繋ぎ梁は入側柱に枘差鼻栓打ちを採用する
・貫の継手は略鎌継を採用する
・柱の仕口は短枘を採用する
・梁、桁は当該部材の下にある柱や梁などの真で継ぎ、目違いのある鎌継を採用する
・通し柱と梁の接合部は竿車知継を採用する
であり、表の赤塗部に示す。
上記以外の箇所については、今後同様の検討を進め、決定していく。

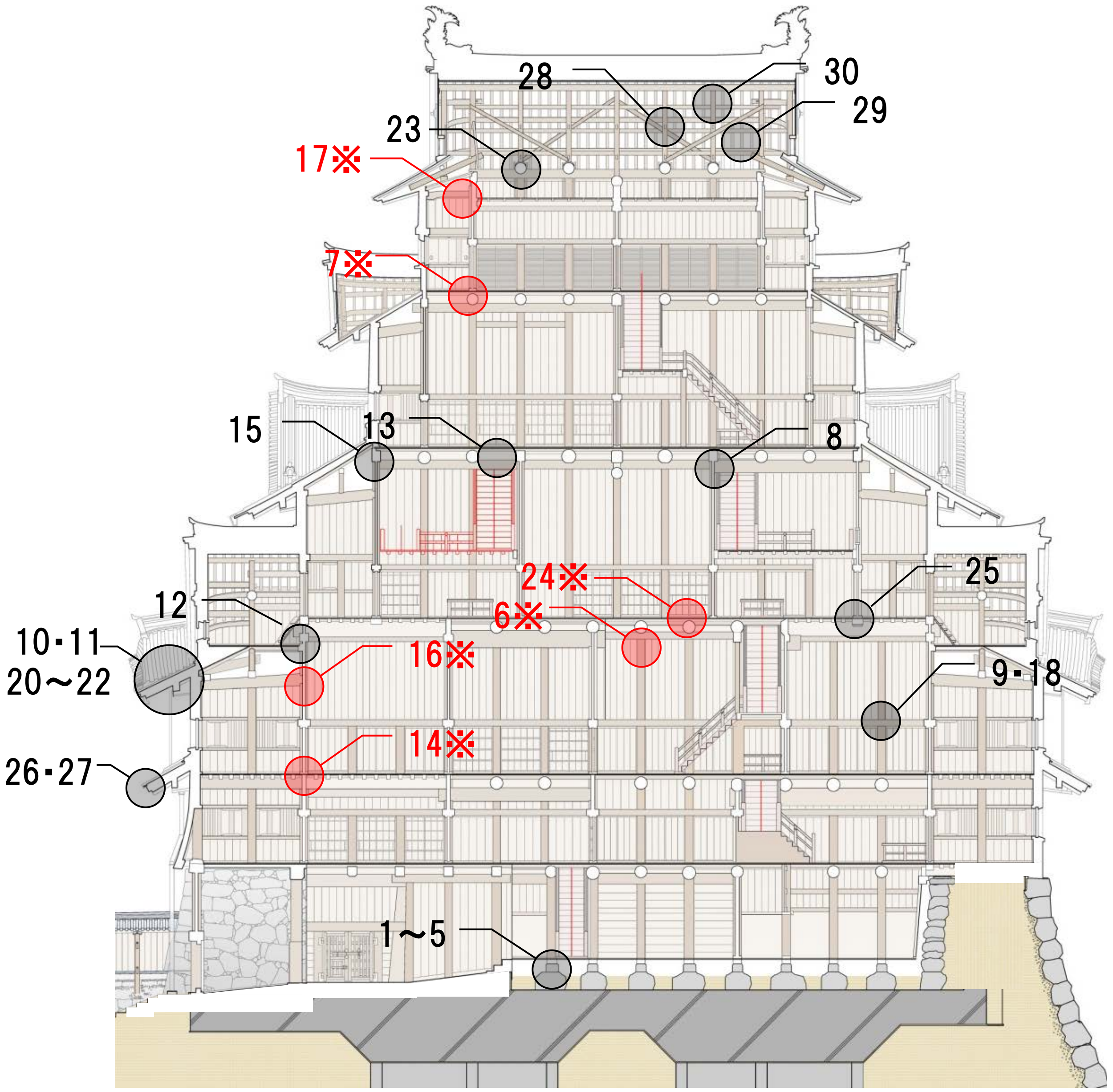


図4 継手・仕口使用部位図
（図中の番号は表4中の番号を示す）

昭和実測図を基に名古屋市が作成したCADデータに竹中工務店が加筆・修正。

表4 名古屋城天守継手・仕口リスト（ ：決定した箇所 ※構造実験箇所）

部位		継手・仕口形式	参考類例	実験箇所
土台	1. 土台の継手	目違いのある鎌継		
	2. 土台の隅部仕口	相欠	名古屋城東南・西北隅櫓	
	3. 土台のT字部仕口	蟻掛	犬山城	
	4. 土台の十字部仕口	蟻掛		
	5. 土台ー大引き	蟻掛		
柱	6. 柱上部の仕口	短枘差	名古屋城西北・西南隅櫓	※
	7. 柱下部の仕口	短枘差	名古屋城西北・西南隅櫓	※
横架材	8. 梁丸太継手	目違いのある鎌継	名古屋城西北隅櫓、姫路城大天守	
	9. 力貫	略鎌継	名古屋城西南隅櫓、姫路城西・東小天守	
