特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議（第 47 回）

日時：令和 4 年 3 月 4 日（金）14:00～16:00

場所：Web 会議

会　議　次　第

1　開会

2　あいさつ

3　議事

(1) 本丸搦手馬出周辺石垣の修復について　＜資料 1＞

(2) 表二の門附属土塀の雁木調査について　＜資料 2＞

(3) 令和 4 年度の二之丸庭園の発掘調査について　＜資料 3＞

(4) 水堀における舟運について　＜資料 4＞

(5) 名古屋城植栽管理計画について　＜資料 5＞

4　報告

・余芳の移築再建について　＜資料 6＞

5　その他

6　閉会

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議（第 47 回）　出席者名簿

日時：令和 3 年 3 月 4 日（金）14:00～16:00

場所：Web 会議

■構成員　（敬称略）

氏　名	所　属	備考
瀬口　哲夫	名古屋市立大学名誉教授	座長
丸山　宏	名城大学名誉教授	副座長
赤羽　一郎	前名古屋市文化財調査委員会委員長・ 元愛知淑徳大学非常勤講師	
小濵　芳朗	名古屋市立大学名誉教授	
高瀬　要一	公益財団法人琴ノ浦温山荘園代表理事	
麓　　和善	名古屋工業大学名誉教授	
三浦　正幸	広島大学名誉教授	
藤井　譲治	京都大学名誉教授	

■オブザーバー　（敬称略）

氏　名	所　属
渋谷　啓一	文化庁文化財第二課主任文化財調査官
洲嵜　和宏	愛知県県民文化局文化部文化芸術課文化財室室長補佐

特別史跡名古屋城跡　本丸搦手馬出周辺石垣修復事業

積直し基本計画（案）

令和４年３月

名古屋城総合事務所

：前回（12月10日）全体整備検討会議からの修正事項

：石垣・埋蔵文化財部会での議論の結果、追記、修正したもの

特別史跡名古屋城跡　本丸搦手馬出周辺石垣修復事業
積直し基本計画（案）　目次

１　本丸搦手馬出周辺石垣の概要
1.1　特別史跡名古屋城跡本丸搦手馬出について　・・・・・ 1
1.2　地形地質状況　・・・・・ 2

２　修復事業の経緯
2.1　これまでの城内石垣修復事業　・・・・・ 3
2.2　本丸搦手馬出石垣修復事業の概要　・・・・・ 4

３　修復事業に伴う調査成果
3.1　基本層序　・・・・・ 6
3.2　主な遺構　・・・・・ 6
3.3　傾斜硬化面　・・・・・ 7
3.4　暗渠　・・・・・ 7
3.5　背面検出石材　・・・・・ 7
3.6　根石　・・・・・ 7
3.7　捨石　・・・・・ 8
3.8　敷金　・・・・・ 8
3.9　刻印・墨書　・・・・・ 8

４　変状原因の推定　・・・・・10

５　石垣積直し計画
5.1　修復勾配　・・・・・11
5.2　修復構造
5.2.1　概要　・・・・・11
5.2.2　工学的解析による検証　・・・・・11
5.2.3　安定化対策　・・・・・14
5.3　石材
5.3.1　石材再利用の判定　・・・・・17
5.3.2　新補石材の調達　・・・・・17

６　修景計画
6.1　排水計画　・・・・・18
6.2　活用計画と観覧動線　・・・・・18
6.3　境門跡及び元御春屋門跡周辺の復元方針　・・・・・18

6.4　緊急車両への対応　・・・・・18
6.5　転落防止策　・・・・・18
6.6　樹木及び植栽の管理　・・・・・18

７　修景の考え方　・・・・・19

８　積直しスケジュール
8.1　想定スケジュール　・・・・・20
8.2　積直し事業の公開活用　・・・・・20

（資料編）
別添資料　１　石垣背面盛土投影図(東面)　・・・・・21
別添資料　２　石垣背面盛土投影図(北面)　・・・・・22
別添資料　３　石垣の修復履歴　・・・・・23
別添資料　４　石垣位置図及び事業範囲図　・・・・・24
別添資料　５　解体範囲図　・・・・・25
別添資料　６　石垣背面盛土土層図(東面)　・・・・・26
別添資料　７　石垣背面盛土土層図(北面)　・・・・・27
別添資料　８　傾斜硬化面検出位置図　・・・・・28
別添資料　９　暗渠展開図　・・・・・29
別添資料１０　背面検出石材位置図　・・・・・30
別添資料１１　根石調査位置図　・・・・・31
別添資料１２　捨石累積図　・・・・・32
別添資料１３　敷金検出位置図　・・・・・33
別添資料１４　「天和２年」の墨書位置図　・・・・・34
別添資料１５　変状メカニズムの推定　・・・・・35
別添資料１６　修復勾配計画図（東面）　・・・・・36
別添資料１７　修復勾配計画図（北面）　・・・・・37
別添資料１８　石垣修復構造　・・・・・38
別添資料１９　有限要素法解析結果　・・・・・39
別添資料２０　慶長期石垣と天和期石垣の接点安定化　・・・・・40
別添資料２１　逆石調整後の付加石材等対策　・・・・・41
別添資料２２　石垣逆石安定性評価試験　・・・・・42
別添資料２３　栗石層安定化対策　・・・・・43
別添資料２４　石材再利用判定フロー　・・・・・44
別添資料２５　排水計画図　・・・・・45
別添資料２６　現況高さ　・・・・・46
別添資料２７　活用計画と観覧動線　・・・・・47
別添資料２８　植栽管理計画　・・・・・48
別添資料２９　計画平面図　・・・・・49
別添資料３０　計画断面図　・・・・・50
別添資料３１　鳥瞰イメージ図　・・・・・51
別添資料３２　金城温古録　・・・・・52

１　本丸搦手馬出周辺石垣の概要

1.1　特別史跡名古屋城跡本丸搦手馬出について

特別史跡名古屋城跡は名古屋市中区本丸に位置する。名古屋城は慶長 14（1609）年に徳川家康により築城が決定され、慶長 15（1610）年から築城に関わる工事が始められたとされる。石垣は西国を中心とした 20 大名による公儀普請によって築かれ、「事蹟録」によれば慶長 15 年 6 月 3 日より根石置きが始まった。「蓬左遷府記稿」には、同年 8 月には加藤清正が天守台の石垣を完成させ、同年 9 月には本丸・二之丸・西之丸・御深井丸の石垣がおよそ完成し、大名たちが帰国したという記録が残されている。

名古屋城の石垣普請に関しては、大名の担当箇所や規模を記した「名古屋城町場請取絵図」および「名古屋御城石垣絵図」といった史料や絵図類が残されている。これらの史資料によれば、本事業の対象である本丸搦手馬出周辺石垣を担当している大名は、浅野幸長、黒田長政、田中忠政、山内忠義、蜂須賀至鎮、生駒正俊、鍋島勝茂となっている。また「瑞龍院様御代奉書并諸書付類之写」の中の「名古屋城修復許可老中奉書写」に、崩落しその両脇に孕みの生じた本丸東北隅の石垣等の修理を許可したという記録が、天和 2（1682）年 2 月 21 日付で残されている。『名古屋城石垣災害・補修一覧』（高田 2002）によってこの老中奉書で修復が許可された石垣が今回行っている本丸搦手馬出にあたると指摘されてきた。天和 2 年の修復については、搦手馬出東面石垣の解体石材から「天和弐年」の墨書が確認できたことからも、搦手馬出の修復のことであったと考えてよいだろう。

名古屋城の本丸には大手と搦手に 2 つの馬出がつくられている。現在の表二之門の南側に位置していた大手馬出については、西側の堀が近代に埋め立てられたことから、現在はその全貌をうかがうことができなくなっている。一方、搦手馬出については、その形状が現在までよく残されていると考えられている。搦手馬出は本丸の東側に位置し、東門枡形とは土橋で結ばれる。南北に出入口が設けられ、北側は塩蔵構へと接続し、南側は二之丸へと接続する。南側の出入口には旗台が設けられ、元御春屋門が建てられていた。

普請に伴う丁場割を記した絵図では、東の多門櫓台の西側には雁木が描かれる。尾張藩の掃除中間頭であった奥村得義とその養子である奥村定によって編集された、名古屋城について網羅的に記録した書物である「金城温古録」にも、搦手馬出について記録が残されている。「金城温古録」では、搦手馬出は間口 51 間 2 尺・奥行 28 間 1 尺余・高さは空堀側で 7 間、水堀側で 8 間（約 93.3m×51.2m×12.7m（空堀）、14.5m（水堀））と記されている。この規模は現在の測量図での計測値（南北約 94.3m×東西 51.8m×高さ 12.5m（空堀）、14.2m（水

堀)）と比較的近い値となっている。大手馬出とは異なり多門櫓や雁木は描かれておらず、北東隅には櫓台の石垣が築かれ、「闇」（やぐらだい）と記載されているが、建物の痕跡は現在までに行われた調査では確認されていない。

1.2　地形地質状況（別添資料１・２）

名古屋市域の地形は大きく丘陵・台地・平野の３つに分けられる。名古屋市東部が丘陵地、中心部が台地、北部から西部が沖積平野となっている。名古屋城は市域中央部の熱田台地北西端に位置する。熱田台地は名古屋台地とも呼ばれ、６～９万年前に火山勾配の海底堆積物が隆起してできた洪積台地であり、名古屋城付近から熱田神宮付近までの南北 15 ㎞程度、東西は広いところで３㎞程度の細長い地形となっている。

現在の特別史跡名古屋城跡の有料区域内には本丸・二之丸・西の丸・御深井丸の４つの曲輪が存在し、各曲輪の標高は 12～15ｍである。東と南には空堀を挟んで武家地として利用されていた三之丸が広がる。名古屋城の北と西は段丘崖に面し、比高は 10ｍ程で、北から西にかけては濃尾平野を形成する低地部が広がる。西側には台地の縁辺に沿って築城に伴い開削された堀川が流れる。

本丸搦手馬出石垣の背面は、標高約 12ｍより上部は玉石混じり砂礫を主体とする最大礫径φ100 程度の盛土である（Bg)。N 値は概ね 20～30 を示す。標高約 12ｍより下側の盛土は、礫混じり細砂を主体とするものであり（Bs)、N 値は概ね 21～30 を示す。標高約 6ｍより下側の盛土は礫混じり細砂を主体とする粘性土であり（Bc)、N 値は概ね 21～31 を示す。盛土の下層は洪積層の熱田層であり、細砂やシルト混じり細砂、シルト質細砂を主体とする砂質土で（Ds)、N 値は標高 0ｍ程では 12～17、標高 0ｍ以下では 50 以上を示す。根石以下 2ｍ程度は N 値 0～10 程度の砂質土又は粘性土であり、根石付近の強度が低い状況であった。

本事業では、石垣解体に際し背面地盤の地盤工学的な特徴を把握するために土の不攪乱試料のサンプリングを行い、密度、含水比、粒度組成及び締固め試験結果等の室内土質試験を実施した。背面土のブロックサンプリングの結果は解体前・変状前想定断面の円弧すべり解析を行う際に参考とした。

２　修復事業の経緯

2.1　これまでの城内石垣修復事業

特別史跡名古屋城跡では、昭和４５年（１９７０年）に発生した御深井丸北側の石垣崩落事故を契機に城内の石垣を順次修復している。これまでに 16 件の石垣修復事業を完了し、本丸搦手馬出石垣は 17 件目である。〔表１、石垣の修復履歴(別添資料 3)〕

表１　城内全体の石垣修復事業の経過

年度(和暦)	年度(西暦)	補修箇所	解体修理面積(m2)
昭和45年度 昭和46年度	1970年度 1971年度	深井丸	1,027
昭和50年度	1975年度	塩蔵門跡東側	113
昭和51年度 昭和52年度	1976年度 1977年度	不明門跡	176
昭和53年度 昭和54年度	1978年度 1979年度	東一之門跡東側	195
昭和55年度	1980年度	御春屋門跡	69
昭和56年度	1981年度	東南櫓二之丸境	106
昭和57年度 昭和58年度	1982年度 1983年度	表一之門跡北側	97
昭和59年度 昭和60年度	1984年度 1985年度	表一之門跡南側	118
昭和61年度 ～ 昭和63年度	1986年度 ～ 1988年度	不明門跡(塩蔵門跡西側)	249
平成元年度 ～ 平成3年度	1989年度 ～ 1991年度	東一之門跡西側	162
平成4年度 平成5年度	1992年度 1993年度	くるみ林塩蔵構境	135
平成6年度 ～ 平成8年度	1994年度 ～ 1996年度	二之丸旧東二之門跡北側・東面	609
平成6年度 平成9年度	1994年度 1997年度	塩蔵構南	143
平成10年度	1998年度	二之丸旧東一之門跡西	125
平成11年度	1999年度	二之丸旧東二之門跡南	119
平成12年度 平成13年度	2000年度 2001年度	不明門北東	240
平成14年度 ～	2002年度 ～	本丸搦手馬出	1,558

2.2　本丸搦手馬出石垣修復事業概要

本丸搦手馬出石垣は、図 1 のように大きく孕み出して危険な状態であったため、これを解消し石垣を健全な状態とすることを目的として、解体修復事業に取り組んでいる。測量結果を元に孕み出し指数δ（孕み出し量(m)／孕み出し範囲高さ）を計算するとδ＝12.9 となり、不安定となる目安とされているδ＝6 を大きく超えていたことから、平成１４年（２００２年）より修復事業に着手している。

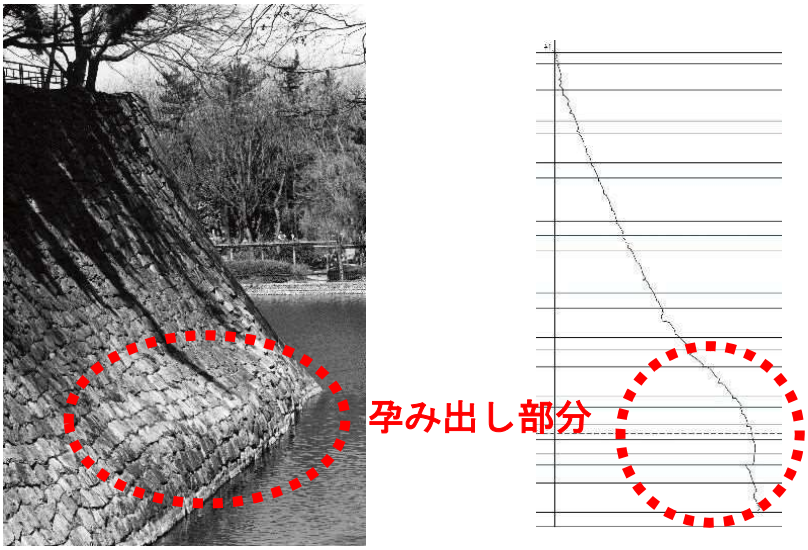


図１　東面解体前写真・断面

計画に先駆けた石垣面の調査において、大きく孕み出した築石の隙間から裏込石が流出し、内部に空隙が連続して発生しており、最大の箇所では縦 80cm×横 50cm にも及ぶことが判明したことから根本的な修理が必要と考え、修復手法は解体修理とした。また施工方法について、14m を越える高石垣であることから築石を外した後に背面盛土が崩壊する危険性が懸念され工学的な解析（円弧すべり解析）を用いた比較検討を行った。その結果、現代的な補助工法（ロックボルト等）を伴わないオープン掘削工法を採用し、遺構の記録を行いながら慎重に解体することとなった。

解体は平成３０年（２０１８年）までに概ね完了し、解体範囲は本丸搦手馬出の北東隅角より南に 57m（東面）、西に 51m（北面）、解体した範囲の合計は立面積 1557.8m2、解体石材数は 4393 個となった。〔石垣位置図及び事業範囲図(別添資料 4) 、解体範囲図(別添資料 5)〕

解体で得られた知見をもとに枠工の施行を行った。さらに、令和 2 年度には変状原因を推定の上、積直しに係る方針を積直し基本方針として取りまとめた。令和 2 年度に取りまとめた基本方針に基づき詳細を検討し、今回、積直し基本

計画として取りまとめるものである。

今後は、本計画に基づき、令和４年度より実施設計を行い、その後本格的な積直しに着手する予定である。



写真１　解体完了写真

表２　本丸搦手馬出石垣修復の経過

年　　度	地　　点	施　行　面　積　等
平成14年度 (2002年度)	○　本丸搦手馬出周辺 □　平面図・立面図作成	―
平成15年度 (2003年度)	○　本丸搦手馬出内各所 □　測量・発掘調査のみ実施	―
平成16年度 (2004年度)	○　境門東側枡形周辺 □　北面（No.2）・No.5･6石垣	◇［石垣解体面積］　１７１．２　m2 ◇［解体石材数］　４７６　個
平成17年度 (2005年度)	○　元御春屋門北側枡形周辺 □　No.７･8･9･10石垣	◇［石垣解体面積］　８７．８　m2 ◇［解体石材数］　３２３　個
平成18年度 (2006年度)	○　北東櫓台周辺 □　No.1・2・3･4石垣	◇［石垣解体面積］　１７０．８　m2 ◇［解体石材数］　３００　個
平成19年度 (2007年度)	○　北東櫓台周辺 □　No.1・2・3･4石垣	◇［石垣解体面積］　１４４．０　m2 ◇［解体石材数］　４０７　個
平成20年度 (2008年度)	○　本丸搦手馬出東面石垣 □　No.1石垣	◇［石垣解体面積］　１７０．７　m2 ◇［解体石材数］　５１７　個
平成21年度 (2009年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　１９４．２　m2 ◇［解体石材数］　５９２　個 （うち暗渠石組蓋石・側石　37
平成22年度 (2010年度)	○　本丸搦手馬出東面石垣 □　No.1石垣	◇［石垣解体面積］　１８９．４　m2 ◇［解体石材数］　５２０　個
平成23年度 (2011年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　１４６．７　m2 ◇［解体石材数］　４５０　個 （うち暗渠石組底石等　31個）
平成24年度 (2012年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　１１２．６　m2 ◇［解体石材数］　３３８　個
平成25年度 (2013年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　１００．４　m2 ◇［解体石材数］　２８０　個
平成26年度 (2014年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　０　m2 ◇［解体石材数］　０　個
平成27年度 (2015年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　０　m2 ◇［解体石材数］　０　個
平成28年度 (2016年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　０　m2 ◇［解体石材数］　０　個
平成29年度 (2017年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　０　m2 ◇［解体石材数］　０　個
平成30年度 (2018年度)	○　本丸搦手馬出東面・北面石垣 □　No.1･2石垣	◇［石垣解体面積］　７０　m2 ◇［解体石材数］　１９０　個
合計		◇［石垣解体面積］　１５５７．８m2 ◇［解体石材数］　４３９３　個

３　修復事業に伴う調査成果

平成 14 年度に解体前の現況状態を確認するための調査を実施している。石垣現況調査（平板測量及び根石部水深調査）、石垣健全性調査（ボーリング、地中レーダー探査、表面波探査）を実施し、石垣裏の空隙等がある不健全範囲を特定するとともに、地盤の強度と地層の確認を行った。

平成 15 年度から解体に伴う文化財調査を実施している。また平成 22・24～27 年度には水堀底部において、搦手馬出東面石垣（No.1 石垣）、北面石垣（No.2 石垣）の根石を確認するための発掘調査を行った。根石調査の成果をもとに、石垣前面の捨石をいかした形で枠工による石垣裾部前面の補強工法を実施した。平成 18 年度からの本丸搦手馬出東面石垣、北面石垣の解体に伴う調査で、本丸搦手馬出北東隅櫓台中心軸の東西及び南北の同一位置で継続して断面観察を行っている。この東西・南北トレンチの土層断面図を合成・編集して土層投影図を作成した。

3.1　基本層序（別添資料６・７）

本丸搦手馬出石垣の背面盛土は大きくⅠ～Ⅲの三種類に分けることができる。Ⅰ層は慶長期の盛土、Ⅱ層は天和期の修復時の盛土、Ⅲ層は天和の改修以降の上部構造の盛土と考えられる。搦手馬出平面部分の調査の際には近現代の盛土も確認されており、平面空間は近代に大きく造成されているとみられる。またボーリングによる地盤調査を平成 14・18 年度に実施しており、本事業以前に行った平成 7 年度の成果を含めた成果の再整理を平成 28 年度に実施している。3.4 で後述する暗渠の下では基盤層と考えられる熱田層が確認されている。基盤層上面には中世の遺物を包含する茶褐色砂質土が堆積している。基盤層の上面は標高 7.8ｍで、石垣前面から 8.5ｍの位置で落ち込んでいる状況が確認されている。この形状が本来の崖線の位置を表しているかはさらなる検討が必要であるが、この基盤層の落ち込むラインは南北に蛇行し、石垣の造成に伴う直線的な掘り込みとは状況が異なるため、自然地形を残している可能性が高いと考えられる。

3.2　主な遺構

発掘調査で確認された遺構として、搦手馬出上面では近代の防火水槽が、石垣背面では石垣面へ傾斜する硬化面（以下、傾斜硬化面）、北面石垣に開口する暗渠及び背面検出石材が確認されている。各遺構の詳細については後述する。

搦手馬出で行ったトレンチ調査及び東北隅櫓台の調査では、明確な遺構は検出されなかった。

3.3　傾斜硬化面（別添資料８）

平成 15・23～25 年度のトレンチ調査で、石垣面方向へ向かって約 20 度の角度で下がるスロープ状の面の存在を検出した。スロープ状の面の上面は、多くの箇所で鉄分が沈降集積し、表面がかなり硬化していた。石垣修復時の作業面と考えられ、傾斜硬化面と呼称している。平成 23・24 年度調査では、傾斜硬化面はⅡ層の最下部で確認されている。特に平成 23 年度に調査した北面石垣の背面盛土中の斜路状遺構は、高さの異なる三つのスロープが隣接し、複雑な状況を呈していた。平成 23～25 年度調査において、石垣下部付近で確認された傾斜面に鉄分などの付着が著しいことから、水みちとなって孕み出しの原因となっている可能性が指摘された。

この傾斜硬化面は、慶長期盛土上面に位置し、築城からの長期に渡る圧密あるいは圧縮による高密度化により形成されたと考えられる。また、粘性土主体の慶長期盛土と砂質土主体の天和期盛土との透水性の差によって盛土境界上面に生じた滞水に、土中に存在した鉄分やカルシウム分などの化学成分が溶脱し、傾斜硬化面上に残存したと想定される。

3.4　暗渠（別添資料９）

北面石垣に開口する暗渠については平成 21 年度及び平成 23 年度に調査を行った。暗渠は桝部の南側で石材や石材の抜き取り痕が確認されたことや、底部石の調査で確認された栗石の構造の違いなど、いくつかの改修跡が確認されている。暗渠上部の盛土はシルトを主体とし、暗渠西側ではⅠ層を明確に掘り込んでいる。暗渠全長は 14.6m、南端と開口部の比高差は約１ｍである。底石の下は南１／３が盛土上、残り２／３は５～10 ㎝大の円礫の上に築かれている。石垣面から７石目までが大きく沈下しており、円礫基礎が北面石垣の栗石の沈下に合わせて陥没した可能性が高い。石垣南側下部で暗渠の集水桝が確認されており、さらに南から集水桝へ接続する暗渠の一部を検出した。

3.5　背面検出石材（別添資料１０）

背面検出石材とは、石垣背面の栗石層中及び栗石層と背面盛土の境界付近で検出された築石大の石材と定義している。石材の大きさは控え長が 1000 ㎜程度で、刻印が確認されているものもあり、概ね標高 8mよりも下で確認される。刻印の内容から築城期の石材と考えられる。搦手馬出全体で 224 個確認されており、砂岩と花崗岩系の比率はおおよそ 1:2 である。傾向としては栗石と背面盛土の境界付近でみられるが、累積図では置き方に規則性はみられなかった。また石列のように面を持って並ぶような状況もみられなかった。他城郭でも築城及び改修の際に再利用できなかったと思われる石材を栗石中に入れる事例は存在

するが、搦手馬出で確認された規模の石材が「背面石垣」としてではなく栗石中に混入する例は確認できなかった。

3.6　根石（別添資料１１）

積み直しのための調査として根石周りの変状を確認することを目的として平成 22・24・25・26 年度に根石調査を実施した。根石調査では、石垣前面に鋼矢板を打ち込み、止水した状況で根石下まで掘り下げた。平成 26 年度の調査では根石下の状況まで確認できた。平成 26 年度調査は２トレンチ（北トレンチ・南トレンチ）を設定して実施した。調査の結果、東面石垣の根石下に両トレンチで土台木を確認した。しかし、南トレンチの根石接地面は北トレンチよりも石材で 1 石分多く、標高で 0.45m深い。南トレンチではトレンチ内の３石の根石は全て土台木の上に据えられていたが、北トレンチでは石垣面に向かって南から３石は土台木の上に、それ以北は熱田層由来と考えられる粘質土による盛土の上に直接根石が据え置かれていた。土台木は幅 40 ㎝（北トレンチのみで確認）、厚さ 30 ㎝、確認された長さは北トレンチで約 2.2m、南トレンチで約 2.1m。北トレンチの土台木は北側先端部が継手状に加工されていた。上面及び側面（石垣前面側）については面取り加工がなされているが、底面は触診の結果曲面であり、本来の木材面と考えられる。南トレンチの土台木は側面、底面ともに面取り加工がされている。土台木はモミ属、マツ属の木材が使われている。

3.7　捨石（別添資料１２）

根石調査の結果、根石付近には著しい破損はみられなかった。また石の積み方が石垣上部でみられるような布積みではなく乱積みである状況から根石が慶長期のものであることが推察された。そのため根石までの取り外しは行わずに地盤を改良するため枠工を施工した。枠工とは石垣前面に打ち込んだ杭の間を貫でつなぎ、隙間に捨石を充填することによって地盤を補強し、石垣が前面に迫り出すことを防止する対策工である。工事に伴う発掘調査に際して、石垣前面に捨石が確認された。捨石は大型の石材の間を栗石で埋めるように施工されている。東面石垣よりも北面石垣の捨石の方が密に並べられている。捨石については枠工の一部として残置した。

3.8　敷金（別添資料１３）

北東隅角部から平成 21 年から平成 30 年度までに 91 点の敷金が出土している。1 石につき 1 枚のみで使用されるもののほか、複数個所に挟むもの、複数枚を重ねて使用するものもみられた。令和 2 年度に成分分析を行った結果、いずれも 99%以上の Fe（鉄）と多数の微量元素で構成されていることを確認した。

また試料採取時の切断面から、錆は表面にしか及んでいないことを確認した。

3.9　刻印・墨書（別添資料１４）

解体した築石から刻印及び墨書が確認できた。墨書は岩崎山産の花崗岩で確認でき、修理の際の新補石材に書かれていると考えられる。数字を記したものが多い。また「天和弐年」と書かれた築石も確認されており、天和 2 年に修復された石垣が搦手馬出石垣であるという説を補強するものである。

４　変状原因の推定

解体前のボーリング調査から、石垣の下が比較的軟弱な地盤であることが判明した。根石より下側はN値 10 程度の粘土層であり、弱い地盤の上に高石垣が構築されている。また、浸透水が傾斜硬化面（3.3 参照）に沿って流れたことから、細粒分の流出による栗石の目詰まりと盛土の劣化が確認された。さらに、解体範囲の最下段から逆石状の石材が 8 石程度集中して確認された。

今回、孕み出しに影響したのは軟弱地盤、傾斜硬化面への浸透水の集中、逆石状の石材の３つが主要因であると推定し、その経過について、変状メカニズムの推定（別添資料 15）のようにステップ分けして整理した。

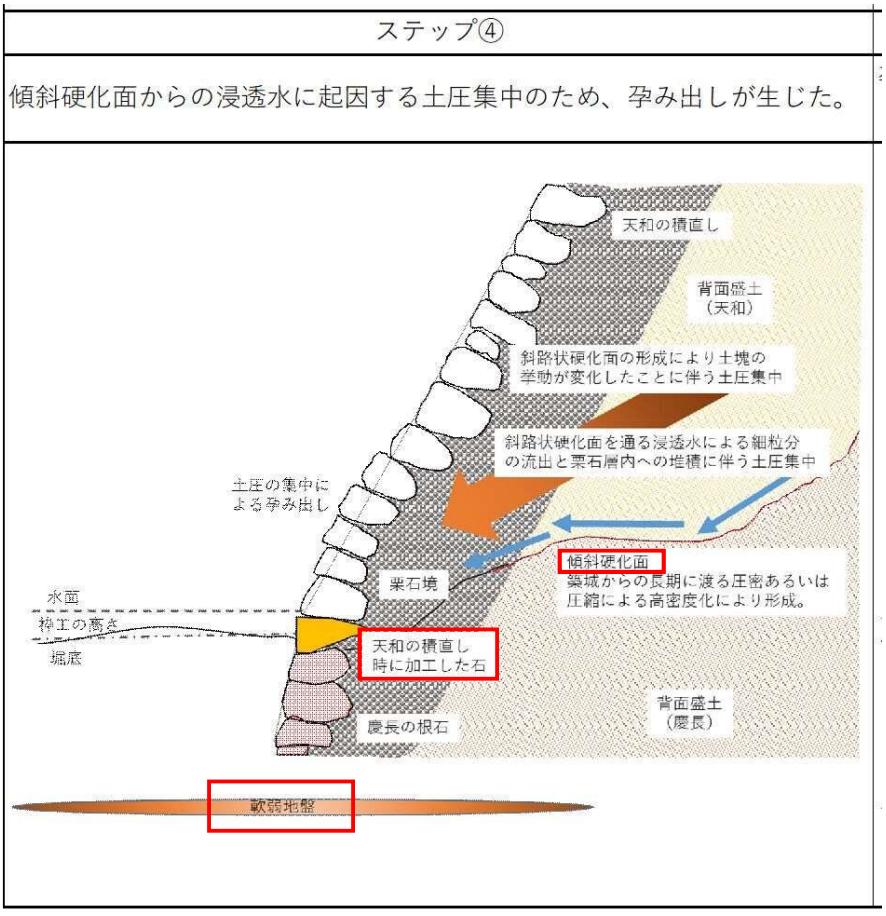


図２　変状原因の推定（別添資料 15 より抜粋）

５　石垣積直し計画

5.1 修復勾配

孕みが生じていない健全とみられる部分の勾配を東面、北面にてそれぞれ抽出し、これを基準断面として修復勾配を設定した。〔修復勾配計画図(東面)別添資料 16、修復勾配計画図(北面)別添資料 17)〕なお、今後も石垣の勾配について学術的な観点から、本質的価値を明らかにしていく調査研究活動についても、継続して行っていく。

