

## 第6章 石垣の総合的評価と修理計画

### 第1節 石垣の構造的特徴と歴史的変遷

地久櫓台石垣の構造的特徴について、部位ごとに順に概観することとする。なお、地久櫓台・天守台石垣の構造上の特徴と編年上の位置付けについて、別稿にて検討している（高上2015）。

地久櫓台石垣の外周の4面のうち、堀に面する高い石垣の構造について概観する（図6-1～4）。石垣の勾配は60～70度であり、石垣の上部にわずかに反りを持っている。隅角部は堀水面面上の、いわば目視可能な範囲は花崗岩の割石の算木積みで構築されている。短辺に対して長辺が2倍程度長い石材を用いている。石材には10cm前後の大振りな矢穴が残り、打割したもの用いている。打割後の形状は石材によってまちまちで、特に石尻など、石垣表面に現れない部位については不定形である。自然面を残す、もしくは粗割り後の整形にあまり労力が投下されていないものと考えられる。小面と大面の形成する角度は、基本的に90°弱の鋭角をなすが、これも石材によってまちまちで、場所によっては小面が石垣内側に大きく凹んだような箇所もあり、結果として石垣表面に凹凸を生じている。一方で南東隅の標高0m前後の石垣根石に近い部分では、隅角部に未加工の野面石を用いている。控えが短く、算木積みとは呼称しがたいような状況である。おおむね堀の水面下に隠れる部位であることから、省力化の表れと評価できるかもしれない。

また、矢を用いた打割後に、表面の平滑化のためにノミ切りが面的に認められる石材が一定程度認められる。また、大面よりも小面で調整の占める範囲が広い傾向にある。図中に範囲を示すことは出来ていないが、いずれも表面全面にノミ切りが認められるものは少なく、石面の突出面の平滑化を目指した局所的なものが目立つ。全ての石材・全ての石面に施されるわけではなく、一部に、かつ局所的に行なわれているため、一見して自然面や粗割りした打割面が目立つという特徴を有する。なお、城内の桜御門や良櫓台などに認められるようなスダレ状の装飾的なノミ切りではなく、面的な敲打である。

角脇石は、最も力学的な荷重のかかる隅角部の補強として機能的に重要な部位であるが、地久櫓台ではいずれも野面石を用いており、1石を充填する場合が多いが部分的に2石以上を用いている。隅角部の石材は上記のように打割されているが、角脇石と接する小口面の石尻部分については、形状を整えるための調整がほとんど認められない。角脇石自身も野面石を用いており、形状が多様であることから、必然角石と角脇石との間に空隙が大きく発生するが、その部位には間詰石を多用し、充填している。図上では、間詰めの石材に直接角石が乗るように見える箇所もあるが、多くの場合1段上の角石と角脇石は胴部で接しており、荷重は角脇石にも伝達されていると考えられる。

築石部についてはほぼ野面石の乱積みで構成されている。石材は大半が花崗岩で、一部安山岩と凝灰岩を含む。上下に位置する石材とは概ね胴部で接する、いわゆる「二番でつく」という状態であり、空隙に間詰めを充填している。石材は石垣の内面側に長辺を向け、やや内傾するように積んでいる。

根石の設置について、胴木などは認められない。小振りな礎敷き層を施工している可能性がある。また、地久櫓台の根石は1石上の石材よりもやや前面に張り出す、いわゆる「アゴ出し」の技法が用いられている（第5章第2節第7項）。

以上、地久櫓台の石垣構造の特徴について見てきた。主要な点を挙げると、粗割り+部分的なノミ切りで形状を整えた角石を算木積みで積み上げ、角脇石には野面石を1～2石用い、空隙に間詰め石を多様する隅角部の構造と、野面石の乱積みで構成された築石部からなる石垣、ということができる。

## 第7章 石垣修理工事

### 第1節 修理方針

修理工事にあたっては、第20・21回史跡高松城跡石垣整備会議を開催し、意見聴取を行い、協議・検討の上で修理方針を定めた。平成18年度～24年度に実施した天守台石垣の場合では、解体前に修理方針についての検討を行い、修理方法を定めていたが、地久櫓台石垣については解体時に修理の方針が定められておらず、特に破損原因の追究に関する調査を積極的に行うことができていなかつた。したがって、破損原因を解消しながら現代工法の採用を検討するといった工事方針は本工事では採用し得なかった。こうした状況を踏まえ、解体が完了した石垣石材を対象に、できる限り追加で情報を取り得ながら、石垣修理を実施した。また、修理にあたっては、天守台石垣で行った修理方針をできる限り踏襲して工事を行うこととした。以下に天守台石垣における修理方針（高松市・高松市教委2012）を基に一部改変して作成した、地久櫓台石垣の修理方針を記載する。

#### 「解体前の姿（形状）を基本とする」

地久櫓台石垣は、『高松城下図屏風』などの記録から築城当初から存在し、本丸内の櫓台として重要な位置を占めていたと考えられる。発掘調査及び解体時の所見では穴蔵内の基礎石垣の構築は後世の作り足しであると考えられるが、石垣そのものは築造時から大きく改修を受けていないものと考えられる。このため、今回地久櫓台石垣を積直すに当たっては、解体前の状態に戻すことを基本とする。但し、解体時に消失していた箇所や、後に改変された石垣については、発掘調査等の各種調査を基に、松平期の姿（形状）に戻すこととする。

#### 「石垣への影響とその対応」

解体前の地久櫓台石垣は特に南西隅の隅角部を中心として中段から下部にかけて大きくハラミ出した状態となっている。個々で見ても石材のズレが顕著にみられ、非常に不安定な状態である。これらの破損原因是、裏込栗石への背面盛土進入、石積工法や使用石材の形状や大きさ、堀の水位変動の影響などの要因が考えられる。よって、石垣を積み直すに当たっては、破損要因を究明し、その原因となつた要因を取り除いた構造（断面）とする必要がある。ただし、地久櫓台石垣は解体の経緯から解体時にこうした検討を行うことができておらず、直接的な分析によりこうした対応策を検討する機会が失われている。そのため、近在する天守台石垣で行った分析結果を援用し、類似した構造上の問題点が存在すると仮定して修理方法を検討する。

#### 「本質的価値の保存と継承」

地久櫓台石垣は史跡を構成する主要な要素の一つであり、地上に表する遺構である。石垣のように地上に表する遺構は様々な要因で破損を受けやすく、崩壊、滅失やその恐れがある場合に本質的価値を保存するため解体修理を行うものである。そして、石垣とは基礎地盤、積石、介石等背面の栗石、盛土が一体となった構造物で、当時の材料・当時の工法で築き上げられた石垣がその価値づけの重要な要素の一つである。つまりは、工法（技術）もまた本質的価値と捉え石垣と共に継承されるべきものである。ただし、地久櫓台に関しては解体時に石垣の工法等についての記録が十分になされていないことから、積直しに際しては築造当時の材料を可能な限り用いて積直し、修理工事の中で復元可能な石積み技法があれば十分に検討し、報告する。

### 「解体工事」

#### ①積石

1) 石垣解体範囲は積直し時に構造上問題となる範囲に限定し、土中の基底部（根石）は現状保存を基本とする。

2) 南面根石付近は発掘調査で根石の形状・構造を確認するとともに、下部の安定化が必要か検討する。

3) 金属棒を設置して、現場に石垣修理（解体積直し）範囲を明示する。設置位置は積石の段数が変化する箇所とする。

#### ②裏込め栗石

積石解体に伴い裏込め栗石も解体するが、その範囲は最小限にとどめ、背面盛土が不安定になることを避ける。

以上の基本方針に基づき、施工の具体的な内容については特記仕様書に定めて実施した。概要は仮設工、施設撤去工、土工、解体調査のうち、石垣調査・石垣解体調査・裏栗石調査、石積工事のうち、丁張り・石積み工・裏込栗石充填・吸出し防止層・背面盛土・排水層・天端処理・雜工、水替工、その他として定点測定・天端排水処理・その他（残土運搬）・普及啓発についてである。

## 第2節 各年度の修理工事

石垣修理工事は平成24年度～26年度にかけての3ヵ年で実施した。第1章第2節と一部重複するが、まずは各年度の工事の概要について整理する。また、各年度の工事の実施に際しては、高松市の土木工事共通仕様書の他、各年度ごとに特記仕様書を作成したため、この特記仕様書を掲載する。併せて、各年度の主な工事内容を示すため、竣工図面の一部を抜粋して掲載する。白黒印刷では判別が難しいが、当初設計から変更になった部分は色を変えて表現している。なお、本書に掲載するにあたり、縮尺を変更していることから、図中に文字で標記された縮尺と掲載図の縮尺は合致していない。

平成24年度には、復元勾配を検討するため、また前回までの解体調査では明らかにし得なかったC面・D・F・H面の根石付近の石垣の破損状況を確認するための発掘調査を実施した。この結果、C面東半の根石付近の状況を確認し、一部破損が認められた石材を対象に解体工事を実施した。また、この発掘調査の際、琴電との協議により軌道中心から5m以内の範囲については掘削を行わないことを前提に調査を行っていたが、調査の結果軌道に近い西側の方が石垣の破損の程度が強いことが見込まれたため、翌年度に追加で発掘調査を実施することとしたし、積直しは行わなかった。（第7-1～8図）

平成25年度にはC面の西半を対象に改めて発掘調査を行い、根石の検出及び石垣下部の破損状況を確認した。その結果、南西隅の角石をはじめとして、ワレ・ハラミなどの破損が認められる範囲について解体を行うとともに、解体時に作成した石垣断面図等を基に復元勾配を定め、石垣の積直し工事を行った。この際に、琴電との協議の中で、軌道中心から5m以内で行う工事については終電発着完了後から始発の出発までの時間で、夜間工事を行うこととした。（第7-9～22図）

平成26年度にはE・G・L面などで新たに判明した破石の交換に伴う石垣解体を一部で行ったのち、積直し工事を完了させた。穴蔵内面の石垣も復元した上で穴蔵内は埋戻し、天端の雨水対策盛土を行い、修景整備も完成させた。（第7-23～32図）

■適用範囲  
この特記事項は、完結化を前提地久耐久性等の工事(以下「本工事」という)に適用する。  
本事業は、耐久性付石面修復と改修修繕等の工事から構成される。なお、この特記事項は概要を示すものであり、記載外の事項または意義が生じた場合は監督員もしくは文化財専門員の指示に従うこと。なお、仕様書でいう「監督員」とは、滋賀県立山形小学校公園事務所に勤務する職員とする。  
「文化財専門員」とは、滋賀県教育委員会教育局文化財課に勤務する職員とする。

### 1. 地久耐久性付石面修復

#### (1) マツクサ

##### 工事実績

##### 監修者

##### 監修年月

※作業効率を考え、フェンスの簡易範囲を拡大して構わないが、その場合は現状に復旧すること。

#### (2) 石垣養生本部幹部

田久櫻台前側石垣の構造調査と前面面に合わせて解体すること。解体した石材は、監督員が明示指示する場所に置くこと。

#### (3) 仮設脚踏解体

根石基礎に先にして解体すること。解体した石材は、監督員が明示指示する場所に置くこと。

#### (4) 構造物とりこわし

地久櫻台の構造にあるカウンターパークを大型プレーパーで破壊するものである。作業に当たっては、以下の点に留意すること。

①撤去動きに慣らすことから、必要に応じてシートによる仮囲いを行い、破壊したコンクリートが飛散しないように行うこと。  
②破壊したコンクリート破片は場外処分すること。

### 第4章 石積工

#### (1) 切石

本作業は、地久櫻台前面東側および西側の根石を撤去付替状況の確認を目的としている。作業に当たっては、以下の点に留意すること。

①港湾排水口等の影響を与えぬためにも、手前から施削していくこと。  
②港湾排水口等の影響を与えぬためにも、手前から施削していくこと。  
③根石撤去工程は、文化財専門員の指揮下で行うこと。  
④根石撤去後、文化財専門員による最終作業を行うことから、可能な限り協力すること。

#### 第3章 土工

#### (1) 切石

本作業は、地久櫻台前面東側および西側の根石を撤去付替状況の確認を目的としている。作業に当たっては、以下の点に留意すること。

①港湾排水口等の影響を与えぬためにも、手前から施削していくこと。  
②港湾排水口等の影響を与えぬためにも、手前から施削していくこと。  
③根石撤去工程は、文化財専門員の指揮下で行うこと。  
④根石撤去後、文化財専門員による最終作業を行うことから、可能な限り協力すること。

#### (2) 備用

根石基礎に、地底およびヤードを復旧するものである。作業に当たっては、以下の点に留意すること。

①捨石投入に使用する石材は、全体の半数を支免品とし、残り半数を導入材(重ぐり石)とすること。  
②支免品は、再利用判定で植木として利用できぬ石材、ヤードの石材、ヤードの石材、ヤードの石材の間に使用すること。なお、粗石については、破碎せば使用すること。

③粗石搬送は、粗石の空隙を埋めるものとして、人間にて丁寧に充填していくこと。  
④導入石材は、あらかじめサンプルを監督員に提示し、承認を得ること。  
⑤大型土のうの搬出は、支免材(重ぐり石)を使用すること。

⑥搬出は、ヤード搬倒前に発生した土砂を借用すること。

⑦大型土のう設置および復元は、地久櫻台前面東側の横直しに合わせて行うこと。

石材は、石材の再利用判定に従事させた石工(職員)を実行するとともに、作業が序盤なく進歩するよう、工事、人員の配置において、監督員および文化財専門員と十分に連絡を取れること。  
本工事は、史跡高さ城跡石垣根石基礎会議の協言を又は契約していること。  
かから、工開中には会議を開催する場合は、参考し断言内容を理解すること。  
なま、会議で掲示すること。  
資料について、文部省財務課から求められた場合は運営や内規に対すること。  
監督員および文化財専門員の説明に、会議開催内容を踏まえ、変更が生じる可能性があること。  
この場合は受注者負担で、直ちに変更に応じること。

(1) 1号振り  
(1)別途下げる資料を基に丁寧りを設置し、積直し勾配を保かること。  
設置箇所は、断面勾配とし、1回の設置高さは1間を基本とする。なお、丁張り設置方法や設置箇所が変化する地点とし、1回の設置高さは1間を基本とする。なお、丁張り設置方法や設置箇所。  
表示高にはては、季前に監督員および文化財専門員と協議の上、決定すること。  
(2) 1号張り設置後は、文化財専門員および史跡高さ城跡石垣根石基礎会議の確認を受けるとともに、勾配等の直示を受けた場合は、速やかに対応すること。

#### (2) 石施工

##### (1) 所用石材

1) 所用用意で所用可能と判断された石材は、解体前の位置に積直すこと。  
2) 所用加工を行ないこと。  
3) 解体時等で所用した石材番号が不明となつては、裏面にて書き直すこと。

##### (2) 用石材

1) 所用用意できない石材は、積石に對し加工を行ひない条件で輸出手を施行すること。なお、輸出手がない石材は、細かい石ではなくて利用すること。  
2) 脱離石材と繋合せをよくするため、必要に応じて積石周囲の間詰め石を取り込み石組の安定化を図ること。  
3) 石材の部材の解体時に書かれた番号の箇に、裏面にて「[0]」と書き込むこと。

##### (3) 施工

1) 施工の表面積が狭間に小さいもの、もしくは形状が不完全な箇所については、必要に応じて間詰め石や周囲の積石を取り込み変形を図ること。  
2) 施工した石垣は確固たため、石材の形状が部分は十分剛強を要するものとすること。なお、石材の管理基準を次頁に示す。

## (4) 施工方法

- ①解体箇所で撮影した記録写真等の調査成績を踏まえ、石積みを行う。なお、調査成績の再チクタクを行い、不備がある場合は、又元解体員と協議の上、修正を行なうとともに、石材の二次判別(所用料)結果や既設位置についての記載と確認の上、修正を行うこと。
- ②新築および既成石は、修理後の石材番号で既設に石材カタログを作成すること。
- ③既存の既設位置に石材番号を基に、各面・各設置面の裏表紙およびダグラフの作成と、分面図(立面図)を作成すること。
- ④既石は既設面積みることから、丁張りに対して一部で合せることとし、面全体で無理に合わせることはしないこと。
- ⑤横石は、既設面に沿う。横石が下部より既設は解体位置とするとが、嵌みや縫合は既設面との隙間を除いて離して離さることとし、周辺石材との縫合は、横石の当たるを考慮し、解体の特徴を優先すること。
- ⑥解体箇所はステンレス棒にて示す。設置箇所は既設が変化する箇所に限定し、合端部に付けること。
- ⑦石積面での施工でも横石の実現が困難な場合は、文化財専門員と横石と位置の変更について、その影響を除去して離さることとする。既設もしくは既設面は解体位置を用いて既設面にて離して離さること。
- ⑧既設の既設が既設に直角に接する場合は、既設の既設を既設面にて離して離さること。既設の既設は既設の既設にて離すこととする。既設の既設を既設面にて離して離さること。
- ⑨既設の既設を既設にて離して離さることとする。既設の既設を既設にて離して離さること。
- ⑩既設の既設を既設にて離して離さることとする。既設の既設を既設にて離して離さること。

## (5) 施工要領

- ①既設の既設は、解体前の各面最大寸法を基準に一定幅をすること。
- ②石積部分や背面底土と、既設外部部分は、人が通って丁寧に間なく踏めていくこと。特に背面底土との境線部分は、背面底土が既設外縁に深入しないよう、程度を調整すること。

## 第5章 施工

- 根石調作(既設)は、解体箇所に常に海水が侵入するところが予想されるため、作業に合せて水ポンプを設置し、ヤードの両切の内側に海水によるところ、なお、作業熟成化や海水の流入量を考慮して設置台数、もしくはポンプの種類を変更することもある。

## 第6章 附録・普及啓発

- 本工事は、文化財の保全修理工事である。石則を復原に在るとともに、普及啓発技術の伝承を行なつてく必要があるため、広く公会を行なうとともに、普及啓発のため、高松市および高松市教育委員会が見学会を実施する場合は、協力すること。

## (1) 開品石

- ①敷設した開品石は、解体箇所の位置に既設すること。密付していない石材は、可能な限り元の位置に戻すこと。
- ②密接した開品石は、密込み等として利用すること。
- ③密接や密接している箇所については、解体した蓋板(玉石)を詰めること。

## 2. 天守台整備工

### 第1条 修復施設工

#### (1) 修復施設

天守台石垣の北西隅に修復施設を設置するものである。作業に当たっては、以下の点に留意すること。

①施設位置および高さは、監修員立会いの上に決定すること。設置位置が決まり次第、施工図を作成し監修員の承認を得ること。

②施設作業は入力端工とし、乗務した土砂は全て一ドロボウとし、他の土砂は天端面の下層に動き詰めること。

③使用する材料および仕上げ土はサンドブルを監修員へ提出し、承認を得ること。

④説明会しの文書は施工の真等は、文化財専門員より別途提出する。旗下部を作成し、文化財専門員の承認を得ること。

⑤修理の実験に使用する土砂は、支給品に対して鉛石灰を4%（重量比）混和して使用すること。

⑥修理し後に、隙合部分と監修者が生じないよう注意すること。

#### (2) 手間

①福井およびヨーブ等にて、施設位置および高さを明示し、監修員の承認を得ること。設置位置が決まり次第、施工図を作成し監修員の承認を得ること。

②施設作業は入力端工とし、乗務した土砂は全て一ドロボウとし、他の土砂は天端面の下層に動き詰めること。

③使用する材料および仕上げ土はサンドブルを監修員へ提出し、承認を得ること。

④修理の実験に使用する土砂は、支給品に対して鉛石灰を4%（重量比）混和して使用すること。

⑤修理し後に、隙合部分と監修者が生じないよう注意すること。

### 第2条 国際化推進工

#### (1) 錫石削除工

別途支架の解体前の位置および高さを基に、掛け直しを行うこと。

#### (2) 基礎鉄筋

天端部の下端柱として搬入砂石を動き詰めること。なお、移動施設で余った砾石を最初に詰めてから、砂石を敷き詰めること。

#### (3) 天端修理

使用する土砂は、支給品に対して鉛石灰を4%（重量比）混和して使用すること。あらかじめふりにかけ、種や枝葉を除去すること。

## 第3章 土工

### (1) 土工

天守台を固むように組立てたヤードを撤去するものである。作業に当たっては、以下の点に留意すること。

①施設作業は、他の土砂は天端面の下層に動き詰めること。

②施設位置および高さは、監修員立会いの上に決定すること。設置位置が決まり次第、施工図を作成し監修員の承認を得ること。

③施設作業は入力端工とし、乗務した土砂は全て一ドロボウとし、他の土砂は天端面の下層に動き詰めること。

④使用する材料および仕上げ土はサンドブルを監修員へ提出し、承認を得ること。

⑤修理の実験に使用する土砂は、支給品に対して鉛石灰を4%（重量比）混和して使用すること。

⑥修理し後に、隙合部分と監修者が生じないよう注意すること。

### (2) 手間

①福井およびヨーブ等にて、施設位置および高さを明示し、監修員の承認を得ること。設置

位置が決まり次第、施工図を作成し監修員の承認を得ること。

②施設作業は入力端工とし、乗務した土砂は全て一ドロボウとし、他の土砂は天端面の下層に動き詰めること。

③使用する材料および仕上げ土はサンドブルを監修員へ提出し、承認を得ること。

④修理の実験に使用する土砂は、支給品に対して鉛石灰を4%（重量比）混和して使用すること。

⑤修理し後に、隙合部分と監修者が生じないよう注意すること。

### (3) 土工

天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

①手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

②手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

③手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

④手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

⑤手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

⑥手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

⑦手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

⑧手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

⑨手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

⑩手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

⑪手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

⑫手間：天端から本筋では、バッタキホウによる隙間とする。

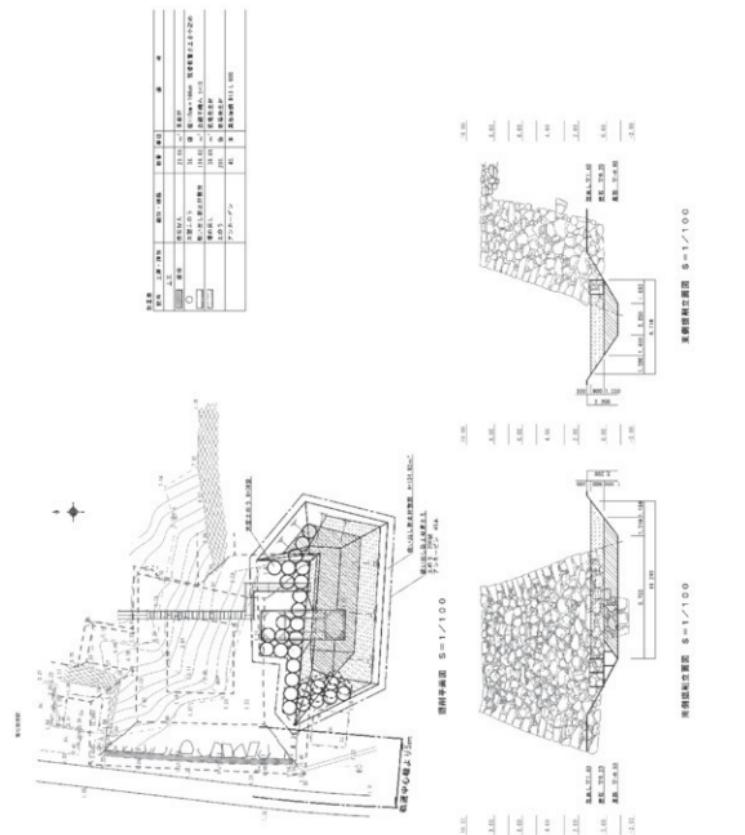


図7-5 平成24年度竣工図面①

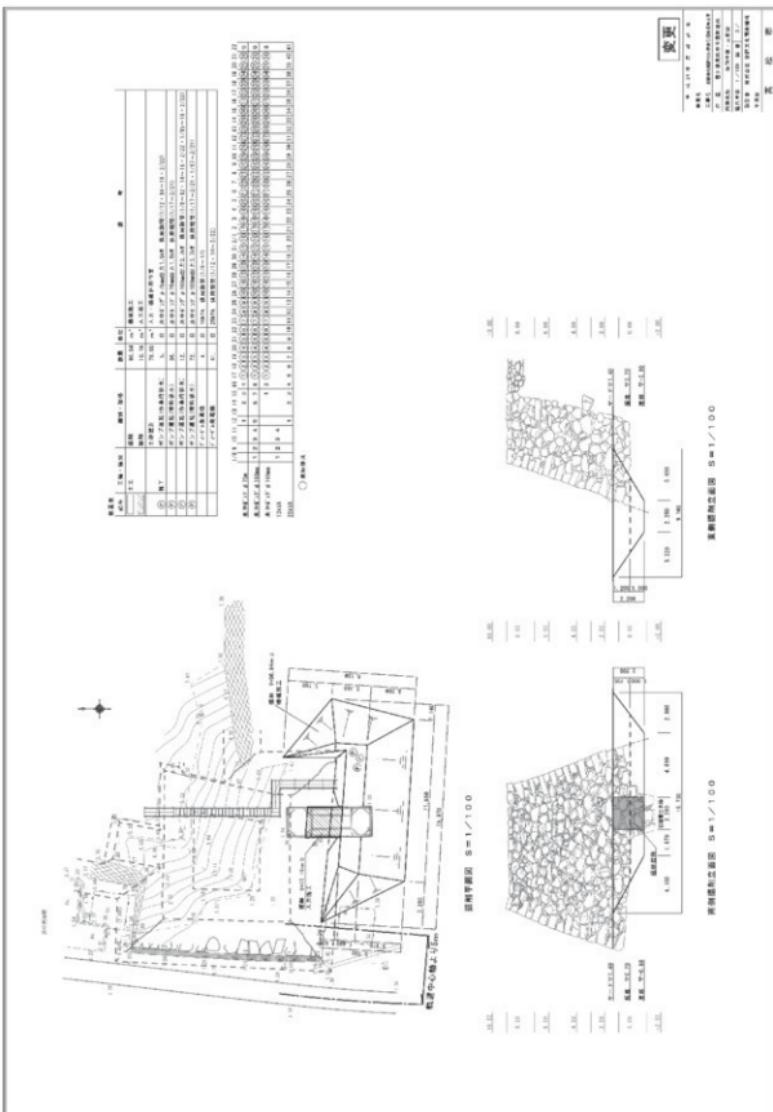


図7-6 平成24年度竣工図面②

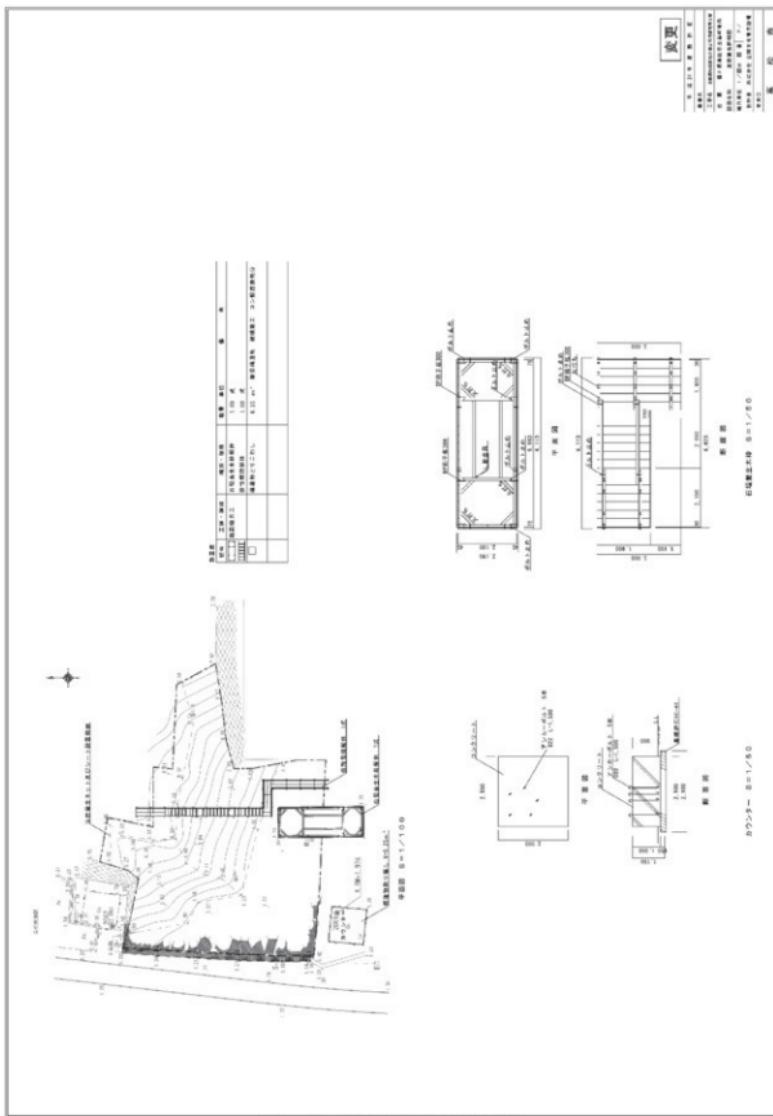


図7-7 平成24年度竣工図面③

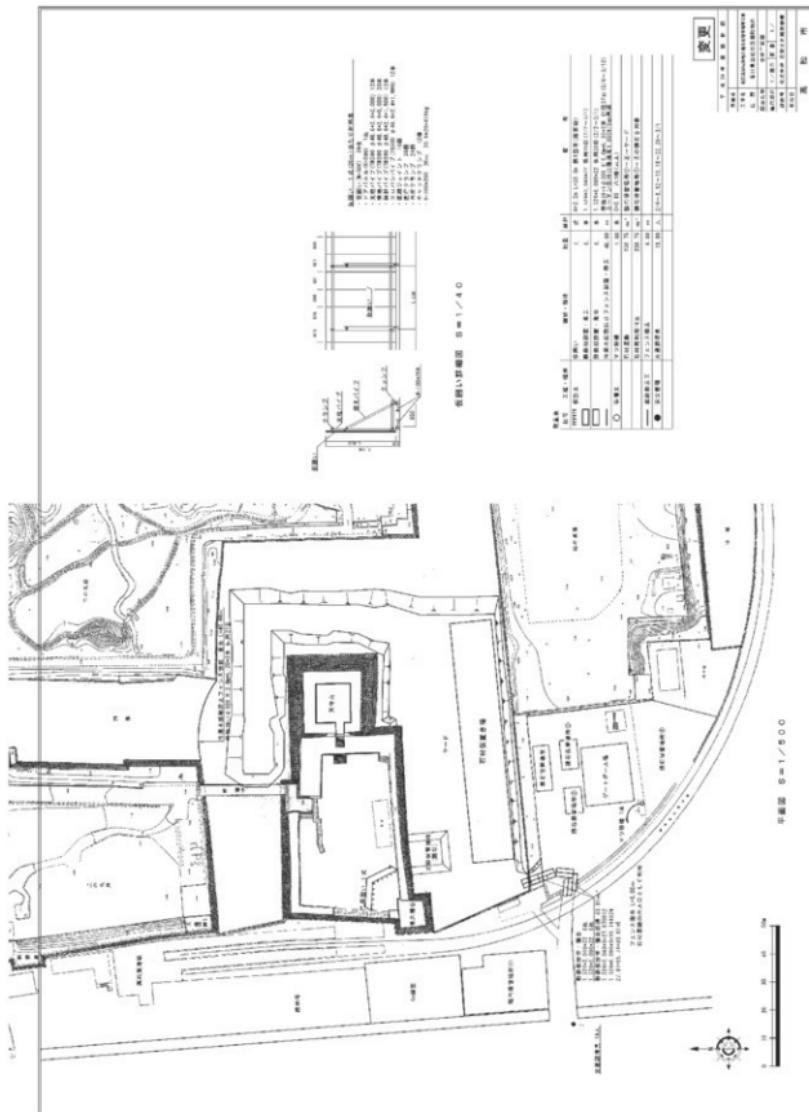


图 7-8 平成 24 年度竣工图面(4)



⑤網を固定するアンカーは、石材を横直した後に設置すること。なお、前面仕法は参考図である。  
現地にて監督員と協議して決定すること。

#### 第4条 土工

(1) 切土  
本作業は、地久橋頭両側の根石の搬出付け状況の確認を目的としている。作業に当たっては、以下の点に留意すること。

①運送するに影響を与えないためにも、手前(削側)から施設までいくこと。石垣構造の近くは、必要に応じて小切バターカットと人力の借用作業とし、石垣構造を破壊しないよう慎重に作業すること。

②地底以深の削側作業は、堅土を立会いの上で行うこと。なれば、ヤードを立てて堅底の土砂は、別々に管(ヤードに引き籠)すること。  
③堅底以外の削側および排水は、監督員の指示に従うこと。  
④根石確認、監督員による削側作業を行うことから、可能な限り協力すること。

(2) 廃田  
①捨石投入に使用する石材は、全て劣化品とする。劣化品は、再利用判定で礎石として利用できない場合は、ヤード埋め立ての場に使用すること。なれば、積石にては、

破砕せば使用すること。

②石垣構造は、石垣構造を後廻しないうる、慎重に石材を置いていくこと。

③小さな石材人力にて丁寧に運搬し、空港を踏まなければなくすること。

④堆積は、ヤード施設内の乗車用であることを。

⑤大型土のう運搬および大型の運搬は、地久橋頭面廻石用の積みに合わせて行うこと。

#### (3) 施工

①作業時間は全て昼間とするが、軌道中央から5m～7m内でクレーン作業を行う際は、列車見張り員を2名配置すること。また、列車通過時は、ブームを屈伸するとともに、荷り下げる手配すること。

②盛土材は、ヤードの仮置きにて面上石居を2%（重過疎化）面加し使用すること。

③収容き士は、あらかじめふらひかけ、縦せんを踏まずすること。

④収容き士は、使用前に含水率を計測し、必要に応じて含水比の調整を行い、可能な限り最適含水比に近いものを使用すること。

⑤盛土材の量を出し30cmとし、振動ローラにて十分に締め固めること。また、必要以上に軌道上に土を乗石層への押し出しをしないように注意すること。

⑥盛土の量は、底盤の最大堆積量の90%以上とし、盛土と土層間に密接試験を行い、その結果を監督員に報告すること。

⑦施工前に天候を確認し、施工条件の整った日に施工すること。また、施工時に雨が降り出した場合は作業を中止し、盛土完了後はシートにて覆生し、雨水の浸透を防ぐこと。

#### 第五章 解体調査

本工事では、石垣解体工事は発掘調査の一環として位置づけていることから、解体工事を解説調査と記す。

本工事では、石垣解体の石垣段落を考慮した更高的な調査工事として行うため、石垣工法の解明、確認調査や今後の原因を究明し、石垣修理工事に反映させることに実施する。よって、本工事では、事する所は、過去に既存定免工事において伝統工法にて伝統工法による石垣解体および石垣工事を教多く経験し、石垣および材料に関する豊富な知識を有するものを見てることと、あらかじめ施工計画的に運営させる石工機器の経験を抽出し監督員の参考に受け取ること。

##### (1) 施工区分

①電気の軌道に近接する範囲については、深堀作業にて設置すること。範囲は開示のとおり。

②深堀作業に先立ち、実施期間、内容、方法、使用機材およびクレーン配備、安全対策、黄色連絡体制等を示した解体調査書がかかる作業計画書を作成して、監督員および監査の承認を得ること。

③延岡の作業にて軌道中央から5～7m内でクレーン作業を行う際は、列車見張り員を2名配置すること。また、列車通過時は、ブームを固定するとともに、荷り下げる手配すること。

##### (2) 石垣調査

①石垣解体

①)石垣解体に先立ち、調査対象範囲をサキ・ハケ等で土砂や草を撤去し清掃を行うこと。

②)外観調査は、石垣の表面・塗み・劣化の程度、積み方、目地を調査して、前面により記録すること。

③解体後に石垣および出鋼位置を復元出来るよう、規則に通り方を設置すること。設置箇所

は、解体工事、石垣工事に影響しない箇所とすること。

④)観察調査は、石垣解体範囲との異辺の石材に対すること。

⑤)調査は、石垣の配筋・塗み・劣化の程度、積み方、目地を調査して、前面により記録すること。

⑥)解体後に石垣および出鋼位置を復元出来るよう、規則に通り方を設置すること。設置箇所

は、解体工事、石垣工事に影響の大きさに応じて調査すること。

⑦)観察調査は、石垣解体範囲との異辺の石材に対すること。

⑧)調査は、石垣の配筋状況確認のため、石垣表面に対し、前面および水平方向に50mピッチで懸垂を行つこと。

⑨)2)調査箇所の合計は、1石に対して2箇以上の調査を行うこと。

⑩)調査は復元工事定めまで残存する材料用いること。

⑪)調査付

⑪)解体石材は、全ての石材を対象に番号を付けること。

⑫)石材番号は、これまでに解体削除した登録表を水平に並べ付け、それにマジックで記録し、

合せて石材の上面に墨書きすること。

- (3) 石材調査
- ①石頭解体
  - ②深夜作業に先立ち、実施期間、内容、方法、使用機材およびターン配筋、安全対策、緊急連絡体制等を示した石積作業(要問い合わせの旨)にかかるる作業用図書を作成して、監督員および幹部会議にて転送し、各現場で確認すること。
  - ③現地の作業は、天端より1音頭を1つの作業単位として行い、各段1石毎に各種調査を行うこと。
  - ④解体時は、ターレン作業を行なうよう注意すること。
  - ⑤解体時は、ワイヤー等で石材を搬動しないよう注意すること。
  - ⑥解体時は、破片が想われる場合、事前に遮離等で型取りして、石材の形状を記録すること。
  - ⑦作業予期は、あらかじめ監督員と打合せを行うこと。
  - ⑧作業は、監督立会いの上での行うこと。

#### ②石材調査

- 1)監督員の立会のもと、別部様式のとり、横1石毎に調査を実施すること。
- 2)調査したデータをもとに、各面・各側面に一覽表を作成し、石材の状況を箇別ねおよびグラフ化することともに、表面立面上に色引を付けること。
- 3)石材について、表面顕微鏡を行い石材や隙間等の相手状況について監督員より意見がある場合には現見を述べること。
- 4)解体時に、表面顕微鏡時に撮影した写真撮影を実施するので、監督員の指示により作業を補助すること。
- 5)各面1段毎に石材状況を記録するため監督員の指図に従い撮影を行うこと。
- 6)各段毎につき箇所の施設で石材状況写真撮影を実施するため、監督員の指図に従い撮影および写真撮影を補助すること。
- 7)必要に応じ石材の確実な調査およびみ出し調査を実施するため、監督員の指示に従い清掃等、計測作業を補助すること。
- 8)その他の石材調査を要する場合に応じ適切、計測作業を補助すること。
- 9)現地作業中に最初の発見があった場合は原位置を明らかに監督員へ報告すること。

#### 第6条 石積工

石積工は、石材の再利用判定に係りさせた石工(工場)を先どるとともに、作業が少額なく進捗するよう、工場、人員の配置について、監督員と協議すること。本工事は、史跡や古墳等の保護意識および古跡石組築石構造の防護を受けて進めていることから、工事中に危険を隠潜する場合は、參照、監督員内容を理解すること。なお、企画で提示する骨董について、監督員から求められた場合は、運び出しが許可すること。監督員の承認後には、会議の筋合が容えられ可能性がある。この場合は、受注者負担で、直ちに変更に応じること。

- ①解体作業は、天端より1音頭を1つの作業単位として行い、各段1石毎に各種調査を行うこと。
- ②解体時は、ターレン作業を行なうよう注意すること。
- ③解体時は、ワイヤー等で石材を搬動しないよう注意すること。
- ④解体時は、破片が想われる場合、事前に遮離等で型取りして、石材の形状を記録すること。
- ⑤作業予期は、あらかじめ監督員と打合せを行うこと。
- ⑥解体時は、監督立会いの上での行うこと。

#### ②深夜作業に先立ち、実施期間、内容、方法、使用機材およびターン配筋、安全対策、緊急連絡体制等を示した石積作業(要問い合わせの旨)にかかるる作業用図書を作成して、監督員および幹部会議にて転送し、各現場で確認すること。

③現地の作業は、天端より1音頭を1つの作業単位として行い、各段1石毎に各種調査を行うこと。

④解体時は、ターレン作業を行なうよう注意すること。

⑤解体時は、ワイヤー等で石材を搬動しないよう注意すること。

⑥解体時は、破片が想われる場合、事前に遮離等で型取りして、石材の形状を記録すること。

⑦作業予期は、あらかじめ監督員と打合せを行うこと。

⑧作業は、監督立会いの上での行うこと。

#### ②石材調査

- ①監督員の立会のもと、別部様式のとり、横1石毎に調査を実施すること。
- ②調査したデータをもとに、各面・各側面に一覽表を作成し、石材の状況を箇別ねおよびグラフ化することともに、表面立面上に色引を付けること。
- ③石材について、表面顕微鏡を行い石材や隙間等の相手状況について監督員より意見がある場合には現見を述べること。
- ④解体時に、表面顕微鏡時に撮影した写真撮影を実施するので、監督員の指示により作業を補助すること。
- ⑤各面1段毎に石材状況を記録するため監督員の指図に従い撮影を行うこと。
- ⑥各段毎につき箇所の施設で石材状況写真撮影を実施するため、監督員の指図に従い撮影および写真撮影を補助すること。
- ⑦必要に応じ石材の確実な調査およびみ出し調査を実施するため、監督員の指示に従い清掃等、計測作業を補助すること。
- ⑧その他の石材調査を要する場合に応じ適切、計測作業を補助すること。
- ⑨現地作業中に最初の発見があった場合は原位置を明らかに監督員へ報告すること。

#### ②深夜作業に先立ち、実施期間、内容、方法、使用機材およびターン配筋、安全対策、緊急連絡体制等を示した石積作業(要問い合わせの旨)にかかるる作業用図書を作成して、監督員および幹部会議にて転送し、各現場で確認すること。

③現地の作業は、天端より1音頭を1つの作業単位として行い、各段1石毎に各種調査を行うこと。

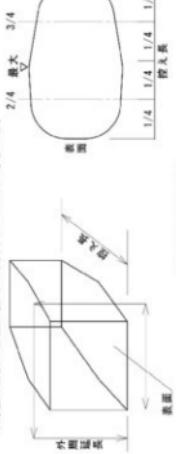
④解体時は、ターレン作業を行なうよう注意すること。

⑤解体時は、ワイヤー等で石材を搬動しないよう注意すること。

⑥解体時は、破片が想われる場合、事前に遮離等で型取りして、石材の形状を記録すること。

⑦作業予期は、あらかじめ監督員と打合せを行うこと。

⑧作業は、監督立会いの上での行うこと。



新種石材の管理基準

- 3)新種石材は、新種石材の強度(圧縮強度)以上の材料を使用すること。全ての新種石材に対するに、ショットランマーで正圧強度を測定し、強度が測定するものについては使用しないこと。

図7-11 平成25年度工事特記仕様書(3)

- ④石面の変化を図るために、新端石の地元長さは礁角石の地元長さよりも、多くは各石面の平均間隔の長い方を基準とする。ただし、幅が小さい場合はこの限りでない。
- ⑤耐久性の良い端石は新端石と見なすことができる。また、剥離した場合は新端石と見なすことができる。
- ⑥新端石を設けることとする。

【1】石質、2、形状、3、強度、4、色調、5、含意

\*本工事で予定している新端石の产地は、以下の通りとしている。

新端石区分表					
部位	石質	産地	施設	数量	備考
角石	花崗岩	施設	1~2m長さ	0.98	m
			2~3m	1.96	m
平石	花崗岩	0.9m未満		3.66	m <sup>2</sup>
		0.9~2.0m未満		15.43	m <sup>2</sup>
	安山岩	加茂	0.9m未満	0.10	m <sup>2</sup>
		0.9~2.0m未満		0.58	m <sup>2</sup>

6)上記区分に記した産地以外でも、同様の端石が確保可能な場合は、石材のサンプルを提出し、監督員の承認を得ること。

7)新端石の選定作業は、監督員と選定基準について協議し、基準に対する認識の統一を図ること。

8)新端石は、再利用石と区別するため、石材の接合部に間にて「端石」と書き込むこと。

9)新端石の加工（磨削）は周切面での騒音を考慮して時間に制限すること。ただし、合板合わせの加工については、强度で打突を留めるが、ブレーカーを使用すること。

10)耐久性付上で新端石の加工を行う場合は、低速等により新端石内への端材飛散防止措置を講じること。

(4) 開鑿めど石

①盛付した開鑿めど石は、解体前の位置に戻すこと。盛付していない石材は、可能な限り元の位置に戻すこと。

②確認した開鑿めど石は、算込みとして利用すること。

③破壊や抜けている箇所については、解体した裏側石（王石）を詰めること。

(5) 施工方法

①解体調査で発見した記録簿を真の調査結果を踏まえ、石積みを行うこと。なお、調査結果の再チェックを行い、不備がある場合は、監督員と協議の上、修正を行うとともに、石材の最終判定（再利用の可否）結果についても記録すること。