	10. 出桁・側桁	目違いのある鎌継	名古屋城西北隅櫓、姫路城大天守、他	
	11. 出桁　出隅	蟻掛		
	12. 敷桁	目違いのある鎌継	名古屋城西北隅櫓、姫路城大天守	
	13. 胴差	目違いのある鎌継	名古屋城西北隅櫓、姫路城大天守	
その他構造材の仕口	14. 通し柱ー丸太梁	竿車知継	姫路城大天守、松本城乾小天守	※
	15. 通し柱ー胴差　出隅	長枘差　込栓打ち		
	16. 柱ー繋ぎ梁	枘差　鼻栓打ち	名古屋城西北・東南隅櫓	※
	17. 柱ー繋ぎ虹梁	枘差　鼻栓打ち	名古屋城西北・東南隅櫓	※
	18. 柱ー力貫	略鎌継　楔打ち	姫路城東小天守、犬山城、松江城、彦根城	
	19. 柱ー力貫　出隅	下げ鎌　楔打ち		
	20. 側桁　出隅	三枚枘通し栓打ち		
	21. 繋ぎ丸太-側桁	渡腮		
	22. 繋ぎ丸太-出桁	蟻落し込み		
	23. 敷桁ー梁	渡腮	名古屋城西北隅櫓	
	24. 梁ー梁	目違いのある蟻継	名古屋城西北隅櫓・姫路城大天守	※
	25. 梁ー根太	大入蟻掛・渡腮		
	26. 茅負	鎌継	犬山城	
	27. 裏甲	曲折目違枘	犬山城	
	28. 小屋貫	略鎌継　楔打ち		
	29. 野垂木	殺継	名古屋城西南隅櫓	
	30. 棟木、母屋	束真で腰入鎌継	名古屋城西北隅櫓	