5.2 修復構造

5.2.1 概要

石垣積直しの全体構造は、別添資料 18 に示す（１）～（１１）の通りとする。特に前述３にて整理した変状要因への対応として、下記のとおり対策を行う。

- **軟弱地盤**：石垣前面の基礎地盤に枠工を設置することにより、地盤を安定化した。枠工は、松杭を打ち込み、杭同士を貫で繋ぎ一体化した上で、割栗石層を設置することにより地盤を安定化するものである。
- **傾斜硬化面**：浸透水の流入防止のため、水平排水層や吸出防止層の設置及び地表面からの浸透を防止する表面構造とする。
- **逆石状の石材**：逆石状の石材を安定化させるために、逆石の角度調整及び補強石設置等の対策を行う。

なお、本丸搦手馬出石垣の栗石層幅は 4～5m程度と広くなっており、地震時に不安定となる可能性もあることから、地震時の安定性についても検証を行った。

5.2.2 工学的解析による検証

まず、修復前モデルにより円弧すべり解析を行った結果、栗石層内にすべり面が形成された。さらに、有限要素法解析による解析によって変状過程を再現し変形量を明らかにすることにより変状要因の確認と対策工の評価を行うこととする。

(1) 円弧すべり解析

修復前モデルにより円弧すべり解析を行った。図 3 は円弧すべり解析の概要である。結果を図 4 及び表 3 に示す。図 4 より、すべり面が栗石層内に形成されていることが確認できた。

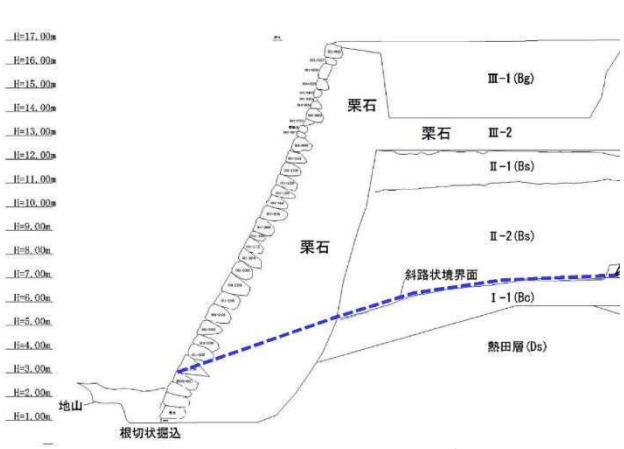


図３　円弧すべり解析モデル図

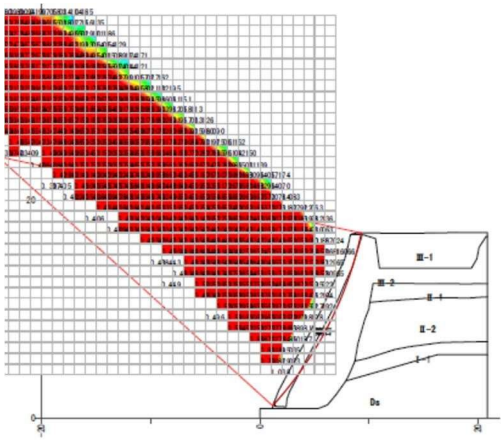


図４　円弧すべり解析結果

表３　円弧すべり解析結果

種別	記号	単位	条件と結果	
			常時	地震時
計算式	－	－	修正Fellenius法(道路土工式)	
地盤水平震度係数	Kh	－	—	0.150
安全率	Fs	－	0.584	0.397
計画安全率	p.Fs	－	1.200	1.000
抑止力	Pr	kN/m	221.5	232.6
円弧中心座標	X	m	-24.000	
	Y	m	24.000	
円弧半径	R	m	34.000	
すべり面長	L	m	17.961	
面積	A	m^2	16.68	
間隙水圧	U	kN/m	0.0	
法線力	N	kN/m	190.6	136.6
地すべり抵抗力	S	kN/m	210.177	153.491
地すべり力	T	kN/m	359.767	386.129

(2) 有限要素法による解析

変状過程の再現と対策工の評価を行うため、有限要素法解析を行った。〔有限要素法解析結果(別添資料 19)〕

常時を想定した静的解析及び地震時を想定した動的解析を下記の 4 ケースについて行った。

ケース 1－1：変状前の状況（常時、静的解析）
ケース 1－2：枠工対策後（常時、静的解析）
ケース 2－1：枠工対策に加えて栗石層幅を 2m とした場合（常時、静的解析）
ケース 3－1：ケース 2－1 に地震波を入力（地震時、動的解析）

ケース 1－1 では石垣下部に塑性ひずみが集中し変形量は 10.6 ㎝となった。解体前の孕み出しの位置で変形しており、解体前の現状を追認する結果となった。

ケース 1－2 で枠工を設置すると、変形量は 64%改善する。(10.1 ㎝→3.6 ㎝)

このことから、枠工の効果は高いと考えられる。

ケース 2－1 のように栗石層幅を 2m に縮めた場合には、変形量はさらに 89%改善した。（3.6 ㎝→0.4 ㎝）

地震時における石垣の安定性を照査するため、静的解析にて最も安定するケース 2－1 に対して東南海地震を想定した地震波を入力し、動的解析を行った。その結果、東南海地震規模の地震発生時の変形量は相当大きいものと想定され、崩壊も懸念される結果となった。

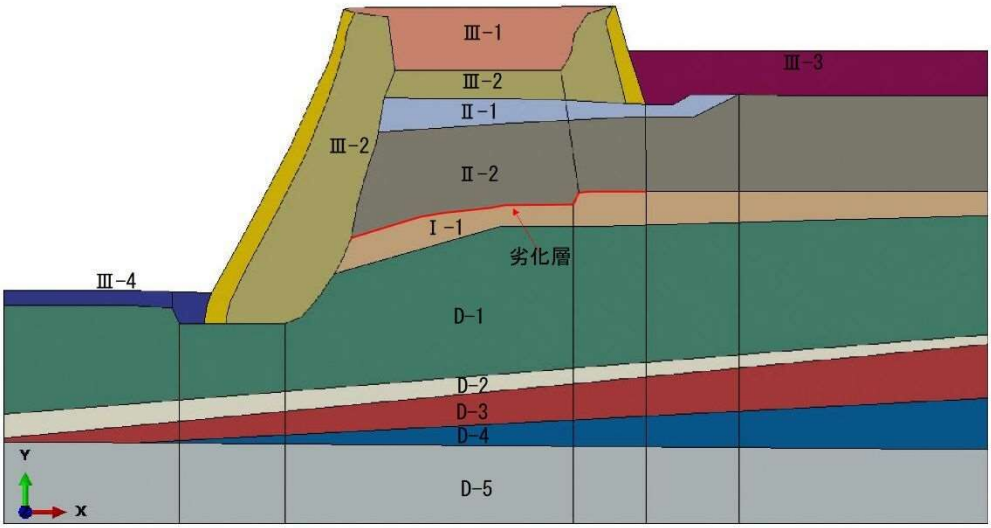


図 5　有限要素法解析モデル図

表 4　有限要素法解析入力パラメータ

記号	区分	土質・岩種	単位体積重量(kN/m3)	内部摩擦角 ϕ°	粘着力(ＣkN/m2)
Ⅲ-1	隅櫓台上部盛土層	シルト質土	16.0	5	84
Ⅲ-2	栗石層	亜円礫	16.0	35	0
Ⅲ-3	盛土層	シルト質土	16.0	5	84
Ⅲ-4	堀底盛土層	中砂	16.0	24	36
Ⅱ-1	盛土層	砂質土	17.0	16	95
Ⅱ-2	盛土層	砂質土	17.0	16	95
Ⅱ-3	劣化層	砂質土	17.5	42	0
Ⅰ-1	築城期盛土層	粘土・シルト質土	18.0	28	70
D-1	熱田層	細砂	16.0	42	43
D-2	熱田層	火山灰質シルト	16.0	25	42
D-3	熱田層	火山灰質シルト	16.0	39	228
D-4	熱田層	火山灰質シルト	20.0	31	108
D-5	熱田層	砂礫	20.0	39	240

5.2.3 安定化対策

修復後の石垣を安定化させるため、別添資料 18 のとおり対策を行う。

（１）根石部の安定化

枠工は現状では詰石間に間隙があることから、確実に機能を発揮するように、石材による間詰工を行う。



写真２　根石部の安定化（枠工）

（２）背面盛土

修復後の短期強度確保のために石灰混合を行う。過去の調査より石灰添加量は施工上最低となる２%を基本とする。

（３）表層改良・表面排水

石垣背面からの雨水浸透を抑制するため、石垣背面への急激な雨水浸透を抑制できる構造とする。(石垣天端：真砂土舗装、土塁：芝、馬出の平面：芝、十字路：脱色アスファルト)

（４）水平排水層

浸透水の傾斜硬化面への流入による石垣背面土の劣化を防止するため、水平排水層を設置する。構造は、傾斜硬化面直上に厚さ 15 ㎝～20 ㎝の単粒砕石又は粒度調整砕石にて設置し、上から土砂が入るのを防止するため直上に不織布を敷く。

（５）吸出防止層

石垣背面土の細粒分の流出を抑止するため、栗石層の一部を吸出防止層として機能させる。(粒度調整砕石を用いて幅 60 ㎝程度)なお、目詰まりした時のリスクを考慮し、栗石と盛土の間に不織布は使用しない。

（６）傾斜硬化面の措置

慶長と天和の盛土境に生じた硬化面は、解体時の観察や工学的解析の結果より、安定性に及ぼす影響が軽微であると推測されることから残置する。水みちになっていることを改善するため、傾斜硬化面に雨水等が浸入しないために上記(4)のとおり排水対策を行う。

（７）築城期石垣と天和期積替え部分の接点石材

平成 30 年度石垣解体時に石垣東面の築城期石垣と天和期積替え部分の境目より逆石が集中して確認された。（写真 3、別添資料 5）この石材の安定性確認のため実験室でのモデル試験を行い（別添資料 22）対策の必要性を確認した。対策として石材の角度補正を行うこととし、（別添資料 20）また、同様の変形を防止するために付加工法を併用する。（写真 4、別添資料 21、22）



写真３　慶長と天和の接点の逆石状石材



写真４　逆石付加工法の有効性検証試験状況

（８）栗石層

栗石層は前述 5.2.2 のとおり地震時に大きく変状する恐れがあることが明らかとなった。地震に対する安全性を確保するため比較検討（別添資料 23）を行った結果、栗石層の最小限の範囲にジオテキスタイルを付加することを前提とし、解体前の栗石層幅を踏襲して、今後具体的な設計を行っていく。

（９）櫓台の安定化

工学的解析の結果、櫓台下部の栗石層が安定性に及ぼす影響は軽微と推定されるため、解体前の構造に復する。

（１０）背面検出石材

石垣背面から検出された築石大の石材については、安定性に影響を及ぼす要因になり得ることから、栗石に置き換える。



写真５　背面検出石材

（１１）敷金

成分分析の結果を踏まえ、同成分の複製品を試作する。

複製品を元の位置へ設置することを基本とするが、想定する勾配にならない場合も考えられるので、積直し時に現場対応する。



写真６　敷金検出状況



写真７　敷金（拡大）

5.3 石材

5.3.1 石材再利用の判定

積直しに用いる石材は、解体した石材を再利用することを基本とする。解体時に既に損傷している石材については、補修や場合によっては新補石材へ交換する。石材の再利用については、元の位置で再利用が可能かどうかを基準として、別添資料 24 のフローのとおり再利用の可否について判定した。再利用不可の石材は新補石材に交換し、補修可能と判断した石材は補修して再利用する。

5.3.2 新補石材の調達

石材の再利用判定の結果、解体した 4393 石中、80 石程度が再利用不可と判定された。再利用不可となった石材は、新補石材に交換する。新補石材は、交換する石材と同じ産地、石質のものが望ましいが、築城当時の産地は市街化や採掘状況の変化により産出が困難な産地が多い。よって、近隣にて同様の石質のものが算出可能な産地から調達することを基本として検討する。なお、城内に仮置している石材や搦手馬出石垣の背面から検出された石材についても、活用することを視野に必要な調査を行う。

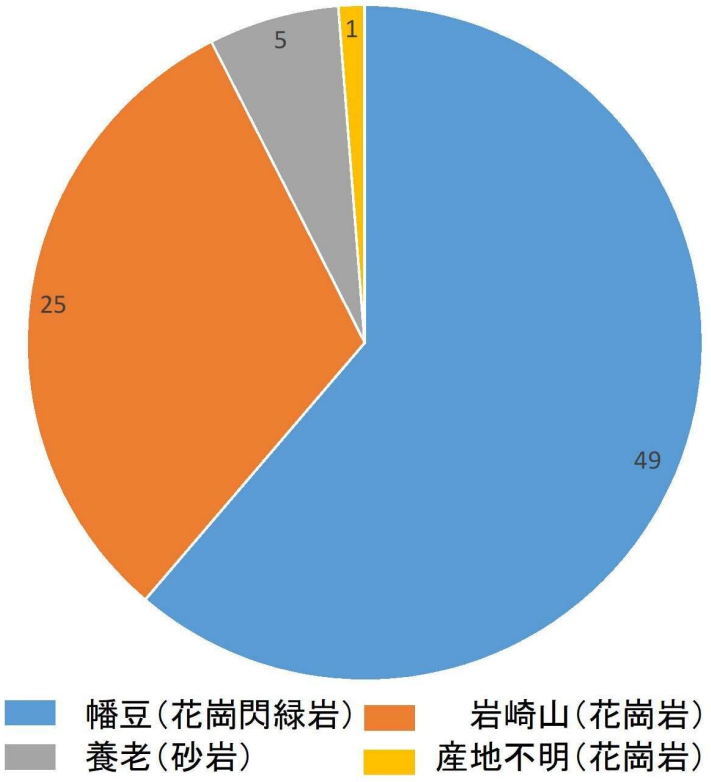


図６　再利用不可石材の産地及び岩石種

６　修景計画

6.1　排水計画

石垣背面から傾斜硬化面への雨水浸透を防止するため、排水に配慮した平面計画とする。〔排水計画(別添資料 25)〕そのため、雨水を速やかに排出できる排水勾配を確保し、排水吐出口の機能を回復させる。なお、排水勾配の確保にあたっては、遺構保護のため、掘削は行わず、現況から盛土を行うことのほか、排水吐出口の呑口は、土砂の流入を抑制する構造を検討する。表面排水は、現代的な排水設備等の設置は必要最低限とし、周辺の景観と調和を意識した設計とする。

6.2　活用計画と観覧動線

来場者には搦手馬出から北側や二之丸庭園への眺望をご覧頂くと共に、搦手馬出、下御深井御庭、御波渡場、埋門などについて紹介し理解を深めていただけるよう、石垣上面や櫓台上面を観覧エリアとし説明版等の設置を検討する。〔活用計画と観覧動線(別添資料 27)〕

なお、馬出の内部や櫓台上への観覧動線については、アプローチ施設等の設置を視野に入れ、詳細については今後検討する。

6.3　境門跡及び元御舂屋門跡周辺の復元方針

境門跡及び元御舂屋門跡周辺はその遺構の配置に関して間違った理解を与えないように修景整備を行う。境門については、現状の石積を遺構上に位置変更する。元御舂屋門旗台については、解体前の状態に復旧し、明治期以降に取り払われた北面は残存根石上に保護層を設けたうえで遺構配置が理解できるよう平面又は１～２段の疑似表示を検討する。なお、建造物としての門の復元については今後の課題とし、別途検討こととする。

6.4　緊急車両への対応

内堀に囲まれた本丸への緊急車両の入口は、2 箇所以上とすることが求められている。本丸への入口は表二之門、東二之門、不明門の 3 つである。このうち、不明門は高さ、幅員から緊急車両の通行は困難であることから、緊急車両は表二之門及び東二之門の 2 箇所より進入することとなる。

よって、二之丸より御舂屋門を通り東二之門に至るルートの幅員等については緊急車両の通行を想定した検討を行う。

6.5　転落防止策

観覧者の安全確保のため、転落防止施設を設置する。城内には、鋼製の防護柵

と低木植栽による防護柵がある。本事業による修景では、景観形成上違和感のないものとして、低木植栽も含め検討する。

6.6　樹木及び植栽の管理

現状では、特に搦手馬出南東側において石垣際に根を張り石を押し出している樹木があるほか、植林したと思われるスギやシュロ等が繁茂しており景観を著しく阻害しており、石垣の保全と馬出の空間性の確保が必要である。別途策定している城内全体の樹木管理計画とも整合させながら影響が大きい樹木から段階的に整理していく。（別添資料 28）



写真 8　石垣際の樹木状況

7　修景の考え方

修復する石垣の積直し勾配や構造については、事業着手時の変状（孕み出し）が発生する以前の姿に戻すことを基本としており、これらは天和期の積直し以降の姿と同様と考えている。（現時点で天和期以降の大規模な改変履歴が確認されていないため）従って、積直し後の、馬出上面の修景にあたっては天和期以降幕末までの期間の状況を参考にする必要があり、その参考史料として江戸時代後期の状況をよく反映し、情報も豊富である金城温古録（江戸時代後期～明治 35 年、別添資料 32）を用いることとした。

完成後の公開活用や管理等もふまえ、修景イメージは計画平面図(別添資料 29)、計画断面図（別添資料 30）、修景イメージ図（別添資料 31）のような姿を目指すものとし、個別要素については今後、事業実施段階において実施設計を行うなかで具体的な検討を行う。

８　積直しスケジュール

8.1　想定スケジュール

今後は、この積直し基本計画をもとに令和４年度に実施設計を行い、令和４年度下半期には石垣積直しに着手する。石垣積直しは令和８年度までに完成させる。（図 7）

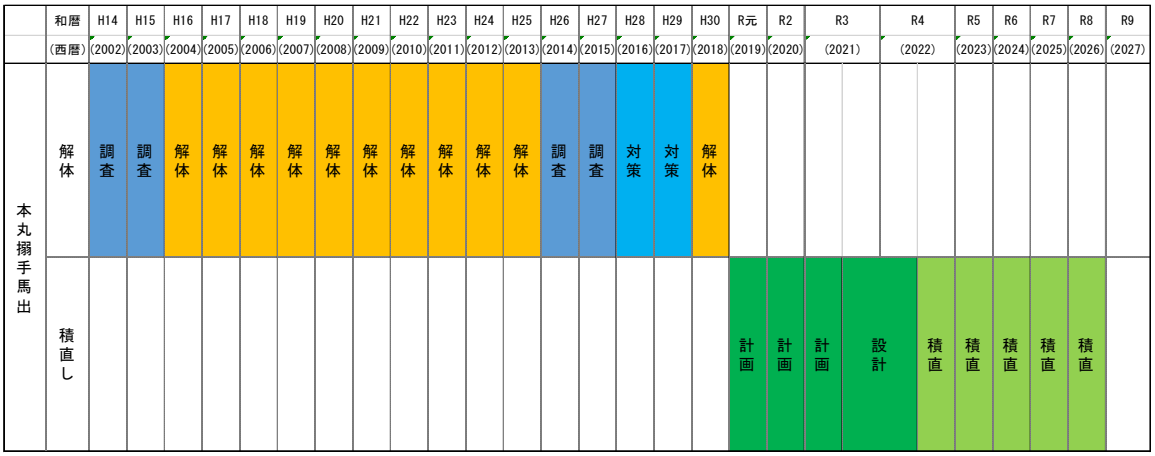
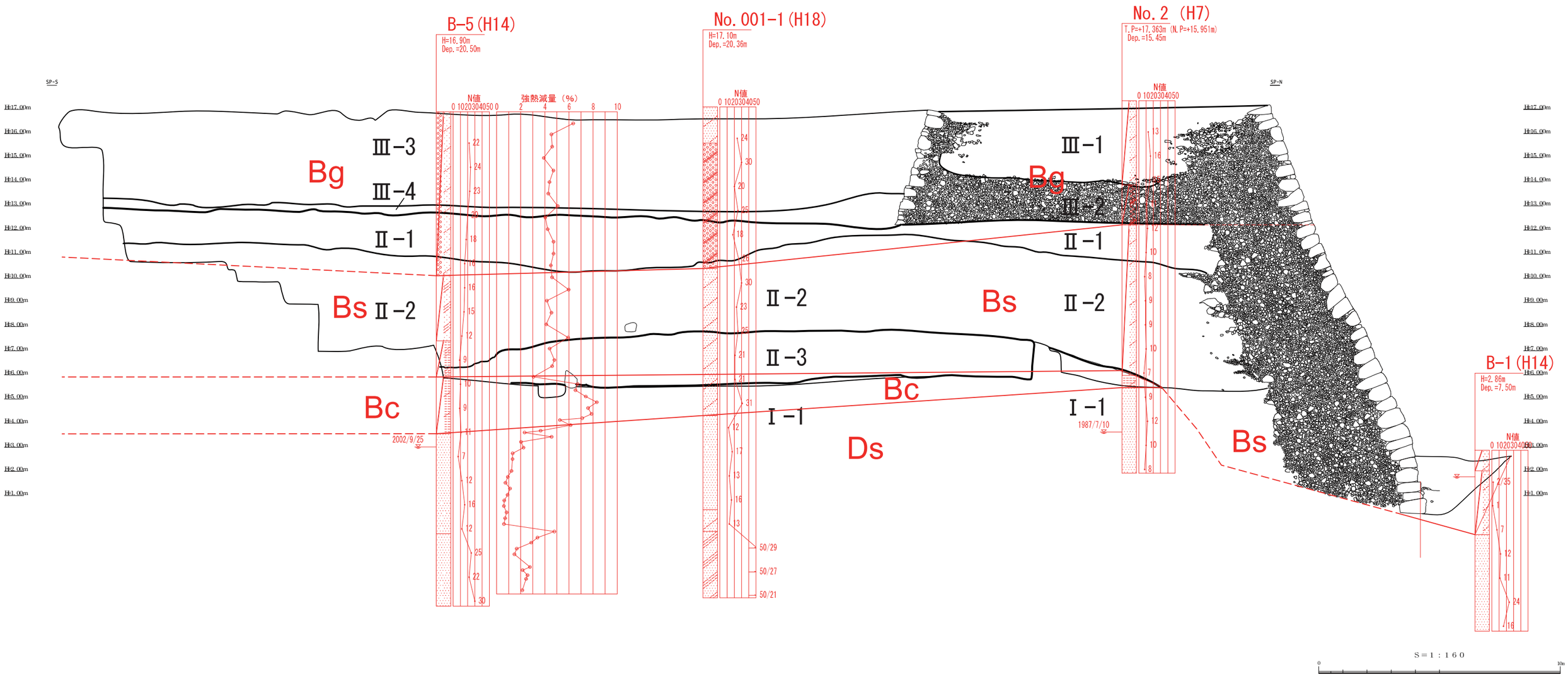


図７　想定スケジュール

8.2　石垣積直し施工中における活用

文化財石垣修復事業は事例が少なく、市民などからの注目度も高い。したがって、石垣積直しの施工中は適宜、市民見学会を行うことや城内に案内板を設けるなど石垣修復事業への理解を促すような活用策を行う。また、文化財石垣保存技術協議会等と連携も視野に入れた活用策を検討する。

別添資料1　石垣背面盛土投影図(東面)



地層層序表

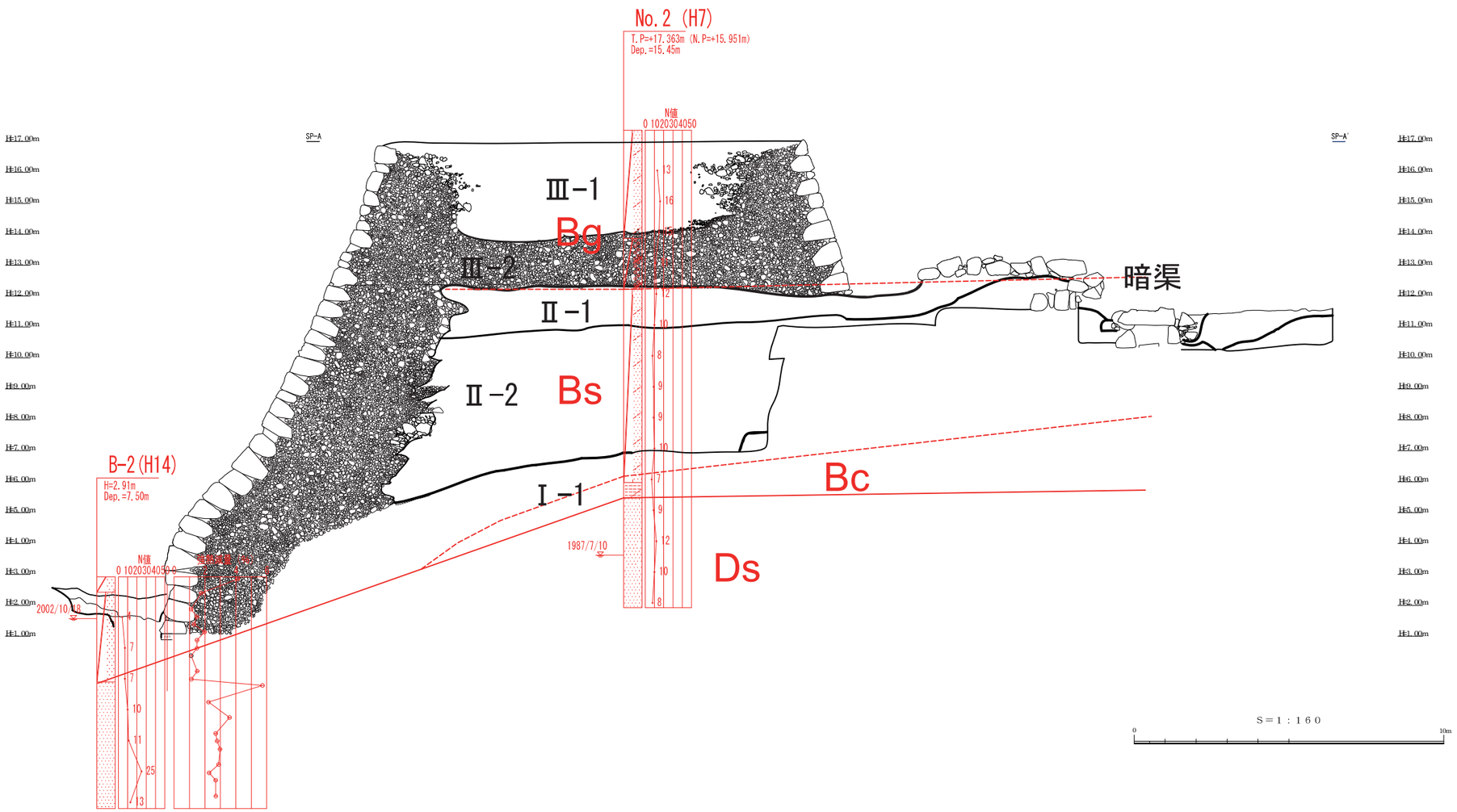
地質時代			地質系統	地質記号	土質
新生代	第四紀	完新世	埋土層	Bg	礫質土
				Bs	砂質土
				Bc	粘性土
		更新世	熱田層	Ds	砂質土

盛土大別表

大別層	土質	大別層	土質
Ⅲ-1	櫓台上部盛土(シルト質)	Ⅱ-1	修復時盛土(砂質)
Ⅲ-2	櫓台下部盛土(栗石層)	Ⅱ-2	修復時盛土(砂質)
Ⅲ-3	土塁状部盛土(シルト質)	Ⅱ-3	修復時盛土(砂質土・シルト互層)
Ⅲ-4	土塁状部盛土(瓦層)	Ⅰ-1	創建期盛土(粘土・シルト互層)

本丸搦手馬出No.1石垣　背面盛土土層断面投影図

別添資料2　石垣背面盛土投影図(北面)



地層層序表

地質時代			地質系統	地質記号	土質
新生代	第四紀	完新世	埋土層	Bg	礫質土
				Bs	砂質土
				Bc	粘性土
		更新世	熱田層	Ds	砂質土