②新端石は、修理後の石材番号と側面に石積みを行うこと。

③最終の調査成績を基に、各面・各段階の一覧表およびグラフの作成と、分布図(立面図)を作図すること。

## 第6章 開鑿、普及啓発

①現直工事での積石の変更を測定するもであり、得られた成績は安全対策に反映すること。

②既存本構造が既往作業の実績をきたす場合は、監督員および会員管理事務所の了解を得て、施工を行なうこと。

③既存本構造は、開削から1週間以内に結果を取れりまつめ、監督員に報告すること。

④高さの以上の重石、もしくは他点と比較して異常に軽やか等移動の傾向が判別された場合は、速やかに積直し作業の中止すること。柔軟の原因を明示し、対応策について監督員と協議すること。

⑤石垣積直し終了後にデーターをとりまとめ、監督員に報告書を提出すること。

## 第7章 開鑿、普及啓発

本事業は、文化財の保存修理工事である。石面を後世に伝えるとともに、石垣構造法・技術の伝承を行っていく必要があるため、広く公開を行うとともに、普及啓発のため、高松市が見学を実施する場合、協力すること。

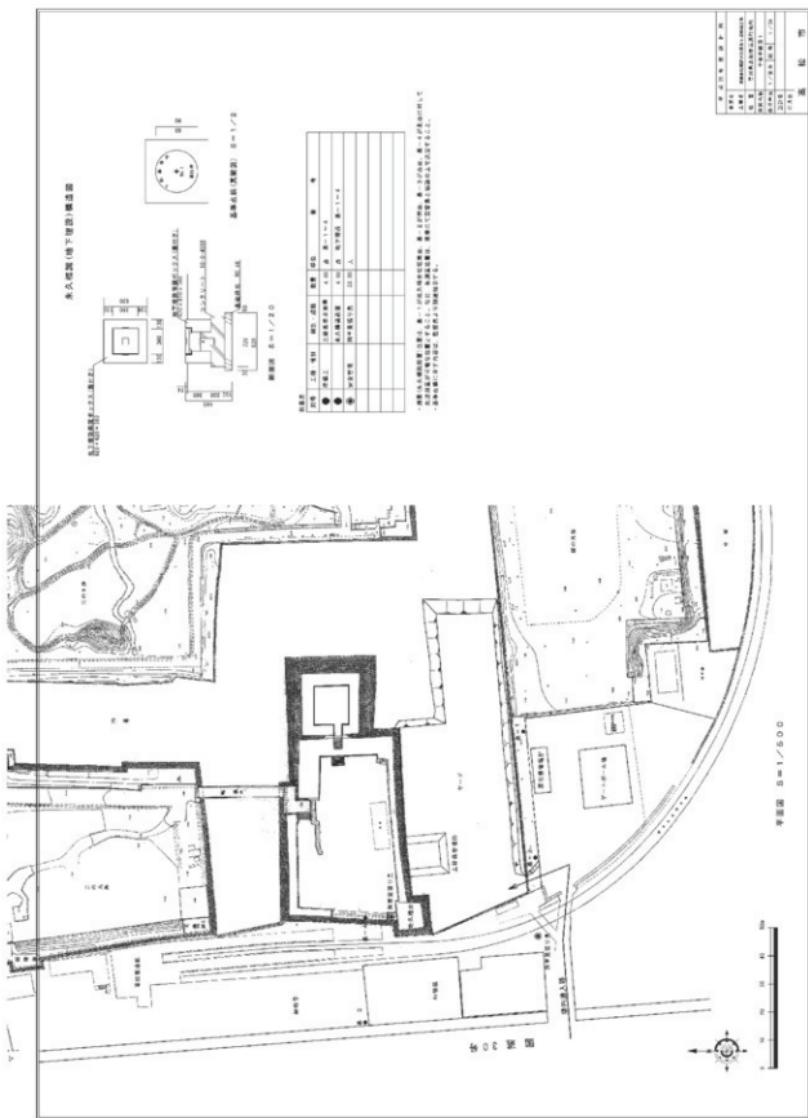


図7-13 平成25年度竣工図①

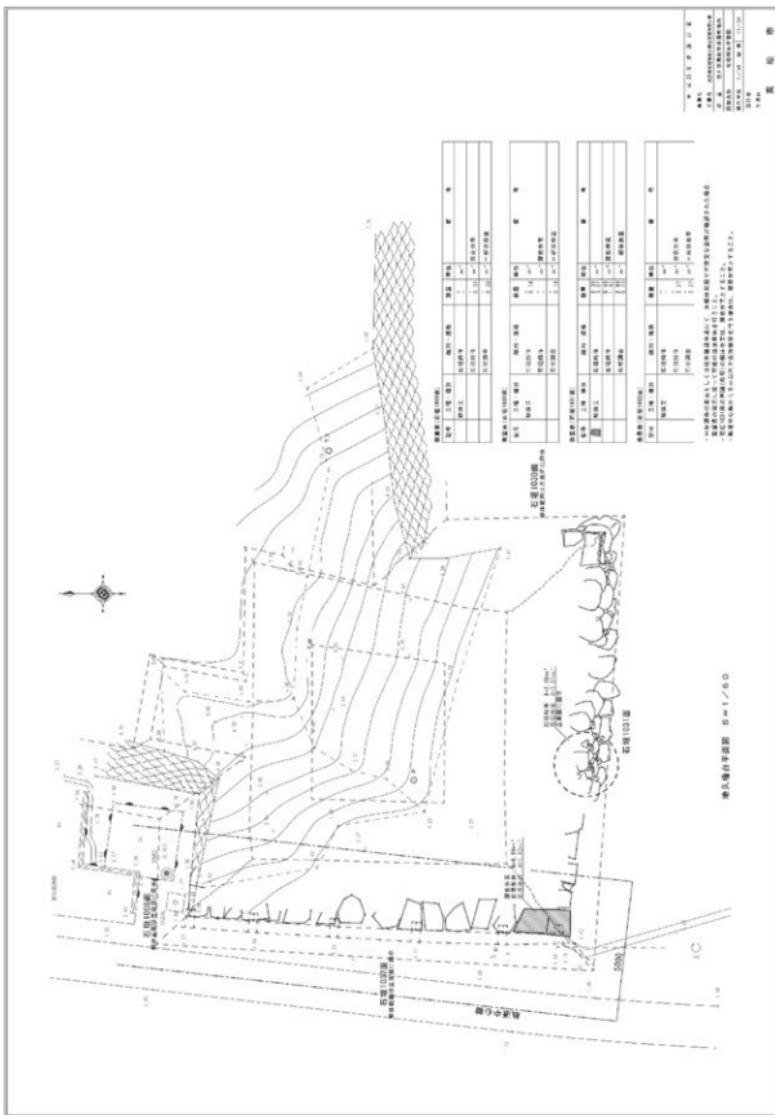


図7-14 平成25年度竣工図面②

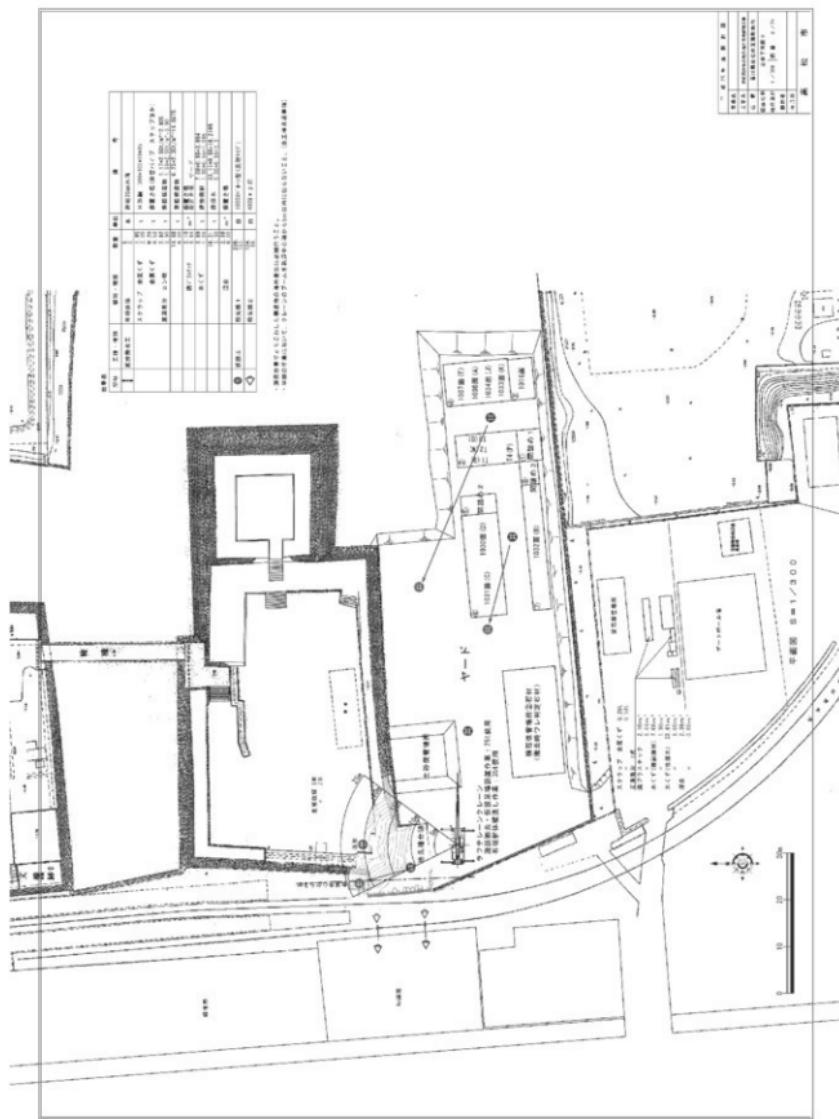


図7-15 平成25年度竣工図面③

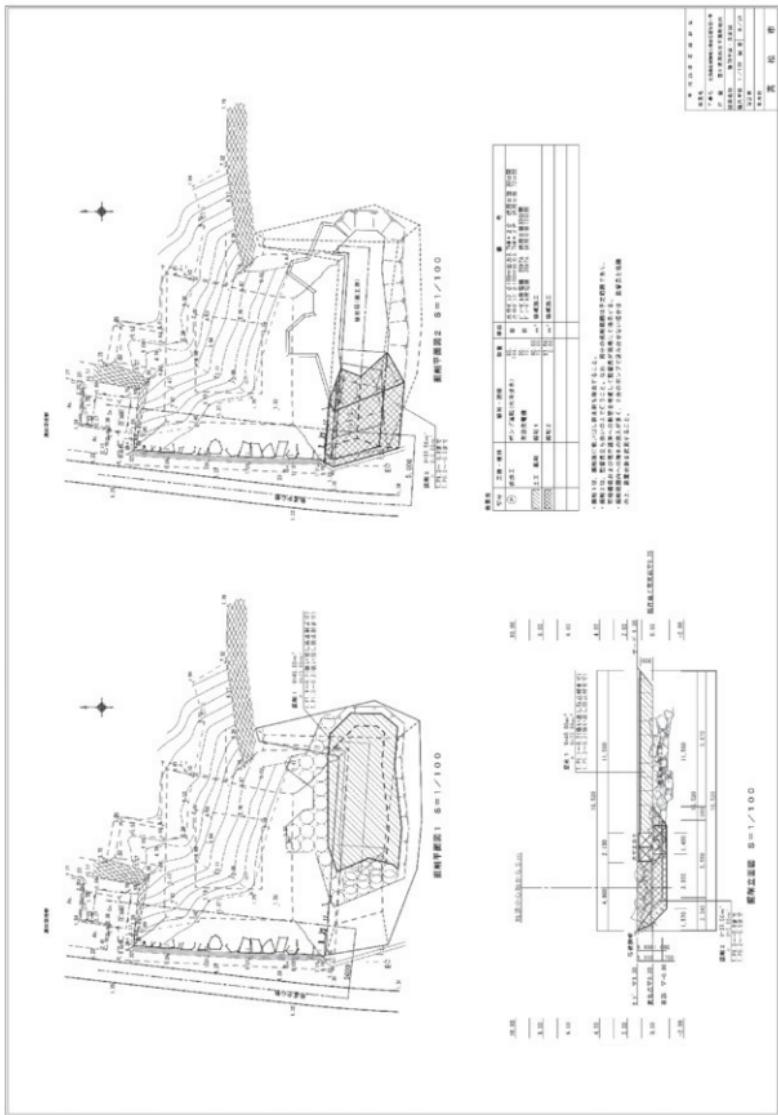


图 7-16 平成 25 年度竣工图面④

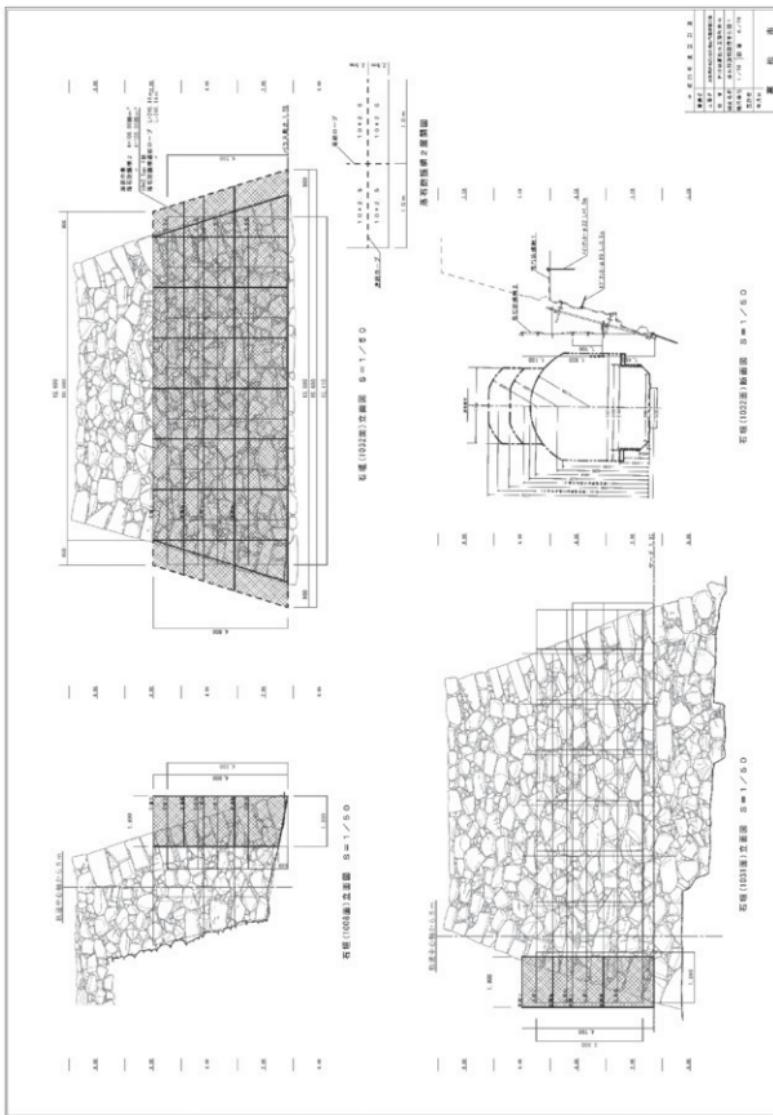


図7-17 平成25年度竣工図面⑤

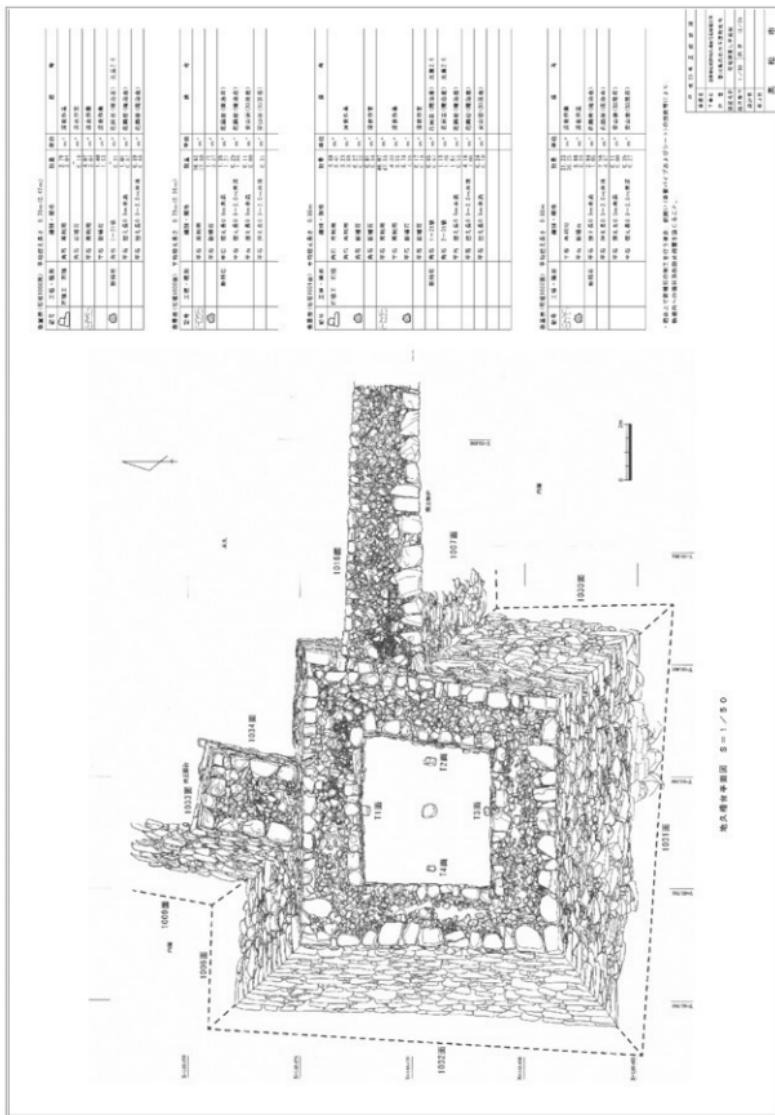


図7-18 平成25年度竣工図面⑥

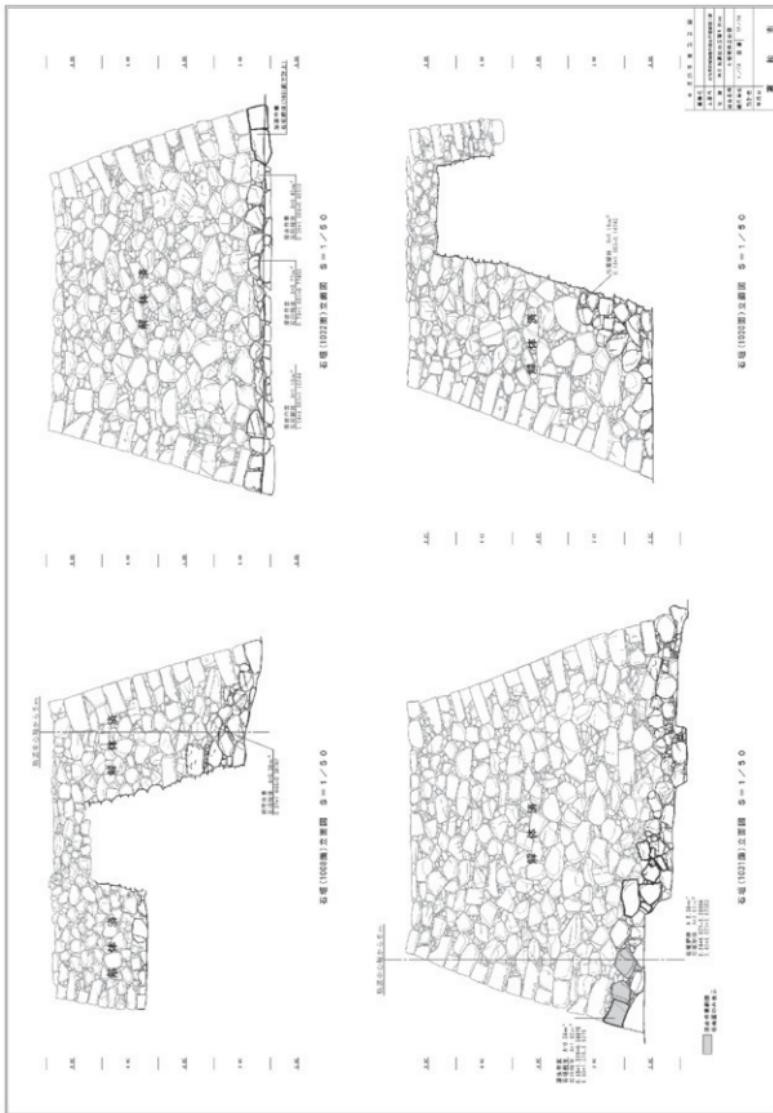




图 7-20 平成 25 年度竣工图面(8)



図7-21 平成25年度竣工図面⑨

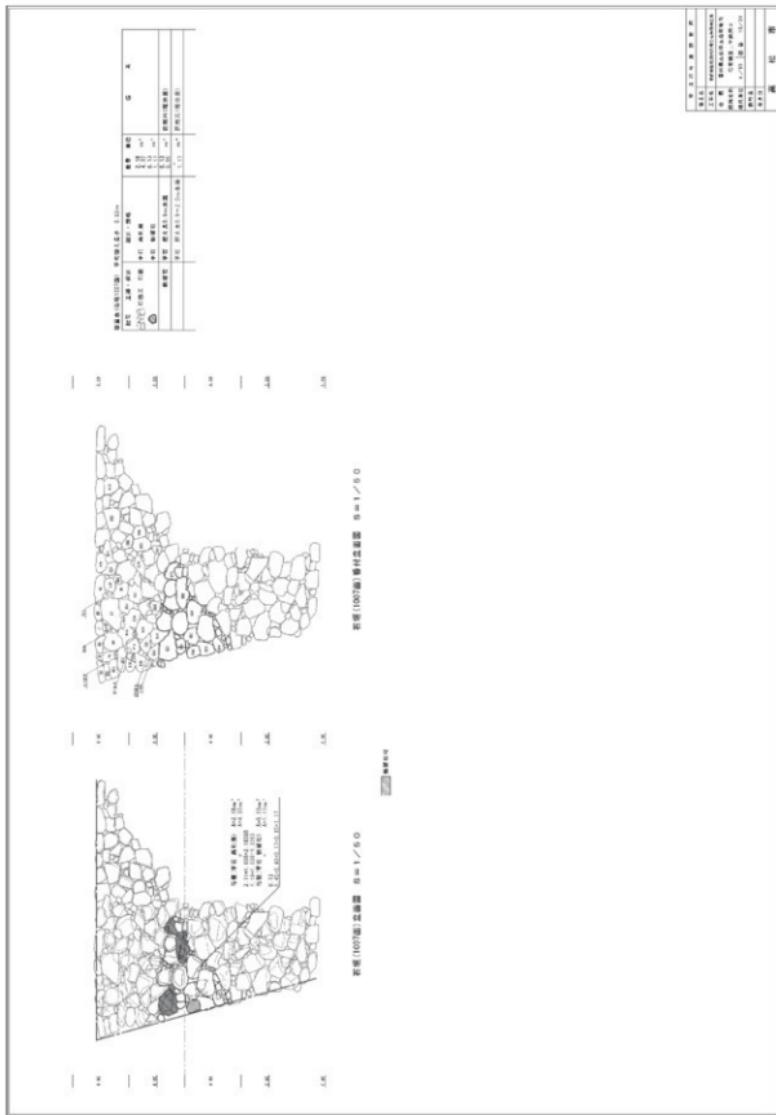


図7-22 平成25年度竣工図面⑩

## 第五章 解体調査

この特記社註記は、史跡系モニュメント久松台石垣解体工事（以下「本工事」という）に適用する。  
記載外の事項又は意義が生じた場合は、監督員の指示に従うこと。なお、「監督員」とは、函館市都市開発部文化・観光・スポーツ文化課財産課監修員とする。

## 第1条 基礎工

## (1) 反射レーダー設置

- ①反射シートは、石材を横直した時に設置すること。なお、図面では参考値であり、現地にて監督員にて決定すること。  
②設置箇所は、石材の中央とし、あらかじめアラウンドマークにて汚れを落すこと。  
③コヨーケンタグを張ることで反射シートに角度を行き、各承久槽間にだけ正対するよう設置すること。

## 第2条 敷設工

- (1) 作業時間  
一部の足場を除いて、深夜作業（底板厚浮充充填直（以下「浮充」という））の終電が次の日のが発電まで）をすること。範囲は前のとおり。

(2) クレーンの作業範囲  
間の作業でクレーンを使用する場合は、昇電の軸通中心軸から5m以内にブームを入れないことを。また、現地の作業にて軸通中心軸から5～6m以内でクレーンを行う際は、列車見張り員を2名配置すること。列車通過時は、ブームを屈するとともに、荷物等を下に離さないこと。以上の内容は、全てにおいて共通項目とす。

深夜作業においても、必要以上に軸通内へブームを振り、架線と接触しないよう十分に注意すること。  
※「列車見張り員」とは、営業施設工事係安全部監視係係員の安全と確保するための目録の形態である。日本鉄道施設協会、若しくは鉄道省電気局が主催する保安講習会、実技試験等を受けたものに、その資格が与えられる。なお、列車見張り員の資格等を証する資料を施工計画書に記すること。

## (3) 作業計画書

深夜作業に先立ち、実施期間、内容、方法、危機的及びクレー一装置、安全対策、緊急連絡体制等を示した作業計画書を作成して、監督員及び他の水害を得ること。また、見張り員の配置計画は、配備する列車見張り員を監視する警備業者及び警電と協議の上、作成すること。以上の内容は、深夜作業を行う工種について共通事項とする。

- (1) 石垣解体  
①石垣解体  
1)解体作業は、天端より1段毎を1つの作業単位として行い、各段1石毎に各種調査を行うこと。  
2)石垣解体は、クレーンを用いて1石毎取り外すこと。  
3)石垣解体時は、ワイヤー等での材を拘束しないように注意すること。

## (3) 石積工

## ①利用地石材

②斜面開削工事

③斜面開削で再利用可能と判断された石材は、解体前の位置に積重すること。

④斜面開削を行わないこと。

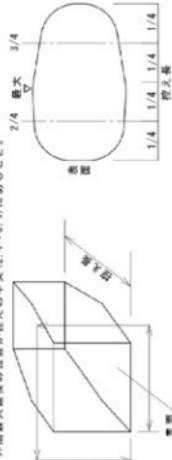
⑤解体時に落された石の参考方が不明瞭となるものは、墨汁にて書き直すこと。

## ⑥新掘石材

①積の外表面が極端に小さい、若しくは形状が不安定な箇所についてでは、監督員と協議して必ずしも定めて開削めぐらや周囲の積石を残り込み安定化を図ること。

②安定した石垣を築くため、石材の持え部分より十分幅が張つたものとすること。なお、石材の管理基準を以下に示す。

●最大高さの重量が斜入の中央(2/4~3/4)にあること。



新掘石材の管理基準

③新掘石材は、研磨石材の強度(正規強度)以上に材料を供給すること。全ての新掘石材を計測し、シミットハンマーで正規強度を測定し、強度が不達するものについては使用しないこと。

④石塊の安定化を図るため、新掘石材は積石間に積石の形状と大きさの積石をつけては使用しないこと。

⑤地盤の動かす石垣の積石間に新掘積石とならない積石をつけることから、限られた時間、費用の中で、確実な積石の搬出となる複数の石材を見つかるのが困難と予測されることから、新掘石材を運送するに当たつて、以下の規定基準に従うこととする。

『1. 石質 2. 形状 3. 強度 4. 色調 5. 雜物』

\*本工事で予定している新掘石材の座標は、以下の通りとしている。

新掘石区分表	
部位	石質
平石	花崗岩 0.9m×0.6m 0.9~2.0m×0.6m 0.9m×0.6m 0.9m×0.6m
安山岩	加茂 国分寺 延岡
	0.9m×0.6m 0.9m×0.6m 0.9m×0.6m

## (6) 壁石等を固め

①異込石等は、保険取扱き材を適切的に使用するが、不足分は購入すること。なお、購入石材は、事前にサンプルを提出し、監督員の承認を得ること。

②石灰粉分や消泡剤などの発泡剤分は、人力によって丁寧に隙間なく詰めていくこと。特に背面壁土との接觸部分は、軸径を調整して背面盤上の裏石内部への進入を防ぐこと。

## 第7条 稲工

## ①新掘石材の搬出作業時は、監督員会いの上で行うこと。

②穴開け中に以降作業した樹根は、可能な限り除むること。取り上げた樹根は監督員が指示する場所に放置すること。

③先生土は泥足に巻き付けること。

## 第8条 定点測定

①積直し過渡での積石の変異を制御するものであり、得られた成果は安全対策に反映すること。  
②既存木の荷が測量作業の支障をきたす場合は、監督員及び公團管理事務所の了解を得てから、枝打ちを行うこと。

③測定結果は、測量から1箇単位に結果を取りまとめ、監督員に報告すること。

④高さ90cm以上の塗み、若しくは地点と比べて密な隙間や移動方法が判断された場合は、塗や塗に横直し作業の中止すること。塗みの原因を究明し、対応策について監督員と協議すること。

⑤石堆積直し終了後にデーターをとりまとめ、監督員に報告書を提出すること。

## 第9条 開発・普用管

本工事は、文化財の保存修理工事である。石垣を後世に伝えるとともに石垣構築技術・技術の伝承を行っていく必要がありますが、よく公開を行ふとともに、貴重な古文書、歴史的記録を保存する場合は、協力すること。

3) 施工者は、研磨石材の強度(正規強度)以上に材料を供給すること。全ての新掘石材を計測し、シミットハンマーで正規強度を測定し、強度が不達するものについては使用しないこと。

4) 石塊の安定化を図るため、新掘石材は積石間に積石の形状と大きさの積石をつけては使用しないこと。

5) 地盤の動かす石垣の積石間に新掘積石とならない積石をつけることから、限られた時間、費用の中で、確実な積石の搬出となる複数の石材を見つかるのが困難と予測されることから、新掘石材を運送するに当たつて、以下の規定基準に従うこととする。

『1. 石質 2. 形状 3. 強度 4. 色調 5. 雜物』

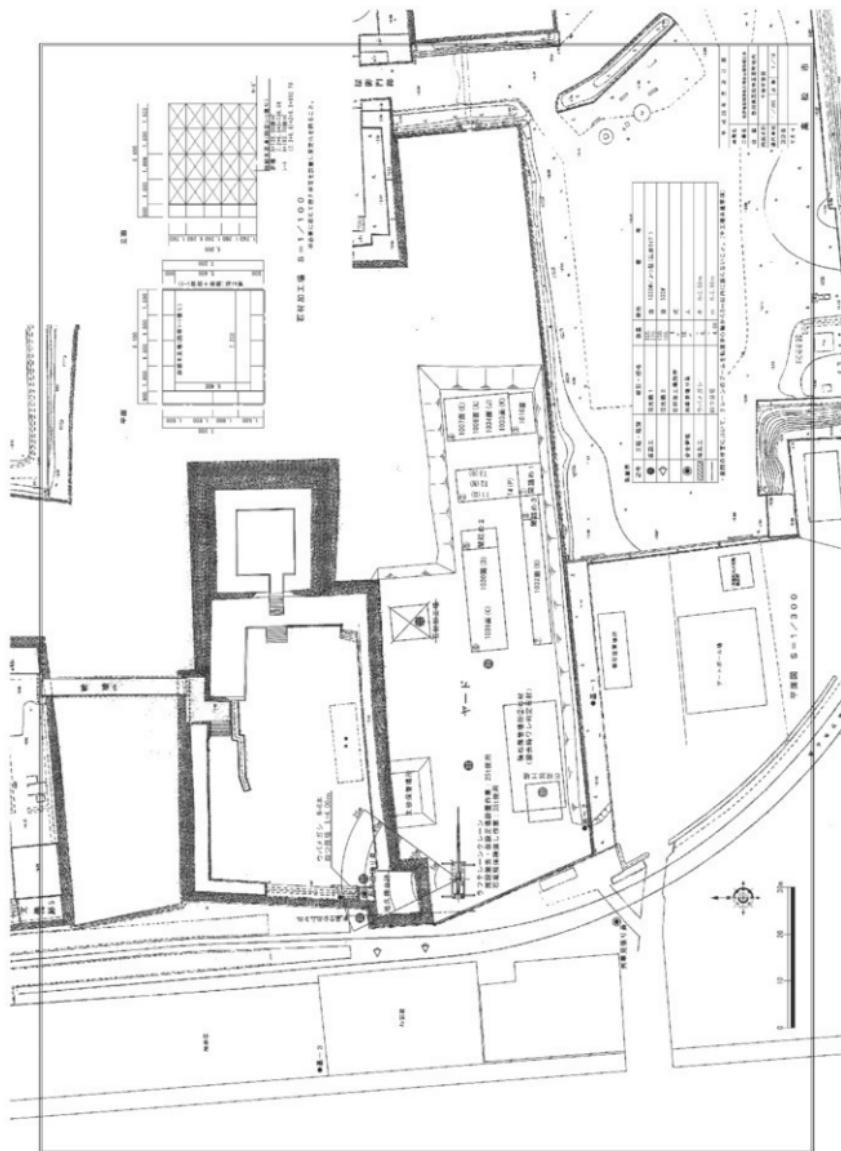


図7-25 平成26年度竣工図面①

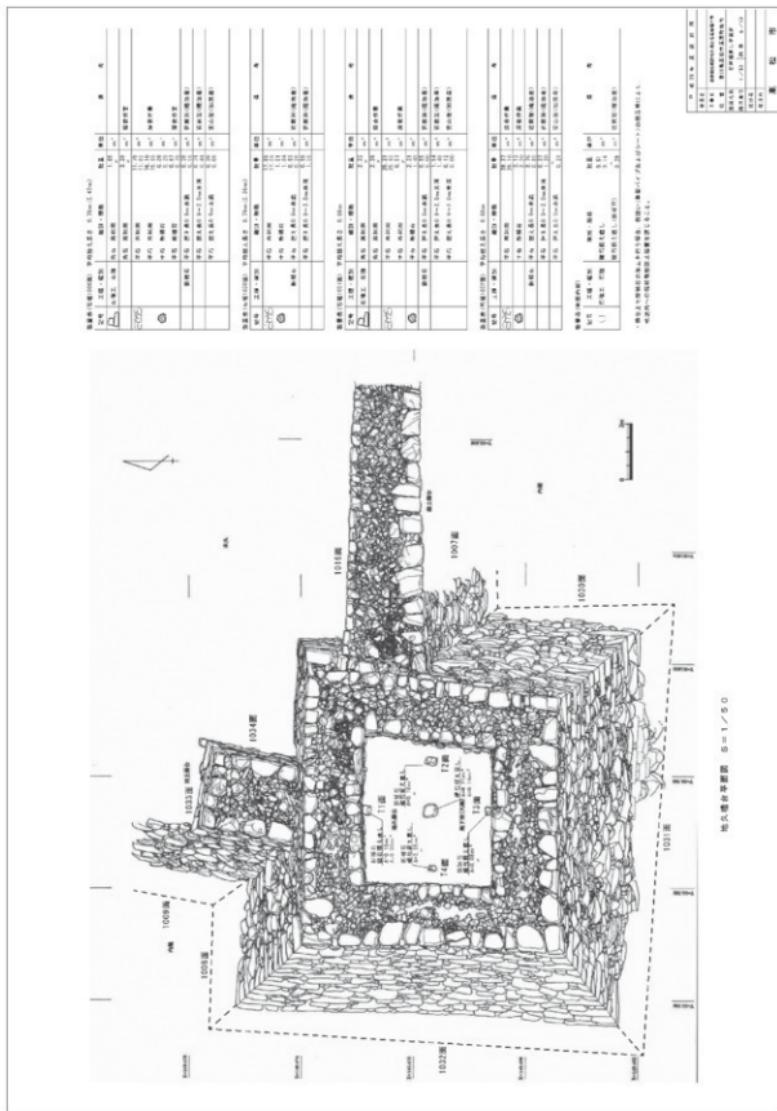


图 7-26 平成 26 年度竣工图面②

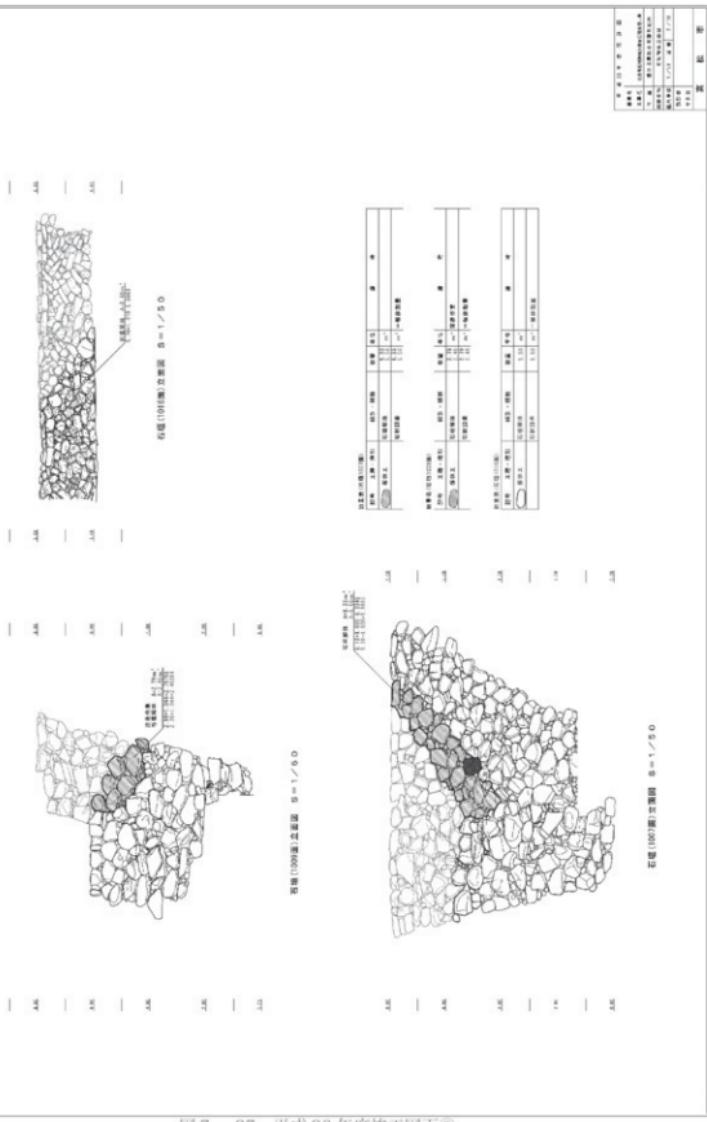


図7-27 平成26年度竣工図面③

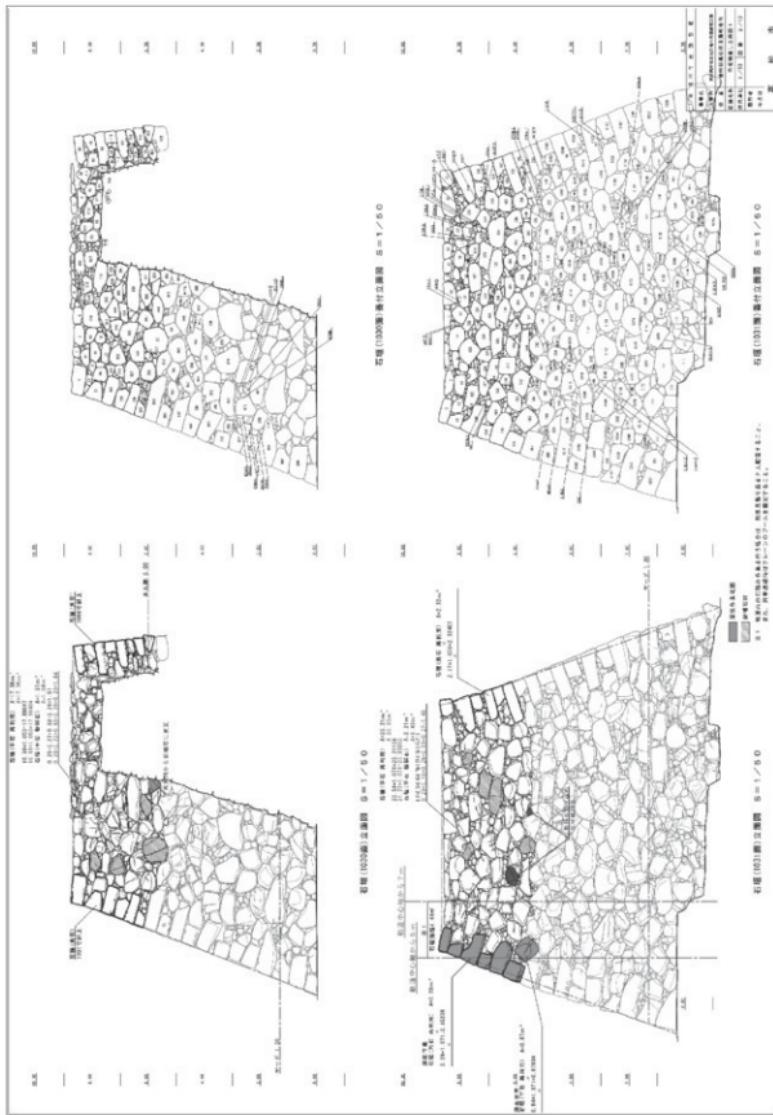


図7-28 平成26年度竣工図面④



図7-29 平成26年度竣工図面⑤



図7-30 平成26年度竣工図面⑥

図7-31 平成26年度竣工図面⑦

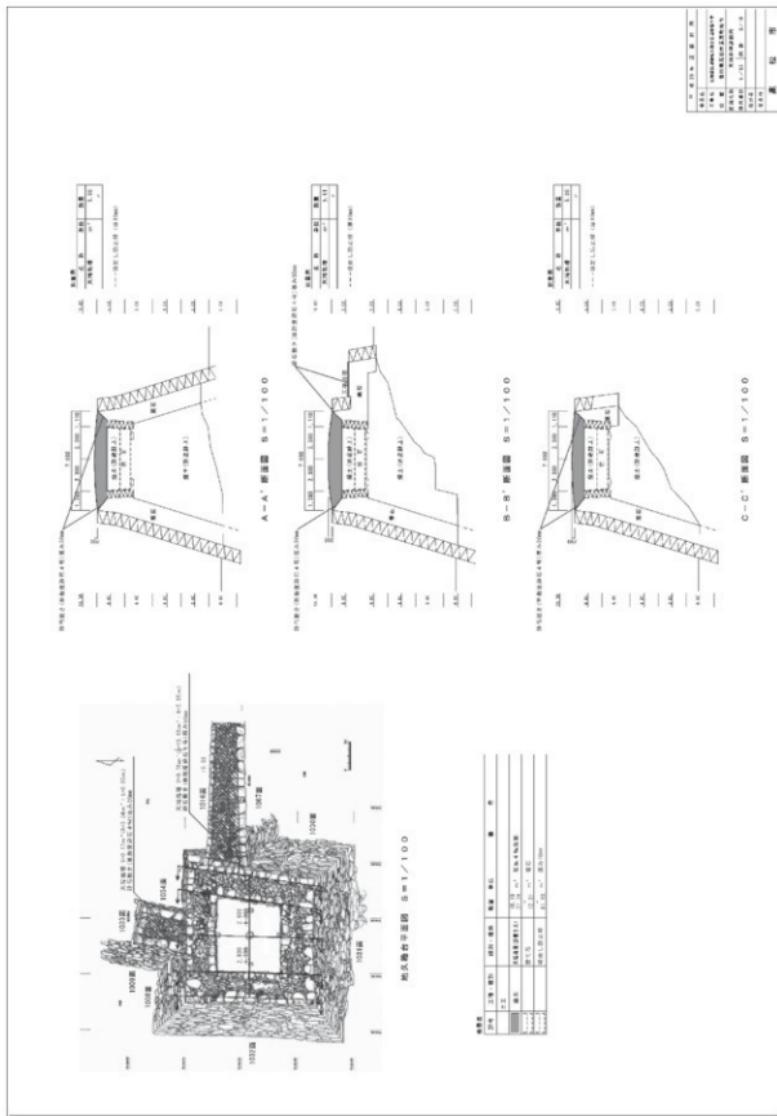


图7-32 平成26年度竣工图面(8)

### 第3節 修理手順と具体的方法

#### 第1項 地盤対策

天守台石垣の修理工事においては周辺地盤の脆弱性に対する対策として、枠工や盤石の設置など、新工法の追加を行った。一方、地久櫓台石垣については発掘調査の結果、根石の下層に栗石敷き層が存在する可能性は確認できたが、胴木等は確認できず、天守台石垣と同様の地盤状況が推定できた。このため、第20回史跡高松城跡石垣整備会議において、周辺地盤の補強について検討したが、石垣の規模が天守台に比して小規模であること等の理由から、今回は盤石や枠工等の大規模な新工法の採用は見送り、定点観測を入念に行うことで安全管理を行ふこととした。一方、破損石材を用いた石垣C前面面の捨石では、割れ石を石垣前面に隙間無く敷き詰めて設置しており、ある程度の補強効果が見込まれる。