・構造実験(接合部実験)計画

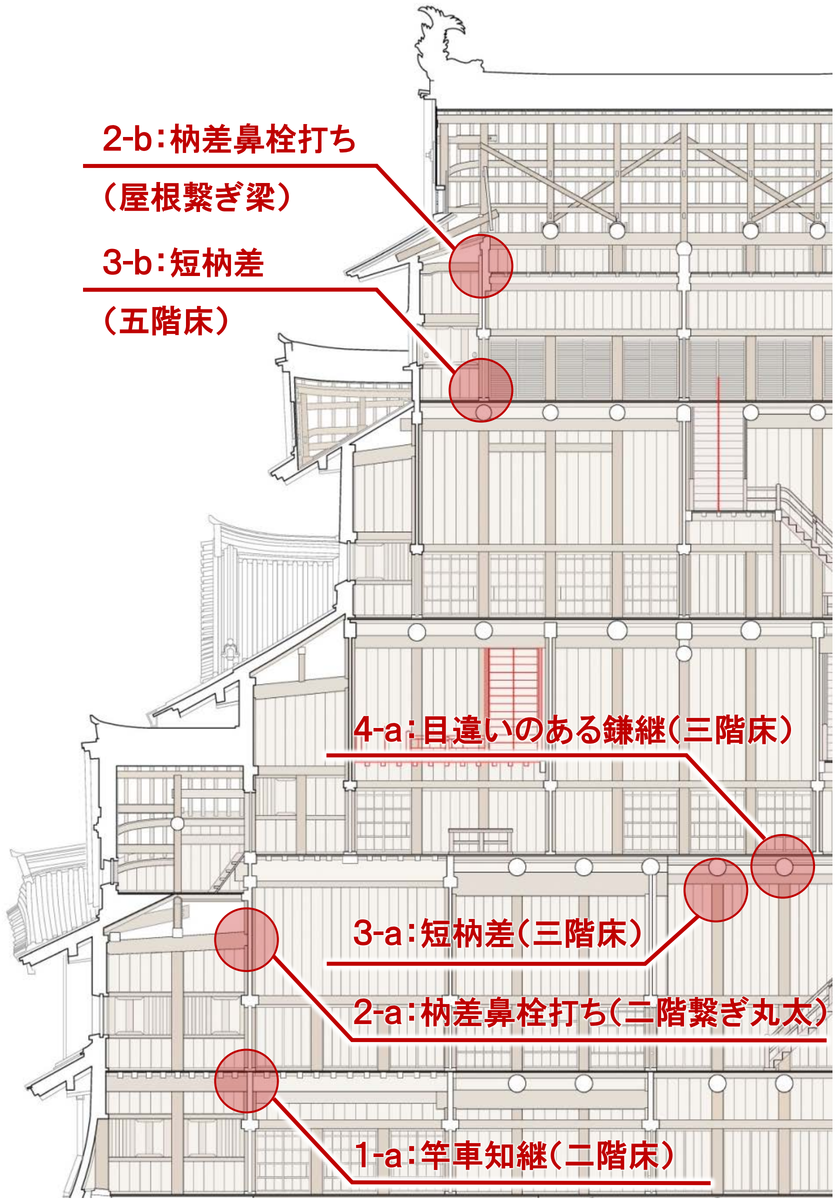
構造実験全体概要

- 木造復元天守の主な耐震要素の強度、変形性能等の構造特性を把握するため、構造実験を実施する。
- 木造復元天守の条件に合わせた実験とするため、実大試験体とする。
- 補強仕様については、今後の詳細設計、要素実験等の結果に基づき検討する。
- 実験は竹中技術研究所(千葉県印西市)にて行う。

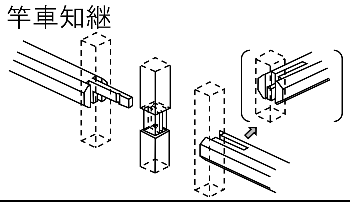
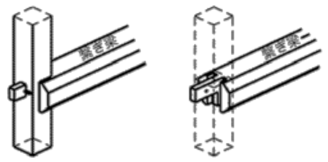
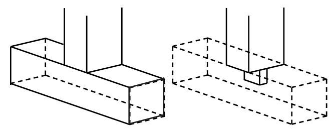
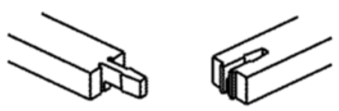
実験項目	
1. 土壁を含む軸組 (土壁・軸組のみ・防弾壁)	3. 床 (床版・補強仕様)
2. 武者走り内側の軸組 (軸組のみ・補強仕様)	**4. 接合部 (竿車知継・枘差鼻栓打ち・枘差・鎌継)**

接合部実験試験体概要

- 接合部実験を実施する主要な接合部位を下表に示す。
- それぞれの接合部位における実験対象箇所は、対象数の多い箇所を中心に選定した。
- すべての試験体において各部材の材料試験を行う。
- 前項で決定した継手・仕口の概要を下図に示す。



昭和実測図を基に名古屋市が作成したCADデータに竹中工務店が加筆・修正。

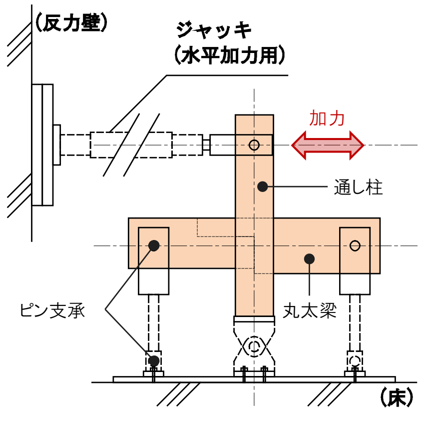
接合部位	継手・仕口形式	対象箇所	試験体数
1. 通し柱-丸太梁の仕口	竿車知継 	a. 二階床	3体
2. 柱-繋ぎ梁の仕口	枘差鼻栓打ち 	a. 二階繋ぎ丸太 b. 屋根繋ぎ梁	3体 1体
3. 柱頭・柱脚の仕口	短枘差 	a. 三階床 b. 五階床	3体 1体
4. 梁継手	目違いのある鎌継(部材の下にある柱や梁などの真で継ぐ) 	a. 三階床	4体 (加力方向別に3体と1体)