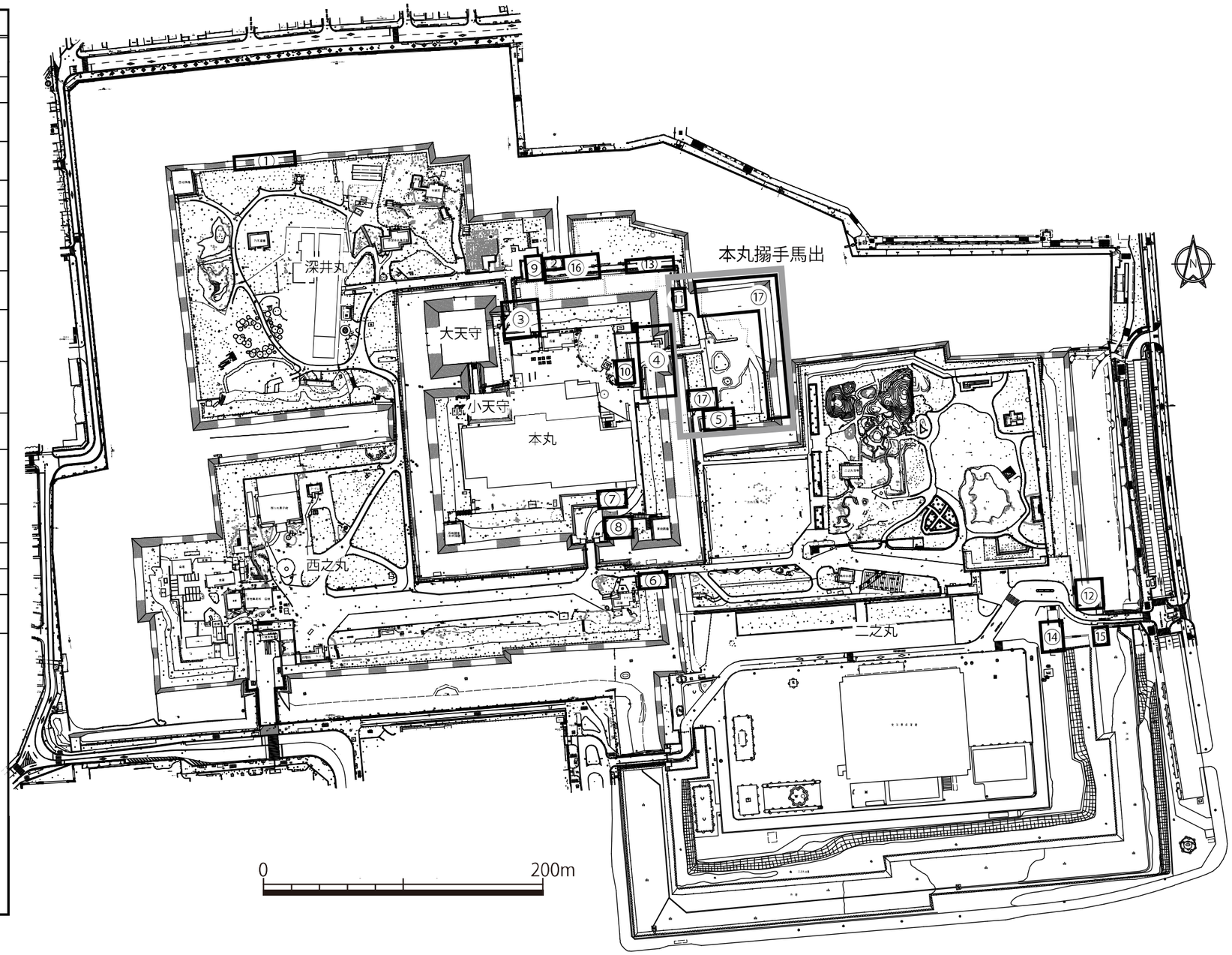
盛土大別表

大別層	土質	大別層	土質
Ⅲ-1	櫓台上部盛土(シルト質)	Ⅱ-1	修復時盛土(砂質)
Ⅲ-2	櫓台下部盛土(栗石層)	Ⅱ-2	修復時盛土(砂質)
Ⅲ-3	土塁状部盛土(シルト質)	Ⅱ-3	修復時盛土(砂質土・シルト互層)
Ⅲ-4	土塁状部盛土(瓦層)	Ⅰ-1	創建期盛土(粘土・シルト互層)

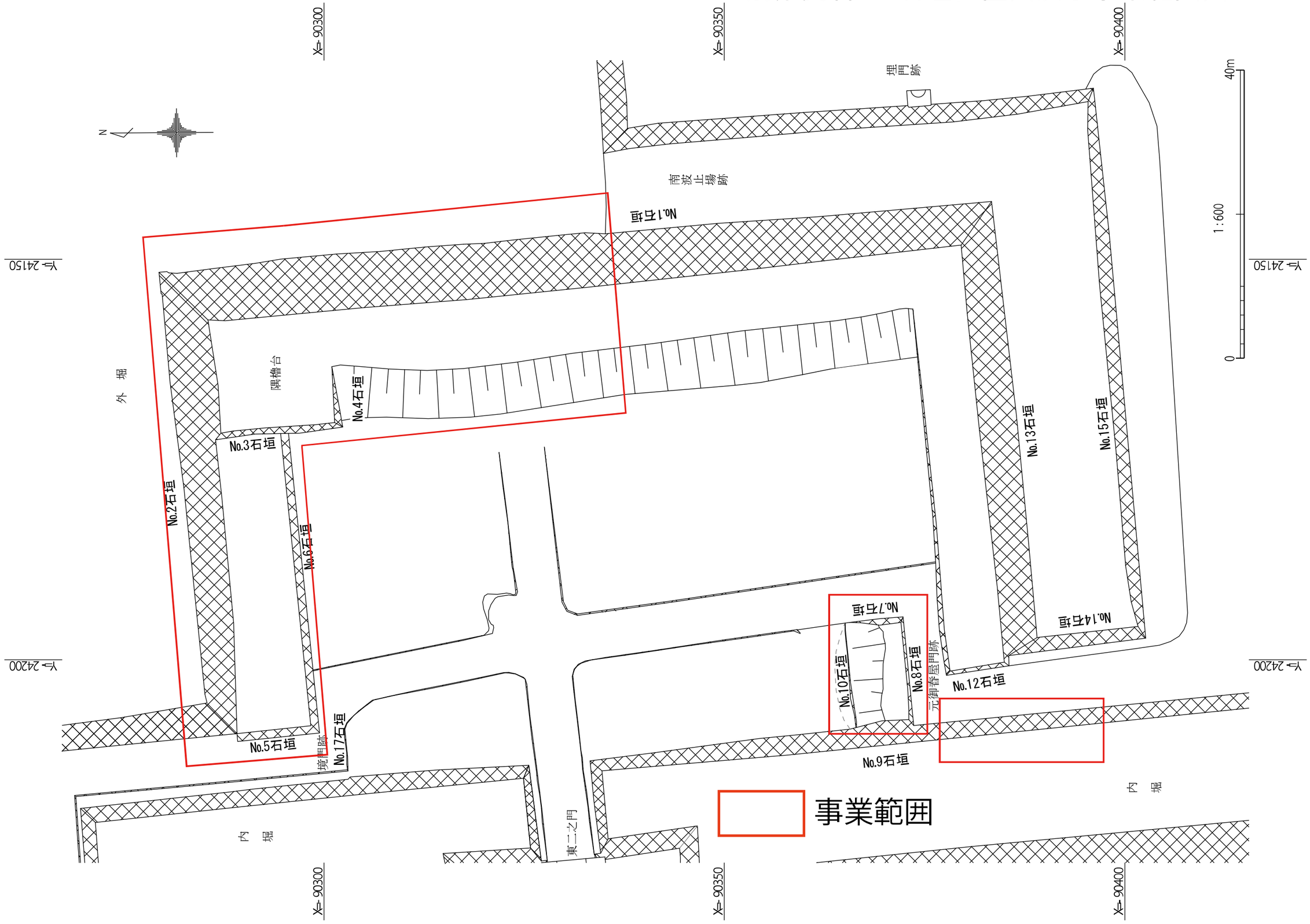
図-7　本丸搦手馬出No.2石垣　背面盛土土層断面投影図

別添資料3　石垣の修復履歴

No.	年度(和暦)	年度(西暦)	補修個所
①	昭和45年度 昭和46年度	1970 1971	深井丸
②	昭和50年度	1975	塩蔵門跡東側
③	昭和51年度 昭和52年度	1976 1977	不明門跡
④	昭和53年度 昭和54年度	1978 1979	東一之門跡東側
⑤	昭和55年度	1980	御春屋門跡
⑥	昭和56年度	1981	東南櫓南二之丸境
⑦	昭和57年度 昭和58年度	1982 1983	表一之門跡北側
⑧	昭和59年度 昭和60年度	1984 1985	表一之門跡南側
⑨	昭和61年度 昭和62年度 昭和63年度	1986 1987 1988	不明門跡　(塩蔵門跡西側)
⑩	平成元年度 平成 2年度 平成 3年度	1989 1990 1991	東一之門跡西側
⑪	平成 4年度 平成 5年度	1992 1993	くるみ林塩蔵構境
⑫	平成 6年度 平成 7年度 平成 8年度	1994 1995 1996	二之丸旧東二之門跡北側・東面
⑬	平成 6年度 平成 9年度	1994 1997	塩蔵構南
⑭	平成10年度	1998	二之丸旧東一之門跡西
⑮	平成11年度	1999	二之丸旧東二之門跡南
⑯	平成12年度 平成13年度	2000 2001	不明門北東
⑰	平成14年度 平成15年度 平成16年度 平成17年度 平成18年度 平成19年度 平成20年度 平成21年度 平成22年度 平成23年度 平成24年度 平成25年度 平成26年度 平成27年度 平成28年度 平成29年度 平成30年度 令和元年度 令和2年度	2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020	本丸搦手馬出周辺

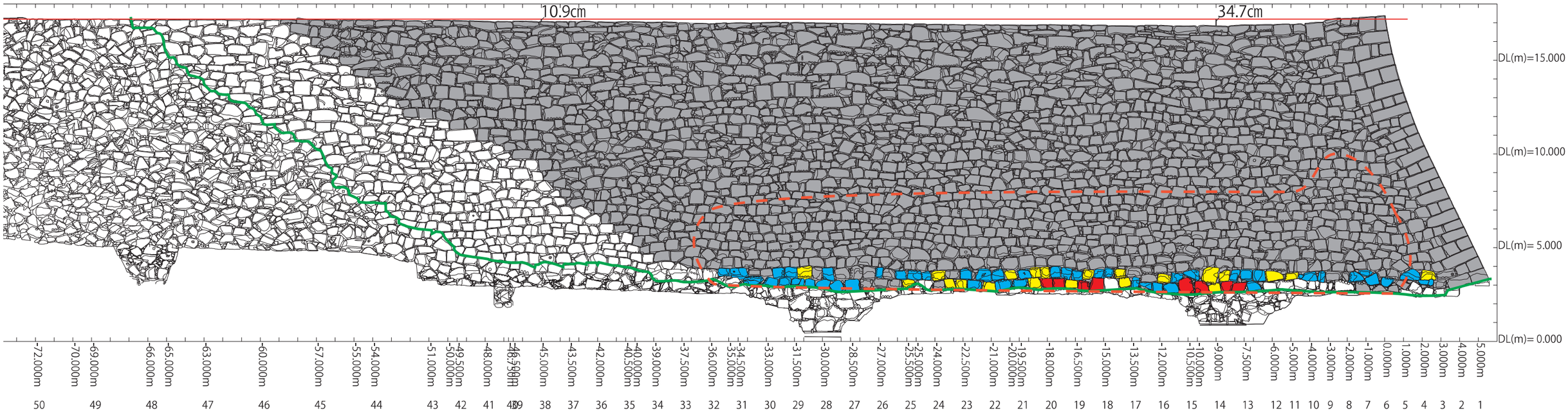


別添資料4　石垣位置図及び事業範囲図

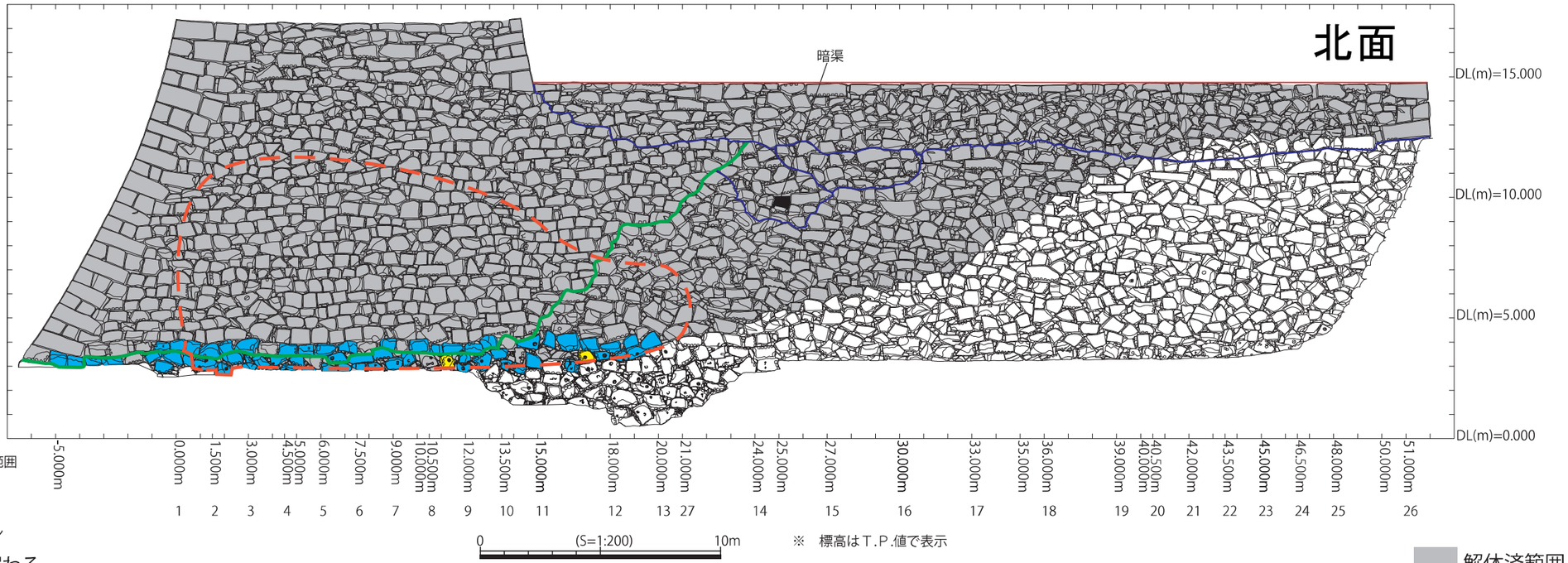


別添資料5　解体範囲図

東面



北面



孕み出しが顕著にみられる範囲

天和の積み替えライン

近世～近代の積み替えライン

0　(S=1:200)　10m

※　標高はＴ.Ｐ.値で表示

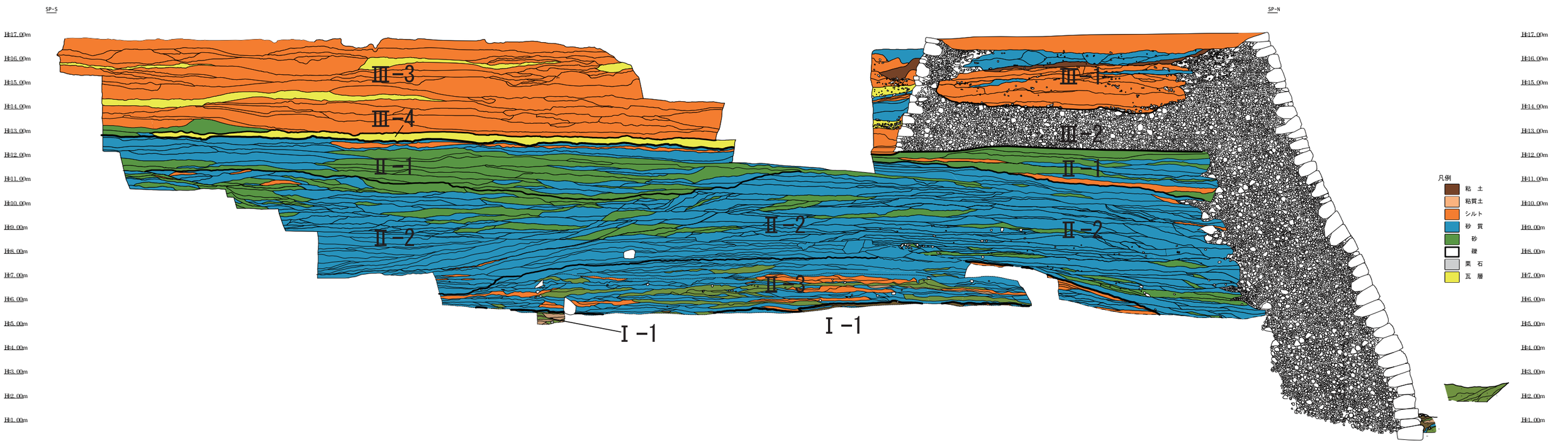
勾配に対して水平に据わる

勾配に対して水平よりやや尻上がりに据わる

勾配に対して尻上がりに据わる

解体済範囲

別添資料6 石垣背面盛土土層図(東面)



S＝1：160

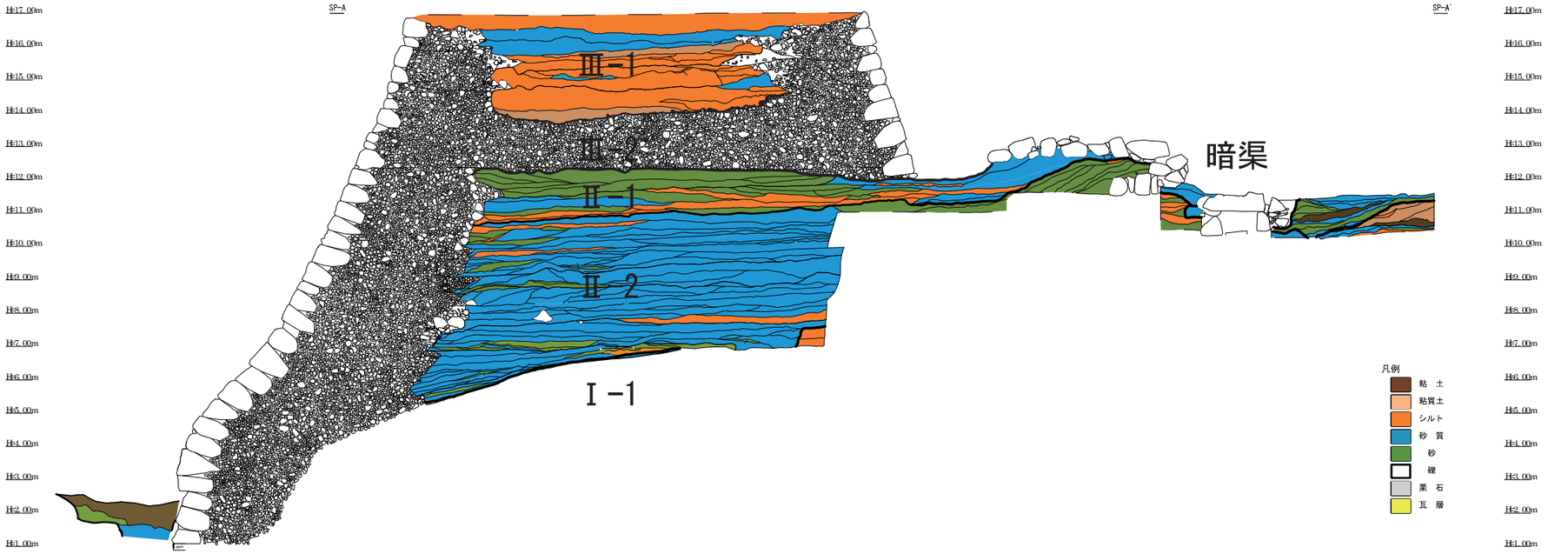
0 10m

盛土大別表

大別層	土質	大別層	土質
Ⅲ-1	櫓台上部盛土(シルト質)	Ⅱ-1	修復時盛土(砂質)
Ⅲ-2	櫓台下部盛土(栗石層)	Ⅱ-2	修復時盛土(砂質)
Ⅲ-3	土塁状部盛土(シルト質)	Ⅱ-3	修復時盛土(砂質土・シルト互層)
Ⅲ-4	土塁状部盛土(瓦層)	Ⅰ-1	創建期盛土(粘土・シルト互層)

本丸搦手馬出No.1石垣　背面盛土合成図

別添資料7 石垣背面盛土土層図(北面)



盛土大別表

大別層	土質	大別層	土質
Ⅲ-1	櫓台上部盛土(シルト質)	Ⅱ-1	修復時盛土(砂質)
Ⅲ-2	櫓台下部盛土(栗石層)	Ⅱ-2	修復時盛土(砂質)
Ⅲ-3	土塁状部盛土(シルト質)	Ⅱ-3	修復時盛土(砂質土・シルト互層)
Ⅲ-4	土塁状部盛土(瓦層)	Ⅰ-1	創建期盛土(粘土・シルト互層)

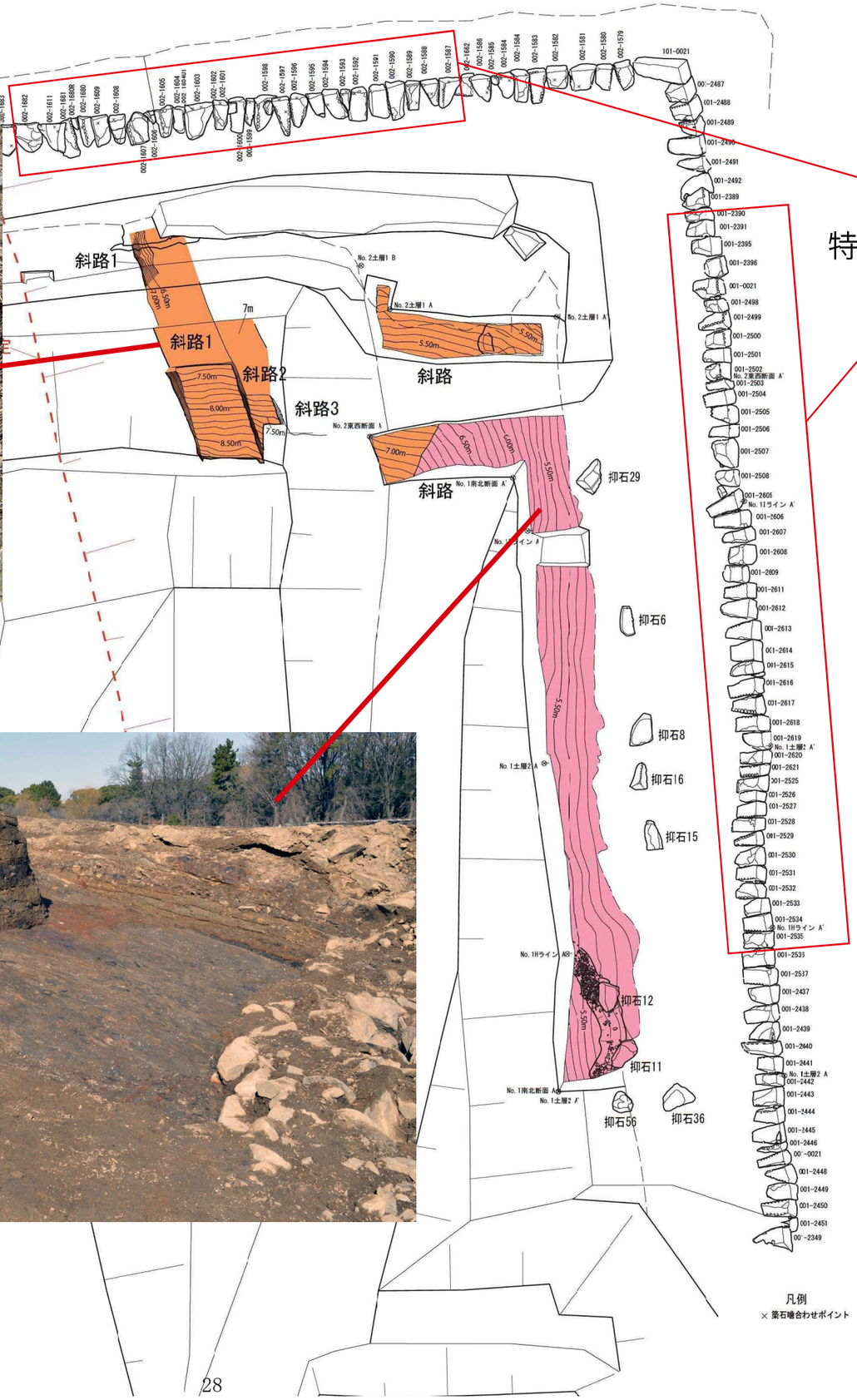
本丸搦手馬出No.2石垣 背面盛土合成図

別添資料8 傾斜硬化面検出位置図





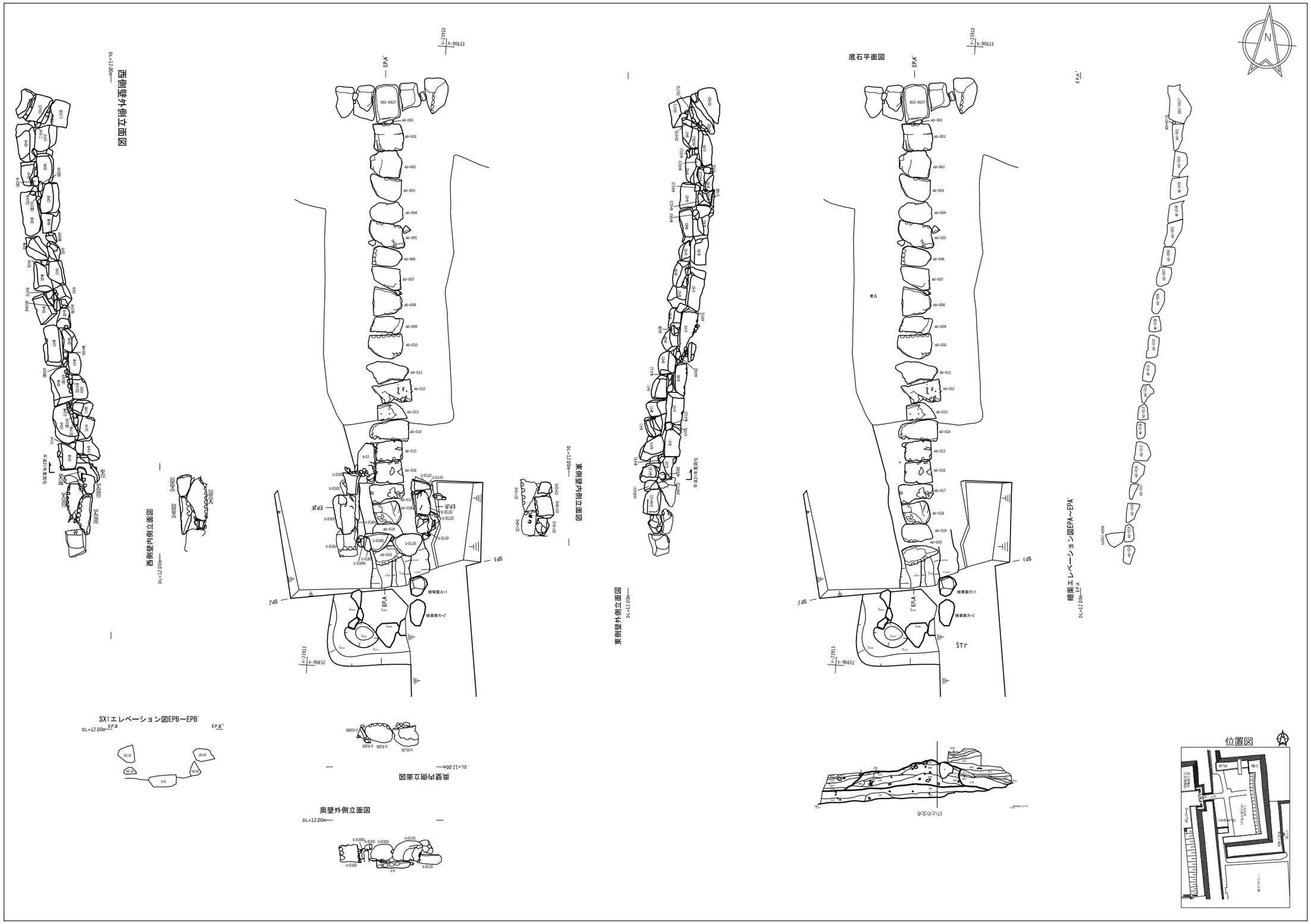
特に孕み出しが著しい範囲



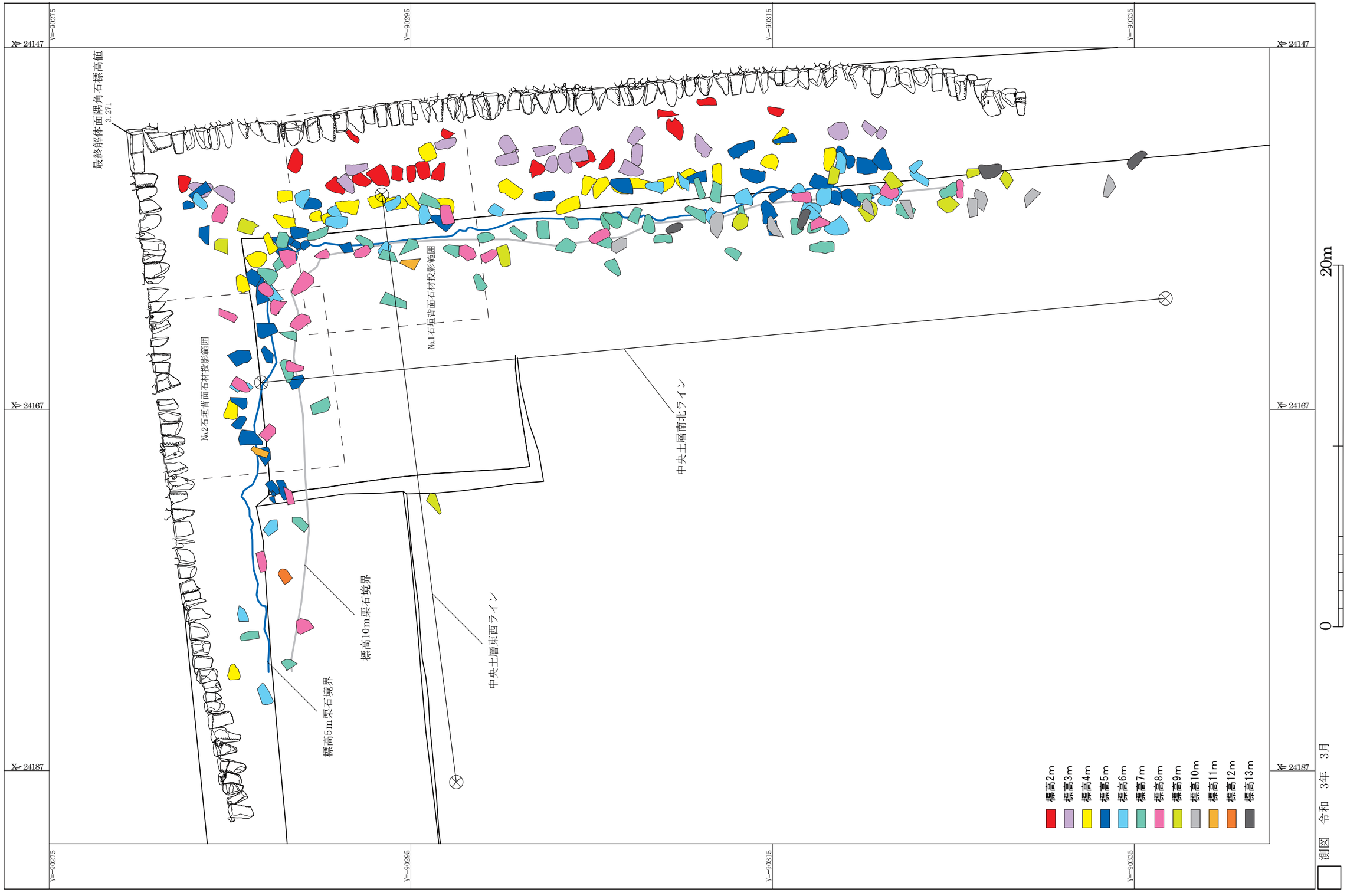
0 20m

縮尺=1:200

別添資料9 暗渠展開図


底石平面図
暗渠エレベーション図EPA～EPA'
西側壁内側立面図
西側壁外側立面図
東側壁内側立面図
東側壁外側立面図
SX1エレベーション図EPB～EPB'
奥壁内側立面図
奥壁外側立面図
位置図
0
10m

