

## 第8章 修理に伴う調査

### 第1節 積直し後の石垣の状況

#### 第1項 測量調査

積直し完了後の天守台石垣を対象に、測量を実施した。測量に当たっては、石垣の各面に作業用の名称を設定し、面ごとの立面図を作成するとともに、平面図および石垣の縦・横断面図を作成した。測量調査は株式会社四航コンサルタントに委託し、3次元地上レーザー測量を実施した。成果品は第8-1～20図のとおりである。

#### 第2項 解体前との比較

第8-21～25図に解体前と積直し後の石垣の各立面を示した。図中で薄く細い線で描画されたものが解体前、濃く太い線で描画されたものが積直し後の図面である。解体前の図と比較すると、天守台外周の石垣（C～E面）について大きな変化が認められる。第3章第1節に示したとおり、解体前の天守台外周石垣はハラミ等による破損が大きく及んでおり、石垣が変形をきたしていたが、その変形が積直し後には改善されている。具体的には特に南東隅を中心としたハラミが改善され、それに伴って天端高さが約10cm高くなっているが、変形の少ないG面の石垣の天端高とほぼ同じ高さとなっている。このハラミの改善に伴って勾配も修正されている。

その他に大きく変更された点は、中川櫓台南面石垣（Y面）、天守地下1階へ続く階段（S・T・U・V・W・X面）といった、削平されていた石垣を復元したことである。特にY面は根石付近の石材しか残っていなかったため、ほぼすべてが新たに積み上げられた石垣となった。また、I面については、近代以降の石垣であることが発掘で明らかになったため、中川櫓台石垣の復元に伴い、石垣中に埋没させた。I面の測量図は本章に掲載していない。

石垣全体では、ヌケの多かった間詰め石が充填されたことで、平滑な面をなすようになった。また、複数の間詰め石が欠落して大きなヌケが生じていたところには、大振りな間詰め石を入れることで、面としての安定性が高くなったものと考えられる。なお、解体時に番付をして取り上げた間詰め石については、概ね元の位置に戻すことを基本方針としたものの、積直し後の築石同士の当たりの変更によって、厳密に旧位置には戻っていない。

#### 第3項 新補石材の使用状況について

第8-26～30図に、積直し後の新補石の配置状況を示した。石垣全体での新補石材への交換比率は8.9%である。工程会議によって石材の再利用判定について検討し、新補石材への交換を決定したが、結果としては、天守台外周石垣の標高6m以下の部位での交換率が高いことが見て取れる。石垣下部に位置する石材ほど上部からの荷重による破損を受けた結果であると考えられる。また、基本的に隅角部の石材（9.6%）よりも築石部（8.9%）のほうが交換比率が低いが、隅角部の石材については一部面が破損したものを接着して用いるなど、より旧材の再利用に重点

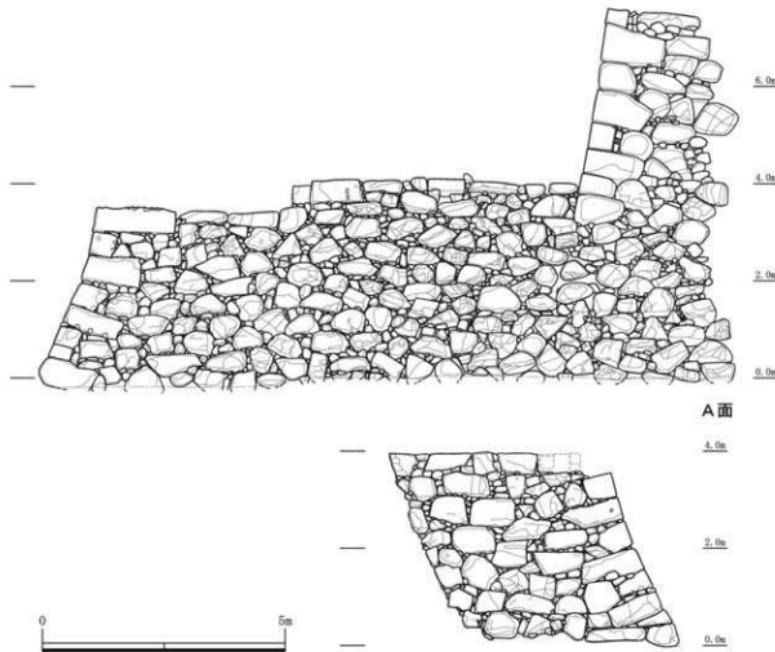
を置いて検討したものであり、破損の割合はやはり角石に多いという結果になった。なお、中川櫓台南面（Y面）については、前項で述べたとおり新しく復元した石垣であり、築石部はその大多数を天守台石垣の割れ石を転用して積み上げることができたが、隅角部については割れ石の転用石が発生しなかったことから、新補石材に交換したものである。

#### 第4項 使用石材種について

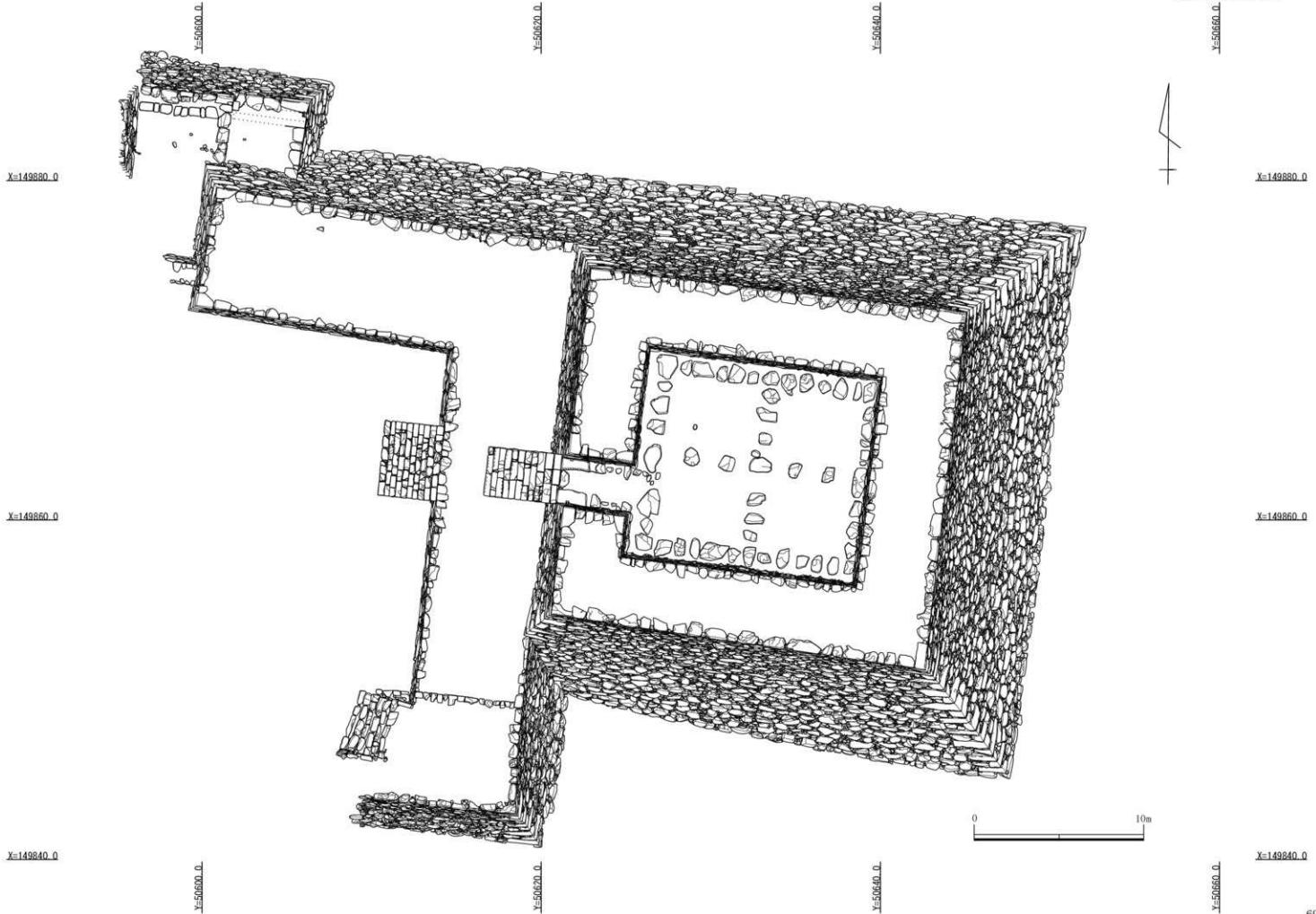
第3項に述べたとおり、新補石材の交換率は8.9%に留まったため、解体前と大きく異なる部分ではなく、花崗岩を主体とし、安山岩、凝灰岩が一部見られる。安山岩・凝灰岩は小振りなものが多く、間詰め石に多用されている。

#### 第5項 石材の控え長さについて

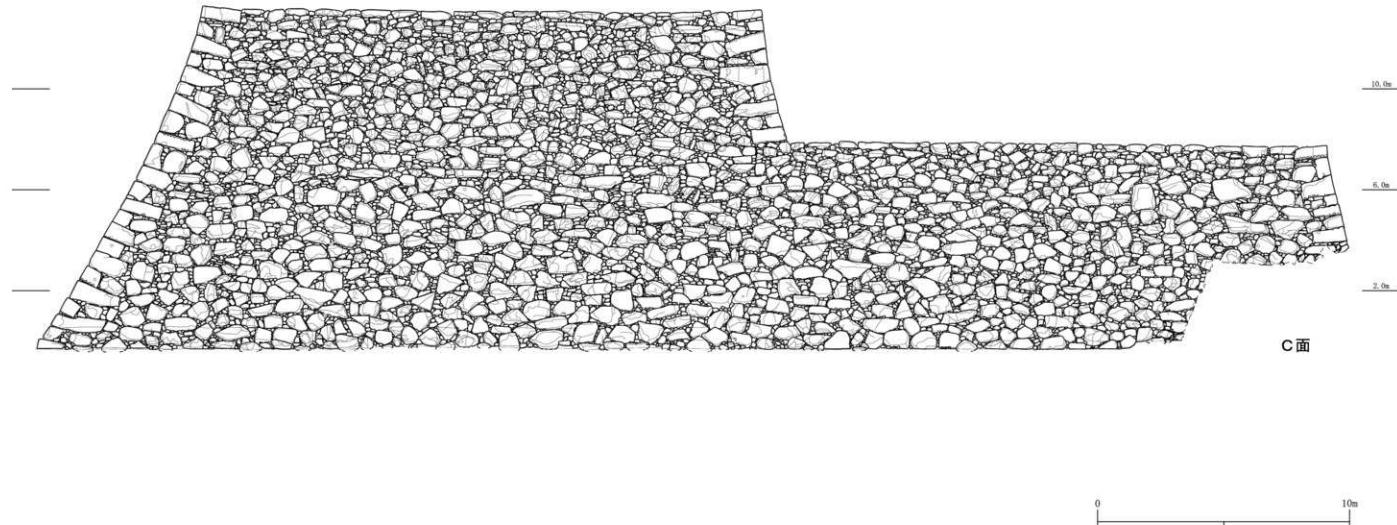
ここでも、新補石材への交換比率から、解体前と大きく傾向が変更にはなっていない。ただし、新補石材を製作する際の方針として、破損した旧石材と同等以上、かつ各石垣面の控え長さの平均値よりも控えを長く設定する（第7章第3節第6項参照）ことを定めたため、解体前よりも控え長さの長い石材が用いられることとなり、石垣の安定性は増していると考えられる。



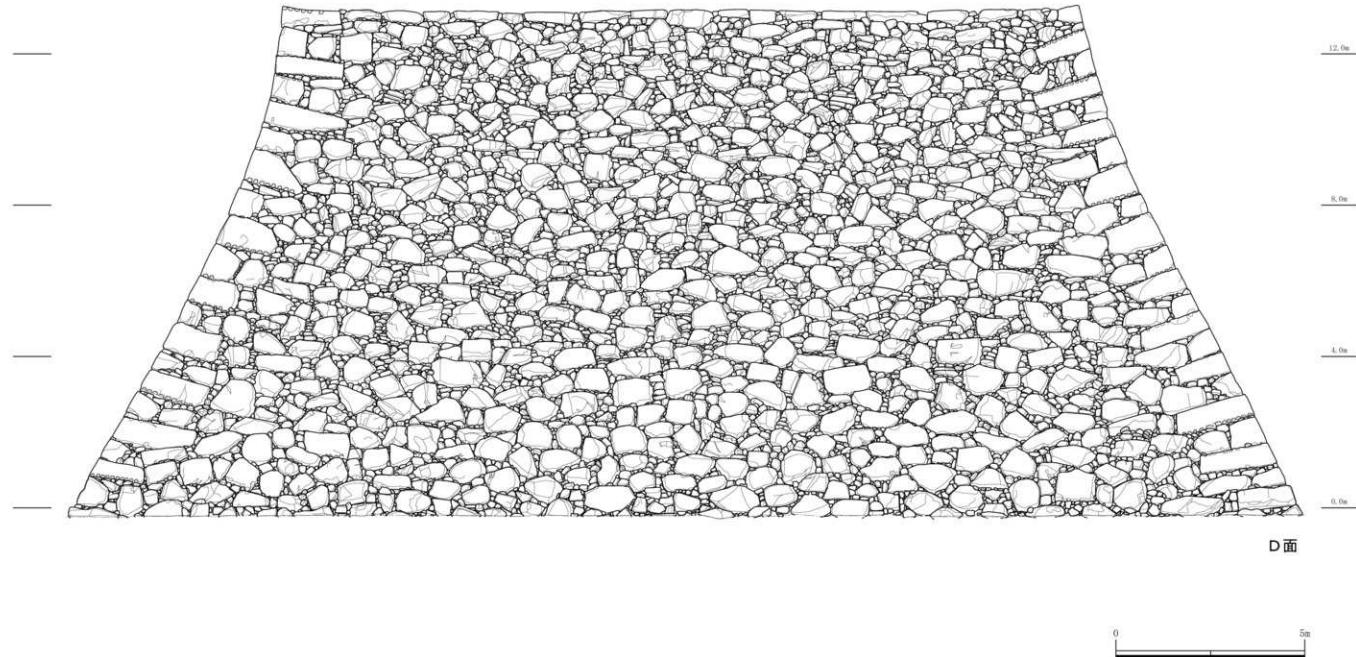
第8-1図 天守台石垣A面・B面積直し後立面図(1/100)



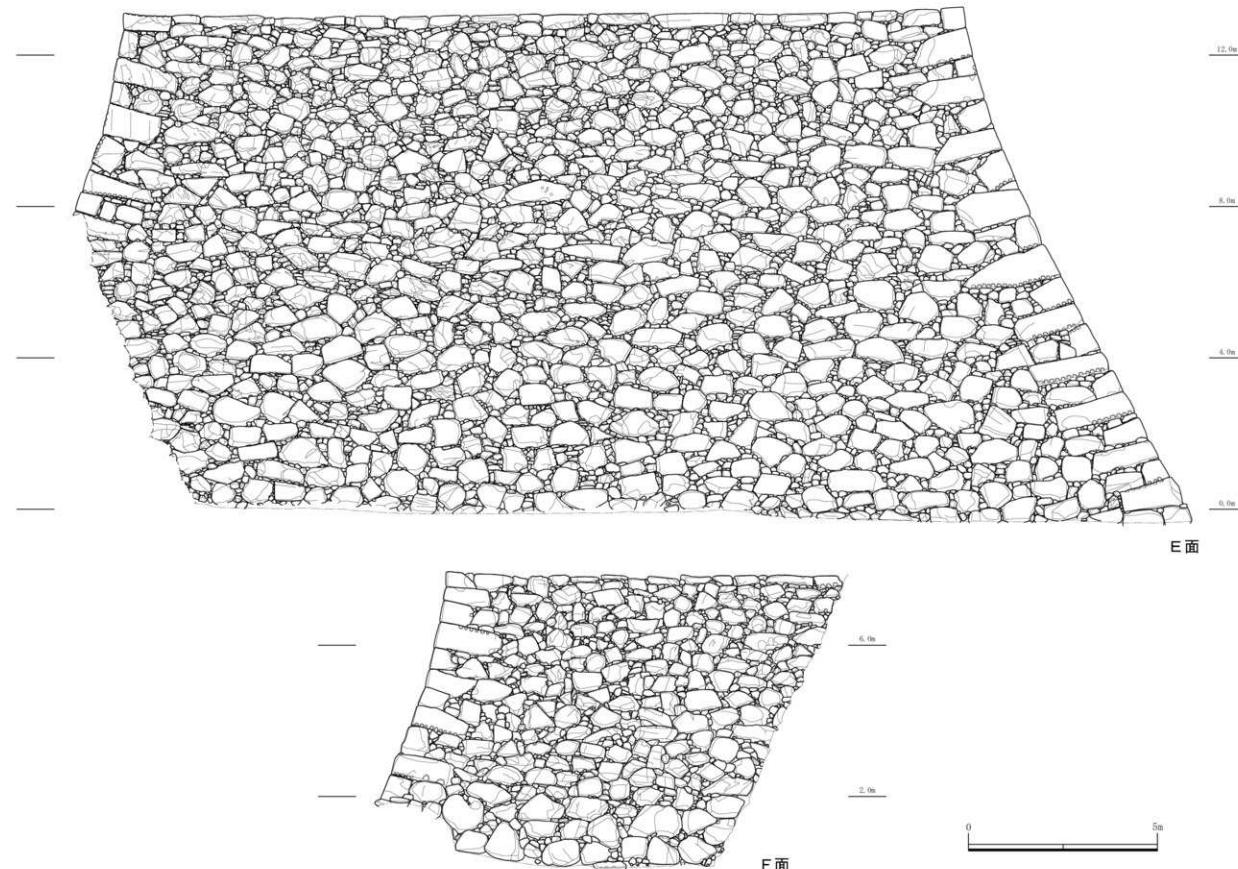
第8-2図 天守台石垣積直し後平面図(1/200)



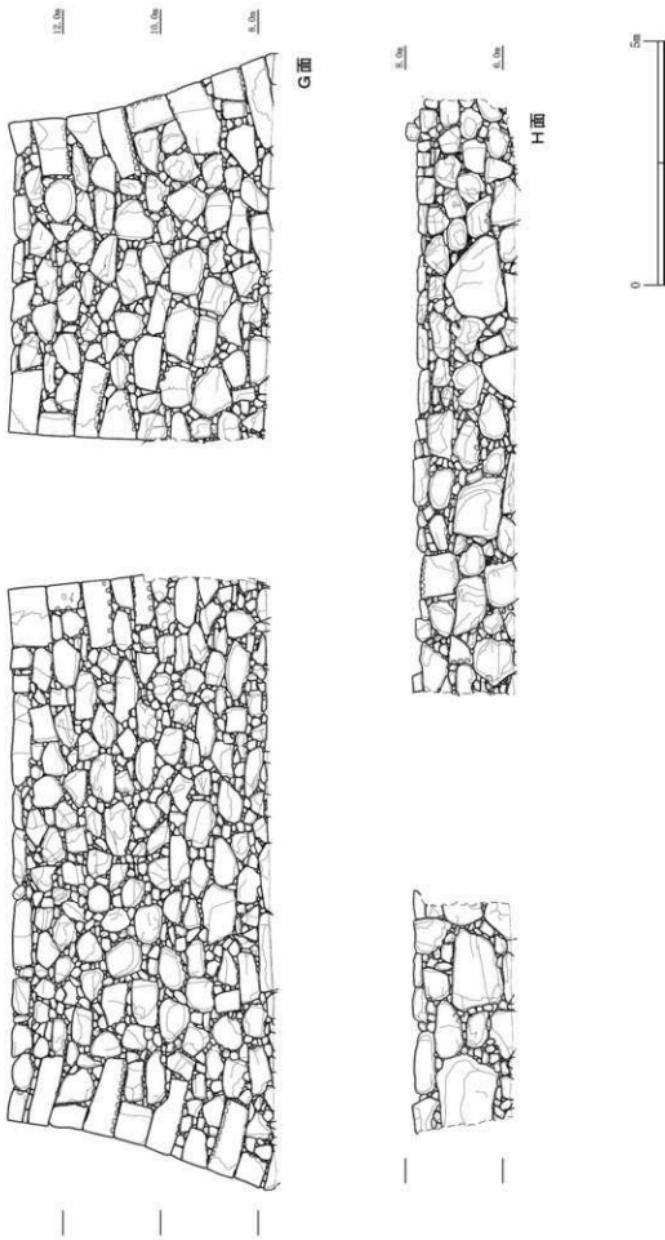
第8-3図 天守台石垣C面積直し後立面図(1/150)



第8-4図 天守台石垣D面積直し後立面図(1/100)

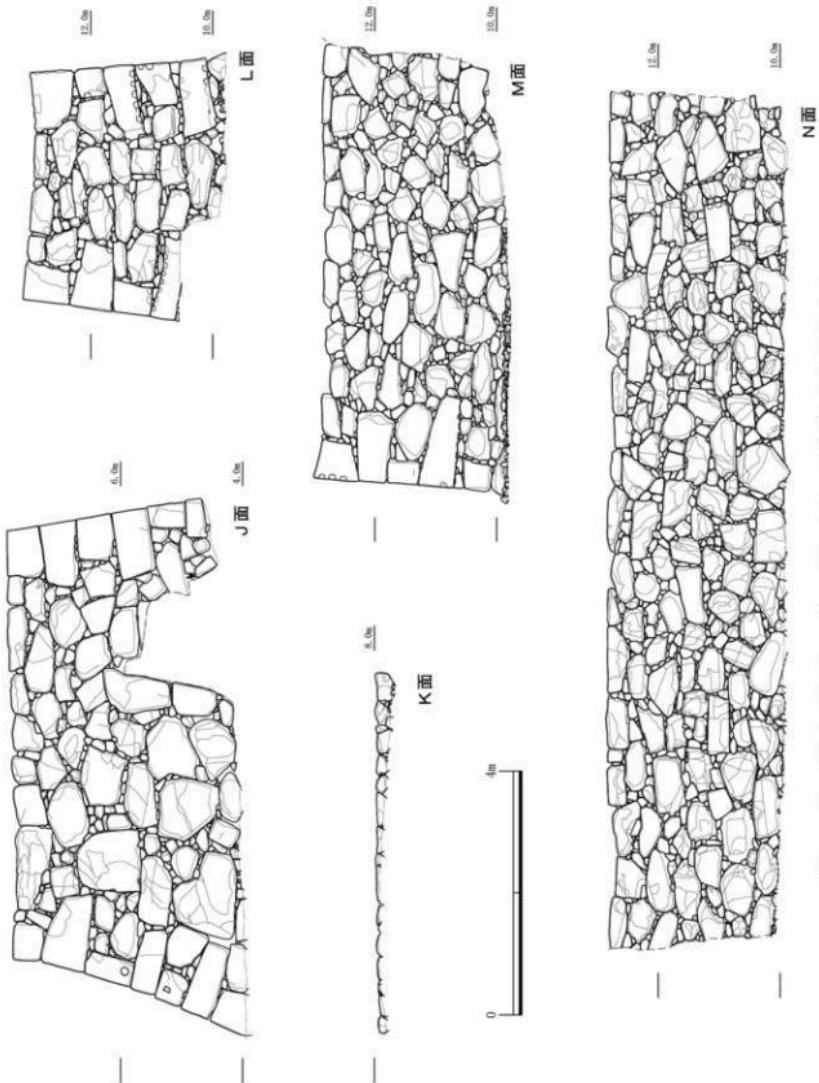


第8-5図 天守台石垣E面・F面積直し後立面図(1/100)

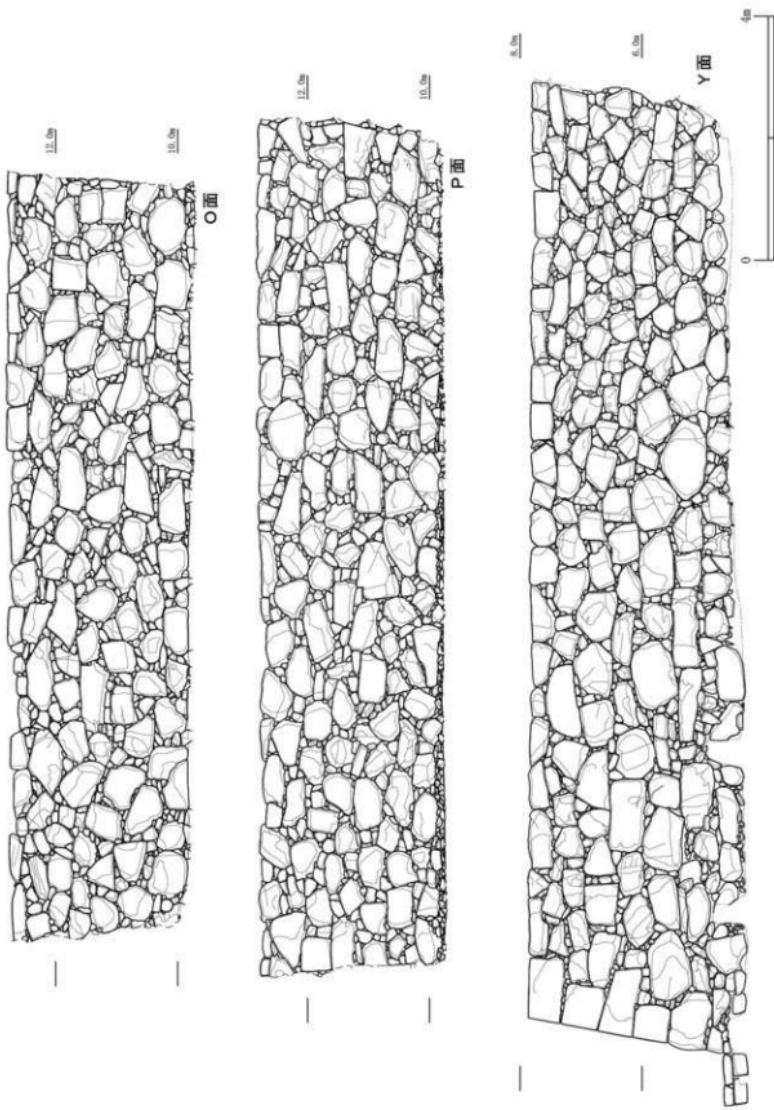


第8-6図 天守台石垣G面・H面積直し後立面図 (1/100)

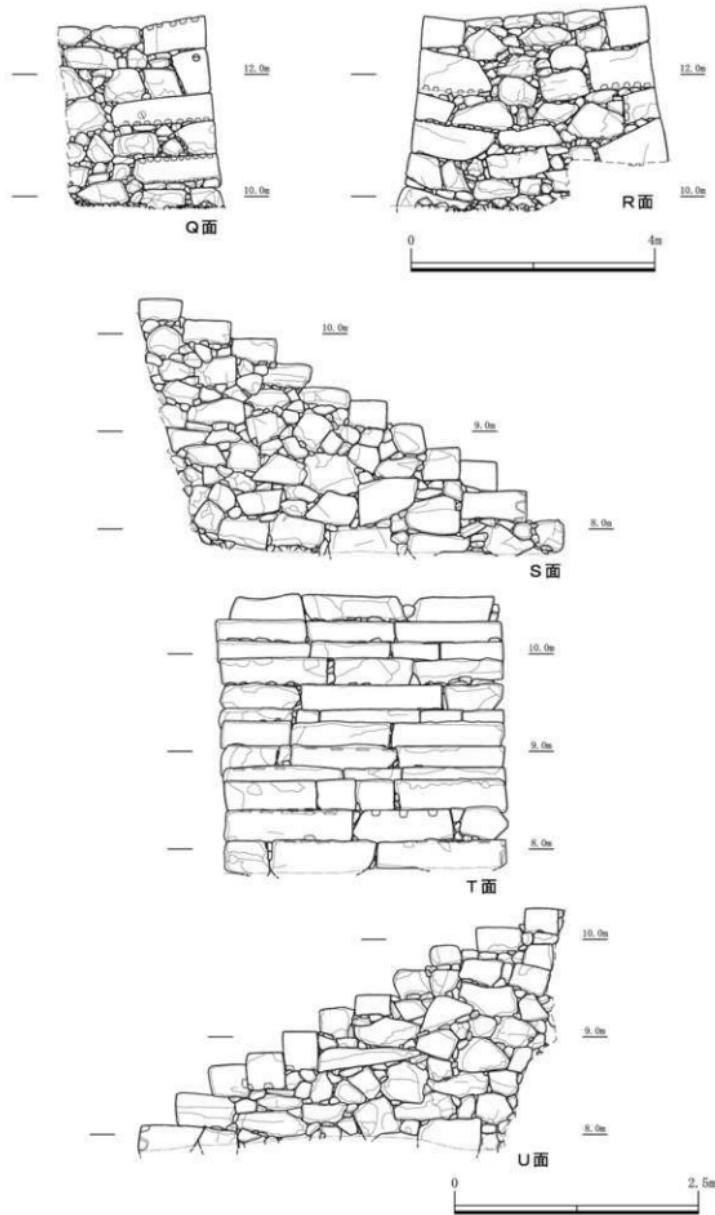
第1節 積直し後の石垣の状況



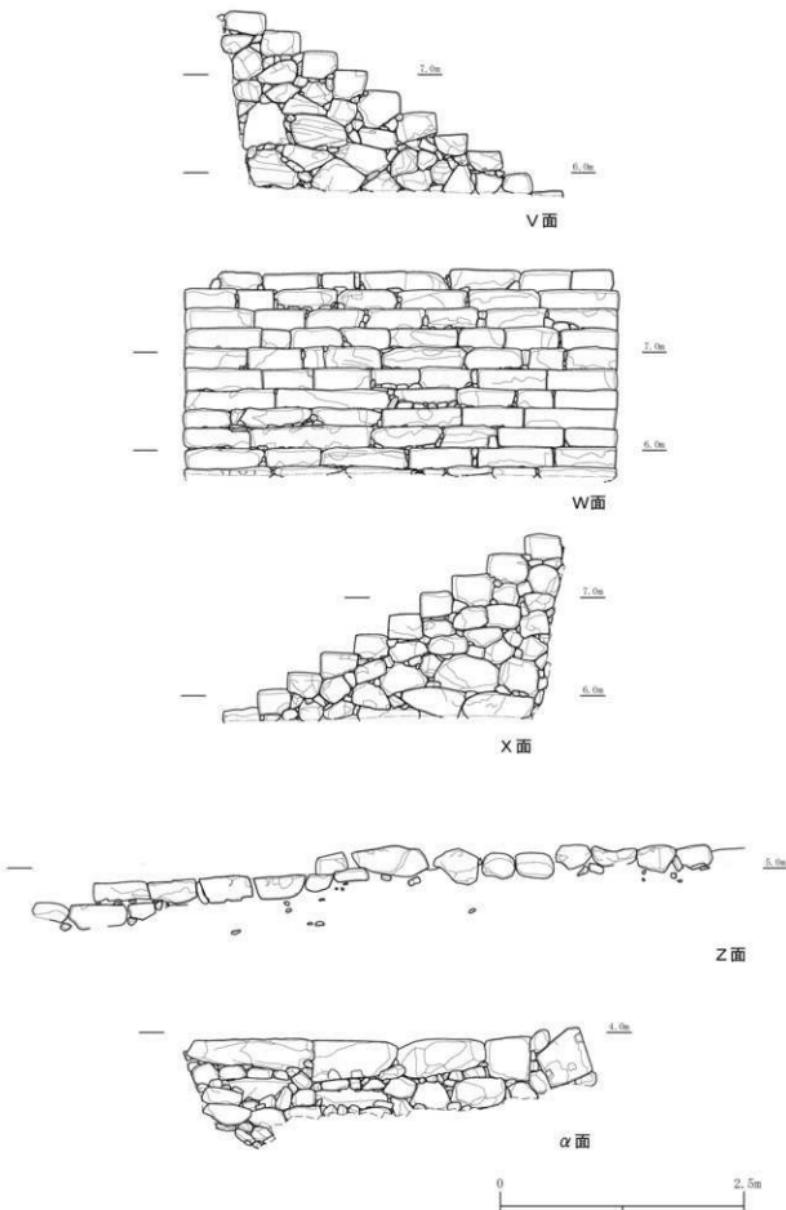
第8-7図 天守台石垣J面・K面・L面・N面積直し後立面図(1/80)

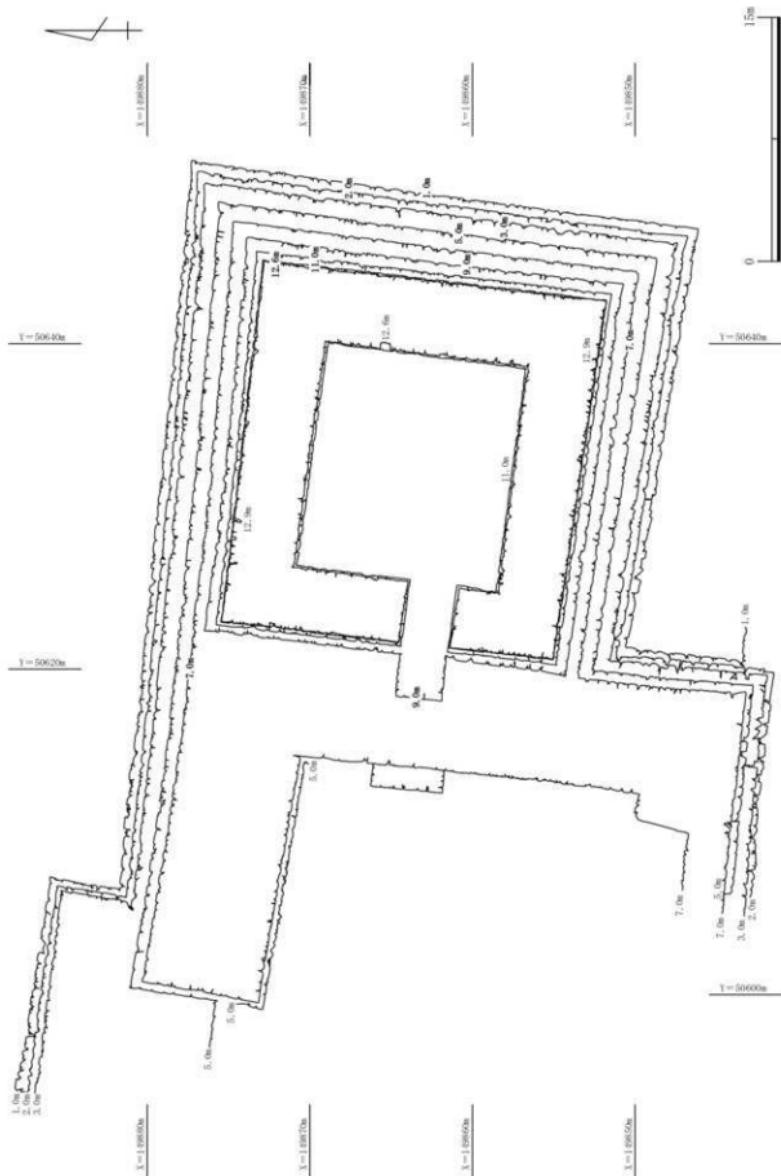


第8-8図 天守台石垣O面・P面・Y面積重し後立面図 (1/80)