接合部実験スケジュール

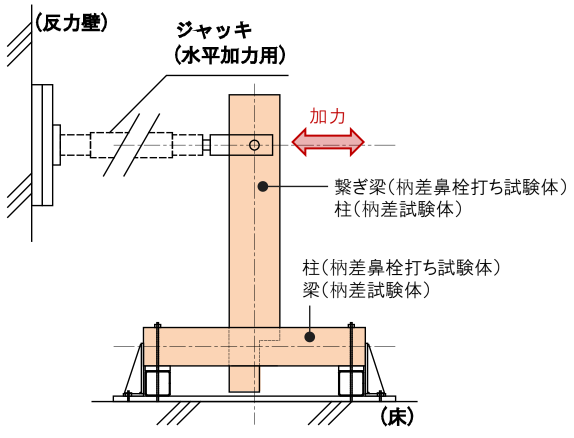
H30 (2018)			
1	2	3	4
木材調達 (1〜2)	木材加工 (2〜3)		
		実験 (3〜4)	

接合部実験方法概要

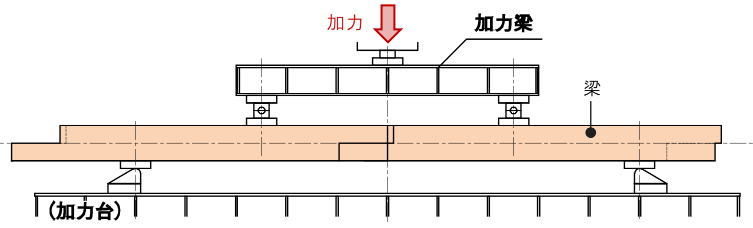
- 実験方法案を下図に示す。
- 枘差試験体では、柱に軸力を作用させ、柱傾斜復元力を反映できる機構とする。