別添資料10 背面検出石材位置図



根石調査位置図

別添資料11 根石調査位置図

Y=24220 Y=24210 Y=24200 Y=24190 Y=24180 Y=24170 Y=24160 Y=24150 Y=24140 Y=24130 Y=24120

90270 90280 90290 90300 90310 90320 90330

平成27年度水堀部トレンチ

平成27年度根石推定ライン

平成27年度ボーリング No.1

2.764m

木杭

木杭No.1

木杭

板No.1





平成26年度水堀部北トレンチ

木杭

板

平成24年度No.24

木杭

木杭

平成26年度水堀部南トレンチ

木杭



平成27年度根石推定ライン

0 (S=1:250) 10m

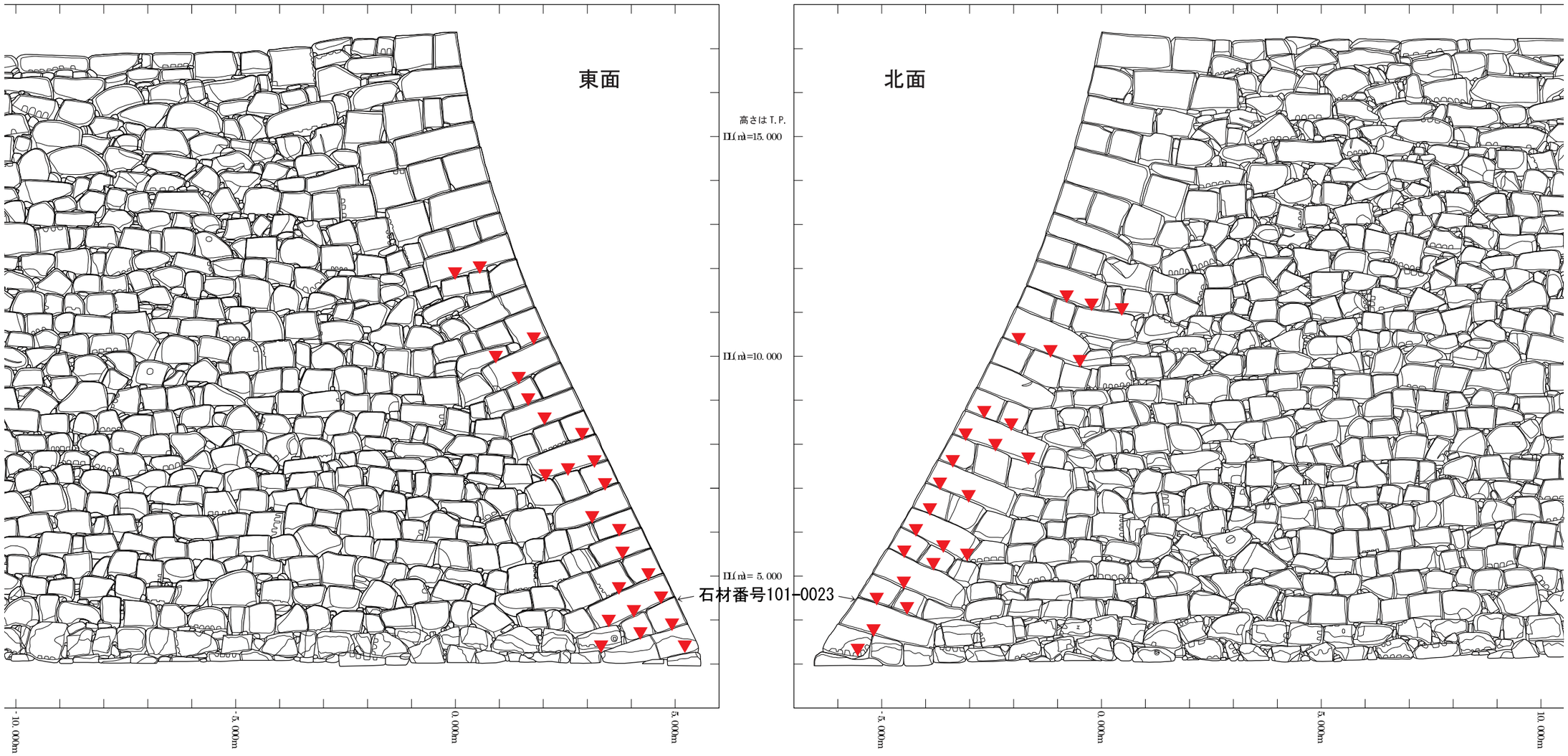
別添資料12 捨石累積図



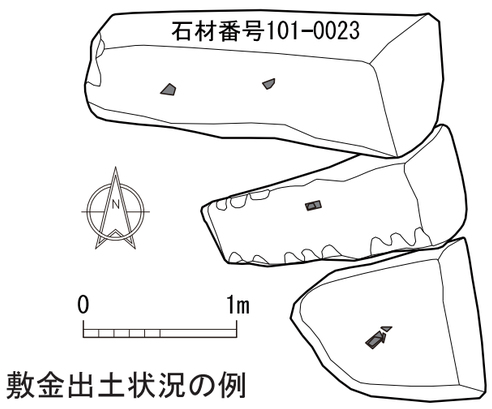
観測　平成30年　2月
測図　平成30年　3月

0　(S=1:300)　10m

別添資料13 敷金検出位置図



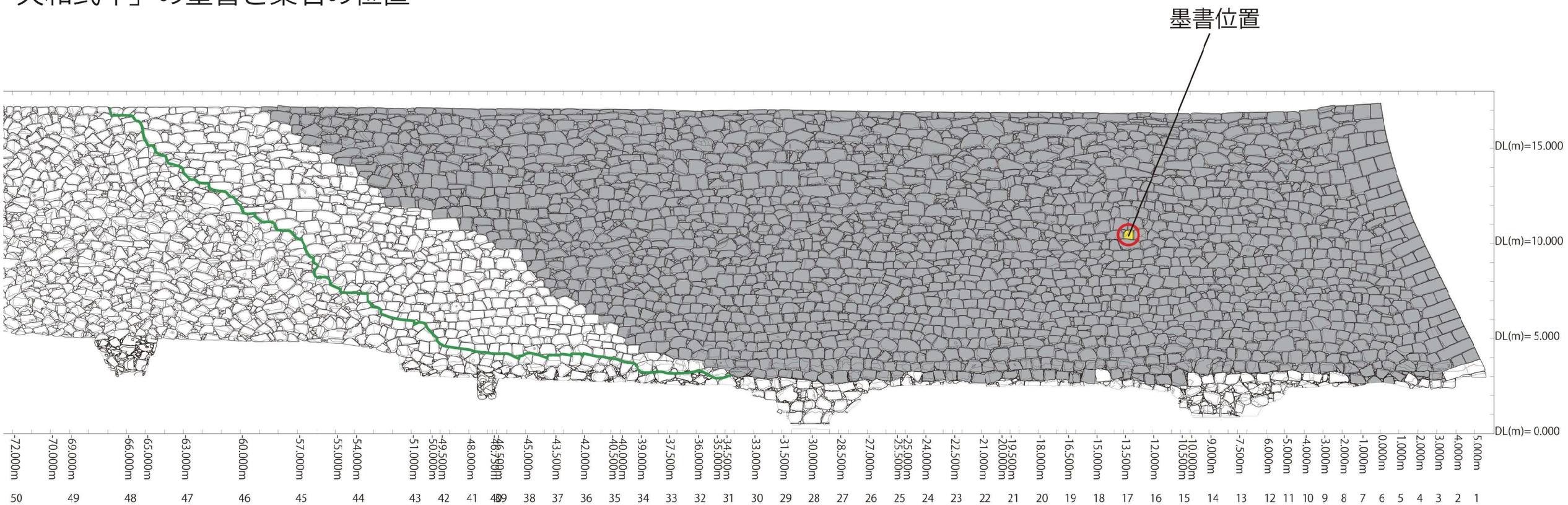
▼ 敷金の概略出土位置



敷金出土状況の例

「天和弐年」の墨書と築石の位置

別添資料14　「天和2年」の墨書位置図



天和の積み替えライン

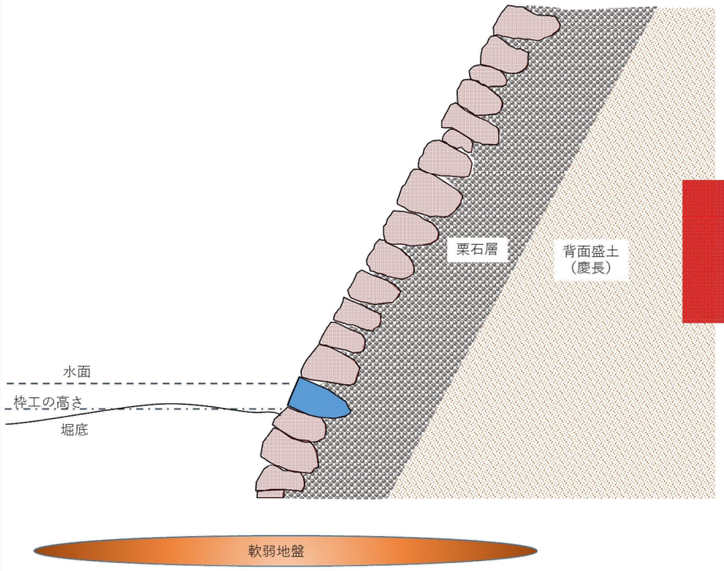
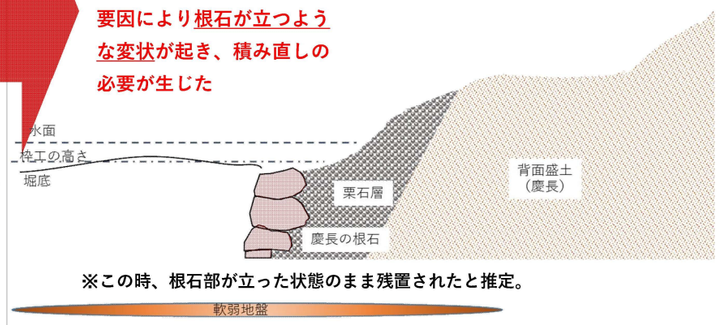
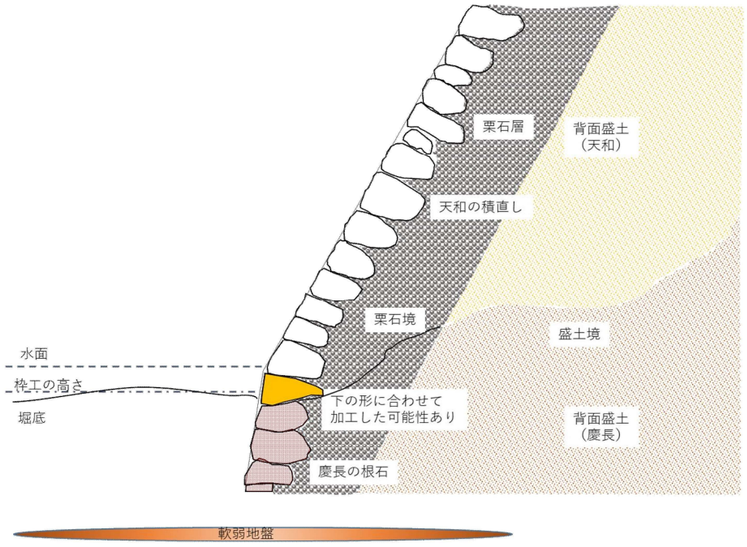
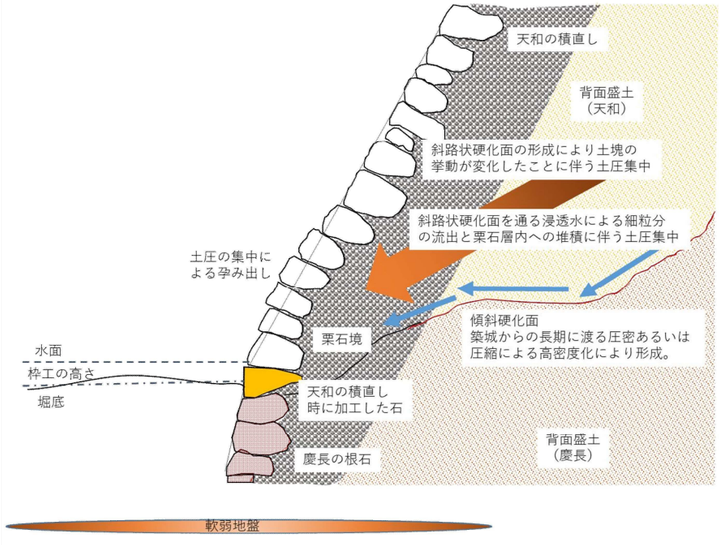
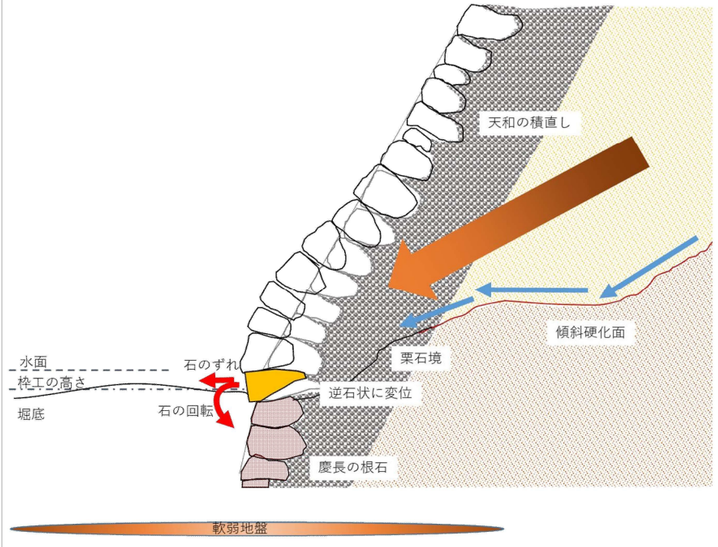
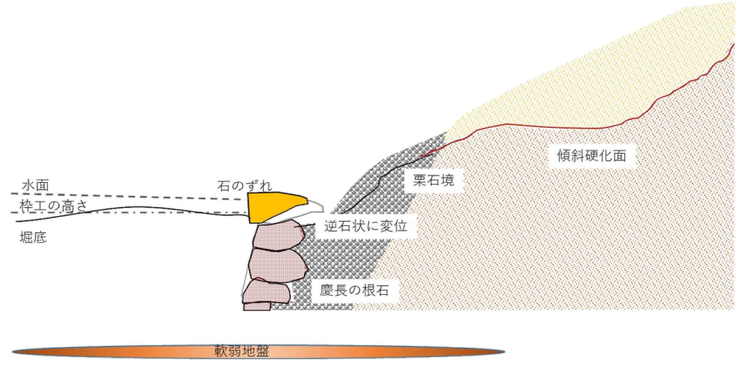
解体済範囲





別添資料15　変状メカニズムの推定

○本丸搦手馬出石垣の変状メカニズム（推定）

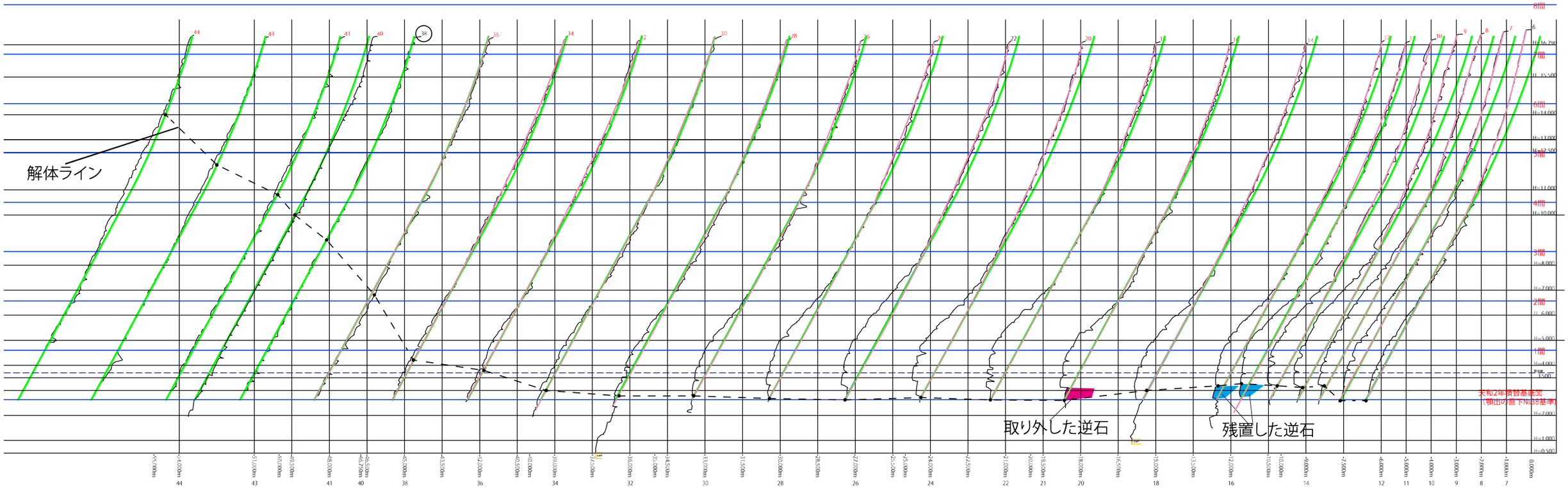
ステップ①	ステップ②	ステップ③
１６１２年（慶長１７年）に石垣が構築された。	１６８２年（天和２年）までに積み直しの必要が生じたことから、慶長期の根石部を残して解体された。	天和期の積直し(1682年) 残置した慶長期石垣に接合するため、一部の築石を加工した。
	※石垣の根石部は軟弱地盤であるため圧密沈下を起こしたと推定されるが根石調査時には著しい損傷は認められていない。例えば、孕み出し範囲付近のまとまった部分が徐々に沈下したため根石に目立った損傷が生じなかった可能性がある。 **１６８２年（天和２年）までに地盤沈下及び何らかの要因により根石が立つような変状が起き、積み直しの必要が生じた**  **※この時、根石部が立った状態のまま残置されたと推定。**	
ステップ④	**ステップ⑤**	**ステップ⑥（現状）**
傾斜硬化面からの浸透水に起因する土圧集中のため、孕み出しが生じた。	孕み出しにより上の築石が迫り出したことで加工した石が前拝みに回転し逆石状となった。それにより更に孕み出しが大きくなり石のずれまでもが生じた。	平成１６年度より解体修復を開始し、平成３０年度までに加工した石材から下側を残す形で解体を終えた。
		

※一般的な孕み出しのメカニズム：軟弱地盤は地震の時変位が大きい。築石が前面に揺れた時に裏込石がその隙間に入り、反対側に揺れる時に　築石が元に戻れずに孕み出しが生じることが多い。

別添資料16 修復勾配計画図(東面)

名古屋城本丸搦手馬出No.1(東面)石垣修復勾配断面図

解体前断面・修復勾配断面重ね図



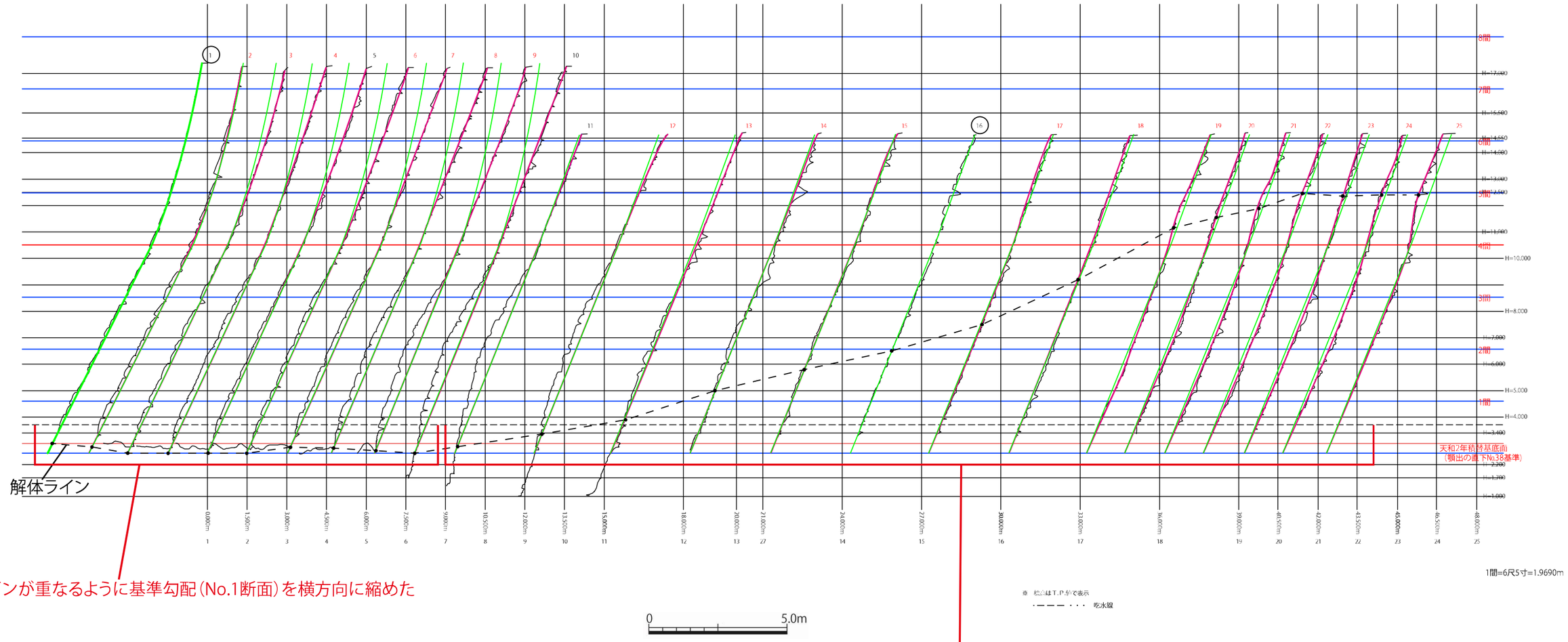
孕みの生じていない健全と見られる部分の勾配（Ｎｏ３８）を抽出し、
これを基準断面として修復勾配の設定を行う

No.38断面(緑線)に重なる部分はそのまま
離れた部分は現況勾配に即して修復勾配を作成

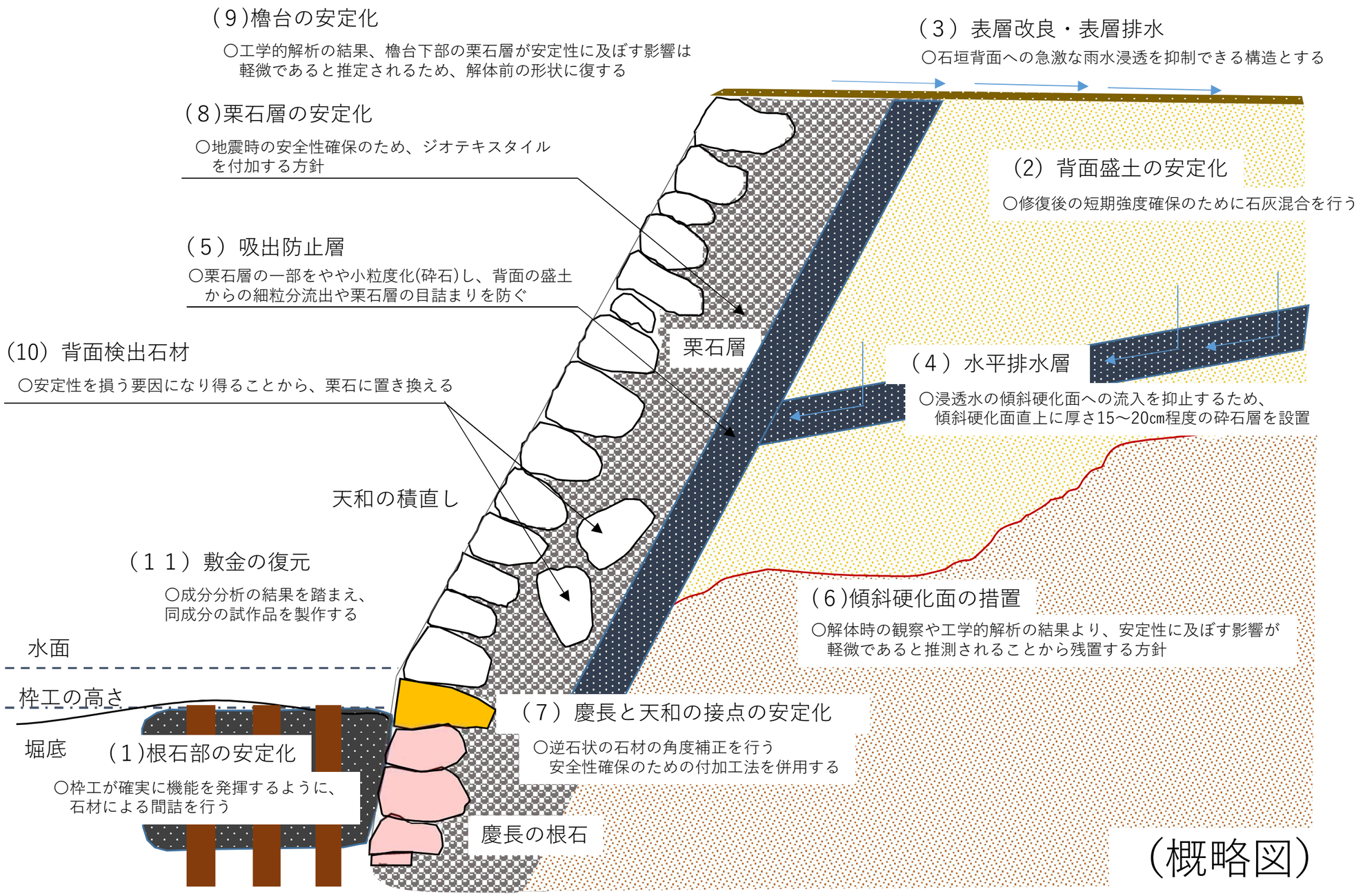
別添資料17 修復勾配計画図（北面）

名古屋城本丸搦手馬出No.2（北面）石垣修復勾配断面図

解体前断面＋修復勾配断面重ね図



別添資料18 石垣修復構造

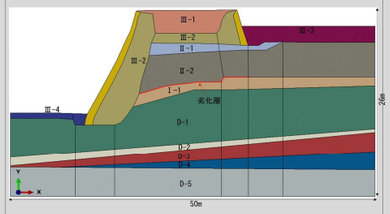
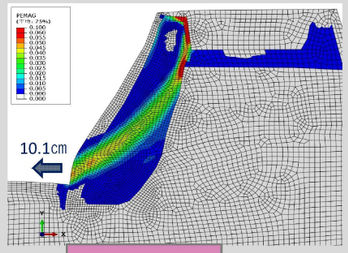
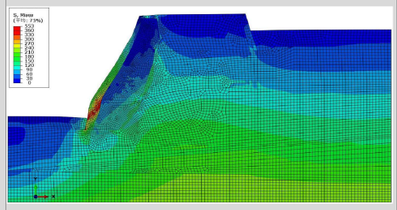
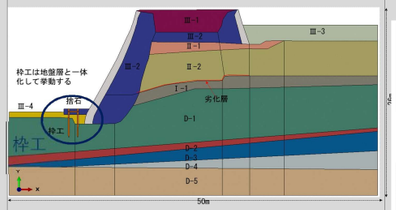
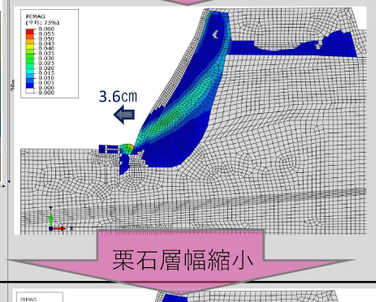
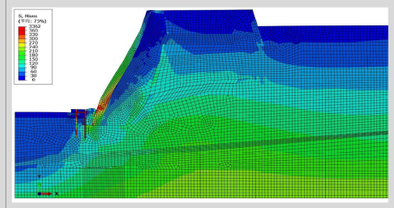
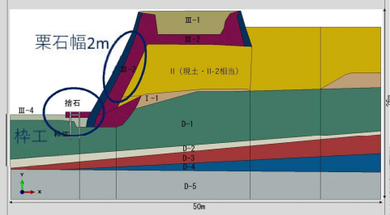
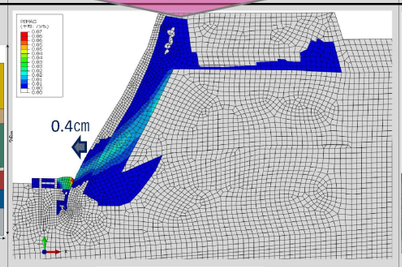
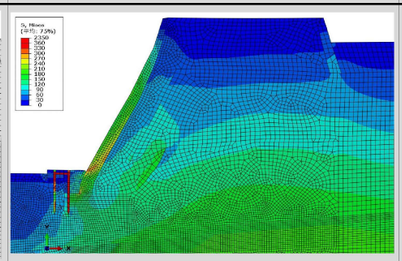
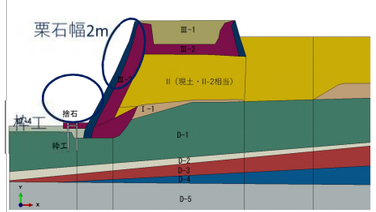
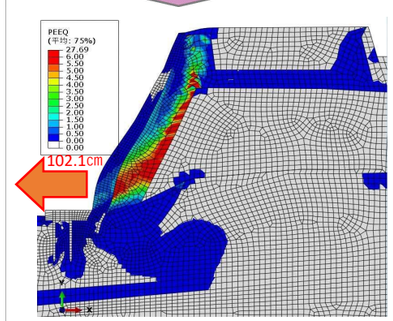
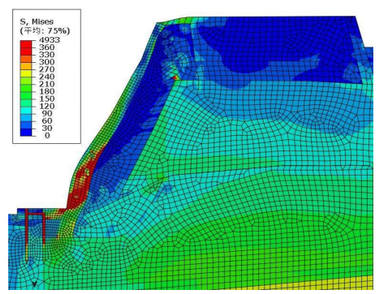