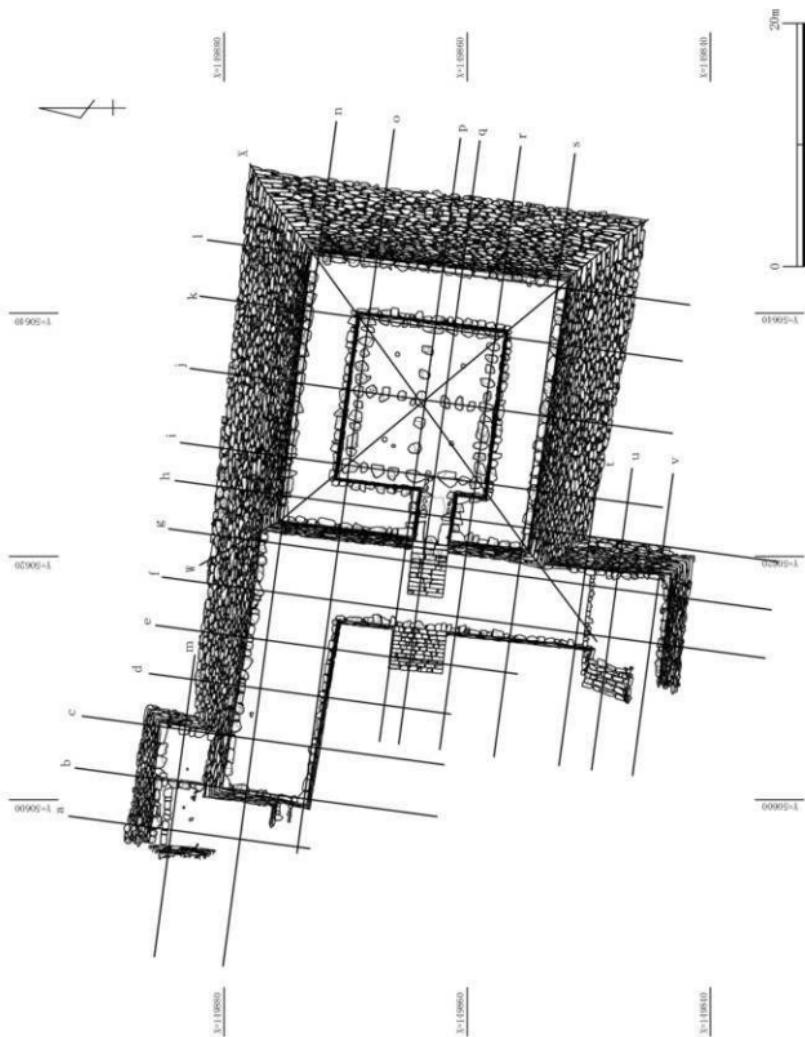


第8-9図 天守台石垣Q面・R面・S面・T面・U面積直し後立面図 (1/80・1/50)

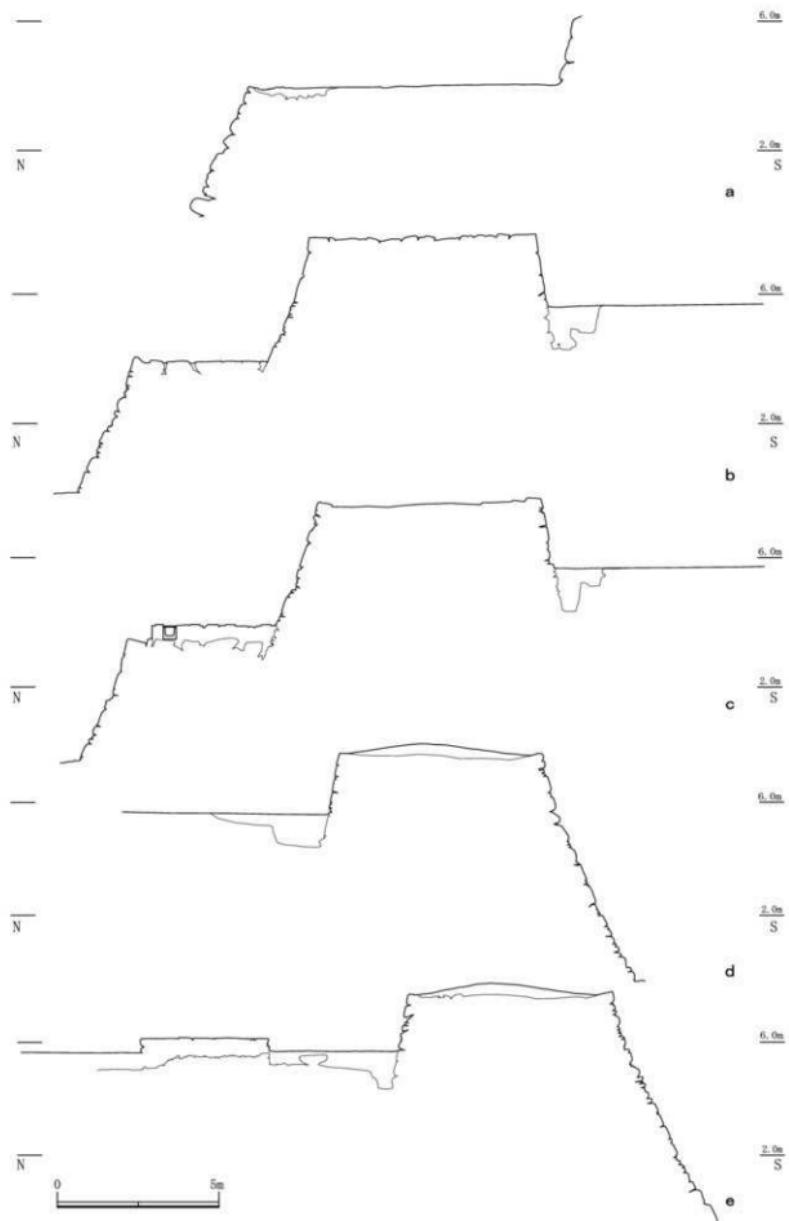




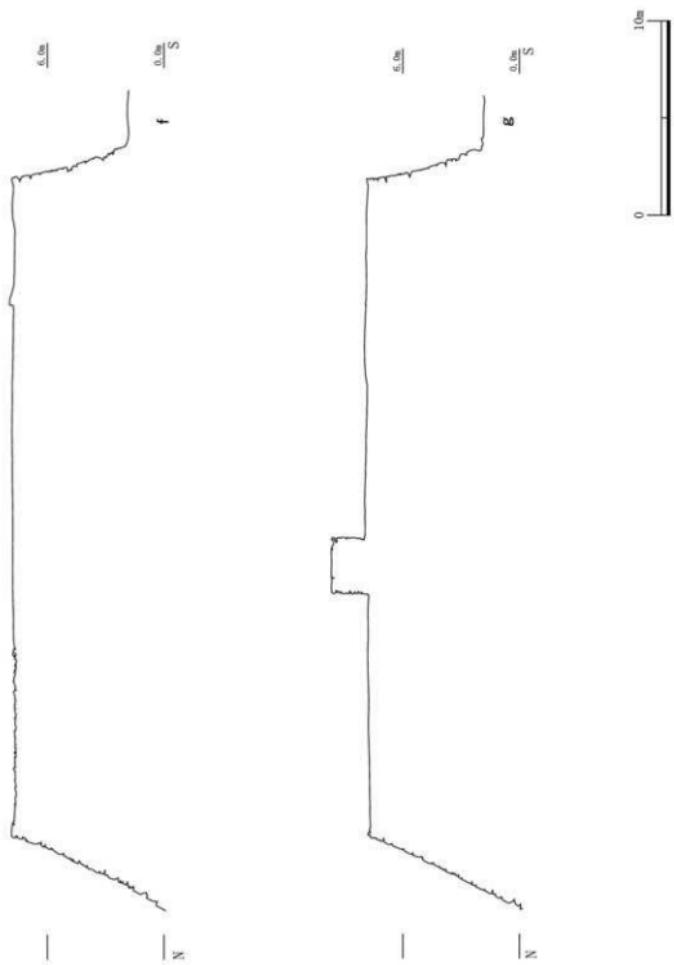
第8-11図 天守台石垣横断面図(1/300)



第8-12図 天守台石垣積直し後断面位置図(1/400)

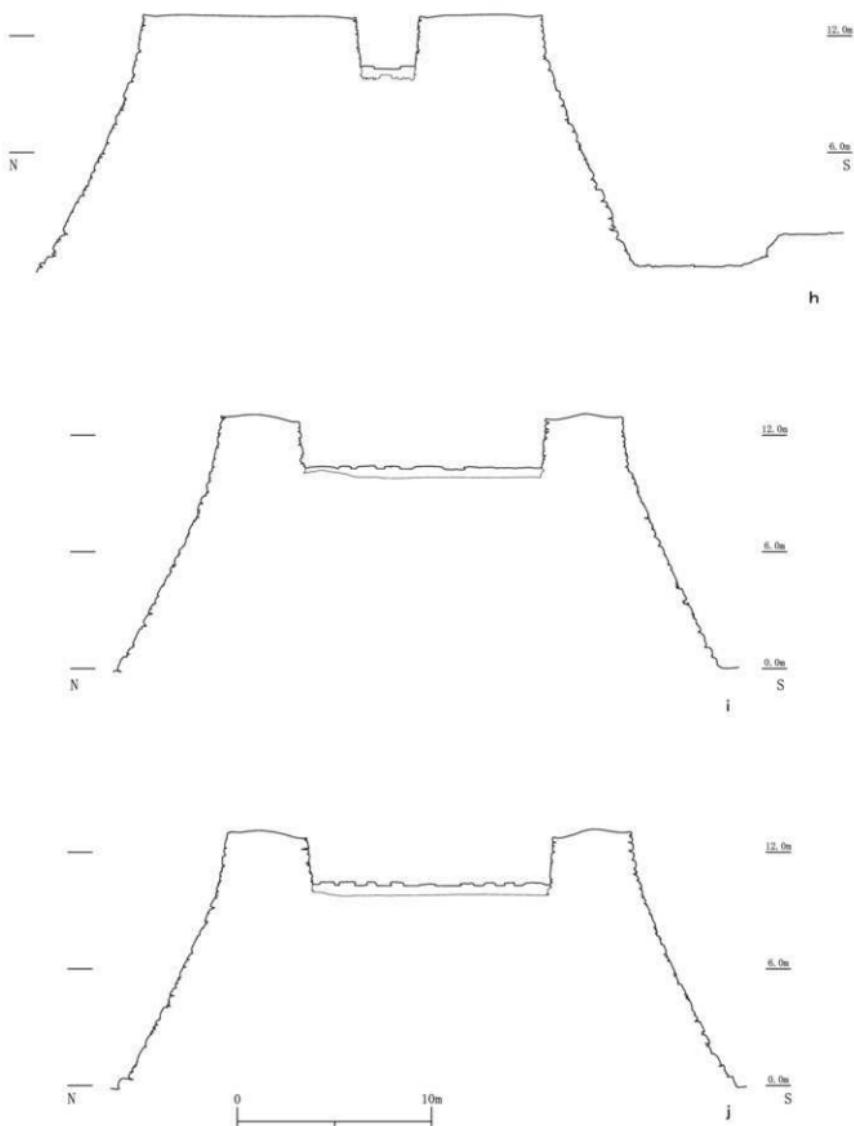


第8-13図 天守台石垣積直し後南北縦断面図① (1/150)

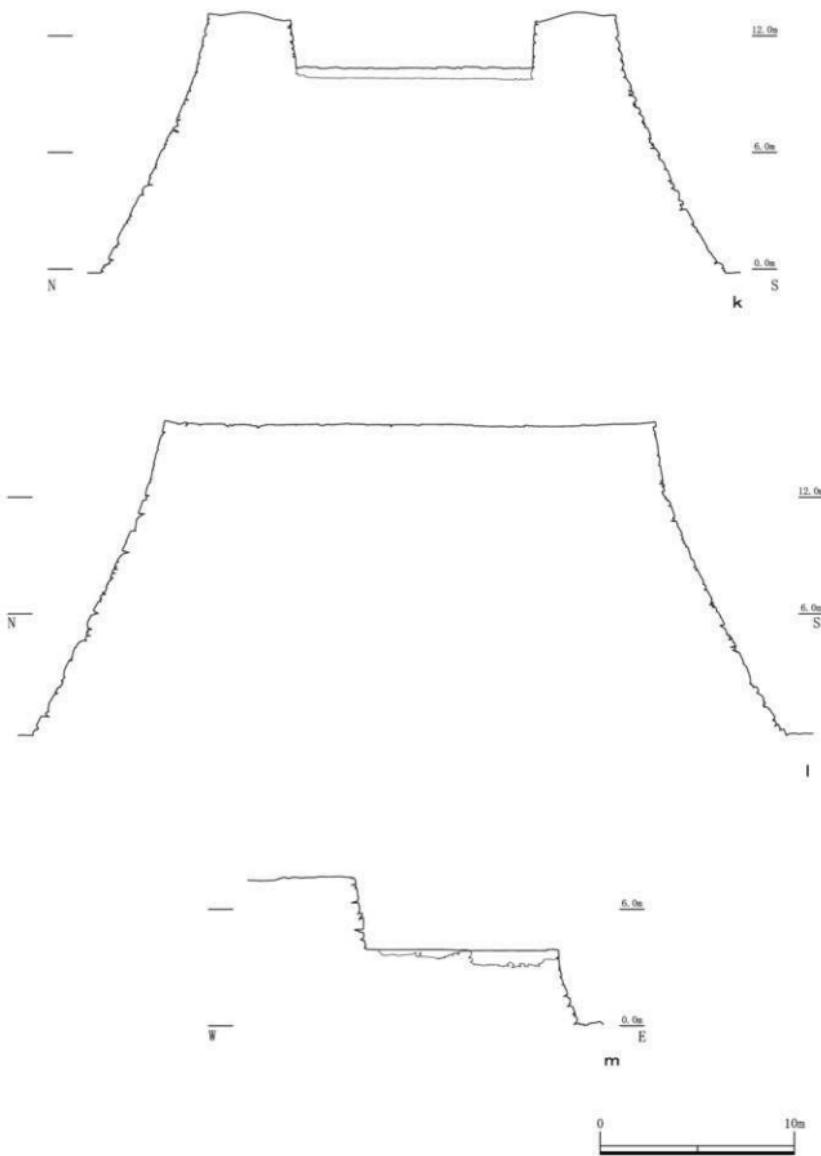


第8-14図 天守台石垣積直し後南北縦断面図② (1/250)

第1節 積直し後の石垣の状況

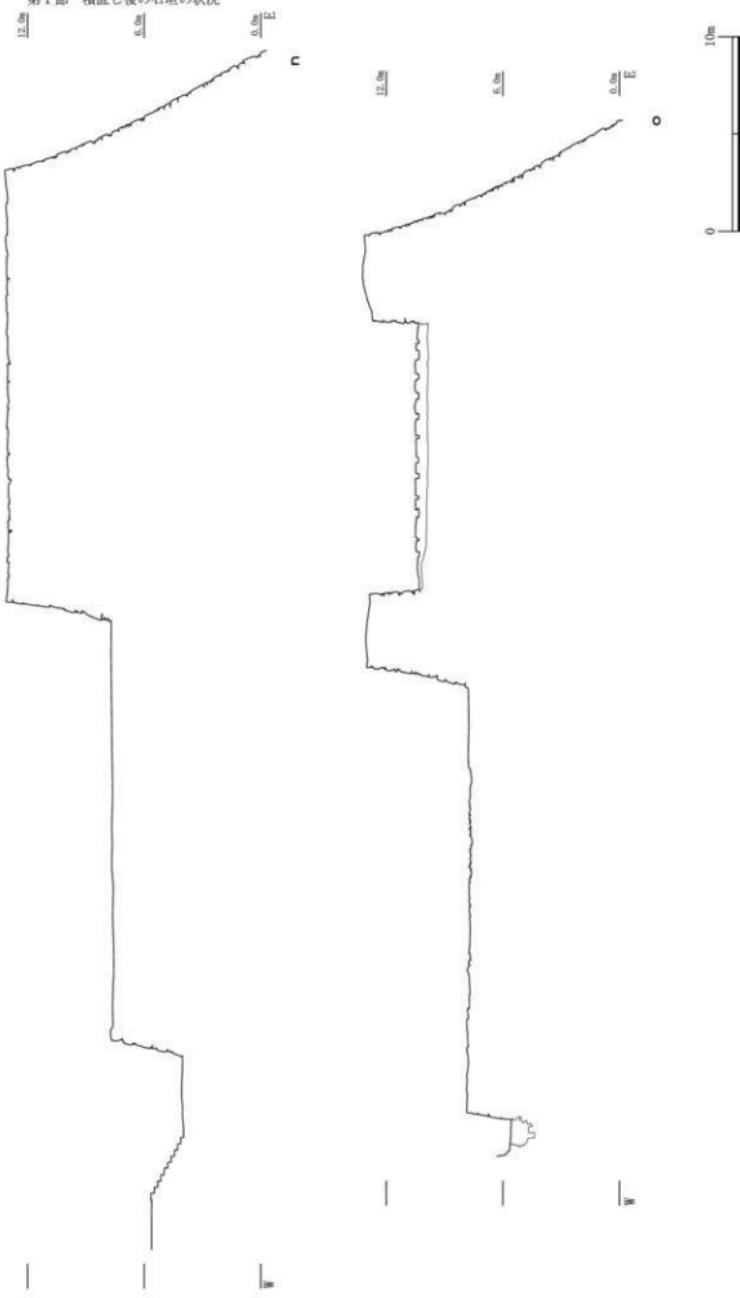


第8-15図 天守台石垣積直し後南北縦断面図③ (1/250)

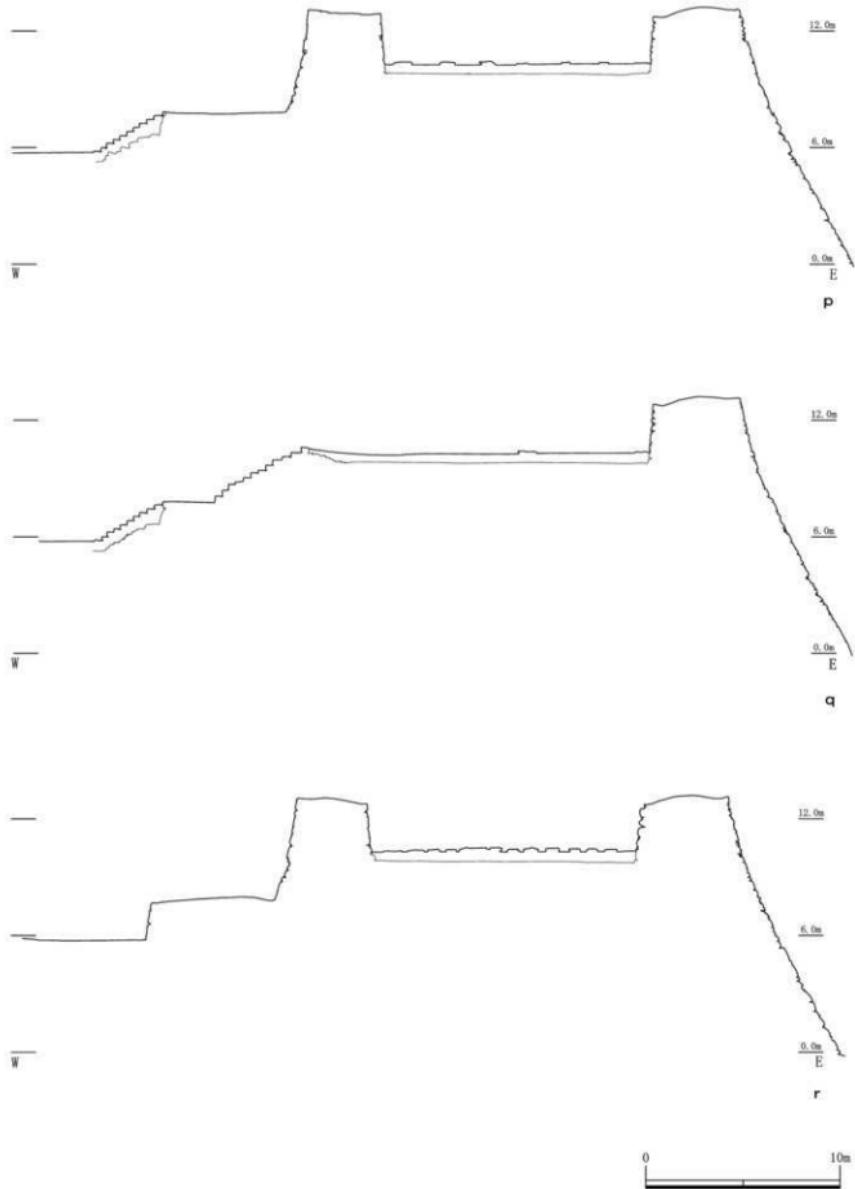


第8-16図 天守台石垣積直し後南北縦断面図④・東西縦断面図① (1/250)

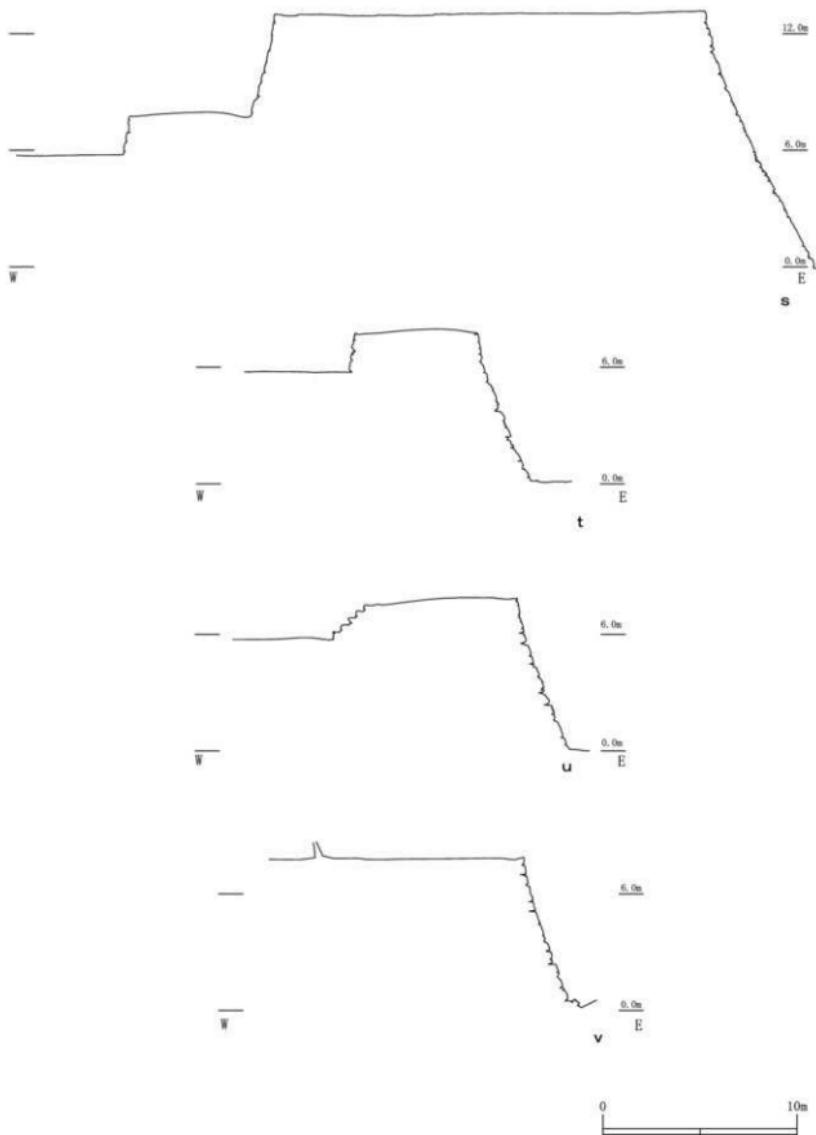
第1節 積直し後の石垣の状況



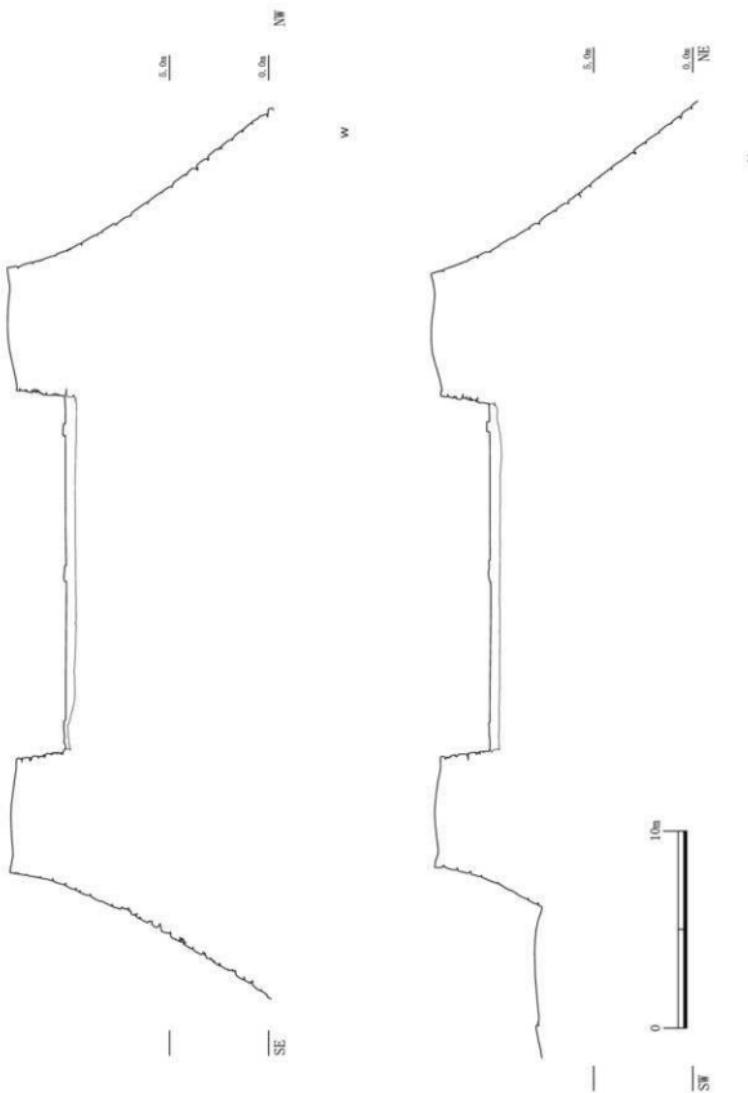
第8-17図 天守台石垣積直し後東西縦断面図② (1/250)



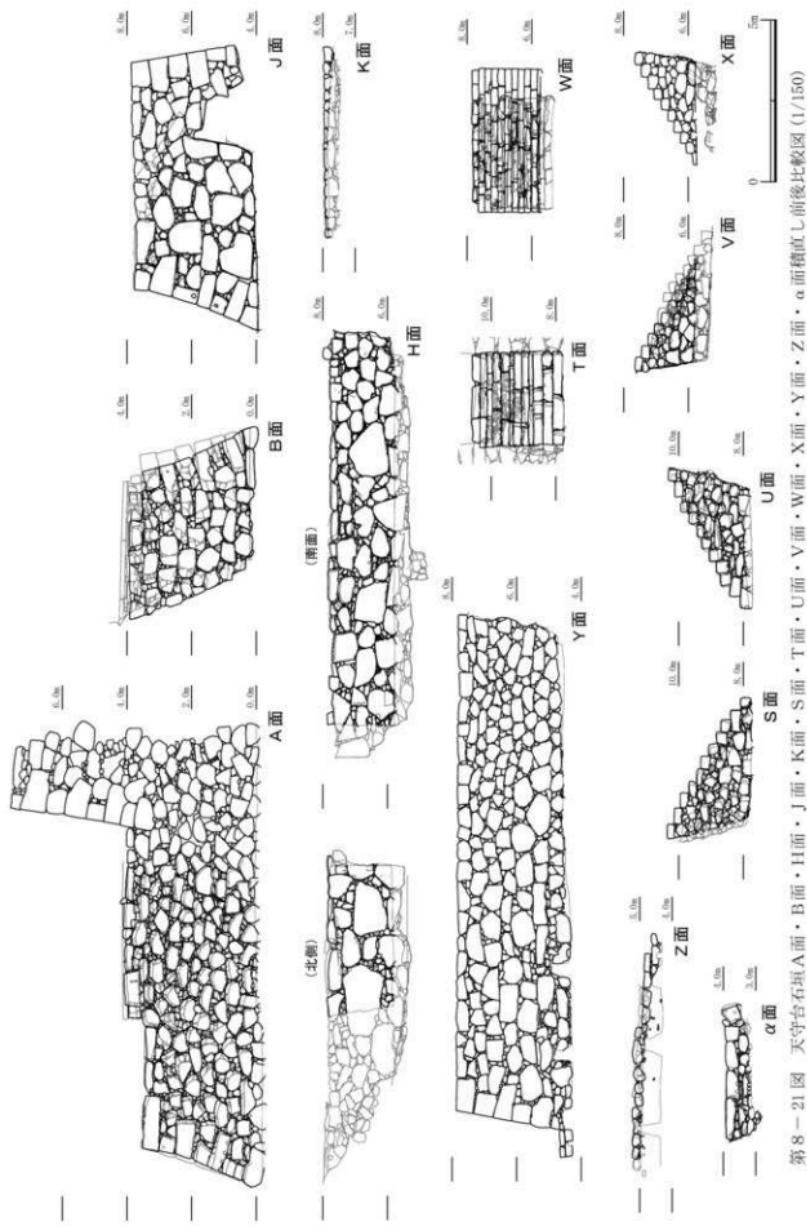
第8-18図 天守台石垣積直し後東西縦断面図③ (1/250)



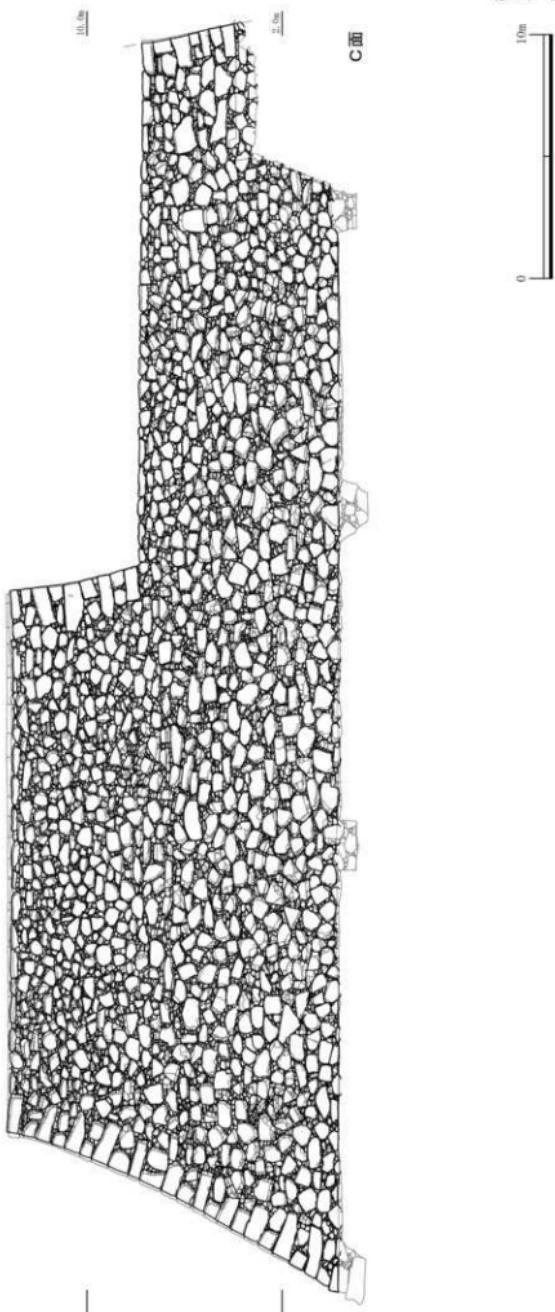
第8-19図 天守台石垣積直し後東西縦断面図④ (1/250)