#### 第2項 既設物の撤去

工事範囲において、養生工の一環で石垣西面のフェンスを固定するために設置していたコンクリートブロックについて、北側のものについては現地に残すこととしたが、南側のものについては削割して廃棄した。また線路際に設置していたフェンスの基礎であるH鋼も撤去した。

#### 第3項 夜間工事に関する協議

鉄道の安全運航の確保のため、軌道中心線から5mより軌道に近い範囲で行う工事については深夜帯に施工することを琴電との協議で定めた。ここでの深夜帯とは、最終電車の到着後、始発電車の発車までの時間である。このため、夜間工事で実施している。

#### 第4項 丁張り

第6章第6節で設定した復元勾配に従って、現地に丁張りを設置した。丁張りは石垣各面の前面に木柱を打設し、勾配定規で直線的な板材の勾配を目視しながら設定した。復元勾配は天端石付近の1～2石で勾配を起こしており、それ以下は直線勾配で設定している。積直しが進む度に上部に継ぎ足しており、単管足場の設置など、工事が石垣上部に近づくほど幅が狭まるため、適宜配置を変更して立て直した。

#### 第5項 石材再利用判定

石材の再利用判定は、打音による確認及び目視による判定を行った。これらの調査のち、工程会議において協議を行い、再利用する場所や周辺の状況に応じて再利用の可否について決定した。また、判定後に実際に利用する場所に設置し、周辺の石材との噛み合わせ等によって安定性が確保できないと判断した場合は再度工程会議において協議を行い、判定を行ったものもある。

#### 第6項 新補石材加工

新補石材については、割れ石の面の形状をベニヤ板を切って型を取つており、その型を基に新補石材を成形した。控えの長さは、交換前の石材が石垣各面の平均的控え長さに達しないものについては、平均控え長さ以上とし、平均を超えるものについては交換前の石材の大きさ以上とした。新補石のうち花崗岩は高松市庵治町・牟礼町で産出する庵治石を使用した。安山岩は坂出市加茂町で産出する加茂石を、凝灰岩は高松市鷺ノ山石を、それぞれ新石として購入した。

成形加工は主に花崗岩に対して行ったが、まずルートハンマーで石材に穴を開け、穴にセリ矢を設置し、セットウで叩いて割った。その後カッターで大まかな形状を加工した。なお、石材の前面及び側面の前面寄り部分については、ノミ及びコヤスケにより整形を行つたが、基本的には面には購入石の自然面で風化した（現場では錆がみられると呼称していた）面を最大限活かして加工を行つた。また、新補石材は全て上面に旧石材の番号と加工した年度を墨書きした。

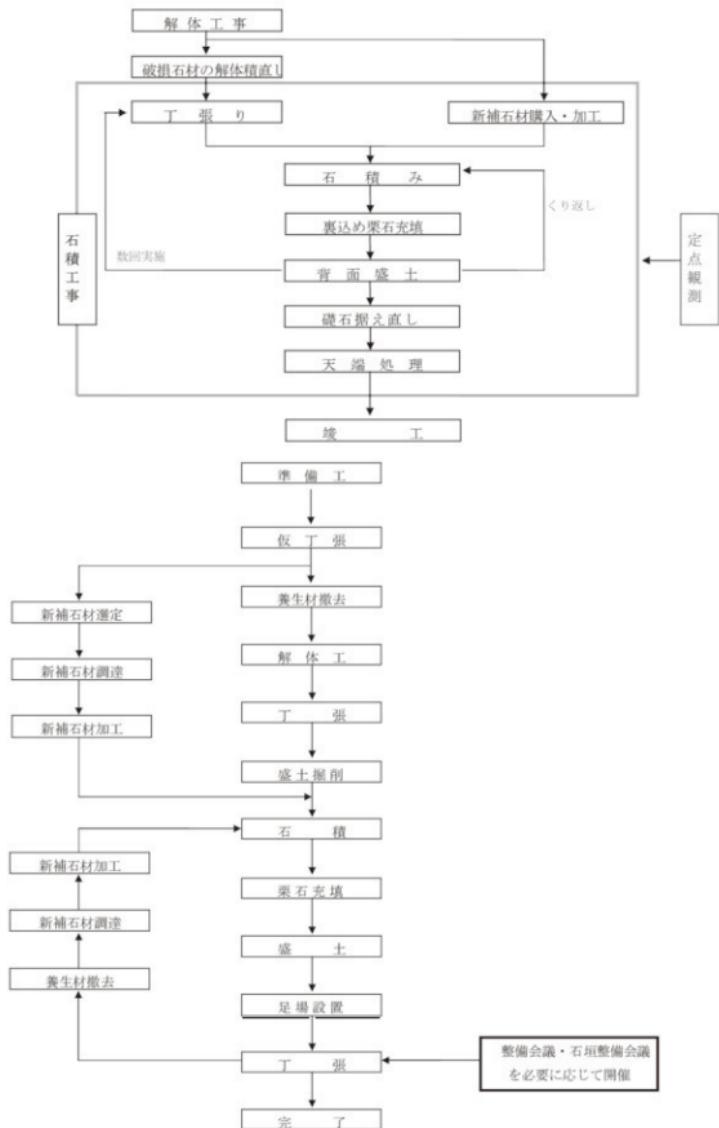


図7-33 積直し工事フロー

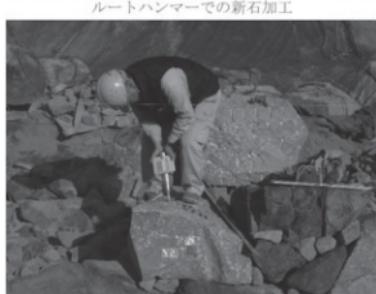


図7-34 石積み関係の各種工程

## 第7項 石積み

仮設ヤードに仮置きされた石材から次に積上げる石材を選び、ワイヤーで玉掛けしたのちに、クレーン仕様のパックホーにてダンプトラックに積み込み、地久櫓台付近まで移動させ、クレーンにより施工箇所へ移動した。解体前のヒゲ状の墨書きや写真を基に原位置に戻していくが、周辺石材とのあたりや介石の設置、基準勾配とのすり付け等について検討を行い、微調整を繰り返して設置した。

天守台石垣の修理工事の際は、石材に方眼状の墨打ちを行っており、また解体時に1石ずつの写真撮影を行った詳細な石材カルテを作成していたため、1石ごとの正確な解体前状況を確認しながら積み直すことができた。しかし、地久櫓台石垣の場合、解体時に方眼状の墨打ちがなされておらず、またヒゲ状の墨書きも多くが消えてしまっており、石材の背書も保管の過程で消えたり書き加えたりを繰り返していたため、最も条件の悪いものでは石材の天地すら逆転していたものもあった。このため、積直しに当たっては解体前の全体写真や部分写真を参照しながら、積み直した。写真も撮影方向や角度により見え方が全く変わり、正確な位置を復元することは不可能であった。可能な限り写真に近づけて積み直したが、石材の向き（ひいては石材の面をどう設定するか、戻をどう振るか）といった細かな調整は、正確に旧状に復すことはできていない。

旧石材については一切の加工を禁じ、当たりが悪かったり、積み方が不安定な場合においても原位置を原則とし、石材背面で荷重を受けるよう押石等の補強を行った。押石には大型の割れ石を転用して用いるなど、現場内で生じた残材を活用した。

## 第8項 穴蔵の据え直し

穴蔵の石積みについて、穴蔵の根石は解体前に行った座標による記録を基準として設置した。なお、解体時には根石は盛土の直上に直接設置されており、極一部には栗石をかませたような状況が観察されていた。修理時の根石設置においては、解体前の状況を重視し、基本的に盛土の上に設置し、勾配調整用の栗石を少量噛ませる方針を探った。また、北面については修理の方針で栗石幅を増したため、根石が栗石層の上に設置される位置関係となった。

## 第9項 栗石施工

解体時に栗石幅を平面的に記録していなかったため、断面図より栗石幅を復元した。この際、各基準高さの最大幅を基準としたため、本来用いられていた栗石よりも多くの栗石が必要となることから、不足分は新規購入して補った。新規購入に際しては、栗石の平均的な粒径分布を基準として、新石の粒径を調整した。この他、割れて再利用できなかった栗石や間詰めも栗石として再利用した。なお、旧材と新材については判別できるよう、当初は旧材を用いて施工し、使い切った後に不足した上部を新材とした。

施工手順としては石積み1段分の施工後、栗石をワイヤーモッコに入れクレーンにより施工箇所まで運搬し、人力で施工した。施工時には空隙ができないよう胴込めに留意するとともに、盛土との境については石をやや壁状に丁寧に積上げ、盛土の流出を可能な限り抑えた。

なお、下部については新材料の購入はしていないため、栗石は基本的に旧材のみであるが、一部栗石の新石を設置する際、石材の当たりを調整するために仮据え状況でルートハンマー、カッター、鑿などによる、研り等の加工を行っている。この際の切片が間詰め石に一部混入しているものもある。

また、栗石のうち割れて再利用が不可としたものについて、一部を栗石中に転用しているが、転用する際に盛土との境界付近で壁状に列を作つて並べている。栗石であったことから総じて周辺の栗石よりも粒径が大きく、結果として比較的大規模な石垣状の壁となっている（図版15）。

#### 第10項 盛土施工

盛土については解体の際に廃棄していたことから、地久櫓台本来の盛土材は修理段階では残っていなかった。天守台石垣の修理工事では栗石量を当初よりも増したことと、盛土中に石灰を混和したことから盛土材が余っており、地久櫓台修理工事の開始段階には仮設ヤード内に保管していた。このため、本工事では天守台盛土材を転用することとした。

盛土材は周辺海浜部の砂を主に用いていたため、盛土の粘着力が弱いことが天守台石垣の修理工事の際に指摘されていた。このため、天守台石垣の修理工事の際と同様に、盛土の粘着力を増すべく、石灰を混和する方法を探った。石灰の混和率については天守台石垣修理工事と同様とし、2%の石灰を混和し施工することとした。

施工手順としては、作業ヤードにおいて盛土と石灰を混和し、重機で攪拌した。その後モッコに移し、クレーンで吊り上げて施工箇所まで運搬し、小型のバックホーにて厚さ30cmずつ敷き均した後にランマーで転圧して締め固めた。なお、最適含水比での施工を行うため、旧材の盛土については常時シート養生を行い、雨天時には石灰の混合及び盛土の施工を行わないこととした。

#### 第11項 間詰め石施工

築石・栗石・盛土の施工が1段分完了した後に、間詰め石を詰めていく作業を行った。解体時に番号をつけたものは原則元の場所に戻すこととしたが、石垣の間隙等の形状は完全に元通りになることが少ないと、本来の位置の周辺で用いることも可とした。また、間詰め石は抜け落ちた箇所が多かつたため、新たに間詰めを入れる箇所も多数存在した。新たな間詰め石は購入石材では粒径や風合いがそろいすぎることが懸念されたことから、旧材の栗石の中から形状に合わせて選択し使用した。施工に際しては、大きな間隙にはなるべく大きな石材を詰め、小振りな間詰め石が集中することが無いように努めた。間詰め石の設置にあたっては、手で詰めたのちに、セットウで外側から叩いて締めていった。

#### 第12項 礎石据付

中央礎石については、調査時の実測図面を基に原位置に据え付けた。東西南北の4石については、新補石を加工し、盛土の天端を一度平らに施工した後に、調査時の実測図を元に礎石を据える位置のみ一部再掘削し、石を据えた。その後周辺を再度転圧することで固定を図った。

#### 第13項 天端施工

地久櫓台の穴蔵は天守台とは異なり四方いずれにも開口しない、箱型の構造を探る。地久櫓については復元根拠となる資料に乏しく、当面復元事業の予定もないことから、石垣修理工事の完了後は石垣が風雨にさらされることが予想された。また先述の箱型の構造のため、雨水が穴蔵内部に溜まりやすくなることから、石垣の保護のための雨水対策として、穴蔵内部は盛土にて埋戻した上で、天端を断面蒲鉾形に整形し、雨水が石垣の外側に流れやすくするように施工した。盛土には石灰を2%混和したことは第10項で述べたが、天端は強度が必要とされることから、天守台石垣の施工例を参考に、石灰を4%混和し、二和土のタタキ仕上げとした。なお、穴蔵内部の埋戻しに際しては盛土と同一の素材を用いたが、割れ石の一部で、転用が出来なかつたもの、あるいは栗石の中に埋め戻すことが出来なかつたものなどを穴蔵内部に埋め戻している。また、第9章で紹介する、普及活動の一環として実施した石割体験で用いた石材も穴蔵内部に埋め戻している。

#### 第14項 測量

積直しが完了した石垣を対象に、3次元地上レーザー測量を実施し、各石垣の平・立面図及び縦横断面図、デジタルオルソ画像を作成した。なお、今回の測量に際しては、25年度工事で作成した不

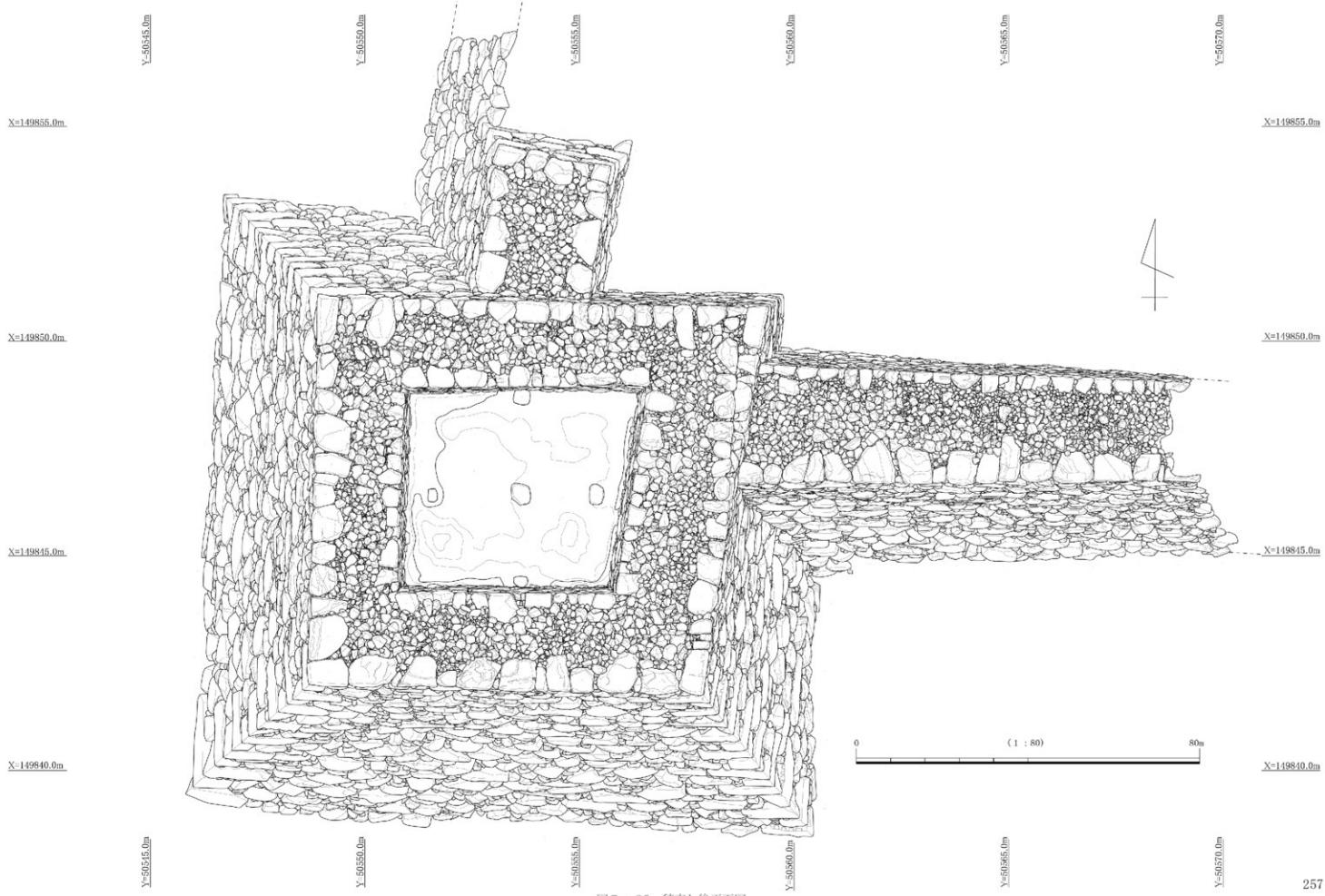


图7-35 積直し後平面図

動基準点を基に測量を行った。これは、解体時に写真測量を行った際のものとは異なる基準点であるが、解体時基準点は仮設的な木杭であり、腐朽して消失していることから、新たにコンクリート基礎の不動基準点を作成した。また、解体前は写真測量、修理後は3次元地上レーザー測量と測量方法が異なる。基準点・測量方法の差から、解体前の石垣と修理後の石垣を図上で厳密には対比することができない。

#### 第15項 修景整備

修景整備の内容については、一般公開後の利活用に関連する事柄であり、第19回史跡高松城跡石垣整備会議に詰って基本方針を決定し、第13回史跡高松城跡整備会議で報告した。

天守台石垣では石垣上部に仮設の展望用施設を設けたが、地久櫓台は天守台に比して低く、また本丸南側に面しており城内への眺望がほぼ無いこと、電車軌道がすぐ横に走ることから安全管理が困難であることを理由に、石垣天端への立ち入りは出来ないこととした。このため、石垣修理工事完了後は石垣上への立ち入り用施設は設置せず、穴蔵内部は埋め戻しを行ったうえで、別途業務にて解説板を設置することとした。

#### 第16項 石垣養生と鉄道軌道への安全対策

石垣修理工事の完了後、琴電との協議を行い、鉄道軌道への安全対策として、B面に落石防止網をアンカーピンで固定した。また、石垣根元にはフェンスを設置した。いずれも大型の石材の転落を防止するような強度を確保するものではなく、小型の間詰め石の転落や、転落後の線路への侵入を防ぐためのものである。

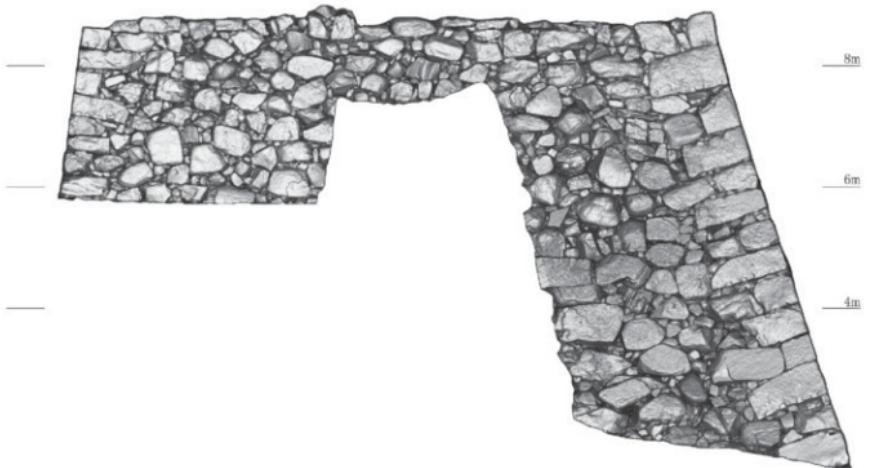
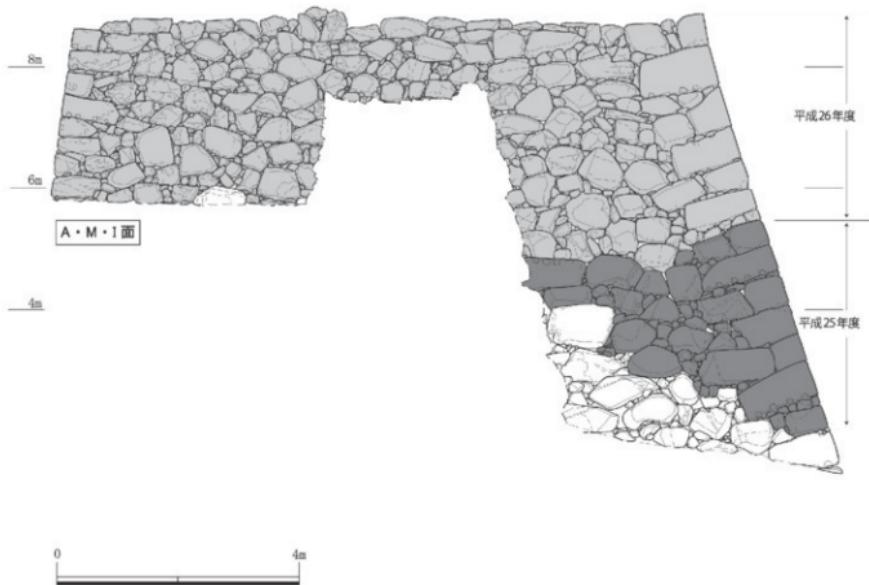


図7-36 A・M・I面年度別積直し範囲図・積直し後陰影図

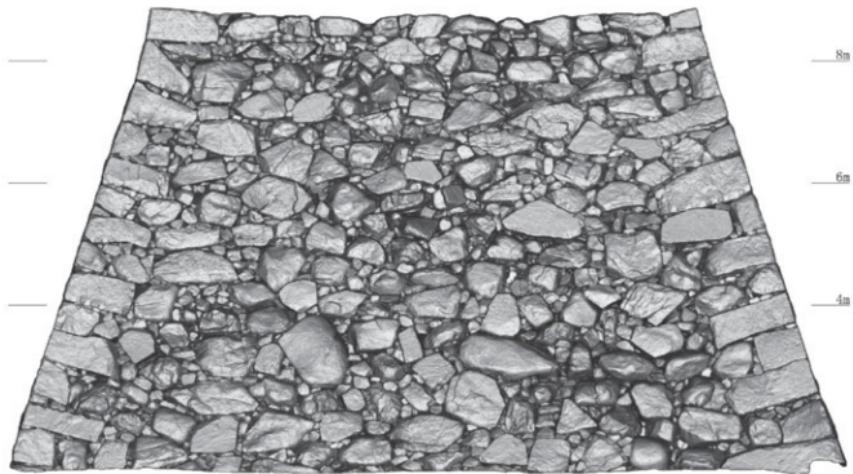
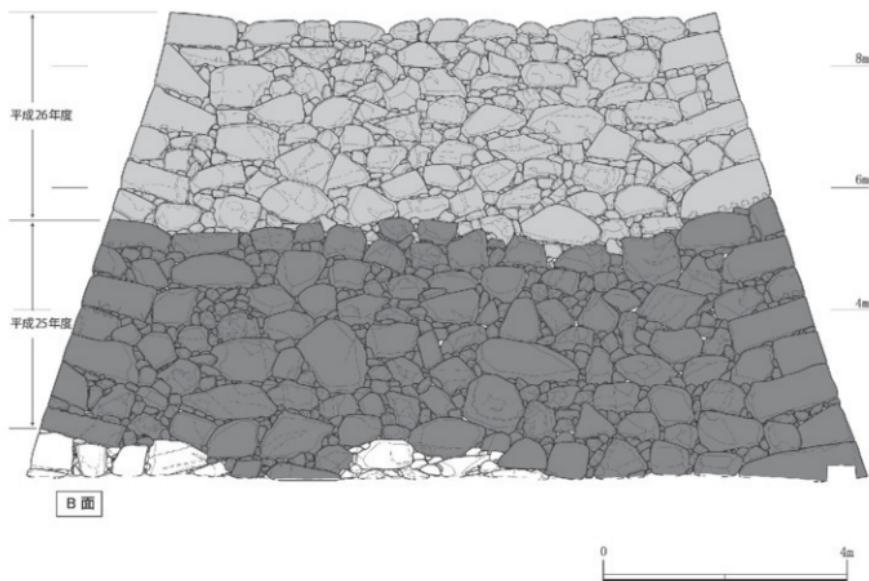


図7-37 B面年度別積直し範囲図・積直し後陰影図

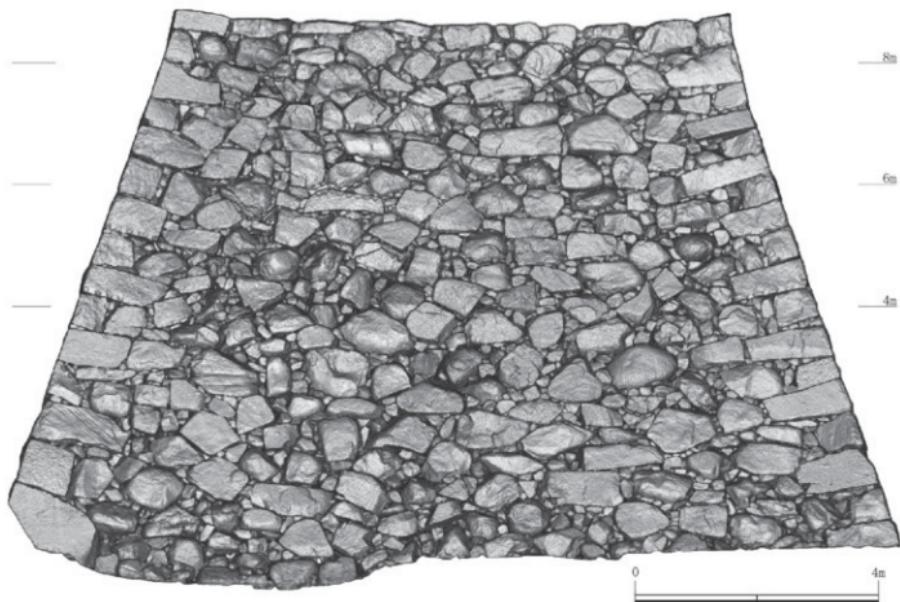
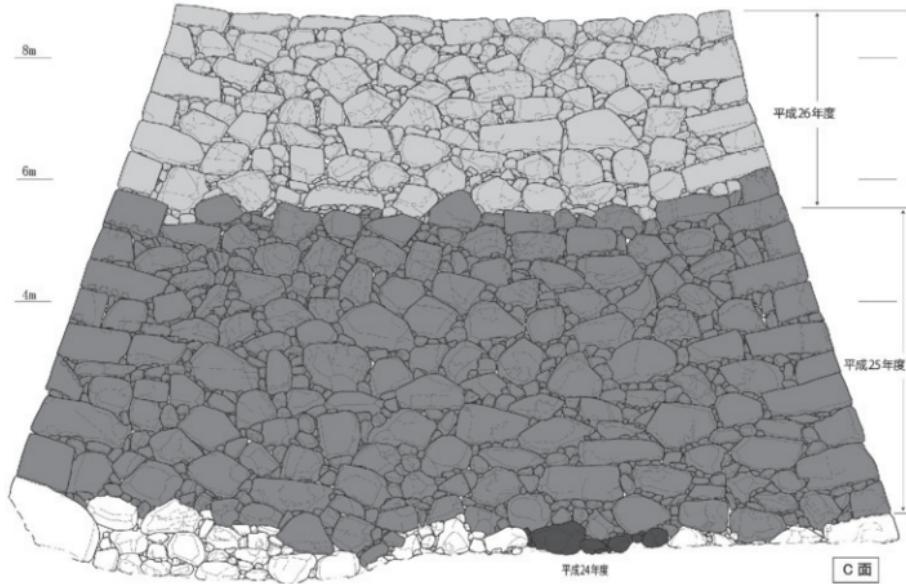


図7-38 C面年度別積直し範囲図・積直し後陰影図

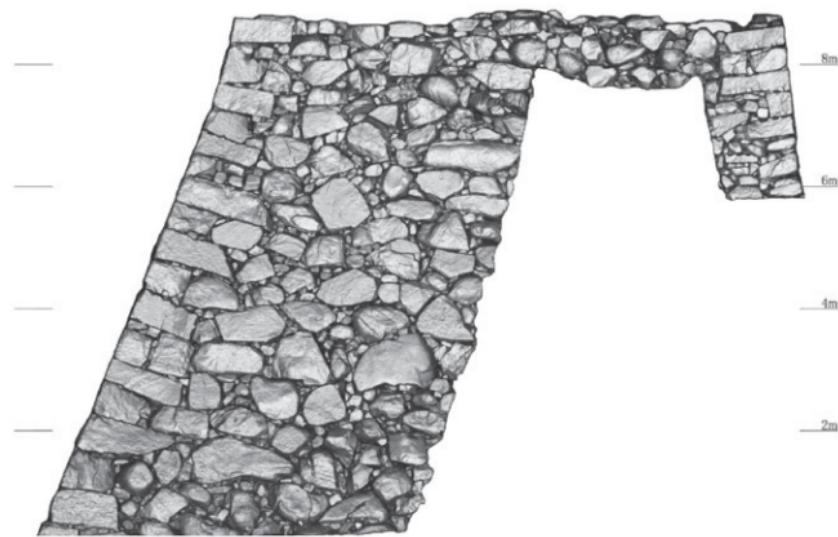
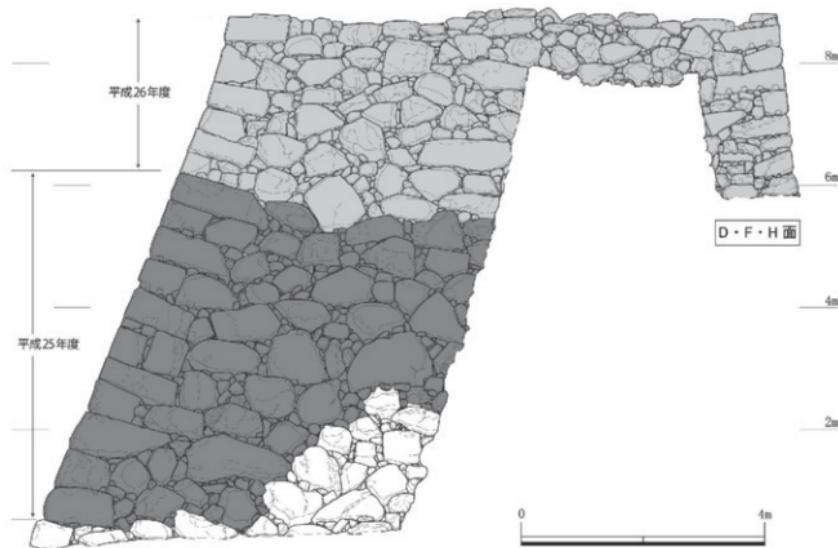