竿車知継試験体



枘差鼻栓打ち試験体 および 短枘差試験体

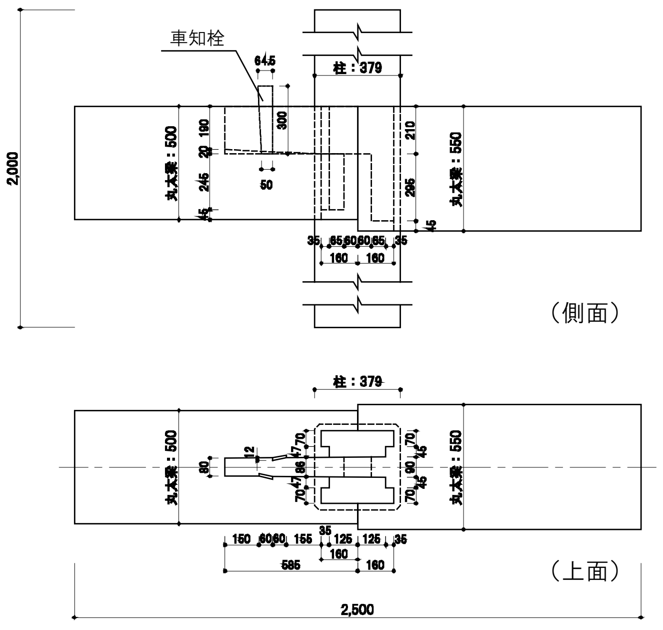


目違いのある鎌継試験体

・構造実験（接合部実験）計画

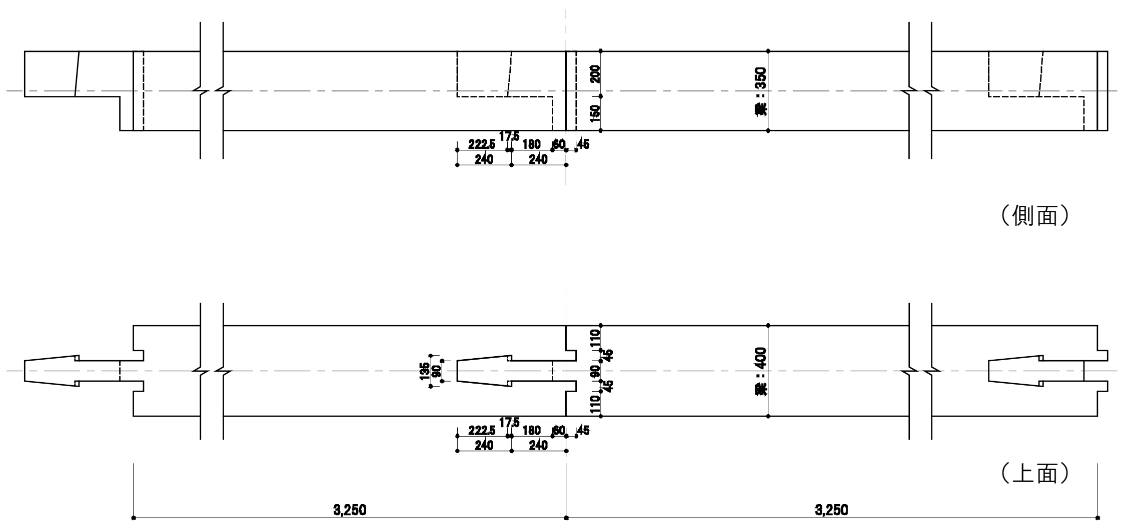
試験体図

1. 竿車知継 （通し柱 － 丸太梁）



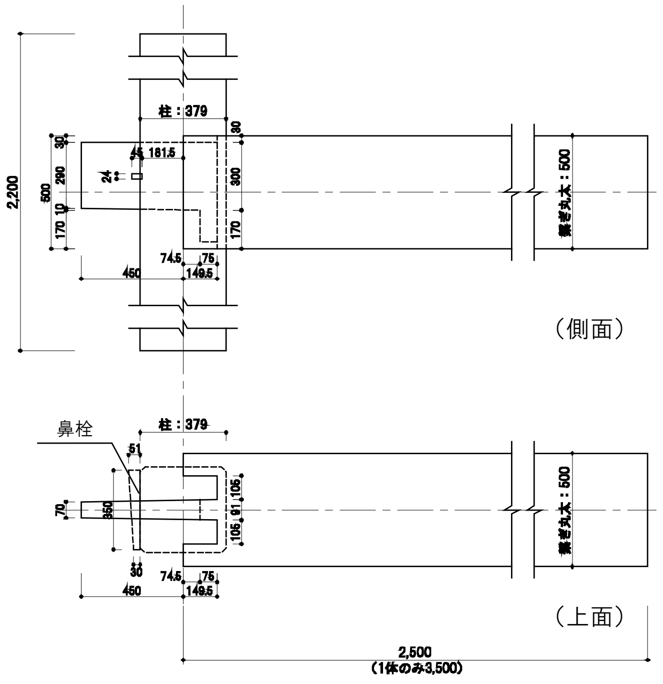
1-a 二階床 （3体）

4. 目違いのある鎌継[部材の下にある柱や梁などの真で継ぐ] （梁継手）

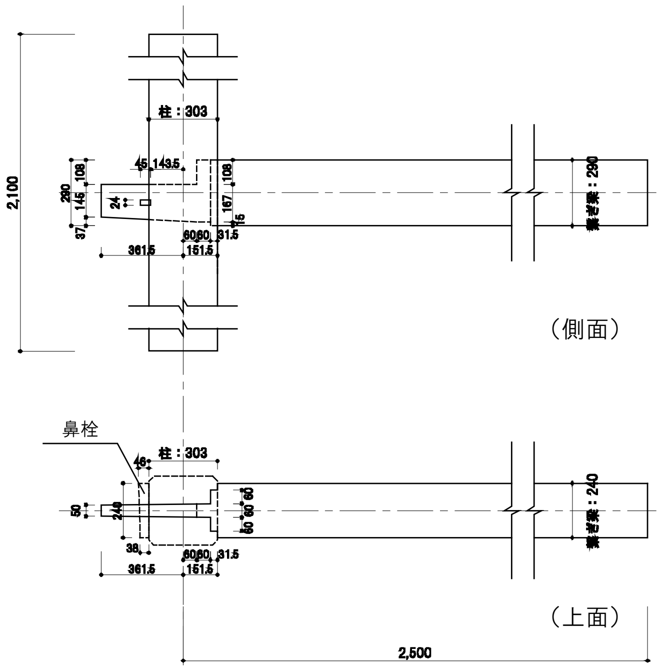


4-a 三階床 （4体：加力方向別に3体と1体）

2. 枘差鼻栓打ち （柱 － 繋ぎ梁）

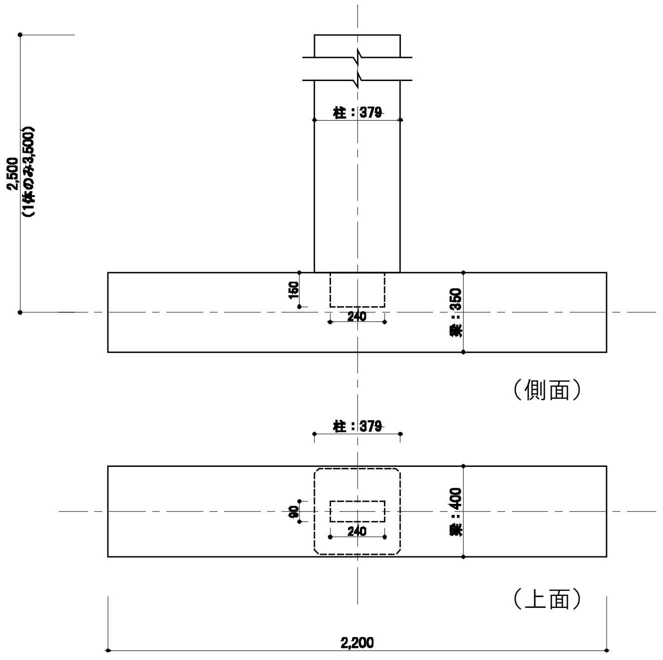


2-a 二階繋ぎ丸太 （3体）

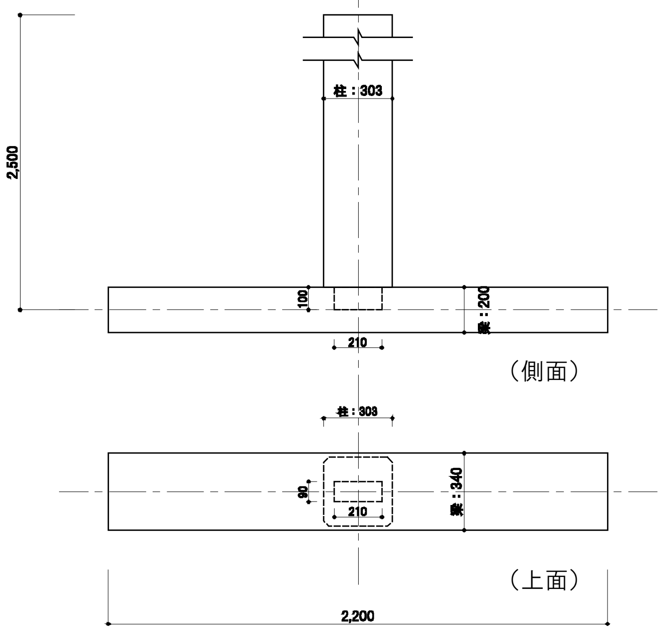


2-b 屋根繋ぎ梁 （1体）

3. 短枘差 （柱頭・柱脚の仕口）



3-a 三階床(柱頭) （3体）