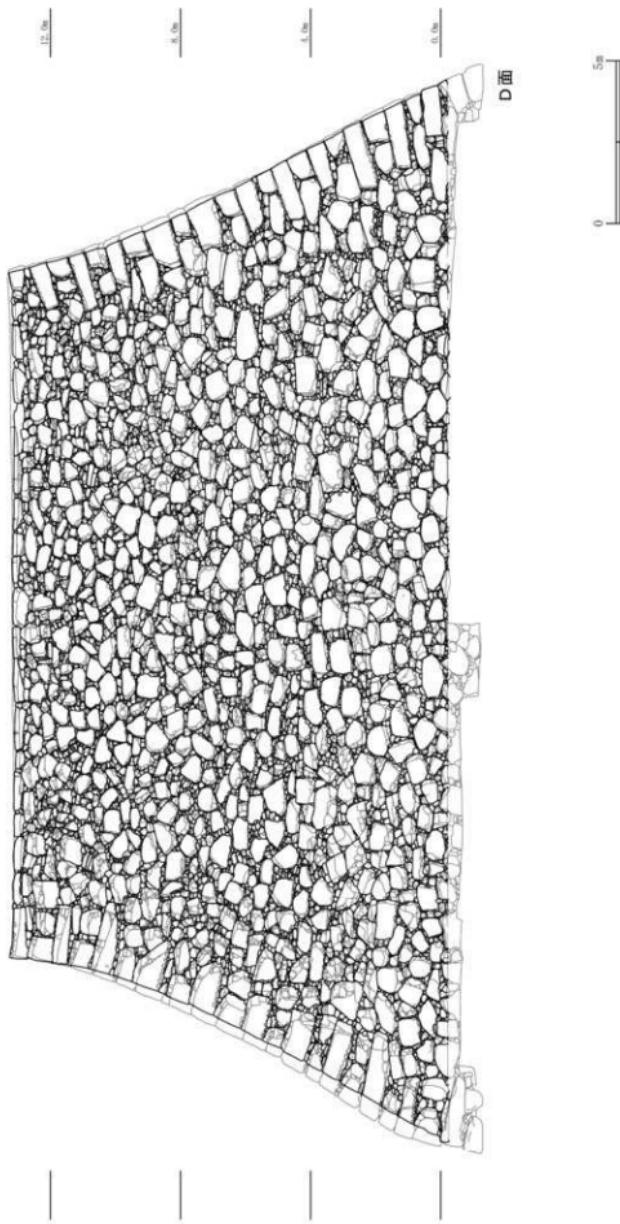
第8-20図 天守台石垣積直し後東西縦断面図⑤ (1/250)



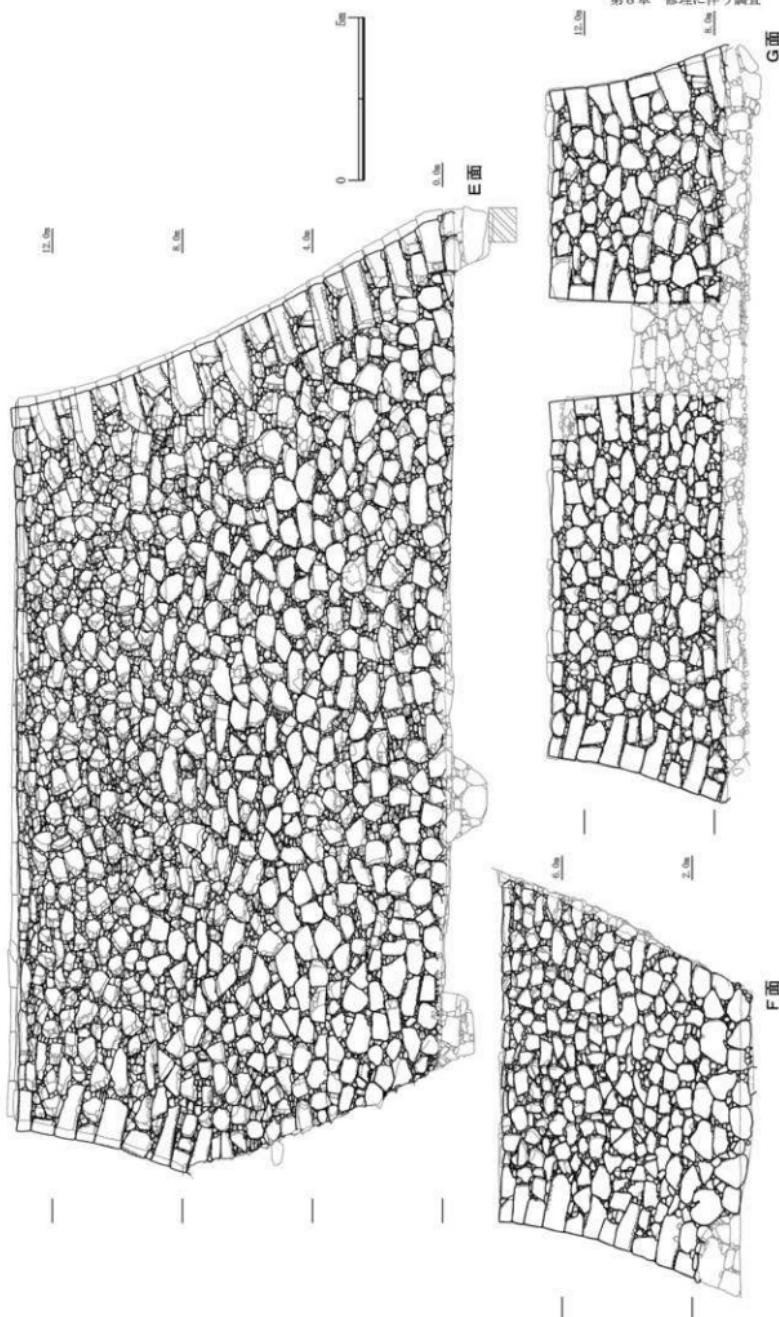
第8-21図 天守台石垣A面・B面・H面・J面・K面・S面・T面・U面・V面・W面・X面・Y面・Z面・α面と積直し前後比較図(1/150)



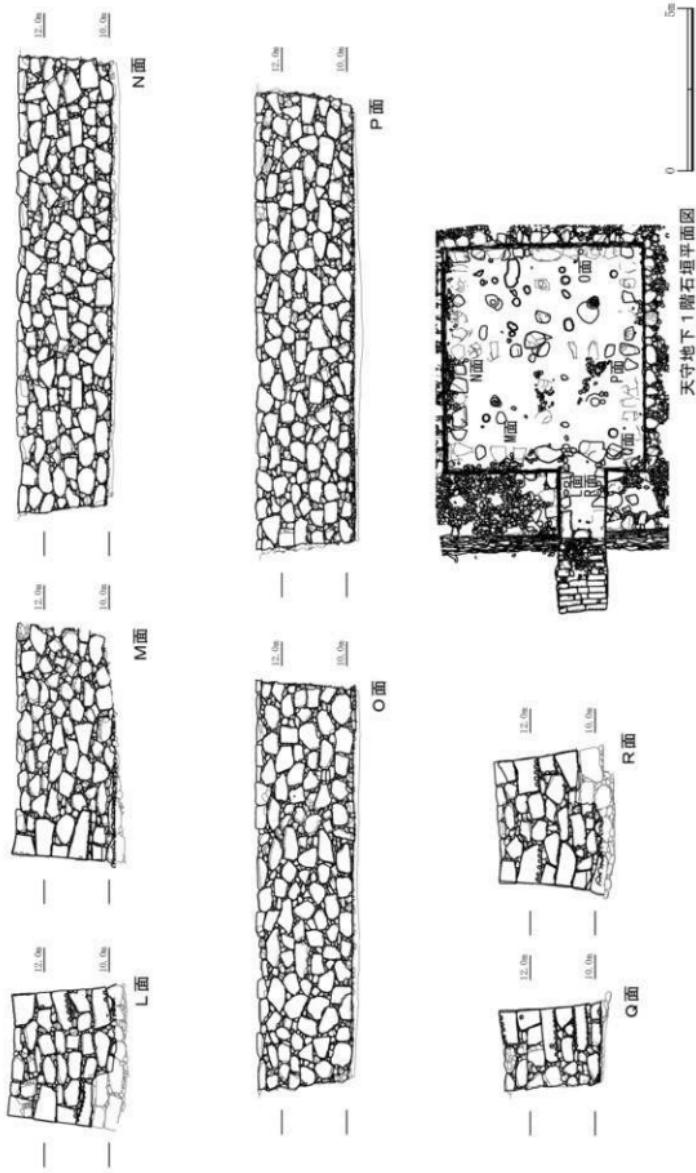
第8-22図 天守台石垣C面積直し前後比較図(1/200)



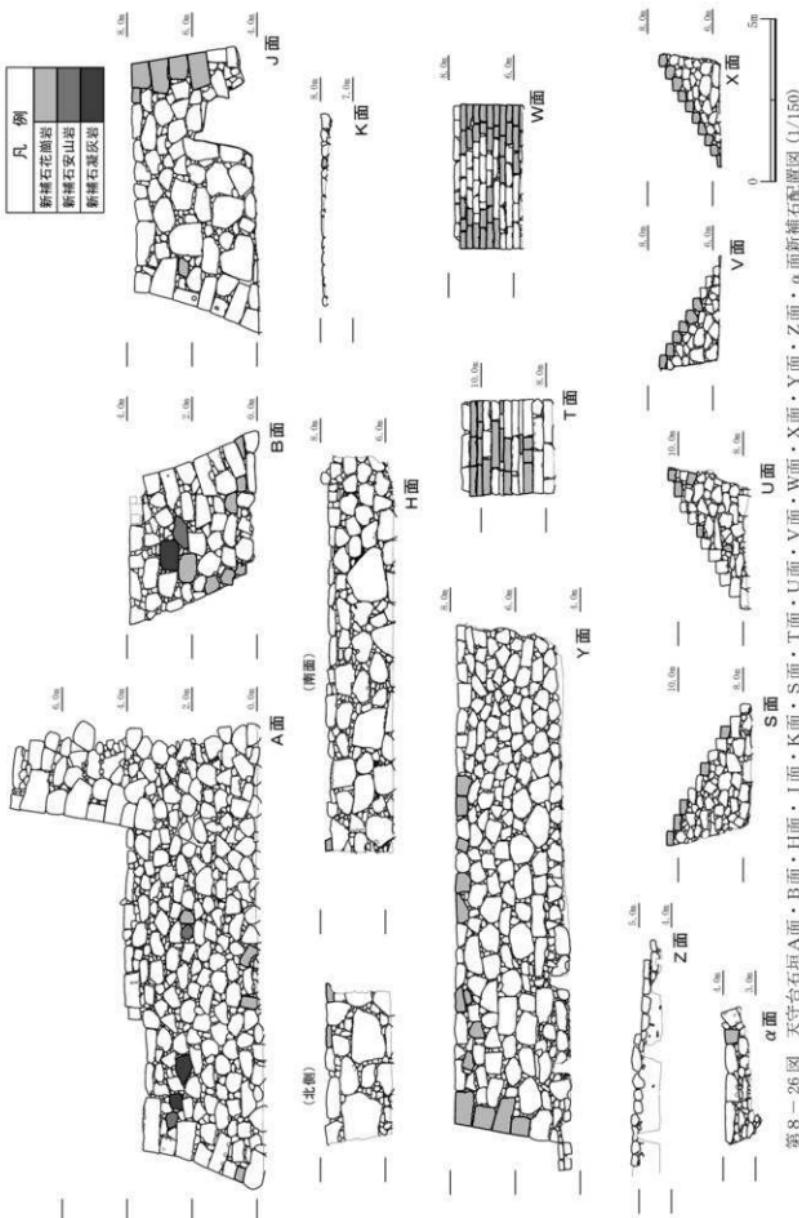
第8-23図 天守台石垣D面積直し前後比較図 (1/150)



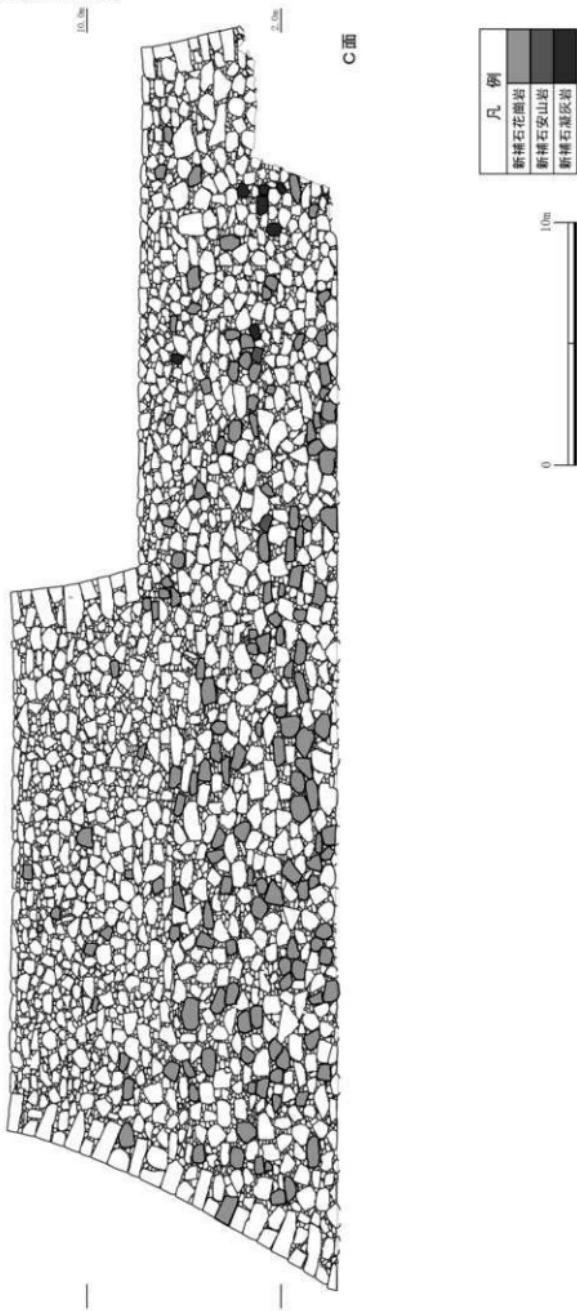
第8-24図 天守台石垣E面・F面・G面積直し前後比較図 (1/150)



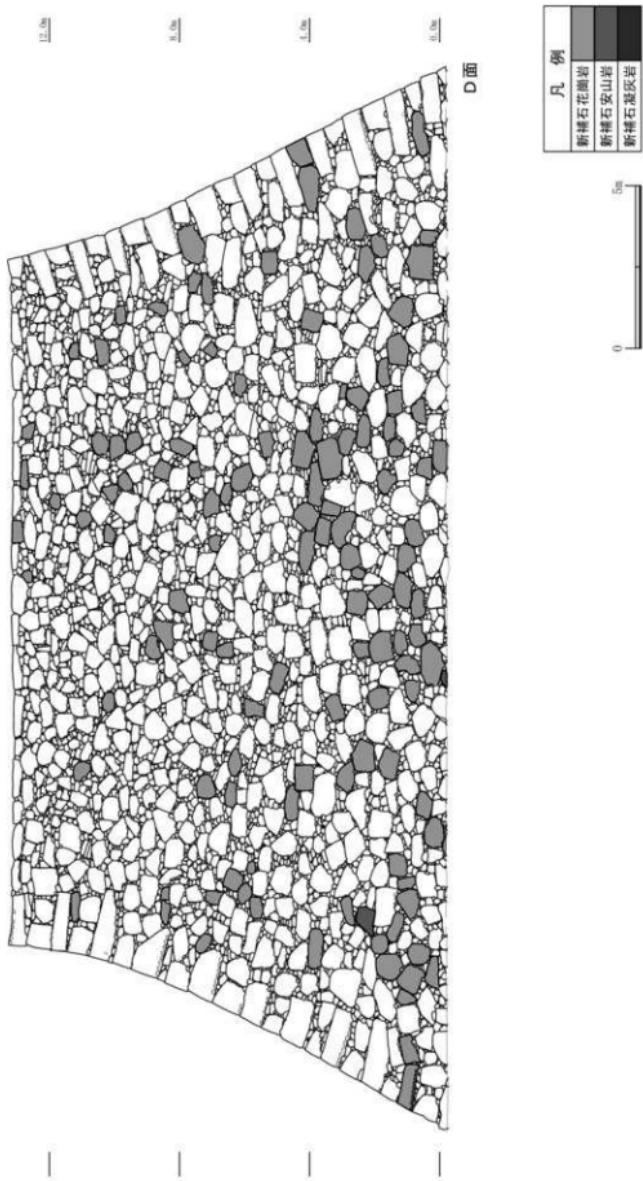
第8—25図 天守地下1階石垣横直し前後比較図 (1/150)



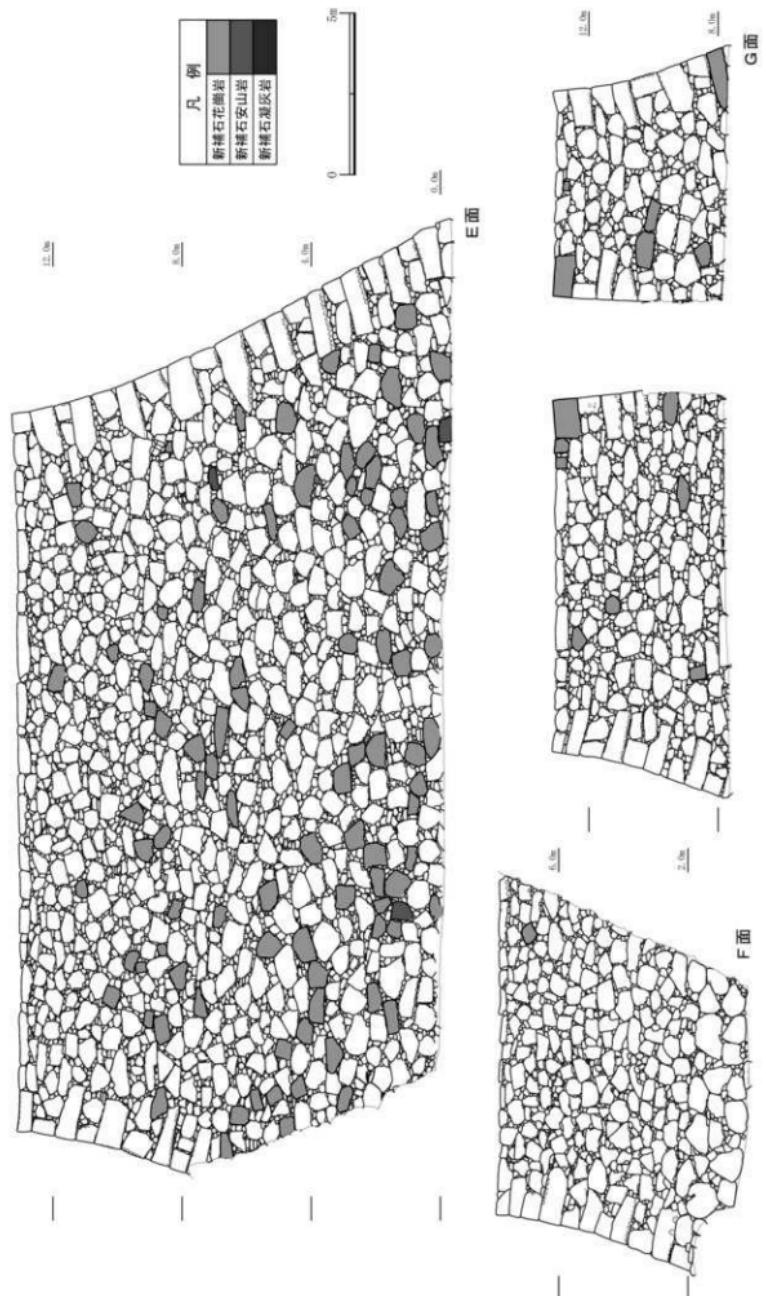
第8-26図 天守台石垣A面・B面・H面・J面・K面・S面・T面・U面・V面・W面・X面・Y面・Z面・α面新補石配置図(1/150)



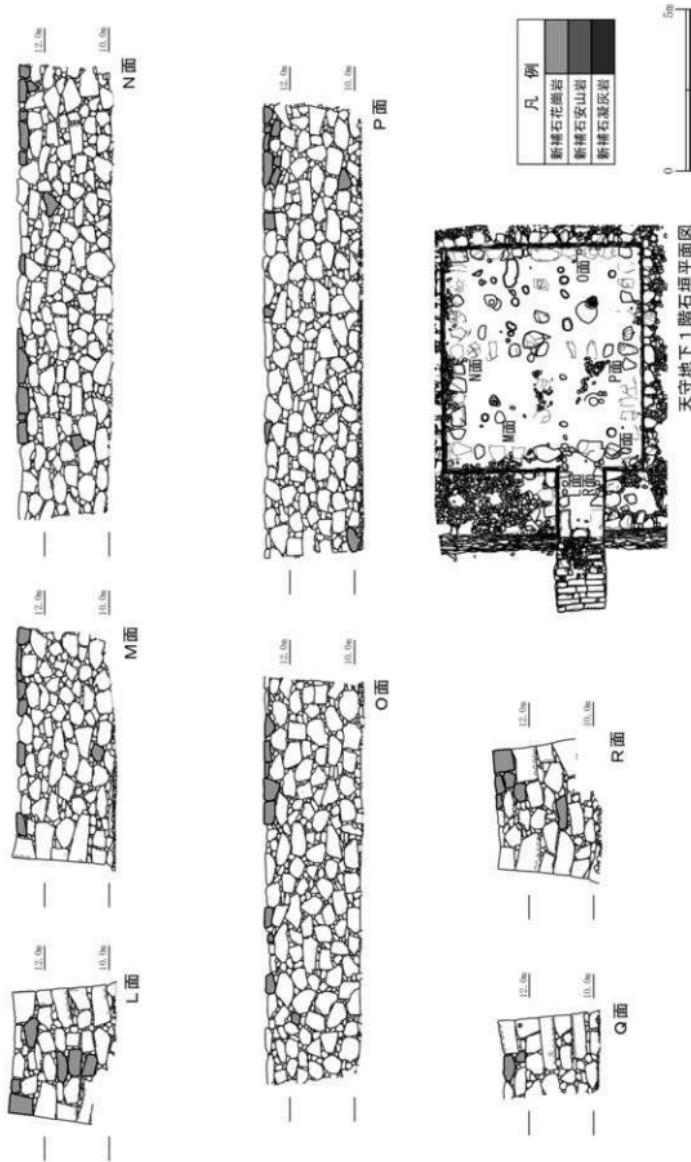
第8-27図 天守台石垣C面新補石配置図(1/200)



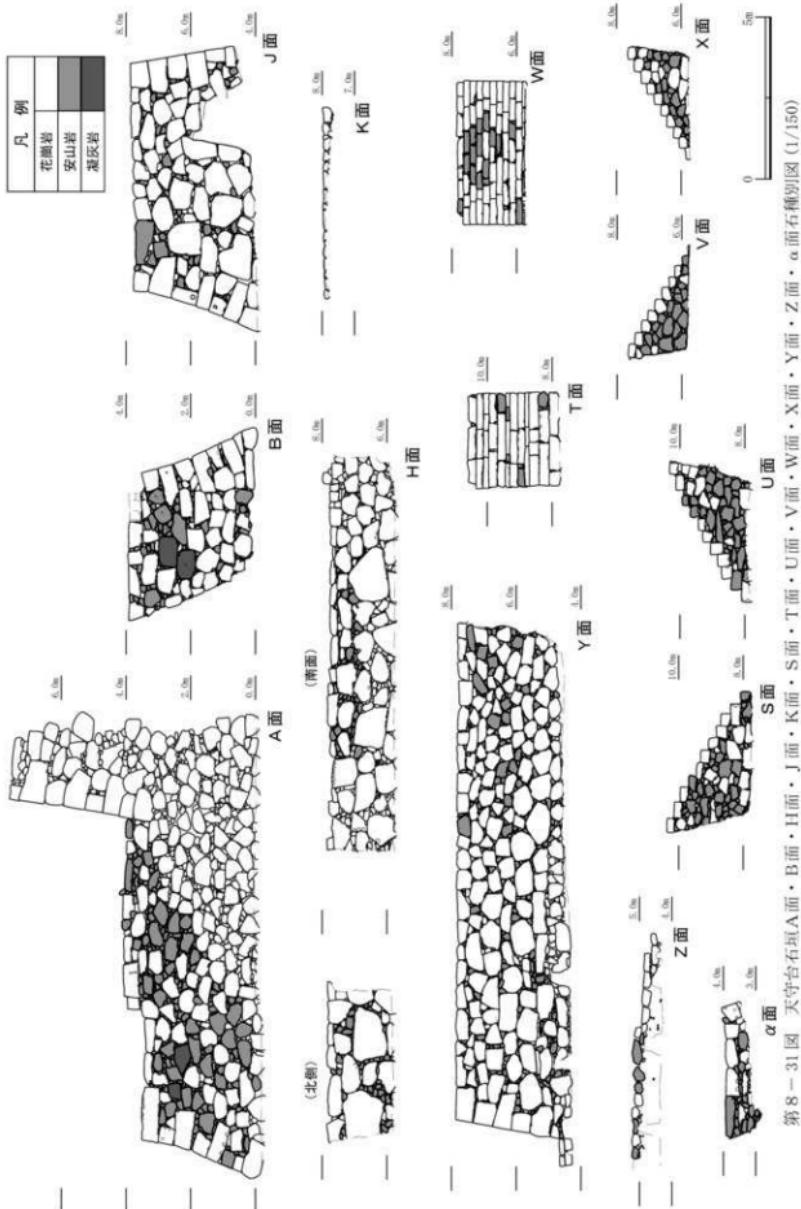
第8-28図 天守台石垣D面新種石材配置図(1/150)



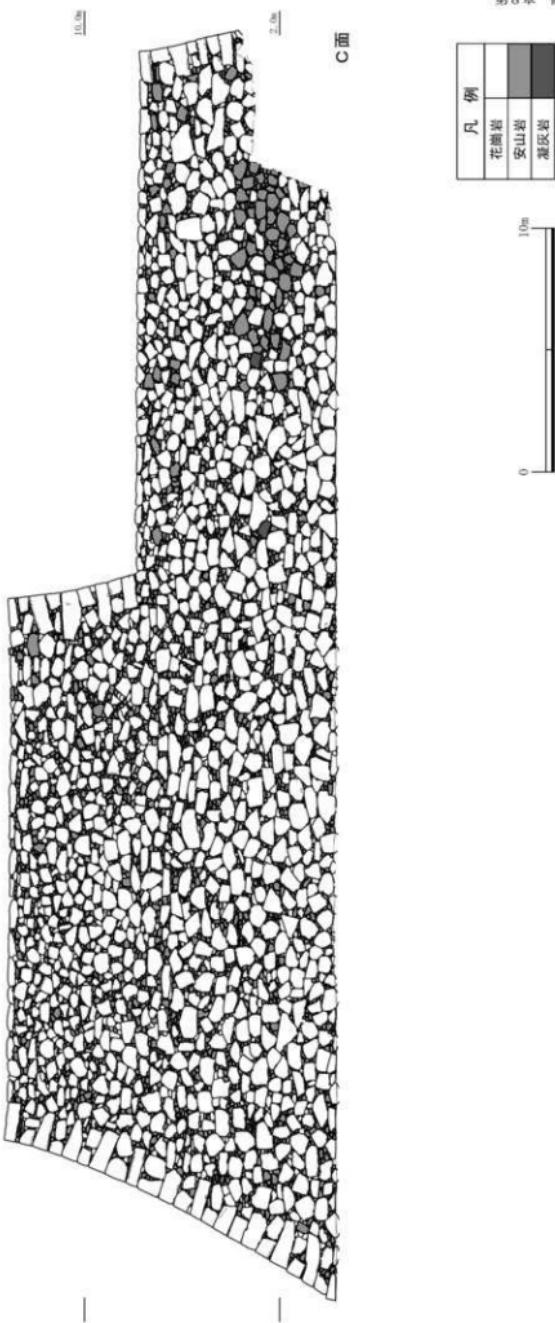
第8-29図 天守台石垣E面・F面・G面新緑石材配置図 (1/150)



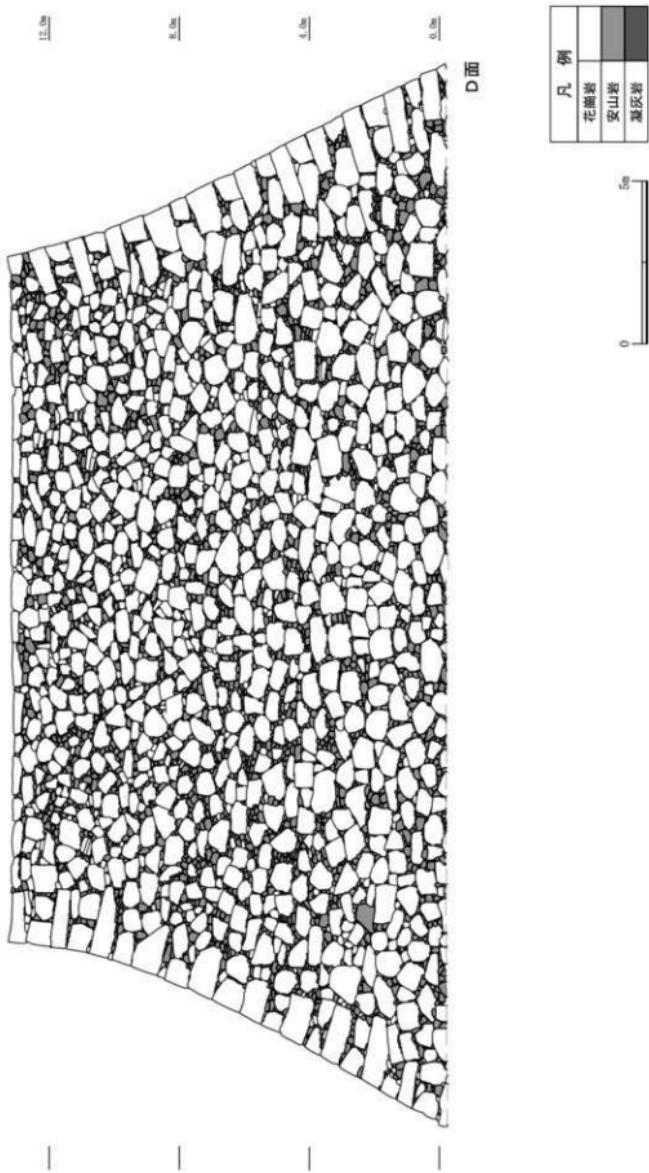
第8-30図 天守台地下1階石垣新補石材配置図 (1/150)



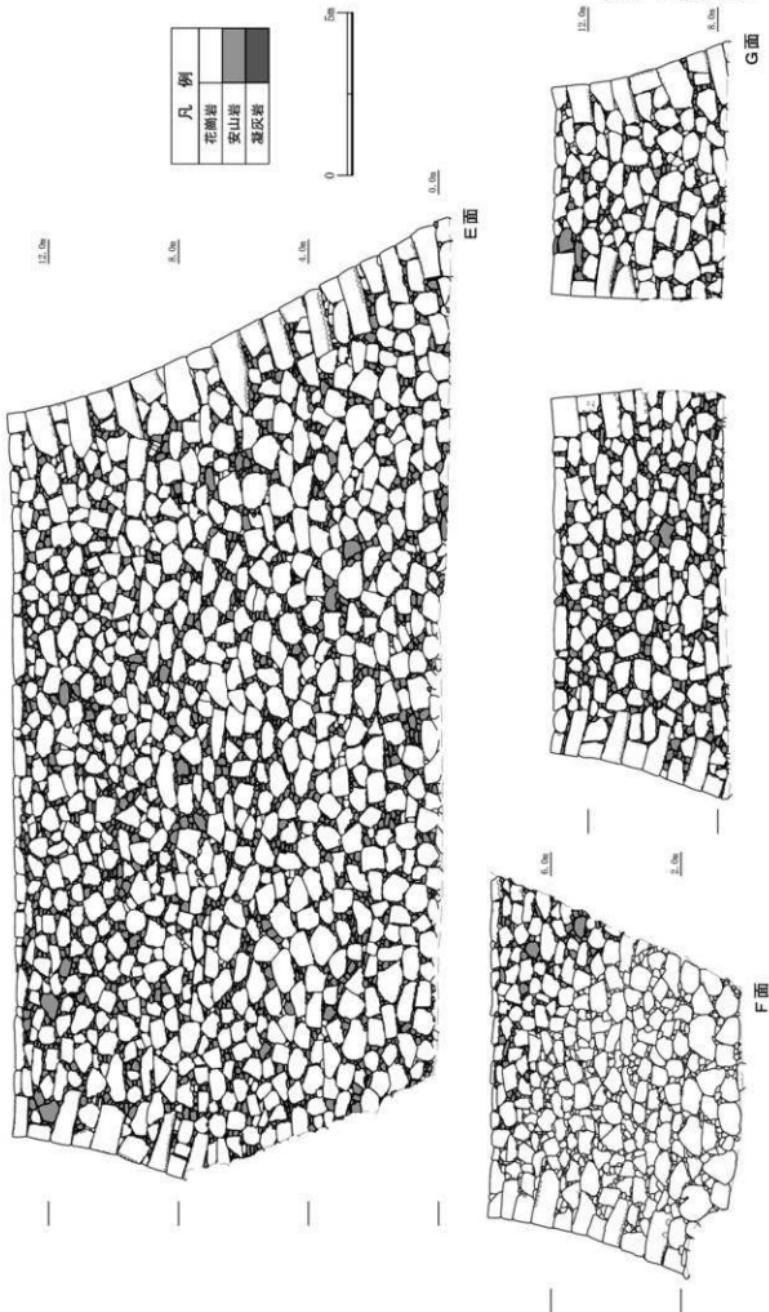
第8-31図 天守台石垣A面・B面・H面・J面・K面・S面・T面・U面・V面・W面・X面・Y面・Z面・α面石種別図(1/150)