図7-39 D・F・H面年度別積直し範囲図・積直し後陰影図

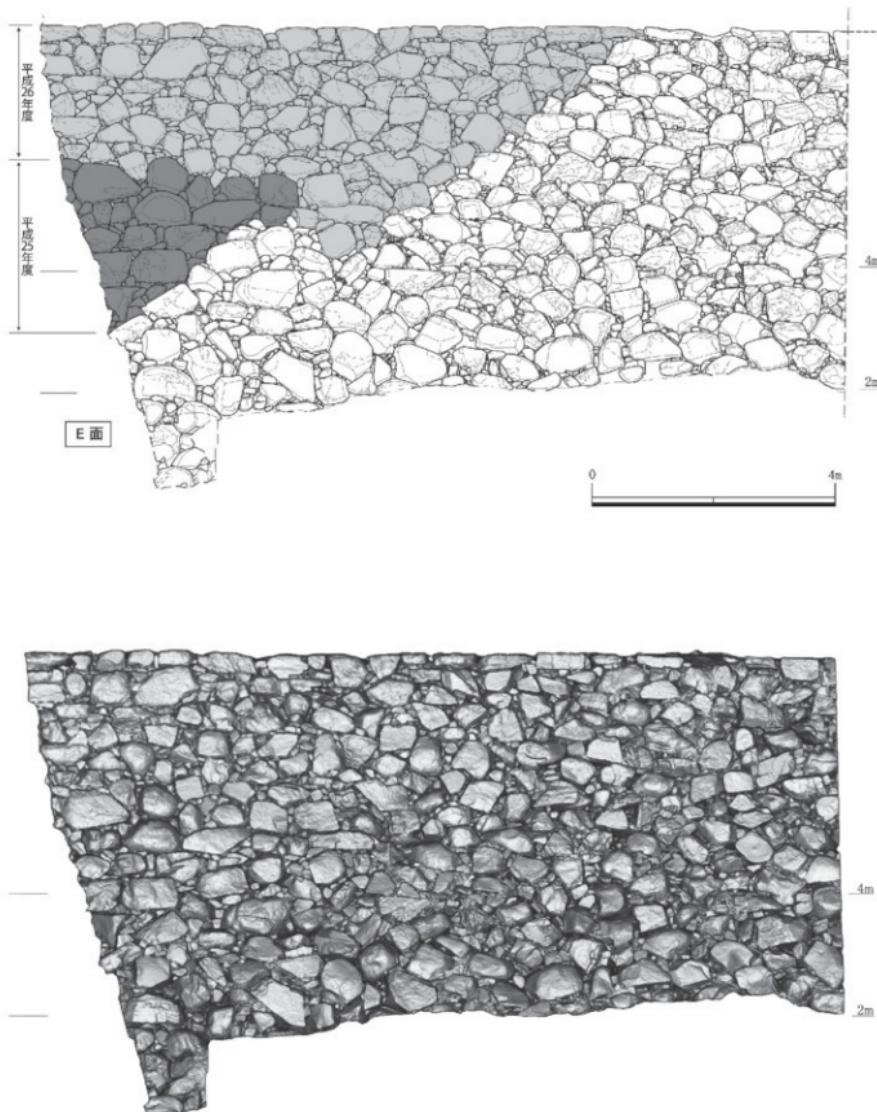


図7-40 E面年度別積直し範囲図・積直し後陰影図

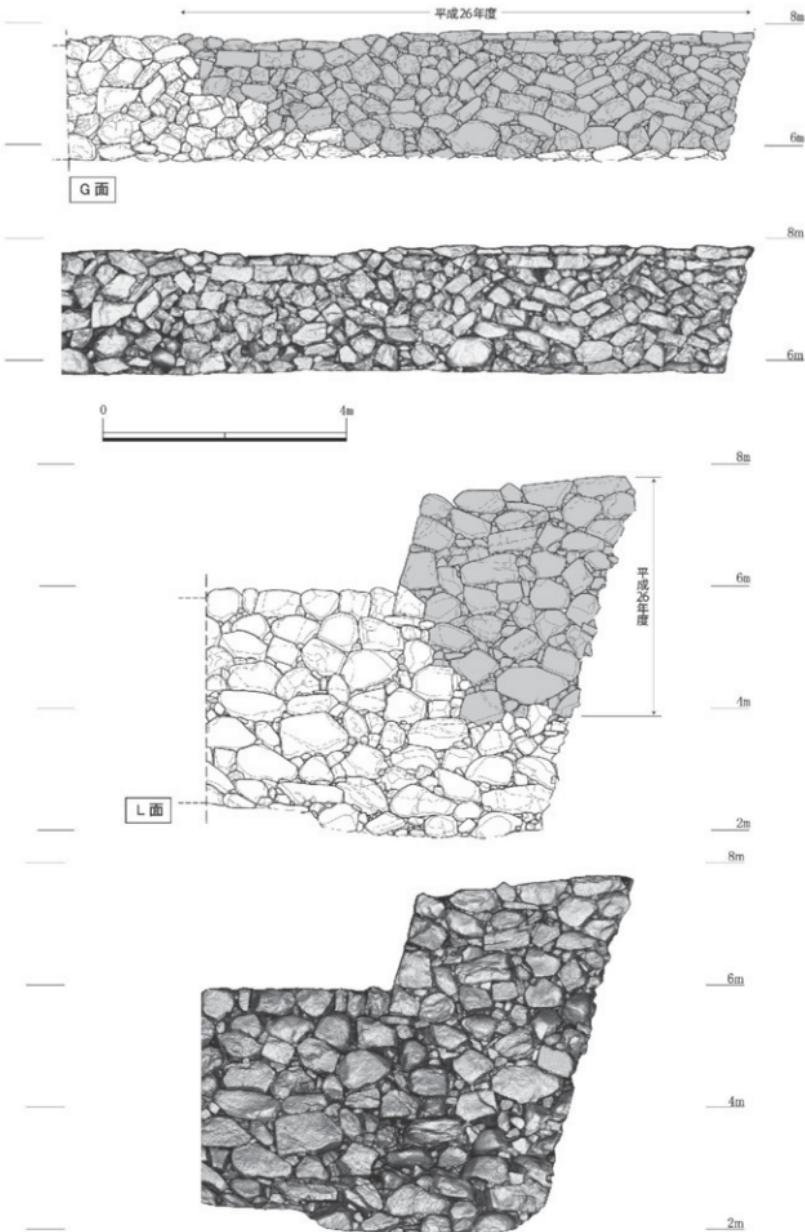


図7-41 G・L面年度別積直し範囲図・積直し後陰影図

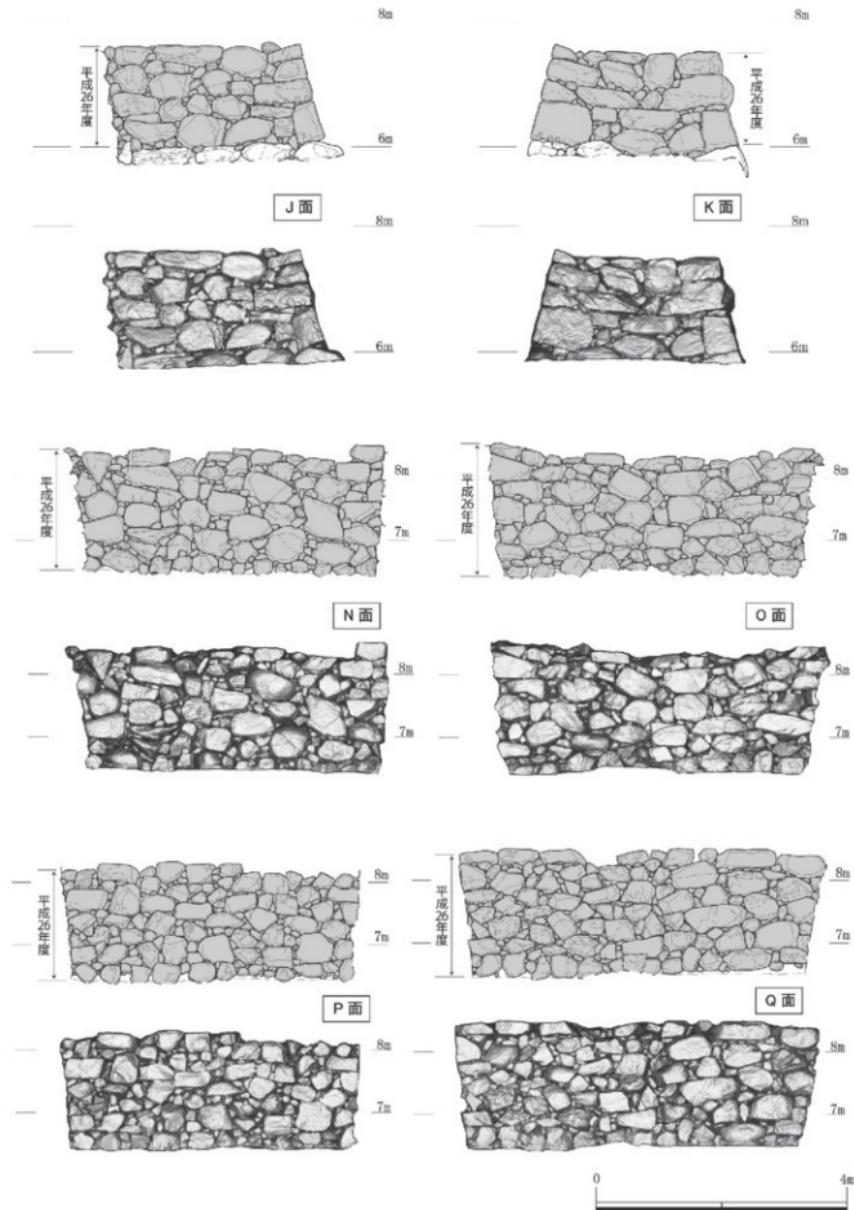


図7-42 J・K・N・O・P・Q面年度別積直し範囲図・積直し後陰影図

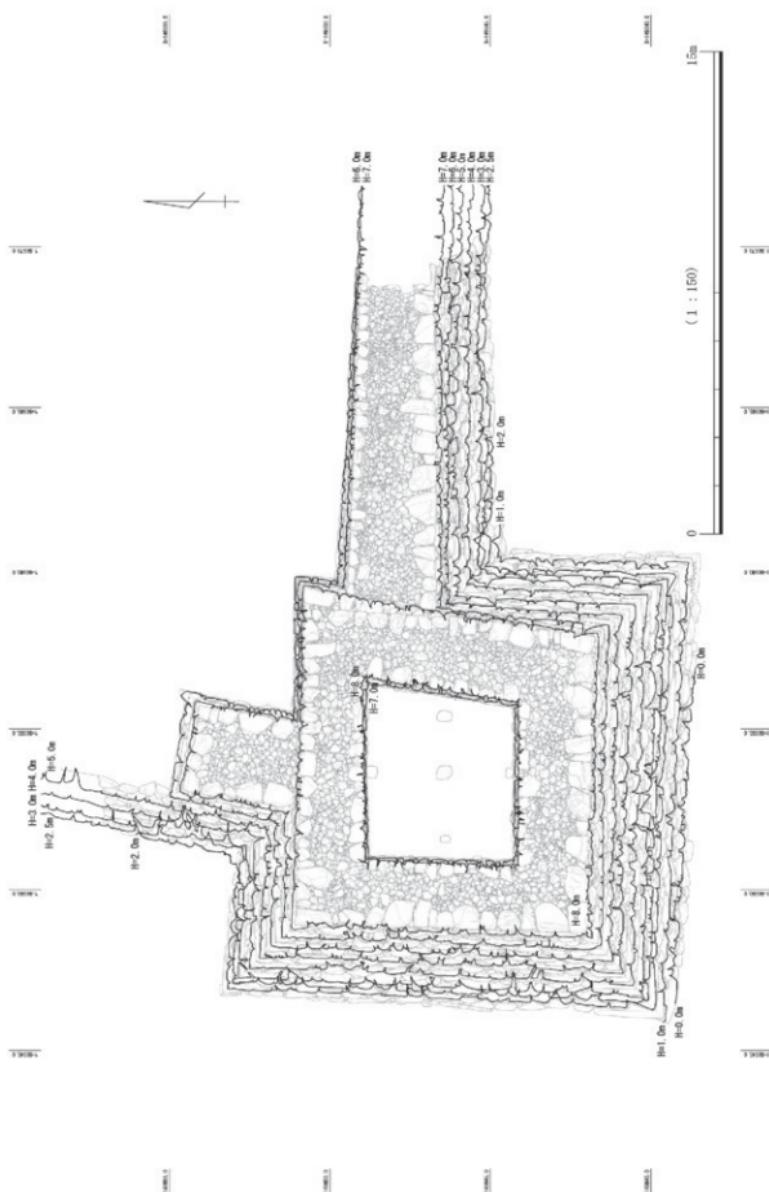


図 7-43 積直し後横断面図

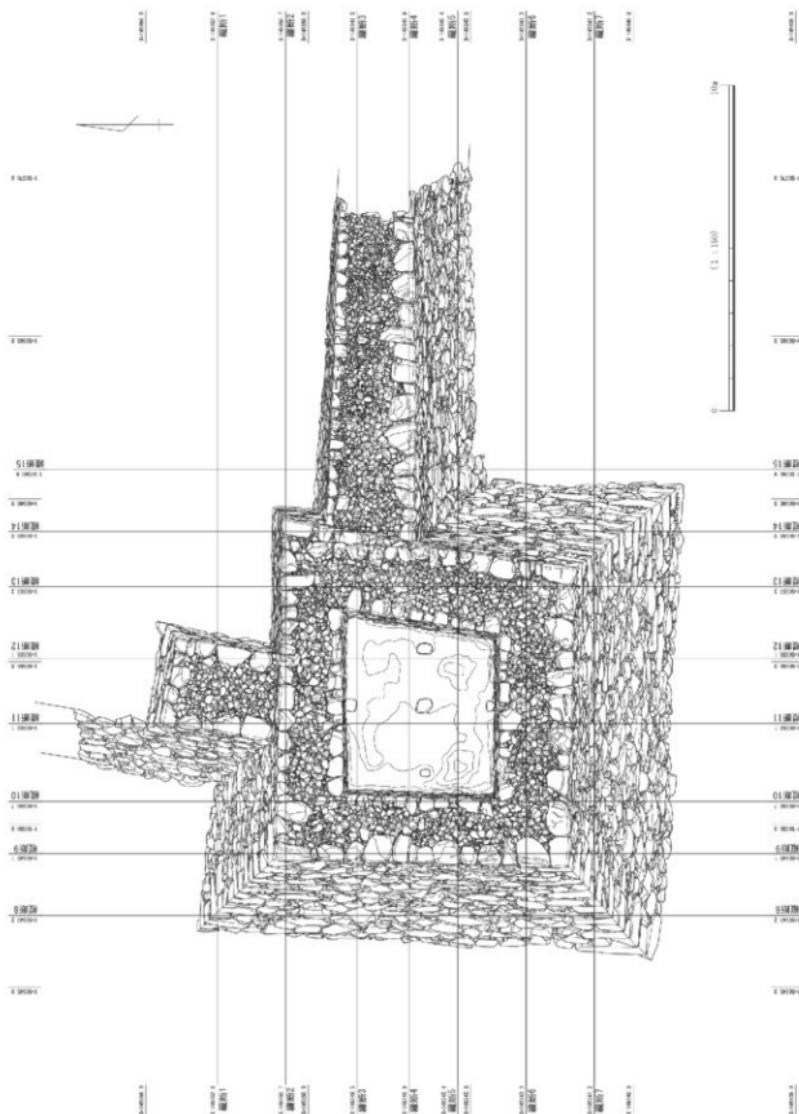


図7-44 積直し後縦断面位置図

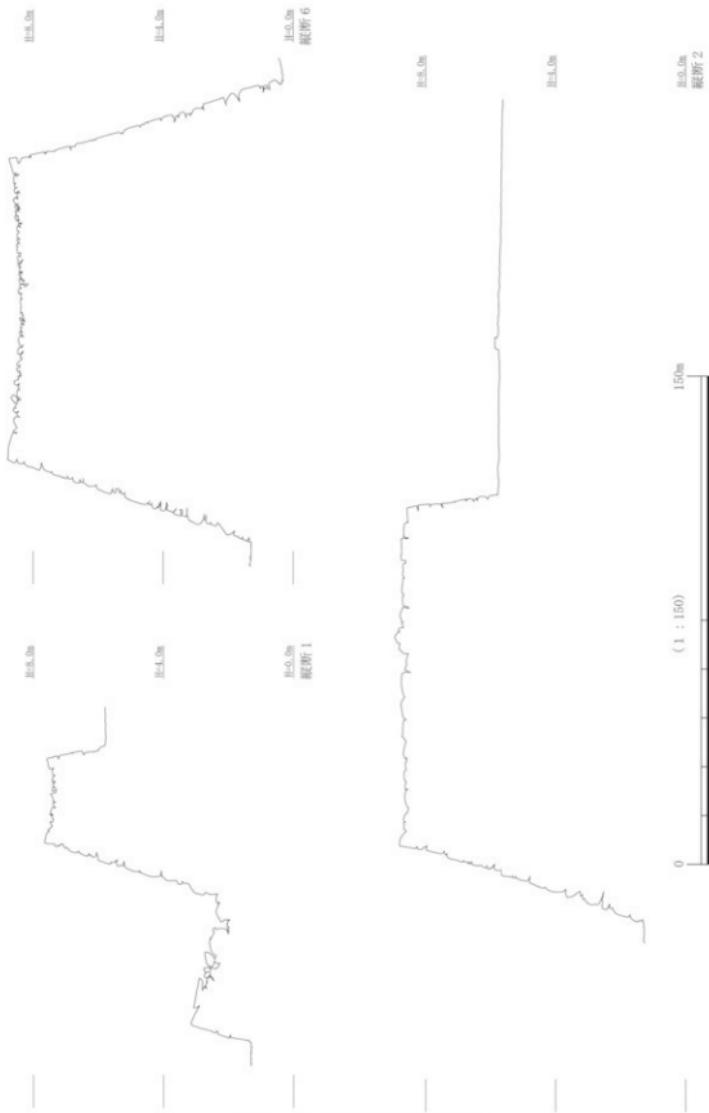


図7-45 積直し後縦断面図①

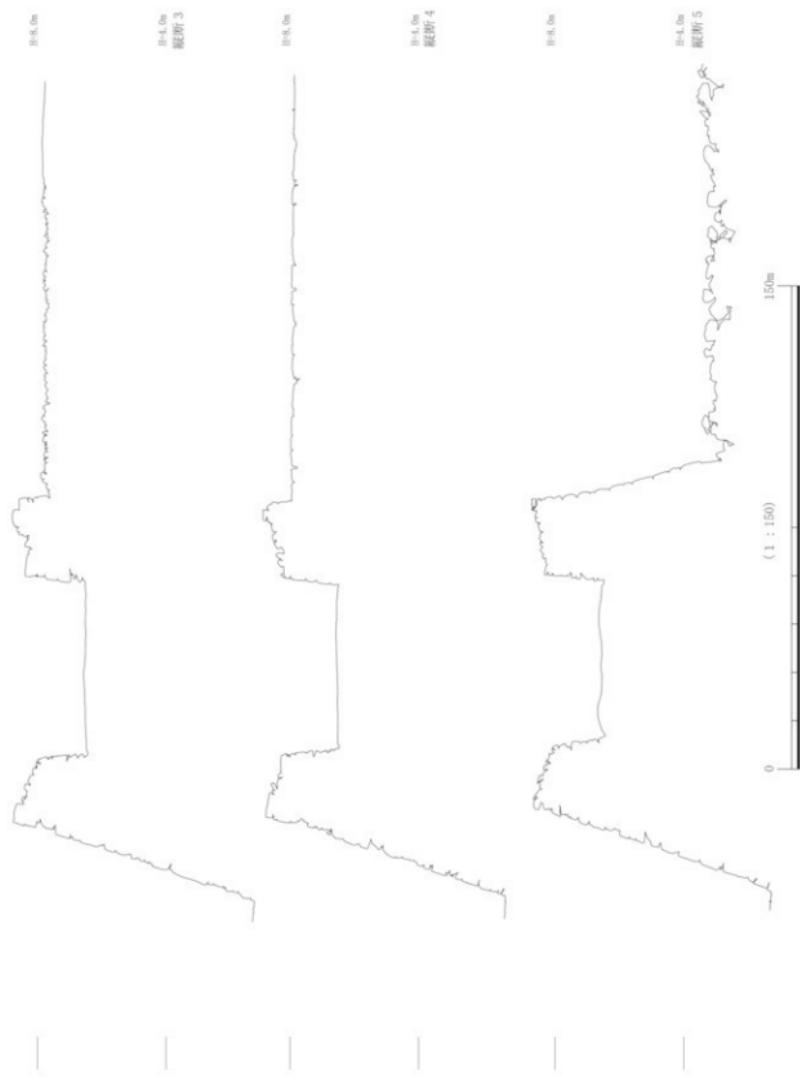


図 7-46 積直し後縦断面図②

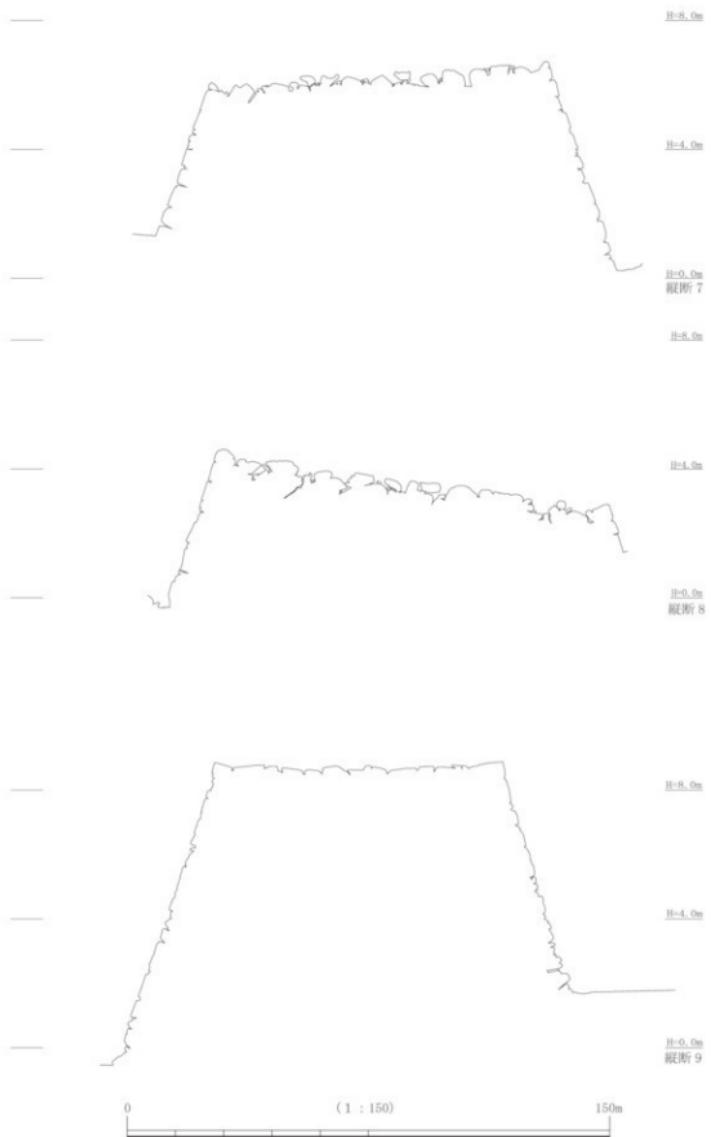


図7-47 積直し後縦断面図③

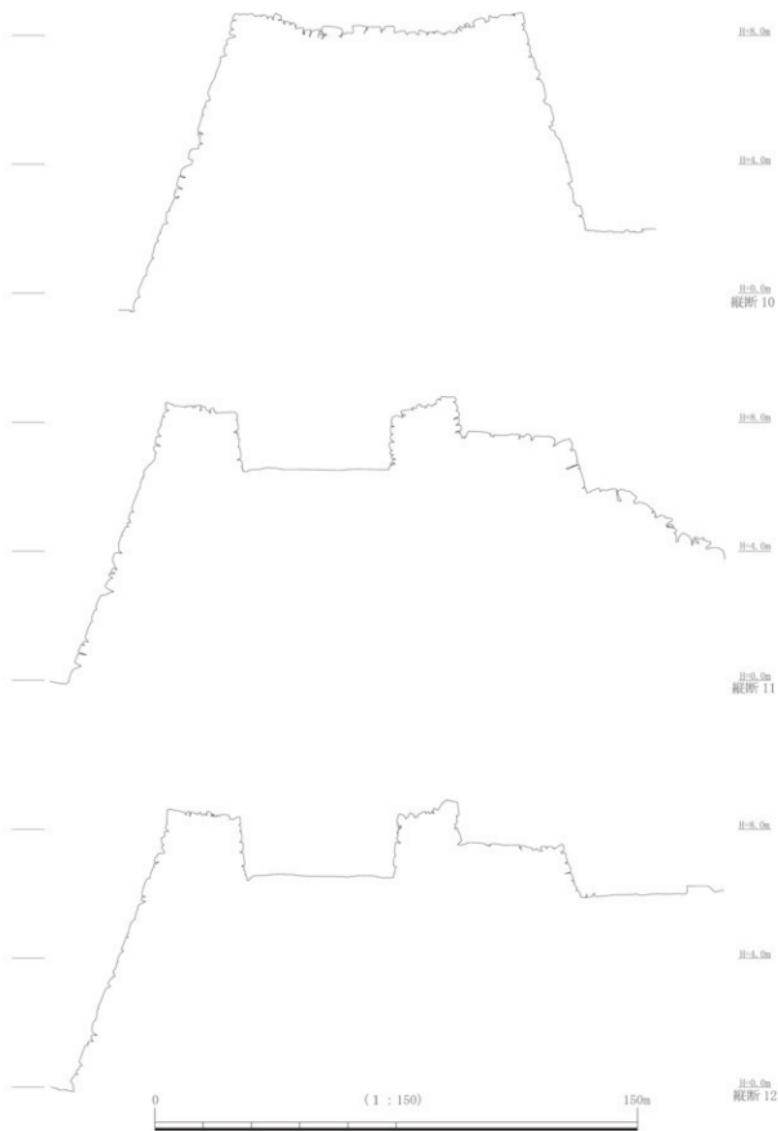


図7-48 積直し後縦断面図④

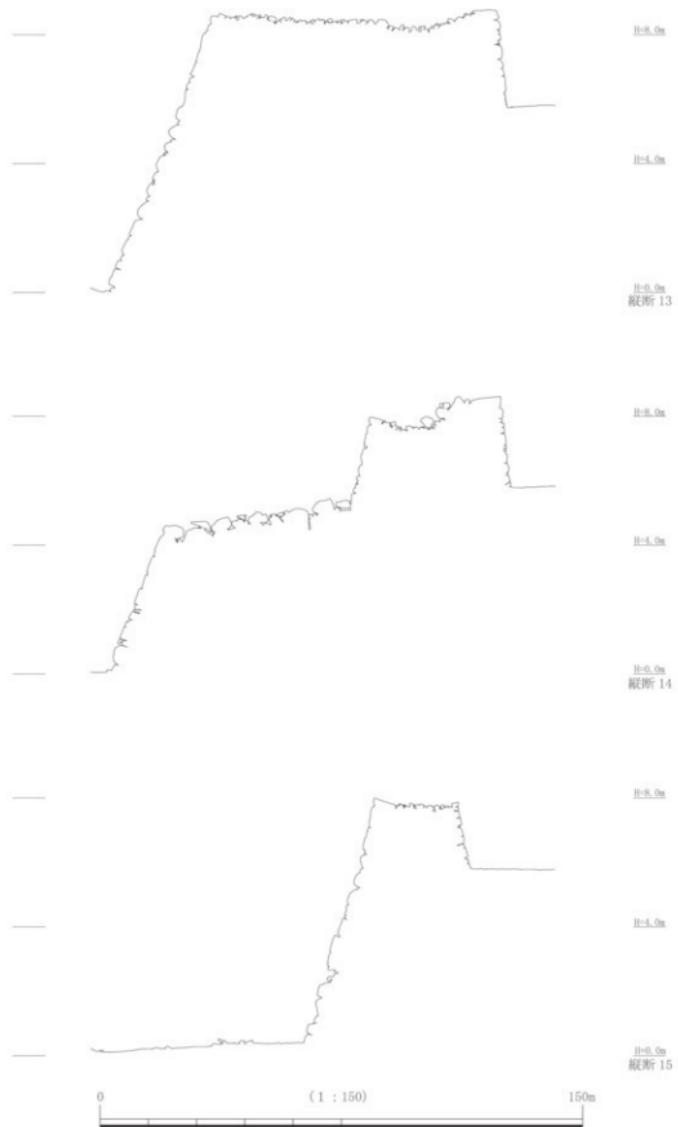


図7-49 積直し後縦断面図⑤

#### 第4節 穴蔵礎石の所在不明とその対応について

##### 第1項 概要

平成26年度の地久榦台石垣修理工事の実施中、石垣解体工事に際し実施した穴蔵の発掘調査により発見された礎石（5石のうち4石）が所在不明となっていることが判明した。調査により発見された礎石は、地下室底部の中央に約50cm大の礎石1個と、周囲の4つの各壁の中央寄りに1個ずつ配置された約20～40cm大のものである。所在不明のものは、周囲に配置されたもの。以下に経緯と対応についてまとめる。

##### 第2項 所在不明に至った経緯

- ・平成12年11月6日 地久榦台穴蔵の発掘調査着手。平成12年12月1日までの間に、中央の礎石1個と周辺の礎石4個を検出。
- ・平成12年12月26日 穴蔵の発掘調査終了。
- ・平成26年12月 純石4個の所在が不明であることが判明し、徹底調査。

##### 第3項 所在確認調査

礎石4石の所在不明を受け、所在確認調査を実施した。

###### ① 現地調査

礎石の所在確認を優先させるため、関係者からの事前の聞き取りに基づき、現地調査を以下の日程で行った。調査箇所は、埋蔵文化財に係る出土品を保管している全施設と礎石を持ち帰ったとされる円座整理事務所（発掘調査の出土品の整理作業や出土品の保管を行う事務所。平成24年度に埋蔵文化財センター移転に伴い、建物撤去）である。

調査内容は、保管施設内の悉皆調査とし、収蔵品の全てを開封確認した。また、円座整理事務所の跡地については、現地確認調査を実施した。日程は以下のとおり。

- ・平成26年12月25日・27年1月7日 国分寺収蔵施設
- ・平成26年12月25日・27日 埋蔵文化財センター収蔵室
- ・平成26年12月28日 旧国分寺資料館
- ・平成27年1月9日・10日 円座整理事務所（跡地）

###### ② 関係者からの聞き取り調査

礎石の所在不明となった原因を究明するため、当時の役割・行動・指示・報告、礎石の認識などについて、聞き取りを行った。

###### ③ 資料調査

発掘調査概報・埋蔵文化財調査日誌・発掘調査写真等の記録類から、所在確認を行った。

##### 第4項 調査結果

###### ① 純石の所在

写真照合により平成12年12月1日には礎石が検出され、同月22日には中央の礎石はあるが、所在不明の礎石はない。このことから、所在不明の礎石をこの段階で取り上げたことが確認された。また、取り上げた礎石は円座整理事務所に持ち帰り、収蔵庫に保管したことを確認した。ただし、遺物を収納するコンテナの一覧表（コンテナ台帳）には記載がない。

円座整理事務所跡地の現地調査を行ったが、発見に至らなかった。

円座整理事務所の収蔵品は、コンテナ毎に管理しており、平成24年度の埋蔵文化財センターの開所に伴う円座整理事務所の撤去により、埋蔵文化財センター・国分寺収蔵施設・旧国分寺資料館にそれぞれ運搬保管され、その際、所在不明の礎石がコンテナ内に紛れ込んでいる可能性も考えられたた

め、その全てを開封確認したが、発見に至らなかった。

## ② 所在不明の原因

土器などの出土遺物については、収納場所等を記載したコンテナ台帳を作成し保管しているが、礎石は遺物として取扱われておらず、管理が十分でなかったことが主な原因であると考えられる。

## 第5項 関係機関への報告及び修理方針の修正

第4項の調査結果を受け、文化庁に報告するとともに史跡高松城跡整備会議委員に資料送付及び経緯の説明を行った。また、石垣整備工事に直接関係する事柄であることから、第24回史跡高松城跡石垣整備会議にて経緯を説明するとともに、修理方針の一部修正案について提案を行った。内容は、所在不明の礎石について、平面図等記録を基に新石を加工し、代替として設置するというものである。併せて、新補石材であることを文字で石材に明示することとした。委員からは、礎石の所在不明は文化財の修復にあたり原則としてあってはならないことであるので、再発防止に十分努めることを指摘された。また、対応案に関しては、新石の設置を仮据えと位置づけ、もし所在不明石材が発見された時には、原位置に戻すよう検討すること、という意見を受けた。こうした意見を基に、新石を加工して礎石のあった場所に充当するという工法を定め、実施した。工事の具体的な内容は図7-26・32・51、本章第3節第12項のとおりである。また、この礎石据付のうち、第3節第15項に記したとおり、穴蔵内部は雨水対策のため、埋め戻している。

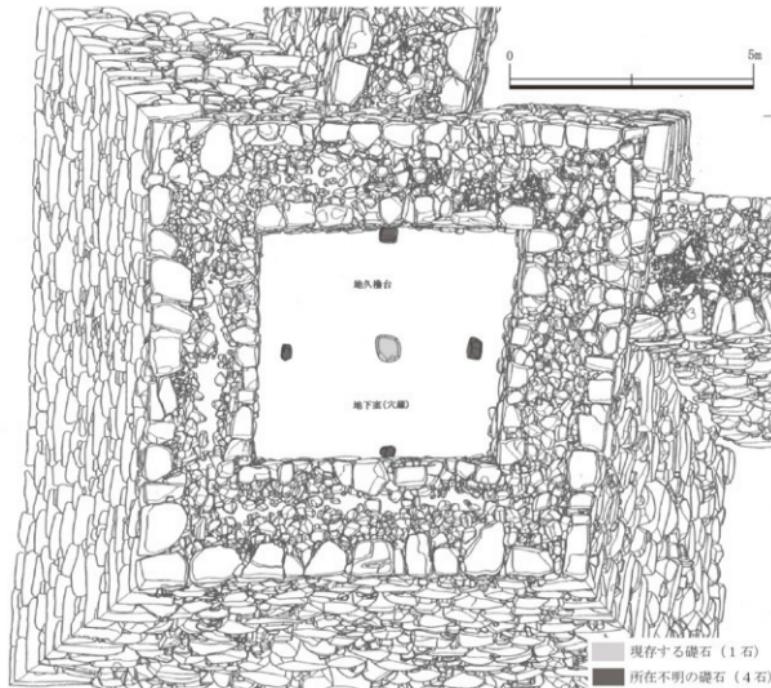


図7-50 所在不明礎石位置図



中央礎石設置状況



南礎石（新補石）設置状況



礎石設置完了状況



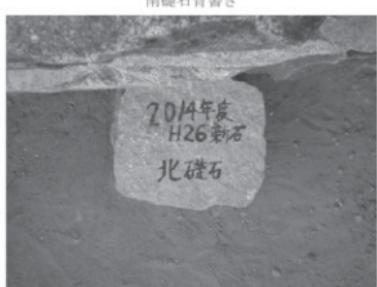
東礎石書き



南礎石書き



西礎石書き



北礎石書き



礎石設置後吸い出し防止シート敷設状況

図7-51 紙石新補石設置の各種工程

## 第5節 施工監理

### 第1項 施工監理体制

修理工事は、平成24～26年度の3か年にわたりて行った。専任監督員は、平成24年度は高松市都市整備局公園緑地課が務め、平成25・26年度は創造都市推進局文化財課が務め、相互に連携して工事を進めた。また、施工監理は委託した。各年度の業務名及び履行期間、受注者は以下のとおり。

平成24年度

委託名 史跡高松城跡地久櫓台石垣修理工事監理業務委託

履行期間 平成24年11月16日～平成25年3月15日

受注者 株式会社 空間文化開発機構

平成25年度

委託名 史跡高松城跡地久櫓台石垣修理工事監理業務委託

履行期間 平成25年9月5日～平成26年3月14日

受注者 株式会社 空間文化開発機構

平成26年度

委託名 史跡高松城跡地久櫓台石垣修理工事監理業務委託

履行期間 平成26年7月4日～平成27年3月13日

受注者 株式会社 空間文化開発機構

### 第2項 監理業務内容

施工監理業務の主な内容は、設計図書の意図説明、施工計画書の確認、施工図と設計図の照合と整合指導、工程管理及び品質管理の指導、工程会議の出席、丁張り確認、段階検査、出来高確認、変更設計図面の作成及び工事費内訳書の査定、工事管理図書の確認、竣工検査の立会、履行期間中に開催する史跡高松城跡整備・石垣・建造物整備会議の資料作成及び参席などである。

### 工程会議等

工事関係者相互間の連絡、連携を図るため、工事進捗状況に応じて工程会議若しくは現場確認を随時行った。出席者は、公園緑地課及び文化財課、工事請負者、工事監理者の4者。また、工事期間中に開催する整備会議に出席し、指導内容を理解して工事に反映した。年度毎の開催一覧と重要な協議内容を以下にまとめる。

平成24年度

第1回工程会議（通算第1回）平成24年11月20日

- ・石垣C面の掘削範囲は高松琴平電気鉄道（以降「琴電」とする）の軌道に近接していることから、請負者は施工時期及び方法、範囲、安全管理について琴電と事前に協議すること。

第2回工程会議（通算第2回）平成24年12月13日

- ・石材の再利用判定の作業手順及び石材カルテの記載内容について協議。
- 石材カルテは実態との相違や作業効率を考慮して随時見直しを行い、最終的には積直し時に更新（追記）して完成させる。
- ・石材の再利用判定は、解体時に番号を付けた全ての石材を対象とする。
- ・硬度調査は数値結果だけでなく、シュミットロックハンマーの記録紙（ロール紙）も提出すること。
- ・再利用判定の出来形算出方法（正面の面積）は、無作為に石材を抽出して、正確に計測した面

積と縦横の一番長い寸法から算出した面積との比率（前者÷後者の平均値）とする。

→当該石垣では 0.71 となった。

#### 第3回工程会議（通算第3回）平成 24 年 12 月 26 日

- ・1月 31 日に開催する整備会議に向けて、石垣 C 面（以降、石垣は省略して「○○面」とする）の根石調査を 1 月 8 日から開始する。
- ・石材カルテの書式について再度協議。
- 判定の流れを『再利用の可否』→『積石としての再利用の可否』の順とする。
- ・ヤードへの搬入石材は、積直し時の作業効率を考慮して置き方（配置）を決定。

#### 第4回工程会議（通算第4回）平成 25 年 1 月 16 日

- ・根石調査で発生した掘削土は、ヤードに仮置きする。
- ・整備会議までの現場作業（C 面を対象）を確認。
- ①未解体範囲前面の土砂を撤去 ※少なくとも 1 石は露出させる。
- ②丁張り設置 ※高さ 1 分間分とし、面の捻れを分かり易くするため水糸を張る。
- ③未解体範囲を対象に不安定箇所を抽出 ※解体若しくは間詰め補強の必要性を検討する。

#### 現場確認 平成 25 年 1 月 22 日

- ・根石調査成果について文化財課より説明を受ける。
- ・丁張りの設置位置は、V 字状に解体した両脇（良好に遺存していると思われる部分）と C-1（断面位置は第 6 章第 6 節復元勾配を参照のこと）の 2 箇所とする。
- ・基底線の位置確認と顎出し（根石と 2 段目が段積みされている）の有無について見極めるため、根石の上部が出るまで地盤を下げる。
- ・今年度の石積工事については、V 字状に解体した部分のみ積直しとする。
- ・工事監理者は、発掘調査員が作成した実測図面を既存図面と合成し、基底線の位置及び向きを再検討すること。

#### 第5回工程会議（通算第5回）平成 25 年 1 月 30 日

- ・丁張り確認。

→西側の丁張りは倒し過ぎているように窺える。整備会議当日、指摘を受けた場合は直ちに修正

表 7-1 平成 24 年度工程会議一覧表

#### 平成 24 年度開催一覧

回数	通算	日付	内 容	場 所
1	1	平成24年11月20日	第1回 工程会議	現場事務所
2	2	平成24年12月13日	第2回 工程会議	現場事務所
3	3	平成24年12月26日	第3回 工程会議	現場事務所
4	—	平成25年1月10日	現場確認	現場
5	4	平成25年1月16日	第4回 工程会議	現場事務所
6	—	平成25年1月22日	現場確認	現場
7	5	平成25年1月30日	第5回 工程会議	現場事務所
8	—	平成25年1月31日	第20回史跡高松城跡石垣会議	現場・披雲閣
9	6	平成25年2月14日	第6回 工程会議	現場事務所
10	7	平成25年2月27日	第7回 工程会議	現場事務所
11	8	平成25年3月11日	第8回 工程会議	現場事務所

すること。また、西側角石（未解体石材の最上段）の高さで、水糸を張ること。

#### 第20回 史跡高松城跡石垣整備会議 平成25年1月31日

##### ①C面の修理内容について

- ・西側の大きくなってしまった石材は、不安定となっていることから、本工事で撤去すること。
- ・事務局側が提示する東側の解体は必要ない。目地の土砂を丁寧に洗い流し、間詰め石を入れて安定化を図ること。
- ・事務局が提示した本工事における積直し範囲について承認を得る。

##### ②C面の積直し勾配について

- ・東側が4分1厘というのは、少し倒し過ぎているように思える。次年度予定している西側の調査成果を踏まえ、勾配を精査すること。

#### 第6回工程会議（通算第6回）平成25年2月14日

- ・根石確認後のヤード復旧方法（施工手順）について協議。

##### ①捨石投入→②大型上のうにて法面の養生→③不織布敷設→④掘削土による埋め戻し

- ・躊躇の碎石が軌道敷きに入らないよう、安全管理及び事故防止を徹底すること。また、レール脇に土砂が堆積しているので、琴電の許可を取って清掃すること。
- ・積直し範囲の背面は、安全に施工するために必要な幅だけ掘削すること。
- ・石工が積石として利用不可と判定した26石について確認。
- ・積石として利用不可と判断したものは、堀内の捨石に利用する。

#### 第7回工程会議（通算第7回）平成25年2月27日

- ・ヤード復旧状況を確認。

#### 第8回工程会議（通算第8回）平成25年3月11日

- ・工事完了を確認。

#### 平成25年度

#### 第1回工程会議（通算第9回）平成25年9月6日

- ・石垣整備会議を9月30日に開催することから、それまでにC面西側の根石調査を完了させるとともに、工事監理者は積直し勾配の見直しを行うこと。
- ・琴電の軌道に近接した範囲での根石確認となるが作業は昼間に実施。また、内堀を遮蔽する近代の石積み（練積み）擁壁の足下は、安全上の理由から露呈させない。
- ・堀内で遊覧見学を実施していることから、根石調査に合わせて堀内の水位を極端に下げることはできない。干潮時に水門を閉めることは許可するが、その場合は事前に公園管理事務所の承諾を得ること。
- ・琴電側への安全対策について協議。

→請負者より頑強な落石防止案の提示があったが、落ちた石材が構造物に衝突することで、建築限界内に滑動若しくは変形するものは承諾できない。

※石垣と建築限界範囲が近接していることから、実施設計段階で落石防護柵を設置することは技術的に困難であるという結論に至った。

※工程会議後に琴電と協議

- ・石積作業だけでなく軌道中心軸より5m以内の作業については、全て深夜作業にて対応することで了解を得る。

- ・緊急時や夜間作業実施の有無などスムーズな連絡体制が要求されることから、琴電には請負者から直接連絡させる。ただし、事前に文化財課及び工事監理者に内容を伝えるとともに、提出書類についても同様の流れとする。

現場確認 平成 25 年 9 月 21 日

- ・根石調査の進捗状況を確認。
- ・発掘調査員が 25 日までに C 面西側立面図及び平面図を作成するので、工事監理者はその図面を基に石垣整備会議の資料を 26 日までに作成すること。
- ・永久標識の設置位置は、監督員の承諾を得ること。作業で支障となる樹木の伐採や枝打ちについても同様の手順とする。
- ・地久櫓台北側のカウンターは、琴電との協議で取り壊さず現状維持とする。
- ・深夜に石材加工を行う場合は防音対策を講じること。
- ・整備会議用に C 面の足下へ降りる仮設階段を設置する。

第2回工程会議（通算第 10 回）平成 25 年 9 月 24 日

- ・根石調査の進捗状況を確認。

現場確認 平成 25 年 9 月 28 日

- ・石垣 C 面の丁張り確認。  
→南東角は、1 石仮置きした上で再度丁張りを設置する。西側が 3 分 3 厘、東側を 4 分 4 厘とする。  
勾配変化を一定と考えると、中央は計算上 3 分 7 厘 5 毛となる。
- ・工事監理者は、協議内容を踏まえ整備会議の追加資料を作成すること。

第3回工程会議（通算第 11 回）平成 25 年 9 月 30 日

- ・丁張り確認
- ・10 月 7 日に新補石の採取現場（庵治）の確認を行う。

第21回 史跡高松城跡石垣整備会議 平成 25 年 9 月 30 日

- ①C 面の解体範囲について  
・事務局が提示する案で承認を得る。
- ②地久櫓台石垣の積直し勾配について  
・事務局が提示する案で承認を得る。  
・石垣足下に輪取りがない場合、その上部でも輪取りはない。
- ③その他  
・琴電軌道側の安全対策については、次回会議にて具体案を提示すること。

第4回工程会議（通算第 12 回）平成 25 年 10 月 11 日

- ・地久櫓台西面の B 面において、琴電軌道のバラス敷きよりも低い高さで割れ石を多数確認。
- ・10 月 22 日の深夜作業で新補石材に交換する箇所を決定する。新補石に交換する際に琴電のバラスを撤去できる範囲で交換する。

第5回工程会議（通算第 13 回）平成 25 年 10 月 22 日

- ・深夜作業での解体及び積直し状況を確認。
- ・新補石に交換する石材を決定。

現場確認 平成 25 年 11 月 5 日

- ・深夜作業での積直し状況を確認。
- ・櫓台北西及び南東角石で解体前と積直し後の位置を写真で比較したところ、南東角が僅かに北側

へ倒れているように見える。検証するので角石の積直し位置を計測すること。

五味委員現地指導 平成25年11月22日

- ・裏込栗石及び介石（胴込め）は隙間なく突き固めること。
- ・南西角石（石材番号C-213）は、新補石に交換するのではなく、胴込め及び間詰め石をしっかりと詰めることで安定化させること。

第6回工程会議（通算第14回）平成25年11月22日

- ・C面の竣工測量（別業務）が終り次第、捨石投入及び埋め戻しを行う。なお、表土の埋め戻しを行う前に捨石の出来高確認を受けること。
- ・定点観測の対象石材は、図面に示した4mに1箇所（2m四方）の間隔とする。ターゲットを設置する石材は、監督員の承諾を得るとともに、可能な限り石材の中央に貼ること。
- ・琴電軌道側のB面の観測頻度は設計で示したものではなく、まずは頻繁に計測して電車の振動が影響していないか確認し、その上で設計で示した頻度に問題がないか判断する。
- ・再利用若しくは転用できない割れ石は、解体前に近い位置で裏込め栗石層に入れる。
- ・新補石の出来形算出方法（正面の面積）は、縦横の一番長い寸法から算出した面積に0.71（平成24年度に倣う）を掛けたものとする。

第7回工程会議（通算第15回）平成25年12月10日

- ・琴電の要望を受け、B面の仮設足場及び落石防止網2の設置を13日の深夜に行う。設置後、琴電の工務部が確認を行う。
- ・B面の積直しが予定よりも進んだことから、10月の昼間と夜間の作業工程を組み替える。

表7-2 平成25年度工程会議一覧表

平成25年度開催一覧

回数	通算	日付	内 容	場 所
1	9	平成25年9月6日	第1回 工程会議	現場事務所
2	—	平成25年9月21日	現場確認	現場
3	10	平成25年9月24日	第2回 工程会議	現場事務所
4	—	平成25年9月28日	現場確認	現場
5	11	平成25年9月30日	第3回 工程会議	現場事務所
6	—	平成25年9月30日	第21回史跡高松城跡石垣会議	現場・披雲閣
7	12	平成25年10月11日	第4回 工程会議	現場事務所
8	13	平成25年10月22日	第5回 工程会議	現場事務所
9	—	平成25年11月5日	現場確認	現場
10	—	平成25年11月22日	五味委員現地指導	現場
11	14	平成25年11月22日	第6回 工程会議	現場事務所
12	15	平成25年12月10日	第7回 工程会議	現場事務所
13	—	平成25年12月20日	現場確認	現場
14	16	平成26年1月10日	第8回 工程会議	現場事務所
15	17	平成26年1月29日	第9回 工程会議	現場事務所
16	18	平成26年2月12日	第10回 工程会議	現場事務所
17	19	平成26年3月6日	第11回 工程会議	現場事務所
18	—	平成26年3月6日	第22回史跡高松城跡石垣会議	現場・披雲閣

- ・B面の仮設足場設置方法について協議。  
→ 檜台内側にカウンター（コンクリート製で重量約700kg）を設置して、カウンターと足場をワイヤーで繋ぎ転倒を防止する。
- ・B面の定点観測を7日間連続で行ったところ、ほとんど動きが見られなかった。電車通過時に発生する振動影響は今のところ出でていない。
- ・深夜と昼間の施工範囲及び作業内容が現場で曖昧になっている。図面に示した内容を基本とするが、琴電の要望で変更する場合は監督員の承諾を得ること。
- ・新補石は、割れ石正面の形状に合わせて製作するのではなく、周辺石材との当たりを優先し、安定の向上に努める。なお、加工時に生じた削孔穴は、正面から見えないようすること。
- ・掘削法面に盛土を行う際は、掘削法面との馴染みをよくするため、表層をすき取ってから行う。

現場確認 平成25年12月20日

- ・積直し状況を確認

第8回工程会議（通算第16回）平成26年1月10日

- ・定点観測の許容値は計測時の石垣高さ（埋め戻し範囲は除外する）の0.3%とする。合わせて水平移動に異常（例えば、内側への移動）が見られないか注視すること。
- ・軌道側は常に落石防護網で覆われているため、積直し勾配の確認ができない。おさまりを確認するためにも、可能な限り網を捲ってから積直しを行うこと。
- ・D面の積直しを行う前に、裏込め栗石の上部に堆積した土砂を除去する。

第9回工程会議（通算第17回）平成26年1月29日

- ・積直し状況の確認。
- ・積直し範囲の変更について協議。  
→ B面及びC面を中心に積直し範囲を広げる。
- ・3月6日に石垣整備会議を開催するので工事監理者は資料を作成すること。資料内容は、今年度工事実績、定点観測結果のとりまとめ、次年度工事内容の3点とする。
- ・請負者も会議に出席して石積みに対する指導を受けるとともに、手直し等の指摘を受けた場合は完了検査までに対応すること。

第10回工程会議（通算第18回）平成26年2月12日

- ・積直し範囲の増加にともない、定点観測点を4つ追加する。
- ・積直し状況の確認。
- 新補石の角が鋭角に立ちすぎているので、ある程度落とすこと。
- ・盛土完了後はシートとネットで覆い雨水の浸透を防ぐこと。

第11回工程会議（通算第19回）平成26年3月6日

- ・B面は間詰め石の転石か判断するため、石垣足下に落ちている石材を片付けておくこと。
- ・C面前面の埋め戻し範囲に発生した陥没（潮汐の影響で吸い出しが生じたと考えられる）を埋め戻すとともに、他に空洞化している箇所がないか確認しておくこと。

第22回 史跡高松城跡石垣整備会議 平成26年3月6日

- ・石積みに関してはとくに問題ないが、D面中央の新補石が縦使いとなっているので、今後は石材の使い方に注意すること。
- ・新補石材の加工は、旧石の表情をよく観察して、可能な限り表現すること。
- ・天端部分は調整が難しい。単に積直した場合はだいたい合わなくなるので、天端から2～3段は

工夫して積直す必要がある。

#### 平成 26 年度

##### 第1回工程会議（通算第20回）平成 26年7月11日

- ・既存点（昨年度工事までに設置した観測点）を対象とした定点観測結果の報告。
- S 12 が水平方向の許容値を僅かに超えていることから、今後は注視していく必要がある。
- ・定点観測結果は、計測値だけではわかりにくいで、次回より略図を添付すること。
- ・琴電側への間詰め石転落防止措置として、落石防護網1を石積み完了後も残置しておく。石垣足下に低い柵を設けることで、軌道敷きへの転石を防止する。※柵の設置は別途工事
- ・解体箇所への石材番号付けは、これまでに付けられた番号（順番）を踏襲する。ただし、念のためいくつか欠番を設けておく。
- ・図中に示した解体範囲はあくまでも計画であり、安全に施工することが可能な条件の基で、解体範囲を最小限となるよう努めること。
- ・別途工事にてヤードの改変（形状変更）を予定していることから、石材加工場の設置期間が年を越えるようであれば、受注者に移設をお願いすることになる。工程の遅延を考えて当初からヤードの南側に設置しておくこととする。
- ・石材加工中は場内に粉塵等が舞うことから防音シートを完全に締め切ることは難しい。よって、出入口を東もしくは北面に向けるなどして、周辺への影響が軽減するよう配慮すること。

##### 第2回工程会議（通算第21回）平成 26年7月28日

- ・仮設足場及び落石防止網2の設置状況を確認。
- ・E面及びG面の解体範囲を確認。
  - E面を解体すると背面に位置するG面に影響が及ぶこととなるが、G面は後世に積み替えを行っていると説明を文化財課より受ける。しかも、積み替える際に解体前の位置よりも1m程度南に積直している。G面が後世の積み替えとなると、E面の解体修理範囲を優先し、施工中の安全が確保できる範囲までG面を解体する。E面の解体範囲は、現場に示した範囲を承諾する。石材番号は80番（過去の番号は76番まで）からとする。
  - G面の解体範囲は、対象範囲周辺に破損した石材が多数あることから、現場に示した範囲よりも一段下まで解体する。解体時、さらに破損石材が確認された場合は追加解体を行う。石材番号は40番（過去の番号は29番まで）からとする。
- ・G面の積直し位置は、次回整備会議の協議事項とする。

##### 第3回工程会議（通算第22回）平成 26年8月6日

- ・高松市における土木工事の共通仕様では、盛土材に溶融スラグを10%添加するように記載されているが、本工事が文化財石垣の解体修理であるという特殊性から添加しないものとする。
- ・深夜作業での石積み状況を確認。
- A面及びL面の丁張りは、入隅棱線が直線とならないので修正すること。A面の積直し勾配は、足下に捻れがあり、天端近くで同一勾配となる。

##### 第23回 史跡高松城跡石垣整備会議 平成 26年8月21日

- ・積直しに関してとくに問題はない。天端付近になると、どうしても上手く合わない箇所が生じる。関係者で対応を協議して、積み上げていくこと。
- ・裏込め栗石は、しっかりと、丁寧に詰めること。

第4回工程会議（通算第23回）平成26年8月21日

- ・積直し状況を確認。
- ・現地見学会で作成した参加者の記名入りの石材は穴蔵内部に入れる。
- ・穴蔵の根石を据えた段階で、解体作業を立ち会った担当者（文化財課）の確認を受けること。

現場確認 平成26年9月3日

- ・深夜作業における積直し状況を確認。

第5回工程会議（通算第24回）平成26年9月17日

- ・照明灯の設置台数について協議。
- 安全に施工するには設計数よりも多く設置する必要があると判断された場合は追加計上する。
- ・定点観測結果の報告。
- 注視すべき石材は見受けられない。次回より、前回観測からの時間経過を示すこと。上載荷重の増加だけでなく、時間経過による変動が生じているのか確認する。
- ・G面の追加解体範囲を決定。
- ・G面で使われていた凝灰岩は、風化が著しいことから新補石に交換する。豊島産と推定されるが、十分な強度を有していないことから鷺ノ山産とすること。

第6回工程会議（通算第25回）平成26年9月29日

- ・L面上の上段北端（K面との角）は、近代の改変を受けていることから、新補石による補足は行わない。
- ・間詰め石について協議。
- 小さな玉石で間詰めをした場合、石の安定化が図れない箇所が幾つかある。接着剤による固定若しくは、1つにまとめて大きな石材を入れる方法もあるが、間詰め石が小さいことは当該石垣の特徴のひとつである。そのため、解体前に復することを基本するが、どうしても安定化を図ることができない箇所については、監督員と協議の上で大きな石材に変更する。また、そのような対応を行った箇所について記録を残しておく。
- ・J面の積直し勾配を検討するため、I面との入隅、石垣中央、K面との出隅の3箇所で丁張り設置すること。

第7回工程会議（通算第26回）平成26年10月15日

- ・穴蔵根石の安定化について協議。
- 解体前の写真には、勾配調整や安定化を図るためか、多少の栗石が写っている。ただし、発掘調査記録には記載されていないことから、根石の固定は土据えを基本とし、石材の形状により栗石の充填が望ましい場合に限り認めることとする。
- ・丁張り確認
- G面は、東端を1分1厘、西端（断面位置）を1分8厘とし、丁張間で捻る。明らかに動いた石材を除いて、可能な限り解体せず積直す。
- J面は、出隅角石を除いて1分8厘で積直す。出隅角石は、K面の立面図を基準とする。
- A面の東隅勾配は、天端石の平面位置を解体前に戻し、根石（未解体）までを結んだものとする。平石部分から積直して、足下付近の角石を解体前よりも西側に入れる。
- ・K面は、合墨を基準に積直すよう指示。コブや面合わせは意識しない。
- ・新補石材の控え長さは、間詰め石を抜いた平均値とする。
- ・穴蔵根石の据え付けが完了した時点で、五味委員の現地指導を受けることとする。

第8回工程会議（通算第27回）平成26年10月30日

- ・穴蔵各面の勾配は以下のとおりとする。

東面：北隅1分3厘 南隅1分4厘 西面：1分

南面：1分

北面：東隅1分1厘 西隅6厘

- ・穴蔵根石は解体調査時の平面図（高さ記入）を基に据える。

現場確認 平成26年11月10日

- ・穴蔵根石の据え直し状況を確認。

→現時点ではとくに手直しの必要な箇所はないが、2段目、3段目を積直した時に入隅部分のおさまりに問題（積石が入らなかったり、積石間で隙間が空く）が生じないか報告すること。

- ・穴蔵の丁張り確認

→前回工程会議で設定した勾配で積直した場合、天端石が解体前の位置よりも全体的に後退する。

解体前の穴蔵石垣は、いずれも中央部を中心前に傾していたこととなる。

→穴蔵N面及びQ面は後世の改変の可能性があることから、O面及びP面を基準に勾配を再度設定する。工事監理者は、各石垣立面図及び平面図を精査し、積直し勾配を再検討すること。

- ・B～D及びA面の天端までの丁張り確認。

→平面的には角石も含めて直線的に積直す。

→B面及びC面は、設計とおり2段階（天端から3段目と天端石の2回）で勾配を変化させる。D面及びA面は、天端石だけ勾配を変化させる。ただし、稜線が通らない場合は、必要に応じて2～3段目の石材を起こす。