（概略図）

別添資料19 有限要素法解析結果

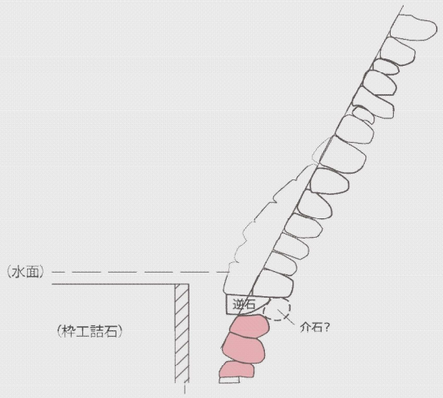
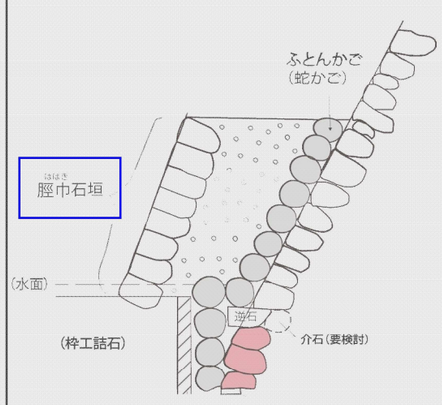
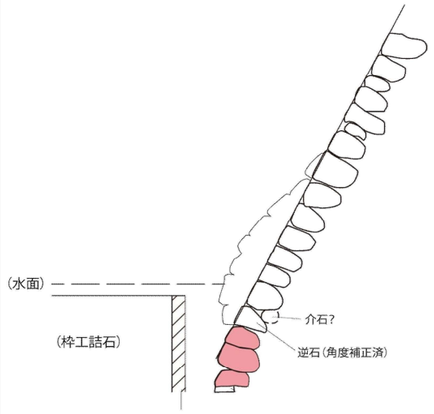
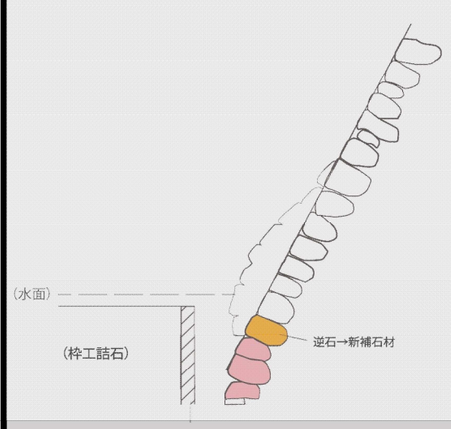
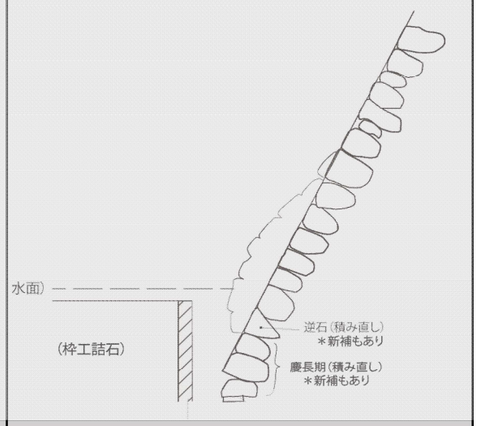
ＦＥＭ解析結果

参考

ケース	概要	モデル図	塑性ひずみ	せん断応力	所見
1－1	【常時】静的解析 孕み出す前の状況				・築石層と栗石層に変位量と塑性ひずみが大きい部分がありすべり面を形成している ・せん断応力は築石に集中する ・変形量は10.1cmとなっており、変形形状は現状とよく似通っている ・幅の広い栗石層が不安定となることが分かった
			枠工を追加		
1－2	【常時】静的解析 枠工を追加				・枠工の追加により変形量が減少している（10.1cm→3.6cm **64%改善**） ・足元を押さえる枠工は効果が高い
			栗石層幅縮小		
2－1	【常時】静的解析 栗石幅を２ｍに縮めた場合				・栗石層を2ｍに縮めることにより変形量がさらに減少する（3.6cm→0.4cm　**89%改善**） ・栗石幅の縮小は効果が高い ・静的解析では地震時の栗石の挙動評価できないため、動的解析で照査する必要がある
			地震波を入力		
3－1	【地震時】動的解析 ケース2-1に地震波を入力 （東南海地震を想定）				・静的解析と同様の変形形状となった ・南海トラフ地震規模の地震発生時の変形量は相当大きいものと想定され、**崩壊も懸念される** ・櫓台内部は総栗状態であっても変形はごく小さい

別添資料20 慶長期石垣と天和期石垣の接点安定化

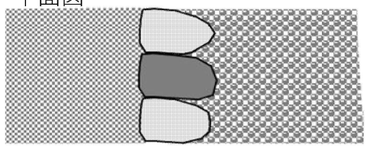
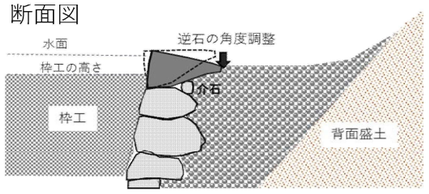
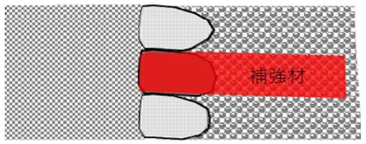
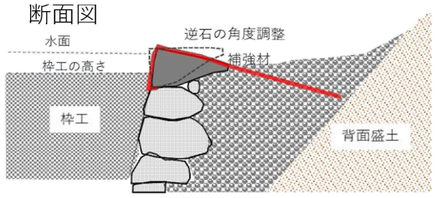
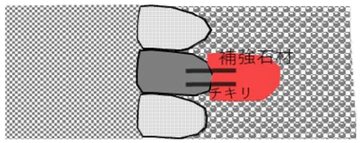
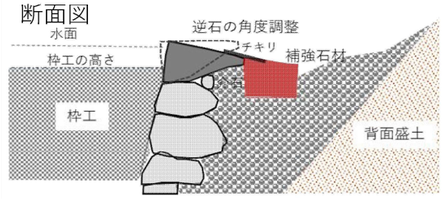
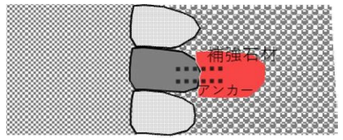
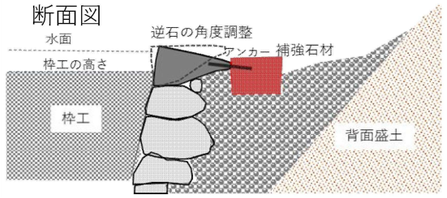
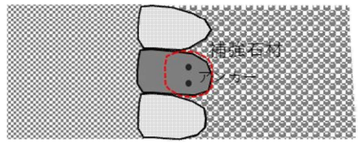
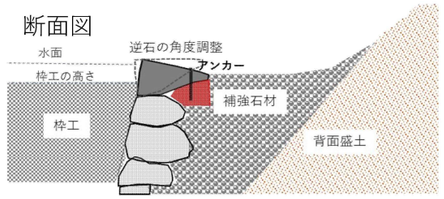
○慶長期石垣と天和期石垣の接点における安定化工法

工法	1	2	3	4	5
概要	・慶長の石垣及び逆石の現状を維持したまま天和期の石垣を復元する。	・慶長の石垣及び逆石の現状を維持したまま前面に捨石・ふとんかごを設置して石垣を覆うことで安定化を図る。	・慶長期石垣の現状を維持したまま逆石の角度補正等を行う。 （一部の石材には近現代的な追加工法を付加し、それでも不安定な場合には新補石材へ交換する）	・慶長期石垣の現状を維持したまま、逆石を全て新補石材とし、孕み出し前の勾配に復元する。	・根石部の慶長期石垣についても安定が確保できるよう解体修理を行い、孕み出し前の勾配に復元する。
イメージ図					
長所	・天和期に逆石状態で積みあげられた築石について、その状態を残すことができる。	・天和期に逆石状態で積み上げられた築石について、その状態を残すことができる。 ・1案と比較して安定性を確保できる。	・慶長期石垣の保護が可能である。 ・天和期石垣の修復勾配を維持し安定させることが可能。 ・4案と比較して今の石材を活かしながら安定性の向上を図ることができる。	・慶長期石垣の保護が可能である。 ・天和期石垣は当初勾配に復元し、安定させることが可能。 ・逆石を全て新補石材とすることにより安定性の向上を図ることができる。	・石垣を構造物として捉えた場合、最も安定したものとなる。
短所	・逆石がそのままの状態となるため、安定性や耐久性の面で非常に不安である。	・石垣全体を安定させようとすると、脛巾（はばき）(注)石垣及びふとん籠による対策が大規模となる可能性がある。 ・対策が大規模になると、景観が変化することとなる。 ・対策として行った脛巾石垣及びふとん籠自体が沈下する可能性がある。 ・拝む方向に回転するような変状に対しては効果が限られる。 ・脛巾石垣を設置すると犬走りのような構造ができるため曲輪が変化したように見える。	・逆石の一部を新補石材に差替えることにより、部分的であるが天和期に積み上げられた逆石は記録保存となる。	・天和期に逆石状態で積み上げられた築石は記録保存となる。	・築城期の石垣を一部とはいえ解体することになる。 ・枠工を一時的に取外す必要がある。 ・解体に伴い水堀部を掘削するため施工に大規模な仮設が必要になるとともに解体及び掘削にはかなりの時間を要する。
所見	・石垣全体の安定化が図れない。 ・孕みの原因を残すこととなり、解体修理を行ったことと整合しない。	・安定性とが両立させられるものの景観が大きく変化する。 ・沈下、回転などの他の問題が生じる可能性がある。 ・解体修理を行ったことと整合しない。	・推定天和期の形状を一部残しながら石垣全体の安定化を図るとともに、慶長期石垣の保存が可能となる。	・慶長期石垣の保存が可能であり、全体の安定化を図ることができるものの、天和期の真正性が失われる。	・石垣を安定した構造物とできるものの、慶長期の石垣は記録保存となる。 ・慶長期の石垣を残すために枠工を行ったことと整合しない。

(注)「はばき」は、「巾木」と表記した事例もある。

別添資料21 逆石調整後の付加石材等対策

逆石調整後の付加石材等対策について（逆石及びその下側の石の形状に応じて最も効果的な工法を選定する。選定に至る流れを施工計画に記載する）

工法	1	2	3	4	5
概要	・付加工法なし（角度調整のみ）	・逆石を鉤状の補強材で拘束し、背面の摩擦力で引き留めるため、補強材を栗石や背面盛土に埋め込む	・逆石の角度調整に加え、逆石の後方に補強石材を設置してチキリで繋ぐ	・逆石の角度調整に加え、逆石の後方に補強石材を付加	・逆石の角度調整に加え、逆石の下側に補強石材を付加
イメージ図	平面図  断面図 	平面図  断面図 	平面図  断面図 	平面図  断面図 	平面図  断面図 
長所	・天和期の積み直しの状態を再現できる	・1案と比較して変位を抑えられる（3案には劣る） ・旧石材への穿孔等の加工が必要ない	・1案と比較して変位を抑えられる（5案には劣る） ・4案と比較すると施工性が良い ・アンカーを設置する4、5案と比較して穿孔を最小限にできる ・チキリは江戸城等で確認された石を金属で繋ぐ伝統工法であり、暦期(1660年前後)より用いられている(石垣整備の手引きｐ141)	・1案と比較して変位を抑えられる（5案には劣る） ・5案と比較すると施工性が良い	・逆石に土圧がかかっても補強石材が下側の石材に引っ掛かり、ストッパーの働きをして変位を防止する ・補強石材を付加することにより、重心が下がり安定性が増す
短所	・地震時の枠工の挙動によっては地震動に伴う逆石の変位を抑えきれなくなる可能性がある ・石材の重心が不安定であるため、背面土圧により前倒れするように再度変位する可能性がある	・補強材の長さによっては栗石層や背面盛土を追加で掘削する必要が生じる ・現代的な工法であり、石垣面に補強材が露出する	・チキリ設置のために旧石材を穿孔する必要がある ・地震時の挙動によっては逆石と補強石材が同時に前方に変位する可能性がある ・チキリはアンカーと比較して脆弱である可能性がある ・チキリは上部の荷重が少ない場所にやることが多く荷重の大きな石垣下段の補強には適さない	・アンカー設置のために旧石材を穿孔する必要がある ・地震時の挙動によっては逆石と補強石材が同時に前方に変位する可能性がある ・アンカーから逆石に引張力がかかる	・アンカー設置のために旧石材を穿孔する必要がある。 ・後方に補強石材を設置してつなぐ3案と比較するとやや施工が困難 ・アンカーが変形するような大きな力がかかる
所見	・旧石材（逆石）自体はそのままとなるため、地震等の条件によっては安定性に不安が生じる可能性がある	・石材を保護できるが、見た目（景観）に影響が生じるほか、効果も未知数	・4案と比較して施工性が良く、伝統工法を応用したものであるが、4案より効果が低く、脆弱である可能性がある	・施工性以外は5案に劣る	・旧石材を穿孔する必要があるものの、2案と比較して変状を起こす可能性が低い ・検証実験を行い、安定性の向上を確認済

別添資料22 石垣逆石安定性評価試験

石垣逆石安定性評価試験

１．試験目的

本試験は、最下段で確認された逆石（**写真 1**）が石垣の安定性に与える影響を評価するために実施するものである。逆石部は通常の築石が石垣背面側に 10～15°程度傾斜しているのに比較して、石材上面の傾斜が小さく、場所によっては前方に逆傾斜している。このため、逆石は石垣の安定性を確保する上で、問題があるとされている。本実験は、こうした背景において、逆石が石垣の安定性に与える影響を定量的に評価すると同時に、その対策工法として考えられる補強工法の効果についても検討を行うものである。



写真１　逆石状石材

①逆石に背面からの土圧が作用した場合の石材設置角度による滑動抵抗性の評価
②逆石補強対策工法の効果の確認

２．実験方法

逆石状の石材自体は、前面が枠工で確実に固定されていることから、逆石の上面に石材が据えられた状態での安定性について検討するものとする。本実験においてモデル化する部分を**図 1** に模式的に示す。

本実験の概要を**図 2** に示す。各実験とも石材を二段積みし、その上方の石材を背面からジャッキで水平方向に載荷し、載荷圧と上位の石材の変位量を測定する。また、下位の石材は前面をアングルにより固定する。実験では、上下の石材間の設置角度(θ)を変化させて行うものとした。このとき、θ＝-5°～5°を便宜上「逆石」と定義し、θ＝10°以上を通常の状況（「通常石」）とした

実験ケースを**表 1** に示した 6 ケースとする。写真 2 に各ケースにおける実験資機材の配置状況を示した。なお、ケース 6 は逆石補強の事例で、下方石材の背面に補助材を配置し、これと上位の石材をアンカーピンで固定するものである。補強石材の 2 か所にアンカーとして鉄筋アンカー（φ16）を挿入し固定する方法とした。

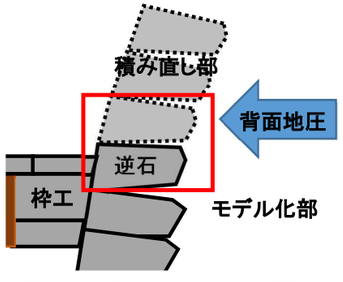


図１　本実験のモデル化部の概要

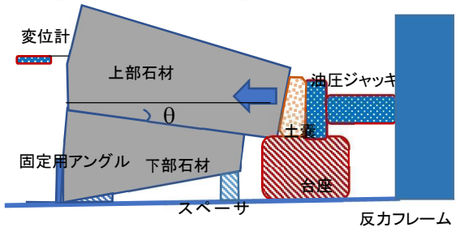


図２　実験概要

表１　実験ケース

No.	石材間角度(°)	目的
1	-5	逆石状態での滑動抵抗の評価
2	0	逆石状態での滑動抵抗の評価
3	5	逆石状態での滑動抵抗の評価
4	10	正常な状態での滑動抵抗の評価
5	15	正常な状態での滑動抵抗の評価
6	0	補強工法による滑動抵抗の評価



写真２　逆石補強方法

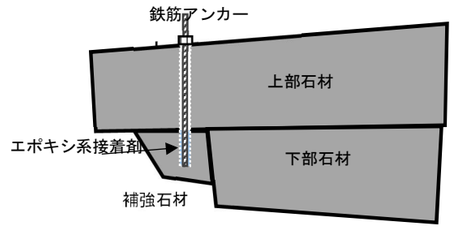


図３　逆石補強方法（別添資料 21　工法 5）

３．実験結果

実験結果を**表 2** に示した。また、ケース 1～5 の上下石材の接触角度による滑動抵抗について、変位量と水平載荷力の関係をまとめたものを**図 4** に示した。

上下石材の接触面の角度（θ）が大きくなるに従い、水平載荷荷重が大きくなっており、これは逆石状態が解消され、石材の艫（とも）が下がるにつれて抵抗が大きくなることを示している。すなわち、ケース 1 の-5° の逆石状態に対して、ケース 5,6 の 10～15° の通常石では、最大荷重はおよそ 2 倍となっている。これは、言い換えれば逆石状態では、通常の状態の半分程度の水平力で滑動が始まることを示している。

表２　実験結果

ケース名	接触面角度 °	補強の有無	最大荷重 kN	最大荷重時変位 mm	平均荷重 平均値 kN	平均荷重 範囲 mm
Case1	-5	無し	5.67	23.7	4.92	24~53
Case2	0		6.29	12.8	5.82	13~52
Case3	5		8.25	9.3	7.08	20~54
Case4	10		10.41	22.4	9.37	23~55
Case5	15		10.52	20.6	9.85	21~52
Case6	0	有り	19.56	10.4	19.27	11~14

図４　水平変位量と水平荷重

４．逆石対策工の評価

アンカー補強によるケース 6（別添資料 20 の工法 3）では、**図 5** に示すように、最大で 20kN 程度の水平荷重で変位をはじめており、水平力に対して非常に大きな抵抗を有することとなった。

水平載荷に伴う変位は、水平載荷荷重の増加とともにケース 2 とほぼ同じ挙動を示した後、補強がないケース 2 では、水平荷重 5kN 程度で石材が滑動を始めるのに対して、補強しているケース 6 では、その後も大きな変位はみられず、最大で 20kN 程度で石材が移動を始めることが分かった。

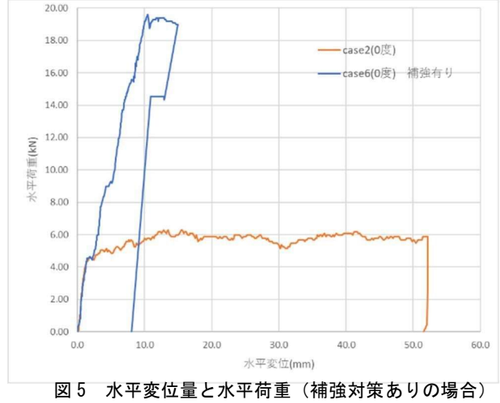
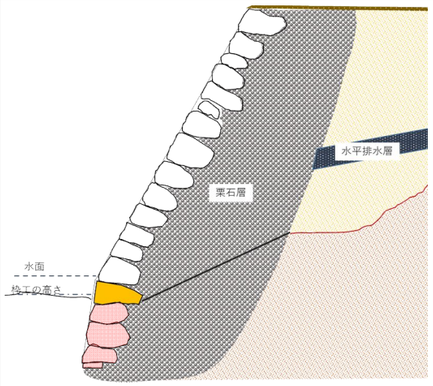
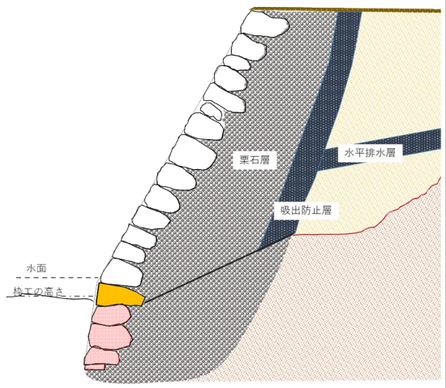
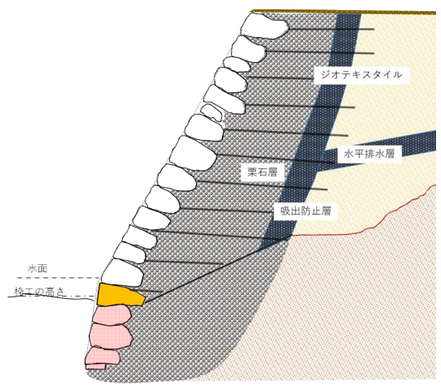
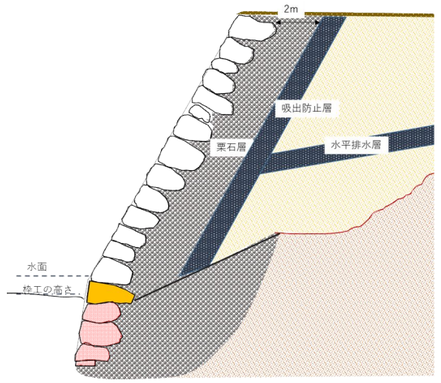
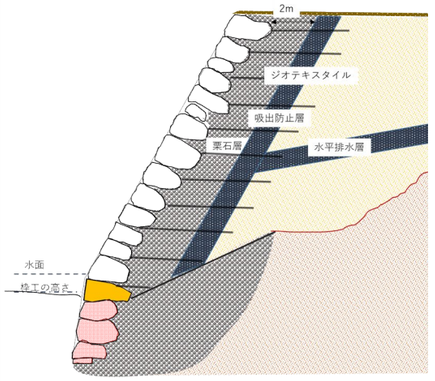


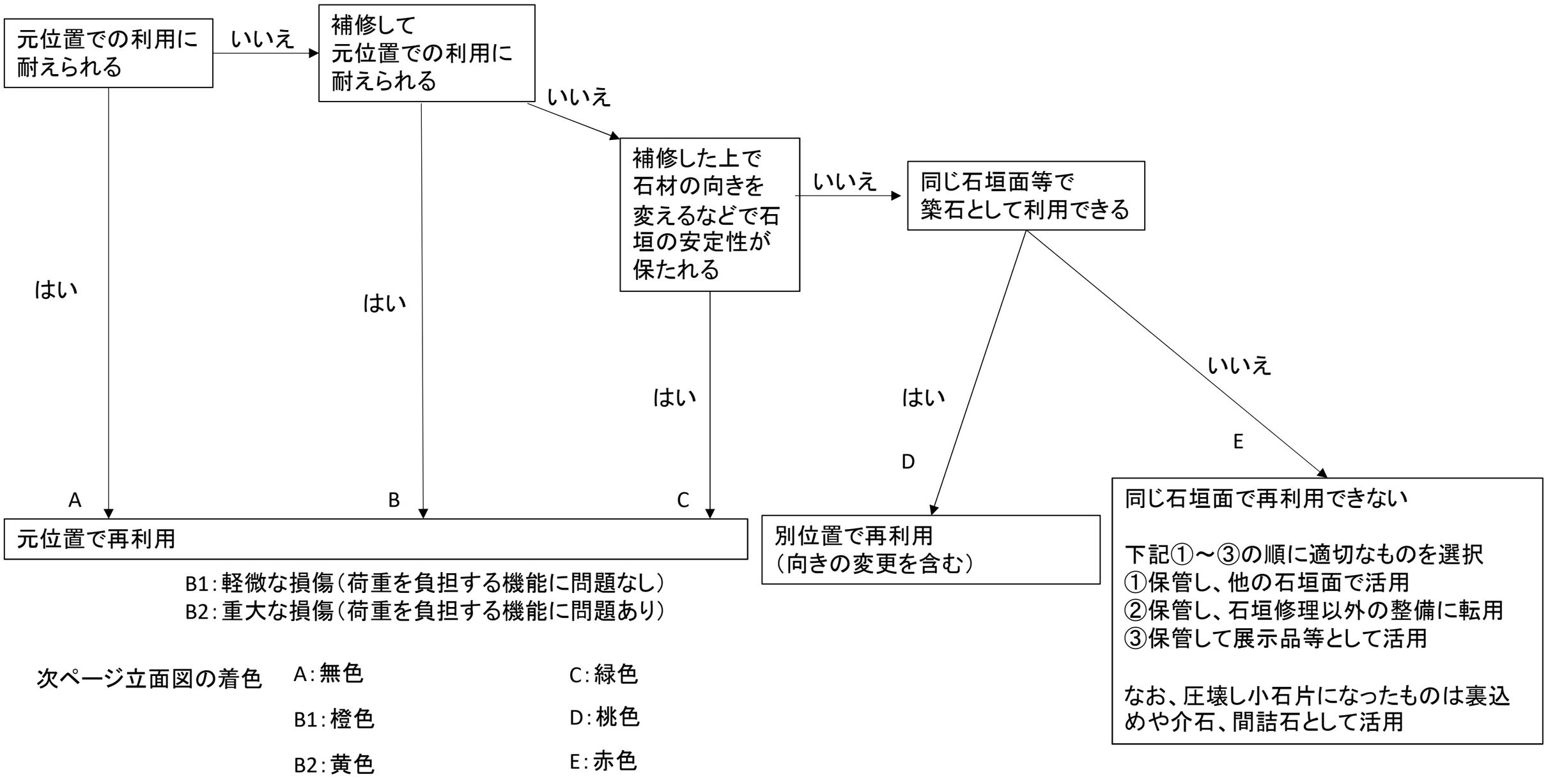
図５　水平変位量と水平荷重（補強対策ありの場合）

別添資料23 栗石層安定化対策

工法	1	2	3	4	5
概要	・無対策	・工法１の栗石層の一部を吸出防止層と組み合わせる	・工法２にジオテキスタイルを付加	・栗石幅を2mまで縮小し、その背面側に吸出防止層(60cm)を設ける	・工法４にジオテキスタイルを付加
イメージ図					
長所	・天和期の積み直しの状態を再現できる	・背面盛土との境界は変わらず、天和期の積み直しの状態を再現できる ・栗石層内への細粒分の堆積を防止することで、健全性を保てる	・背面盛土との境界は変わらず、天和期の積み直しの状態を再現できる ・栗石層内への細粒分の堆積を防止することで、健全性を保てる ・地震時の安定性の向上を図ることができる（ソダ敷きという伝統工法に考え方が近い） ・土圧による変状を抑えることが可能	・土圧による変状を抑えることができる ・栗石層内への細粒分の堆積を防止することで、健全性を保てる	・土圧による変状を抑えることができる ・栗石層内への細粒分の堆積を防止することで、健全性を保てる ・地震時の安定性の向上を図ることができる（ソダ敷きという伝統工法に考え方が近い）
短所	・土圧による変状を生じやすい ・地震時の挙動により不安定となる ・細粒分の堆積による目詰まり	・吸出防止層の追加では変状を抑えることはできない ・地震時の挙動により不安定となる	・天和の積み直し時には無かった工法を付加することとなる	・背面盛土及び栗石層の幅は天和期の積み直しの状態を再現できない ・地震に対する安定性はジオテキスタイルを付加する案と比べて劣る	・背面盛土及び栗石層の幅は天和期の積み直しの状態を再現できない ・天和の積み直し時には無かった工法を付加することとなる
所見	・天和期の積み直しの状態を再現できるが、安定性は5案の中で最も低くなる	・健全性は保てるものの変形量や安定性は１案と同様に低いまま	・健全性を保ちつつ安定性が向上する反面、変状を抑えることはできない ・現代工法を付加することとなる	・変状は抑えられるが、天和期の積直しの状態を再現できないことのほか、地震時に不安定となる可能性が残されている	・構造物としての安定性は5案の中で最も高い