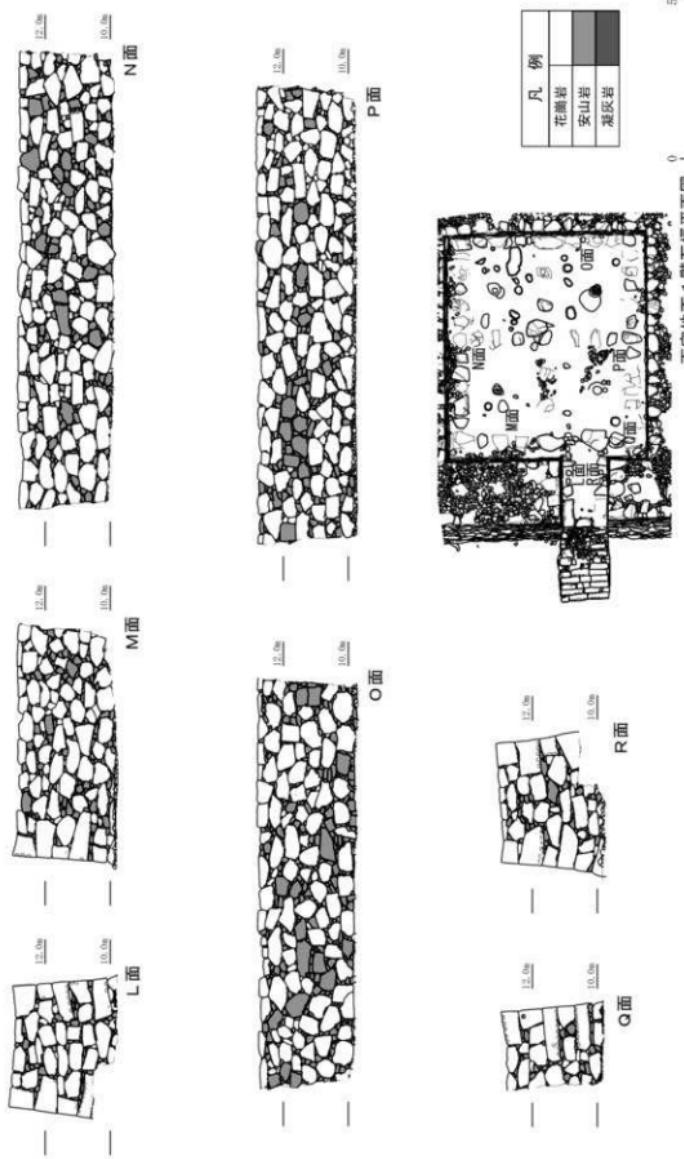
第8-32図 天守台石垣C面石種別図(1/200)



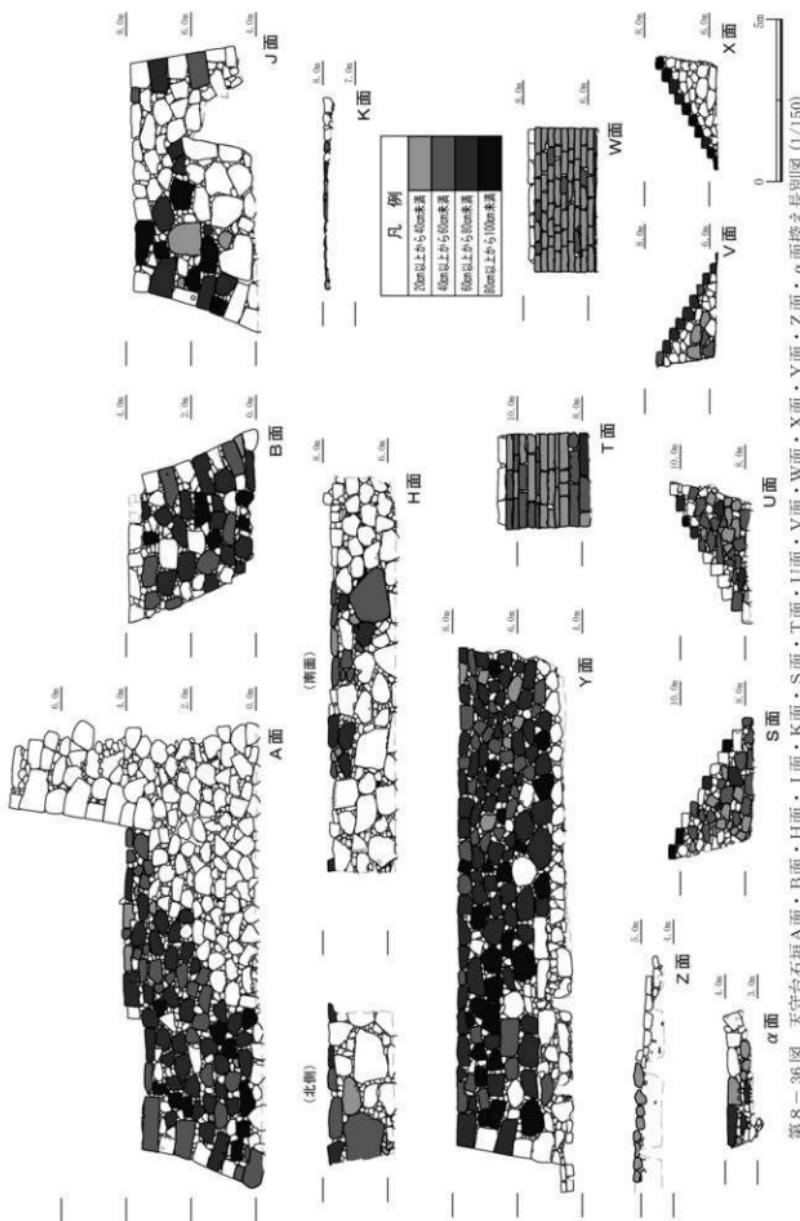
第8-33図 天守台石垣D面 石種別図(1/150)



第8-34図 天守台石垣E面・F面・G面石種別図(1/150)

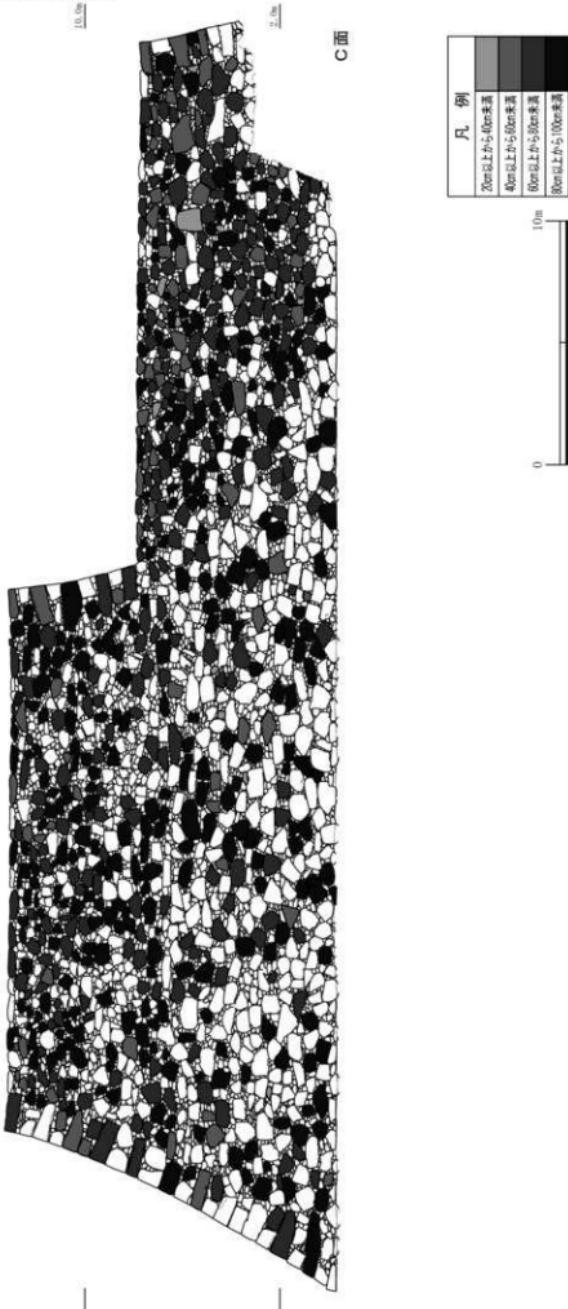


第8-35図 天守台地下1階石垣石種別図(1/150)

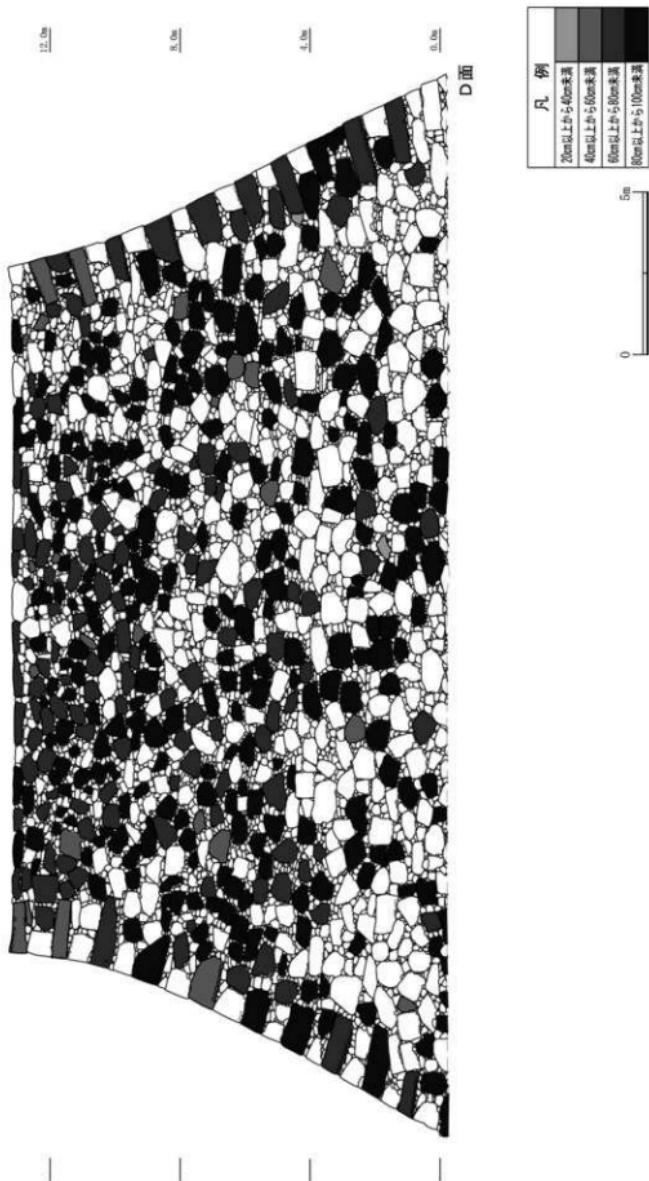


第8-36図 天守台石垣A面・B面・H面・J面・K面・S面・T面・U面・V面・W面・X面・Y面・Z面・α面控え長別図 (1/150)

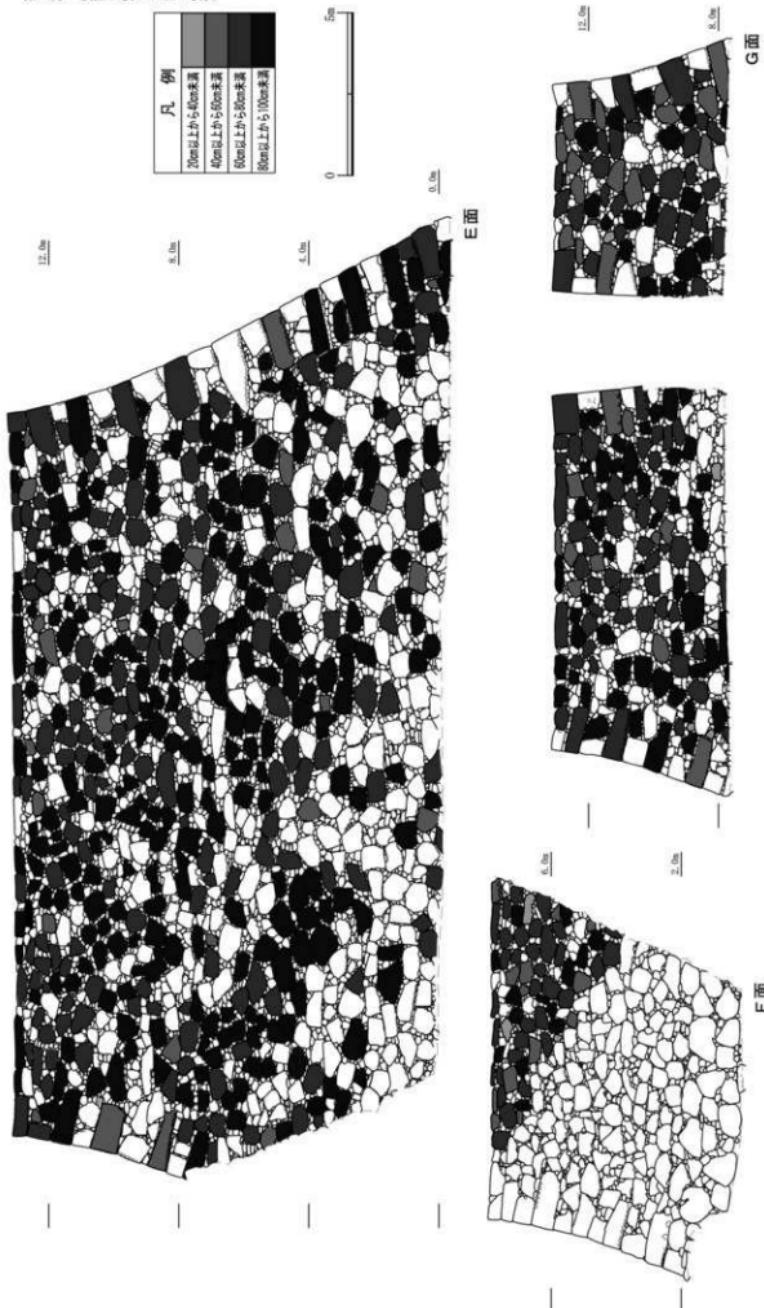
第1節 積直し後の石垣の状況



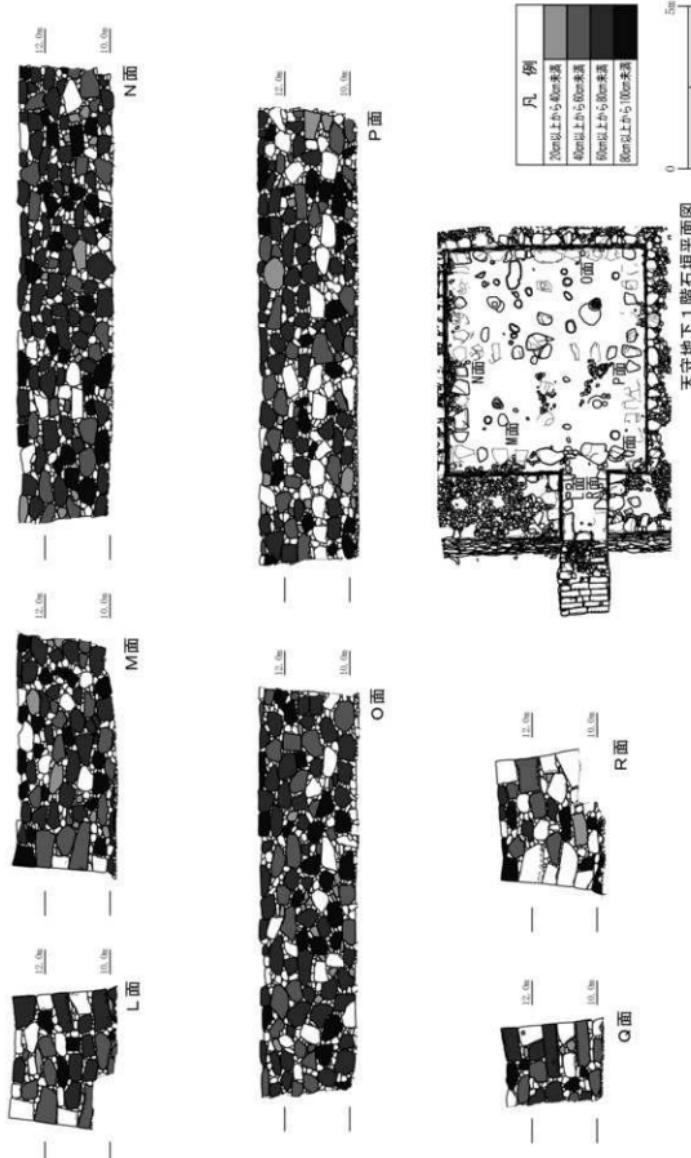
第8-37図 天守台石垣C面控え長別図(1/200)



第8-38図 天守台石垣D面挖立長別図 (1/150)



第8-39図 天守台石垣E面・F面・G面控え長別図(1/150)



第8-40図 天守台地下1階石垣延長別図 (1/150)

## 第2節 工学的調査

### 第1項 定点観測

本調査は、石垣積直し作業に合わせて石材の移動量を計測し、得られたデータを施工中における安全管理の目安とした。調査は、積直し工事を行った株式会社間組が実施した。調査期間は平成21年12月21日～平成24年10月19日である。

**調査内容** 観測点 47箇所

観測回数 16回

解体時に行った定点観測では、上載荷重の軽減にともない、石材が僅かに上昇しながら石垣内部へ移動していくことがわかった。そこで、より細かな動きを把握するため観測頻度を密にするとともに、観測点を増やすことで天守台全体の変形を把握することとした。観測点は、4m<sup>2</sup>に1箇所の割合で47点設置して16回の観測を行った。管理値は、史跡高松城跡石垣整備会議の指摘を基に高さの0.3%（高さ約13mなので4cm）とし、これを超えるものがないか段階確認を行いつつ積直し作業を進めた。また、解体調査時の観測成果を踏まえ、変位量だけでなく、変位方向についても特異点が発生していないか注視した。

### 調査結果

積直し工事の定点観測で、管理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E2-3で斜め下に32mm移動した。直ちに施工を中断し、何らかの安全対策が必要となる異常な動きについても確認されなかった。解体時の石材は、僅かな上昇と石垣内部への移動に対して、積直し時は沈下しながら石垣外側へ移動した。つまり、解体と積直しで石材の移動方向が正反対となった。なお、右斜め前に移動している観測点が多数あるのは、天守台石垣を時計回りに積んだ影響が出ていると考えられる。単に解体と積直しの計測値を比較することはできないが、上載荷重の増減によって天守台の変形過程を把握することができた。

### まとめ

調査成果を踏まえると、定点観測による石材の移動量調査は、特異点や異常値の抽出、作業性、費用等の点から、施工中の安全管理を行う上で有効な手段であるといえる。ただし、これまでに大規模な移動量調査を行った事例がないことから、管理値の設定、異常値や特異点の抽出に問題がないか検証できていない。また、検証を踏まえ観測位置、密度、頻度等についても見直していく必要がある。頻度を例に挙げると、平成23年7月5日に発生した、和歌山県北部を震源とする地震により、高松市は番町観測点で震度4を観測した。この地震の影響により、東面の石材（新補石材）が1石、間詰め石は約80石にヒビ等の破損が生じた。地震直後の定点観測結果によると、最大で9mmの沈下を確認しているが、比較した数値が地震直前でないことから、この数

値には上載荷重により沈下した量が含まれている。積直し時の計測頻度は、上載荷重が増加する各段の積直し後としていることから、外的要因に対してどの程度影響を受けたのか、計測値の比較から実態を把握することは難しい。

今回の観測結果から多くのものを学ぶことが、定点観測を用いた安全管理技術の向上だけでなく、石垣の構造解明に繋がっていく。そこで、今回の観測結果で注目すべき点をいくつか示す。

### 1. 南面下段は、北面および東面と比べて約2倍沈下している。

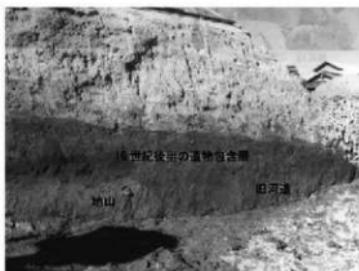
原因としては、  
 ①石垣勾配  
 ②未解体範囲の量（高さ）  
 ③新補石材の割合や分布  
 ④積石の平均控え長さ  
 ⑤解体前のハラミ  
 ⑥積直し手順  
 ⑦石垣基底部の沈下　　が考えられる。

①～④については、いずれも他の面とほとんど差がなく、これらが原因とは考えにくい。⑤については、北面0.4m、東面0.9m、南面0.5mで北面との差がなく、むしろ東面の方が突出している。次に⑥の施工手順（時計回りに積直した）が水平の移動方向に影響を与えていていることから、垂直方向に対してもある程度の影響を及ぼしていると考えるのが妥当である。ただし、最後に積直しを行った南面西端の沈下量が一番少なく、施工手順とは逆の西から東に向かって沈下量が多くなっていることから、施工手順が主な原因とはいえない。残るは⑦の基底部の沈下となる。南面の中でも沈下量が多かった中央から南東角は旧河道の上に構築したため、他より地耐力が低く、多く沈下したと考えられる。

天守台の全体重量は、裏込栗石層を均一幅としたことで解体前より増えているが、増加率としては僅かなものである。また、天守台の重量バランスが南面に片寄ることも考えにくい。それでも南面だけ沈下量が多くなることがあり得るのか、その可能性を探るため、垂直と水平移動の相関関係を踏まえ、南面の水平移動量が各段とも他の面より少ない点に着目した。根石下部の地耐力が低いと、上載荷重の増加にともない石垣は徐々に沈下していく。逆に根石下部が強固な地盤であれば、荷重の一部が前面へ分散する。つまり石材が前に出ることも十分考えられる。このことから、南面下段の沈下量が多い原因是、石垣基底部の沈下が有力であると推測される。東面の南東角も旧河道の上に構築されたにもかかわらず沈下していないのは、角石の下へ盤石を入れたため、沈下を防ぐことができたと説明がつく。



第8-41図 旧河道位置

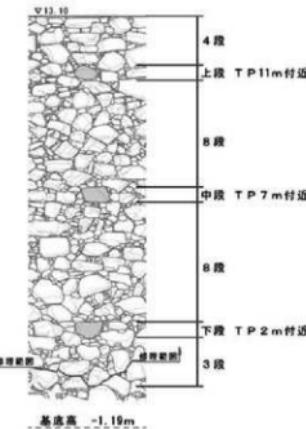


第8-42図 旧河道の発掘調査

2. 下部の沈下を除外した各段の平均沈下量を比較すると、北面と東面は中段が一番沈下している。

中段部分が最も沈下する理由は、観測石材下部の積直し段数の違いによるためである。石材が沈下する原因は、地盤の沈下以外に上載荷重の増加にともない下部へ荷重を伝える過程で、石材が落ち着く位置へ動いたため起きると考えられる。下段は、根石を解体せず積直しを行っていることから、積直した段数が少ない。一方、中段は下段の観測石材までの段数が多いことから、その分の沈下量が多く加算され、みかけの沈下量が多くなる。上段は、中段と同じように段数が多いが、中段ほど上載荷重がない。また、石垣下部がある程度安定したことで、沈下量が少なくなったと考えられる。これは根石までの解体範囲が異なる東面下段の両角で、沈下量に差が生じた点と一致する。以上のような考え方に基づくと、全ての面で中段の沈下量が最も多くなる。しかしながら、南面中段は下部より少ない結果となった。

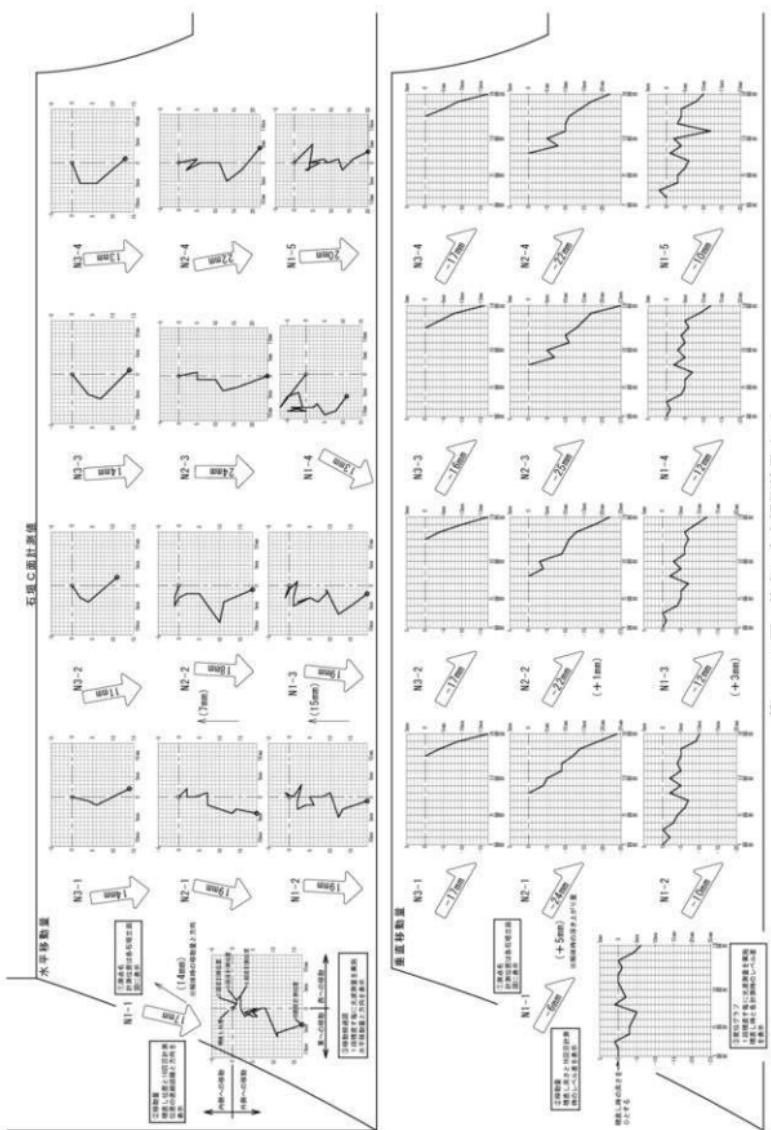
これには2つ理由がある。ひとつは、南面の8～12回目の計測で下段および中段部分がほとんど沈していないこと。この時期だけ施工手順を変えたものではなく、現段階で原因はわからない。ふたつめは、南面は1段毎の沈下量が一定であること。北と東面は、中段を積直す前後と、上段を積直す前後で1段毎の沈下量が異なる。この2面は、荷重の増加に合わせて沈下量が次第に増えている。地耐力の差により生じたのか、他事例と照合し、解明することが今後の課題といえる。



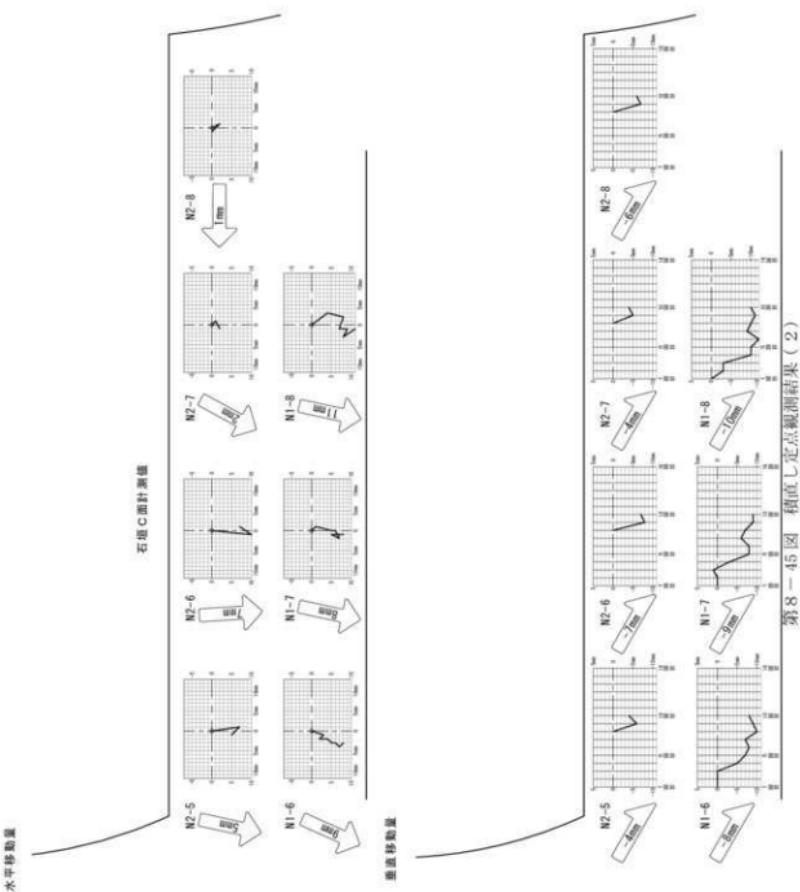
第8-43図 計測箇所の積直し段数

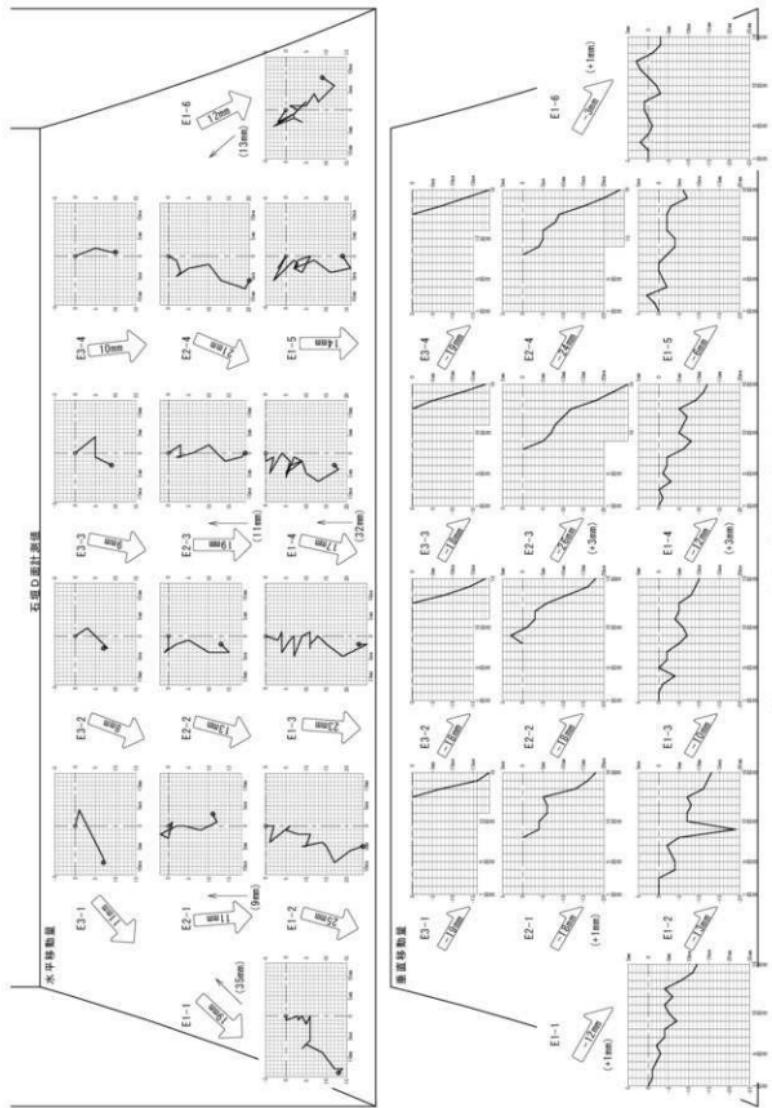
### 3. 下段は水平移動方向が定まっていない。

これは中段でも一部みられるが、下段ほど顕著でない。積直し段数は、中段の方が多いことから、上載荷重の大小に関係すると考えられる。垂直移動でも同様の現象がみられ、石材が上下運動を繰り返している。水平と垂直移動に規則性はみられず、上段を積直す段階から次第に落ち着いてくる。この現象は、石材が安定する過程で周辺石材と干渉し合い様々な動きを見せた結果なのか、他事例と照合してみる必要がある。そして、今回の結果が特異なものか、それとも石垣構造上必然的なものか検証していくとともに、そのメカニズムについて解明することが今後の課題といえる。

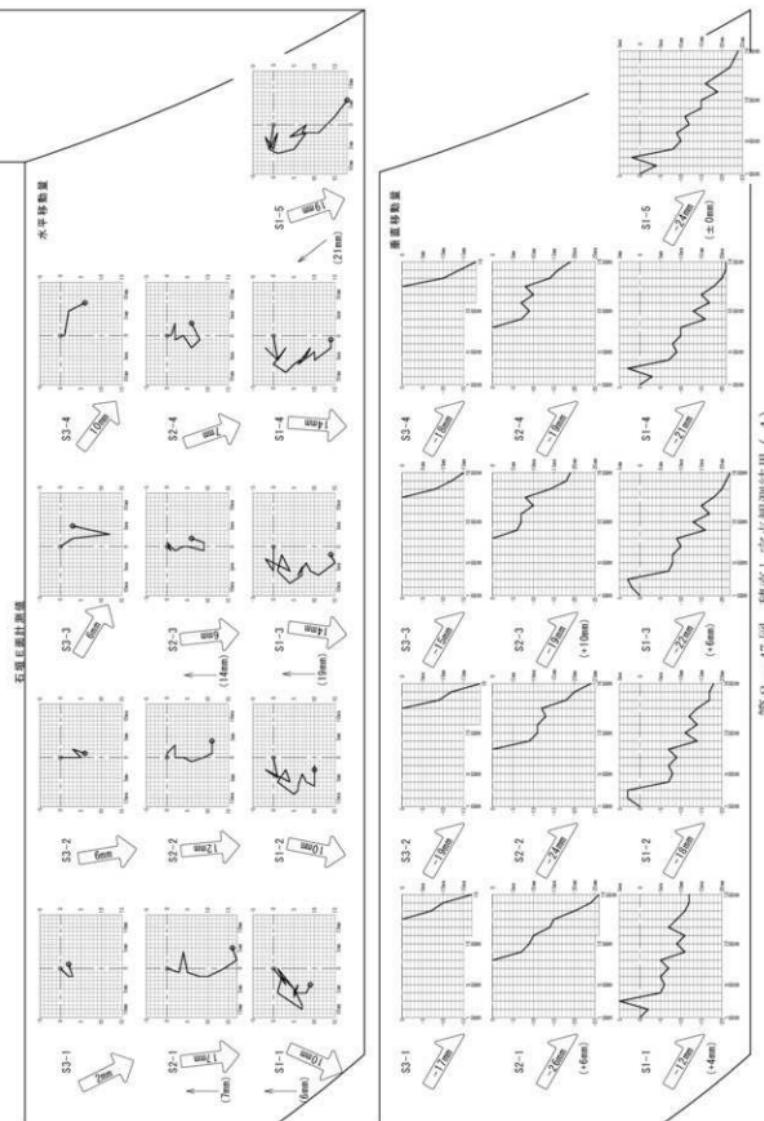


第8-44図 積直し定点観測結果(1)