五味委員個別指導 平成26年11月20日

- ・石積み確認を受ける。

→とくに問題はない。今後とも裏込め栗石をしっかり詰め、安定した石積みを構築すること。

第9回工程会議（通算第28回）平成26年11月20日

- ・定点観測結果（4回目）の報告。

→許容値を超えるものはないが、水平及び垂直移動量が全体的に多い。全ての石垣面で同じような傾向が見られるため、測量誤差によるものか確認すること。

- ・E面の新補石材（2石）については、端部の加工が周辺石材に馴染んでいないことから、再加工すること。

- ・A及びB・C・D面の4面は、端部だけでなく中央部分にも丁張りを設置すること。

- ・新補石に交換する積石や間詰め石は、面の形だけでなく、表情についてもできるだけ近い石材を使用すること。

現場確認 平成26年11月28日

- ・C及びD面の天端部分（天端から3～4段目まで）の積直し勾配について協議

→D面は設置した丁張りで積直した場合、天端石で若干起こしているだけになる。当該石垣は、天端部分で2段階に勾配が起きている。そのように積直すためには、天端石から3～4段目でやや起こし、最後は直線となるように天端石の勾配を調整する。

- ・新補石材の加工について協議

→隣接する石材に合わせて加工しないこと。合端が合いすぎて不自然に見える。もっと、端部の角を落とすとともに、やわらかく仕上げること。

第10回工程会議（通算第29回）平成26年12月8日

- ・A面上部のA-10は、ヒビが無数に入り積石として再利用は難しい。A-10の下の11と1つにまとめて、転用石での補足を検討し、候補がなければ新補石材に交換する。
- ・石積み状況を確認。  
→本丸内側の低い石垣は、細かな間詰め石を入れ過ぎている。解体前の写真から以前の雰囲気を確認して、細かな石材は取り除くこと。
- ・軌道側の石積み天端部分に落石防護網が掛かっていない。深夜作業終了後は必ず網を掛け、細かな石材が軌道側に落ちないように安全管理を徹底すること。

第11回工程会議（通算第30回）平成26年12月19日

- ・石積状況を確認。
- ・裏込め栗石の天端仕上げとして、目漬し（単粒度碎石4号）を5cm厚で入れる。

現場確認 平成27年1月7日

- ・深夜作業での石積み状況を確認  
→L面で天端高さを揃えるために、積石の下に細かな石材を入れている箇所がある。見栄えを考慮して行ったものと考えられるが、構造上好ましくない。高さが揃わなくて構わないので、細かな石材は取り除くこと。他の面でも同様に高さ調整は行わない。

第12回工程会議（通算第31回）平成27年1月13日

- ・定点観測結果（5回目）の報告。
- 石垣内部への移動がいくつかみられるが、いずれも許容値を超えるものはない。全体の傾向としては、初期値近くで不規則に移動している。
- ・穴蔵の底面及び側面に吸い出し防止材を敷いた上で捨石を行い、捨石の上面にも吸い出し防止材を敷く。

第13回工程会議（通算第32回）平成27年1月26日

- ・次回石垣整備会議の現地確認用に穴蔵へ昇降施設を設置すること。
- ・各石垣面の天端仕上がり状況を確認。
- ・石垣積直し後に竣工図作成のためのレーザー測量を別途実施することから、一度落石防護網を取り外して欲しいと請負者に要請。

第24回 史跡高松城跡石垣整備会議 平成27年2月3日

- ・穴蔵及び本丸内側石垣の一部で天端石が抜けているが、新補石を入れる必要はない。
- ・C面の中央天端石（石材番号南-10）は他の石と比べて高いことから、右隣りの石材を右側に寄せることで、少しでも低い位置に据え直すこと。
- ・B面及びC面の天端隅角部は、南面（小面）を上げること。解体前も下部の石材との間に詰め石を入れて勾配調整をしているので、これに倣うこと。
- ・紛失した穴蔵礎石の取り扱いについては、取り敢えず仮の石材（新補石）を据える。

第14回工程会議 平成27年2月12日（通算第33回）

- ・穴蔵礎石の代替新補石には『2015H26 ○（方位を示す）礎石』と墨書きする。

第15回工程会議（通算第34回）平成27年2月18日

- ・穴蔵内への捨石の実施状況を確認。
- ・天端盛土の丁張り確認を行うので、穴蔵中央に盛土の頂点を示すこと。
- ・天端石の間に裏から石を詰めて、天端盛土の流出を防止すること。

- 仮設足場の撤去時は、間詰め石の確認だけでなく、面取りができていない新補石の再加工を合わせて行うこと。

第16回工程会議（通算第35回）平成27年2月23日

- 天端盛土の丁張り確認。
- 天端盛土が硬化するまで、ブルーシートにて養生を行う。養生期間は硬化具合から判断する。

第17回工程会議（通算第36回）平成27年3月3日

- 天端盛土の施工状況を確認。→端部の一部に締固め不足の箇所が見受けられるので、速やかに手直しを行うこと。

現場確認 平成27年3月13日

- 工事完了を確認

表7-3 平成26年度工程会議一覧表

平成26年度開催一覧

回数	通算	日付	内 容	場 所
1	20	平成26年7月11日	第1回 工程会議	埋文センター
2	21	平成26年7月28日	第2回 工程会議	現場事務所
3	22	平成26年8月6日	第3回 工程会議	現場事務所
4	—	平成26年8月21日	第23回 石垣整備会議	披雲閣
5	23	平成26年8月21日	第4回 工程会議	現場事務所
6	—	平成26年9月3日	現場確認	現場事務所
7	24	平成26年9月17日	第5回 工程会議	現場事務所
8	25	平成26年9月29日	第6回 工程会議	現場事務所
9	26	平成26年10月15日	第7回 工程会議	現場事務所
10	27	平成26年10月30日	第8回 工程会議	現場事務所
11	—	平成26年11月10日	現場確認	現場事務所
12	—	平成26年11月20日	五味委員現地指導	現場事務所
13	28	平成26年11月20日	第9回 工程会議	現場事務所
14	—	平成26年11月28日	現場確認	現場事務所
15	29	平成26年12月8日	第10回 工程会議	現場事務所
16	30	平成26年12月19日	第11回 工程会議	現場事務所
17	—	平成27年1月7日	現場確認	現場事務所
18	31	平成27年1月13日	第12回 工程会議	現場事務所
19	32	平成27年1月26日	第13回 工程会議	現場事務所
20	—	平成27年2月3日	第24回 石垣整備会議	披雲閣
21	33	平成27年2月12日	第14回 工程会議	現場事務所
22	34	平成27年2月18日	第15回 工程会議	現場事務所
23	35	平成27年2月23日	第16回 工程会議	現場事務所
24	36	平成27年3月3日	第17回 工程会議	現場事務所
25	—	平成27年3月13日	現場確認	現場事務所

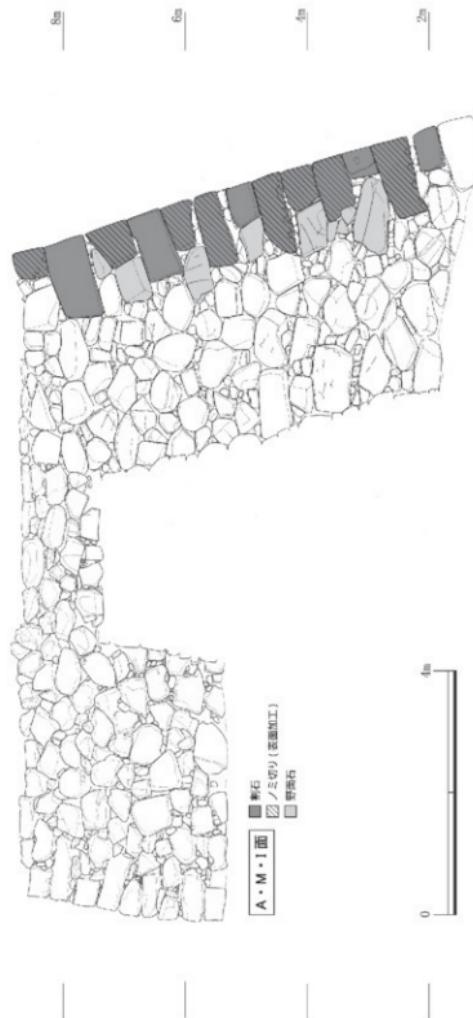


図6-1 A面角石・角脇石の加工方法

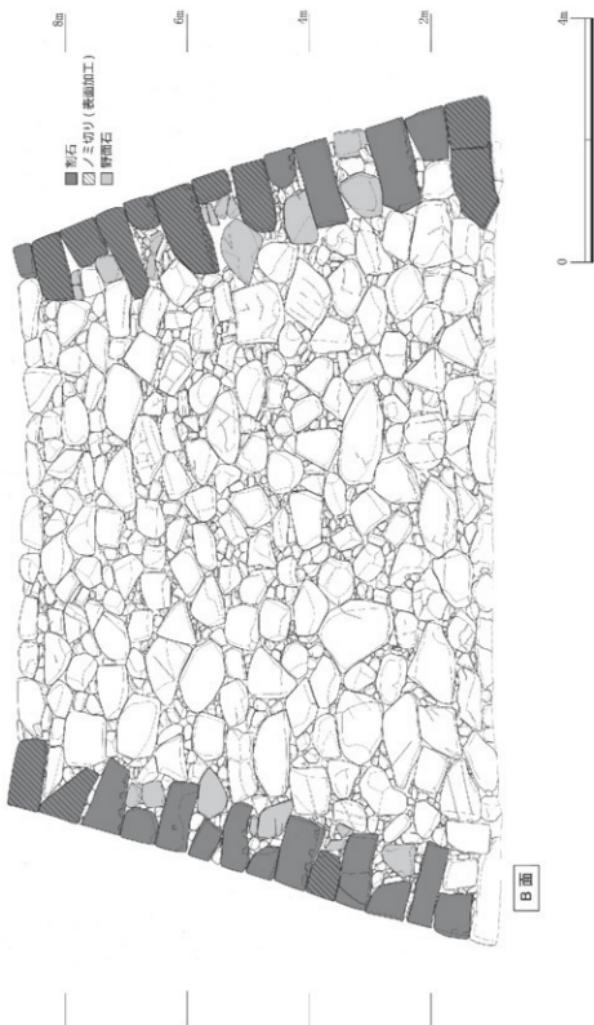


図6-2 B面角石・角脇石の加工方法

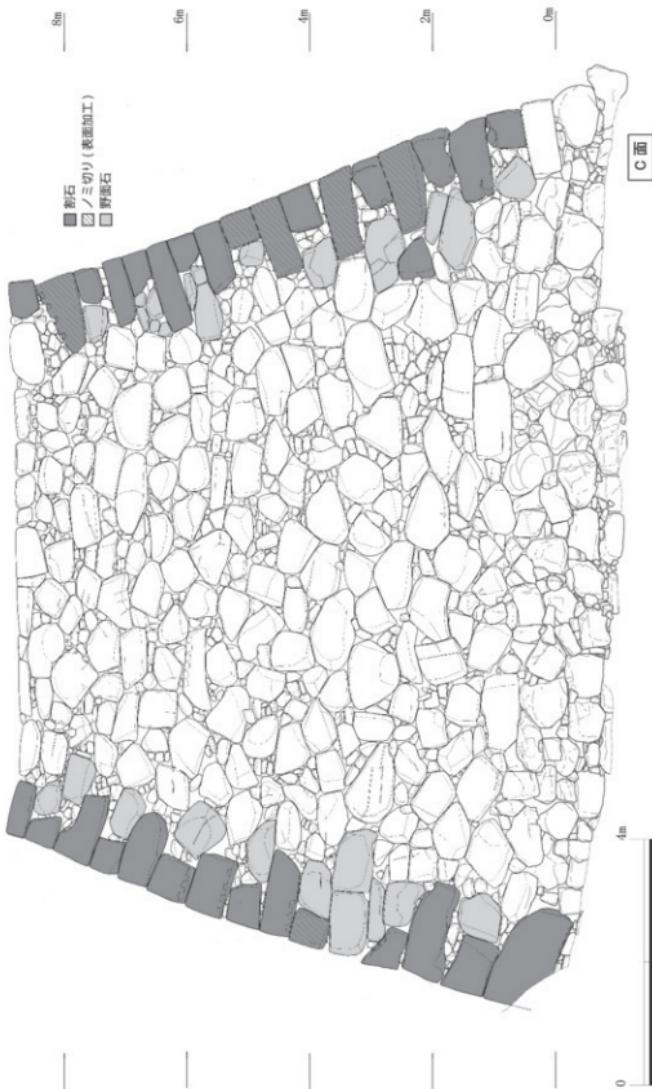


図6-3 C面角石・角脇石の加工方法

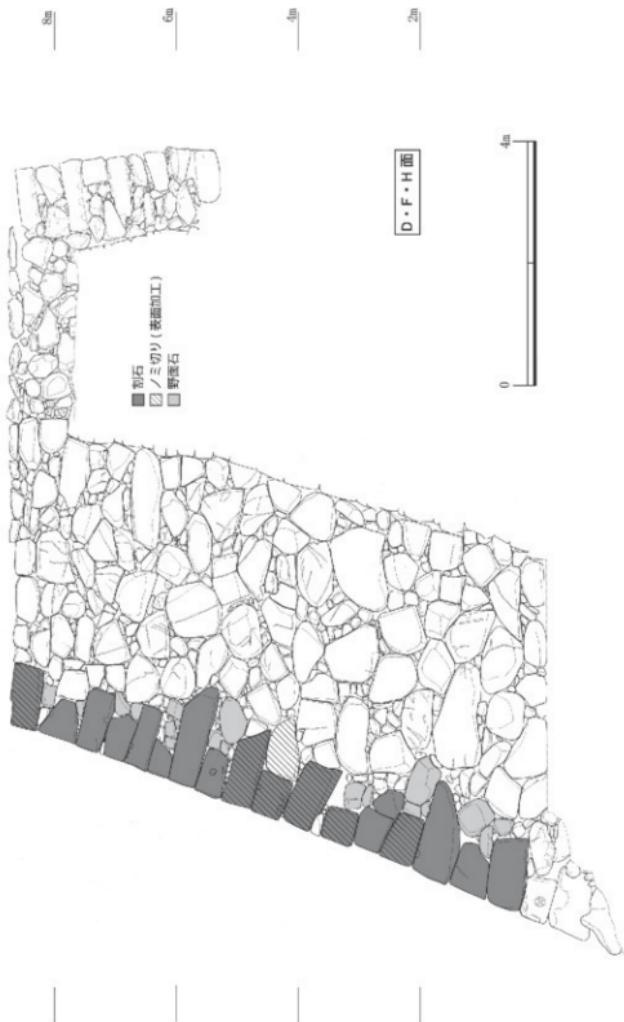


図6-4 D面角石・角脇石の加工方法

高松城の石垣の構造的な変遷については、(高上 2015)において、特に隅角部と角脇石に着目して、石垣構造の変遷案を提示している。ここでは、主に形式的な共通性の高い天守台・地久櫓台と月見櫓・艮櫓台といった北ノ丸・東ノ丸の櫓台との比較から、角石の長大化と、割石の加工の程度と頻度が高くなるという変化が指摘されている。加工の程度とは石尻まで含めた多面的な打割のことであり、加工の頻度とは表面のノミ切りの出現頻度及び加工範囲の広大化のことである。また、角脇石が野面石の複数使用から、割石の少数（ほぼ1石）使用に変化していることも指標として重要である。未解体のため推測であるが、月見櫓台では石材間が面で接するため、天守台・地久櫓台では認められなかつた合端加工がなされた可能性も考えておきたい。角石と角脇石のこの変化は、隅角部の構造として、最も荷重の集中する隅角部稜線付近への荷重をより石垣内面側へ分散することや、隅角部の石材がズレやヌケを起こしにくくするといった意図が背景として推測される。また、築石部については、表面の加工が顕著に認められるようになると、野面石のみでなく割石を多用するようになることが指摘できる。こうした変化は、結果的に石垣表面の空隙を少なくし、面としてより平滑化しているといえる。隅角部の構造、築石部の加工からみた、「天守台・地久櫓台型」から「北・東の丸櫓台型」への変化が指摘されているが、こうした変遷観に基づけば、地久櫓台は天守台と並んで高松城内でも古相を示す石垣であるといえる。

## 第2節 石垣の破損要因

地久櫓台石垣の破損要因について、主に石垣の構造上の特性と、周辺環境の特性に分けて検討する。

破損要因となりうる構造上の特性としては、まず根石下部の構造が考えられる。C面・D面の石垣根石付近の発掘調査では、根石下部に拳大程度の栗石敷き層の存在は想定されたが、廻木等は確認できなかった。基礎地行が入念に行われたとは言えない。続いて、特にハラミの大きかった南西部では、中位以上にハラミが大きい。ここでは隅角部の石材の形状が逆三角形を呈しており、石垣の前面に向かって荷重により移動変形しやすい状態であったと考えられる。このような用材上の特性も破損要因になった可能性が考えられる。

間詰め石のヌケが多く認められることも、破損そのものであり、かつ石垣全体への影響も大きかったものと考えられる。

周辺環境の要因として、周辺地盤の脆弱性であるが、ボーリング調査の結果、地久櫓台の地盤は、N値の低い砂質土・礫質土から形成されており、安定性に欠けるものと考えられる。

続いて、上屋建物の喪失による雨水の影響も破損要因のひとつに考えられる。天守台石垣の検討の際にも同様の要因を想定したが、雨水が直接石垣に降り、石材の隙間から盛土などが流出する、ないしは目地が詰まるなどの現象が生じ、石垣破損の要因となった可能性が想定できる。

続いて、盛土の粘着力の弱さである。盛土の性質として、天守台と同様に周辺の粘性のない砂質土を多用している点が挙げられる。解体時には下位において版築が確認できたとされるが、上部まで徹底したものではないようである。従って、盛土の大部分は天守台で確認した盛土と同程度か、それ以上に粘着力が低いことが想定できる。

内堀に面した石垣根元では、堀水面の上下に伴う盛土の吸い出しも破損要因のひとつである可能性が考えられる。これも天守台石垣で確認したことであるが、堀は海水を引き込んでおり、潮の干満で水位が頻繁に上下する。特に引き潮の際には、石垣背面の盛土が前面へ吸い出され、背部に空隙ができる。また、栗石の目地が詰まって、流動性が失われると、破損要因となる可能性が考えられる。

また、地久櫓台石垣の特性として、隣接する電車軌道の存在も可能性として考えられる。振動を分

析した結果、電車通過時には石垣が「微震～軽震」している（第5章第5節）ことが分かった。ただし、電車の通過時振動よりもむしろ石垣天端付近では国道を通過する自動車の影響が大きいことが推測されており、概に電車の通過振動が石垣の主要な破損要因であると位置づけることはできない。

### 第3節 破損要因への対応の検討

第2節で紹介したとおり、地久櫓台については解体時に破損要因の特定を目指した調査が十分に行われておらず、周辺環境要因としても天守台で実施した各種調査結果を援用する形となった。また、天守台に比べて石垣の規模が小さいこと、並びに解体時に具体的な破損状況の調査を行っておらず、十分な根拠に基づいて新工法の検討ができないことを主たる理由として、天守台ほどには大規模な新工法の採用は行っていない。以下で各種対応を報告する。

まず、天守台でも見られたように地盤の脆弱性への対策である。地久櫓台では根石確認の際、部分的にはあるが根石下面に栗石敷き層の存在が想定された。これは天守台石垣では確認できなかった構造で、地盤の補強効果がある程度は期待できるものと考えられる。ただし、胴木などの構造は見られず、栗石敷き層の直下は砂層である。天守台石垣の修理においては枠工による地盤補強を行ったが、今回はその採用を見送った。代わりに、C面根石の前面、本来の堀の位置に、堀底より上の埋戻しについては削れ石の大型のものを並べ（捨石）、地盤強度の補強を図った。この際、石垣整備会議の指摘を受け、削れ石も平面的にかみ合い目地と目地が多く接するように設置を行った（図版14）。

盛土の粘着力についてであるが、地久櫓台では解体時に盛土を廃棄しており、本来の盛土粘着力については実証的に検証することができない。ただし、解体時の所見として、砂礫を主体とし、シルト分を含む層が一部確認されたとされているため、天守台で見た土質成分に類似する。また、修理時の盛土には、天守台石垣の修理の際に生じた盛土の余りを転用することとしたため、修理後の土質は天守台と共通のものとなる。このため、天守台石垣の修理の際の成果から、盛土には生石灰を2%（重量比）混和し、粘着力を増した上で施工している。なお、天守台において盛土が余った理由は、栗石幅を検出時の最大幅に合わせて施工したためであり、端的には栗石量を修理時に増加したことに反比例して盛土の使用量が減じたためである。結果的に地久櫓台の修理で用いた盛土は全て天守台の残土で貯うことができた。

雨水排水の対策であるが、穴蔵を修理後埋戻し、さらに天端を断面蒲鉾状の盛土（石灰混和率4%）で覆うこととし、雨水は四方に流すこととした。詳細は第5節にて報告する。

堀の海水の干満が引き起こす盛土の吸出しについて、天守台では吸出し防止層を施工したが、地久櫓台ではこの施工は行っていない。ただし、盛土には石灰を混和し粘着力を増しているため、旧状よりも吸出しに対する耐久力は増加しているものと考えられる。

### 第4節 新補石材の選定

新補石材の選定に際しては、工事仕様書において「地久櫓台石垣の築石部は野面積みとなっていることから、限られた時間、費用の中で、破損石材の換わりとなる理想的な石材を見つけるのは困難と予測されることから、新補石材を選定するに当たって、以下の判定基準に優先順位を設けることとする。『1. 石質 2. 形状 3. 強度 4. 色調・風合い 5. 産地』」と定めている。また、産地としては花崗岩が高松市庵治、安山岩が坂出市加茂、凝灰岩が高松市鷺ノ山をそれぞれ定めている。花崗岩の産地については、天守台石垣の修理に伴う調査で、分析した石材の産地が屋島～庵治にかけての地域のものと推定されたことから、現在採石地として石材を産出している、庵治と定めた。安山岩は産地分

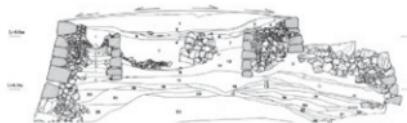
析を行っていないが、近隣の安山岩産地である坂出市加茂を選定した。凝灰岩も同じく、近隣で現在も石材を切り出している、高松市国分寺町鷺ノ山を選定した。また、花崗岩については、現在切り出している石材の多くが、山の表面からではなく深深度から切り出してきた部位を用いるため、色調が明るい灰白に近く、旧材の風化した色調・風合いとは大きく異なるものとなる。石積みに反映した場合、明るい色調の新石を用いた箇所は、周辺の風化した石材に比べてやや浮き上がったように見えることから、なるべく風化面を持つ石材を選定することが望ましい。本工事に当たっては、庵治の産地に監督員が業者と共に視察に出向き、なるべく風化面（いわゆる錆色の）を持つ石材を選定することに努めた。ただし、風化面の残る石材は、天守台石垣の修理の際にも収集に努めたが、山肌で露頭することによって長期間の間に風化が進む石材であり、同一産地では供給量に限界があることから、本工事に際して用いた石材は、やや風化の程度が低く、色調も周辺の旧材と異なるものが多くなった。今後継続的に事業を進める際に、同質の石材の入手はますます困難になることが予想される。

## 第5節 雨水対策

地久櫓台の雨水処理については、第19回石垣整備会議にて以下の3案を提示した。

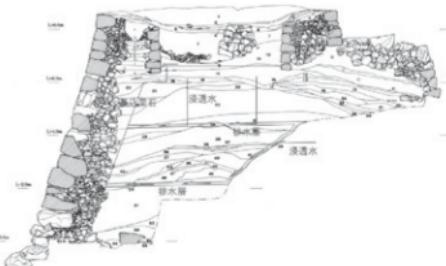
### 覆土案

鉄門石垣と同様に穴蔵部分を埋め戻す。天端表面はきつい排水勾配を設けるとともに、盛土に添加する石灰の量を増やすことで、雨水の地下浸透を抑制する。



### 排水層設置案

背面盛土内に排水層（碎石を数種類配合）を設ける。穴蔵は埋め戻さず、背面盛土に浸透した雨水を排水層で受け、裏込め栗石層へスムーズに導水する。



### 暗渠管設置案

穴蔵は埋め戻さず、内部に溜まった雨水を集め、コンクリート製の集水樹（コンクリート製）で集めて、暗渠管にてD・F・H面（堀側）から排水する。

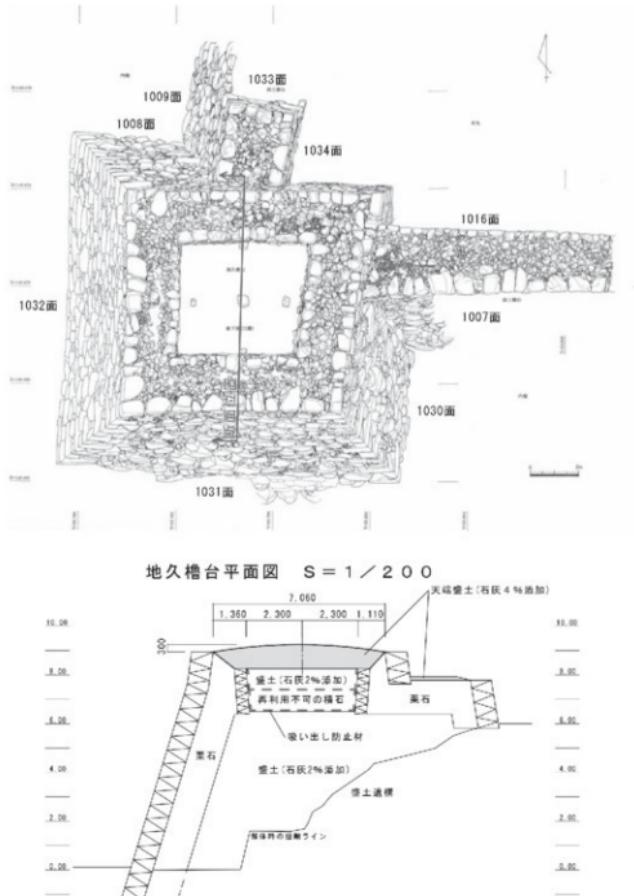


図6-5 雨水対策案各種

※覆土案と排水層設置案もしくは、排水層設置案と暗渠管設置案の併用も考えられる。

地久櫓台内部に雨水が浸透することで盛土が不安定となり、石垣の変形を招くおそれがあることから覆土案を採用した。なお、掘削法面からの湧水は確認されなかったことから、排水層は設置しないこととした。

天端盛土は、中央で天端石より約30cm高くして、天守台と同様に石灰を4%添加した。穴蔵内部は下部に再利用不可の割れ石を投入して、上部は石灰を2%添加した土で埋め戻した。なお、穴蔵床面及び穴蔵を画する4つの石垣面、投入した割れ石上面に吸い出し防止材（厚み10mm）を敷設した。



南北断面図 S = 1 / 200  
図 6-6 雨水対策実施模式図

## 第6節 復元勾配

## 石垣基底高さ

地久櫓台を画する高石垣の基底部は、南面(石垣C面)で実施した根石発掘調査成果を一つの掘り所とする。なお、根石が据えられていた地盤高さは、天守台石垣の根石とほぼ同じことから、高石垣の基底部は全て同じ高さという条件で検討した。

## 石垣天端高さ

地久櫓台南東隅は、かつて堀に接していた3つの隅角部の中で一番残りがいいことから、これを石垣高さの基準とした。根石の高さから1尺(303mm)毎に割り付けていくと、下図のように天端石で34尺となる。ちなみに、天守台の高石垣が8間(1間=6尺)であったのに対して、地久櫓台は5間4尺となる。1尺毎に割り付けた高さを基準として、解体前の等高線図を次頁に示す。

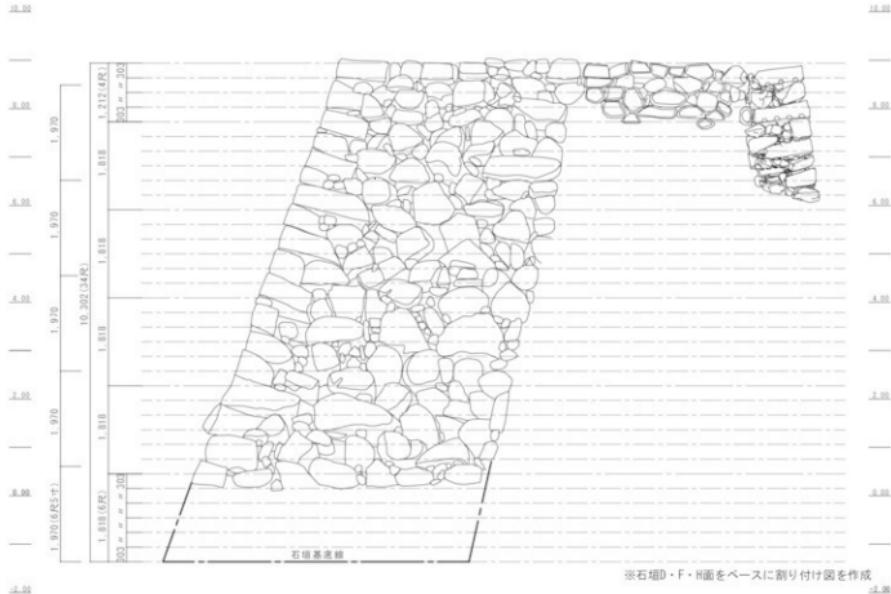
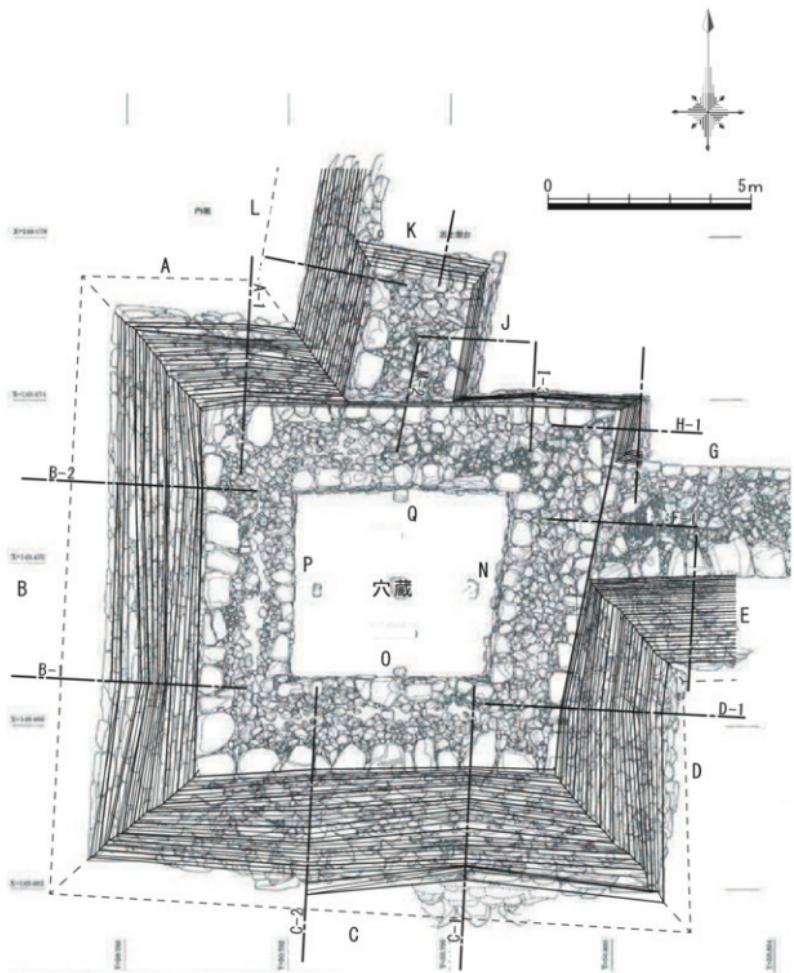


図6-7 石垣高さ基準と割り付け図 ( $S = 1/100$ )

図 6-8 解体前等高線图兼断面位置图 ( $S = 1/120$ )

## 積直し勾配

## ア 石垣D面

## a 隅角部

T.P. 1 ~ 3 m付近は突出や後退等の変形が生じていると捉え、その他を基準に積直し勾配を設定した。なお、積直し勾配は隅角部を構成するC面と合わせて検討した。

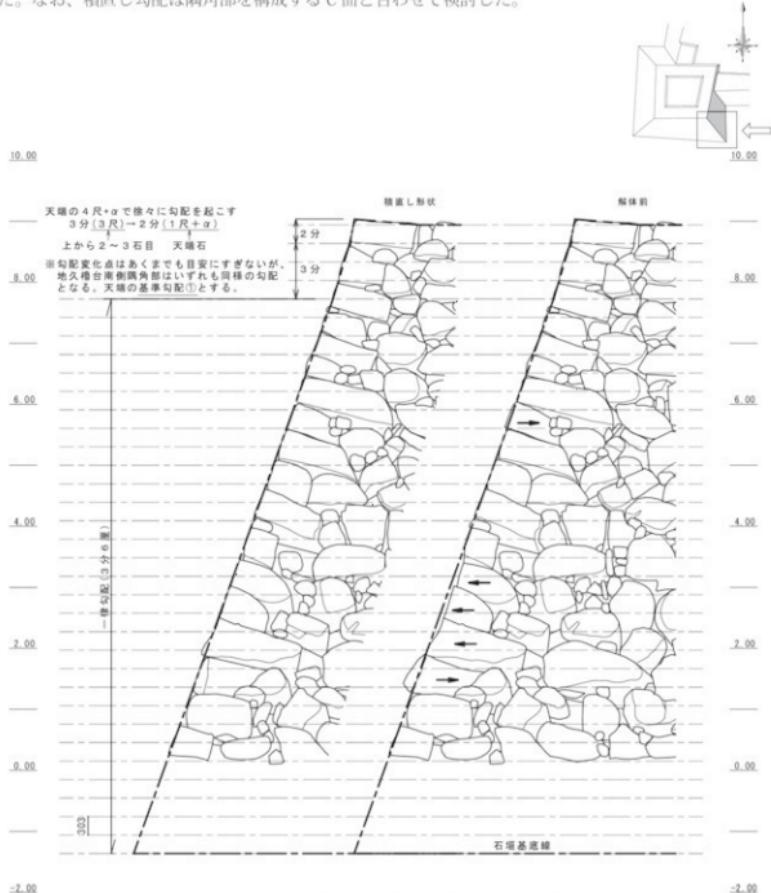
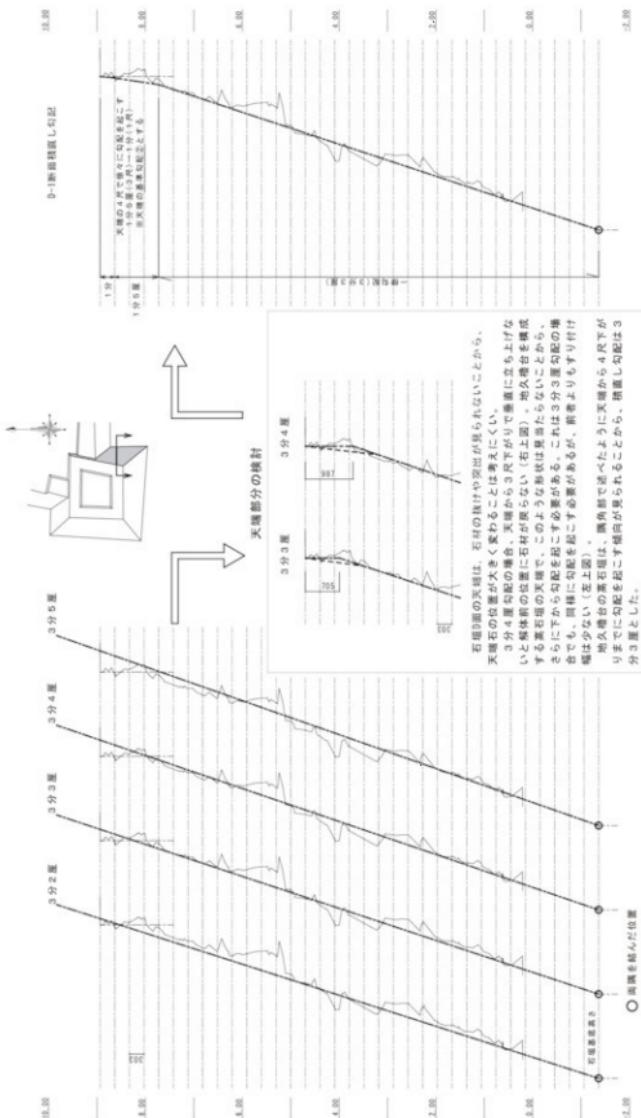


図6-9 D面南側隅角部立面図 (S = 1 / 80)

## b 平石部

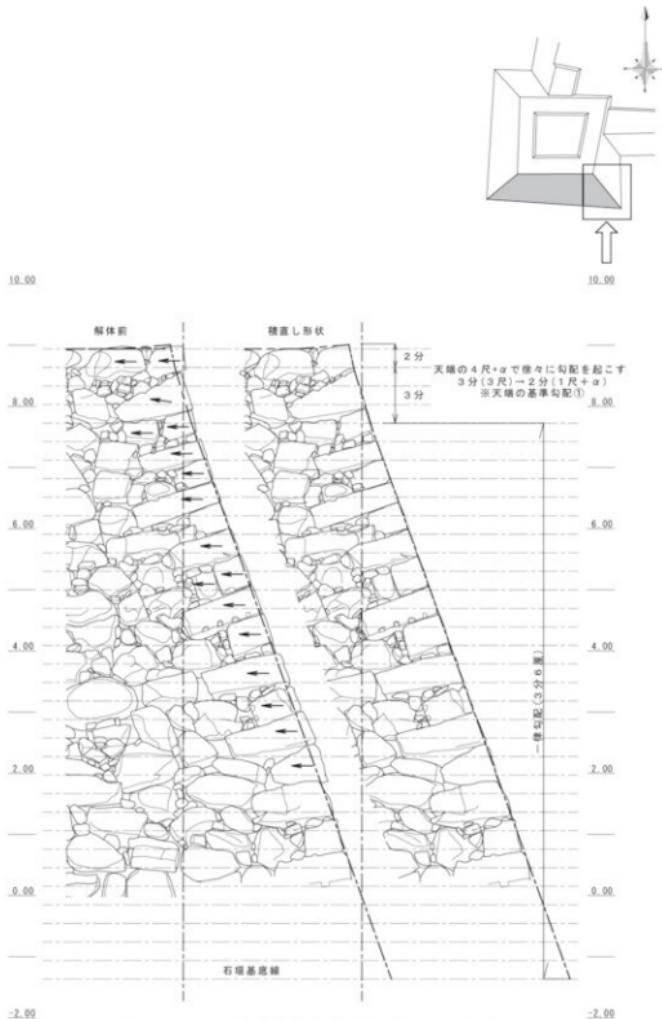
石垣D面は、中段を除いて目立った変形がないことから、石垣裾を始点に一致する勾配を探した。なお、石垣裾は地久櫓台解体前等高線図で示したように、南側の隅角部とE面と交わる入隅部を結んだ位置とした。次頁の左図に示すように3分2厘では起き過ぎ、3分5厘では倒れ過ぎる。天端付近は勾配を起こすとして、3分3~4厘が全体的に馴染むことがわかった。

図6-10 D面平石部断面検討図 ( $S = 1/100$ )

## イ 石垣 C 面

## a 隅角部

東側は根石及びTP6.00 m付近を基準に3分6厘とした。この勾配はD面の隅角部と同一勾配となる。TP2.00～3.00付近で大きく突出している3石はD面で逆に後退しており、解体前のこの部分は稜線（平面形）が湾曲していた。

図6-11 C面東側隅角部立面図 ( $S = 1/80$ )

西側は全体的に大きく変形していたことから、露呈していた最下段を基準として、石垣C面とB面で構成される稜線が直線となる勾配（3分6厘）とした。

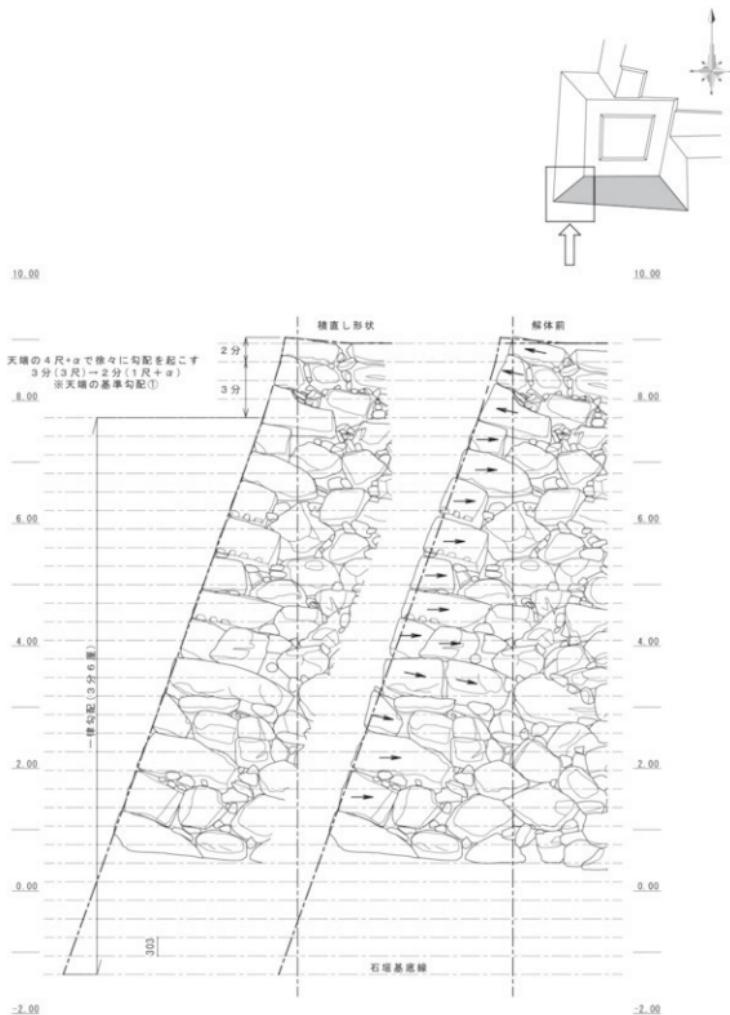
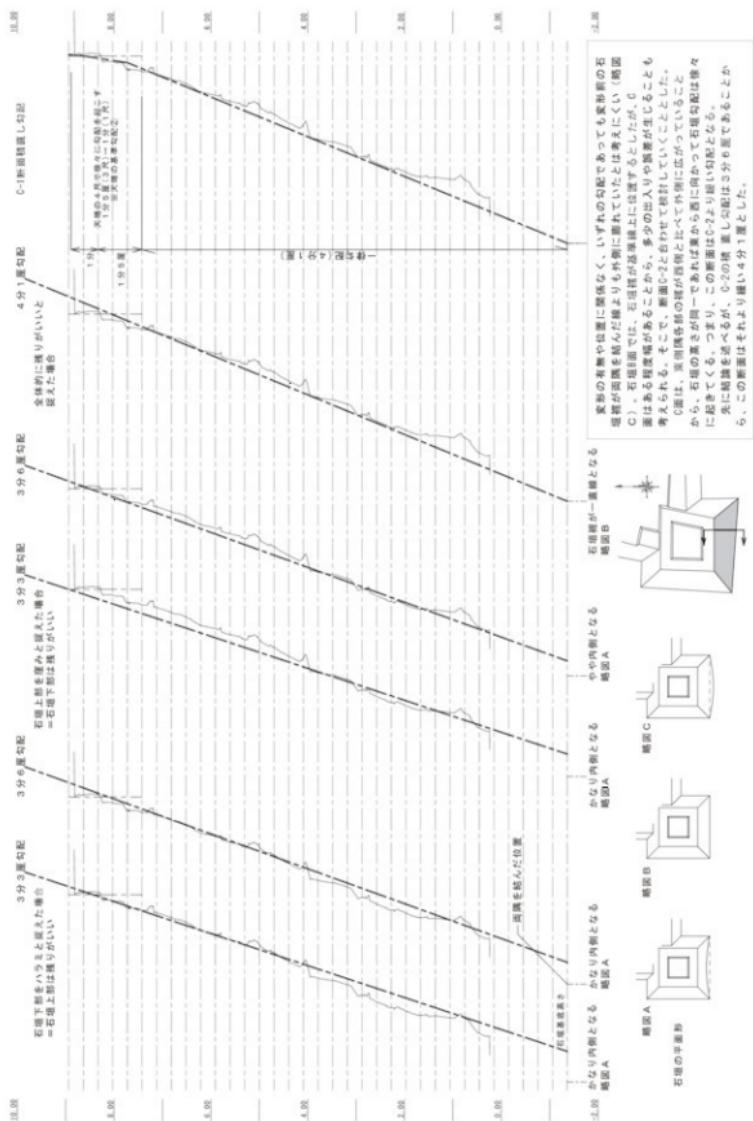