別添資料24 石材再利用判定フロー

３．石材の再利用について



B1：軽微な損傷（荷重を負担する機能に問題なし）
B2：重大な損傷（荷重を負担する機能に問題あり）

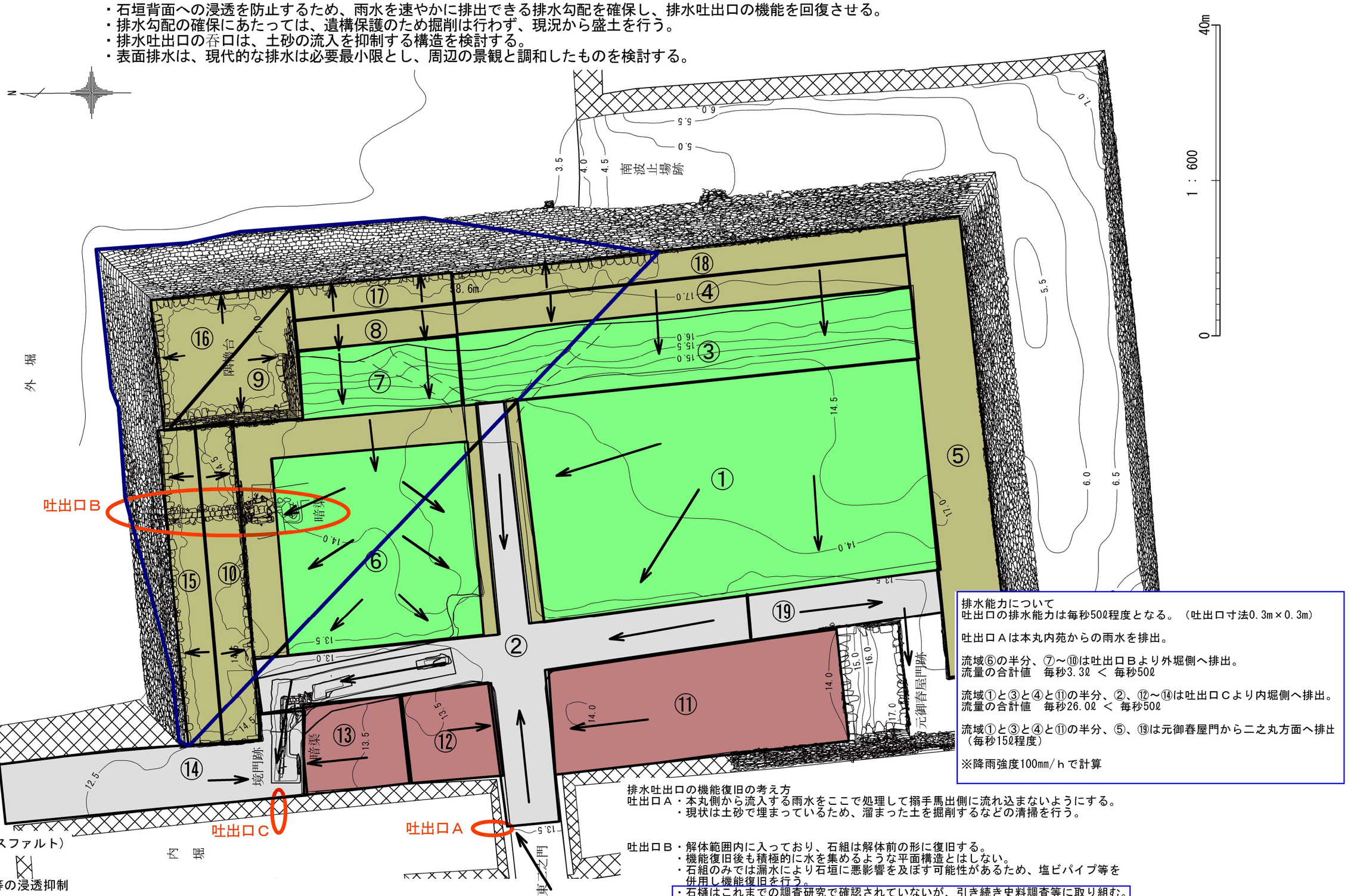
次ページ立面図の着色

A：無色
B1：橙色
B2：黄色
C：緑色
D：桃色
E：赤色

別添資料25 排水計画図

本丸搦手馬出における排水計画の基本的な考え方

・石垣背面への浸透を防止するため、雨水を速やかに排出できる排水勾配を確保し、排水吐出口の機能を回復させる。
・排水勾配の確保にあたっては、遺構保護のため掘削は行わず、現況から盛土を行う。
・排水吐出口の呑口は、土砂の流入を抑制する構造を検討する。
・表面排水は、現代的な排水は必要最小限とし、周辺の景観と調和したものを検討する。



排水能力について
吐出口の排水能力は毎秒50ℓ程度となる。（吐出口寸法0.3m×0.3m）

吐出口Ａは本丸内苑からの雨水を排出。

流域⑥の半分、⑦～⑩は吐出口Ｂより外堀側へ排出。
流量の合計値　毎秒3.3ℓ ＜ 毎秒50ℓ

流域①と③と④と⑪の半分、②、⑫～⑭は吐出口Ｃより内堀側へ排出。
流量の合計値　毎秒26.0ℓ ＜ 毎秒50ℓ

流域①と③と④と⑪の半分、⑤、⑲は元御春屋門から二之丸方面へ排出（毎秒15ℓ程度）

※降雨強度100mm/ｈで計算

排水吐出口の機能復旧の考え方
吐出口Ａ・本丸側から流入する雨水をここで処理して搦手馬出側に流れ込まないようにする。
・現状は土砂で埋まっているため、溜まった土を掘削するなどの清掃を行う。

吐出口Ｂ・解体範囲内に入っており、石組は解体前の形に復旧する。
・機能復旧後も積極的に水を集めるような平面構造とはしない。
・石組のみでは漏水により石垣に悪影響を及ぼす可能性があるため、塩ビパイプ等を併用し機能復旧を行う。
・石樋はこれまでの調査研究で確認されていないが、引き続き史料調査等に取り組む。

吐出口Ｃ・最も水が集まる場所であり、メインの排水口として機能させる。
・吐出口及び暗渠の石組は遺っているので、塩ビパイプ等の併用も含めて機能復旧を検討する。
・最も排水流量が多いことから、石樋による内堀石垣面の保護について将来的な整備も含め継続検討する。

別添資料26 現況高さ

鳥瞰図

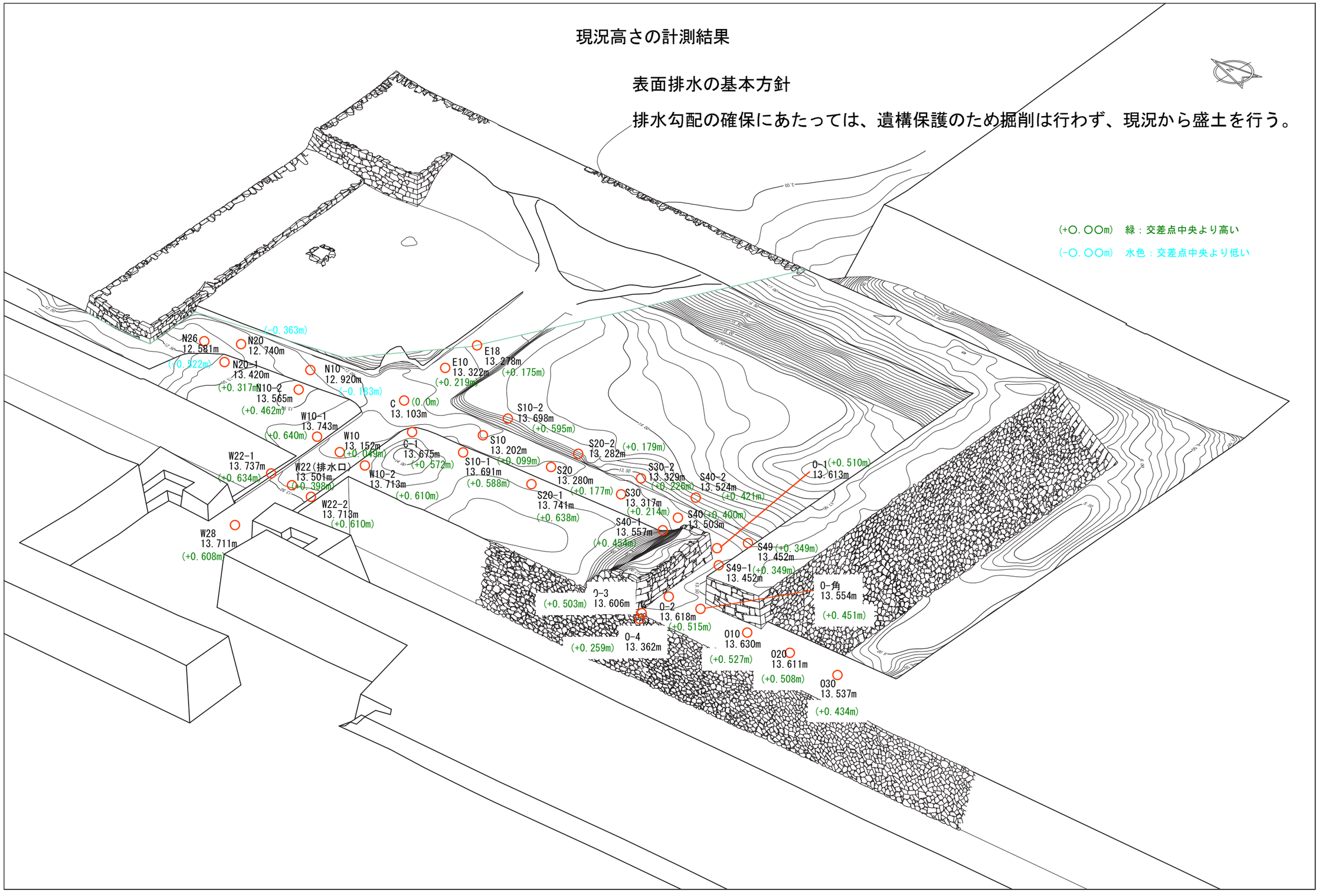
現況高さの計測結果

表面排水の基本方針

排水勾配の確保にあたっては、遺構保護のため掘削は行わず、現況から盛土を行う。

（+○.○○m）　緑：交差点中央より高い

（-○.○○m）　水色：交差点中央より低い



0　20m　縮尺=1:400

別添資料27 活用計画と観覧動線

■櫓台公開の方針について

　修復後には来場者に馬出の役割や歴史、今回の修理事業などについて理解を深めていただく説明表示や、台地のへりに築かれた石垣上面からの眺望を誰もが体感できるような展望施設（写真は一例）などの「活用」についても、名古屋城全体の状況を勘案しつつ継続検討していきたい。
　なお、名古屋城全体の保存活用計画においては観光地として来場者の名古屋城の観覧を充実させるために、眺望点や撮影ポイントを充実させる方針としており、上記はその一環にもなり得ると考えている。なお、全体の眺望点についても並行して検討を進めていく。



低木植栽による転落防止（名古屋城跡）

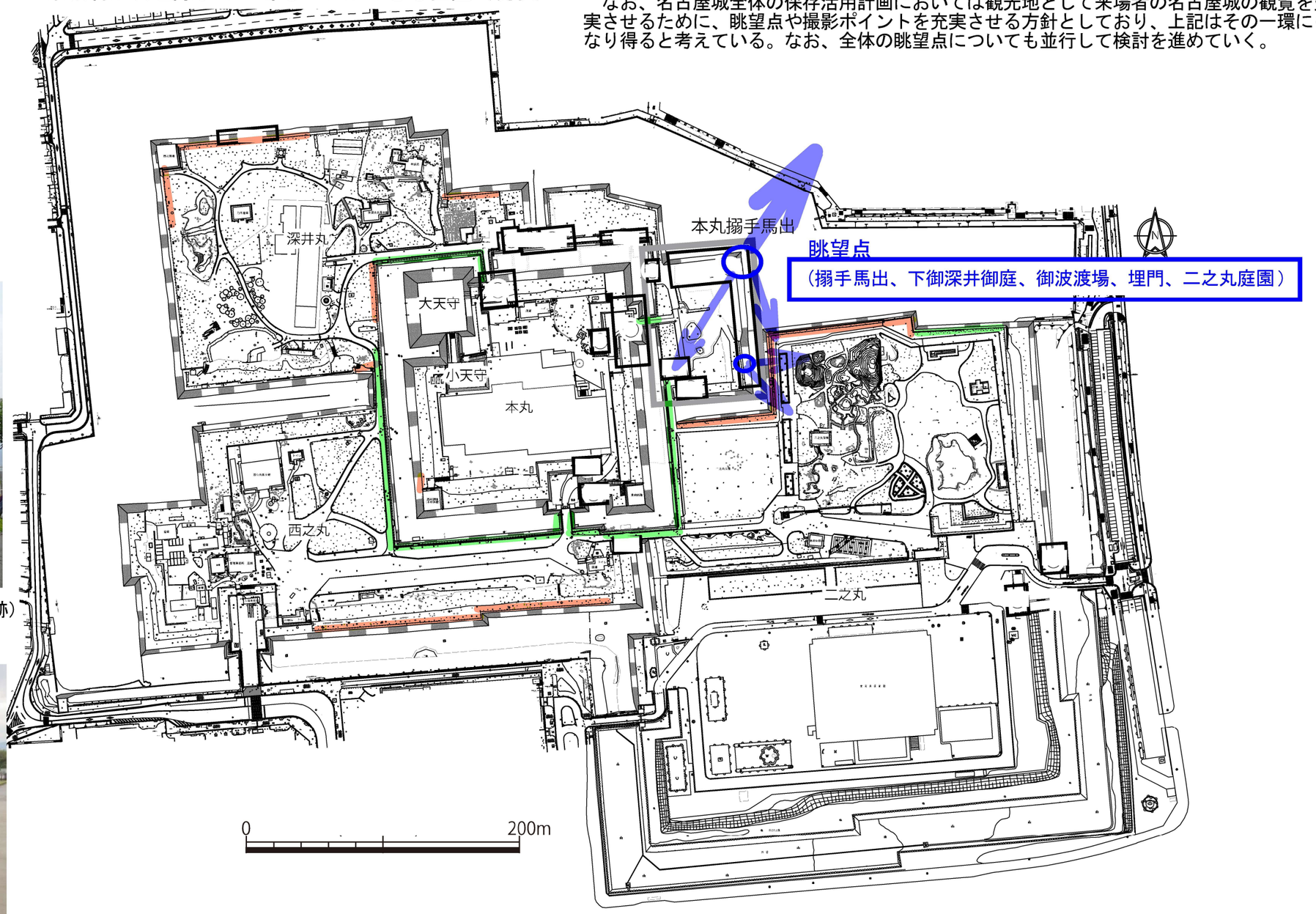


石垣を改変しない付加アプローチ施設事例（竹田城跡）



石垣を改変しない付加アプローチ施設事例（金沢城跡）

来城者が石垣際まで立寄ることができる位置（現状）



※写真は一例であり、より多くのお客様に楽しんでいただくため階段の他スロープ等についても検討する

樹木管理平面図　縮尺1 / 250

別添資料28　植栽管理方針

凡例

- 速やかに撤去すべき樹木
- 将来的な撤去を視野に当面は剪定を優先（暫定）
- 当面は残す樹木

将来伐採せざるを得ないかも

今のうちに実生伐採

西側枝を剪定

（サクラ）東側枝を剪定

（最終的には）根も取るべき
取った後にはバラスを入れる

南側枝を剪定

実生シュロ撤去

本丸搦手馬出　樹木管理方針（案）

①速やかに撤去すべき樹木
- 東南隅のエノキ、シャシャンボ、ボダイジュ、エノキ
- 植林したと思われるスギ、シュロ
- まだ若いセンダン等の実生木
- 枯損木、枯れ枝

②広葉樹は将来的に全て撤去すべきであるが、当面は剪定を優先
- 石垣から張り出している枝
- 他の樹木に被さっている枝
- 低い位置の枝

③当面は残すべき樹木
- マツ、サクラ、オニグルミ、イスノキ

④その他
- 樹木に絡みついているツタ類は全て撤去又は切断
- 撤去時の切断位置は極力地際とし、切り株を面取り

Y=-24128
X=-90240
X=-90300
X=-90360
X=-90420
Y=-24188
Y=-24248

N

S=1:500

0 40m

埋門跡

二之丸広場

元御春屋門跡

境門跡

内堀

内堀

東二之門

A

A'

B

B'

17.0
17.0
15.0
14.0
14.0
14.8
17.0
13.8
13.7
13.3
12.9
13.5
14.0
14.5
13.5
12.5
13.5

凡　例

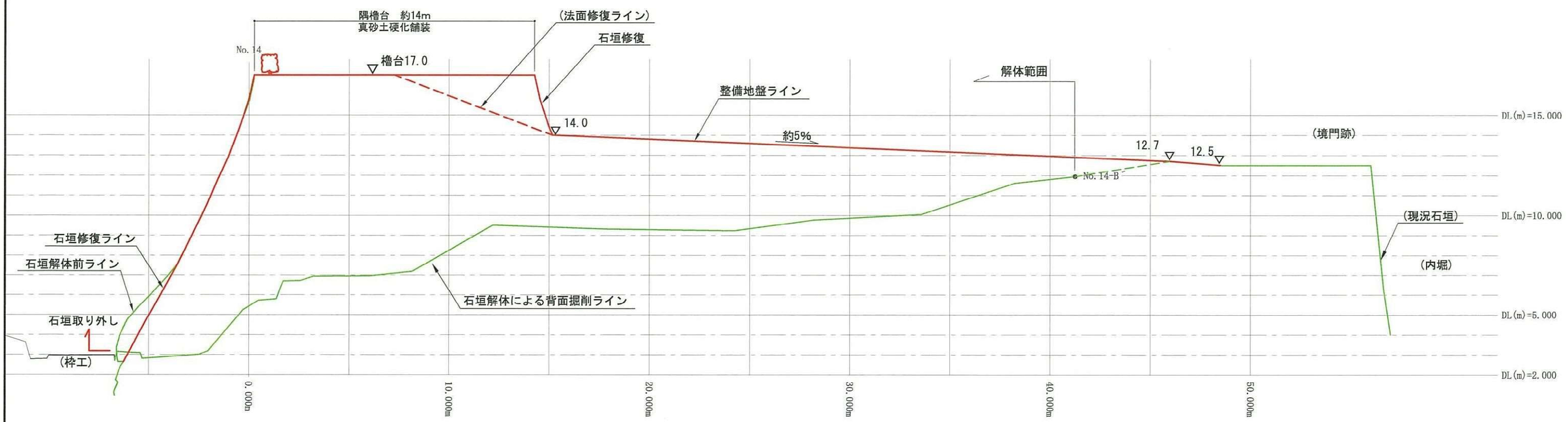
表　示	名　称
	張芝
	真砂土舗装
	脱色アスファルト舗装
○	高木
--------	排水路
	盛土（現況どおり）

本丸搦手馬出整備計画平面図

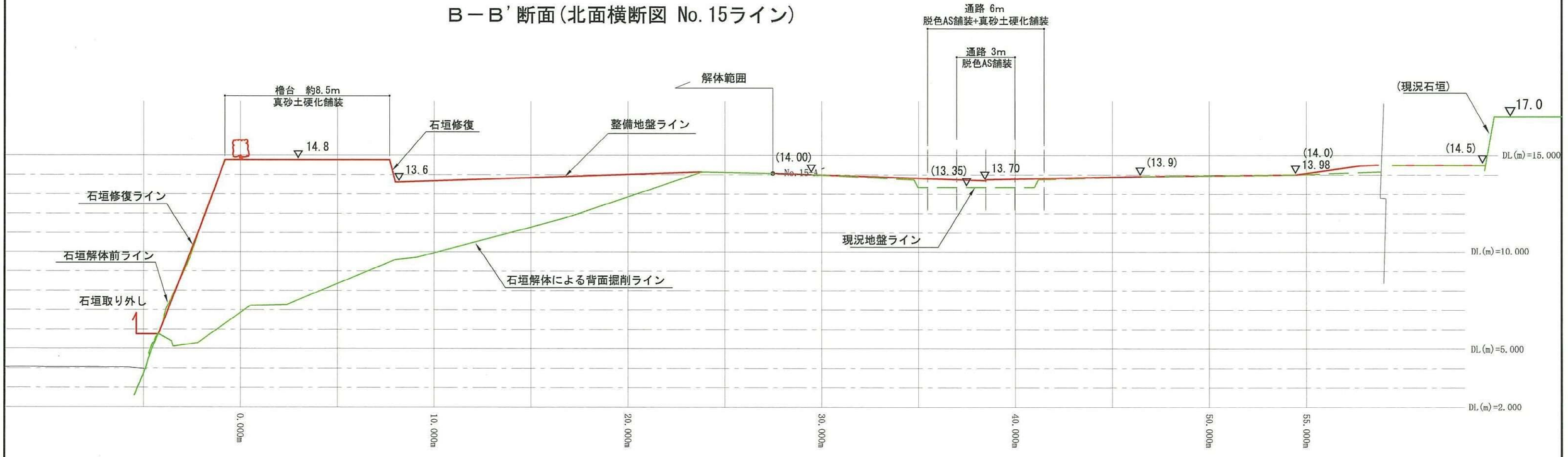
※各種構造の詳細等については設計時に適宜検討する。

別添資料30　計画断面図

Ａ－Ａ’断面　（東面横断図 No.14ライン）



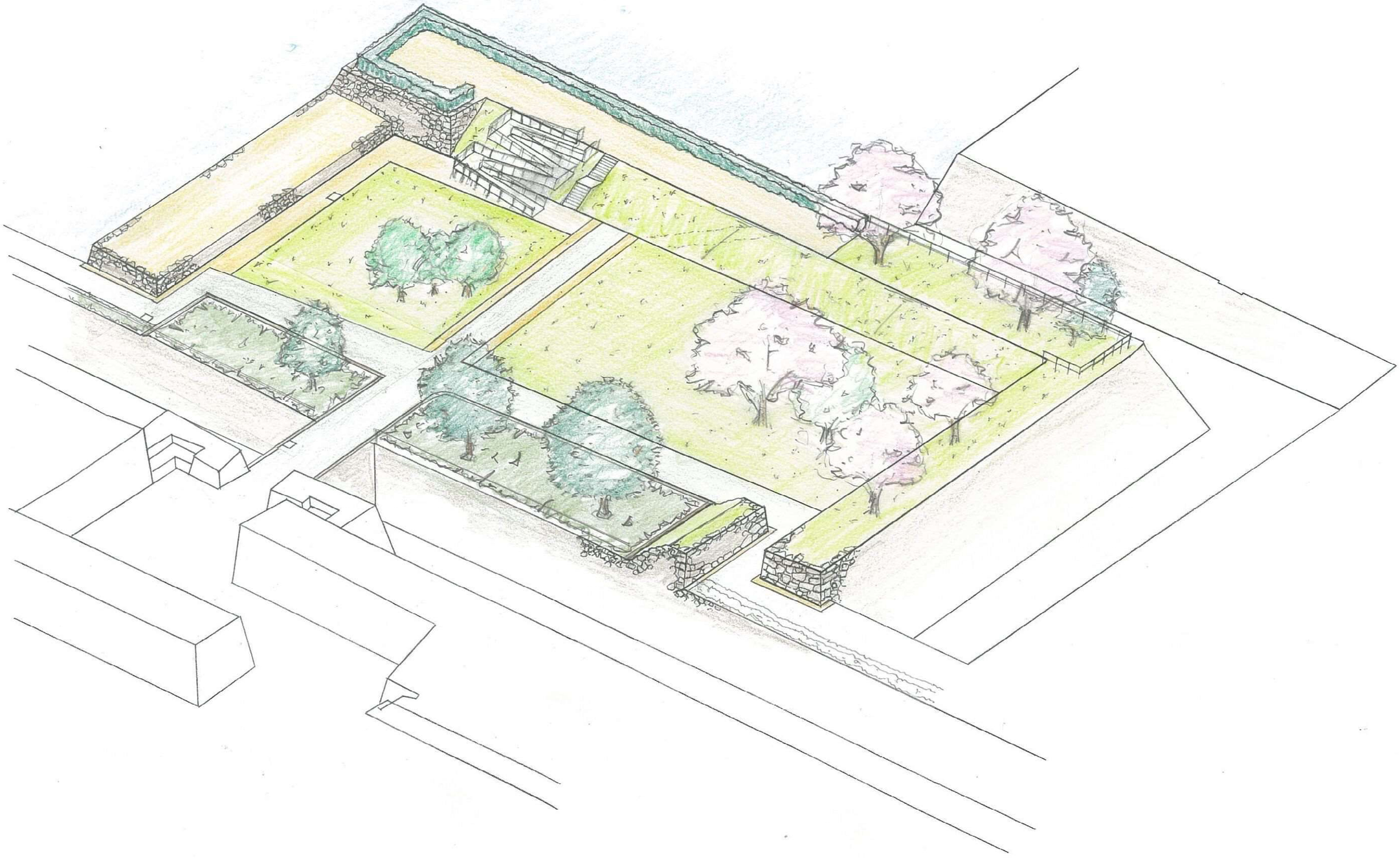
Ｂ－Ｂ’断面（北面横断図 No.15ライン）



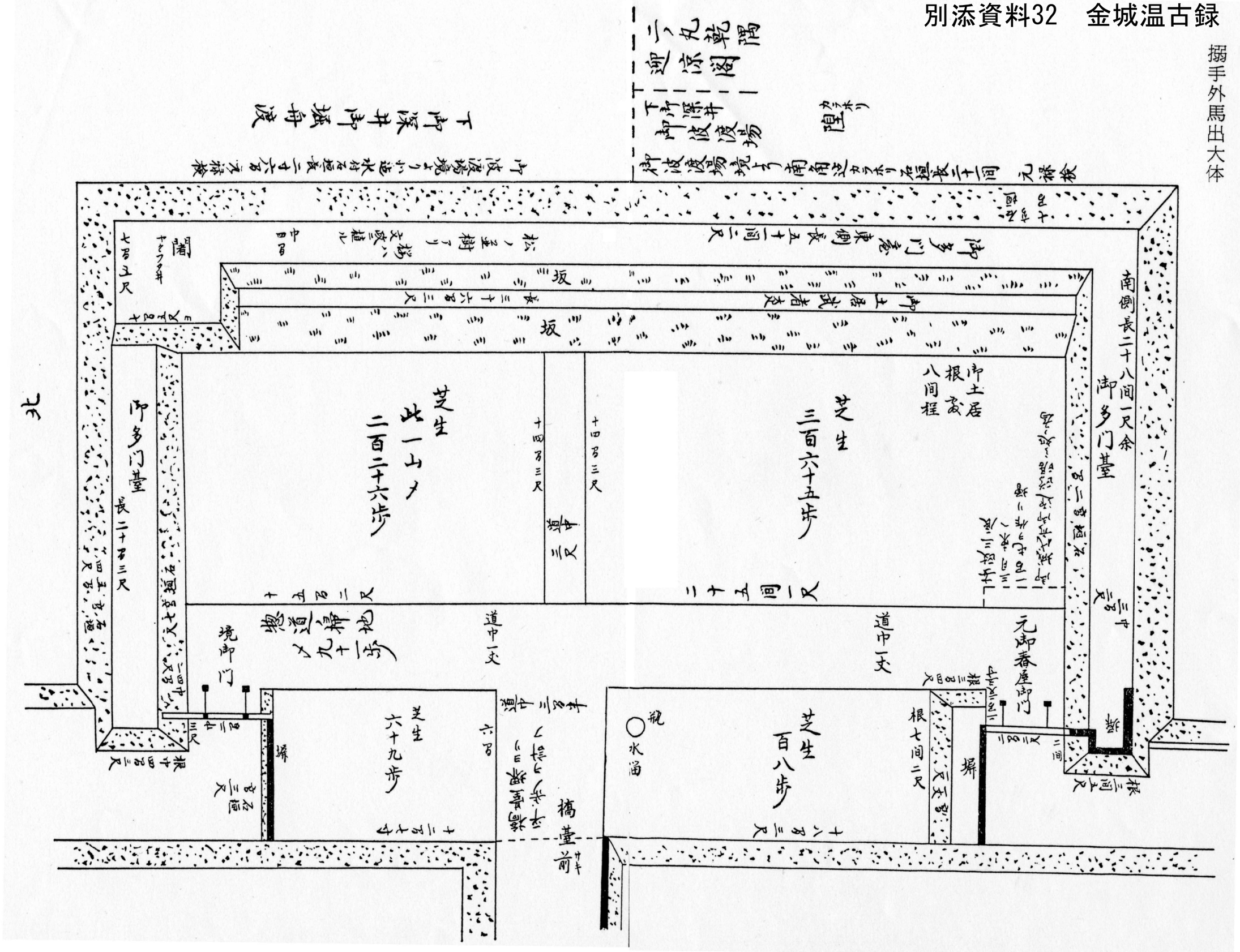
※解体範囲における近世包含層の上面はDL12.6m～13.0程度である。
※修景にあたっては、厚さ30cm程度の保護層を確保すること。