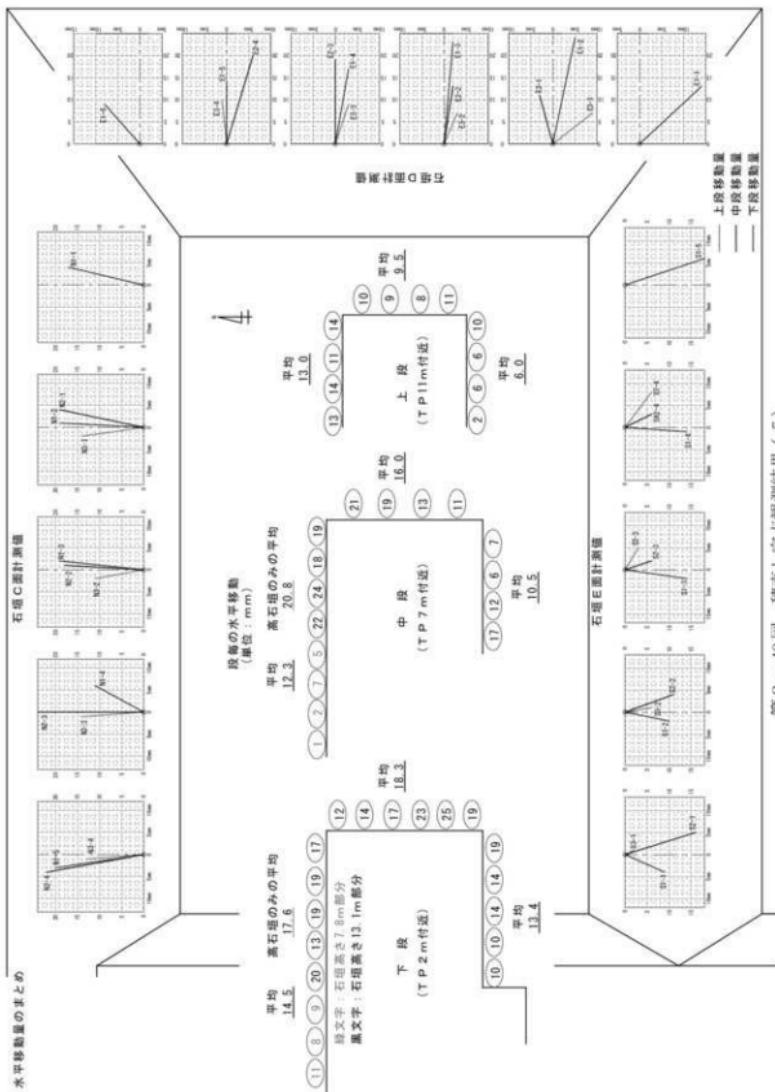




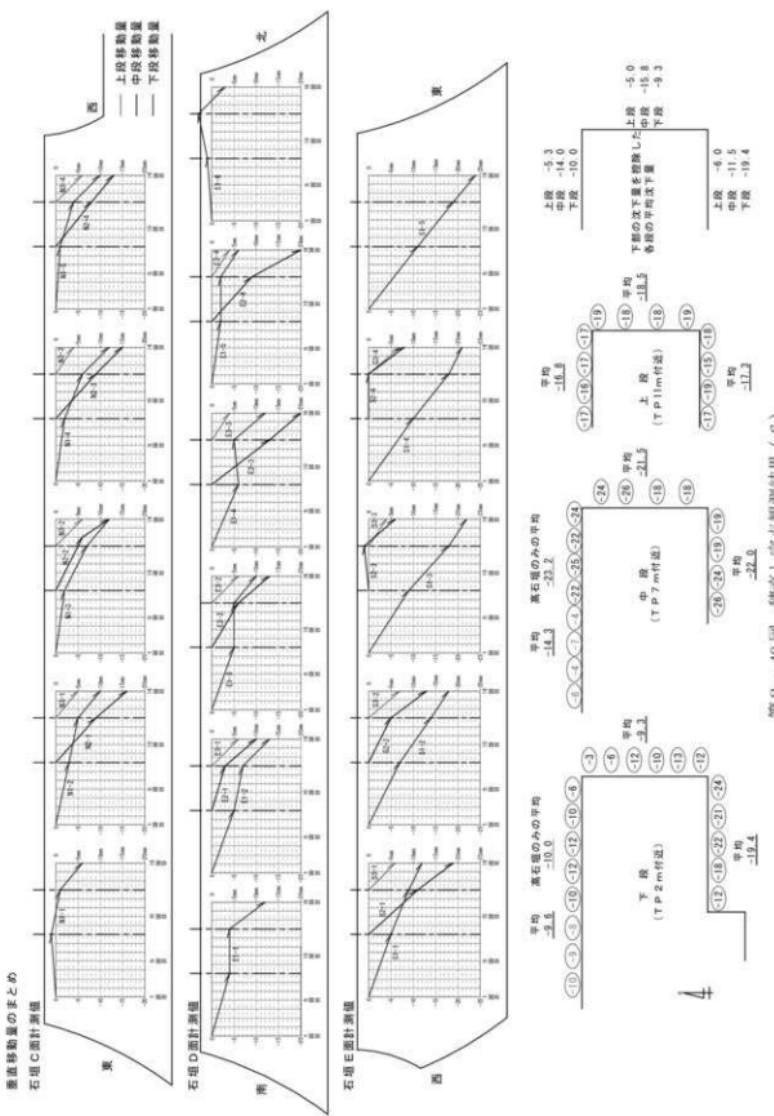
第8-46図 積直し定点観測結果（3）



第8-47図 構直し定点観測結果(4)



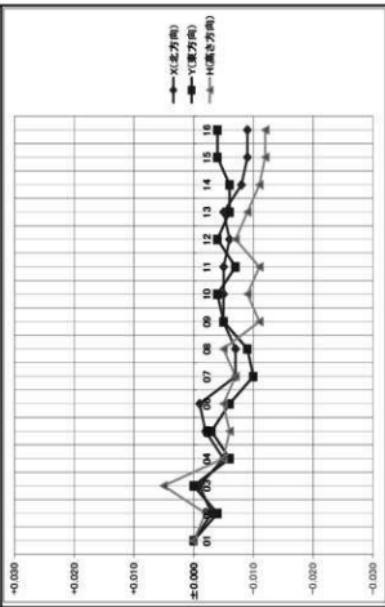
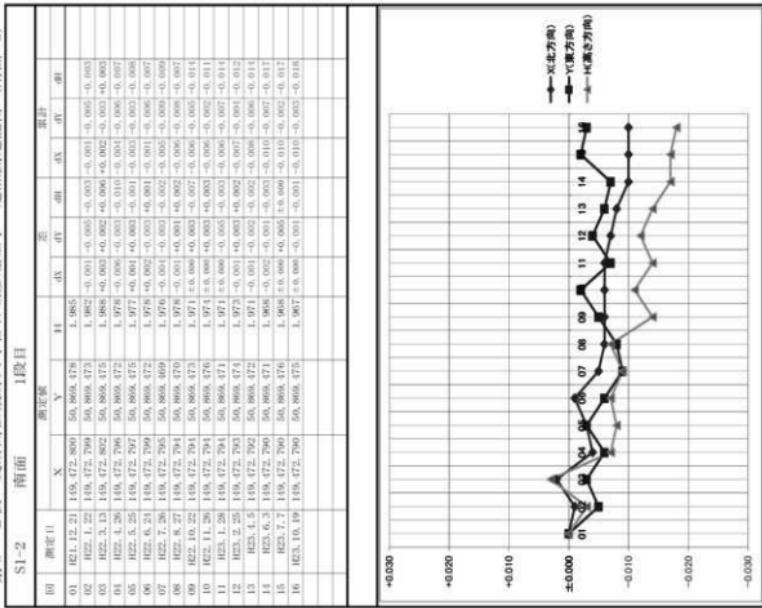
第8-48図 積直し定点観測結果(5)



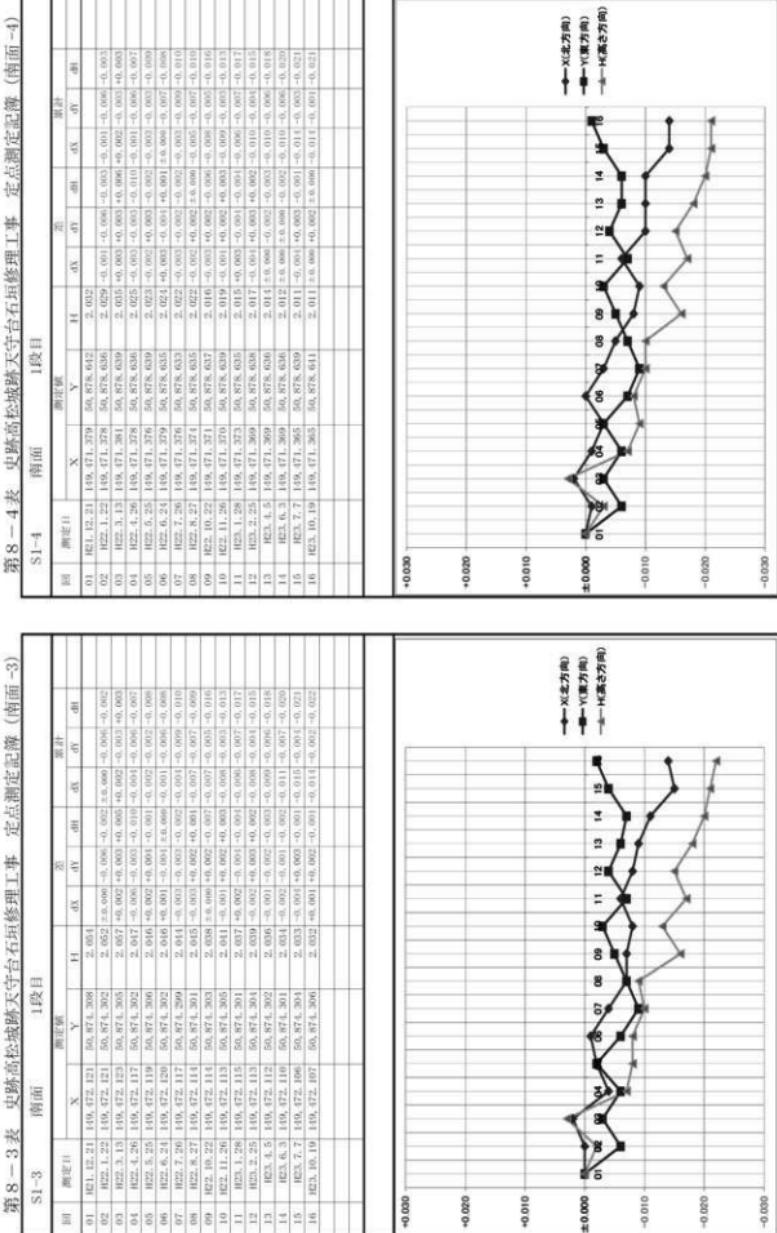
第8-49回 稽直し左近観測結果(6)

第8-1表 史料高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿(前面-1)

回	11段目									
	前面		背面							
測定日	X	Y	H	dX	dY	dH	△X	△Y	△H	
01	H22.12.21 13:45 473.664	59.8645 252	1.9962	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	
02	H22.1.22 13:45 473.664	59.8645 248	1.9960	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	
03	H22.3.13 13:45 473.665	59.8645 252	1.9957	+0.0002	+0.0001	+0.0002	+0.0001	+0.0001	+0.0002	
04	H22.4.26 13:45 473.659	59.8645 246	1.9957	-0.0001	-0.0001	-0.0005	-0.0005	-0.0005	-0.0005	
05	H22.5.25 13:45 473.662	59.8645 249	1.9986	+0.0003	+0.0003	+0.0001	+0.0002	+0.0002	+0.0002	
06	H22.6.24 13:45 473.664	59.8645 246	1.9987	+0.0001	+0.0002	+0.0001	+0.0001	+0.0001	+0.0001	
07	H22.7.26 13:45 473.657	59.8645 242	1.9985	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0001	-0.0001	-0.0001	
08	H22.8.27 13:45 473.657	59.8645 243	1.9987	+0.0000	+0.0001	+0.0002	+0.0001	+0.0001	+0.0001	
09	H22.9.22 13:45 473.659	59.8645 247	1.9981	+0.0002	+0.0001	+0.0001	+0.0001	+0.0001	+0.0001	
10	H22.11.26 13:45 473.659	59.8645 248	1.9953	-0.0001	-0.0001	-0.0005	-0.0001	-0.0001	-0.0001	
11	H23.1.28 13:45 473.659	59.8645 245	1.9984	+0.0000	+0.0001	+0.0001	+0.0001	+0.0001	+0.0001	
12	H23.2.25 13:45 473.658	59.8645 248	1.9985	-0.0001	-0.0001	-0.0006	-0.0001	-0.0001	-0.0001	
13	H23.3.1 13:45 473.659	59.8645 246	1.9983	+0.0001	+0.0001	+0.0005	+0.0006	+0.0006	+0.0006	
14	H23.6.3 13:45 473.656	59.8645 246	1.9981	-0.0012	-0.0008	-0.0002	-0.0008	-0.0006	-0.0006	
15	H23.7.7 13:45 473.655	59.8645 248	1.9980	-0.0011	-0.0002	-0.0011	-0.0009	-0.0011	-0.0012	
16	H23.10.19 13:45 473.655	59.8645 248	1.9980	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	



第8-3表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録(南面-3)

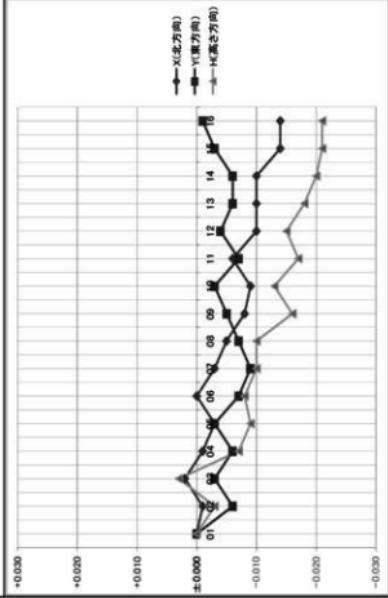


第8-4表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録(南面-4)

S1-4

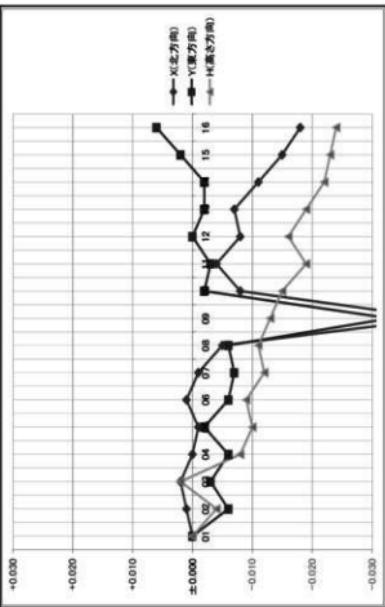
1段目 南面

目	測定(1)	X	Y	Z	測定(2)	X	Y	Z	測定(3)	X	Y	Z
	H	dX	dY	dZ	H	dX	dY	dZ	H	dX	dY	dZ
01	H22.12.21 140.471.379	50.875.612	2.032		H22.1.22 140.471.378	50.875.636	2.032		H22.1.22 140.471.378	50.875.636	2.032	
02	H22.2.1 140.472.121	50.874.302	2.052	+0.008	-0.002	50.865	-0.006	-0.003	-0.002	50.875	-0.006	-0.003
03	H22.3.15 140.472.123	50.874.305	2.051	+0.002	+0.003	50.865	+0.002	+0.003	+0.002	50.875	+0.002	+0.003
04	H22.4.26 140.472.122	50.874.302	2.047	-0.006	-0.001	50.869	-0.006	-0.001	-0.005	50.875	-0.006	-0.005
05	H22.5.25 140.472.119	50.874.300	2.046	-0.002	-0.003	50.866	-0.002	-0.003	-0.005	50.875	-0.002	-0.005
06	H22.6.24 140.472.120	50.874.302	2.046	+0.001	-0.001	50.866	+0.001	-0.001	-0.006	50.875	+0.001	-0.006
07	H22.7.26 140.472.117	50.874.309	2.044	-0.003	-0.003	50.869	-0.003	-0.003	-0.010	50.875	-0.003	-0.010
08	H22.8.27 140.472.114	50.874.301	2.045	-0.003	-0.002	50.867	-0.003	-0.002	-0.007	50.875	-0.003	-0.010
09	H22.10.22 140.472.131	50.874.303	2.038	+0.016	-0.002	50.867	-0.005	-0.016	-0.016	50.875	-0.005	-0.016
10	H22.11.26 140.472.113	50.874.305	2.041	-0.003	+0.002	50.865	-0.003	-0.013	-0.013	50.875	-0.003	-0.013
11	H23.3.28 140.472.115	50.874.301	2.037	-0.002	-0.001	50.866	-0.002	-0.007	-0.017	50.875	-0.002	-0.017
12	H23.4.25 140.472.113	50.874.302	2.039	-0.003	-0.003	50.865	-0.003	-0.003	-0.015	50.875	-0.003	-0.015
13	H23.5.15 140.472.112	50.874.302	2.036	-0.003	-0.002	50.863	-0.003	-0.006	-0.018	50.875	-0.003	-0.018
14	H23.6.3 140.472.110	50.874.301	2.033	-0.003	-0.001	50.862	-0.003	-0.011	-0.020	50.875	-0.003	-0.020
15	H23.7.7 140.472.109	50.874.304	2.033	-0.003	-0.003	50.861	-0.003	-0.014	-0.021	50.875	-0.003	-0.021
16	H23.10.19 140.472.107	50.874.306	2.032	+0.003	+0.002	50.861	+0.014	+0.002	+0.022	50.875	+0.014	+0.022

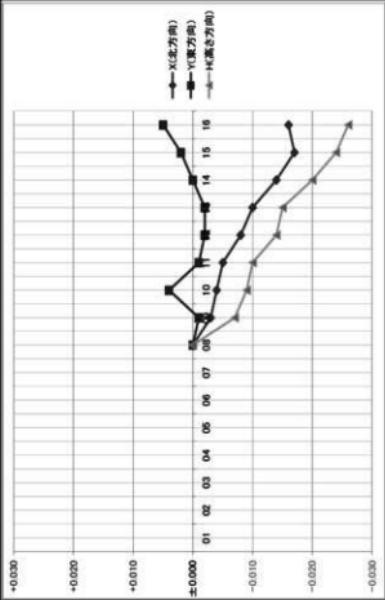


第8-5表 重跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録 (前面-5)

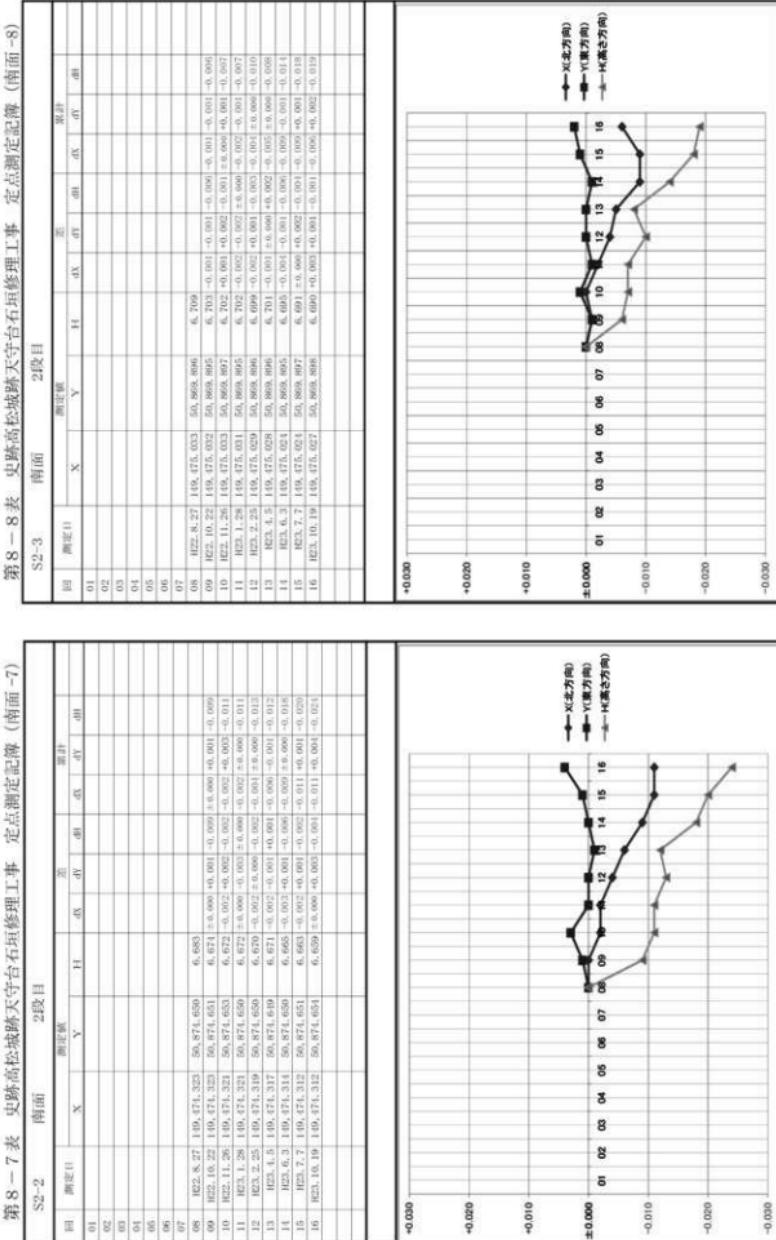
S1-5 前面 1段目											
組	測定(1)		測定(2)		測定(3)		測定(4)		測定(5)		測定(6)
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
01	H21.12.21 13:04.470, 3851	50, 885.9, 942	2, 131	-0.002	0, 001	-0.010	-0, 001	-0.001	-0.001	-0.001	01
02	H22.1.22 13:04.470, 3852	50, 885.9, 945	2, 135	-0.001	-0.006	-0, 001	-0.001	-0.002	-0.001	-0.001	02
03	H22.3.13 13:04.470, 3853	50, 885.9, 939	2, 141	-0.001	-0.003	-0, 005	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	03
04	H22.4.26 13:04.470, 3854	50, 885.9, 946	2, 131	-0.002	0, 001	-0.010	-0, 001	-0.001	-0.001	-0.001	04
05	H22.5.25 13:04.470, 3850	50, 885.9, 940	2, 129	-0.001	-0.001	-0.002	-0, 001	-0.002	-0.001	-0.001	05
06	H22.6.24 13:04.470, 3852	50, 885.9, 946	2, 130	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	06
07	H22.7.26 13:04.470, 3850	50, 885.9, 935	2, 127	-0.002	-0.001	-0.003	-0, 001	-0.001	-0.001	-0.011	07
08	H22.8.27 13:04.470, 3756	50, 885.9, 936	2, 128	-0.003	-0.001	-0.001	-0.001	-0.005	-0.006	-0.011	08
09	H22.10.22 14:04.470, 3854	50, 885.9, 944	2, 121	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	09
10	H22.11.26 13:04.470, 3773	50, 885.9, 940	2, 121	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	10
11	H22.1.28 13:04.470, 3777	50, 885.9, 939	2, 120	-0.001	0, 001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	11
12	H22.2.25 13:04.470, 3773	50, 885.9, 942	2, 123	-0.001	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.016	12
13	H22.3.15 13:04.470, 3741	50, 885.9, 940	2, 120	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.019	13
14	H22.4.5.3 13:04.470, 3766	50, 885.9, 941	2, 117	-0.003	-0.006	-0.003	-0.003	-0.011	-0.002	-0.022	14
15	H22.7.7 13:04.470, 3661	50, 885.9, 941	2, 116	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.023	15
16	H22.10.19 13:04.470, 3653	50, 885.9, 948	2, 115	-0.003	-0.001	-0.001	-0.001	-0.008	-0.006	-0.024	16



S2-1 前面 2段目											
組	測定(1)		測定(2)		測定(3)		測定(4)		測定(5)		測定(6)
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
01	H21.12.21 13:04.470, 3851	50, 885.9, 942	2, 139	-0.006	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	01
02	H22.1.22 13:04.470, 3852	50, 885.9, 945	2, 135	-0.001	-0.003	-0.003	-0.005	-0.002	-0.002	-0.002	02
03	H22.3.13 13:04.470, 3853	50, 885.9, 939	2, 141	-0.001	-0.003	-0.005	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	03
04	H22.4.26 13:04.470, 3854	50, 885.9, 946	2, 131	-0.002	0, 001	-0.010	-0, 001	-0.001	-0.001	-0.001	04
05	H22.5.25 13:04.470, 3850	50, 885.9, 940	2, 129	-0.001	-0.001	-0.002	-0, 001	-0.001	-0.001	-0.001	05
06	H22.6.24 13:04.470, 3852	50, 885.9, 946	2, 130	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	06
07	H22.7.26 13:04.470, 3850	50, 885.9, 935	2, 127	-0.002	-0.001	-0.003	-0, 001	-0.001	-0.001	-0.012	07
08	H22.8.27 13:04.470, 3756	50, 885.9, 936	2, 128	-0.003	-0.001	-0.001	-0.001	-0.005	-0.006	-0.011	08
09	H22.10.22 14:04.470, 3854	50, 885.9, 944	2, 121	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	09
10	H22.11.26 13:04.470, 3773	50, 885.9, 940	2, 121	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	10
11	H22.1.28 13:04.470, 3777	50, 885.9, 939	2, 120	-0.001	0, 001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	11
12	H22.2.25 13:04.470, 3773	50, 885.9, 942	2, 123	-0.001	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.016	12
13	H22.3.15 13:04.470, 3741	50, 885.9, 940	2, 120	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.019	13
14	H22.4.5.3 13:04.470, 3766	50, 885.9, 941	2, 117	-0.003	-0.006	-0.003	-0.003	-0.011	-0.002	-0.022	14
15	H22.7.7 13:04.470, 3661	50, 885.9, 941	2, 116	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.023	15
16	H22.10.19 13:04.470, 3653	50, 885.9, 948	2, 115	-0.003	-0.001	-0.001	-0.001	-0.008	-0.006	-0.024	16

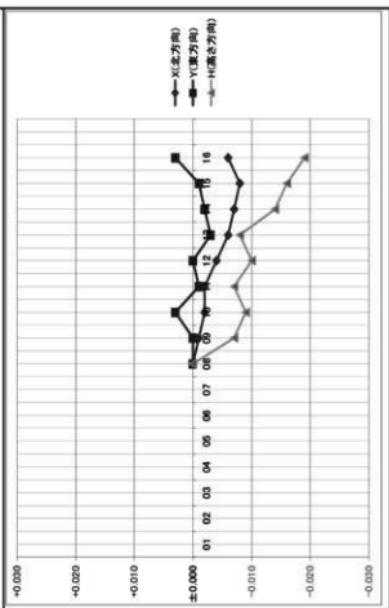


第8-7表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録(南面-7)

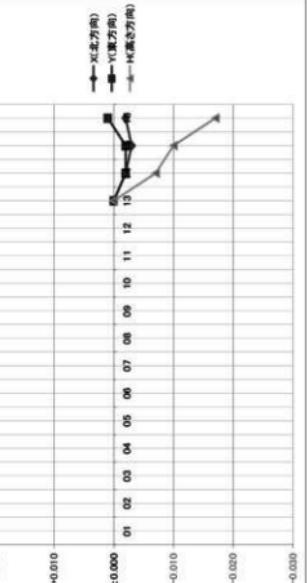


第8-10表 史料高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録(前面-10)

S2-4		南面										北段目									
回	測定日	測定傾					測定傾					測定傾					測定傾				
		X	Y	Z	H	dX	dY	dZ	dH	dX	dY	dZ	dH	dX	dY	dZ	dH	dX	dY	dZ	dH
01	02																				
02																					
03																					
04																					
05																					
06																					
07	R22.8.27	149.475.812	50.964.064	6.714																	
08	R22.10.22	149.475.811	50.964.064	6.707	+0.004	+0.006	+0.007	+0.001	+0.006	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
09	R22.11.26	149.475.810	50.964.064	6.705	+0.004	+0.005	+0.007	+0.001	+0.006	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
10	R22.11.26	149.475.810	50.964.064	6.707	+0.004	+0.005	+0.007	+0.001	+0.006	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
11	R23.1.28	149.475.810	50.964.064	6.707	+0.004	+0.005	+0.007	+0.001	+0.006	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
12	R23.2.25	149.475.808	50.964.064	6.704	+0.002	+0.003	+0.004	+0.001	+0.005	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
13	R23.4.5.149.475.806	50.964.064	6.706	+0.002	+0.003	+0.004	+0.001	+0.005	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
14	R23.6.3.149.475.805	50.964.063	6.700	+0.004	+0.005	+0.006	+0.002	+0.007	-0.004	-0.004	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	
15	R23.7.7.149.475.804	50.964.063	6.698	+0.004	+0.005	+0.006	+0.002	+0.007	-0.004	-0.004	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	
16	R23.10.19.149.475.806	50.964.067	6.695	+0.002	+0.003	+0.004	+0.001	+0.006	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	

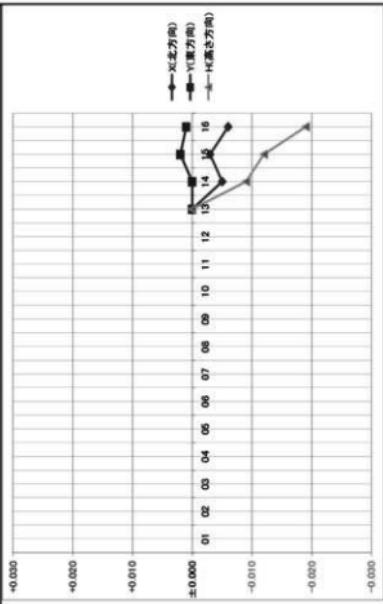


S3-1		南面										3段目									
回	測定日	測定傾					測定傾					測定傾					測定傾				
		X	Y	Z	H	dX	dY	dZ	dH	dX	dY	dZ	dH	dX	dY	dZ	dH	dX	dY	dZ	dH
01																					
02																					
03																					
04																					
05																					
06																					
07																					
08																					
09																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					



第8-11表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（南面-11）

S3-2 南面 3段目											
回	測定日	測定値				差				累計	
		X	Y	Z	dX	dY	dZ	dX	dY	dX	dY
01										01	
02										02	
03										03	
04										04	
05										05	
06										06	
07										07	
08										08	
09										09	
10										10	
11										11	
12										12	
13	H23.4.5 140, 176, 832	50, 896, 529	11, 106		-0.005	+0.000	-0.000	+0.005	+0.000	13	H23.4.5 119, 176, 136
14	H23.6.3 140, 176, 827	50, 896, 529	11, 097	-0.016	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000	14	H23.6.3 119, 176, 133	
15	H23.7.2 140, 176, 829	50, 896, 531	11, 094	-0.003	+0.000	-0.000	+0.003	+0.000	15	H23.7.2 139, 176, 124	
16	H23.10.19 140, 176, 826	50, 896, 530	11, 087	-0.010	+0.000	-0.000	+0.007	+0.000	16	H23.10.19 139, 176, 133	

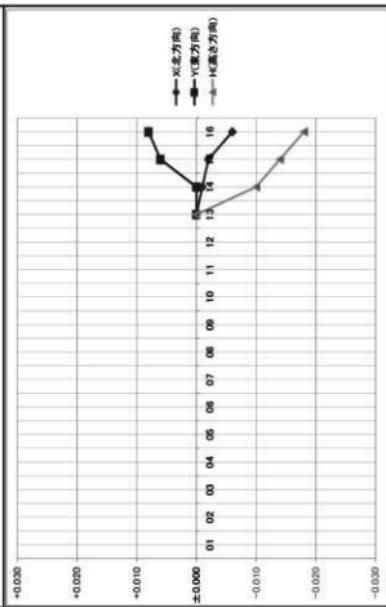


第8-12表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（南面-12）

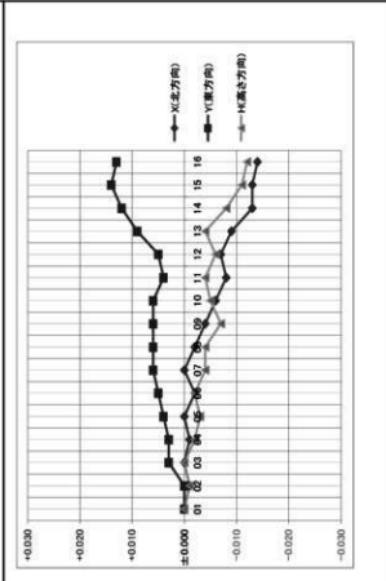
S3-3 南面 3段目											
回	測定日	測定値				差				累計	
		X	Y	Z	dX	dY	dZ	dX	dY	dX	dY
01										01	
02										02	
03										03	
04										04	
05										05	
06										06	
07										07	
08										08	
09										09	
10										10	
11										11	
12										12	
13										13	
14										14	
15										15	
16										16	
17										17	
18										18	
19										19	
20										20	
21										21	
22										22	
23										23	
24										24	
25										25	
26										26	
27										27	
28										28	
29										29	
30										30	
31										31	
32										32	
33										33	
34										34	
35										35	
36										36	
37										37	
38										38	
39										39	
40										40	
41										41	
42										42	
43										43	
44										44	
45										45	
46										46	
47										47	
48										48	
49										49	
50										50	
51										51	
52										52	
53										53	
54										54	
55										55	
56										56	
57										57	
58										58	
59										59	
60										60	
61										61	
62										62	
63										63	
64										64	
65										65	
66										66	
67										67	
68										68	
69										69	
70										70	
71										71	
72										72	
73										73	
74										74	
75										75	
76										76	
77										77	
78										78	
79										79	
80										80	
81										81	
82										82	
83										83	
84										84	
85										85	
86										86	
87										87	
88										88	
89										89	
90										90	
91										91	
92										92	
93										93	
94										94	
95										95	
96										96	
97										97	
98										98	
99										99	
100										100	
101										101	
102										102	
103										103	
104										104	
105										105	
106										106	
107										107	
108										108	
109										109	
110										110	
111										111	
112										112	
113										113	
114										114	
115										115	
116										116	
117										117	
118										118	
119										119	
120										120	
121										121	
122										122	
123										123	
124										124	
125										125	
126										126	
127										127	
128										128	
129										129	
130										130	
131										131	
132										132	
133										133	
134										134	
135										135	
136										136	
137										137	
138										138	
139										139	
140										140	
141										141	
142										142	
143										143	
144										144	
145										145	
146										146	
147										147	
148					</						