3-b 五階床(柱脚) （1体）

試験体材種

・復元案では柱・梁の箇所によって材種が異なるが、実験では採用する材種のうち基準強度の低い材種を用いて接合部の構造性能を検証することとし、試験体には柱・梁ともにベイヒバを使用する。

復元案の材種（第7回天守閣部会資料より抜粋）

部位		材種
柱	通し柱	国産桧
	管柱	国産桧
梁	丸太梁	国産松（一部、長尺材大径をベイヒバ、ベイマツ※）
	角梁	国産松、国産桧（　〃　）

※ 調達の状況、新たな史実により材種を変更する場合があります。

基準強度 （平12建告第1452号より抜粋）

材種	基準強度（無等級材）(N/mm^2)			
	圧縮 Fc	引張 Ft	曲げ Fb	せん断 Fs
赤松 黒松 ベイマツ	22.2	17.7	28.2	2.4
桧 ベイヒバ※	20.7	16.2	26.7	2.1

※ ベイヒバは基準強度が設定されていないが、文献（ベイヒバ製材品の強度性能、森林総合研究所研究報告）において「ベイヒバを現在の無等級材の樹種群に追加する場合、からまつ、ひば、ひのき、べいひと同じ樹種群に含めることが適当である」と述べられており、桧と同じ基準強度として扱う。