本丸搦手馬出整備計画断面図　S=1:200

別添資料31　鳥瞰イメージ図



別添資料32　金城温古録



表二の門附属土塀の雁木の調査について

１．調査の経緯

（１）整備方針の策定

本丸表二の門と附属土塀は、近年に大規模修理が行われておらず、建物の劣化が進行している。また、本丸御殿へ向かう来場者の多くが通る歩行経路の上部に位置することから、優先的に大規模修理を行う必要があり、令和２（2020）年度に『名古屋城表二の門等保存修理方針』の策定を進めた。その際、建造物部会より、大規模修理と併せて土塀の雁木復元についても検討を行うようご指摘頂いた（図１）。

令和３～５年度

事業区分	１年目	２年目	３年目	４年目	５年目	６年目	７年目	８年目
門　修理					実施設計	解体 修理工事	修理工事	修理工事
土塀修理	（雁木修復計画にあわせ 基礎固定方法確定）			実施設計 （柱脚部設計）	解体 詳細設計	修理工事	修理工事 （控柱部部 固定工事）	修理工事
雁木復元	雁木調査 復元検討			復元設計			復元工事	復元工事

図１ 表二の門整備スケジュール案（『名古屋城表二の門等保存修理方針』より）

（２）表二の門における雁木について

『金城温古録』では「がんぎ　二の御門左右御高塀に登る内坂の石段なり」（『金城温古録第十六之冊 御本丸編之一』南一之御門升形項）と記され、複数の絵図に描かれている。しかし、昭和 15(1940) ～ 16 年に撮影されたガラス乾板（図２）には、雁木は見られず土塁となっていることから、近代に撤去されたと考えられる。



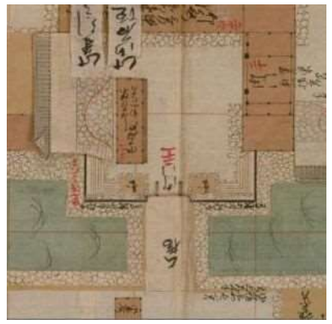
図２ ガラス乾板「表二之門背面」
（名古屋城総合事務所蔵）

（３）これまでの調査

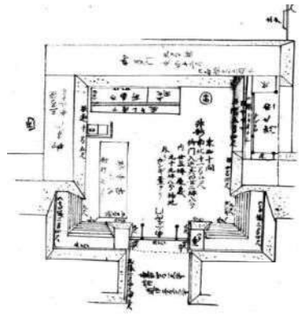
令和２（2020）年度に史料調査を実施し、絵図に描かれた表二の門の雁木を整理した。大正４（1915）年の絵図まで雁木が描かれている一方で、大正８（1919）年以降の絵図には描かれていないことが明らかとなった（図３）。ただし、雁木が描かれていても過去の図面を踏襲しているだけで、実際には取り払われていた可能性も想定できるため、図面のみで時期を特定することは困難である。

大正年間の名古屋城は宮内省が管理しており、表二の門については計４回の修理工事の記録があるが（『名古屋離宮沿革誌』、『工事録』）、具体的な工事内容の記載はない（表１）。

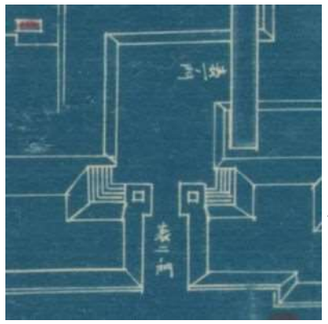
これまでの調査からは表二の門（および城内）における雁木はいつ頃、なぜ撤去されたのか明らかになっておらず、雁木の復元を検討するにあたって、様々な情報を少しずつ積み重ねていく必要がある。



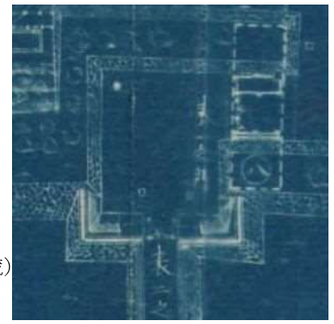
雁木表現あり
「元禄十年御城絵図」
（名古屋市蓬左文庫蔵）
※元禄 10(1697) 年



雁木表現あり
『金城温古録』
「南一之御門升形細見之図」
※江戸時代後半～
明治 35(1902) 年



雁木表現あり
「名古屋離宮平面図
大正四年十月製図」
（名古屋城総合事務所蔵）
※大正４(1915) 年



雁木表現なし
「名古屋離宮総図
大正八年四月製図」
（名古屋城総合事務所蔵）
※大正８(1919) 年

図３ 絵図に描かれた表二の門（一部）

表１ 宮内省『名古屋離宮沿革誌』『工事録』における表二の門の記載

『名古屋離宮沿革誌』（昭和５(1930)年） （離宮期における工事の一覧 が記載）	『工事録』 （宮内省が各年次の工事決裁資料を綴ったもの）
明治 39 年 11 月　表二ノ門及左右塀屋根葺替其他	**『明治 39 年工事録 2』に左記の修復工事の記録あり※**
明治 43 年 8 月　表二ノ門空濠間木柵改造	同年に記録なし
明治 44 年 11 月　表二ノ門外濠上柵左右修繕	同年に記録なし
大正 8 年 10 月　表二ノ門及練塀修繕	同年に記録なし

※記録としては、工事日程と図面、出来形「二ノ門家根修繕壱ヶ所、左右塀長延弐拾壱間高サ八尺修繕、木材腐朽之分取替、家根葺替、壁塗替、在来の通出来」の記述があるのみで、具体的な工事内容の記載はない

２．令和４(2022)年度の発掘調査について

（１）調査の概要

表二の門の修理工事に先立って雁木復元の可能性を検討するため、発掘調査によって地表下、石垣面に残る雁木痕跡を確認する。また、土塁の残存状況についても併せて確認する。

（２）事前調査（令和３(2021)年度実施）

・３次元計測による雁木事例の断面比較

土塁となっている現状の斜面において、雁木の想定位置を確認するため、３次元計測による城内事例との断面比較を行った（図４）。比較から現地表面の上に雁木が乗るような想定ができ、二之丸東二の門の雁木の勾配は『金城温古録』にみられる記述とほぼ同じであった（「踏石の巾壱尺高九寸程不同」『金城温古録第十六之冊 御本丸編之一』御馬出項より 42 度と推定）。

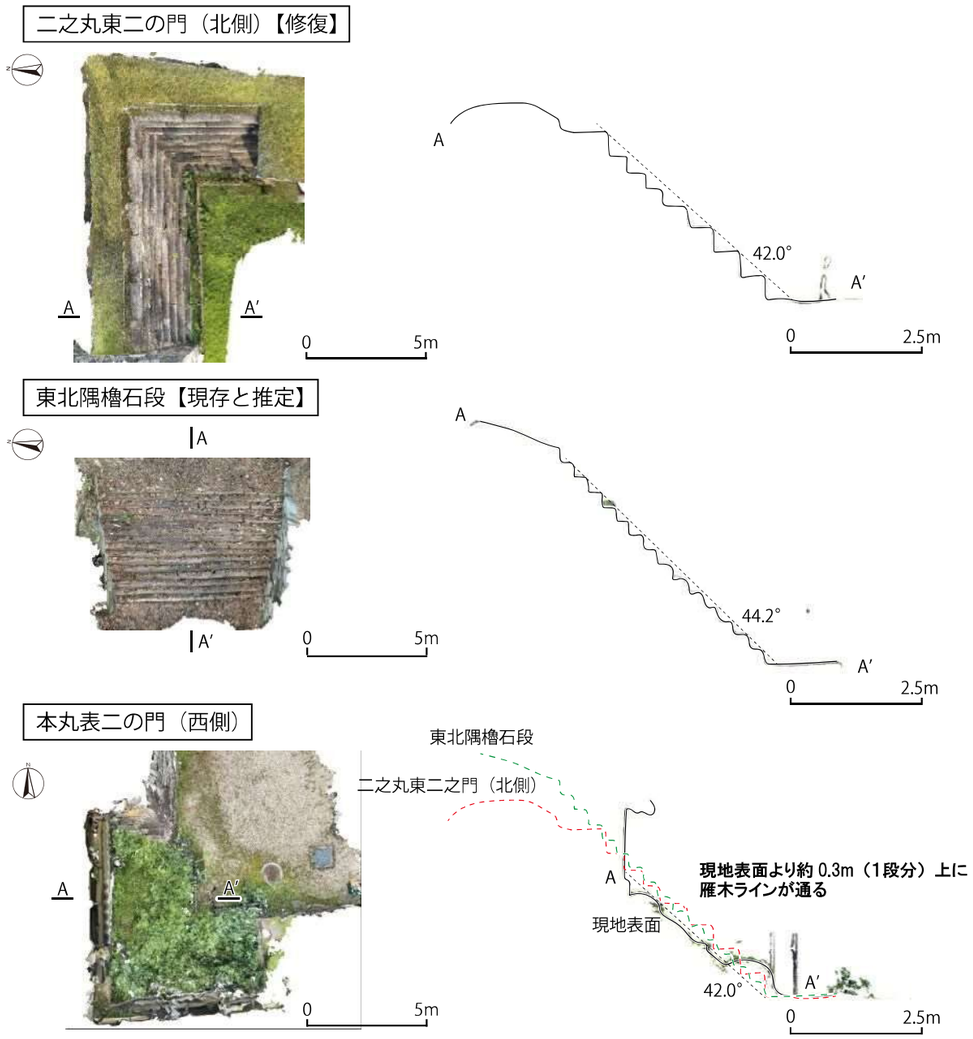


図４ ３次元計測による雁木・土塁断面の比較

・ビデオスコープ調査による背面構造の確認

江戸期のものと推定される東北隅櫓石段における背面構造や石材規格を確認するため、ビデオスコープ調査を実施した（図５、６）。多くのポイントで石段の背面に人頭大の礫を確認したため、栗石層をもつような背面構造の可能性がある。平成７～ 11 年度にかけて積み直しされた二之丸東二之門も工事写真などから類似した背面構造をもつと考えられる。雁木の石材規格は、蹴上・踏面・控え長が等しく 30 ㎝前後となる石が大半であり、一部で控え長のみ 10 ～ 20 ㎝程度長い事例もみられた。

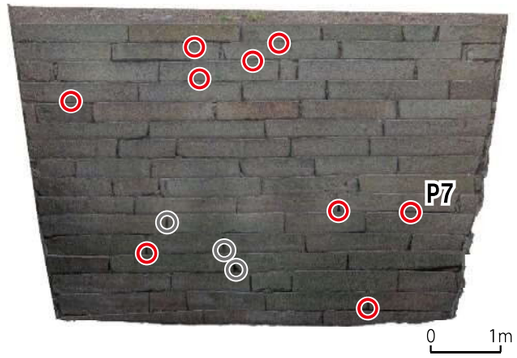


図５ ビデオスコープ調査による東北隅櫓石段の背面構造
（赤：礫を確認、灰：土砂で埋まる）



図６ 東北隅櫓石段 P7 撮影画像
（深さ 0.1m・正面、明るさ補正処理）

・表二の門における石垣面の観察

雁木と接する石垣面に、雁木の痕跡として加工痕が残る事例がいくつか報告されている。津山城五番門では、両脇の石垣面に雁木と噛み合うよう表面を加工した痕跡が８段分確認されており（津山市教育委員会 2007）、金沢城橋爪門では、石垣面の雁木に接している部分を他の部分より平滑に加工した痕跡が５段分確認されている（石川県金沢城調査研究所 2015）。

表二の門でも他城と同様の痕跡がみられる可能性があるため、石垣面の観察を行った結果、表二の門東側石垣（019H）と西側旗台石垣（108H）で、他の部分と異なる加工痕を確認した（図７、８）。土塁斜面と平行するように石垣面の角部が加工されており、雁木と関連する加工痕の可能性がある。ただし、どちらも地表に露出した部分のみしか確認できておらず、地表下でどのように続くかは不明である。



図７ 東側石垣（019H）GL＋2.5m 付近
雁木痕跡の可能性がある加工痕



図８ 西側旗台石垣（108H）GL＋2.0m 付近
雁木痕跡の可能性がある加工痕

（3）調査の目的

令和３年度に実施した事前調査によって、雁木の位置及び背面構造、雁木に付随した加工痕について、ある程度想定することができた。雁木復元の可能性を検討していくためには、これらを発掘調査によって確認する必要がある。

地表下に残存している可能性がある遺構として、土塁の斜面部では雁木の背面で用いられた栗石や介石などが考えられる。裾部については、雁木の最下段や介石などが考えられ、斜面部から裾部にかけて調査することで雁木が設けられていた範囲を特定する。

事前調査から雁木と関連する可能性がある加工痕が見つかっており、同様の加工痕が地表下に続くかどうか確認する。また、東側土塁は過去に工事掘削されているため（後述）、土塁の残存状況についても確認する。

（4）調査区の設定

表二の門では令和元（2019）年度に調査を行っており、脇塀控柱を発掘調査した際には深さ約 0.9m から鉄製のボルトを伴う柱下端が検出されている（図９）。このことから現在の控柱は近代以降に改修されたものと考えられ、その周辺も影響を受けていると考えられる。

昭和 59(1984)・60 年度の表一の門石垣修復工事において表二の門木柵の撤去・復旧工事を行っており（図 10）、その際に東側の土塁を掘削していることが分かっている。表二の門付近では、そのほか平成 23 年度に本丸御殿復元工事に伴った発掘調査が行われており、基本層序などで参考となる。

これらの周辺状況を踏まえたうえで、調査区は雁木と接していたと考えられる石垣の面に沿うように設定し、土塁の斜面部から平坦部にかけた範囲で最大４箇所（計約 15 ㎡）設ける計画とした（図 11、表２）。調査範囲は状況に応じて縮小する可能性がある。

（5）調査の方法

・現況では土塁に安全防止のための柵が設置されており、調査区と重なるため、調査に先立って柵の撤去作業を行う。
・掘削は近世遺構面検出までを原則とするが、検出遺構の時期や性格を把握するため、必要最小限の断ち割り調査を実施する。
・人力による掘削を基本とし、重機は必要な場合に限り使用する。
・調査終了後は斜面の崩壊防止、水の不浸透に配慮した方法で埋戻しを行う。

＊引用文献
石川県金沢城調査研究所 2015『金沢城公園整備事業に係る埋蔵文化財調査報告書７　金沢城跡―橋爪門―』
津山市教育委員会 2007『史跡津山城跡保存整備事業報告書１』



図９ 令和元 (2019) 年度発掘調査 脇塀控柱状況



図 10 昭和 60(1985) 年度 表二の門木柵復旧工事

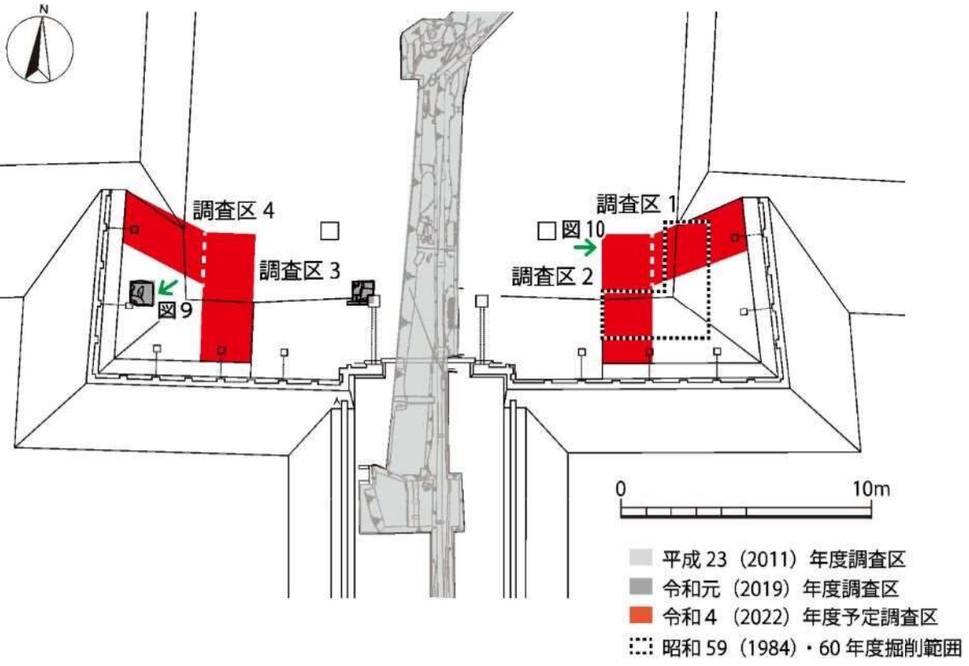


図 11 令和４(2022) 年度発掘調査 予定調査区（案）

表２ 令和４(2022) 年度発掘調査 調査区一覧（案）

調査区	調査目的	調査位置(括弧内は名古屋城石垣番号)	長さ×幅	面積	長軸方向
1	雁木の **背面遺構**（栗石や介石等）、 **裾部遺構**（最下段や介石など） の確認。 雁木に付随した石垣面の**加工痕** の確認。 土塁の残存状況の確認。	東側石垣(019H)と接する土塁斜面	4m×2m	8㎡	東西
2		東側旗台石垣(103H)と接する土塁斜面	5m×2m	10㎡	南北
3		西側旗台石垣(108H)と接する土塁斜面	5m×2m	10㎡	南北
4		西側石垣(004H)と接する土塁斜面	4m×2m	8㎡	東西
合計				**(最大)36㎡**	

二之丸庭園第 9 次発掘調査について（報告）

調査目的

調査区の規模は東西 10m、南北 16mである。調査目的は余芳東側の近世遺構状況の確認で、検出が予想される遺構は延段や飛石等の園路遺構である。調査区は余芳の東側に設定し、第 3 次（2015 年度）発掘調査の余芳調査区東端に 1mほど被るように設定した。

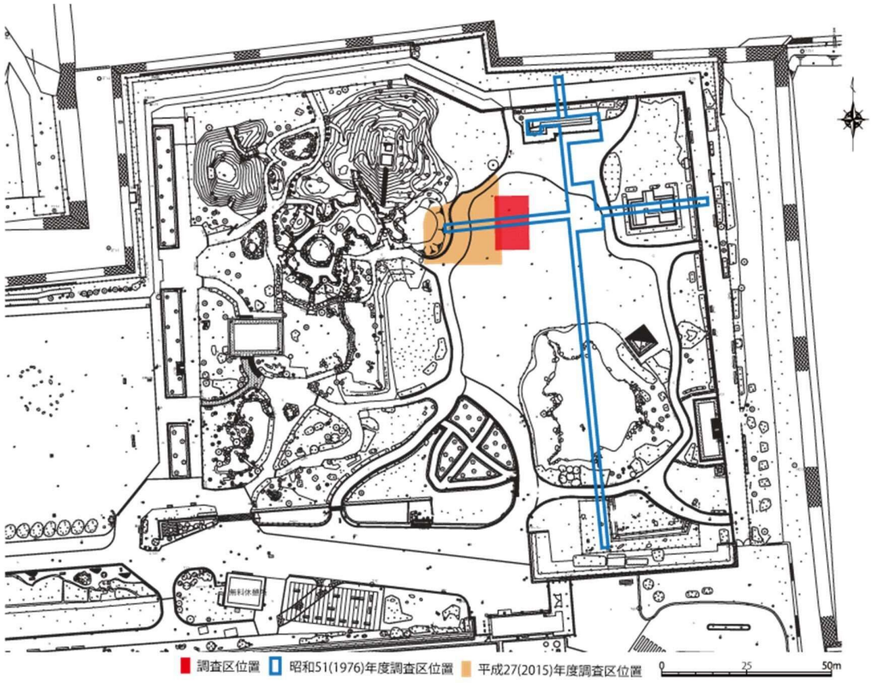


図 1　2021 年度　二之丸庭園第 9 次調査　調査区位置図

総括

今回の発掘調査では、検出が予想された園路遺構は確認できなかったが、絵図に書かれていない玉石と景石からなる遺構を確認することができた。遺物の状況から少なくとも近代まで存続していた遺構であると考えている。

調査区南側ではまとまった面を検出することができなかった。検出した道状遺構や瓦だまりは近代の遺構である可能性が高い。

玉石面や道状遺構などの直下に地山がある場合が多く、近世遺構面や地山を削ってこれらの遺構が施工されたと考えられる。すなわち文政期庭園はほとんど削平され残存していない可能性が高い。今後、大量の遺物が出土している 5 か所の瓦だまりの年代をさらに検討し、各瓦だまりに対する切合い関係から各遺構の年代を明らかにしていきたい。



図 2　調査区全景（写真上が北）

基本層序

〇調査区北半(図 3)

表土―公園造成土―現代硬化面―近代遺物包含層―(黄色粘質土面)―玉石面

(黄色粘質土面は調査区北東で玉石面上面に乗っている。)

玉石面の下層は基本的に地山であるが、地山を掘りこむ瓦だまりを 2 箇所確認している。

〇調査区南半

表土―公園造成土―現代硬化面―近代硬化面

近代硬化面の高さは一定ではないが、おおよそ調査区北半の玉石面より 10～30ｃｍほど高い。近代硬化面下は地山もしくは瓦だまりとなっている。

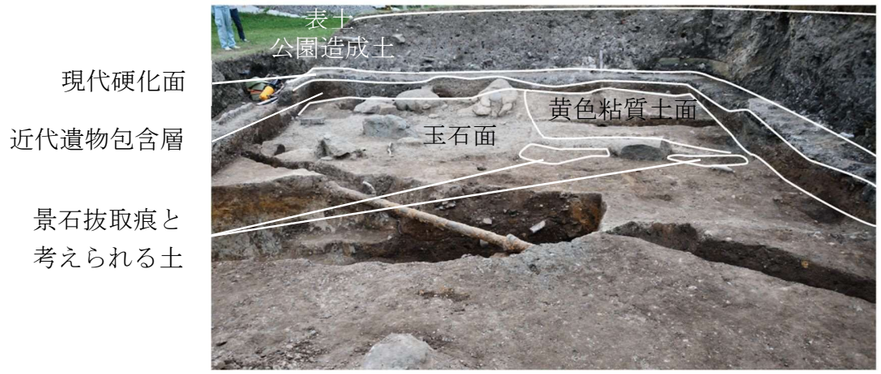


図 3　北壁及び調査区北半(南から撮影)

検出遺構

〇玉石面及び景石(図 4)

玉石面は南北端を直径 40～130ｃｍの石で護岸されており、石が確認できない箇所は石抜き取り痕と思われる土が堆積している。東西端は抜き取り痕を含めて確認することができず、調査外に広がっていくと考えられる。

西側玉石面上面から幕末～近代にかけての遺物が出土した。遺物の様相から、西側玉石面は庭園廃絶後も露出していたと考えられる。一方で、東側玉石面は直上に黄色粘質土が約 30ｃｍの厚さで堆積している。黄色粘質土上面から出土した遺物の様相は西側玉石面とよく似ている。玉石面上に黄色粘質土が盛土され、黄色粘質土が地表に露出している時期があったと考えられる。

玉石面の下層は地山を整地した平坦面となっているが、一部で地山を切った瓦だまりとなっている箇所があった。瓦だまりは SD1 北側の他に玉石面北側護岸の北にある攪乱(SX5)の壁面で確認されている。

瓦だまりから出土した遺物は丸瓦、平瓦、桟瓦、施釉瓦、三和土、延段片(図 5)である。

玉石面は石によって護岸された範囲内に広がる。遺構の形状から、池もしくは川のようなものと考えられる。玉石面の下層は地山もしくは瓦だまりのため、保水機能を期待することはできないが、護岸の石材同士を漆喰で接続している箇所もあるため、安易に枯池と断定することは避けたい。

玉石面と景石からなる遺構は『御城御庭絵図』には描かれていないため、文政期の庭園遺構ではない可能性が高い。下層から桟瓦が大量に出土していること、玉石面に乗るように近代の遺物が出土していることから、『御城御庭絵図』成立後～兵舎建築時(1876 年※)の間に造られた遺構であると考えられる。

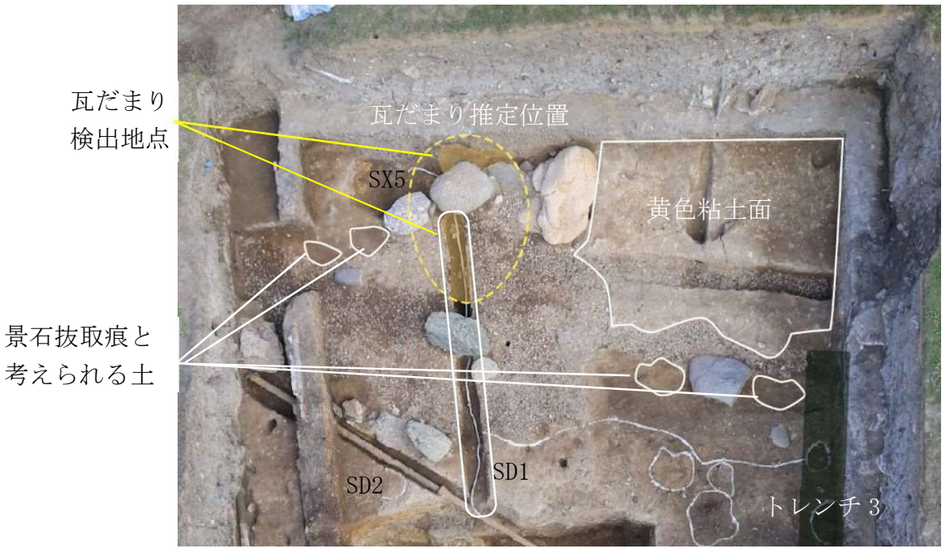


図 4　調査区北空中写真(写真上が北)



図 5　SD1 北側の瓦だまりから出土した延段片

※『歩兵第六連隊歴史』によると 1874 年に二之丸南側の兵舎を、1876 年に二之丸北側(本調査区付近)の兵舎を建てることとなったとある。

○3次調査区における玉石面について(図6)

本調査で、玉石面を3次調査区東側の床面より20～30ｃｍ深い標高12.6～12.7m地点から検出した。玉石面は3次調査区東側まで延びることが予想されたためトレンチ4を3次調査区東側に設定して確認調査を行った。トレンチ4からも玉石面を検出することができ、さらに調査区外へ延びることがわかった。

3次調査では調査区東側の床面が約12.9mであり、玉石面は未検出であった。ただし、SD2北側を約12.65～12.75mまで下げており、航空写真から玉石らしきものを確認することができる。本調査区で玉石を検出した高さである12.7mまで掘り下げていれば玉石面を検出できた可能性がある。

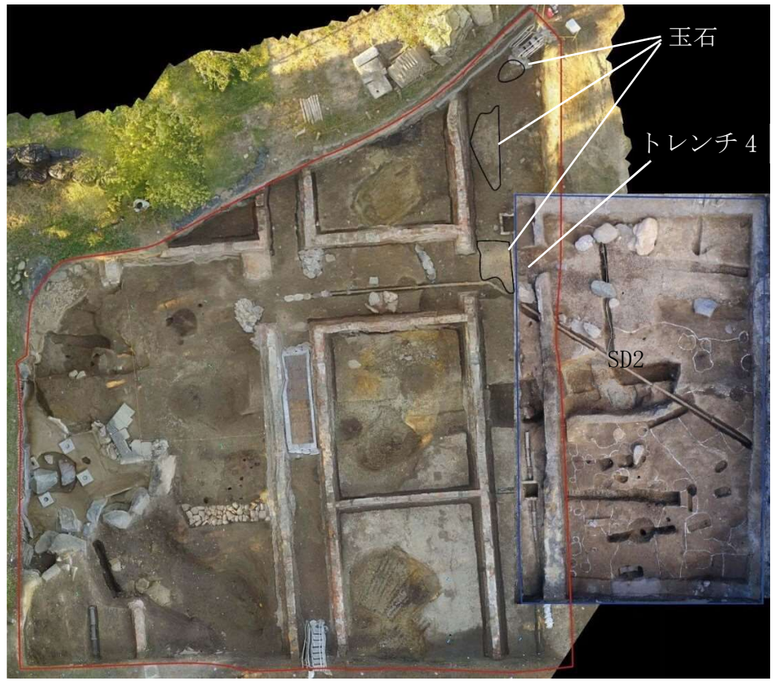


図6　3次調査区オルソ画像＋9次調査区空中写真
(写真上が北、赤枠が3次調査区、青枠が9次調査区)

○1976年調査区

1976 年度調査では地山まで掘削しているため、床面が地山である。本調査で再掘削を行ったところ、一部の壁面と床面で地山を切る近世土が確認でき、近世の大型の土坑の存在(SK202、SK203)が確認できた。玉石面や玉石面と平面的に隣接する硬い盛土より下層から掘りこまれているため、平面プランは確認できず、規模の詳細は分からない。