第8-13表 堀跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (裏面-1)

S3-4	前面											
	測定Ⅰ			測定Ⅱ			測定Ⅲ			測定Ⅳ		
経	N	V	H	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	dX	dY	
01	H21.12.21	139.470.615	50.887.816				I. 0358	-0.001	+0.000	-0.001	-0.001	-0.000
02	H22.1.22	139.470.614	50.887.816				I. 0357	-0.001	+0.000	-0.001	-0.001	-0.000
03	H22.3.13	139.470.615	50.887.819				I. 0358	-0.001	+0.000	-0.001	-0.001	-0.000
04	H22.4.26	139.470.614	50.887.819				I. 0356	-0.001	+0.000	-0.002	-0.001	-0.002
05	H22.6.25	139.470.615	50.887.820				I. 0355	-0.001	+0.000	-0.001	-0.001	-0.003
06	H22.6.24	139.470.613	50.887.821				I. 0356	-0.002	+0.001	-0.001	-0.002	-0.002
07	H22.7.26	139.470.615	50.887.822				I. 0354	-0.002	+0.001	-0.002	-0.002	-0.002
08	H22.8.27	139.470.613	50.887.822				I. 0353	-0.002	+0.000	-0.001	-0.002	-0.001
09	H22.9.22	139.470.611	50.887.822				I. 0354	-0.002	+0.000	-0.002	-0.002	-0.002
10	H22.11.26	139.470.609	50.887.822				I. 0353	-0.002	+0.000	-0.002	-0.002	-0.002
11	H22.1.28	139.470.607	50.887.820				I. 0354	-0.002	+0.000	-0.001	-0.001	-0.001
12	H23.2.25	139.470.608	50.887.821				I. 0352	-0.001	-0.002	-0.001	-0.005	-0.005
13	H23.4.5	139.475.155	50.879.946				I. 0354	-0.002	+0.001	+0.002	-0.009	-0.009
14	H23.6.3	139.475.154	50.879.946	11.160	-0.001	-0.007	-0.010	-0.001	-0.000	-0.001	-0.001	-0.001
15	H23.7.7	139.475.153	50.879.952	11.160	-0.001	-0.006	-0.001	-0.002	-0.006	-0.001	-0.012	-0.008
16	H23.10.19	139.475.159	50.879.954	11.152	-0.001	-0.005	-0.001	-0.005	-0.008	-0.001	-0.014	-0.011

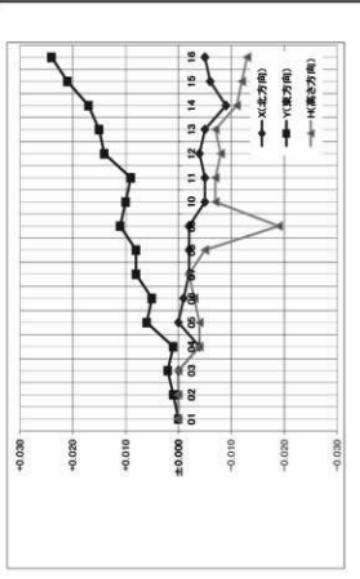


E1-1	前面											
	測定Ⅰ			測定Ⅱ			測定Ⅲ			測定Ⅳ		
経	N	V	H	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	dX	dY	
01	H21.12.21	139.470.615	50.887.816				I. 0358	-0.001	+0.000	-0.001	-0.001	-0.000
02	H22.1.22	139.470.614	50.887.816				I. 0357	-0.001	+0.000	-0.001	-0.001	-0.000
03	H22.3.13	139.470.615	50.887.819				I. 0358	-0.001	+0.000	-0.001	-0.001	-0.000
04	H22.4.26	139.470.614	50.887.819				I. 0356	-0.001	+0.000	-0.002	-0.001	-0.002
05	H22.6.25	139.470.615	50.887.820				I. 0355	-0.001	+0.000	-0.001	-0.001	-0.003
06	H22.6.24	139.470.613	50.887.821				I. 0356	-0.002	+0.001	-0.001	-0.002	-0.002
07	H22.7.26	139.470.615	50.887.822				I. 0354	-0.002	+0.001	-0.002	-0.002	-0.001
08	H22.8.27	139.470.613	50.887.822				I. 0353	-0.002	+0.000	-0.001	-0.002	-0.001
09	H22.9.22	139.470.611	50.887.822				I. 0354	-0.002	+0.000	-0.002	-0.002	-0.002
10	H22.11.26	139.470.609	50.887.822				I. 0353	-0.002	+0.000	-0.002	-0.002	-0.002
11	H22.1.28	139.470.607	50.887.820				I. 0354	-0.002	+0.000	-0.001	-0.001	-0.001
12	H23.2.25	139.470.608	50.887.821				I. 0352	-0.001	-0.002	-0.001	-0.005	-0.005
13	H23.4.5	139.475.155	50.879.946	11.160	-0.001	-0.007	-0.010	-0.001	-0.000	-0.001	-0.001	-0.001
14	H23.6.3	139.475.154	50.879.946	11.150	-0.001	-0.006	-0.010	-0.001	-0.000	-0.001	-0.001	-0.001
15	H23.7.7	139.475.153	50.879.952	11.160	-0.001	-0.006	-0.001	-0.002	-0.006	-0.001	-0.012	-0.008
16	H23.10.19	139.475.159	50.879.954	11.152	-0.001	-0.005	-0.001	-0.005	-0.008	-0.001	-0.014	-0.011



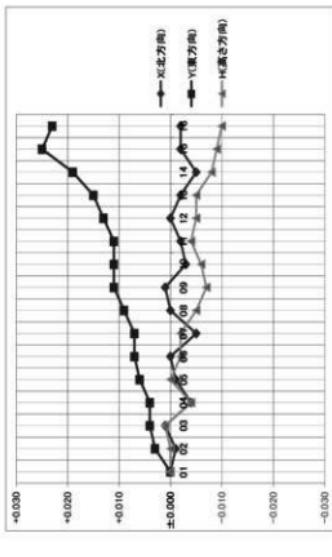
第8-15表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (東面-2)

E1-2 東面 11段目											
測点	測定日	X	Y	Z	偏角	傾斜	水平	垂直	傾斜	水平	垂直
01	H21.12.31 140,176,164	50,888,603	1,797	-0.000	+0.000	-0.000	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
02	H22.1.22 141,176,164	50,888,604	1,797	-0.000	+0.000	-0.000	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
03	H22.3.13 140,176,164	50,888,605	1,797	-0.000	+0.000	-0.000	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
04	H22.5.26 140,176,160	50,888,604	1,793	-0.000	+0.000	-0.001	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
05	H22.5.25 140,176,164	50,888,609	1,793	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
06	H22.6.21 140,176,163	50,888,608	1,794	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
07	H22.7.26 140,176,162	50,888,611	1,795	-0.001	+0.000	-0.001	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
08	H22.8.27 140,176,162	50,888,611	1,792	-0.000	+0.000	-0.000	+0.002	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
09	H22.10.22 140,176,152	50,888,614	1,778	-0.000	+0.000	-0.001	+0.011	+0.011	-0.019	+0.000	-0.000
10	H22.11.26 140,176,159	50,888,613	1,790	-0.001	+0.001	-0.012	+0.012	+0.005	-0.019	+0.007	-0.000
11	H23.1.28 140,176,159	50,888,612	1,790	-0.000	+0.000	-0.001	+0.000	+0.000	-0.007	+0.000	-0.000
12	H23.2.25 140,176,160	50,888,617	1,790	-0.000	+0.000	-0.001	+0.001	+0.000	-0.001	+0.000	-0.000
13	H23.4.5 140,176,159	50,888,618	1,786	-0.001	+0.000	-0.001	+0.001	+0.000	-0.001	+0.000	-0.000
14	H23.6.3 140,176,155	50,888,620	1,786	-0.001	+0.002	-0.001	+0.001	+0.000	-0.017	+0.011	-0.000
15	H23.7.7 140,176,158	50,888,624	1,785	-0.001	+0.000	-0.001	+0.000	+0.000	-0.011	+0.011	-0.000
16	H23.8.19 140,176,159	50,888,627	1,781	-0.001	+0.000	-0.001	+0.001	+0.000	-0.013	+0.013	-0.000



第8-16表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (東面-3)

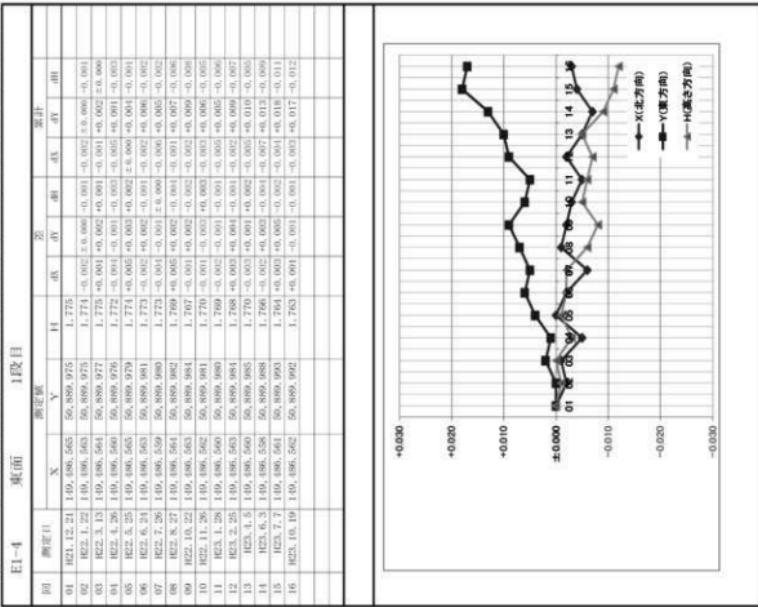
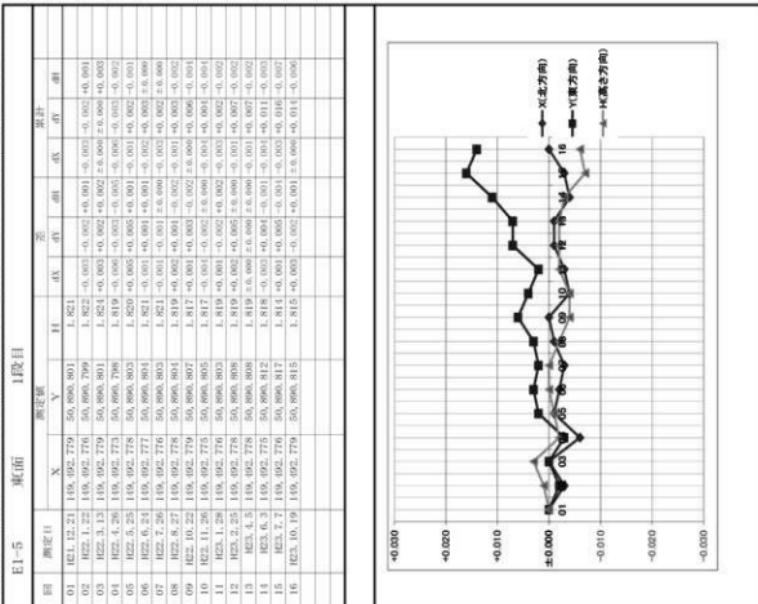
E1-3 東面 11段目											
測点	測定日	X	Y	Z	偏角	傾斜	水平	垂直	傾斜	水平	垂直
01	H21.12.31 140,176,164	50,888,363	1,796	-0.000	+0.000	-0.000	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
02	H22.1.22 140,176,164	50,888,368	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
03	H22.3.13 140,176,164	50,888,363	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
04	H22.5.26 140,176,164	50,888,369	1,795	-0.000	+0.000	-0.001	+0.001	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
05	H22.5.25 140,176,164	50,888,361	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
06	H22.6.21 140,176,163	50,888,372	1,794	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
07	H22.7.26 140,176,162	50,888,374	1,794	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
08	H22.8.27 140,176,162	50,888,374	1,793	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
09	H22.10.22 140,176,163	50,888,376	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
10	H22.11.26 140,176,164	50,888,376	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
11	H23.1.28 140,176,164	50,888,376	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
12	H23.2.25 140,176,164	50,888,378	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
13	H23.3.15 140,176,164	50,888,380	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
14	H23.4.5 140,176,164	50,888,381	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
15	H23.7.7 140,176,164	50,888,390	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000
16	H23.10.19 140,176,164	50,888,386	1,795	-0.000	+0.000	-0.000	+0.000	+0.000	-0.000	+0.000	-0.000



第8-17表 宇勝高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定面算 (裏面-4)

第8-18表 宇勝高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定面算 (裏面-5)

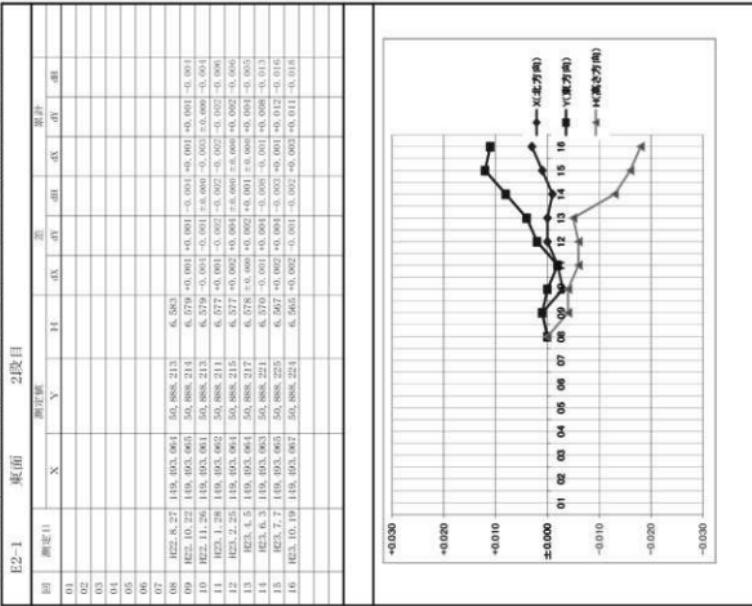
回	E1-4 東面										E1-5 西面									
	測定日					測量值					測定日					測量值				
	X	Y	Z	H	X	Y	Z	H	X	Y	Z	H	X	Y	Z	H	X	Y	Z	H
01	H23.1.12	140.349	566.565	566.889	975	1.775	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
02	H23.1.12	140.349	566.565	566.889	975	1.774	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
03	H23.1.13	140.349	566.565	566.889	977	1.775	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
04	H23.1.13	140.349	566.565	566.889	976	1.777	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
05	H23.2.5	140.349	566.565	566.889	979	1.774	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
06	H23.2.6	140.349	566.565	566.889	981	1.773	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
07	H23.2.7	140.349	566.565	566.889	980	1.772	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
08	H23.2.8	140.349	566.565	566.889	982	1.769	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
09	H23.10.22	140.349	566.565	566.889	984	1.767	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
10	H23.11.26	140.349	566.565	566.889	981	1.770	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
11	H23.1.28	140.349	566.565	566.889	989	1.769	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
12	H23.2.25	140.349	566.565	566.889	983	1.768	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
13	H23.4.5	140.349	566.565	566.889	985	1.770	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
14	H23.6.3	140.349	566.565	566.889	988	1.766	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
15	H23.7.7	140.349	566.565	566.889	981	1.764	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
16	H23.10.19	140.349	566.565	566.889	982	1.763	-0.015	0.000	-0.001	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001



第8-19表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (東面-6)

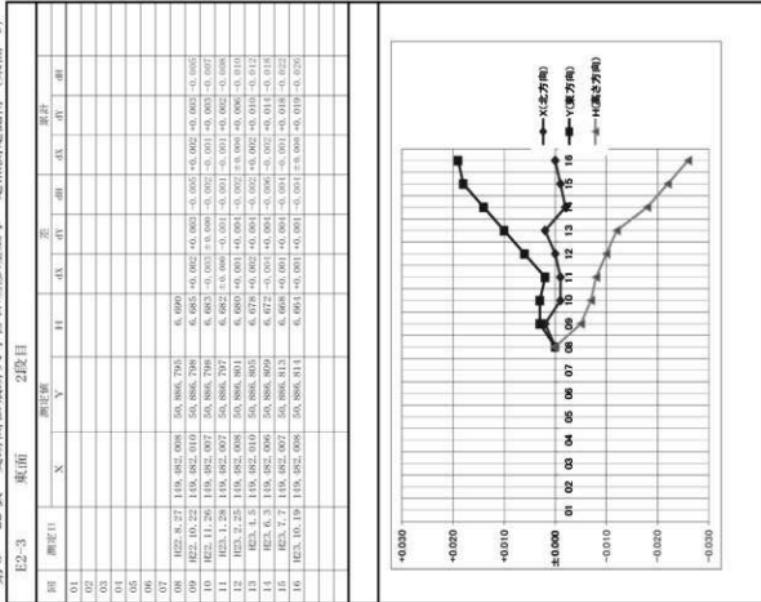
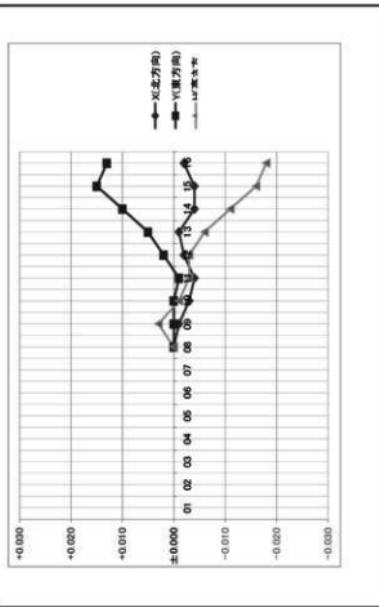
E1-6 東面 1段目											
回	測定期	測定日	測定位置	W	E	N	S	高さ	傾き	偏り	測定員
01	H21.12.21	140.996.575	50.891.987	2.110	2.110	-0.010	+0.000	-0.010	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	01
02	H22.1.22	141.996.572	50.891.985	2.110	2.110	-0.010	+0.000	-0.010	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	02
03	H22.3.17	140.996.574	50.891.989	2.112	2.112	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	03
04	H22.6.25	140.996.571	50.891.981	2.110	2.110	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	04
05	H22.6.24	140.996.572	50.891.989	2.109	2.109	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	05
06	H22.6.27	140.996.574	50.891.991	2.110	2.110	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	06
07	H22.7.20	140.996.573	50.891.989	2.111	2.111	-0.010	+0.000	-0.010	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	07
08	H22.8.27	140.996.574	50.891.989	2.111	2.111	-0.010	+0.000	-0.010	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	08
09	H22.10.22	140.996.577	50.891.992	2.107	2.107	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	09
10	H22.11.26	140.996.575	50.891.996	2.108	2.108	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	10
11	H23.1.28	140.996.576	50.891.988	2.110	2.110	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	11
12	H23.2.25	140.996.576	50.891.992	2.112	2.112	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	12
13	H23.4.5	140.996.579	50.891.994	2.113	2.113	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	13
14	H23.6.3	140.996.577	50.891.995	2.109	2.109	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	14
15	H23.7.27	140.996.581	50.891.994	2.107	2.107	-0.005	+0.000	-0.005	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	15
16	H23.10.19	140.996.583	50.891.996	2.107	2.107	-0.002	+0.000	-0.002	-0.002 ± 0.000	-0.002 ± 0.000	16

第8-20表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (東面-7)

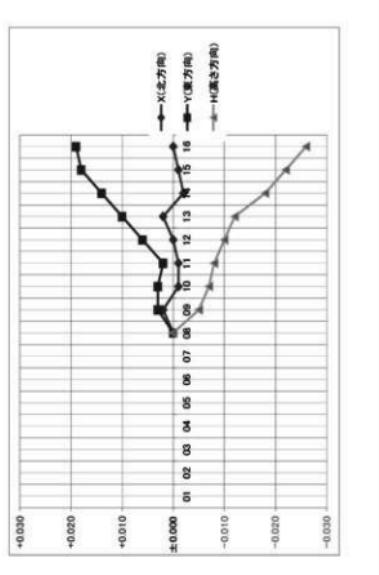


第8-21表 安藤高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (裏面-8)

E2-2 東面		2段目										
回	測定期日	西面		南面		北面		東面		西面		累計
		X	V	X	V	X	V	dX	dV	dX	dV	
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08	E22.8.27	1.02	496	8939	59	8872	302	6.804				
09	E22.9.10	1.01	496	8938	59	8872	302	6.8037	-0.001	0.000	-0.003	
10	E22.9.20	1.01	496	8939	59	8872	302	6.8033	-0.002	0.000	-0.001	
11	E23.1.28	1.01	496	8936	59	8871	301	6.8031	-0.001	0.000	-0.001	
12	E23.2.25	1.01	496	8939	59	8872	302	6.7998	-0.002	0.000	-0.002	
13	E23.3.10	496	8936	59	8871	301	6.7993	-0.001	0.000	-0.001	-0.001	
14	E23.3.10	496	8936	59	8871	301	6.7988	-0.002	0.000	-0.001	-0.011	
15	E23.3.7	496	8936	59	8871	301	6.7988	-0.000	-0.005	-0.001	-0.015	-0.016
16	E23.10.19	1.00	496	8937	59	8871	315	6.7986	-0.002	-0.002	-0.012	-0.018

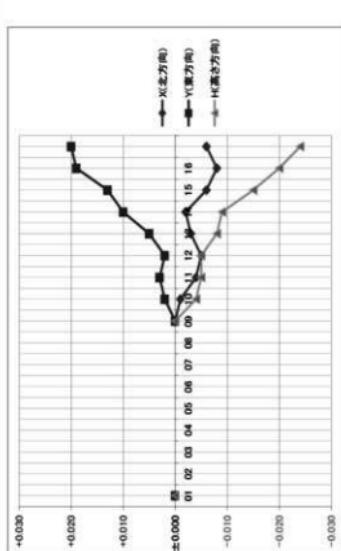


第8-22表 安藤高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (裏面-9)



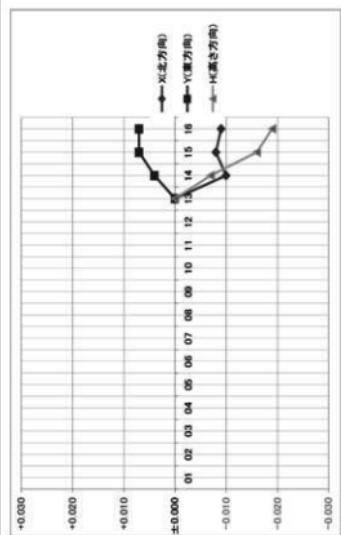
第8-23表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（裏面-10）

E2-4 裏面 21項目											
回	測定(1)	X	Y	H	dX	dY	dH	dS	dA	面計	差
01	H22. 8. 27 149.756, 423	56.3886, 197	6.538	-0.001	-0.002	-0.001	-0.002	-0.001	-0.002	-0.001	-0.007
02	H22. 10. 22 149.756, 422	56.3886, 189	6.534	+0.001	+0.002	+0.001	+0.002	+0.001	+0.002	+0.001	-0.007
03											
04											
05											
06											
07											
08											
09											
10	H22. 11. 26 149.756, 419	56.3886, 190	6.531	+0.002	+0.001	+0.002	+0.001	+0.002	+0.001	+0.002	-0.005
11	H23. 1. 28 149.756, 418	56.3886, 189	6.531	+0.004	+0.001	+0.000	+0.005	+0.002	+0.002	+0.005	-0.005
12	H23. 2. 25 149.756, 420	56.3886, 192	6.530	-0.001	-0.003	-0.000	-0.003	-0.002	-0.001	-0.000	-0.008
13	H23. 3. 5 149.756, 421	56.3886, 197	6.529	-0.001	-0.002	-0.002	-0.010	-0.002	-0.010	-0.009	-0.009
14	H23. 6. 3 149.756, 417	56.3886, 200	6.518	+0.004	+0.003	+0.000	+0.005	+0.012	+0.012	+0.015	-0.020
15	H23. 7. 7 149.756, 415	56.3886, 206	6.518	+0.002	+0.000	+0.002	+0.000	+0.019	+0.019	+0.020	-0.027
16	H23. 10. 19 149.756, 417	56.3886, 207	6.514	-0.001	-0.001	-0.001	-0.000	-0.020	-0.020	-0.021	-0.021



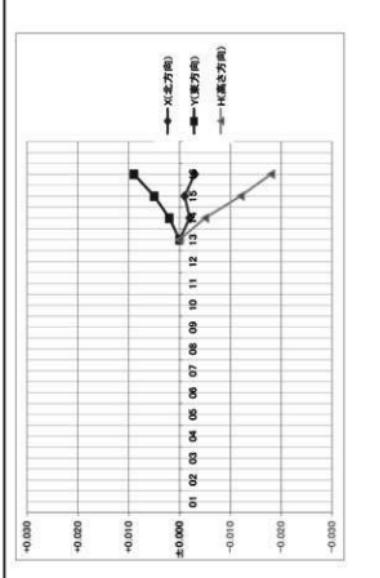
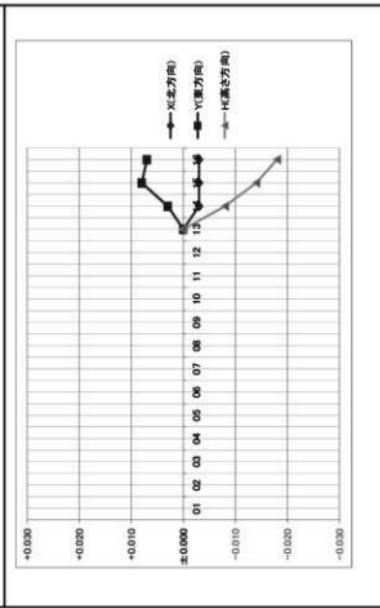
第8-24表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（裏面-11）

E3-1 裏面 31項目											
回	測定(1)	X	Y	H	dX	dY	dH	dS	dA	面計	差
01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
08											
09											
10											
11											
12											
13	H23. 4. 5 149.756, 402	56.3886, 209	6.519	+0.004	+0.003	+0.000	+0.005	+0.019	+0.019	+0.020	-0.037
14	H23. 4. 5 149.756, 402	56.3886, 203	6.519	+0.004	+0.003	+0.000	+0.005	+0.019	+0.019	+0.020	-0.037
15	H23. 4. 5 149.756, 402	56.3886, 206	6.519	+0.004	+0.003	+0.000	+0.005	+0.019	+0.019	+0.020	-0.037
16	H23. 4. 5 149.756, 402	56.3886, 206	6.519	+0.004	+0.003	+0.000	+0.005	+0.019	+0.019	+0.020	-0.037
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											



第8-25表 重跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（裏面-12）

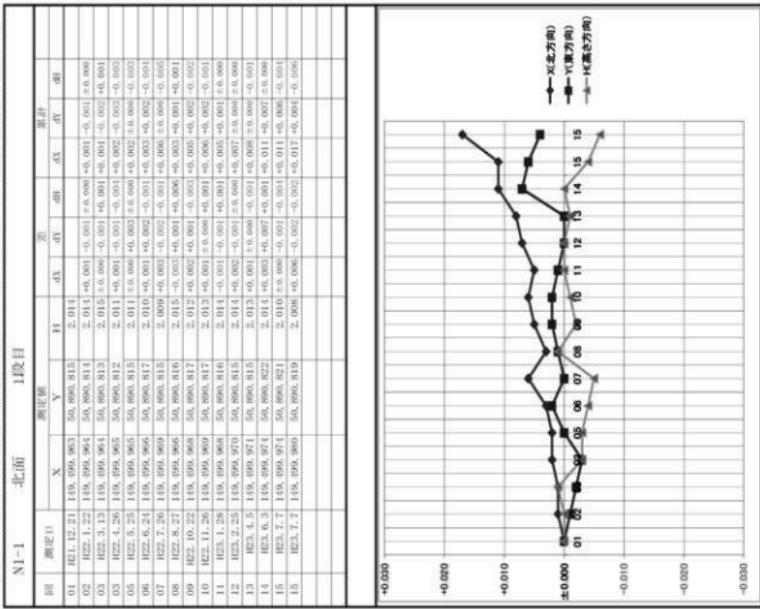
E3-2		東面										3段目									
回	測定日	測定值					測定日					測定值					測定日				
		X	Y	Z	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	dX	X	Y	Z	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	
01																					
02																					
03																					
04																					
05																					
06																					
07																					
08																					
09																					
10																					
11																					
12																					
13	H23. 4. 5	149. 882. 030	99. 588. 957	11. 509	-0. 003	-0. 003	-0. 003	-0. 003	-0. 003	-0. 003	-0. 003	11. 256	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002
14	H23. 6. 2	149. 882. 027	99. 588. 960	11. 501	-0. 003	-0. 003	-0. 003	-0. 003	-0. 003	-0. 003	-0. 003	11. 251	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002
15	H23. 7. 7	149. 882. 027	99. 588. 965	11. 295	-0. 004	-0. 005	-0. 006	-0. 006	-0. 006	-0. 006	-0. 006	11. 244	-0. 001	-0. 001	-0. 001	-0. 001	-0. 001	-0. 001	-0. 001	-0. 001	-0. 001
16	H23. 10. 19	149. 882. 027	99. 588. 964	11. 291	-0. 006	-0. 006	-0. 006	-0. 006	-0. 006	-0. 006	-0. 006	11. 238	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002	-0. 002



第8-27表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿(裏面-14)

E3-4 東面 3次目											
測定期	測定期										
	X	Y	Z	△X	△Y	△Z	△X+Y	△Y+Z	△Z+X	△X-Y	△Y-X
01	H22.1.13.21	119.096	96.5	50.890	81.5	2.014					
02	H22.1.22	119.095	96.5	50.890	81.4	2.015	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
03	H22.1.31	119.090	96.4	50.890	81.3	2.015	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
04	H22.2.26	119.095	96.5	50.890	81.2	2.011	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
05	H22.2.25	119.096	96.5	50.890	81.5	2.011	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
06	H22.6.24	119.599	96.6	50.890	81.7	2.010	-0.001	-0.002	-0.001	-0.002	-0.001
07	H22.7.26	119.096	96.9	50.890	81.5	2.009	-0.003	-0.002	-0.001	-0.006	-0.005
08	H22.8.27	119.599	96.6	50.890	81.6	2.015	-0.003	-0.002	-0.001	-0.005	-0.001
09	H22.10.22	119.096	96.6	50.890	81.7	2.012	-0.002	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
10	H22.11.26	119.599	96.9	50.890	81.7	2.012	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.001
11	H23.1.26	119.099	96.6	50.890	81.6	2.014	-0.001	-0.001	-0.001	-0.003	-0.001
12	H23.2.25	119.599	97.0	50.890	81.5	2.014	-0.002	-0.001	-0.001	-0.003	-0.002
13	H23.3.5	119.099	97.1	50.890	81.5	2.012	-0.001	-0.001	-0.001	-0.003	-0.001
14	H23.3.11	119.599	97.1	50.890	82.2	2.014	-0.003	-0.001	-0.001	-0.005	-0.003
15	H23.3.26	119.095	97.1	50.890	82.1	2.016	-0.006	-0.003	-0.001	-0.006	-0.004
16	H23.4.7	119.599	97.0	50.890	81.9	2.006	-0.006	-0.002	-0.017	-0.001	-0.006

第8-28表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿(北面-1)

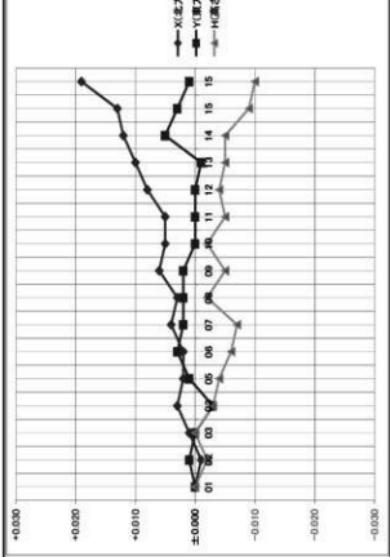
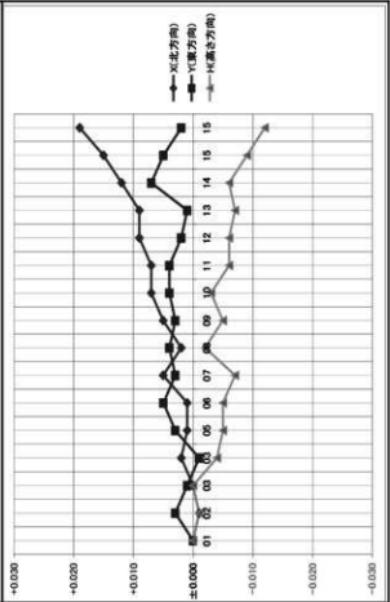