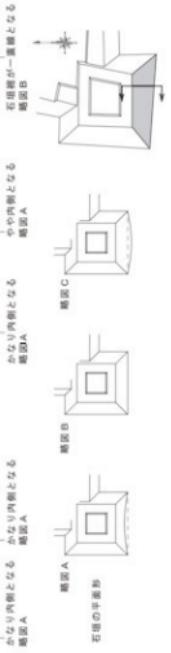
図6-12 C面西側隅部立面図 ( $S = 1/80$ )

#### b 平石部

ハラミや窪み等の有無、さらには変形の捉え方によって刷染む勾配が異なることから、様々な勾配を当てはめて、基準となる勾配を探した。



実際の有無や位置に關係なく、いずれの勾配であっても起立前の石垣側面積は、起立した後より外側へはねて、いたとは考えにくい（図C）。石垣側面では、石垣積算断面積上にはねておるとしたが、C面はある程度あることから、少しの出入りや隙間が生じることもある。そこで、断面C-1と合わせて計算していくことにした。

図6-13 C面平石部断面検討図① ( $S = 1/100$ )

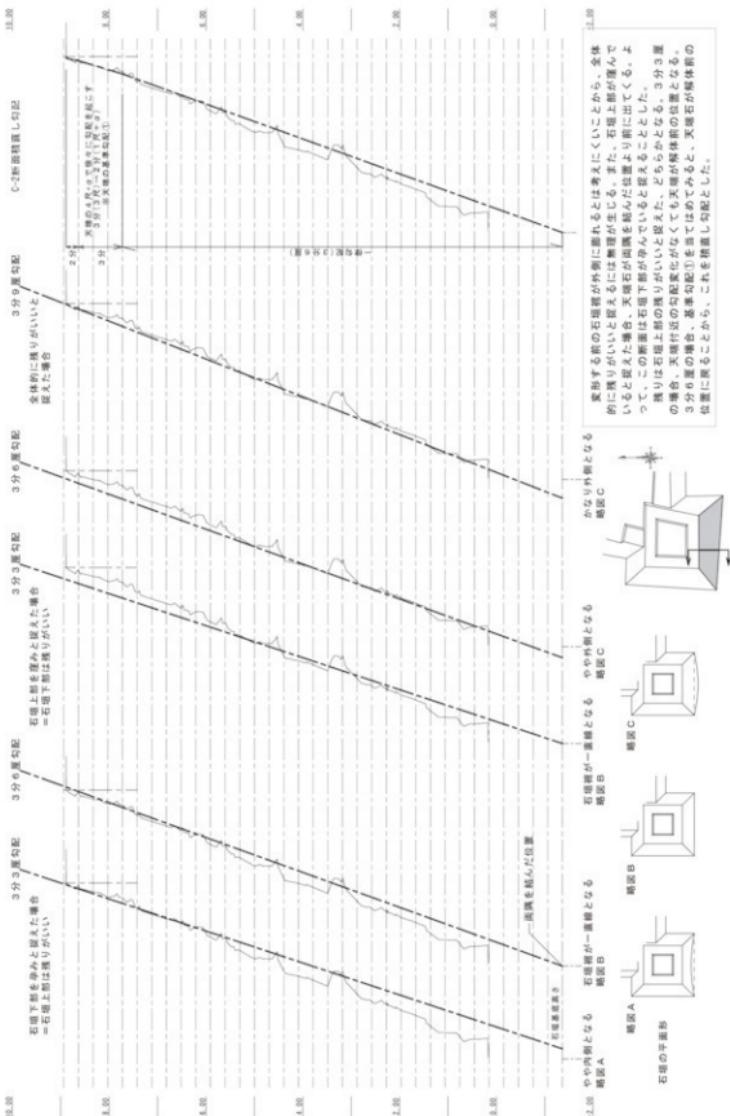
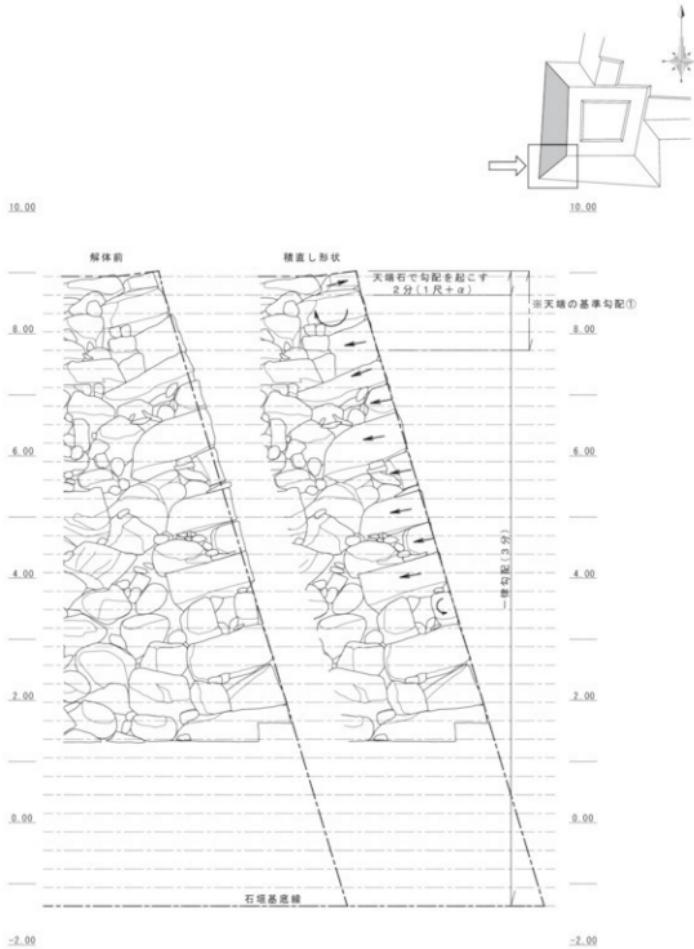


図6-14 C面平石部断面検討図② (S = 1/100)

## ウ 石垣B面

## a 隅角部

C面の隅角部でも述べているが、南西角は全体的に大きく変形していることから、露呈していた最下段を基準として、石垣C面と構成される稜線が直線となる勾配（3分）とした。なお、南面の東西隅角部の勾配はともに3分6厘で、天端近く（3～4石）を段階的に起こしている。それに対してこの面の隅角部では、勾配をやや起こしたためか、天端石だけで調整している。

図6-15 B面南側隅角部立面図 ( $S = 1/80$ )

北側は足下及び天端付近の隅角石を基準とした。南面と同様に天端石だけを起こしている。

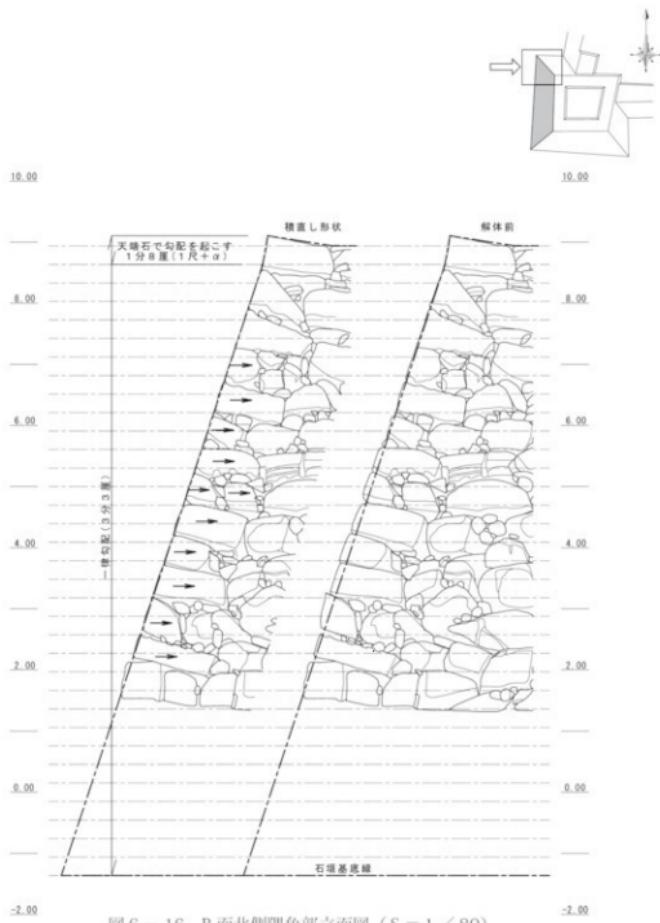


図 6-16 B 面北側隅角部立面図 ( $S = 1 / 80$ )

### b 平石部

他の面と同様にハラミや窪み等の有無、さらには変形の捉え方によって馴染む勾配が異なる。様々な勾配を当てはめて、基準となる勾配を探した。中段を除いて目立った変形がないことから、石垣裾を基準に一致する勾配を探す。3分7厘では倒れ過ぎる。天端付近は勾配を起すとして、3分5～6厘が全体的に馴染むことがわかった。

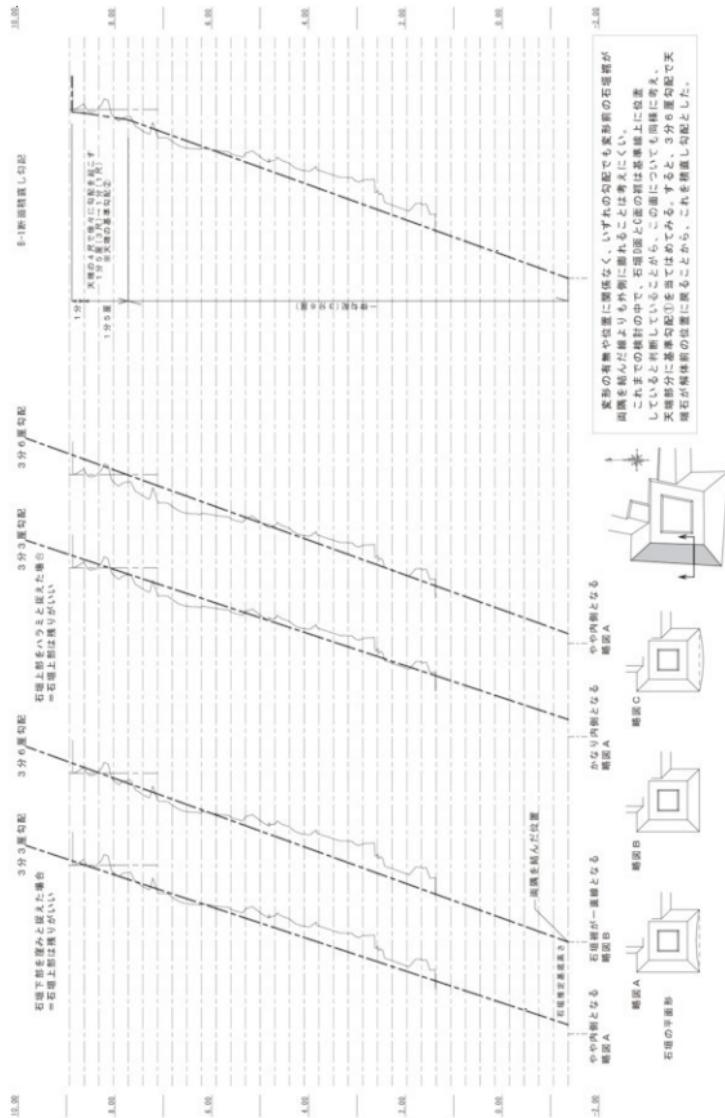
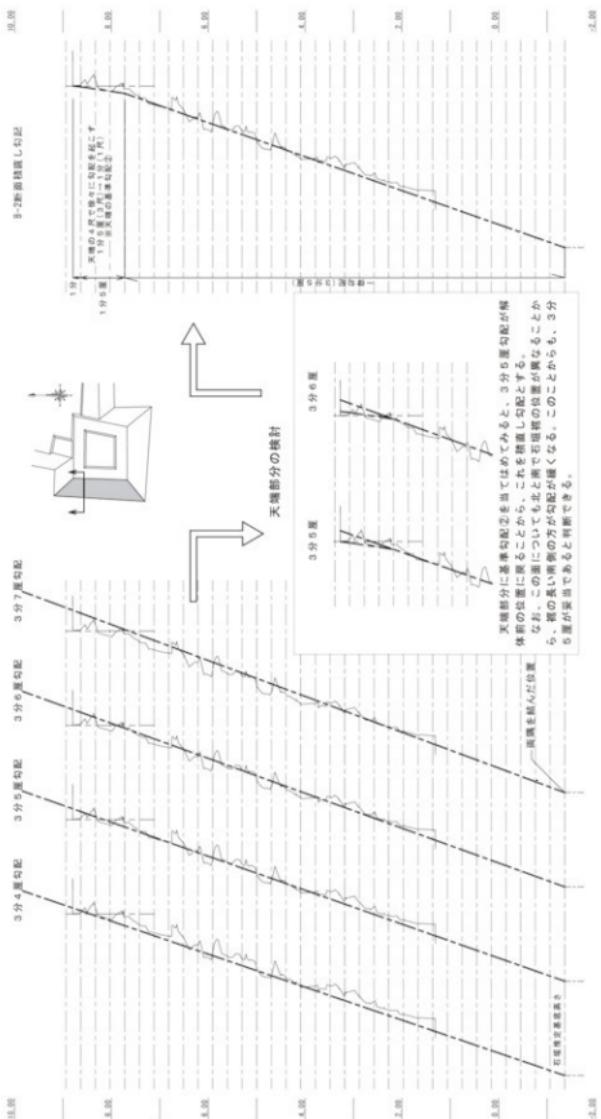


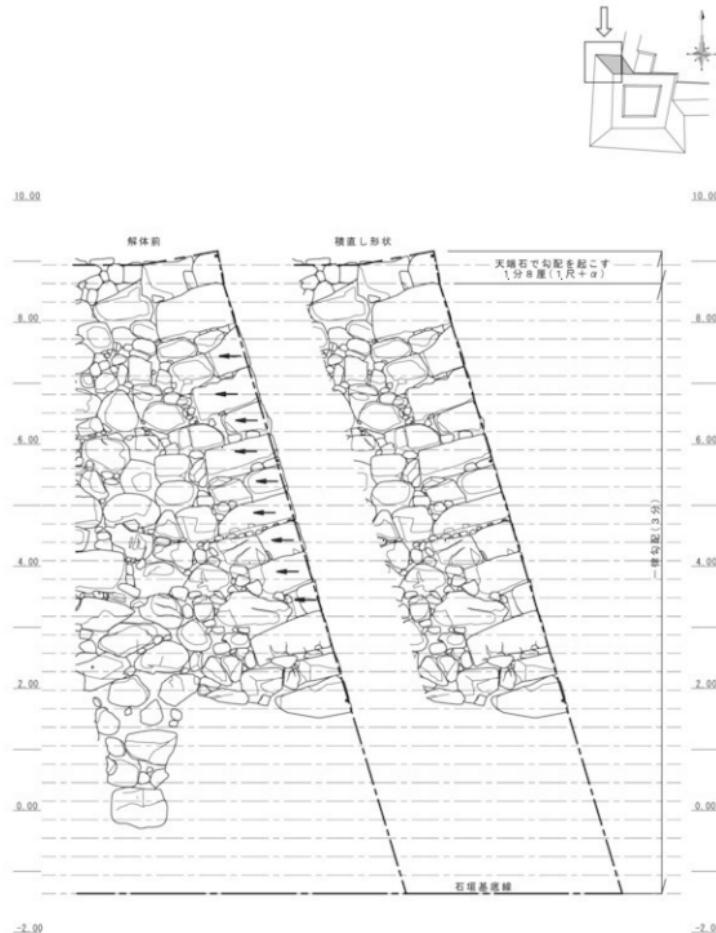
図6-17 B面平石部断面検討図① (S = 1/100)

図 6-18 B 面平石部断面検討図② ( $S = 1/100$ )

## 工 石垣 A・M・I 面

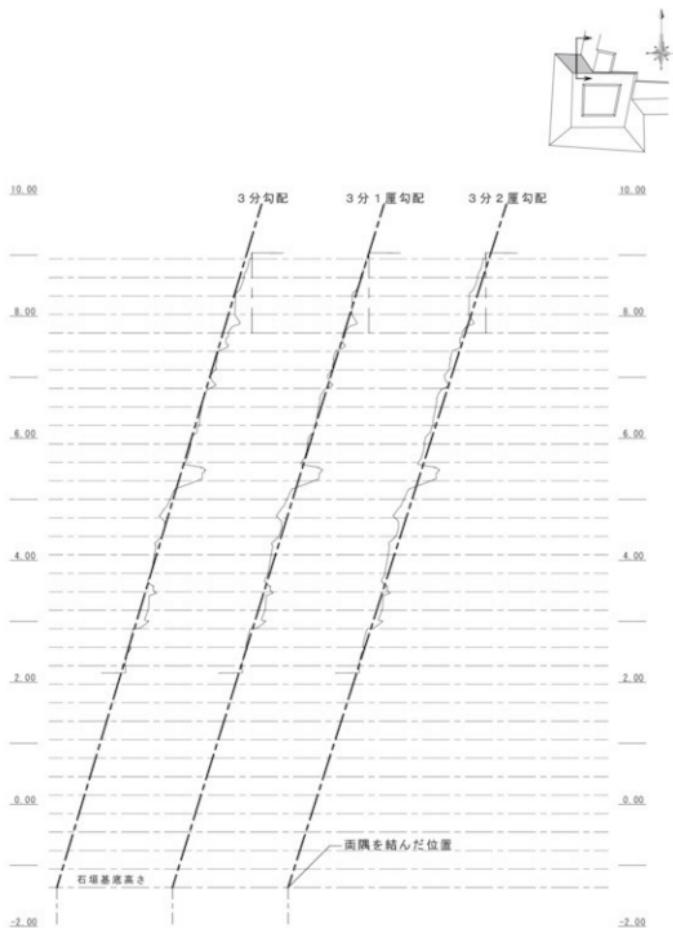
## a 隅角部

西側は足下及び天端付近の隅角石を基準とした。B面と同様に天端石だけを起こした。

図 6-19 A·M·I 面西側隅角部立面図 ( $S = 1/80$ )

## b 平石部

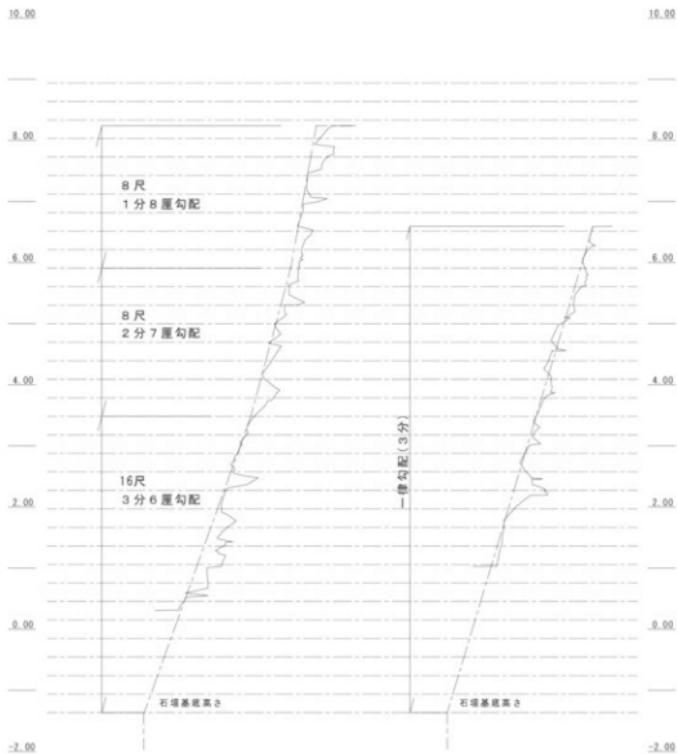
石垣 A 面は目立った変形がないことから、石垣裾を始点に一致する勾配を探した。石垣裾は地久櫓台解体前等高線図で示したように、西側の隅角部と L 面と交わる入隅部を結んだ位置とした。下図に示すように 3 分では起き過ぎ、3 分 2 厘では倒れ過ぎる。3 分 1 厘勾配が全体的に馴染むことがわかった。なお、天端付近での勾配調整はしていないと判断した。

図 6-20 A・M・I 面平石部断面検討図 ( $S = 1/80$ )

## 才 石垣E面・L面

## b 平石部

石垣E面及びL面は、目立った変形がないことから、解体前の形状（勾配）に復した。

図6-21 E面西側、L面南側断面検討図 ( $S = 1 / 80$ )

## 力 本丸内側石垣

## b 平石部

石垣I-3は、東側隅角部とJ面との入隅部を直線で結んだ勾配とし、その他の石垣は解体前の形状（勾配）に復した。なお、天端付近での勾配調整はしていないと判断した。

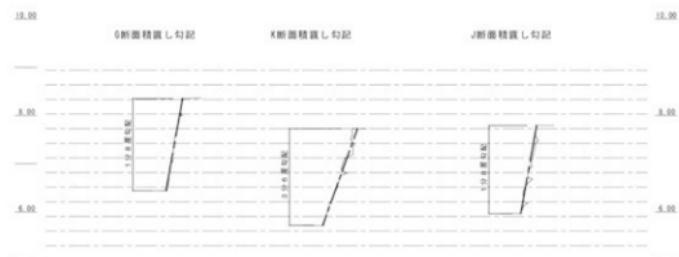
法規 H-2断面積算し勾配

I-3断面積算し勾配

F-2断面積算し勾配

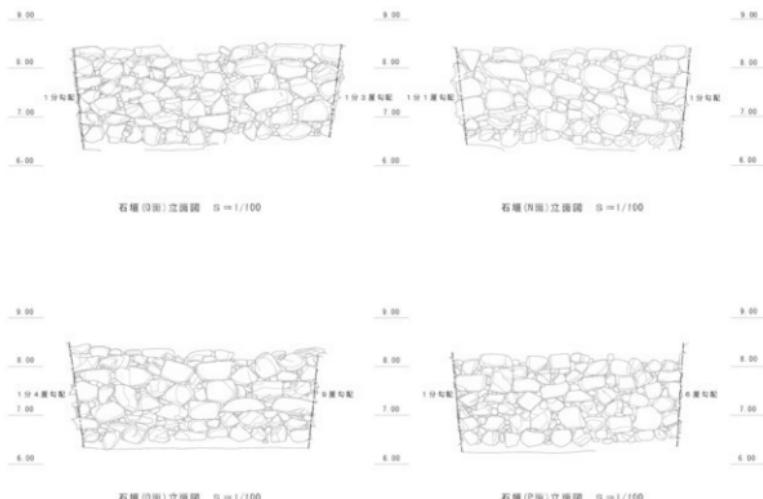
J-3断面積算し勾配

図6-22 本丸内側石垣断面検討図① ( $S = 1 / 100$ )

図6-23 本丸内側石垣断面検討図② ( $S = 1/100$ )

## キ 穴藏石垣

Q面及びN面は近代に積直しが行われた可能性もあるが、それ以前の形状を示す痕跡や資料がないことから、解体前の形状(勾配)に復することとした。穴藏各面の勾配は、東面の北隅が1分3厘、南隅が1分4厘、南面と西面が1分、北面東隅が1分1厘、西隅を6厘とした。

図6-24 穴藏各面断面検討図 ( $S = 1/100$ )

## 第8章 石垣修理に伴う調査

### 第1節 石材調査

解体工事の際には作成していなかったが、修理工事の着手に際して、石材カルテの作成を行った。これは、石材の管理とともに、用材の特徴を把握するためのものであった。高松城では鉄門石垣の修理から実施しているが、調査のたびに順次改定を行っている。本工事で用いたカルテの一例が図8-1・2である。記載内容については、①計測値、②石質、③加工状況、④配置位置、⑤積方、⑥配石、⑦矢穴形状、⑧各種痕跡、⑨所見、⑩打音検査、⑪再利用判定、⑫転用判定、である。また、写真については、解体前の位置、解体後背面、修理後の位置を掲載した。

天守台石垣の修理時に作成した石垣カルテからの変更点は、記入の容易さを目的としてレイアウトを一部変更したほか、大きい変更は⑩打音検査の記入欄を設けたこと、⑪、⑫の内容が天守台では同一項目であったが、2つの項目に分割したことである。これは、石材の再利用が可能かどうか、打音判定の結果をひとつの根拠として判断したため、それを明記したことと、石材が再利用可能かどうかとは別に、原位置で使用できるかについて、項目を区別したほうが記述の煩を避けることができると判断したためである。

写真については、天守台石垣の解体時には解体時に上面・正面・側面の3面からの写真を撮影し、掲載していたが、地久櫓では解体時の各石材の写真撮影を行っていなかったことから、1枚につき写真3枚というスタイルを保持し、解体前・解体後石材アップ・修理後の3枚を並べるという仕様に変更した。本来は解体時の三方向写真を掲載するのが望ましい。この写真は修理時のあらゆる作業において、参考にできるからである。

### 第2節 修理後の石垣の状況

解体前の地久櫓台石垣と、修理後の石垣の立面図を重ね合わせたものが図8-3～9である。前提として、解体前の石垣立面図は写真測量によるもので、石垣に対してどの基準線から正対したものかが現在不明である。また、使用した測量基準点も解体前と修理後で異なっていることから、図上での厳密な整合は行なうことができず、模式的に両図を重ね合わせたものである。特に図面の横幅については基準線との対向角度によって変異が大きいことが想定される。また、図化作業自体も作業者が異なるため、例えば凹凸のある石材のどこを外形線として描画するか、といった個人差が多少なりとも図面上に現れることが想定できるため、線画を厳密に比較することは困難であるし、あまり実効的な意味もない。実際に、未解体石材を重ねても厳密に一致することは少ない。従って、本図から微細な変化を読み解くのは不適当であるが、大局的に修理前後の姿を比較することは可能であるため掲載するものである。なお、図中の濃い線が積直し後、薄い線が解体前である。

解体前との比較として、まずA・B・C・D面の、内堀に面した高い石垣について確認したい。まず隅角部についてであるが、南西隅角部、南東隅角部において、解体前に顕著であったハラミが解消され、復元勾配に沿った直線的な形態を回復した。同じく南東隅角部についてもハラミが解消されたことが見て取れる。その他、高さの低い面については、解体前からの大規模な形態の変更は行っていない。このため、合成図において大きな変化は当然ながら認められない。

一方で、新石の交換は図8-10～16に示したとおりである。主に石垣の中央部よりも下半に位置する石材にワレが多く、新石に交換した。交換比率は安山岩よりも花崗岩のほうが高い。交換率

石材調査票一覧		
石材番号	D-40	石材位置
○	1000 番	
写真記録枚数(保体前・保體時・積直後)		
コント:		
○(1)写真記録大綱		
面傾角	0.49 cm	花崗岩 加工仕上:磨
面傾角	0.69 cm	45度位置 隅角形
面傾角	1.03 cm	5度方 算木地
面傾角	0.71 cm	直 木板
○(2)各種測定(保体前・保體時・積直後)		
面傾角区分	九六下(左)正(上)右(右)	通構名分
竹筋物		
○(3)各種測定(保体前・保體時・積直後)		
面傾角区分	九六下(左)正(上)右(右)	通構名分
竹筋物		
○(4)保体前・保體時・積直後の状態		
○(5)打撃音測定		
石	器	左
打撃音測定	打撃音測定	(打撃音測定の参考値)
1	2	
3	4	
5	6	
7	8	
9	10	
○	直打	× 不直
△(6)測定結果		
打撃音測定	打撃音測定で直ならし	
軸用生地由	打撃音測定で直ならし	
軸用直定	原形直	
備考		
○C-100頭(外石)		

図 8-1 石垣力ルテ例①

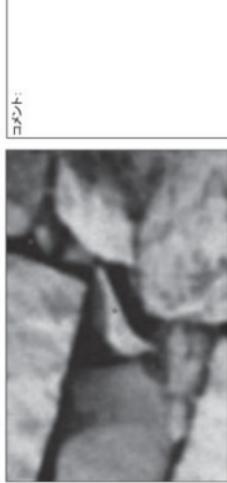
小學教材編寫研究

毛虫通号	D-257-2.	毛虫位置	1985 年
〔計測部位・個体〕			
2 石質 表面側	花岩粉 野草	1 面	×
3 並木枝 表面側	4 麦色樹 葉裏	2 面	×
5 植株 表面側	5 穗狀 葉裏	3 面	×
6 茎 表面側	6 鳞片 葉裏	4 面	×
7 茎 表面側	7 鳞片 葉裏	5 面	×
8 茎 表面側	8 鳞片 葉裏	5 面	×

卷之三

100

正史傳奇(續集)



二三八



111

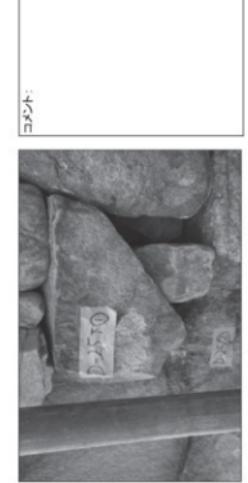


図8-2 石垣カルテ例②

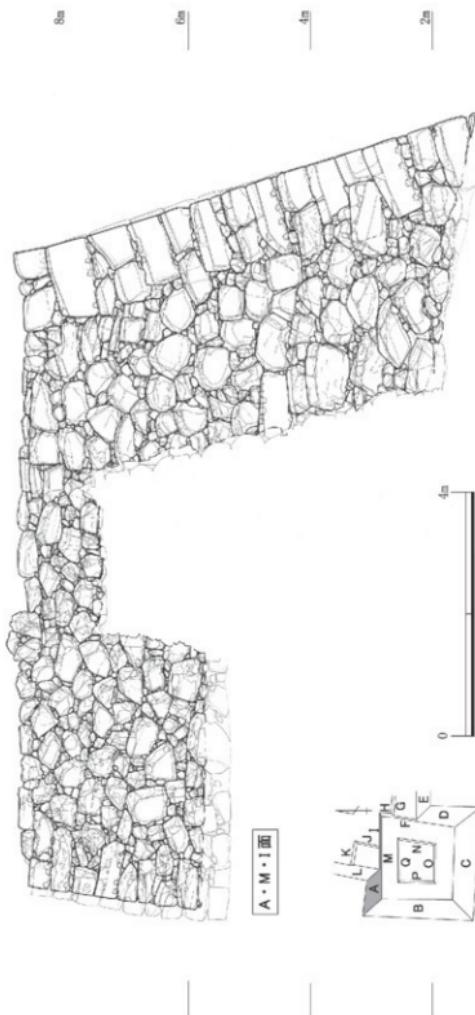


図8-3 A・M・1面 修理前後比較図

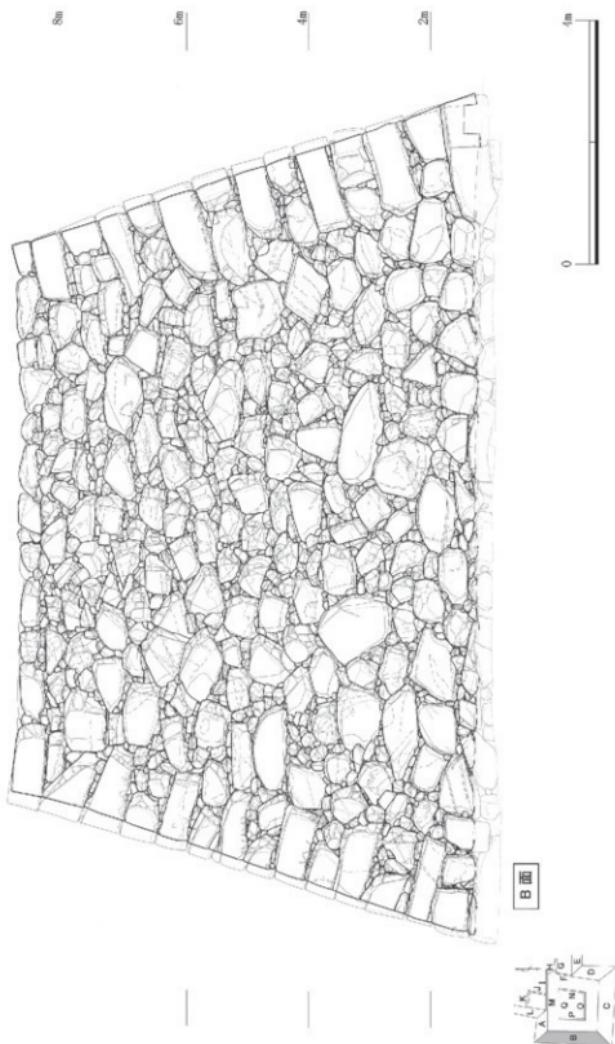


図8-4 B面 修理前後比較図

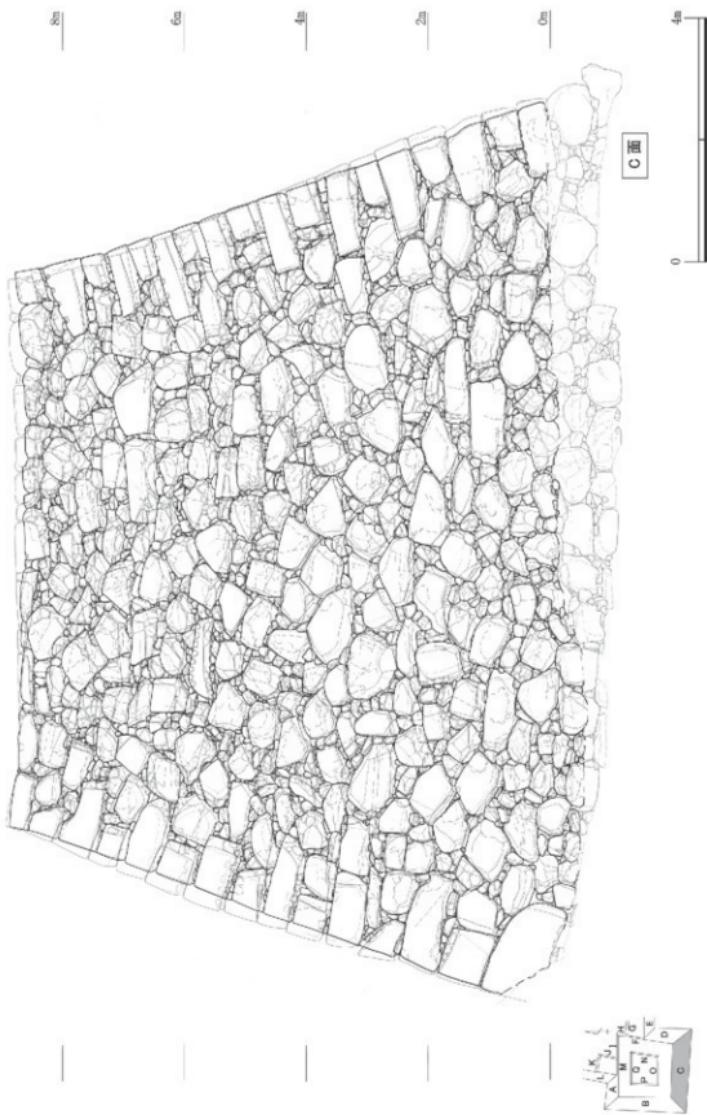


図8-5 C面 修理前後比較図

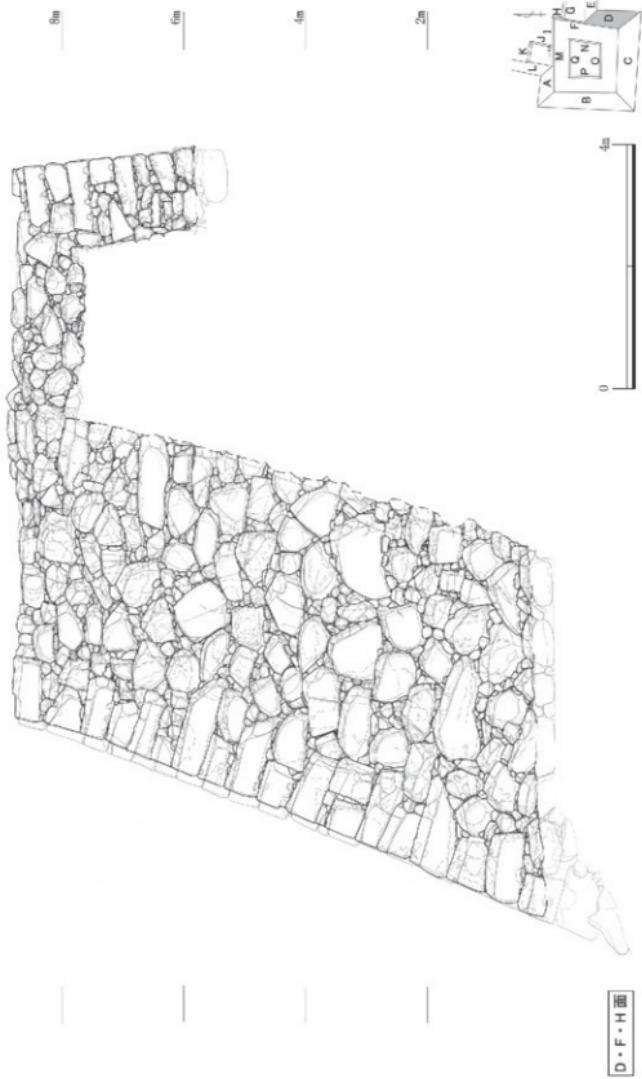


図8-6 D・F・H面 修理前後比較図

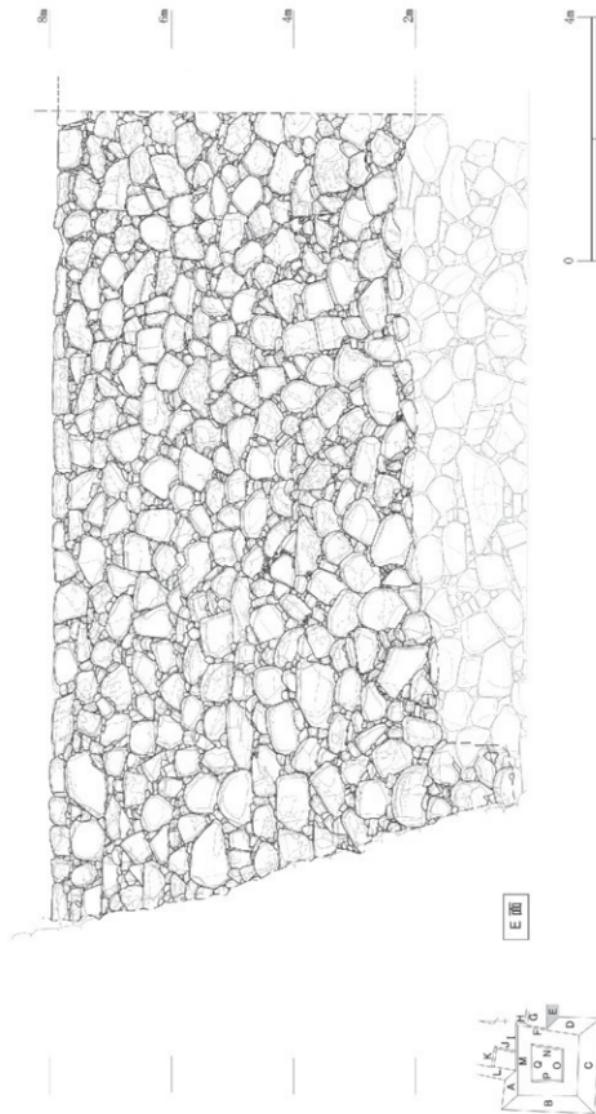


図8-7 E面 修理前後比較図

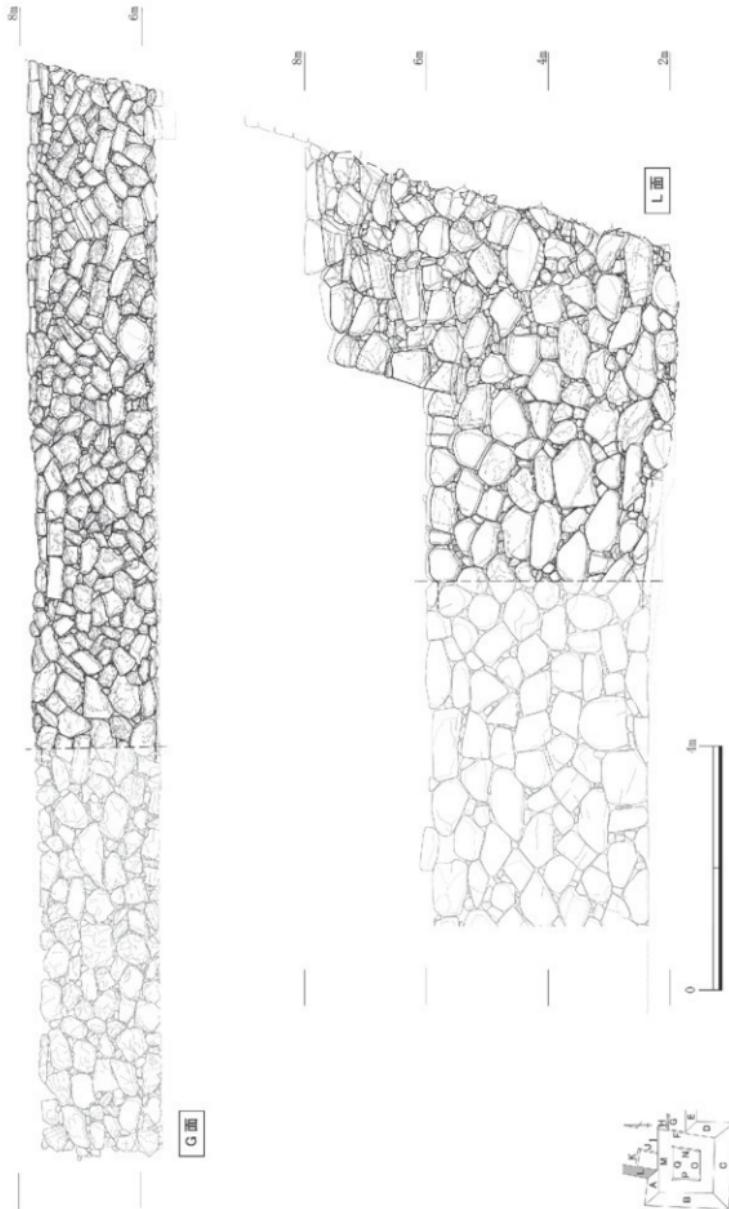


図8-8 G・L面 修理前後比較図

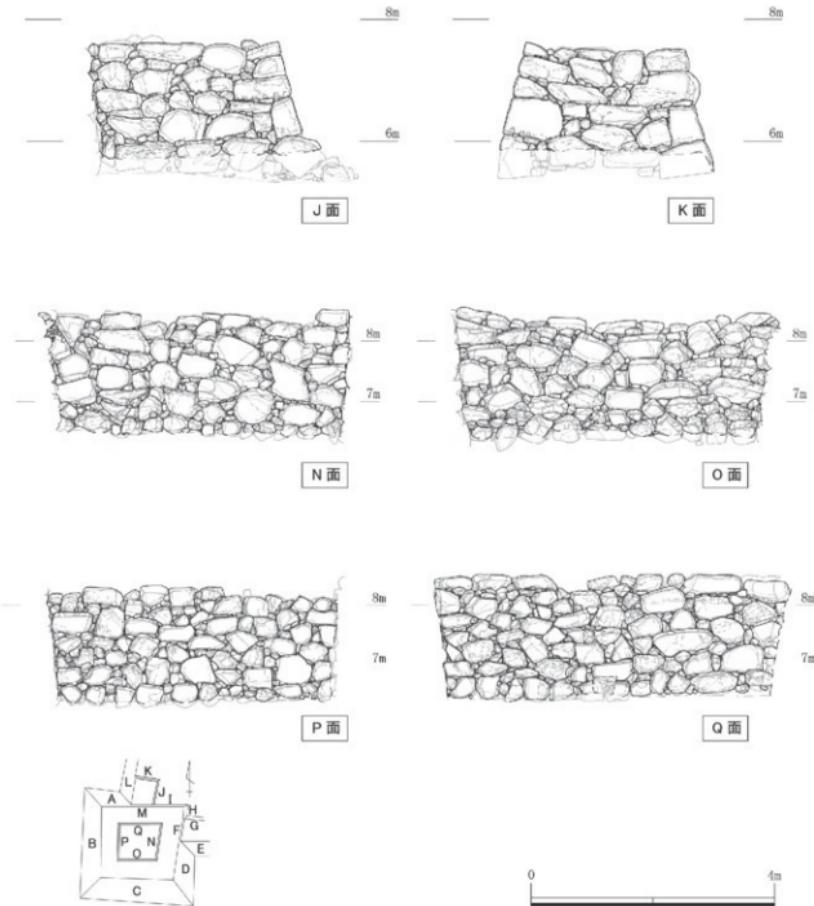


図8-9 J・K・N・O・P・Q面 修理前後比較図

は全体の9%程度（ $32.8\text{m}^2 / 359\text{m}^2$ ）である。天守台石垣の新石交換率は9%程度であったことから、同程度の交換率であるといえる。新石に交換することで、石垣のオリジナリティーは部分的に損なわれたが、強度は向上しているものと考えられる。