東壁と南壁で瓦だまりを確認した(図7)。東壁瓦だまりの出土遺物は桟瓦や施釉瓦である。南壁瓦だまりは玉石面より高い位置から掘り込まれている。出土遺物は瓦のみで桟瓦が含まれる。南壁瓦だまり・層①・層②は後述する道状遺構を切っていることから、近代以降のものであると考えている。

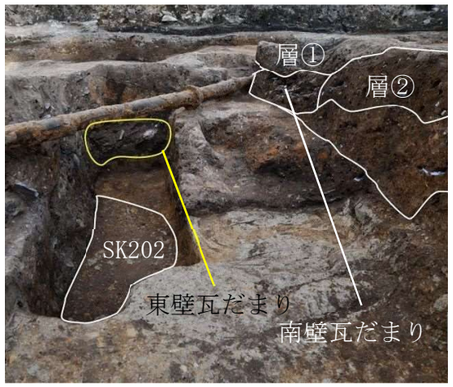


図7　1976年調査区(西から撮影)

○調査区南側(図8)

・道状遺構

硬い粘質の土で構成されている。直上で近代の薬莢と考えられる遺物が出土したことから、近代の遺構と考えられる。幅1m強で南北に続く。南端は次第に不明瞭になり消滅し、北端は1976年調査区の手前で土坑に切られ消滅する。

・柱穴

調査区南側で十数個確認できるが、そのうちSP33～SP36の4つで内部に鋼土のような硬い土を確認した。SP33～SP36は南北約1.6m、東西約1mの長方形に結ぶことができる。SP33～SP36は同じ盛土を掘り込んでおり、溝1壁面の層序から盛土は地山を整地した上に施工されていると考えられる。

・瓦だまり

南北4m、東西4m以上である。陶器・瓦(桟瓦と施釉瓦を含む)が出土した。瓦だまりはSP33～SP36のある盛土を掘り込んでいる。

新しい順に道状遺構、瓦だまり、SP33～SP36と周辺の盛土の順に並ぶと考えている。SP33～SP36と周辺の盛土は、瓦だまりを御殿解体に伴う廃棄土坑と考えると近世の地表面である可能性がある。

○トレンチ3(図8)

玉石面下の状況確認と調査区北側および南側遺構面の前後関係を確認するために設定した。

北端から中央にかけて巨大な瓦だまりを検出した。瓦だまりからは丸瓦や平瓦、桟瓦、施釉瓦など瓦のみ出土した。規模は南北5m、深さは約50㎝である。

南側は大きくかく乱を受けている。かく乱は1976年調査区堀方よりも上面から掘り込まれているため、公園造成直前のものと考えられる。

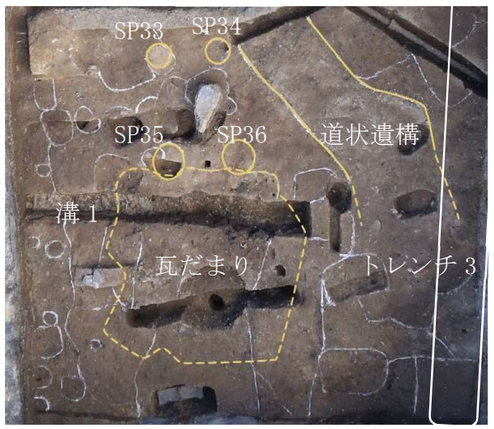
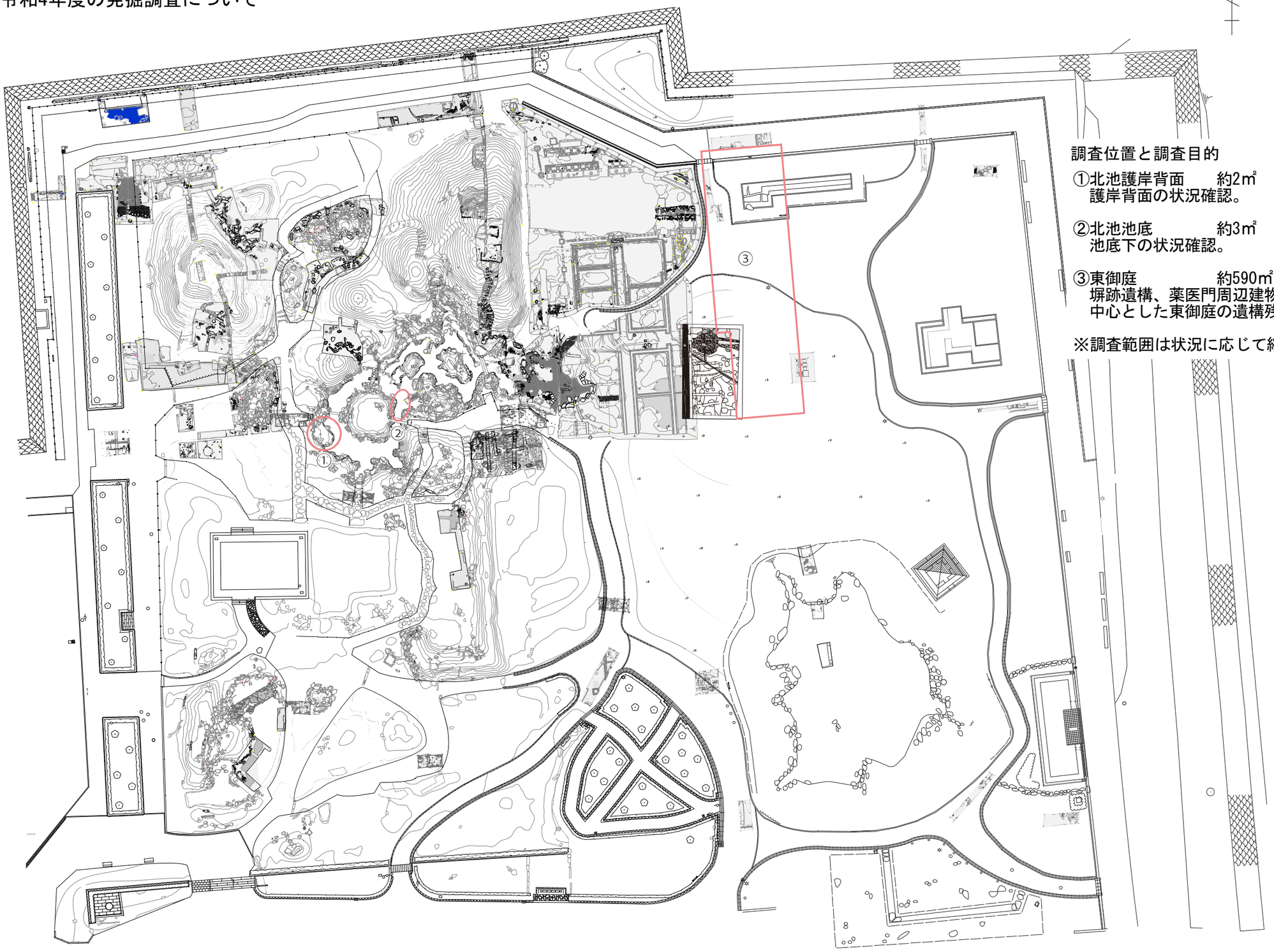


図8　調査区南空中写真(写真上が北)

令和4年度の発掘調査について



調査位置と調査目的

①北池護岸背面　　約2㎡
護岸背面の状況確認。

②北池池底　　約3㎡
池底下の状況確認。

③東御庭　　約590㎡
塀跡遺構、薬医門周辺建物跡、玉石の広がりを中心とした東御庭の遺構残存状況の確認。

※調査範囲は状況に応じて縮小する可能性がある。

図1　令和4(2022)年度発掘調査位置（案）

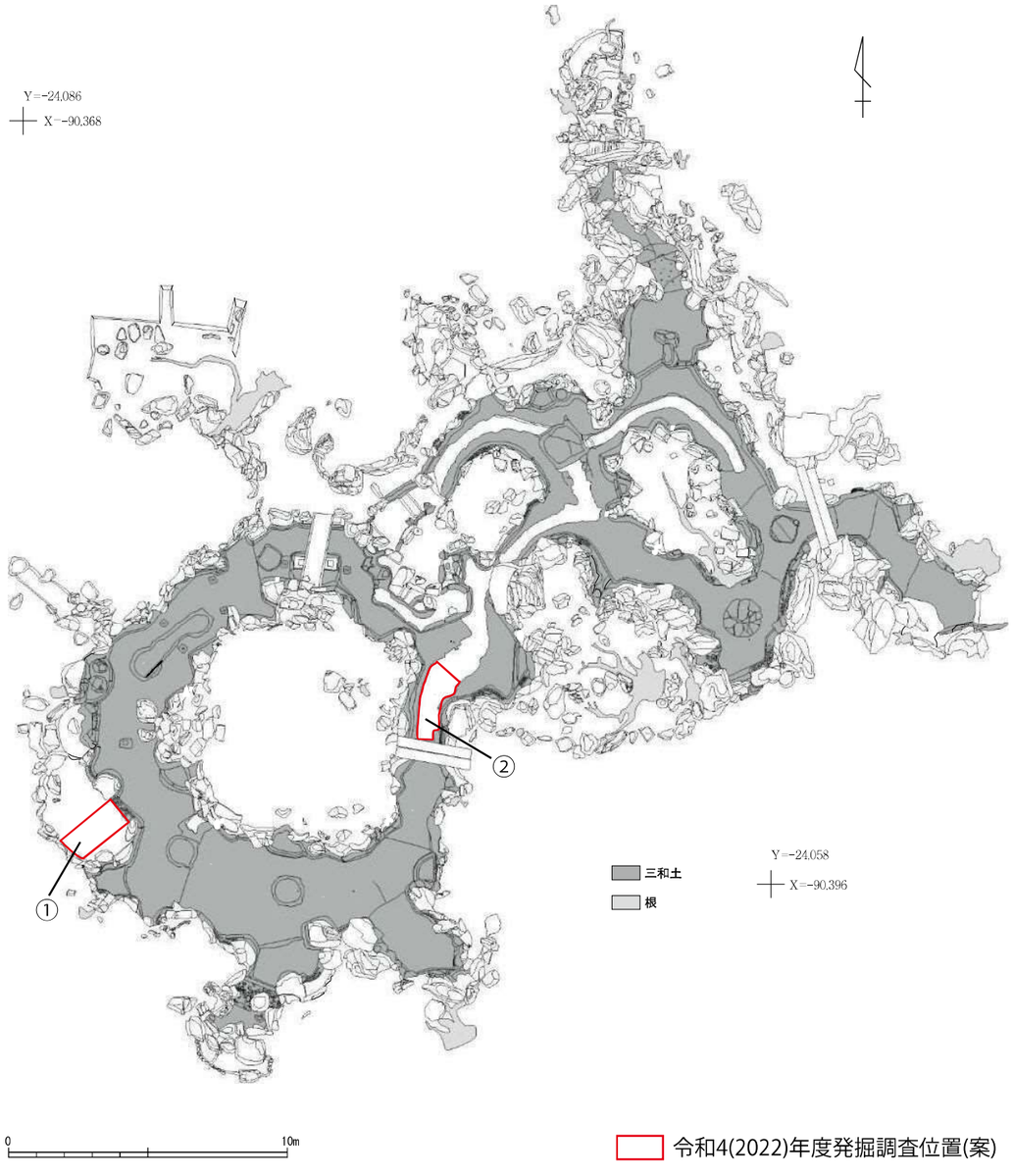


図2　北池遺構平面（図1の①、②拡大）



①北池護岸背面(北西から)



②北池池底(北東から)



③東御庭北半(南東から)



③東御庭南半(南から)

塀礎石検出および推定位置
溝跡検出および推定位置

⑤礎石及び溝
④礎石
②礎石、溝及び玉石
③礎石及び溝
⑥礎石
⑦三和土
①玉石及び景石

0
20

図3　過去の調査成果と今回の調査地点



①玉石及び景石(東から)



②礎石、溝及び玉石(南から)



③礎石及び溝(東から)



④礎石(西から)



⑤礎石及び溝(北西から)



⑥礎石、⑦三和土(多春園周辺)(南から)

過去の調査成果を踏まえた今回の調査目的

R3(2020)年度の第 8 次調査で、二之丸庭園の内部と外部を区画する塀の礎石と考えられる石と塀に伴うと思われる溝を検出した（②)。

塀の礎石と溝は過去の調査でも確認されており、R4(2022)年度の第 10 次調査で東御庭を調査することで、庭園の北側の区画が明らかになることが期待される。同じく第 8 次調査で、庭園外部の薬医門周辺建物の礎石を思われる石を検出した（④)。庭園を区画する塀跡と外部の建物跡の状況を確認することで、庭園北部の遺構と絵図との整合性を検討できるようになると考えている。

さらに、①と②で検出したそれぞれの玉石の広がりをはっきりさせることで、東御庭北部の遺構残存状況を適切に把握できると考えられる。

名古屋城　水堀における舟運について

1　事業概要

（1）趣　旨

「特別史跡名古屋城跡保存活用計画」に基づき、水堀を活用し、名古屋城の歴史的価値等をわかりやすく伝える船を運航することによって名古屋城への理解を深めるとともに、名古屋城の魅力向上を図るもの。

> 特別史跡名古屋城跡保存活用計画「第７章 活用」抜粋
> 7-1 活用の方向性（189 ページ）
> ■企画・イベントを充実させ、名古屋城への理解を深めるとともに名古屋城の魅力向上を図る。
> ・来場者の遺構への理解をより深められるよう整備現場見学会における体験型の企画や、石垣や堀等の遺構を活用した企画・イベントの開催を検討する。
> 7-2 活用の方法
> 7-2-3 企画・イベント（195 ページ）
> (1)名古屋城の価値と本来の魅力をわかりやすく伝える企画･イベントの開催･検討
> 3)遺構を活用した企画・イベントの開催の検討
> ・新たな企画・イベントとして、城内の石垣刻印を巡るツアーや水堀での舟の周遊ツアー、空堀内を歩くツアーなど名古屋城の遺構を活用した企画・イベントの開催を検討する。

（2）内　容

石垣、隅櫓、天守などの歴史的景観を楽しんでいただくとともに、名古屋城の歴史や魅力を紹介する。

※運航事業者、料金等については今後検討

船着場を設置したうえで、船の調達や運航事業を実施する事業者を公募予定

（3）運航経路

水堀の南西側エリアから北側エリアにかけて巡回するルートを予定

資料 4-2 … 運航経路図

（4）船着場の設置

・設置場所は、水堀の南西端（辰之口付近）を想定

・既存の人工地盤を活用し、史跡への影響を最低限に留める施工法等を検討する。

・上下する水位に対応するため、乗船箇所は「浮桟橋」とし、水中に設置するアンカーブロックに結びつけて固定する。

資料 4-3 … 船着場イメージ図

2　今後の予定

史跡への影響を最低限に留め、船着場設置により遺構を損なうことがないよう、船着場設置予定地におけるボーリング調査を実施し、許容荷重等を算出したうえで、船着場の施工法をはじめ、形状や安全性等について検討する。（現状変更申請予定）

（1）調査実施場所

船着場設置予定地（辰之口付近）　**資料 4-3** 参照

（2）調査概要

ボーリング長	20m
孔　径	66～86㎜（最大掘削孔径：127㎜） ※地盤状況によっては、最大掘削孔径の範囲内において、掘削孔の崩壊防止等のためにケーシングパイプを使用する。
主な内容	標準貫入試験、土質試料採取

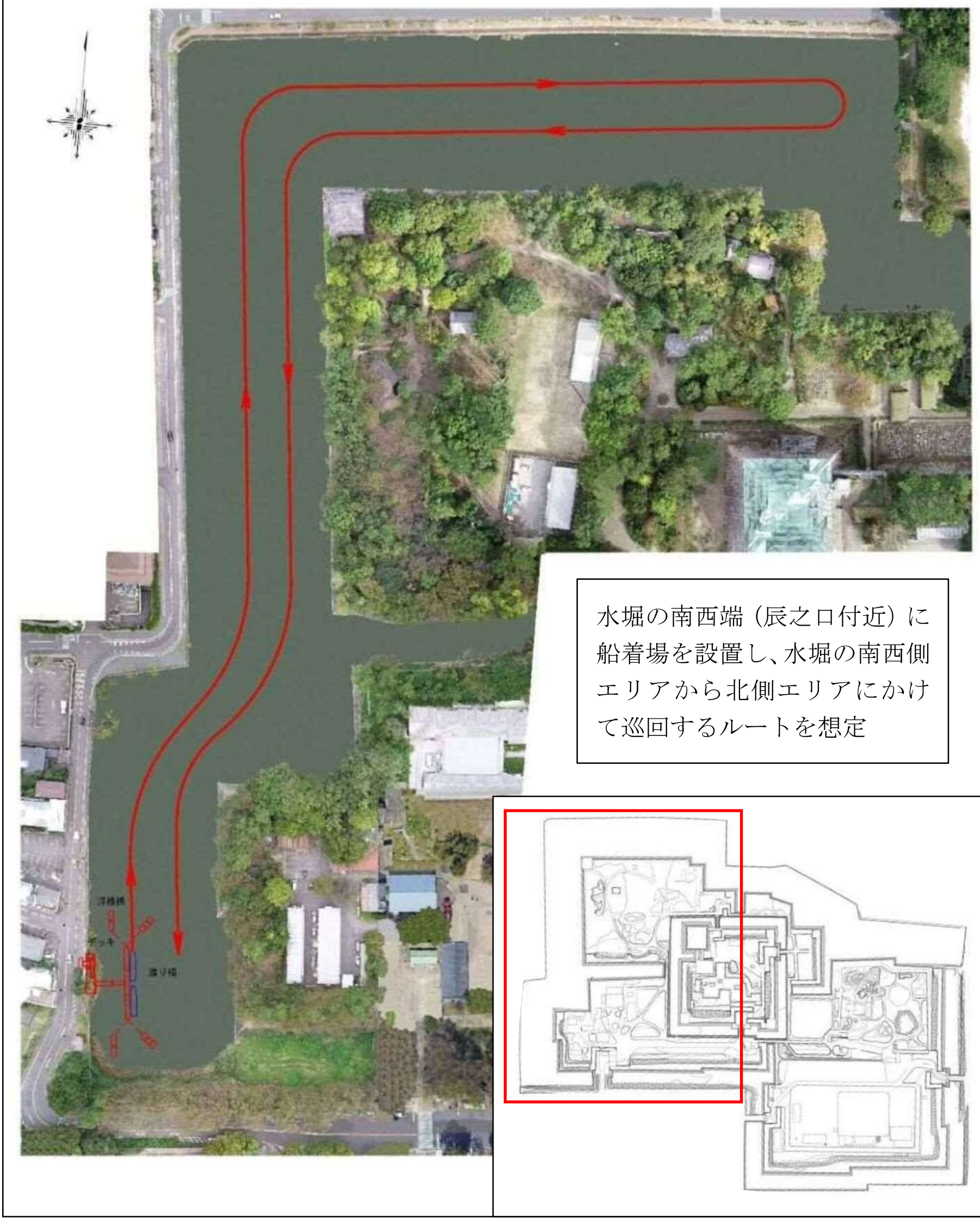
（3）その他

辰之口の人工地盤は、平成 11 年（1999 年）に実施された外掘護岸改修工事の際に設置されたもの（幅 12.5m×奥行き 2.5m）。鋼矢板（長さ：４m）で囲い、土を埋め戻し、上部にコンクリート（厚さ：10 ㎝）を打設して人工地盤を構築した。



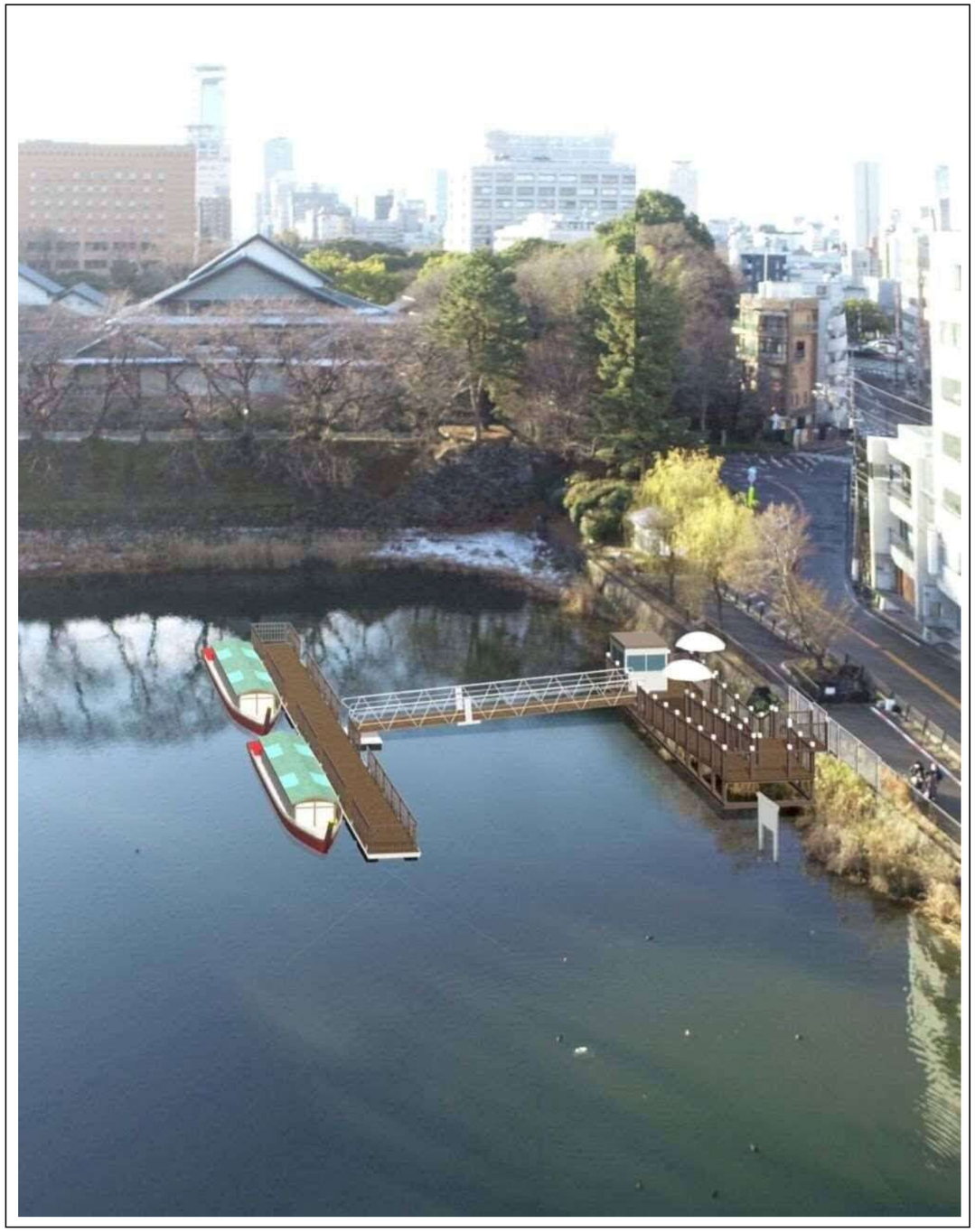

船着場設置予定地

運航経路図（想定）

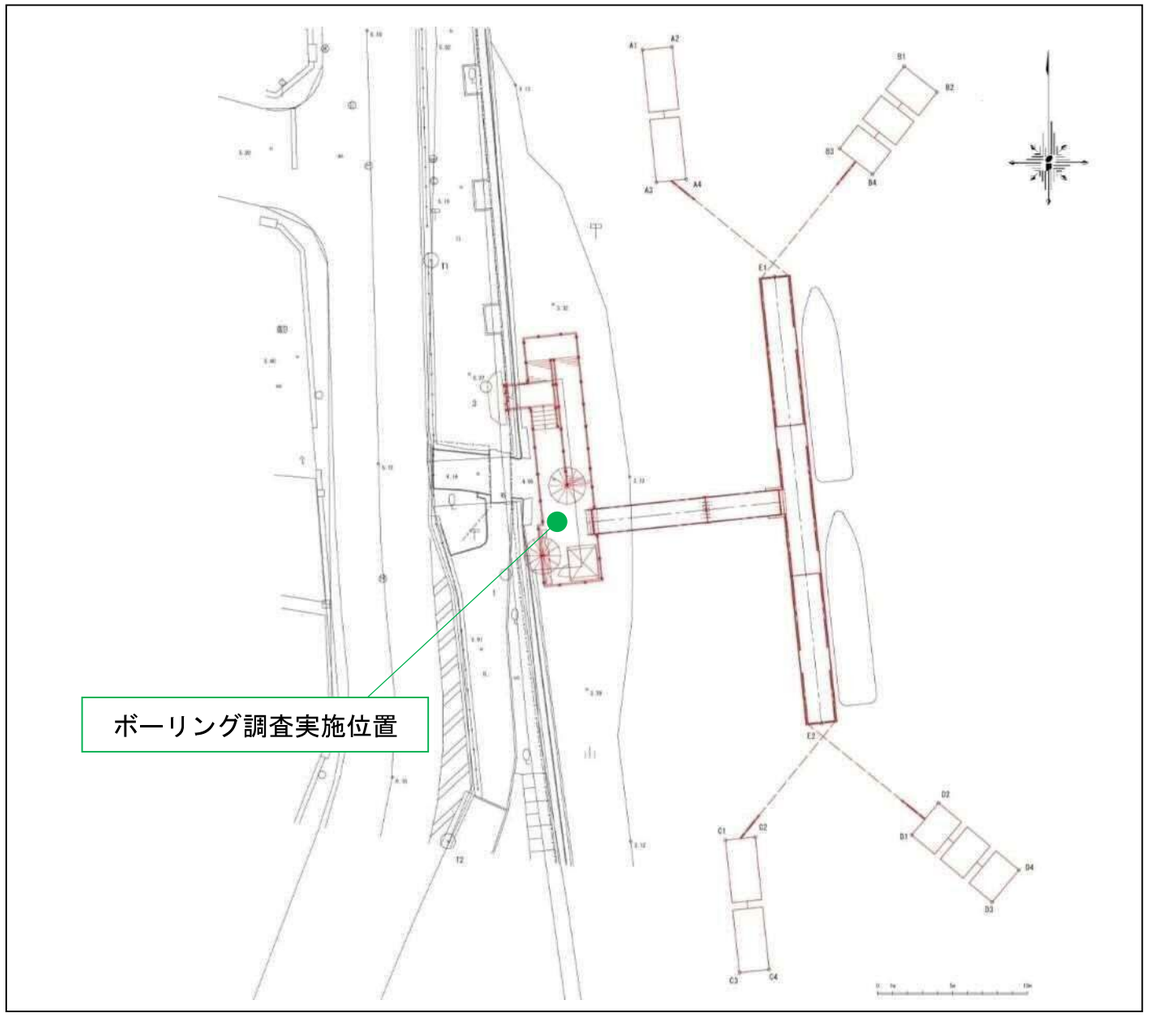


水堀の南西端（辰之口付近）に船着場を設置し、水堀の南西側エリアから北側エリアにかけて巡回するルートを想定

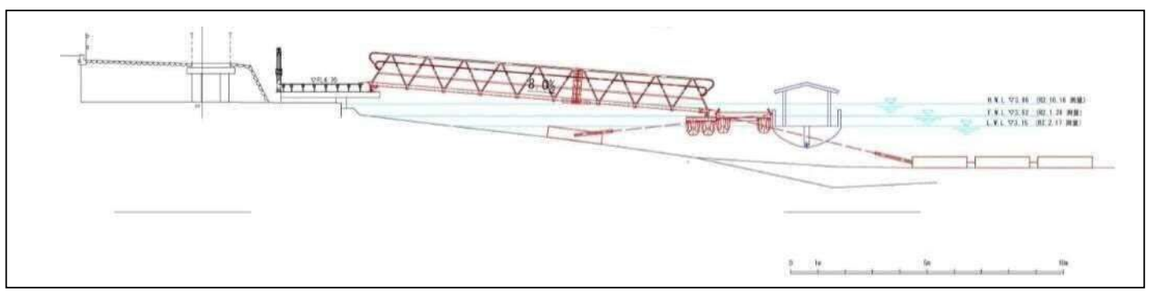
船着場イメージ図



イメージ図



平面図



横断図

名古屋城植栽管理計画について

１．根　拠

特別史跡名古屋城跡保存活用計画に基づき、特別史跡名古屋城跡の植栽管理計画の策定に着手する。

特別史跡名古屋城跡保存活用計画　「第６章６－３　植栽管理計画」
計画的に植栽管理を行うため、各地区の特徴を踏まえたメリハリのある維持管理や、周辺の植栽にも留意した特別史跡名古屋城跡の植栽管理計画を策定する。

２．目　的

遺構の保存に影響を与える植栽や、遺構の顕在化、眺望を妨げる植栽、来場者への危険性が懸念される植栽等の適切な整備を行い、城跡にふさわしい風致を整えることを目的とする。

３．策定までの流れ

平成 21 年度樹木調査結果
↓
現況把握調査
↓
植栽特性・管理状況の整理
↓
管理方針・管理方法・事業計画整理
↓
植栽管理計画策定

（参考）調査対象案

１．遺構の保存に影響を及ぼしている植栽

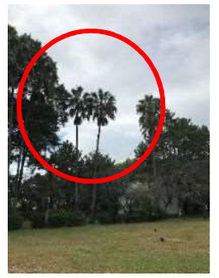
（例）石垣の破損



２．城郭としての歴史的景観を阻害している植栽

（例）
①天守閣への眺望を阻害　　②外来種





３．安全性が懸念される植栽

（例）
①倒木の折に来場者に被害　　②園路を不陸させている





４．四季を彩る植栽（計画的に更新）



(例)モミジ



(例)サクラ

５．「金城温古録」等に記録されている植栽