第8-29表 宇跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定計算（北面-2）

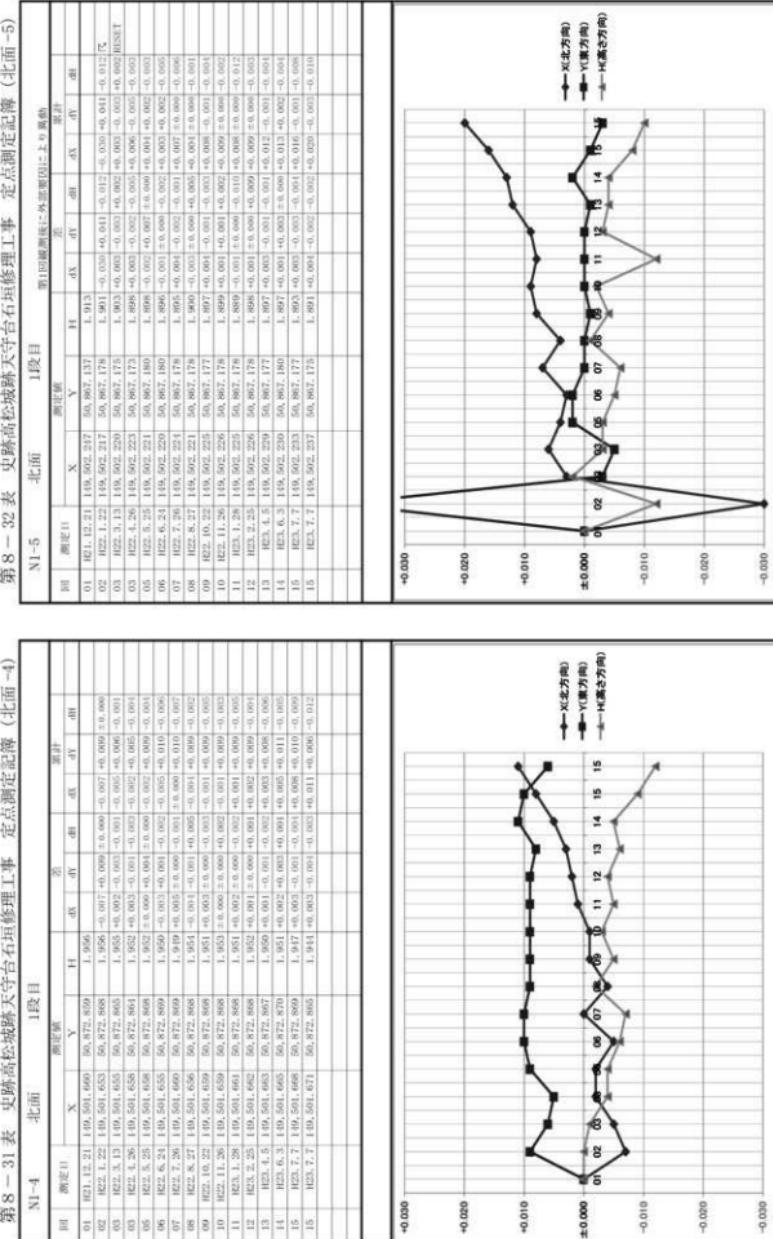
第8-30表 宇跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定計算（北面-3）

回	測定日	北面											
		N	S	W	E	dN	dS	dE	dW	总计	dH	dV	
01	H22.4.26 14:50, 6000	59, 885, 650	2, 012	-0, 010	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
02	H22.5.1 22 14:50, 6000, 5999	59, 885, 651	2, 019	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
03	H22.5.3 14:50, 5999, 6011	59, 885, 650	2, 012	-0, 012	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
04	H22.5.25 14:50, 6000, 6003	59, 885, 647	2, 009	-0, 012	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
05	H22.6.24 14:50, 6002, 6003	59, 885, 653	2, 008	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
06	H22.6.26 14:50, 6002	59, 885, 653	2, 006	-0, 010	+0, 000	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
07	H22.7.26 14:50, 6001	59, 885, 652	2, 005	-0, 010	+0, 000	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
08	H22.8.27 14:50, 6001	59, 885, 652	2, 016	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
09	H22.10.22 14:50, 6000	59, 885, 652	2, 007	-0, 010	+0, 000	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
10	H22.11.26 14:50, 6000	59, 885, 650	2, 010	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
11	H22.1.28 14:50, 6005	59, 885, 650	2, 007	-0, 008	+0, 000	-0, 001	+0, 000	+0, 000	-0, 001	-0, 001	-0, 001	-0, 001	-0, 002
12	H23.2.25 14:50, 6008, 6008	59, 885, 650	2, 008	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
13	H23.4.5 14:50, 6000, 6110	59, 885, 649	2, 007	-0, 012	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
14	H23.6.3 14:50, 6000, 6112	59, 885, 655	2, 007	-0, 012	+0, 002	-0, 003	+0, 002	+0, 002	-0, 003	-0, 003	-0, 001	-0, 001	-0, 002
15	H23.7.7 14:50, 6113	59, 885, 653	2, 003	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
16	H23.7.7 14:50, 6119	59, 885, 651	2, 002	-0, 006	+0, 002	-0, 003	+0, 019	+0, 019	-0, 001	-0, 001	-0, 001	-0, 001	-0, 012

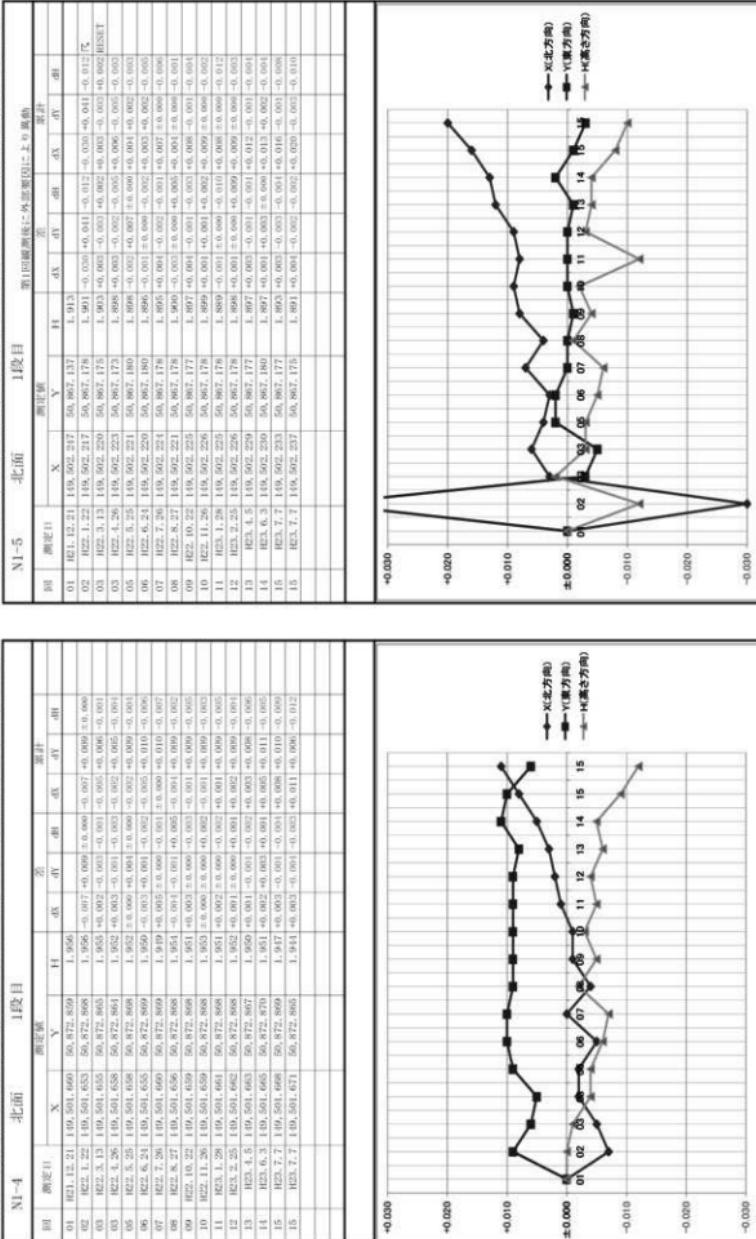
回	測定日	北面											
		N	S	W	E	dN	dS	dE	dW	总计	dH	dV	
01	H21.12.21 14:50, 6000	59, 885, 650	2, 012	-0, 010	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
02	H22.1.22 14:50, 5999	59, 885, 651	2, 019	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
03	H22.3.13 14:50, 5999, 6011	59, 885, 650	2, 012	-0, 012	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
04	H22.4.26 14:50, 5999, 6011	59, 885, 647	2, 009	-0, 012	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
05	H22.5.25 14:50, 6002, 6003	59, 885, 653	2, 008	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
06	H22.6.24 14:50, 6002	59, 885, 653	2, 006	-0, 010	+0, 000	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
07	H22.7.26 14:50, 6001	59, 885, 652	2, 005	-0, 010	+0, 000	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
08	H22.8.27 14:50, 6001	59, 885, 652	2, 016	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
09	H22.10.22 14:50, 6000	59, 885, 652	2, 007	-0, 010	+0, 000	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
10	H22.11.26 14:50, 6000	59, 885, 650	2, 010	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
11	H22.1.28 14:50, 6005	59, 885, 650	2, 007	-0, 008	+0, 000	-0, 001	+0, 000	+0, 000	-0, 001	-0, 001	-0, 001	-0, 001	-0, 002
12	H23.2.25 14:50, 6008, 6008	59, 885, 650	2, 008	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
13	H23.4.5 14:50, 6000, 6110	59, 885, 649	2, 007	-0, 012	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
14	H23.6.3 14:50, 6000, 6112	59, 885, 655	2, 007	-0, 012	+0, 002	-0, 003	+0, 002	+0, 002	-0, 003	-0, 003	-0, 001	-0, 001	-0, 002
15	H23.7.7 14:50, 6113	59, 885, 653	2, 003	-0, 011	+0, 001	-0, 002	+0, 001	+0, 001	-0, 002	-0, 002	-0, 001	-0, 001	-0, 002
16	H23.7.7 14:50, 6119	59, 885, 651	2, 002	-0, 006	+0, 002	-0, 003	+0, 019	+0, 019	-0, 001	-0, 001	-0, 001	-0, 001	-0, 012



第8-31表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (北面-4)



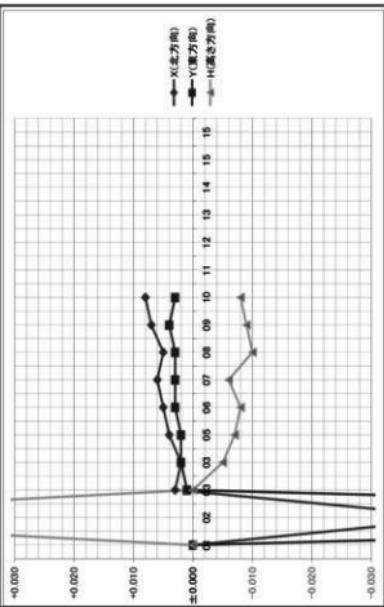
第8-32表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録簿 (北面-5)



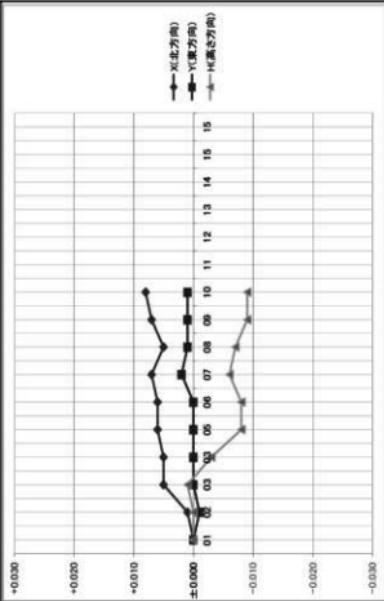
第8-33表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（北面-6）

第8-34表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（北面-7）

N1-6		11段目											
回	測定日	北面						西面					
		N	V	Y	H	dX	dY	dV	dH	dX	dY	dV	dH
01	H21.12.21 13時59分52秒 853J	59.8665 7.83	2.068	-0.166	-0.176	+0.016	-0.088	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
02	H22.1.22 14時59分52秒 857J	59.8665 6.67	2.196	-0.166	-0.176	+0.016	-0.088	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
03	H22.3.15 14時59分52秒 810J	59.8665 6.08	2.156	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
03	H22.3.15 14時59分52秒 853J	59.8665 6.07	2.151	-0.001	-0.001	+0.002	-0.002	+0.002	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
03	H22.3.15 14時59分52秒 809J	59.8665 6.09	2.149	-0.002	-0.002	+0.002	-0.002	+0.002	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
05	H22.5.25 14時59分52秒 811J	59.8665 6.09	2.148	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
06	H22.6.24 14時59分52秒 812J	59.8665 6.10	2.150	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
07	H22.7.26 14時59分52秒 813J	59.8665 6.10	2.146	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
08	H22.8.27 14時59分52秒 812J	59.8665 6.10	2.147	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
09	H22.10.22 14時59分52秒 814J	59.8665 6.11	2.148	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
10	H22.11.26 14時59分52秒 815J	59.8665 6.10	2.148	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
11	H23.1.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	H23.2.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	H23.4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	H23.6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	H23.7.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	H23.7.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

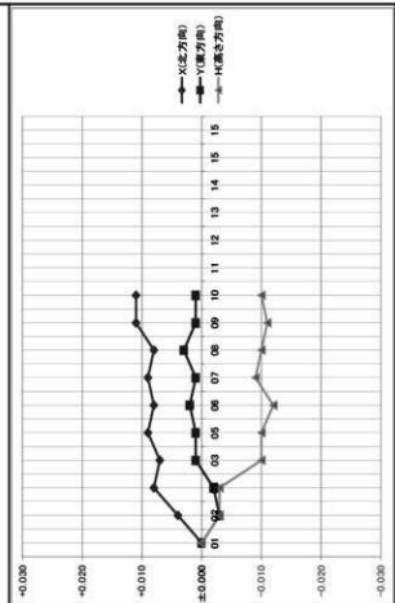


N1-7		11段目											
回	測定日	北面						西面					
		N	V	Y	H	dX	dY	dV	dH	dX	dY	dV	dH
01	H21.12.21 13時59分52秒 853J	59.8655 7.83	2.068	-0.166	-0.176	+0.016	-0.088	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
02	H22.1.22 14時59分52秒 857J	59.8655 6.67	2.196	-0.166	-0.176	+0.016	-0.088	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
03	H22.3.15 14時59分52秒 810J	59.8655 6.08	2.156	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
03	H22.3.15 14時59分52秒 853J	59.8655 6.07	2.151	-0.001	-0.001	+0.002	-0.002	+0.002	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
03	H22.3.15 14時59分52秒 809J	59.8655 6.09	2.149	-0.002	-0.002	+0.002	-0.002	+0.002	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
05	H22.5.25 14時59分52秒 811J	59.8655 6.09	2.148	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
06	H22.6.24 14時59分52秒 812J	59.8655 6.10	2.150	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
07	H22.7.26 14時59分52秒 813J	59.8655 6.10	2.146	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
08	H22.8.27 14時59分52秒 812J	59.8655 6.10	2.147	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
09	H22.10.22 14時59分52秒 814J	59.8655 6.11	2.148	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
10	H22.11.26 14時59分52秒 815J	59.8655 6.10	2.148	-0.001	-0.001	+0.001	-0.001	+0.001	-0.003	+0.003	-0.001	+0.003	-0.003
11	H23.1.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	H23.2.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	H23.4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	H23.6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	H23.7.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



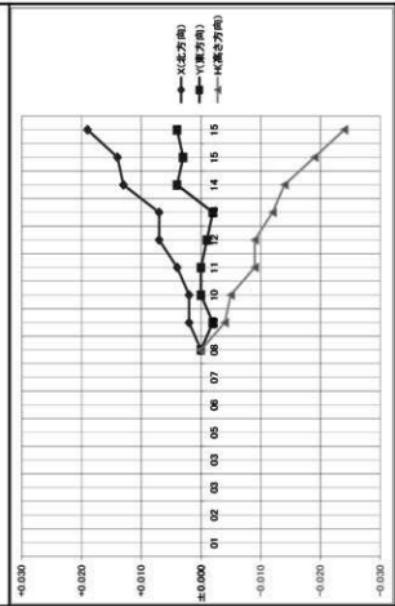
58 - 35 表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記簿（北面-8）

N1-N8									
北面									
11段目									
	回	回	測定日	X	Y	Z	H	dX	dY
01	B22.	12.21	149.56a 2005	50.817.981	1.9999			-0.0005	-0.0005
02	B22.	22.19	149.56a 2009	50.817.981	1.9996	-0.0010	-0.0010	-0.0010	-0.0010
03	B22.	3.11	149.56a 213	50.817.982	1.9996	-0.0010	-0.0010	-0.0005	-0.0005
04	B22.	4.16	149.56a 212	50.817.985	1.9999	-0.0010	-0.0010	-0.0010	-0.0010
05	B22.	25.10	149.56a 213	50.817.985	1.9999	-0.0005	-0.0005	-0.0005	-0.0005
06	B22.	5.21	149.56a 212	50.817.985	1.9999	-0.0010	-0.0010	-0.0010	-0.0010
07	B22.	20.10	149.56a 213	50.817.985	1.9997	-0.0010	-0.0010	-0.0010	-0.0010
08	B22.	8.27	149.56a 213	50.817.985	1.9999	-0.0010	-0.0010	-0.0010	-0.0010
09	B22.	10.27	149.56a 216	50.817.985	1.9998	-0.0010	-0.0010	-0.0010	-0.0010
10	B22.	11.26	149.56a 216	50.817.985	1.9999	-0.0005	-0.0005	-0.0005	-0.0005
11	B22.	12.25	149.56a 213	50.817.985	1.9999	-0.0005	-0.0005	-0.0005	-0.0005
12	HE2.3	6.25							
13	HE2.3	6.5							
14	HE2.3	6.5							
15	HE2.3	7							
15	HE2.3	7							



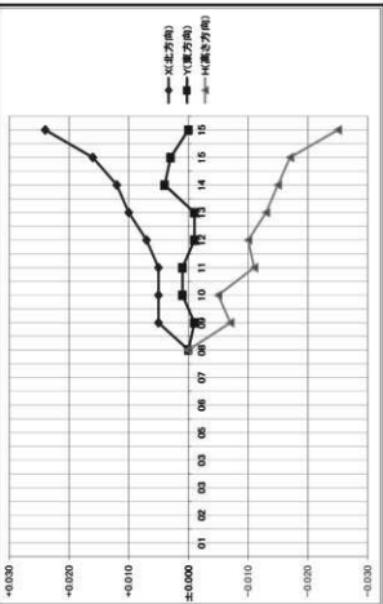
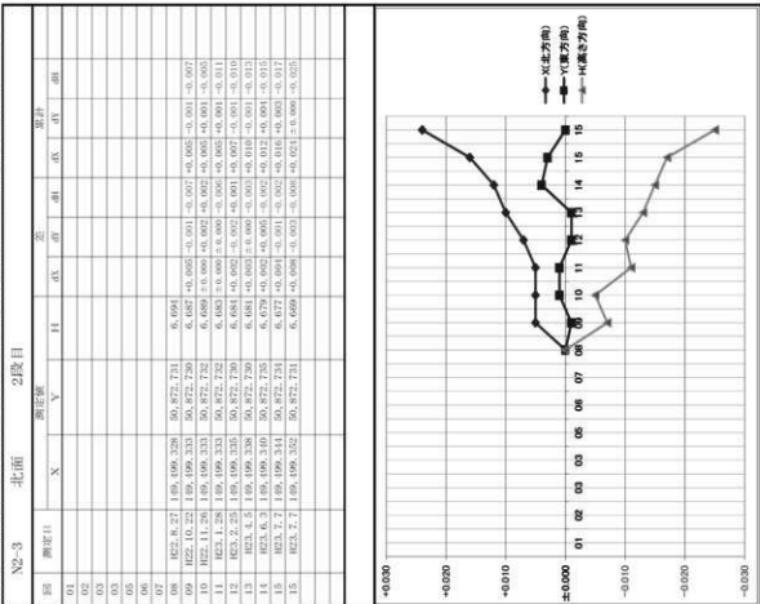
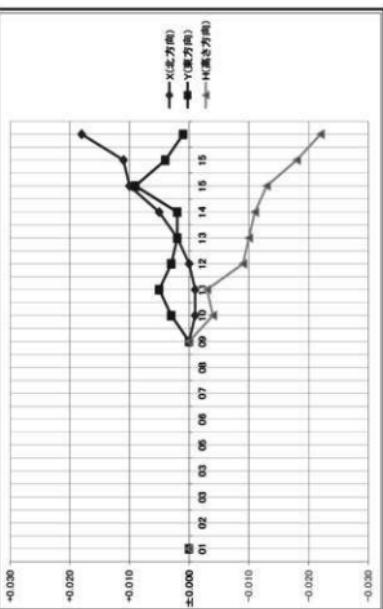
第8-36表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記簿（北面-9）

回	測定日	北面						南面					
		X	Y	H	dX	dY	dH	dX	dY	dH	dX	dY	dH
N2-1													
01	8/22, 8:27	1.09	4986.377	50.885.610	6.530	-	-	0.001	0.002	0.002	-0.001	-0.002	-0.001
02	8/22, 10:22	1.09	4986.371	50.885.609	6.526	0.10	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
03	8/22, 11:26	1.09	4986.371	50.885.610	6.525	0.08	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
04	8/22, 11:38	1.09	4986.371	50.885.610	6.523	0.05	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
05	8/22, 12:25	1.09	4986.379	50.885.609	6.522	0.02	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
06	8/22, 13:26	1.09	4986.379	50.885.609	6.522	-0.01	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
07	8/22, 14:26	1.09	4986.371	50.885.610	6.523	0.05	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
08	8/22, 15:35	1.09	4986.371	50.885.610	6.523	0.08	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
09	8/22, 16:35	1.09	4986.371	50.885.610	6.523	0.10	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
10	8/22, 17:37	1.09	4986.371	50.885.610	6.523	0.10	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
11	8/22, 18:38	1.09	4986.371	50.885.610	6.523	0.10	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
12	8/22, 19:45	1.09	4986.379	50.885.609	6.522	-0.01	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
13	8/22, 20:55	1.09	4986.379	50.885.609	6.518	0.10	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
14	8/22, 21:53	1.09	4986.379	50.885.614	6.516	0.10	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
15	8/22, 22:57	1.09	4986.386	50.885.613	6.511	0.05	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
					6.506	-0.05	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001
					6.506	-0.05	0.002	-0.001	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.001



第8-37表 史料高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（北面-10）

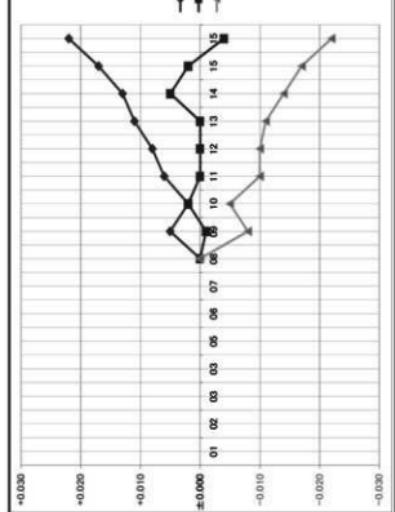
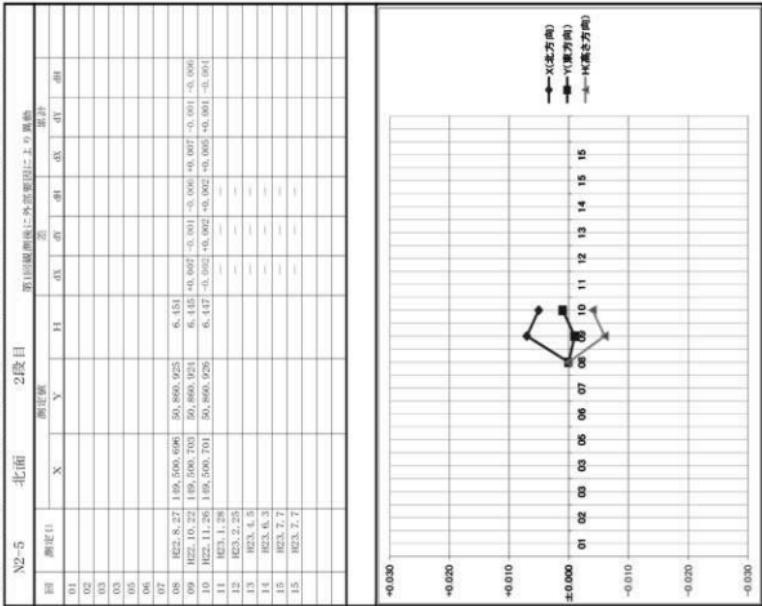
N2-2 北面 2段目												
回	測定1)			測定2)			測定3)			測定4)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
01												
02												
03												
03												
05												
06												
07												
08	H22.8.27 149.986.8696	56.878.2635	6.539	H22.8.27 149.986.8696	56.878.2635	6.539	H22.8.27 149.986.8691	56.878.2635	6.539	H22.8.27 149.986.8691	56.878.2635	6.539
09	H22.8.28 149.986.8697	56.878.2636	6.539	H22.8.28 149.986.8697	56.878.2637	6.539	H22.8.28 149.986.8697	56.878.2637	6.539	H22.8.28 149.986.8697	56.878.2637	6.539
10	H22.8.29 149.986.8697	56.878.2637	6.539									
11												
12	H23.1.28 149.986.8695	56.878.2638	6.539	H23.1.28 149.986.8695	56.878.2637	6.539	H23.1.28 149.986.8695	56.878.2637	6.539	H23.1.28 149.986.8695	56.878.2637	6.539
13	H23.2.25 149.986.8710	56.878.2637	6.539									
14	H23.6.3 149.986.8710	56.878.2649	6.531									
15	H23.7.7 149.986.8890	56.878.2666	6.517									



第8-39表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録(北面-12)

N2-4		2段目												測定結果(各測量点による差)					
回	測定日	測量点			測量点			測量点			測量点			測量点			測量点		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
01																			
02																			
03																			
04																			
05																			
06																			
07																			
08	H22.8.27	140.999, 989.897	59.886, 997	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008								
09	H22.10.22	140.999, 998	59.886, 996	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
10	H22.11.26	140.999, 897	59.886, 999	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
11	H23.1.28	140.999, 961	59.886, 997	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	
12	H23.2.25	140.999, 963	59.886, 997	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	
13	H23.3.5	140.999, 996	59.886, 997	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	
14	H23.6.3	140.999, 986	59.886, 992	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	
15	H23.7.7	140.999, 912	59.886, 999	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	
16	H23.7.7	140.999, 917	59.886, 990	9.653	6.615	-0.005	-0.001	40.898	+0.005	-0.001	-0.008	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	

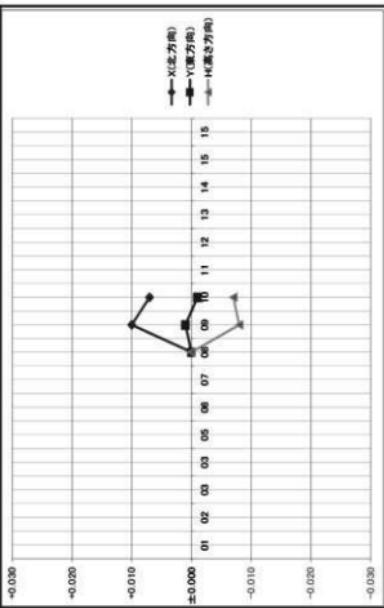
第8-40表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録(北面-13)



第8-41表 史料高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（北面-14）

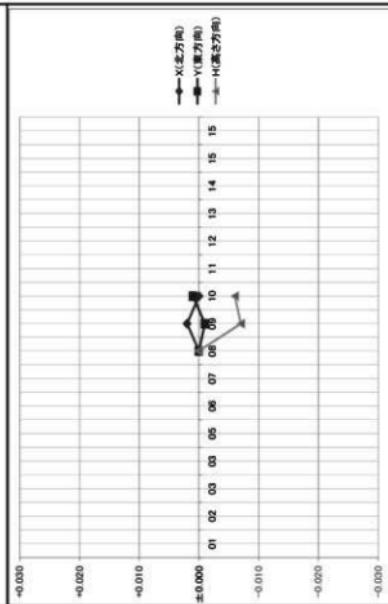
N2-6 北面 2段目												
回	測定1)			測定2)			測定3)			測定4)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

N2-7 北面 2段目												
回	測定1)			測定2)			測定3)			測定4)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

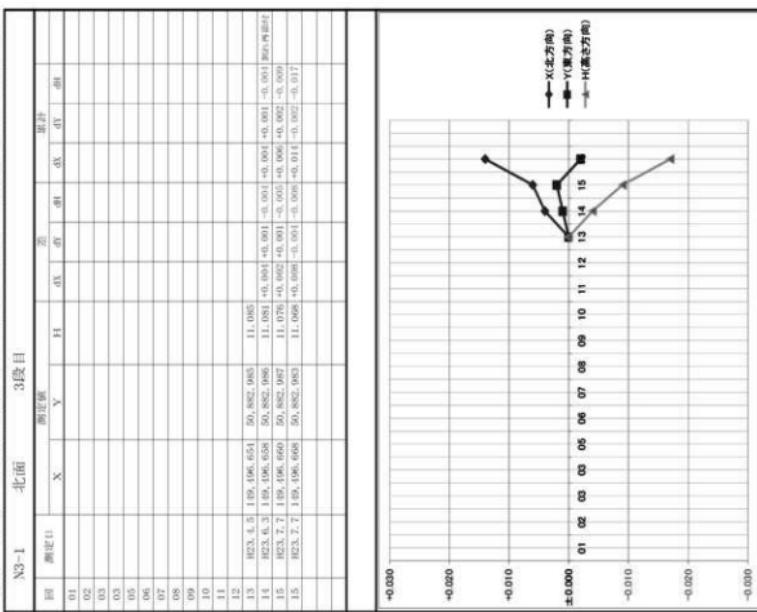


第8-43表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録(北面-16)

N2-8		北面		2段目		測定期	X	Y	H	ΔX	ΔY	ΔH	累計	測定期	X	Y	H	ΔX	ΔY	ΔH	累計	
回	測定期	測定期	測定期	測定期	測定期																	
01																						
02																						
03																						
04																						
05																						
06																						
07																						
08	H22.8.27 149,506,9460	149,506,9460	56,813,5940	6,112	-0,002	-0,001	+0,007	+0,002	-0,001	-0,007	-0,002	-0,001	-0,007	0,005	01	149,506,9460	56,813,5940	6,112	-0,002	-0,001	+0,007	0,005
09	H22.10.22 149,506,9452	149,506,9452	56,813,5949	6,105	-0,002	-0,001	+0,007	+0,002	-0,001	-0,007	-0,002	-0,001	-0,007	0,005	02	149,506,9452	56,813,5949	6,105	-0,002	-0,001	+0,007	0,005
10	H22.11.26 149,506,9460	149,506,9460	56,813,5941	6,106	+0,003	-0,002	-0,002	-0,003	+0,001	+0,006	-0,003	-0,002	-0,006	0,006	03	149,506,9460	56,813,5941	6,106	+0,003	-0,002	-0,002	0,006
11	H23.1.28 149,506,9460	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	04	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	0,006
12	H23.2.25 149,506,9460	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	05	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	0,006
13	H23.4.5 149,506,9460	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	06	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	0,006
14	H23.6.3 149,506,9460	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	07	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	0,006
15	H23.7.7 149,506,9460	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	08	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	0,006
16	H23.7.7 149,506,9460	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	09	149,506,9460	56,813,5941	-	-	-	-	0,006

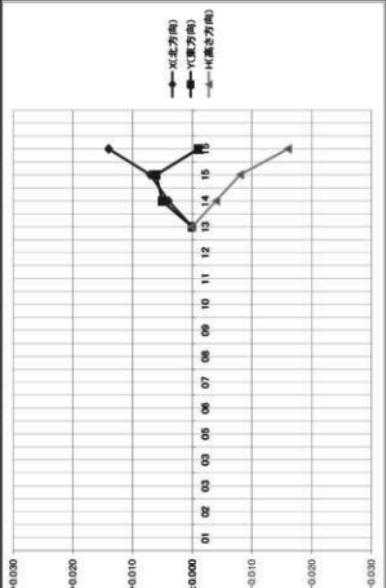
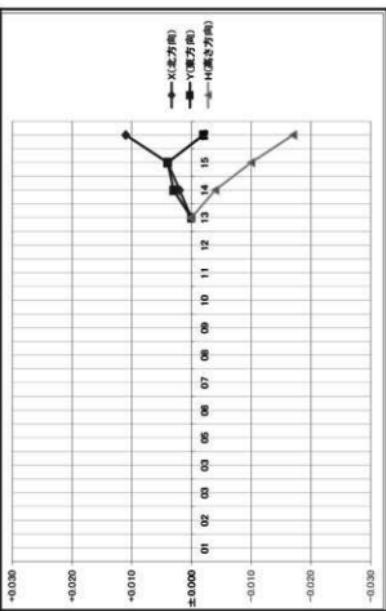


第8-44表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録(北面-17)



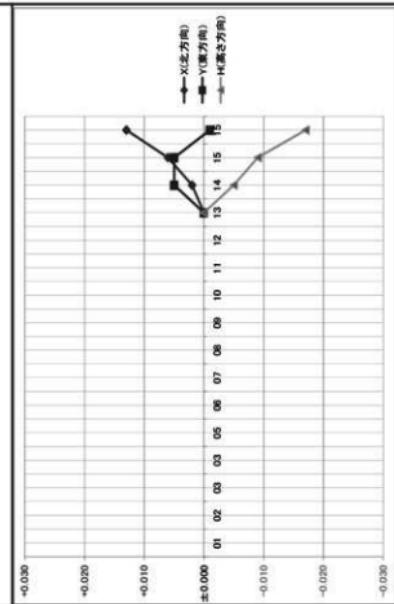
第8-45表 史料高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記録（北面-18）

N3-2 北面 3段目												
回	測定1)			測定2)			測定3)			測定4)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
01												
02												
03												
03												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13	H2.4.5 139.697.1117	56.878.3631	10.872	H2.4.5 139.697.1119	56.878.3634	10.872	+0.002	+0.002	+0.002	+0.002	+0.002	+0.002
14	H2.6.3 139.697.1119	56.878.3634	10.872	+0.002	+0.002	+0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
15	H2.7.7 139.697.1211	56.878.3635	10.817	+0.002	+0.002	+0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
15	H2.7.7 139.697.1228	56.878.3639	10.810	+0.002	+0.002	+0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001



第8-47表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定記簿(北面-20)