積直し完了から、本書の刊行まで1年間程度の期間があったが、間詰め石のヌケなどの現象はやはり生じている。琴電軌道側は、第7章第3節第16項のとおり、転石防止ネット及びフェンスを設置したことから、落石等による危険事態は現在のところ生じていない。

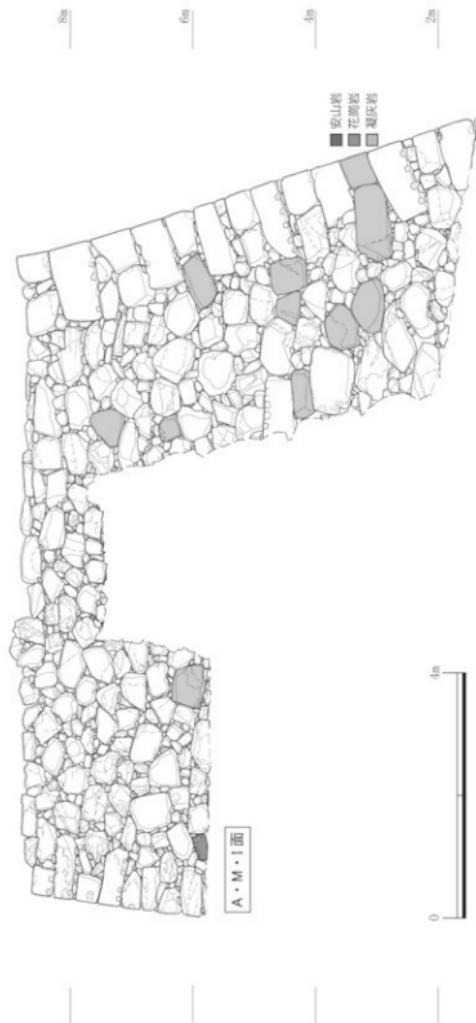


図8-10 A・M・1面 新補石材交換位置図

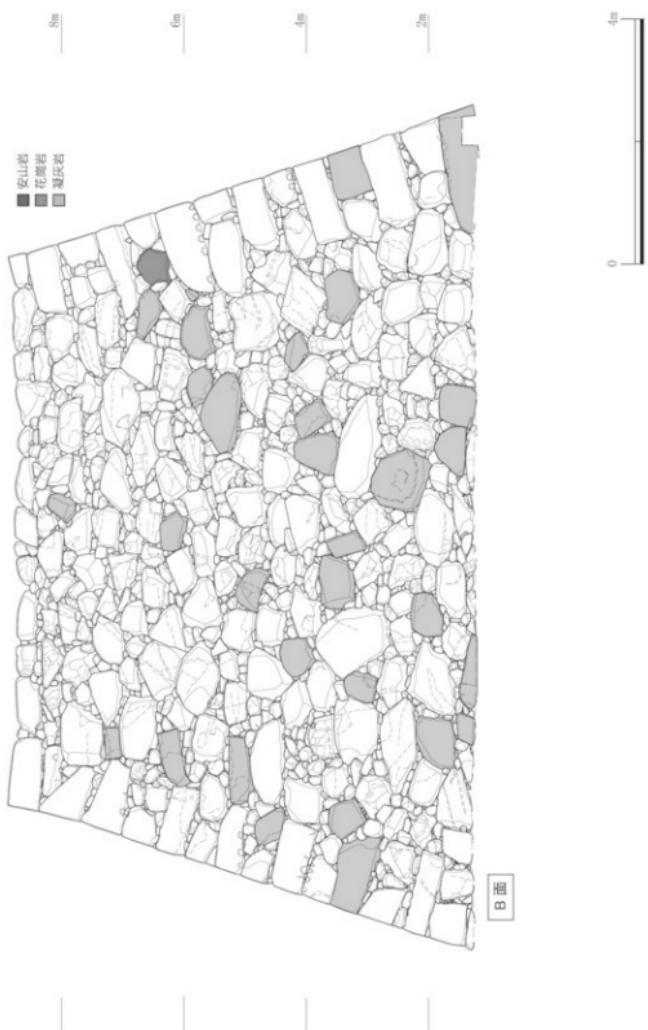


図8-111 B面 新補石材交換位置図

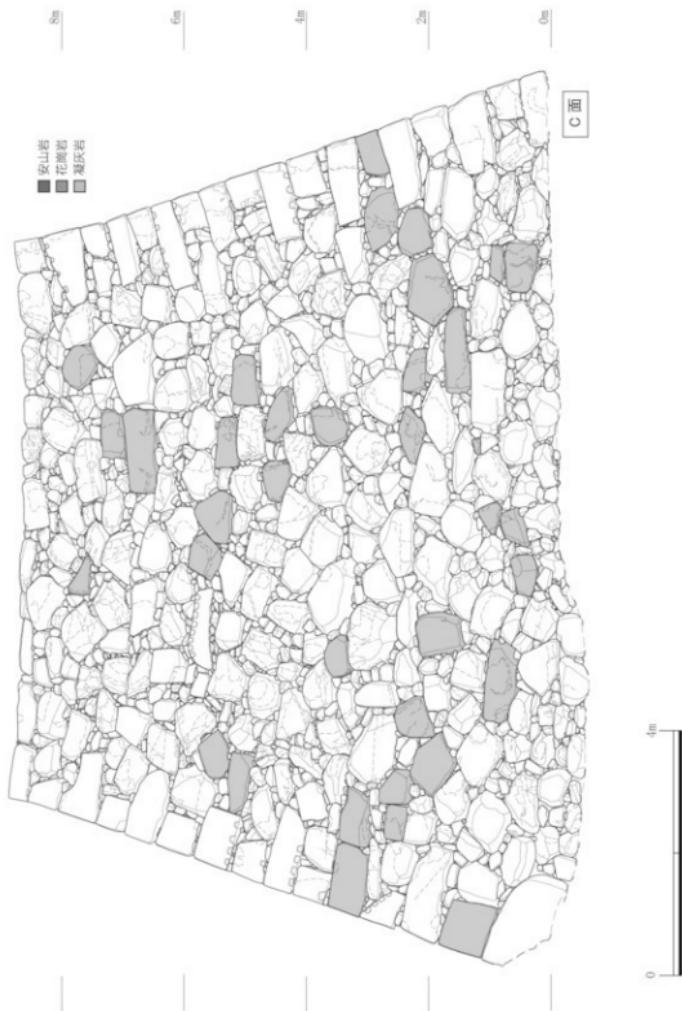


図8-12 C面 新替石材交換位置図

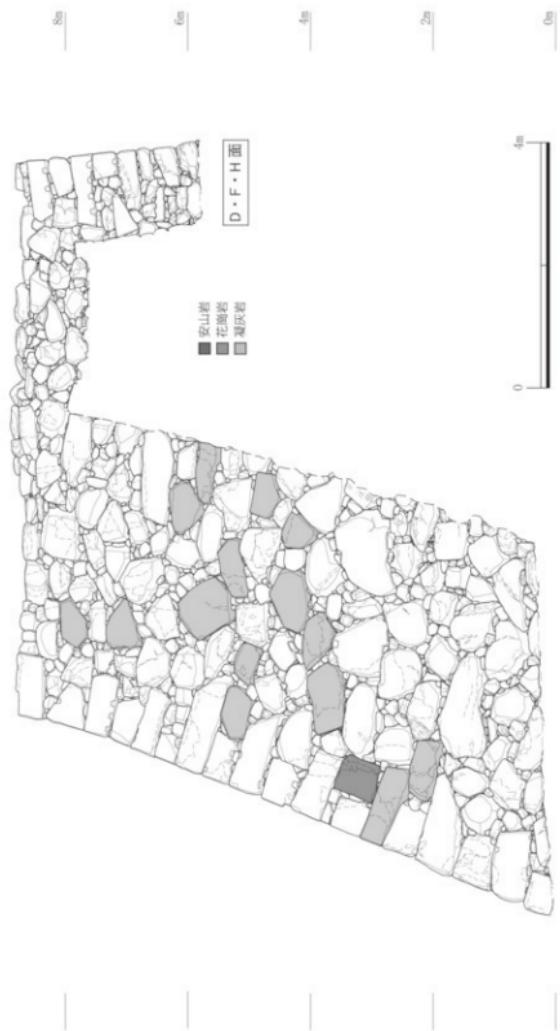


図8-13 D・F・H面 新補石材交換位置図

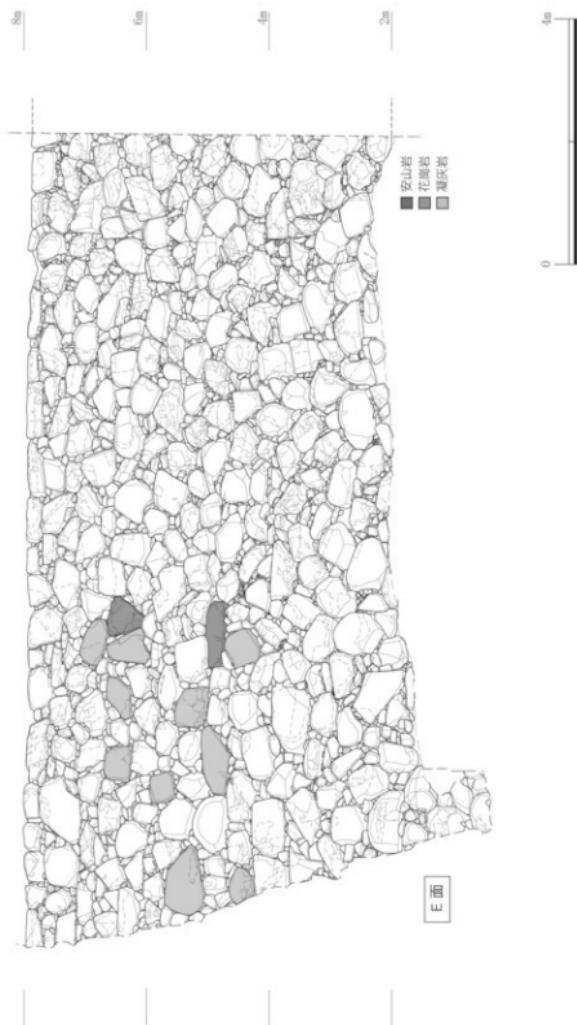


図8-14 E面 新補石材交換位置図

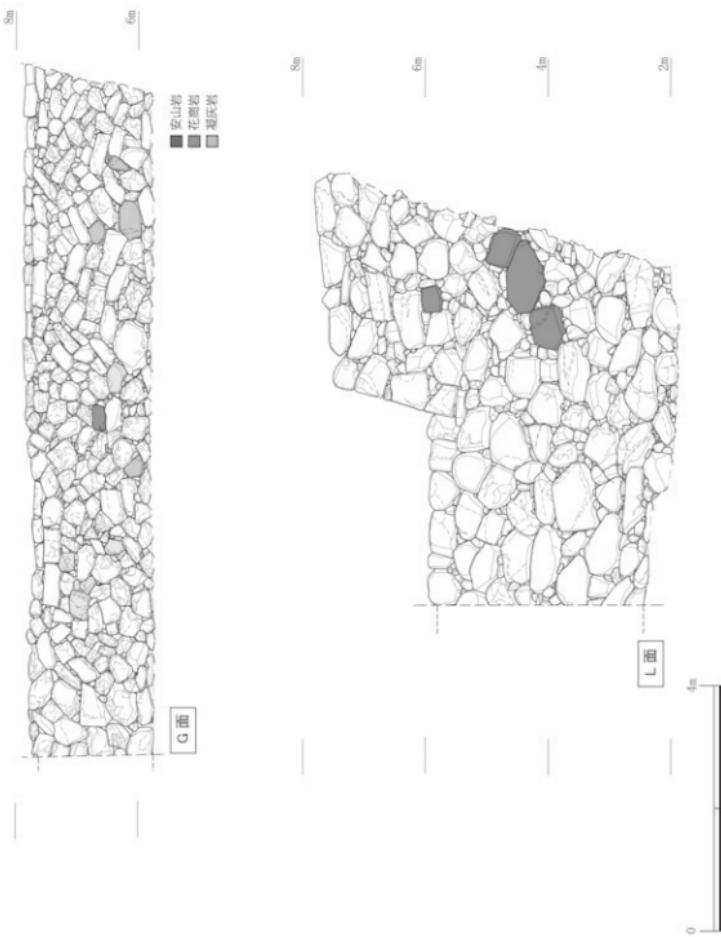


図8-15 G・L面 新築石材交換位置図

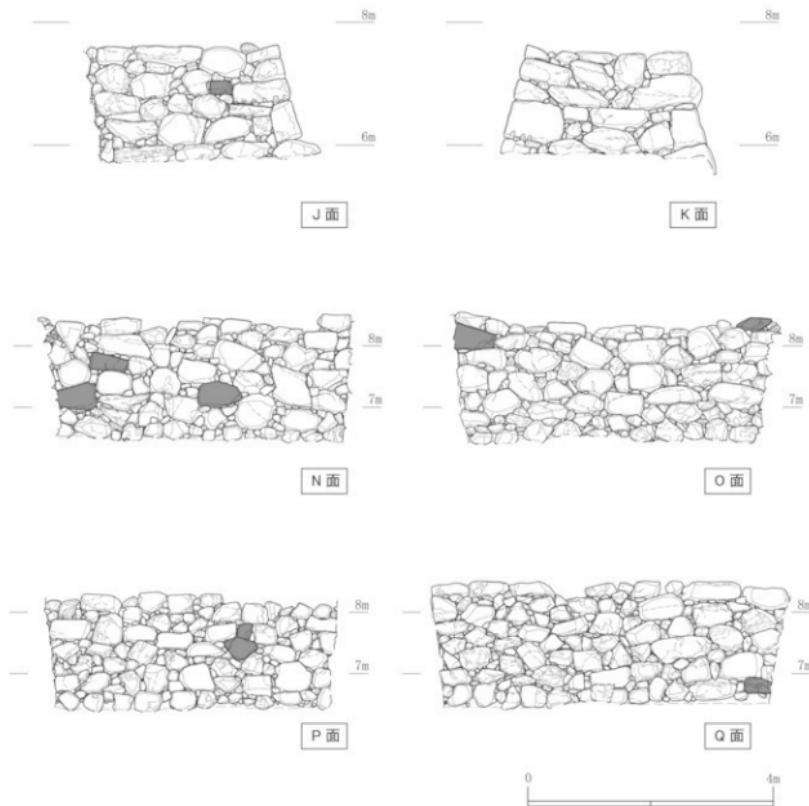


図8-16 J・K・N・O・P・Q面 新補石材交換位置図

### 第3節 定点観測

石垣積直し作業に合わせて光波測量により石材の移動量を計測して、得られたデータを施工中における安全対策の目安とした。調査対象石垣はA面及びB～D面の4面とし、積直し工事の受注者が実施した。調査期間は平成25年12月4日から平成27年3月3日である。

平成19～24年度にかけて解体修理を行った天守台石垣では、石垣解体時に僅かな上昇と石垣内部へ移動したのに対して、積直しでは沈下しながら外側に移動した。地久櫓台は、西面（B面）のすぐ脇を電車が走行することから、天守台よりも観測点を増やすことで櫓台全体のより細かな変形を把握することとした。平石部の観測点は天守台と同様に4mに1箇所（タテヨコ2m間隔を基本）としたが、角石については全石を対象とした。なお、解体範囲は南面（C面）で基底部近くまで及んでいるが、石垣前面の堀を埋め立てて作業ヤードに利用していることから、観測点はヤードよりも上で設定した。許容値は、史跡高松城跡石垣整備委員会での指導を基に、高さの0.3%（作業ヤード及び軌道敷きから石垣天端高さが約7.5mなので許容値は22.5mm）とし、これを超えるものがないか各段積直し後に段階確認を行った。また、移動量だけでなく、移動方向についても特異点が発生していないか注視した。観測点は、対象石材の中央を基本とし、コーリング材にて反射板を設置した。足場等の仮設材により途中から観測できなかった点については観測点を移動した。積直し完了後もその後の石材の移動、石垣の変形を把握するため、反射板は工事完了後も撤去せず取り付けたままとした。

#### 観測日時

##### 平成25年度

平成25年12月4日 1回目  
平成25年12月24日 2回目  
平成26年1月15日 3回目  
平成26年2月17日 4回目  
平成26年3月15日 5回目

##### 平成26年度

平成26年7月2日 6回目  
平成26年9月2日 7回目  
平成26年10月24日 8回目  
平成26年12月22日 9回目  
平成27年2月27日 10回目  
平成27年3月3日 11回目

#### 調査結果

積直し工事の定点観測で許容値を超える観測点はなかった。今回の観測で最も移動した点は南面S-12で14mm移動した。直ちに施工を中断し、再度解体して積直しを行ったり、何らかの安全対策が必要となる事態には至らなかった。平成25年度工事完了後から、平成26年度工事開始までの4カ月における移動は、ほとんどが4～6mm程度石垣外側に移動した。

第5章第5節の解体前の振動調査でも述べているが、電車走行時の振動による石垣に対する影響は大きなものではなかった。しかし、解体前の石垣の変形（ハラミ）量を考慮すると、石垣への影響が徐々に顕在化していくことも十分に考えられることから、今後も定期的に石垣の変形を追跡していく必要がある。

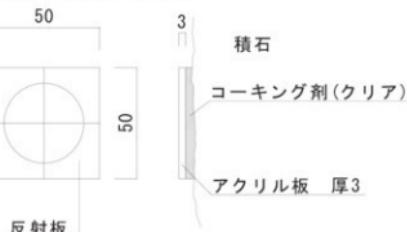
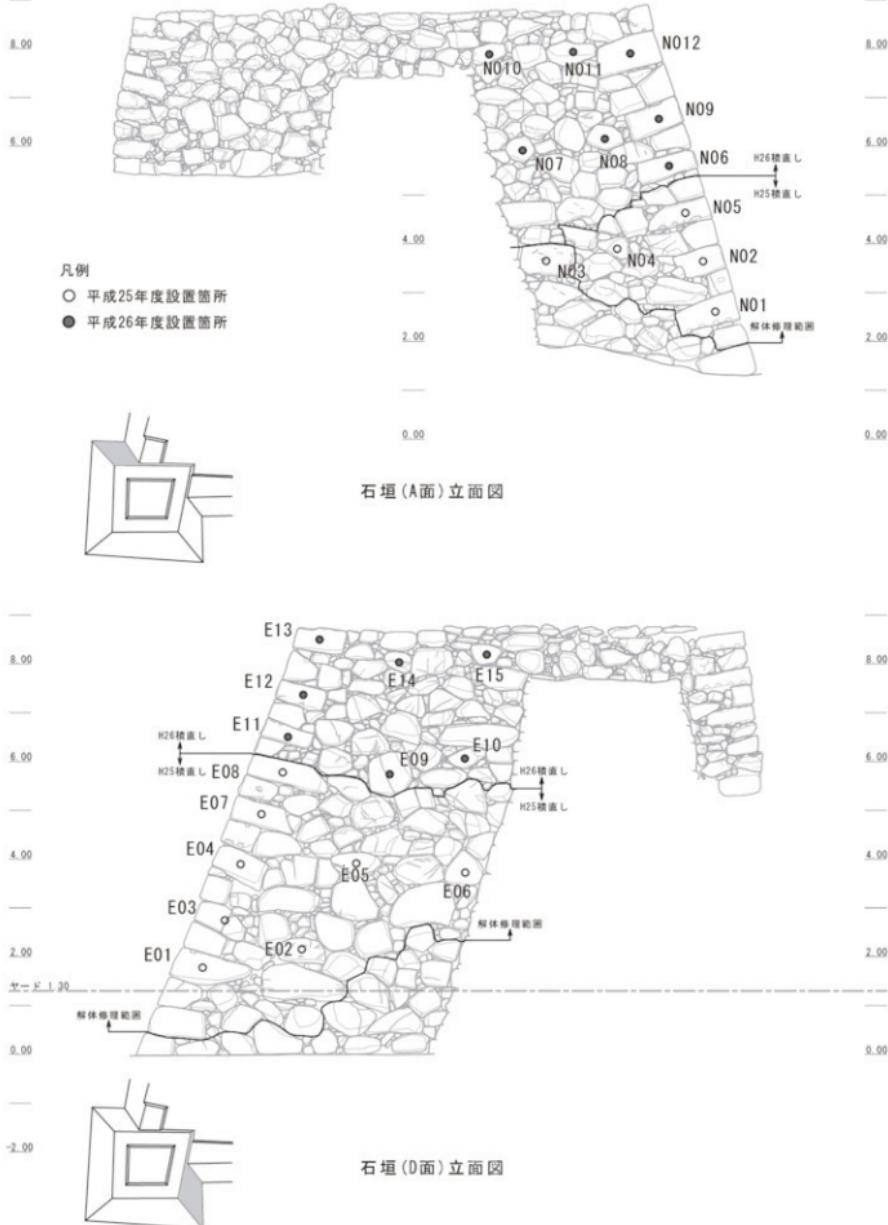


図8-17 反射板取り付け詳細図



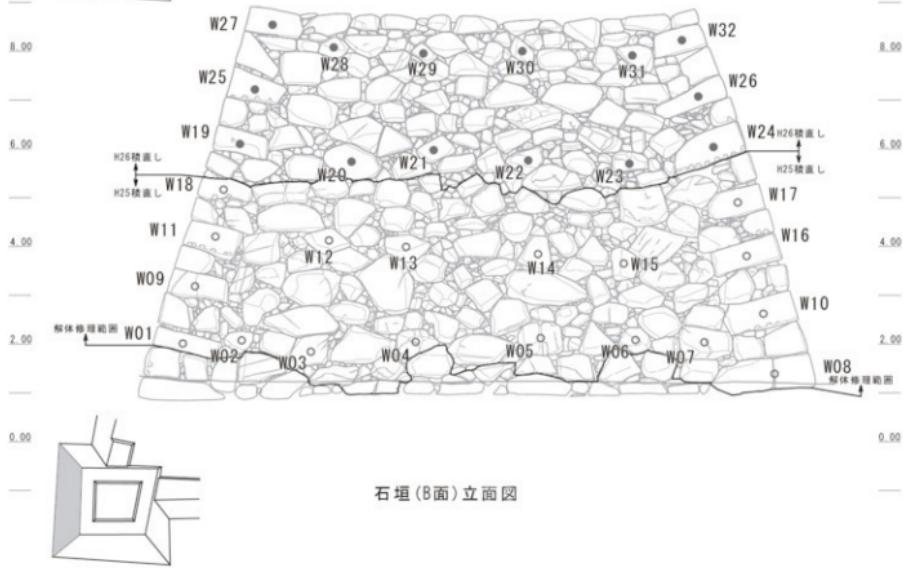
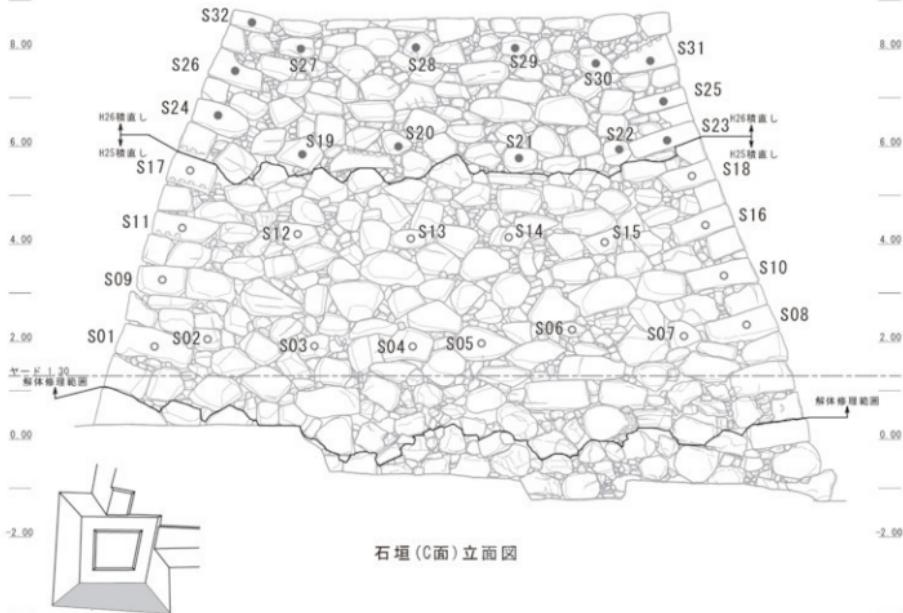


図8-19 定点観測位置図②



図8-20 水平方向の観測結果①

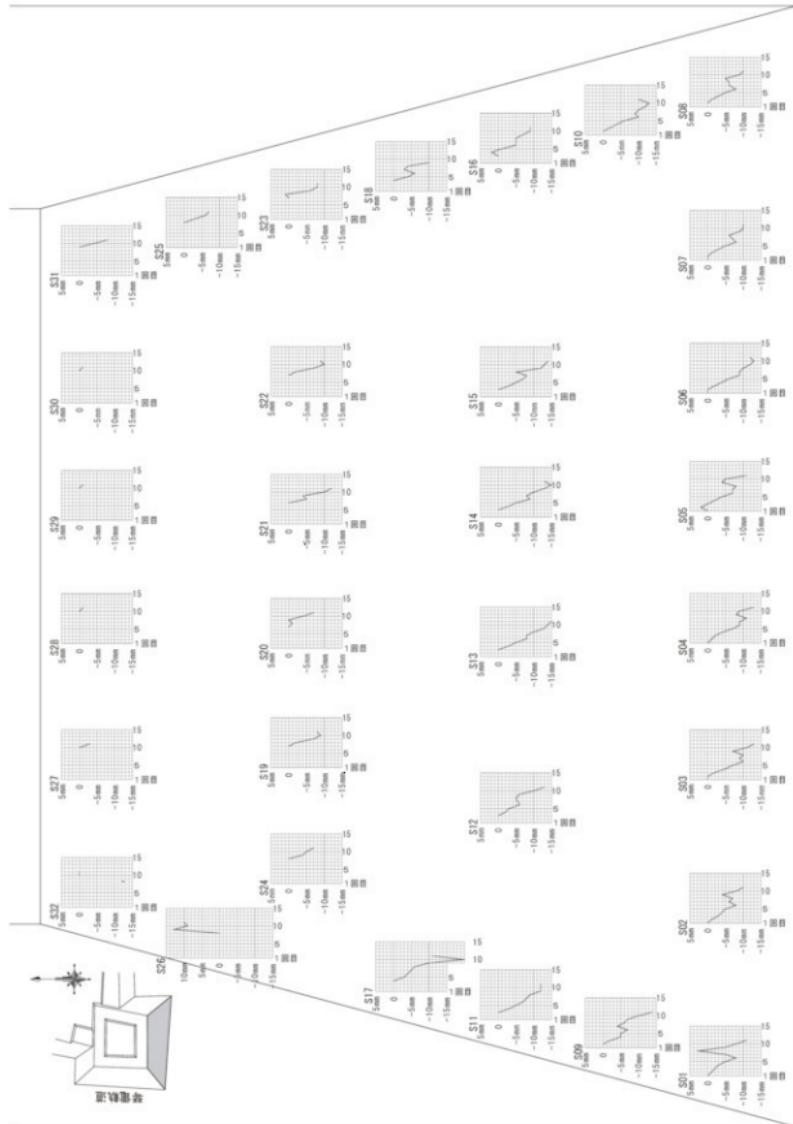


図8-21 水平方向の観測結果②

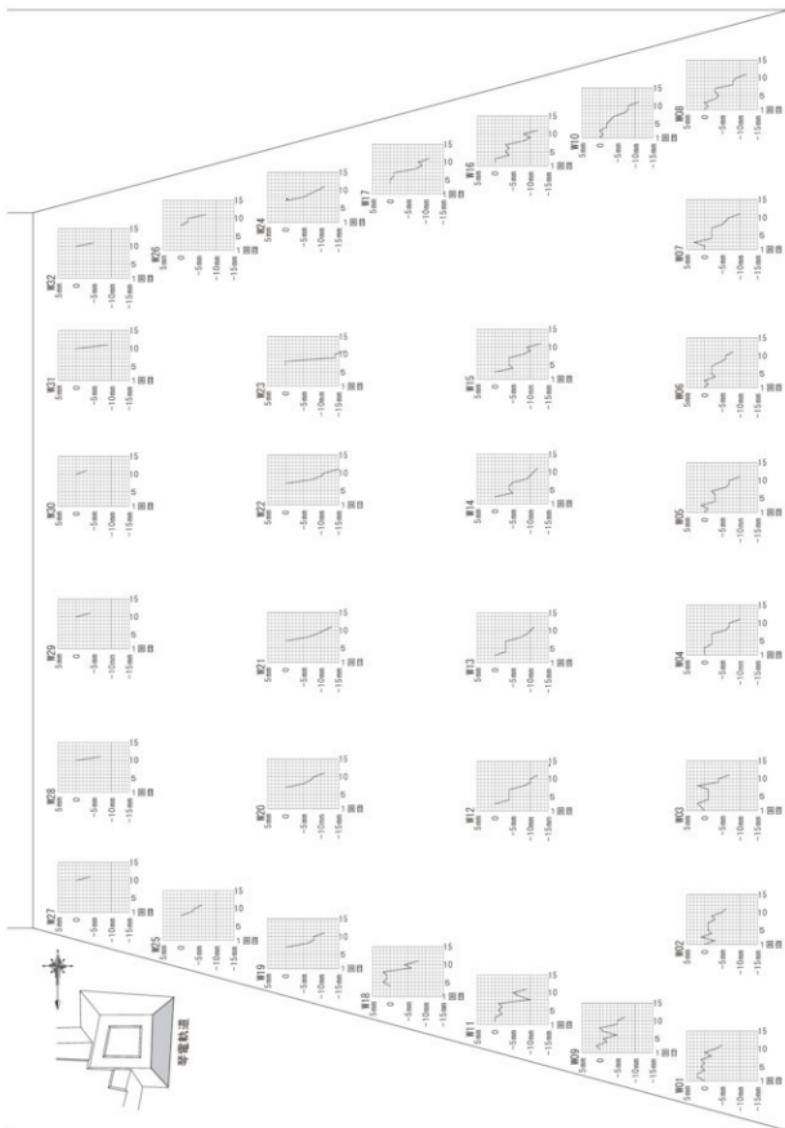


図8-22 水平方向の観測結果③

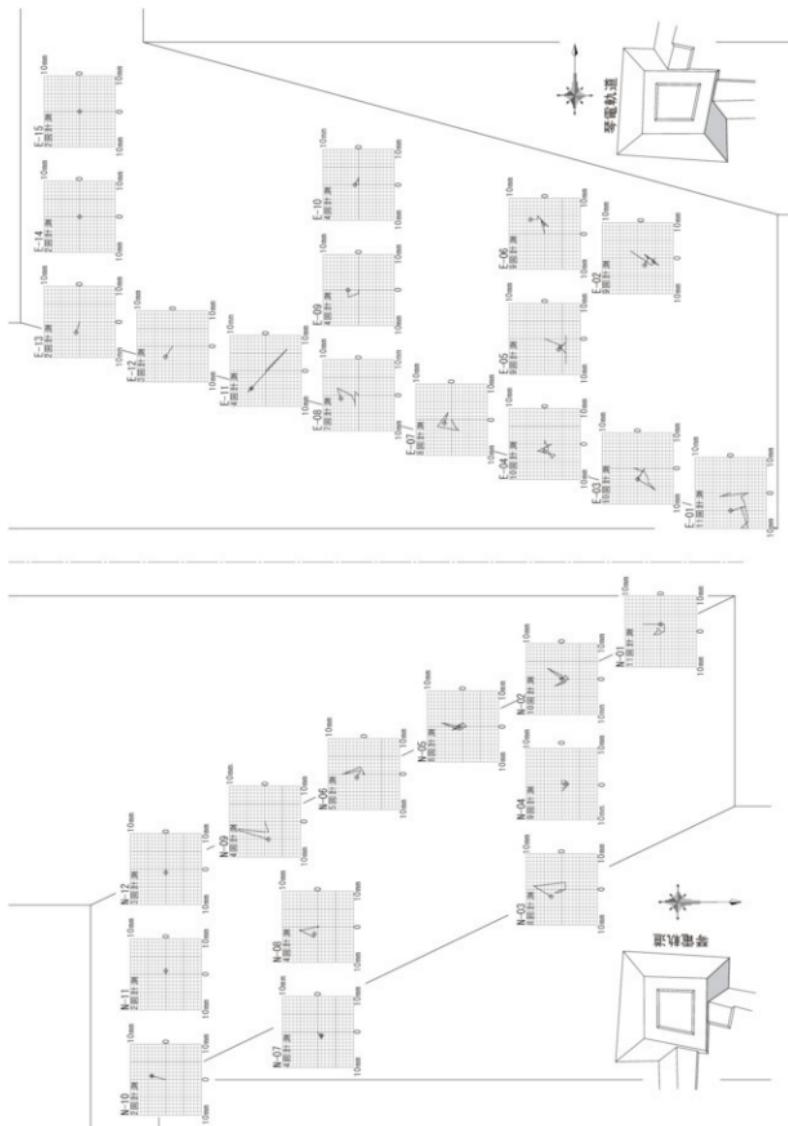


図8-23 垂直方向の観測結果①

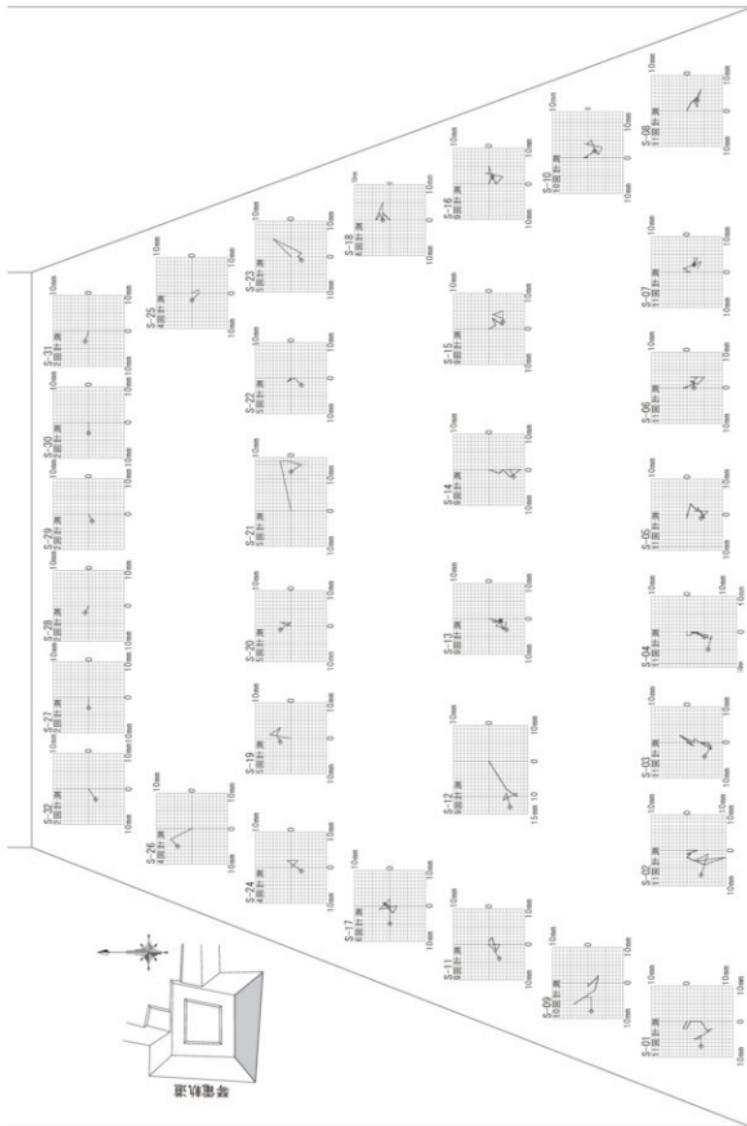


図 8-24 垂直方向の観測結果②

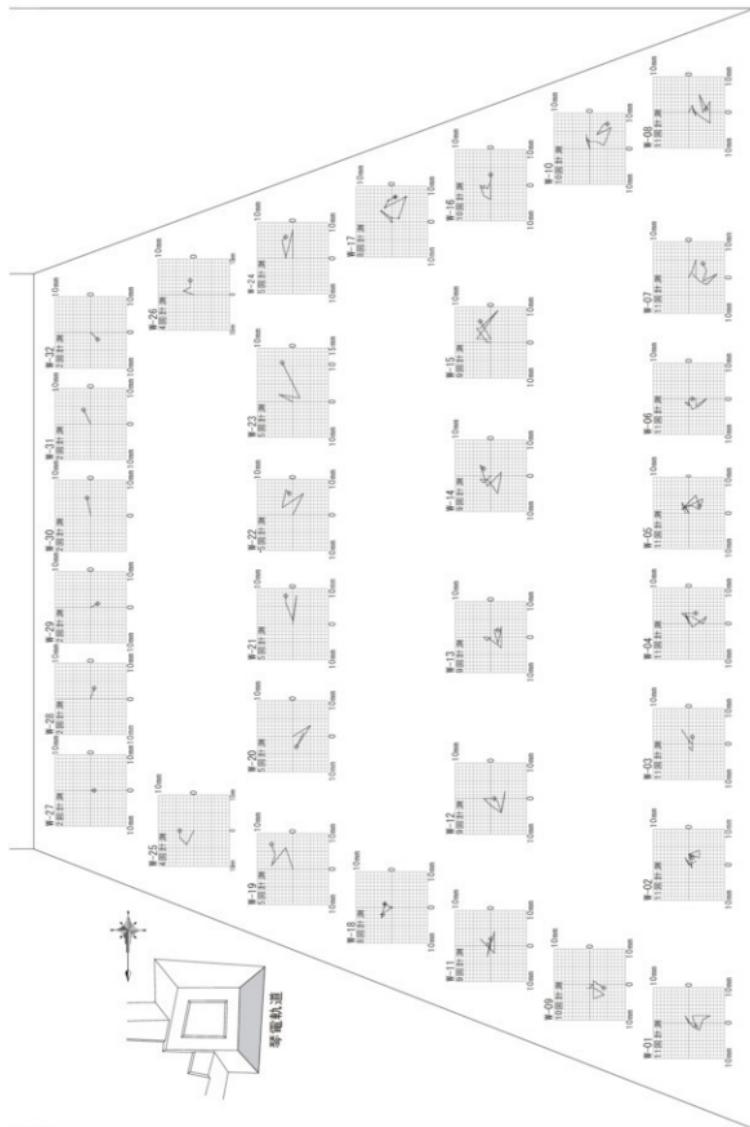


図8-25 垂直方向の観測結果③

## 第9章 普及啓発活動

### 第1節 現地説明会・体験会

地久櫓台の積直し工事を実施中、計2回の現地説明会・体験会を実施した。

第1回高松城跡石垣修理工事見学・体験会と題して、およそ1/2程度積直しが完了した地久櫓台石垣の現地説明会を開催した。開催日は平成26年2月15日で、当日は100人の参加者を得た。

内容としては、石垣修理工事における石工の作業そのものを行動展示することをコンセプトとし、実際にクレーンを用いた石積み作業が見学できるようにした。同時に担当専門員が石積みの技法の解説、及び石垣修理の理念について解説を行った。また、体験的なイベントとして、石割体験を開催した。これは、一般参加者に石材の打割を体験してもらうという内容で、具体的にはヤードの埋戻しに用いていた庵治石の破材（新材）を用い、事前にルートハンマーで穿孔し、セリ矢をセットした状態で体験者に提供し、セットウを用いて打割を体験してもらった。また、あわせて石工によるデモンストレーションとして、大型の石材の打割の実施とその方法の解説を行った。体験者が実際に打割した石材には記念に日付・名前を墨書きしてもらい、その石材は穴蔵内部の埋戻しの際に使用した。なお、穴蔵の内部は本来であれば地下室空間として用いられていた空間であるが、今回の石垣修理にあたっては、石垣保全の観点から、雨水対策として埋め戻すこととしている。体験で用いた新石は、この穴蔵埋め戻しに用いており、本来の石垣の構造材として用いたものでない、すなわち石垣のオリジナリティーを損なうものでないことは付記しておく。

第2回修理工事見学・体験会は平成27年1月17日に実施し、120人の参加者を得た。内容は、地久櫓台石垣の修理完了間近の状況を見学してもらうとともに、高松市親子文化財教室と合同開催し、事前申込者を対象に、前年度と同じく石割体験を行ったほか、新たな試みとして石曳き体験を行った。これは、新規に作成した木製のそりを丸太材の上に置き、さらに上に0.8トン程度の重量の石材を設置して子供を中心とした参加者に曳いてもらう、という内容である。説明に際しては『築城図屏風』にみられる石曳きの状況などを資料として説明した。そり、丸太材については復元的な構造のものではなく、工事受注者の好意により新規に製作したものである。子供10人程度に少数の補助者が付き、石曳きを行ったが、当初想定していたよりも容易に石材を運搬することができた。今回は重量0.8トン程度であったが、もっと重い石材でも石曳きは可能であると考えられる。

なお、各説明会で用いた資料は、高松市役所のホームページから閲覧することが可能である。

第1回：[http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/file/10248\\_L20\\_tikyuuyagurashiryou.pdf](http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/file/10248_L20_tikyuuyagurashiryou.pdf)

第2回：[http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/file/10248\\_L21\\_tikyuuyagura.pdf](http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/file/10248_L21_tikyuuyagura.pdf)

### 第2節 展示

地久櫓台石垣の出土遺物や石垣修理の状況について、高松市埋蔵文化財センターにおいて、「平成26年度遺跡発掘調査速報展」として写真パネル及び遺物の展示を行った。開催期間は平成27年4月20日（月）～9月4日（金）である。



写真9-1 石割体験の様子



写真9-2 石曳き体験の様子

## 第10章まとめ

### 第1節 地久櫓台石垣の構築過程と変遷

#### 第1項 櫓台構築の時期

本項では発掘調査で得られた遺物をもとに、地久櫓台の構築年代の検討を行う。分析の方法であるが、石垣の解体時に、穴蔵床面よりも下層で、背面盛土より得られた資料を基に、櫓台の構築年代を検討する。この際、裏栗石出土遺物は参考資料として参照するのみとした。これは、築石のすぐ背面にあたる栗石層には、石垣構築後どの段階でも石垣前面から容易に混入が起こり得るからであり、解体調査時においても栗石層の空隙には容易に上部からの落下によって、より下部への遺物の混入が起こりうるからである。出土遺物については高松城西の丸様相編年（松本・佐藤2001・松本2003・佐藤2003）を援用し、時期の記載にあたっては様相○と記述することとする。なお、地久櫓台の構築年代については、既報告資料を基にした分析を既に行っており（高上2015・2016）、内容は一部重複している。

対象とする資料は図10-1のとおりである。この他にも弥生土器や須恵器、瓦器、土師器、土錐、平瓦片などが出土しており、一部は櫓台構築以前の周辺の生活痕跡を反映するものと考えられるが、ここでは省略する。盛土出土遺物のうち、1は漳州窯系の磁器碗である。2は肥前系陶器の皿で、高台は削り出しの土見せである。破片であるが目積みの痕跡が見えず、目積みを行わない段階の資料である可能性が高い。大橋康二氏の教示によると、岸嶽で生産された最初期の肥前系陶器の可能性が考えられる。3・4は青磁で、3は見込みに福字の印刻と草花文が巡る。5は備前焼鉢で、放射状のすり目に斜めのすり目が見られ、見込みにもすり目が見られる。口縁帯が薄板作りで高さを有することから、乗岡編年近世1a・b期に相当する（乗岡2002）。6は三巴文の軒丸瓦で、残存状況は良好でないが、尾部が細長く、小振りな珠文が数多く認められる。胎土は砂粒がやや目立つが均質で焼きあがりも堅緻である。残存状況が不良で、編年的な位置を確定したいが、様相編年（佐藤2003）に

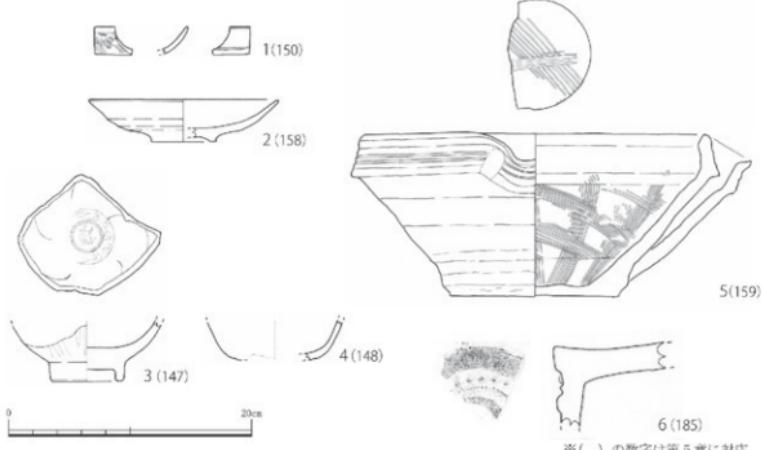


図10-1 地久櫓台盛土出土遺物

照らすと、珠文の小型・多用や細長い巴尾部といった特徴は第6面・古（様相1）とされた資料の特徴に近似している。出土資料の点数が極めて少ないが、以上の資料の状況から、地久櫓台盛土出土資料は現在の様相編年では様相1の範囲で把握できる。

一方、遺物組成を見ると、地久櫓台盛土中に肥前系陶器が極めて少ない点には留意が必要である。こうした状況は、様相1の基準資料とはかなり異なるため、組成比を比較してみたい（表10-1）。この際、様相1基準資料は破片数計測が行われていることから、地久櫓台資料についても同様の手法で比較されるべきであるが、本稿では報告書掲載図面の点数を表示するに留まる。ただし、後述する組成比について、大勢は把握できると考えられる。また、参考資料として天守台盛土出土遺物も同様の手法で比較検討する。

様相1の基準資料では、瀬戸美濃系陶器を圧倒する数量の肥前系陶器が確認されるが、天守台盛土・栗石層では肥前系陶器が1点、地久櫓台盛土でも肥前系陶器は1点と、非常に肥前系陶器が少量であることが指摘できる。瀬戸美濃系陶器も天守台では肥前系陶器よりもやや多く認められるものの極めて少なく、輸入磁器が陶磁器組成の中心である点も様相1基準資料との差異として認識できる。

ここで、地久櫓台出土肥前系陶器をより詳細に見ると（図10-1）、地久櫓台では目積みの認められない皿が確認できる。天守台では盛上か栗石か弁別できず、参考資料としての扱いであるが、目積みの認められない皿が確認できる。肥前系陶器の編年では、目積みの認められない資料は胎土目積みよりも古相（1-1期）を呈すとされる（盛2000・村上2015）。一方、様相1基準資料の肥前系陶器は胎土目積みである。

このように、地久櫓台石垣の盛土出土遺物は、様相編年では様相1に比定できるものの、特に組成比において基準資料との差異が大きいことが確認できた。様相編年では、様相1に先行する段階として、一定の留保を付けながら仮称様相0の存在が示唆されており、輸入磁器、瀬戸美濃系陶器、備前焼擂鉢のみで構成され、肥前系陶器を含まない資料が参考資料として挙げられている（松本2003）。こうした理解も参考にして、肥前系陶器皿を含む天守台・地久櫓台盛土出土遺物を様相1に比定した。ただし、組成比が異なり肥前系陶器が極めて少量である点と、その少量の肥前系陶器も生産地の編年に基づくとより古相を示す資料を含むことが指摘できる。

様相編年でも参考にされた、大坂の状況と比較すると、肥前系陶器が激増するのは豊臣後期からであり、概ね様相1に併行すると考えられるが、先行する豊臣前期においても、肥前系陶器は少量ながら認められ、皆無という状況ではない（稚山1994、鍛柄・森1999など）。

以上の状況を勘案すると、地久櫓台盛土出土遺物は様相1の基準資料よりもやや古相を呈する可能性が考えられる。資料の制約から、層位的な先後関係の検証や記年銘資料との共伴事例からの検討はできていないが、様相編年における仮称様相0の実態やその年代観を検討する際に、地久櫓台出土遺物は重要な資料となるだろう。現状では、仮称様相0と様相1の中間に位置づけうる可能性を指摘しておく。

表10-1 様相1基準資料と天守台・地久櫓台組成比

	中国產 磁器	肥前系 陶器	肥前系 磁器	肥前系 陶器	瀬・美系 磁器	瀬・美系 陶器	京・信系 磁器	備前系 陶器	環・明系 陶器	その他
天守台盛土	61	1		4				10		
地久櫓台盛土	5	1						9		
西の丸SKb192	12.8	59.5		9.6				18.1		
西の丸SKb152	13.2	39.4		7.9				31.6		7.9

中天守台・地久櫓台は報告書の図面点数  
※SKb192・152は（松本2003より）

高松城の築城については、『玉藻集』『生駒記』『讃羽経遺録』などの文献資料に、天正16（1588）年に築城の記載が見えることから、築城開始年代は天正16年であると理解されている。一方、様相1は実年代にすると17世紀初頭が想定されている。なお、同様の検討は天守台でも行なわれており、（中西2013・佐藤2014a・高上2015）、天守台盛上の構築年代も様相1の範疇で捉えうることが確認されている。従って、本丸内に位置する主要な櫓の構築は、様相1以降の年代、即ち文献資料から見た築城開始年代よりも10年以上遅れる可能性が想定されているが（佐藤2014a・2016、高上2015）、本稿で推定したように天守台・地久櫓台の構築年代が様相1よりも古相を示すことが確認できれば、本丸の主要な櫓台構築という、城郭整備において相対的に早い段階に実施されるであろう行為が、幾つか文献資料からみた築城開始年代に近づくことになるであろう。今後の課題として、大坂など他の消費地における古相を呈す肥前系陶器との比較によって、今回想定した編年的位置を検証しなければならない。

## 第2項 穴蔵の構築年代と埋没年代

統いて、穴蔵の構築年代と埋没年代について遺物から検討する。解体時の調査では、穴蔵北側壁の背面には盛上が一切認められず、すべて栗石が詰められているのに対し、南側壁の背面には盛上が互層になって認められるという構造上の差異が認められ、石垣改変の可能性も考えられる。ただし、遺物が北面の最上層（a層）のみしか確認されておらず、時期的な差異を検討することはできない。穴蔵背面から出土した遺物は少量であるが、図5-6をみると、漳州窯系磁器と中世から続く放射状すり目を持つ備前焼鉢が確認できる。第1項で確認したとおり、盛上は様相1以降の施工が想定でき、穴蔵背面石垣の構築は工程上これよりも後で実施されたことは確実であるが、遺物からは様相1に併行ないしは後出する要素が認められない。遺物の出土量が少ないため断定は難しいが、工程上の関係から、盛上施工より相対的に後に施工されたこと、様相1に明らかに後出する遺物を含まないことから、盛上施工と大差ない時期に穴蔵が構築された可能性が考えられることを指摘しておきたい。根拠は薄弱であるが、櫓台構築時に同時に穴蔵が構築されていたと想定することも可能である。

統いて穴蔵の埋没年代であるが、床面上直上堆積層からは、銅版転写の磁器（図5-6-38）が出土した。このため、穴蔵埋立ての上限は明治初頭まで遡る。また、穴蔵埋土上層である2層からは昭和26年銘の5円玉（図5-5-11）が出土していることから、埋没の下限は昭和26年として把握できる。こうした大規模な埋立てでは、上部構造物である櫓が上に建ったままでなされたとは考えがたく、詳細な時期は不明であるが明治期以降に櫓の解体がなされたものと考えられる。なお、参考までに天守の解体は明治17年、老朽化を理由としたものであった。図版28は、高松で昭和3年に産業博覧会が行われた際、撮影された航空写真であるが、この写真には平屋建ての建物が写されており、この建物建築に伴い、穴蔵内部が埋められた可能性がある。また、この建物に対応すると考えられる礎石を被覆する2層から出土した5円玉の年号から、昭和26年までには平屋建物も廃絶されたものと考えられる。

## 第2節 地久櫓の形状と外観

地久櫓の形状・構造を示した古写真・模型などは全く残っていないため、絵図などの絵画資料から地久櫓の形状を検討する（図版24）。生駒期の高松城を描いたとされる『讃州高松城之図』では地久櫓は二重の櫓として描かれている。17世紀中葉の様子を描いたとされる『高松城下図屏風』では下見板張りと考えられる黒壁の二重櫓で、瓦葺の表現が認められるが頂部には装飾がない。いずれも二重の櫓であることは、『讃岐探索書』の記載とも矛盾しない。文政6（1823）年の描写年代が想定さ

れる『讃岐国高松城石垣破損廻済之覚』でも二重の檐が描かれているが、白壁の表現になっており、頂部に鰐らしい装飾の表現が見られる。『讃岐国名勝図会』にも鰐の表現が見られる。このことから、17世紀中葉～1823年までの期間に、天守と同様、地久櫓も改築を受けている可能性が考えられる。

より詳細に『高松城下図屏風』をみると、描画された北面・西面にはそれぞれ1・2階ともに窓が描かれており、特に2階北面では2ヶ所、2階西面では1箇所の窓が認められる。破風などは描かれていないが、他の櫓にも描画がないことから、本来なかったものか、表現上の特徴として簡略にデフォルメされて描かれていないのかが不明である。

発掘調査では穴蔵が見つかったことから、地下室を持つ櫓であったことが分かる。上記の絵画資料とあわせて地久櫓の概略を示すと、地下1階+2階の、3階構造となっていたことが分かる。

### 第3節 地久櫓台の設計基準方位と城内の地割

地久櫓台の平面形は、北東隅がやや張出しており、台形に近い形状を示している（図10-3）。正方形の平面形ではなく、やや歪んだ形状を呈しているが、注目すべきは、穴蔵の平面形も同じく北東側に張り出した、歪んだ台形を呈しており、櫓台石垣とほぼ相似形を探ることである。こうした状況から、歪んだ平面形は石垣の変形に伴う偶發的なものではなく、意図的な縛張りによるものではないかとの仮説を提示したい。以下にその論拠を示す。

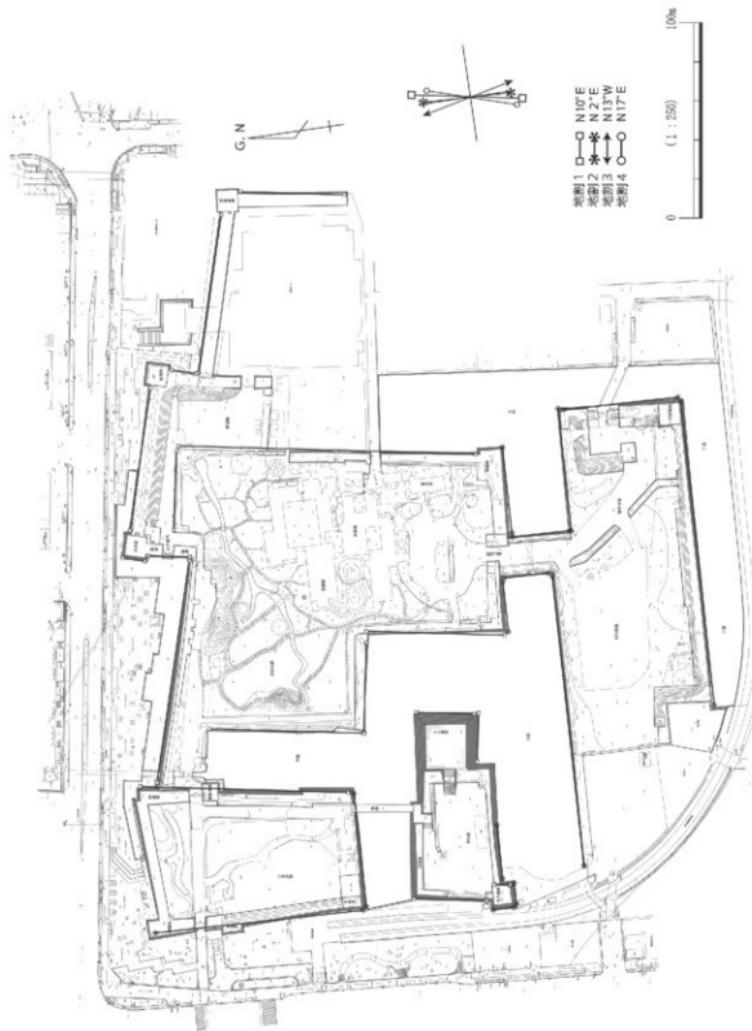
高松城及び城下町においては、土地区画の基準方位が複数存在しており、その経時的な変化が指摘されている（佐藤2007・2009）。佐藤は高松城の地割の主軸方位として、3つの方位を示した。すなわち、地割1は高松平野の条里地割とほぼ同一のN10°E前後で、地割2は正方位に近いN2°E前後、地割3はN13°W前後である。地割1は外堀より外側の町人地と武家地（一～三番丁）・寺町などと、外堀内側の本町など町人地で見られる。地割2は内町を除く外堀内の武家地と城郭、外堀外西側の武家地に認められる。地割3は城下町西端部の町人地に認められるとされる。また、城郭と武家地は地割2を基本とし、町人地は地割1を基本とすることが指摘されている。これらの検討は、主に発掘調査で得られた堀や道、塀などの区画施設を元に検討されたものである。

一方、城郭を構成する曲輪は、築城にあたって造成された人工的な構造物であり、まごう事なき遺構である。外堀の方位が中堀とは異なることが指摘されるなどの検討は行われているが、各曲輪の平面形状を縛張り時の基準方位から検討するという作業は未だ行われていない。本項では、曲輪の平面形を基準方位という視点から整理してみたい。なお、外曲輪なども同様に検討の対象とすべきであるが、ある程度正確な測量図の作成されている史跡指定範囲を対象に検討を行うこととする。

上述の地割1～3を援用して作図したのが図10-2である。なお、寛文11年からの工事で新造された北ノ丸・東ノ丸の設計基準は、それ以外の曲輪の基準方位と異なり、N17°E前後である。本項で取り扱う地久櫓台とはあまり関係がないが、この角度を地割4と呼称する。他の曲輪よりも後に築造され、築造主が生駒家でなく松平家であることも明らかであり、こうした築造時期と築造主体の差が基準方位の差として表出しているものと考えられる。その他、本丸の北辺はN8°Eの方位が認められるが、局所的であり、地割1として把握してよいのか留保を要する。

本丸、二ノ丸、三ノ丸を見ると、いずれも平面形が単一の基軸方位を基準にした長方形ではなく、やや歪んだ形状を呈すことができる。また、こうした形状が、ランダムな基軸をそれぞれ採用しているのではなく、上記の地割1～3をそれぞれ組み合わせることによって形成されていることには注目すべきである。

地久櫓台石垣を含む本丸の平面形を詳細にみると、地割1と地割2をそれぞれ基準とする辺が交錯



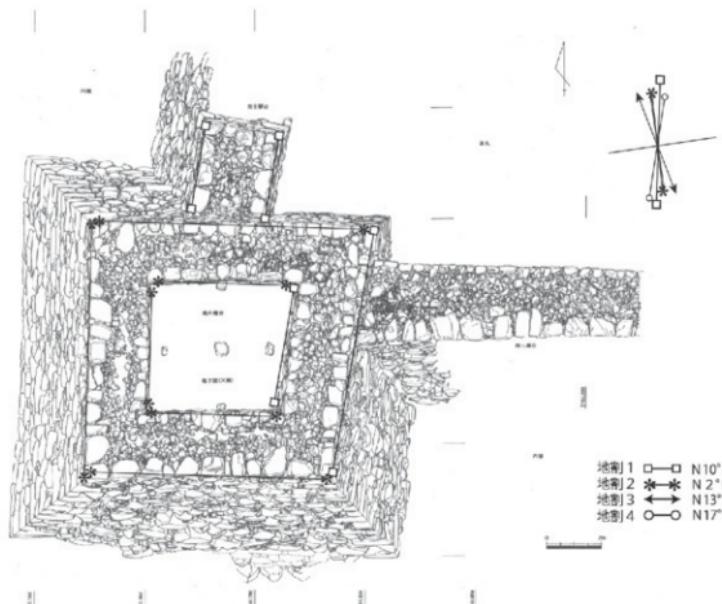


図10-3 地久櫓台の平面形と基準方位

していることが指摘できる。特に地久櫓台では、西辺・南辺が地割2を基準に施工されている（図10-3）。東辺は、南端が中堀に面している一方、北端は本丸内に位置する高さの低い石垣で、積直し時にも直線的な勾配では掠り付けが困難でやや湾曲させて積直した経緯もあり、単一の基準方位で評価してよいものかやや躊躇するが、天端石の形状を見ると、概ね地割1に合致することが指摘できる。このように、地割1と地割2を基準とした辺が同一の櫓台に併用されているために、上述の歪んだように見える平面形を呈していると考えられるのである。なお、穴蔵の平面形は櫓台石垣とほぼ相似形を取ることから、穴蔵も櫓台と同一の基準方位が用いられた可能性が高い。

なお、城内では石垣の改修は築城以降逐次行われているが、その痕跡を完全には把握することができないため、現況の平面図は未確認の石垣修理を経た状態を示している可能性がある事には留意が必要である。つまり、複数の基準方位を組み合わせているという評価が、単に石垣改修に伴う変形を反映したものであり、当初の設計の意図を留めていない可能性がある、という点である。しかし、図示した程度の縮尺で曲輪の平面形が変更されるためには、根石まで含めた極めて大規模な改変が必要であり、小規模な破損に対する修理程度の改変で形状が変わることは無い。このため、曲輪の平面形は、設計がなされた当時の形状を保ちやすい属性として検討が可能であると考えられる。地久櫓台においても、解体に伴う調査で少なくとも平面形が変更される程の石垣の改変は認められなかったことから、現況の平面形は繩張り当初の形状を反映している可能性が高いものと考えられる。

なお、石垣の設計規準については上述の通りであるが、上部構築物である櫓の礎石の配置は、地割2に合致している。ここでは上部構築にこれ以上踏み込むことはできないが、少なくとも礎石の基準方位は南辺・西辺と合致していることを指摘しておきたい。

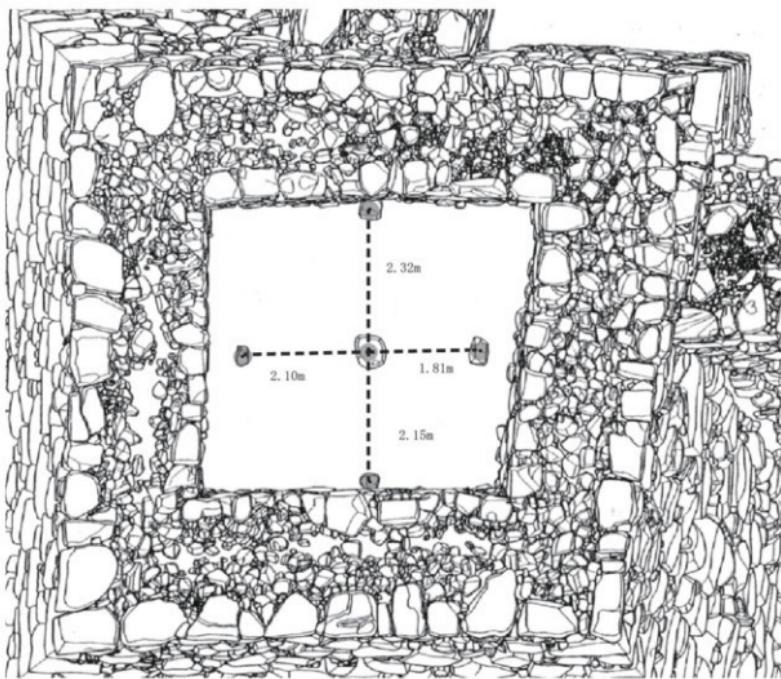


図 10-4 地久櫓台穴蔵の礎石配置

※縮尺=1/80

以上から、地久櫓台の平面形については設計時の意図を明確に反映した形状である可能性が考えられる。あわせて、本丸・二ノ丸についてはあまり直角を意識しない繩張りが行われたと考えられる。一方、桜ノ馬場・三ノ丸（北辺を除く）は各辺が同一の設計規準を用いていると考えられるが、この異同の要因については曲輪の構築時期の差であるのか、設計思想によるものであるのか、今後の課題である。

#### 第4節 穴蔵礎石から見る地久櫓の構造

穴蔵内部では、中央に1石（以下中央礎石）、その四方に4石の合計4石の礎石（以下方位を用いて北礎石、南礎石と呼称）が床面直上から検出されている。これらは1階部分の床を支える柱の基礎として用いられたものと考えられるが、ここではこの配置からみた上部構造について若干の検討を行いたい。まず、平面の配置をみると、中央礎石と東西南北の礎石の中央間（芯々）の距離は、それぞれ1.81m、2.10m、2.15m、2.32mを測る。西辺・南辺が類似の数値を呈すことから、当初の設計基準寸法を示す可能性がある。ただし、柱の太さ等は不明であり、建物の基準寸法を検討するには材料が少なく困難である。一方、南北礎石は穴蔵壁面に接して設置されているが、東西礎石は壁面からやや離れて中央よりに配置されている。石垣整備会議の五味委員の教示によれば、南北方向に梁が

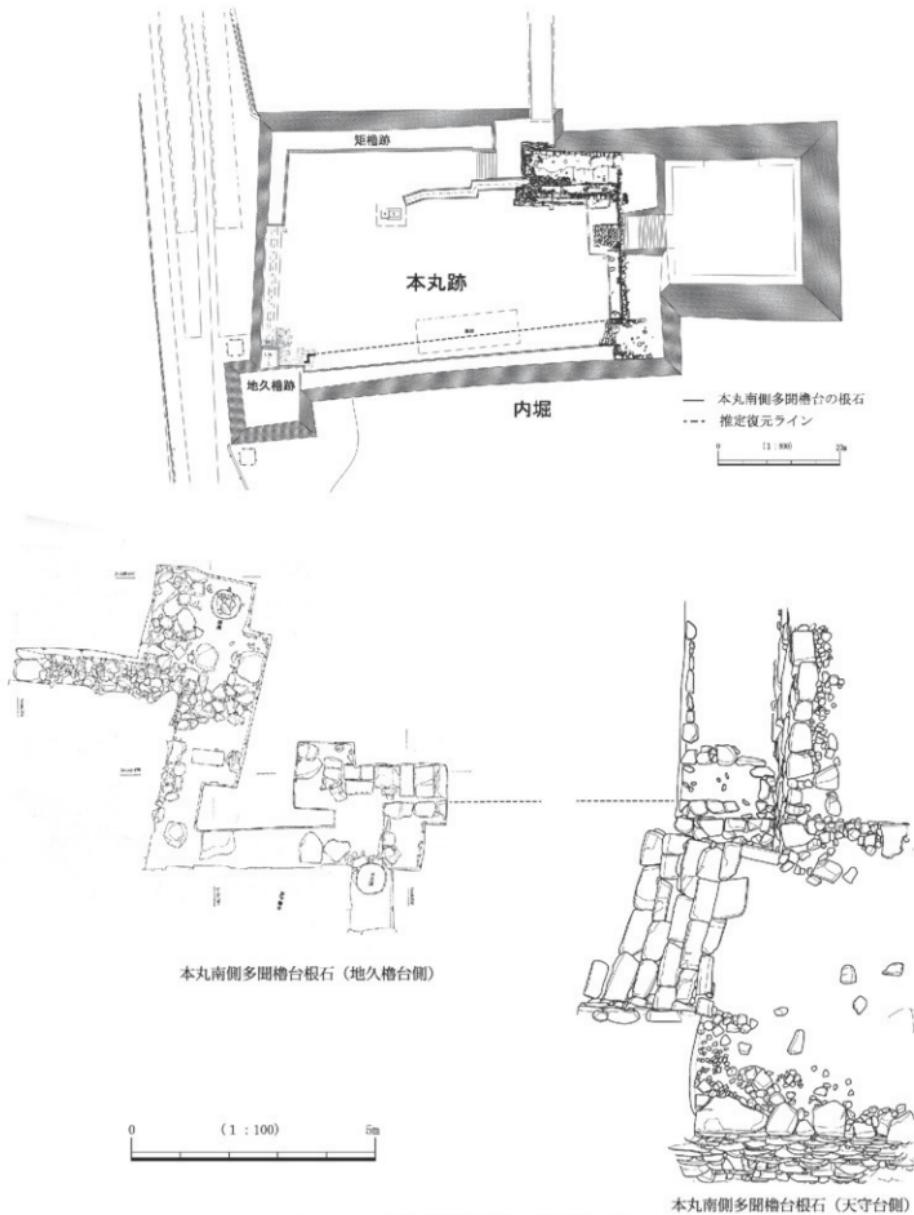


図 10－5 本丸南側多門櫓台の推定根石列

架けられていた可能性が考えられる。

## 第5節 本丸内の石垣の改変について

第5章第2節で報告したとおり、地久櫓台の解体に伴う調査で、櫓台北面に面した本丸内の一帯を発掘調査している。この発掘調査で、G面石垣の前方（北側）2m程度の位置に石列が検出されている。結論から述べると、この石列は本来の本丸南側多間櫓台石垣の根石であると考えられる。こう考える根拠であるが、現存する本丸南側多間櫓台は、G面の石積みの報告においても既述のとおり、石積みが小振りな安山岩割石の谷積みである点が確認でき、後世に改変されたものであると考えられる。断面図からも、こうした想定は首肯される（図5-28）。また、本丸北側の多間櫓台と比べても、南北幅が極めて狭くなっていることから、同一の曲輪における差異とするよりも、削平と積み直しによる規模の変更とするほうが理解しやすい。天守台石垣の修理に伴う発掘調査（高松市・高松市教委2012）においても、本丸北側の中川櫓台が同様に大規模に削平された後に幅を減じて積みなおされている状況が確認できており、本件の類例として提示できる。

また、本丸南東隅の階段脇でも、石列が確認されている。この階段は近代以降に設置されたと考えられるものであり、脇の石列が本来の多間櫓台の根石に該当するものであると考えられる。この根石列は、距離が離れているものの、直線的に延伸すれば地久櫓台北面で検出した根石列と同一ライン上に位置し、一連の遺構であると考えられることから、本来の本丸南側多間櫓台の根石であると評価できる。

続いて、こうした改変の背景について検討することとする。天守台石垣の報告書でも同様の想定を行なったが、高松城本丸では明治以降の天守解体、玉藻廟の建設に伴い、天守台地下1階の埋め立てといった、大量の土砂・石材を必要とする土木工事が行われている。天守台地下1階の発掘調査では、大量の土砂とともに石垣石材も数多く出土しており、近在の石垣を壊して埋め立て材として使用した可能性が高い。中川櫓台南側石垣の削平はこれに伴う行為であると想定したが、今回確認した本丸南側多間櫓台の削平も同様に本丸内の大規模な土木工事に伴う近代の改変による可能性を想定しておきたい。地久櫓でも穴蔵内が埋められた他、内掘の埋め立て等の工事が周辺でなされており、これらの工事が原因である可能性もある。

地久櫓台周辺では、本丸西側多間櫓台においても、本来北端まで連続していたと考えられる多間櫓台が途中で途切れ、現在では四つ目垣がその代替として遮蔽機能を果たしている。この遮断部分についても、周辺にいくつか石材が散乱していることから、後世の削平によるものと考えられ、直接的な根拠はないものの、上記と同一の契機による改変の可能性が想定できる。

このように、本丸内の石垣は近代に入ってから大規模に改変を受けており、われわれが現在認めることができる景観は、本来のそれからは大きく改変されているということが分かる。またこの際、鞘橋から本丸内へいたる階段の位置変更及び門の廢止といった改変もなされており、空間利用の方法も意図的に改変したこと明らかである。翻って、玉藻廟は松平家が整備した、藩祖松平頼重を祀る社殿であるが、こうした城郭とも深く関係のある人物を祀る祭祀建造物を整備するに当たって、本来の城郭の景観・機能を意図的に破棄していることには注目すべきであろう。玉藻廟の建造にともない、本丸平坦部は神社境内としての整備が行われており、鳥居や手水、灯篭などが配置され、西側を正面とした整備が行われていた。城郭としての機能を意図的に損壊し、祭司的な空間（特に神社として）改変した点は重要である。特に松平家は戊辰戦争において朝敵として扱われ、高松城を官軍に開城したという経緯からも、旧城主による主体的な城郭機能の破壊には帰順の意を象徴的に示すといった遂

行的な意味もあったのであろう。一方、藩祖を祀る社殿である点には、城郭所有の正統性を示すといった二面的な性格を読みとることも可能であろう。

#### 第6節 史跡高松城跡における石垣整備方法の変遷

地久櫓台石垣については、平成10年度から石垣解体が開始され、その後平成24年度に積直しが開始されるまで、比較的長期の空白期間があった。その間、全国的に見ても石垣修理工事の事例が急激に増加しており、解体修理の手法についても格段の進歩を見せている。高松市でも平成17年度に実施した鉄門石垣修理を皮切りに、平成18～24年度に実施した天守台石垣の大規模石垣修理工事、平成26～28年度（予定）で実施している桜御門石垣の解体修理を経て、石垣修理のノウハウが蓄積されてきている。こうした高松城における石垣修理事業の変遷について、表10-2にまとめた。大きな変化としては、①解体前の測量方法、②石材カルテの作成、③考古学的発掘調査の比重の増加、④定点観測の実施、⑤墨打ち方法が挙げられる。

①については、地久櫓台の解体工事段階では、写真測量による石垣立面図・縦断面図の作成が行なわれていた。この測量の問題点としては、解体から修理までの期間の間に測量の基準点が消失してしまったことが挙げられる。石垣の修理に際しては数センチ、天端の角石のすり付けの際など、場合によつてはミリ単位での調整を図るが、そもそも測量基準点が不明になつてしまふと、座標値からの復元は容易ではなく、測量方法による誤差が大きな影響を及ぼす場合がある。修理工事の際には、不動測量基準点としてコンクリート基礎を伴う基準点を設けたが、こうした不動点の整備は、工事中の定点観測を行なう際にも必要となってくるため、基準点の整備は重要である。また、写真測量では、測量が完了し石垣を解体した後に、例えば任意地点での縦断面図を追加作成して検討するといった方法は採れない。一方レーザー測量では、その測量時の点群データを成果品として入手していれば、事後の追加図面作成も可能である。こうした点は測量方法の発達に伴う、整備の精度向上に資する成果である。また、測量段階での断面図の作成ピッチについても、積直しの勾配を検討する素材として細かなピッチで多数の断面図を作成する方向に変化している。

②石材カルテの作成については、地久櫓台石垣の解体時には行われておらず、積直し時に作成を行つた。鉄門石垣の修理時に、石材一覧表として整備がはじまり、天守台石垣の修理において石垣カルテの書式が採用され、以降はこれを改良しながら使用している。

石材カルテは悉皆的な石材の現況記録のために整備され、解体工事を経ることに調査項目も追加・更新されている。また、カルテに写真を添付することで、解体前のミクロな状況の確認や周辺石材との関係を写真で確認するツールとして、修理作業にも利用できる。調査項目は各石垣の構造解明や特徴の把握に向けた目的遂行的なものであるため、調査者の認識や調査目的によって内容は変化する。カルテ作成は石垣を検討する際の視点の多角化に伴い今後も改定され続けることが期待される。一方で、悉皆的な調査とはしているものの、間詰め石でも小型のもの（拳大程度以下）についてはカルテ作成を行なっていない。カルテ作成を行なっていないということは、修理にあたって旧状に復していくない、あるいはどう転用したかも分からぬことであるが、実態として極小の間詰め石の管理を整備者が意図的に放棄していることもある。カルテの調査項目が増加するごとにカルテ作成の手間は増大しているが、そもそもカルテ作成を行なう石材と行なわない石材の弁別を行なっている以上、調査項目に軽重をつけて、例えば間詰め石については調査項目を簡素化する、といった方法も今後検討すべきであろう。

③考古学的発掘調査の比重についてであるが、これは石垣解体・修理が行政的には工事として発注

表10-2 高松城における石垣修理工事の変遷

対象石垣名称	工事実施年度	委員会	工事監督体制	解体前の記録				接場状況の記録
				事前測量	カルテ作成	番付方法	墨打ち方法	
地久櫓台(解体)	H11-15	×	主：公園、調査のみ；文化財主：公園、補：文化財	写真測量	×	面ごと	ヒゲ付け	○
鉄門	H17	○	主：公園、補：文化財	写真測量	○	面ごと	メッシュ+ヒゲ付け	×(崩落対応)
天守台	H18-24	○	主：公園、補：文化財	3次元レーザー	○	各面・各段ごと	メッシュ+ヒゲ付け	○
地久櫓台(積直) ※解体については追加実施部分	H24-26	○	主：文化財、補：公園	3次元レーザー・実測	○	各面・各段ごと	メッシュ+ヒゲ付け	○
桟御門	H26-28(予定)	○	主：文化財、補：公園	3次元レーザー	○	面ごと	メッシュ+ヒゲ付け	○

対象石垣名称	地文調査方法	石垣解体面	土層断面	各段解体写真	解体時の記録				修理時の記録
					変形要因に対する 調査	施工時の安全管理	力測定作成	修理後測量	
地久櫓台(解体) 立会(穴礎床面以下)	発掘調査(工事立会)	5 m	1本	×	振動調査	ガラス棒	—	—	—
鉄門	発掘調査	1 m	2本(十字)	○(手持ち)	台風による松の根の振動	—	解体時のものを修正	写真測量	—
天守台	発掘調査	2 m + α	2本(十字)	○(クレーン)	土質調査・取出し量調査	定点観測	解体時のものを修正	3次元レーザー	3次元レーザー
地久櫓台(積直) ※解体については追加実施部分	発掘調査	2 m	—	○(手持ち)	—	定点観測	○	3次元レーザー	3次元レーザー
桟御門	発掘調査	2 m	十字+適宜	○(手持ち)	石材硬度調査・石垣強度試験・土質調査	定点観測	未実施	未実施	未実施

されることが多く、その工事の進捗と発掘調査が同時進行で行なわれること、工事が基本的には單年度で完了するという前提で発注・実施されることといさか関係がある。地久櫓台の石垣解体に伴う発掘調査では、公園緑地課が設計・発注した工事に伴い、穴蔵内部は文化財課が発掘調査を実施し、穴蔵床面以下は工事立会で南北断面図を作成するという方法を探った。鉄門・天守台ではより主体的に文化財課職員が調査に従事しているが、発注形態に変更はない。地久櫓台の修理途中から、機構改革に伴い発注を文化財課が行うようになり、その補助を公園緑地課が務めるようになった。このように、工事の発注・監理を文化財課主導で行う方向に変化している。工事設計などの事務処理に伴う業務量は増加しているものの、発掘調査の工程を十分に考慮した工程の設定や運営が行い易くなっていることも事実である。

石垣は立体構造物であり、地上に突出した遺構であるため、発掘調査の実施に当たっては上部から石垣の解体・背面栗石・盛土の撤去を複数回繰り返すことになる。発掘調査の手法で言えば、常に大規模で複雑な遺構掘削を実施しながら作業を進めていくことになり、必要な手間は相対的に大きく、特に史跡の調査であることからも求められる精度は当然高くなる。特殊な遺構であることも含めて、考古学的な発掘調査の手法は常に改良・改善がなされるべきであり、事業における相対的な重要性も高くなっており、これまででも試行錯誤が重ねられている。

調査方法については、地久櫓台の解体時には既に述べたように大部分が工事立会という形を取り、平面的な調査は行われず南北の断面図を作成したのみである。いわば単純な土坑などの断割りと同様の記録作業が行われたのみであった。その後天守台石垣の解体に伴う発掘調査では、断面図作成のための断割りを先行して実施し、その後周囲を平面的に掘削するという方法を探っている。続いて桜御門では平面的な改変の痕跡や層位の変化について検出・精査を行なったのち、アゼに相当する部分を島状に残して掘削を行なうという方法を試みている。いずれにせよ、工事と併行して行う発掘調査であるために、工事の工程との摺りあわせが極めて重要である。発掘調査の実施期間を十分に設計して発注を行わなければ、十分な調査を行なうことが出来ないまさに工事が進捗する場合も考えられる。解体すれば永久に失われてしまう石垣の考古学的な価値を十分に明らかにするため、工事期間の設計段階から十分な検討が必要である。

④の定点観測の実施であるが、天守台の石垣解体・修理の際から始めた工学的な検討の一つである。一定間隔をあけて石垣各面に設置したターゲットを、同一の不動点から計測し続けることで、解体時、或いは修理時の荷重の変化に伴う石垣の変形を定量的に計測している。この手法の利点としては、石垣の変形を定量的に測定することで、石垣の安全性を客観的な数値で評価できる、という点である。地久櫓台の石垣修理時には、石垣高さの0.3%の変異量を安全基準とし、これを越える変形が無いかどうかを定期的に観測している。こうした手法は、石垣の保守管理においても応用可能な手法であると考えられる。これ以外にも、常時微動測定、地耐力調査、平板載荷試験、FEM解析など、各種工学的な検討が盛んに行われており、成果をあげている。

⑤その他、やや微細な変化であるが、解体前の石材の位置記録のための墨打ちは、地久櫓台解体時にはヒゲ付けのみであったが、鉄門石垣の修理時からメッシュを墨壺を用いて打ち、補助的にヒゲをつけるようになった。また、天守台石垣修理以降、石材の背の部分に角～角の間の一直線の墨打ちを行なうことで、正面から見た写真や測量図では分からず、石材の出入りを記録し、積直しの参考にするように変化している。これは、少しの出入りの差が石垣の形状に大きく影響を及ぼす、野面石の乱積み石垣に対しては非常に効果的な手法であった。

## 第7節 今後の課題

地久櫓台の修理は高松城における石垣修理事業の嚆矢であった。その後、第6節で述べてきたように、石垣修理工事の実績は着実に増加しており、特に記録の方法について精度の向上・項目の増加が認められる。こうした点はポジティブな側面として評価しうるであろう一方で、石垣修理に従事した担当者の視点としては、石垣「修理」に伴う記録方法は当然のことながら現在も発展途上であり、修理前の石垣が持つ本質的な価値について、悉皆的で漏れのない記録を修理工事実施時に完遂することが、極めて困難であることを痛感している。このことは、地久櫓台の修理からほんの20年程度の間にも石垣の記録方法、修理方法が劇的な変化を遂げ、現在の視点からみると地久櫓台の解体前の記録作業に大きな不足があることからも明らかである。

自然災害や経時変化といった要因で崩落の危険にさらされ、安全性の確保のため、あるいは現状でできる限りの記録を行うため、真にやむを得ない場合において、石垣の修理工事を実施しているが、現在の修理手法が発展途上のものであることと、一度修理で失われてしまった石垣の本質的な価値は二度と元に復すことが出来ないことを考えると、石垣の解体修理の実施には重ねて慎重でなければならないことを再確認しておきたい。

高松城では、天守台石垣の解体時に行った定点観測調査の結果を元に、石垣崩落の危険性を石垣の高さと変異量から数量的に把握する試みも行っている。こうした定量的な観測を行うことで、石垣解体が真に必要かどうかを定量的に判断するための、ひとつの指標にすることができる。また、高松城ではこれまで行っていないが、例えば間詰め石のヌケを充填するといった、現状の変更は伴うものの、大規模な解体には至らない軽微な作業を行うことによって、変形を最小化する試みは検討すべきである。今後先行事例を参考にしたい。

また、こうした比較的軽微な石垣メンテナンスを行ううえでも、作業前の正確な記録が必要不可欠である。本書執筆段階では、3次元レーザーでの計測が最良であると考えている。いずれにせよ、軽微なメンテナンスによる長期的に持続可能な石垣管理・整備の方法を検討し、実験的にでも実践するためには、その前段として正確な記録が必要であり、突発的な崩落の危機は潜在的に全ての石垣に存在することを考えると、他のどの作業にも優先して実施されるべきであろうと考える。

## 【参考文献】

- 市村高男・上野進・渋谷啓一・松本和彦編 2009『中世讃岐と瀬戸内世界』港町の原像：上』
- 大嶋和則 2008『高松城』『季刊考古学』第103号
- 大嶋和則 2010『高松城について』『歴民シンポジウム－戦国から太平へ－ 戦国武将生駒氏と引田・高松・丸亀の3城』高松市歴史民俗協会
- 大橋康二 2000『九州陶磁概論』『九州陶磁の編年』九州近世陶磁学会 10周年記念』九州近世陶磁学会
- 香川県 1989『香川県史』通史編 近世Ⅰ・Ⅱ 近代Ⅰ
- 北畠聰一郎 1987 a『石垣普請』法政大学出版局
- 北畠聰一郎 1987 b『高松城東ノ丸（米蔵丸）跡地下埋蔵遺構に関する所見』『高松城東ノ丸跡発掘調査報告書』香川県教委
- 小林謙一・佐川正敏 1989『平安時代～近世の軒丸瓦』『伊何留我』法隆寺昭和賛財帳調査概報 10
- (財) 松平公益会 1964『松平賴朝傳』
- (財) 松平公益会 2004『松平賴朝明傳』
- 盛 峰雄 2000『陶器の編年 1. 碗・皿』『九州陶磁の編年』九州近世陶磁学会 10周年記念』九州近世陶磁学会
- 佐藤竜馬 2003『出土瓦の検討』『高松城跡（西の丸町地区）II』香川県教委・(財) 香川県埋文調査センター
- 佐藤竜馬 2006『高松城・城下の屋敷地と区画施設』『近世の屋敷地とその周辺』第7回四國城下町研究会
- 佐藤竜馬 2014 a『高松城はいつ造られたか』『高松老人大学』発表資料』

- 佐藤竜馬 2014 b 「讃岐における13～16世紀の政治的拠点」『新・清洲会議資料集』新・清洲会議実行委員会
- 佐藤竜馬 2014 c 「讃岐における中世の政治拠点—空間軸と時間軸の観点から—」『阿波の守護所・城下町と四国社会』城下町科研・徳島研究集会実行委員会
- 佐藤竜馬 2016 「研究ノート 高松城はいつ造られたか」「香川県埋蔵文化財センター年報」 平成26年度
- 四国村落遺跡研究会 2007 「港町の原像—中世港町・野原と讃岐の港町—」四国村落遺跡研究会シンポジウム
- 鰐崎俊夫・森毅 1999 「豊臣期大阪城跡における三ノ丸築造以前の基準資料」『大阪市文化財協会研究紀要』第2号
- 高上拓 2014 「史跡高松城跡（地久橹台）」『香川県文化財年報 平成24年度』香川県教育委員会
- 高上拓 2015 「高松城本丸の構築年代と石垣の構造」『西国城館論集』Ⅲ
- 高上拓 2016 「高松城の調査成果と陶器編年（一本丸橹台の解体修理を中心に）」『近世肥前磁器研究の諸問題』第6回近世陶磁研究会資料集
- 高松市 1957 「重要文化財高松城二之丸 月見櫓 続櫓 渡櫓 水手御門 修理工事報告書」
- 高松百年史編集室 1988 「高松百年史」高松市
- 高松市教委 1999 「史跡高松城跡（地久櫓台三ノ丸跡）」
- 高松市教委 2003 「史跡高松城跡地久櫓台発掘調査概報 平成11～13年度調査」
- 高松市教委 2004 「史跡高松城跡地久櫓台発掘調査概報 平成14・15年度調査」
- 高松市・高松市教委 2007 「鉄門石垣調査・保存整備工事報告書」史跡高松城跡整備報告書第1冊
- 高松市・高松市教委 2008 「石垣基礎調査報告書」史跡高松城跡整備報告書第2冊
- 高松市・高松市教委 2013 「史跡高松城跡（天守台）—石垣解体・修理編ー」高松市・高松市教委
- 中西克也 2013 「石垣解体に伴う出土遺物」『史跡高松城跡（天守台）—石垣解体・修理編ー』高松市・高松市教委
- 乗岡実 2002 「近世備後枕振跡の編年案」『岡山城三之曲輪跡－表町一丁目地区再開発ビル建設に伴う発掘調査－』岡山市教育委員会
- 松本和彦・佐藤竜馬 2001 「高松城出土土器・陶磁器の変遷 様相の把握」『第3回四国徳島城下町研究会 四国と周辺の土器－培塿の生産と流通－』佐藤発表追加資料
- 松本和彦 2002 「香川県」『国内出土の肥前陶磁 西日本の流通をさぐる』第12回九州近世陶磁学会資料
- 松本和彦 2003 「西の丸町地区出土の陶磁器について」『高松城跡（西の丸町地区）Ⅲ』香川県教育委員会・(財)香川県埋蔵文化財調査センター
- 松本和彦 2009 「野原の景観と地域構造」『中世讃岐と瀬戸内世界』港町の原像：上
- 村上伸之 2015 「肥前・有田の磁器の始まり」『江戸前期における日本磁器の始まりと色絵の始まり』第5回近世陶磁研究会資料
- 森下友子 1996 「高松城下の船団と城下の変遷」『財団法人香川県埋蔵文化財調査センター研究紀要』IV
- 山崎信二 2000 「中世瓦の研究」
- 渡部明夫・真鍋昌宏編 1987 「高松城東ノ丸跡発掘調査報告書」香川県教育委員会
- 渡邊誠 2012 「瓦類」『史跡高松城跡（天守台）－発掘調査編－』史跡高松城跡整備報告書第6冊 高松市・高松市教委員会
- 渡邊誠 2015 「香川の城下」『四国の近世 調査成果報告講演会資料集』四国地区埋蔵文化財センター巡回展 第6回続・発掘へんろー四国の近世ー