N3-4	北面		3段目					
	回	測定期	X	Y	Z	dX	dY	dZ
01	62	63						
02	63	64						
03	64	65						
04	65	66						
05	66	67						
06	67	68						
07	68	69						
08	69	70						
09	70	71						
10	71	72						
11	72	73						
12	73	74						
13	74	75	1.19,-0.98,-0.27	56,-50.65,-66.69	B,-0.997	-0.002	-0.002	-0.005
14	75	76	1.19,-0.98,-0.28	56,-50.65,-67.1	B,-0.992	-0.002	-0.002	-0.005
15	76	77	1.19,-0.98,-0.33	56,-50.65,-67.4	B,-0.989	-0.004	-0.006	-0.009
15	77	78	1.19,-0.98,-0.49	56,-50.65,-69.8	B,-0.989	-0.007	-0.007	-0.010



第8-48表 中野高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定座標集計表(初回測定との比較)(1)

測定日	摘要																				
	1 H21.12.21	2 H22.1.22	3 H22.3.13	4 H22.4.26	5 H22.5.25	6 H22.6.24	7 H22.7.26	8 H22.8.27	9 H22.10.22	10 H22.11.26											
X SI-1	3.664 Y	3.661 4.248	-0.003 -0.004	3.663 4.252	-0.001 ±0.000	3.659 4.246	-0.005 -0.006	3.662 4.249	-0.002 -0.006	3.663 4.246	-0.001 -0.006	3.657 4.247	-0.007 -0.009	3.659 4.248	-0.005 -0.004						
H SI-1	1.990 2.800	-0.002 -0.001	1.997 2.802	40.005 40.002	1.987 2.796	-0.005 -0.004	1.986 2.795	-0.006 -0.005	1.987 2.799	-0.005 -0.001	1.985 2.795	-0.007 -0.005	1.987 2.795	-0.005 -0.006	1.981 2.794	-0.011 -0.006	1.983 2.794	-0.009 -0.006			
X SI-2	9.478 2.799	9.473 -0.001	9.475 2.802	-0.005 -0.002	9.472 2.797	-0.003 -0.004	9.472 2.797	-0.003 -0.004	9.472 2.797	-0.006 -0.006	9.469 2.795	-0.009 -0.008	9.470 2.795	-0.008 -0.008	9.473 2.794	-0.006 -0.006	9.476 2.794	-0.005 -0.002			
H SI-2	1.985 2.121	1.982 2.121	-0.003 ±0.000	1.988 2.123	40.003 40.002	1.978 2.117	-0.007 -0.004	1.977 2.117	-0.008 -0.003	1.978 2.117	-0.007 -0.001	1.976 2.117	-0.009 -0.004	1.978 2.117	-0.007 -0.007	1.971 2.114	-0.014 -0.014	1.974 2.113	-0.011 -0.008		
X SI-3	4.308 2.054	4.302 2.052	-0.006 -0.002	4.305 2.057	-0.003 -0.003	4.302 2.047	-0.006 -0.008	4.302 2.046	-0.006 -0.008	4.302 2.046	-0.006 -0.008	4.299 2.045	-0.009 -0.009	4.301 2.044	-0.007 -0.010	4.303 2.044	-0.005 -0.013	4.306 2.044	-0.003 -0.013		
H SI-3	1.379 1.378	1.381 -0.001	1.393 1.392	40.002 40.002	1.378 1.378	-0.001 -0.001	1.376 1.376	-0.003 -0.003	1.379 1.379	-0.000 -0.000	1.376 1.376	-0.003 -0.003	1.374 1.374	-0.005 -0.005	1.371 1.370	-0.008 -0.008	1.370 1.370	-0.009 -0.009			
X SI-4	8.662 H	8.636 2.029	-0.006 -0.003	8.639 2.035	-0.003 -0.003	8.636 2.025	-0.006 -0.007	8.639 2.023	-0.003 -0.004	8.635 2.024	-0.007 -0.008	8.633 2.022	-0.009 -0.010	8.635 2.022	-0.007 -0.010	8.637 2.016	-0.005 -0.016	8.639 2.019	-0.003 -0.013		
H SI-4	0.381 Y	0.382 -0.001	0.383 -0.001	0.380 -0.001	0.381 -0.001	±0.000 -0.001	0.380 -0.001	±0.000 -0.001	0.382 -0.001	±0.000 -0.001	0.380 -0.001	±0.000 -0.001	0.376 -0.001	±0.005 -0.007	0.373 -0.007	±0.008 -0.008	0.373 -0.008	±0.008 -0.008	0.373 -0.008	±0.008 -0.008	
X SI-5	4.942 H	4.936 2.139	-0.006 -0.004	4.939 2.135	-0.003 -0.004	4.936 2.141	-0.006 -0.002	4.940 2.131	-0.006 -0.008	4.936 2.129	-0.006 -0.010	4.935 2.127	-0.006 -0.012	4.936 2.128	-0.007 -0.011	4.940 2.124	-0.005 -0.015	4.940 2.124	-0.002 -0.015	4.940 2.124	-0.002 -0.015
H SI-5	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
X S2-1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
H S2-1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
X S2-2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
H S2-2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
X S2-3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
H S2-3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
X S2-4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
H S2-4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		

第8-49表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定座標集計表(初回測定との比較)(2)

測定日	11			12			13			14			15			16			17			18			19			20		
	H23.2.28	H23.2.25	H23.4.5	H23.6.3	H23.7.7	H23.10.19	H23.7.7	H23.6.3	H23.5.05	H23.4.26	H23.3.05	H23.2.05	H23.1.28	H23.0.05																
S1-1	Y	3.659	-0.005	3.658	-0.006	3.659	-0.005	3.656	-0.006	3.655	-0.009	3.655	-0.009	3.655	-0.009	3.655	-0.009	3.655	-0.009	3.655	-0.009	3.655	-0.009	3.655	-0.009	3.655	-0.009	3.655	-0.009	
S1-1	Y	4.245	-0.007	4.248	-0.004	4.246	-0.006	4.246	-0.006	4.248	-0.004	4.248	-0.004	4.248	-0.004	4.248	-0.004	4.248	-0.004	4.248	-0.004	4.248	-0.004	4.248	-0.004	4.248	-0.004	4.248	-0.004	
S1-1	H	1.981	-0.01	1.985	-0.007	1.985	-0.009	1.981	-0.011	1.980	-0.012	1.980	-0.012	1.980	-0.012	1.980	-0.012	1.980	-0.012	1.980	-0.012	1.980	-0.012	1.980	-0.012	1.980	-0.012	1.980	-0.012	
S1-2	Y	2.794	-0.006	2.793	-0.007	2.792	-0.008	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	2.790	-0.010	
S1-2	Y	9.471	-0.007	9.474	-0.004	9.472	-0.006	9.471	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	9.470	-0.007	
S1-2	Y	1.971	-0.014	1.973	-0.012	1.971	-0.014	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	1.968	-0.017	
S1-3	Y	4.301	-0.007	4.304	-0.004	4.302	-0.006	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	4.301	-0.007	
S1-3	Y	2.039	-0.01	2.039	-0.015	2.038	-0.018	2.038	-0.018	2.034	-0.020	2.034	-0.020	2.034	-0.020	2.034	-0.020	2.034	-0.020	2.034	-0.020	2.034	-0.020	2.034	-0.020	2.034	-0.020	2.034	-0.020	
S1-4	Y	8.635	-0.006	8.639	-0.004	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	8.636	-0.006	
S1-4	Y	0.015	-0.015	0.017	-0.015	0.014	-0.018	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	0.012	-0.020	
S1-5	Y	0.377	-0.004	0.373	-0.008	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	0.374	-0.007	
S1-5	Y	4.939	-0.003	4.942	-0.009	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	4.940	-0.002	
S1-5	H	2.120	-0.015	2.123	-0.015	2.120	-0.019	2.117	-0.022	2.116	-0.023	2.115	-0.023	2.115	-0.023	2.115	-0.023	2.115	-0.023	2.115	-0.023	2.115	-0.023	2.115	-0.023	2.115	-0.023	2.115	-0.023	
S2-1	Y	3.668	-0.005	3.665	-0.008	3.663	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	3.669	-0.010	
S2-1	Y	9.348	-0.001	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	9.347	-0.002	
S2-2	Y	6.723	-0.010	6.729	-0.014	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	6.728	-0.015	
S2-2	Y	4.321	-0.002	4.319	-0.004	4.317	-0.007	4.317	-0.006	4.314	-0.007	4.314	-0.007	4.314	-0.007	4.314	-0.007	4.314	-0.007	4.314	-0.007	4.314	-0.007	4.314	-0.007	4.314	-0.007	4.314	-0.007	
S2-2	Y	4.650	-0.000	4.650	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	4.649	-0.000	
S2-3	Y	6.672	-0.011	6.670	-0.013	6.667	-0.012	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	6.665	-0.016	
S2-3	Y	5.031	-0.003	5.029	-0.004	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	5.028	-0.005	
S2-3	Y	9.896	-0.001	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	9.896	-0.000	
S2-4	Y	5.810	-0.002	5.808	-0.004	5.806	-0.006	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	5.805	-0.007	
S2-4	Y	4.463	-0.001	4.464	-0.000	4.461	-0.003	4.462	-0.002	4.462	-0.002	4.463	-0.001	4.463	-0.001	4.463	-0.001	4.463	-0.001	4.463	-0.001	4.463	-0.001	4.463	-0.001	4.463	-0.001	4.463	-0.001	
S2-4	H	6.707	-0.007	6.704	-0.010	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	6.705	-0.008	
S3-1	Y	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	11.029	-	
S3-1	H	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	6.832	-	
S3-2	Y	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	8.529	-	
S3-2	H	11.016	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	11.007	-	
S3-3	Y	6.136	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	6.133	-	
S3-3	H	3.284	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	3.286	-	
S3-4	Y	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	9.946	-	
S3-4	H	11.160	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	11.150	-	

第8—50表 忠勝高松城跡天守台石面修理工事 定点測定座標集計表(初回測定との比較)(3)

測定日	1 12.21	2 H22.1.22		3 H22.3.13		4 H22.4.26		5 H22.5.25		6 H22.6.24		7 H22.7.26		8 H22.8.27		9 H22.10.22		10 H22.11.26				
		H	Y	H	Y	H	Y	H	Y	H	Y	H	Y	H	Y	H	Y	H	Y			
E1-1	X	0.615	0.614	-0.001	0.615	+0.000	0.614	-0.001	0.615	+0.000	0.613	-0.002	0.615	+0.000	0.613	-0.002	0.611	-0.004	0.609	-0.006		
E1-1	Y	7.816	7.816	+0.000	7.819	-0.003	7.819	-0.003	7.820	+0.004	7.821	-0.005	7.822	-0.006	7.822	-0.006	7.822	-0.006	7.822	+0.006		
H	1.938	1.937	-0.001	1.938	+0.000	1.936	-0.002	1.935	-0.003	1.936	-0.002	1.934	-0.004	1.934	-0.004	1.931	-0.007	1.931	-0.005	1.931	-0.005	
X	6.164	6.164	+0.000	6.164	+0.000	6.160	-0.004	6.164	+0.000	6.163	-0.001	6.162	-0.002	6.162	-0.002	6.162	-0.002	6.159	-0.005	6.159	-0.005	
E1-2	Y	8.603	8.604	+0.001	8.605	+0.002	8.604	+0.000	8.609	+0.006	8.608	+0.005	8.611	+0.008	8.611	+0.008	8.614	+0.011	8.613	+0.010	8.613	+0.010
H	1.797	1.797	+0.000	1.797	+0.000	1.793	-0.004	1.793	-0.003	1.794	-0.003	1.795	-0.003	1.795	-0.003	1.795	-0.005	1.795	-0.007	1.795	-0.007	
X	1.652	1.651	-0.001	1.653	+0.001	1.648	-0.004	1.651	-0.001	1.652	-0.000	1.647	+0.000	1.652	+0.000	1.653	+0.000	1.649	-0.003	1.649	-0.003	
E1-3	Y	9.365	9.368	+0.003	9.369	+0.004	9.369	+0.004	9.371	+0.006	9.372	+0.007	9.374	+0.009	9.374	+0.009	9.376	+0.011	9.376	+0.011	9.376	+0.011
H	1.736	1.736	+0.000	1.737	+0.001	1.732	-0.004	1.736	+0.000	1.734	-0.002	1.734	-0.002	1.731	-0.002	1.729	-0.007	1.730	-0.006	1.730	-0.006	
X	6.565	6.563	-0.002	6.564	-0.001	6.560	-0.006	6.565	+0.000	6.563	-0.002	6.559	-0.006	6.564	-0.001	6.563	-0.002	6.562	-0.003	6.562	-0.003	
E1-4	Y	9.975	9.975	+0.000	9.972	+0.000	9.976	+0.001	9.971	+0.000	9.981	+0.006	9.980	+0.006	9.981	+0.009	9.981	+0.009	9.981	+0.009	9.981	+0.009
H	1.775	1.774	-0.001	1.775	+0.000	1.772	-0.003	1.774	-0.001	1.773	-0.002	1.773	-0.002	1.773	-0.002	1.773	-0.002	1.773	-0.005	1.773	-0.005	
X	2.779	2.776	-0.003	2.779	+0.000	2.773	-0.006	2.778	-0.001	2.777	-0.002	2.778	-0.003	2.779	-0.003	2.779	-0.003	2.779	-0.004	2.779	-0.004	
E1-5	Y	8.801	8.799	-0.002	8.801	+0.000	8.798	-0.003	8.803	+0.002	8.804	+0.003	8.803	+0.002	8.804	+0.003	8.807	+0.004	8.806	+0.004	8.806	+0.004
H	1.821	1.821	+0.001	1.824	+0.003	1.819	-0.002	1.820	-0.001	1.821	+0.000	1.821	+0.000	1.819	+0.002	1.817	+0.004	1.817	+0.004	1.817	+0.004	
X	9.575	9.572	-0.003	9.574	-0.001	9.571	-0.004	9.573	-0.002	9.572	-0.003	9.573	-0.002	9.574	-0.001	9.577	+0.002	9.575	+0.000	9.575	+0.000	
E1-6	Y	1.587	1.585	-0.002	1.589	-0.002	1.584	-0.003	1.589	+0.002	1.591	-0.004	1.589	+0.002	1.589	+0.002	1.592	-0.005	1.590	+0.003	1.590	+0.003
H	2.110	2.110	+0.000	2.112	+0.002	2.110	+0.000	2.109	-0.001	2.110	+0.000	2.111	+0.001	2.111	+0.001	2.107	-0.003	2.108	-0.002	2.108	-0.002	
X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y			
E2-1	Y	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H			
E2-2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y			
E2-3	Y	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H			
E2-4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y			
E3-1	Y	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H			
E3-2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y			
E3-3	Y	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H			
E3-4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y			

第8-51表 史跡高松城跡天守台石垣修理工事 定点測定附標集計表（初回測定との比較）(4)

史跡高松城跡天守台石垣修理工事定點測定標記集計表(初回測定との比較)52表

第8-53 表史跡高松城跡天守台石垣修理工事定点測定標準集計表（初回測定との比較）(6)

## 第2項 ひずみ計測

## (1) 背景と目的

石材のひずみ計測が石垣の安定性評価に役立つ可能性が高いことは、解体時の調査によって確認された。このため、積直し工事においては、このデータを施工管理に役立てることとした。本計測の目的は以下のようにまとめられる。

- ① 石垣積直し時に発生する石材のひずみデータから、石垣に作用する荷重（応力）の状態を推定し、石垣の安定性評価に役立てる。

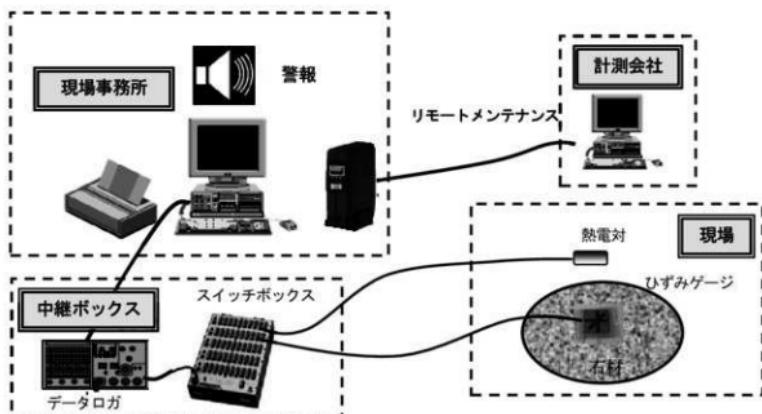
- ② 計測システムの安定性を確認し、適宜改良を加えると同時に、計測上の課題を明確にする。

## (2) 計測概要

石垣積直し時の計測システムも解体時に使用したものと同じであるが、ひずみゲージ、熱電対等はすべて新しいものと交換している。計測システムの仕様を第8-54表に、システム構成を第8-50図に示した。この計測システムでは、計測結果を15分間隔で現場事務所に送信し、事務所内のパソコンで測定値や測定結果の経時変化グラフ等を表示することができる。現場事務所での管理画面の例を第8-51図に示した。

第8-54表 ひずみ計測システムの機器構成

項目	計器名	形式	数量	備考
ひずみ計測	ひずみゲージ	SKF-21329	10	ゲージ長30mm
温度計測	熱電対	K-HVVF	10	Kタイプ
データ収集	データロガ	TDS-302	1	
	スイッチボックス	ASW-50C	1	



第8-50図 ひずみ計測システムの構成



第8-51図 ひずみ計測システムの画面表示例

ひずみゲージの石材への取り付け方法は解体時と同様であるが、積上げ時においては、ひずみゲージへの日射の影響を緩和すると同時にゲージやケーブルの防護の目的で発砲スチロール製の防護箱を設けることとした。この状況を第8-52図および第8-53図に示した。

各面のひずみゲージ取り付け位置は、基本的には解体時と同一とした。積直し時の計測位置の全体平面図を第8-54図に、各面の取り付け位置を第8-55図～第8-57図に示した。また、ひずみゲージを取り付けた石材は解体時と同一（第8-55表参照）のものとしたが、石材の厳密な位置および周辺部の石材との配置については解体時と完全に一致するわけではないことに注意が必要である。

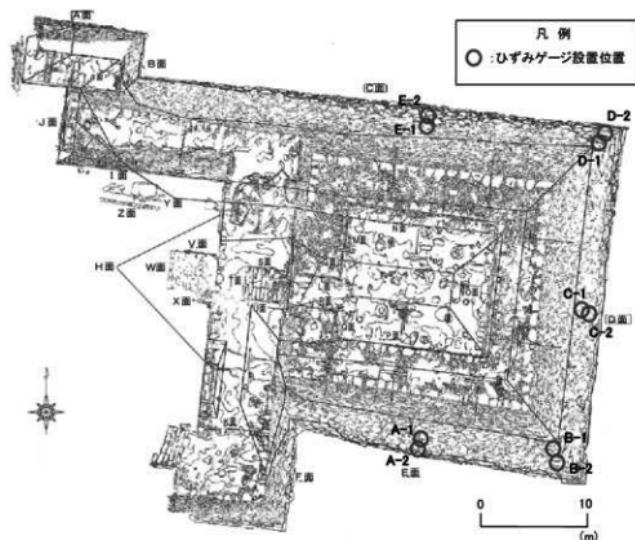
本計測システムでは、後述する管理基準値を設定することで、想定以上のひずみデータが計測された場合は、警報を発することができるようになっている。



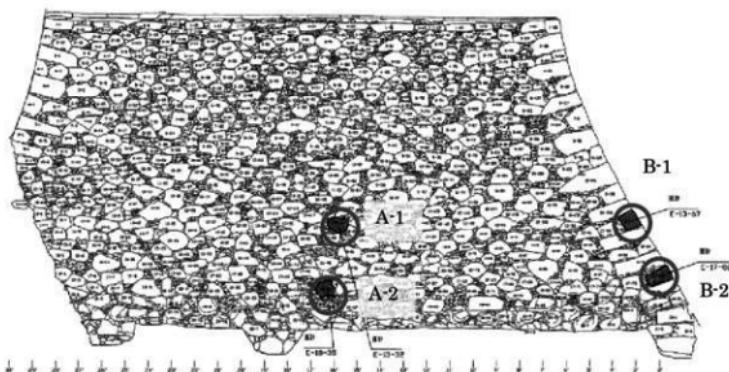
第8-52図 ひずみゲージ防護箱



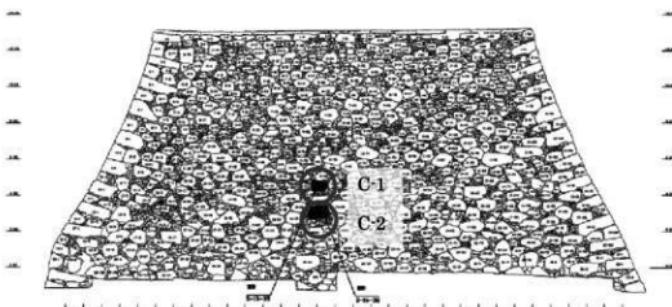
第8-53図 石材への取り付け状況



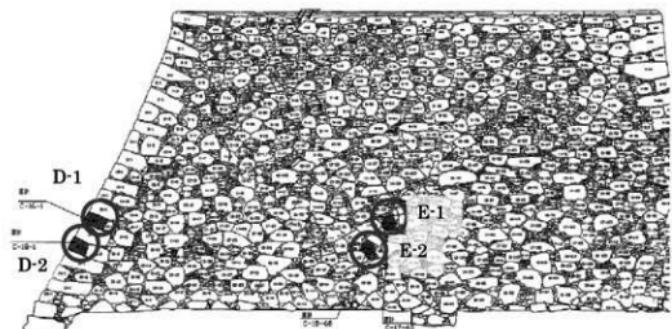
第8-54図 ひずみ計測位置(全体平面図)



第8-55図 南面石垣のひずみ計測位置



第8-56図 東面石壙のひずみ計測位置



第8-57図 北面石壙のひずみ計測位置

第8-55表 ひずみ計測石材

測点 No.	石壙面	石材 No.	測点 No.	石壙面	石材 No.
A-1	南面	E-13-32	D-1	北東隅	C-16-1
A-2		E-18-35	D-2		C-18-1
B-1	南東隅	E-13-67	E-1	北面	C-17-60
B-2		E-17-82	E-2		C-18-68
C-1	東面	D-13-35			
C-2		D-16-32			

## (3) 計測結果

## 1) 施工管理方法

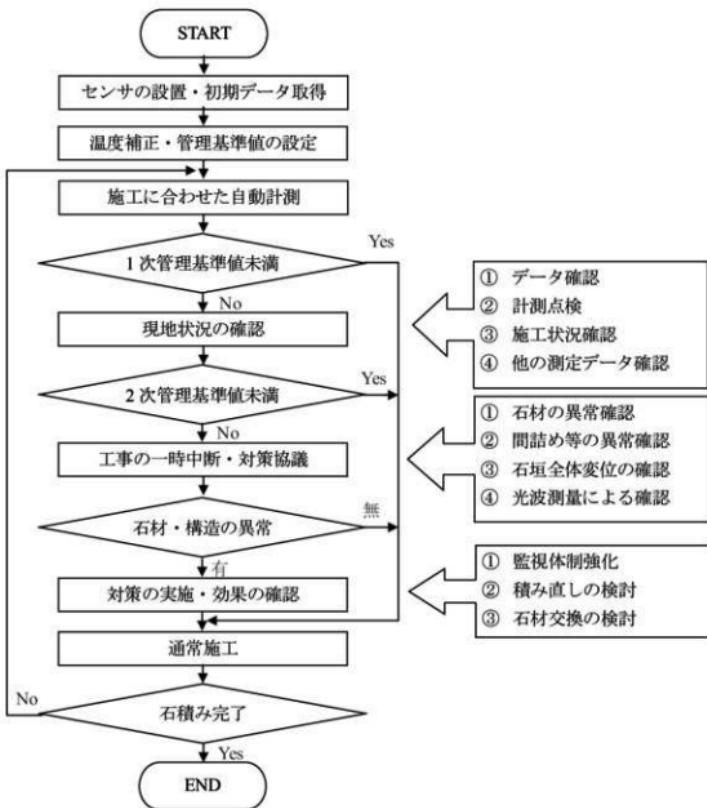
石垣解体時のひずみ計測では、データ取得後に石材解体ステップごとに温度補正を行い、このデータにより解体に伴う除荷の影響を考察したが、石垣積直し時の施工管理にひずみ計測を活用するためには、リアルタイムでひずみ計測値を評価する必要がある。具体的には、予め管理基準値を設け、計測値がそれを超えた段階で対策を講じる必要がある。今回は、この管理値を解体時の測定ひずみから設定することとした。第8-56表に設定した管理基準値を示した。ここで、2次管理基準値は解体時にそれぞれの石材で観測された最大ひずみであり、1次管理値はその80%としている。これは、石垣の力が正しく上方から下方に伝達されている

第8-56表 解体時に発生した最大ひずみ

測点	位置	最終計測 結果 最大値 $\mu$	1次管理値 2次管理値の80%		変動予測 圧縮側への移行 $\mu$
			$\mu$	$\mu$	
A1	横	149	-119	-149	-149
	縦	223	-178	-223	-223
	斜	168	-134	-168	-168
A2	横	84	-67	-84	-84
	縦	90	-72	-90	-90
	斜	87	-69	-87	-87
B1	横	141	-113	-141	-141
	縦	240	-192	-240	-240
	斜	101	-81	-101	-101
B2	横	128	-102	-128	-128
	縦	150	-120	-150	-150
	斜	258	-206	-258	-258
C1	横	140	-112	-140	-140
	縦	185	-148	-185	-185
	斜	129	-103	-129	-129
C2	横	97	-78	-97	-97
	縦	86	-69	-86	-86
	斜	108	-86	-108	-108
D1	横	55	-44	-55	-55
	縦	134	-107	-134	-134
	斜	126	-101	-126	-126
D2	横	57	-46	-57	-57
	縦	73	-59	-73	-73
	斜	55	-44	-55	-55
E1	横	70	-56	-70	-70
	縦	81	-65	-81	-81
	斜	59	-47	-59	-59
E2	横	51	-40	-51	-51
	縦	45	-36	-45	-45
	斜	50	-40	-50	-50

(+): 引張りひずみ、(-): 圧縮ひずみ

と仮定すると、石垣の解体時に発生した引張りひずみと同等の圧縮ひずみが積直し時に生じると想定されるためである。実際には、変形が進んだ石垣の形状を補正するために個々の石材の配置を正し、劣化が進んだ石材については交換しながら積直しを行うため、解体時と積直し時のひずみの値は一致しないが、管理基準値は一つの目安となるものと考えられる。また、管理基準に二段階の基準を設けたのは、ひずみの発生状況を参考にしながら、より注意深く積直しを行うようにするためである。第8-58図に計測の施工へのフィードバックのフローを示した。

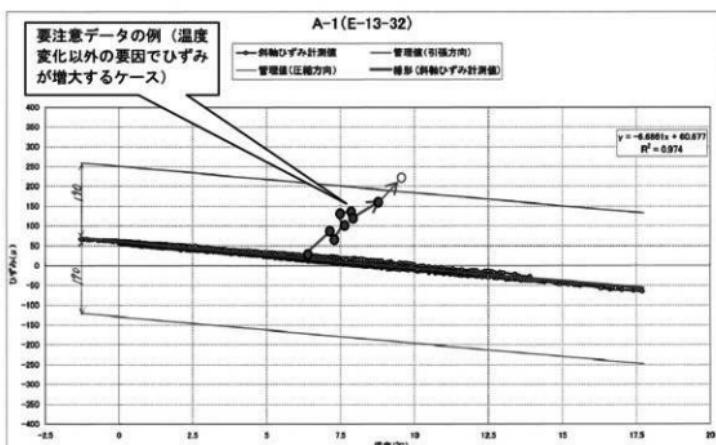


第8-58図 ひずみ計測結果の施工へのフィードバックフロー

一方で解体時の計測結果からも明らかなように、温度変化による影響は無視できない程度の大きさである。このため、積直し時においては、上載荷重が変化していない期間のひずみ計測データと温度の測定値から、温度変化に対する補正係数を設けた上で、管理基準値を設定して日々の管理を行うこととした。なお、本計測では縦・横・斜めの三成分のひずみを測定しているが、通

常の施工管理においては、上載荷重の影響を最も大きく受ける縦方向のひずみに着目することとした。測点に対する管理基準の設定状況の例を第8-18図に示した。この図では、横軸に測定時の温度、縦軸にひずみをとっており、両者の相関を示す直線を中央付近に示し、その上下（引張り・圧縮側）に管理基準値の直線を相関式に平行に示している。こうすることで、測定値が徐々に相関式から離れて、管理基準値を超える傾向を示せば、事前に安定性についての検討を実施できるようになっている。この状況を第8-59図中に模式的に示した。

こうした温度に対する補正データを表示することにより、温度の影響に問わらず、ひずみの観測データを安定性評価に適用することが可能となり、現場での判定においては有意義な方法であると考えられる。



第8-59図　温度補正を考慮した管理方法の例

## 2) 各測点の測定結果

各測点の計測期間中の測定データを温度変化と石積み高さとともに整理した。その結果のうち縦ひずみについて第8-60図に示す。なお、これらの図中には温度変化の関係から補正を行った結果も合わせて示しているが、温度補正方法については、「(4) 温度補正方法」において詳しく検討するものとする。以下に各石材の計測結果についてまとめる。

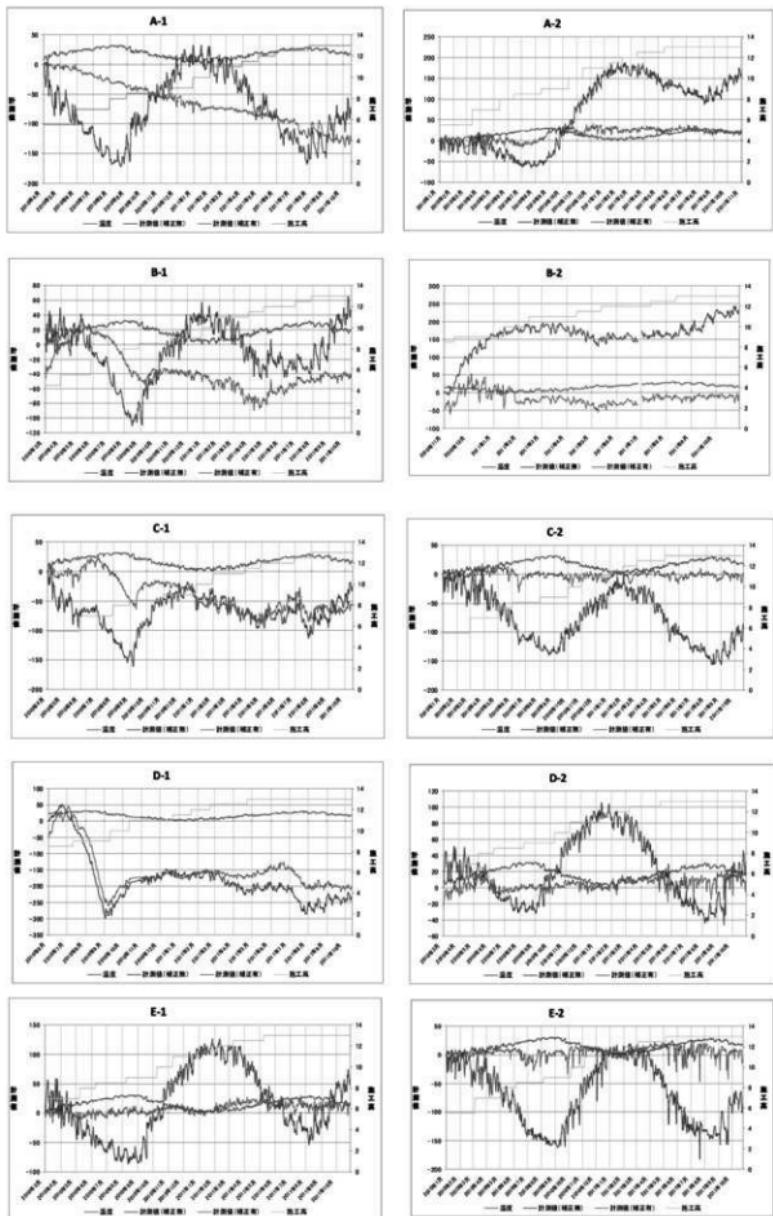
- ① A-1：温度変化に対して大きくひずみの計測値が変動しているが、補正後のデータは石壙の積上げに伴い、圧縮ひずみが発生している。このことから、正しく荷重が伝達されていることがわかる。
- ② A-2：補正前データでは、2010年9月以降、引張りひずみが大きくなり、2011年1月頃

までこの傾向が継続する。補正後のひずみもわずかではあるが引張りとなっている。これらの原因は不明であるが、現場の観測では石材に変状は見られないことから、計測系を含めた検証が必要であるものと考えられる。

- ③ B - 1 : 上部の角石であり、応力状態が複雑であると想定される。未補正データはその状況を反映して変動が大きくなっているものと思われる。温度補正後は全体として圧縮ひずみであるが、変動が見られ、直交する二面の石垣からの荷重が作用する隅角部における応力状態が一様ではないことが示唆されている。
- ④ B - 2 : 下部角石であるが、未補正データでは当初引張りひずみが発生し、その後ほとんど変化は見られない。補正後のデータでは、計測されたひずみの大きさはごくわずかである。
- ⑤ C - 1 : 東面中央上部にあり、未補正データでは当初石材の積上げに対応して最高で  $150 \mu$  程度の圧縮ひずみが発生したもの、その後  $50 \sim 100 \mu$  の範囲で変動している。補正後も傾向は同様であるが、その変動幅は小さくなり、最終的には  $20 \mu$  程度の圧縮ひずみになっている。
- ⑥ C - 2 : 未補正データは温度変化に明瞭に対応している。このため、補正後はほとんどひずみは発生していない。
- ⑦ D - 1 : 未補正データでは最大  $300 \mu$ 、補正後でも最大で  $250 \mu$  程度の圧縮ひずみが観測され、その後安定するものの、最終的には補正後でも  $200 \mu$  程度の大きな圧縮ひずみが観測されている。こうした原因の一つには角石特有の複雑な応力条件が関係しているものと考えられる。
- ⑧ D - 2 : 未補正データは温度変化に明瞭に対応している。このため補正後のひずみ量は小さく、 $0 \pm 20 \mu$  程度の範囲を変動している。
- ⑨ E - 1 : D - 2 同様に温度変化を補正するとひずみ発生量は小さく、 $0 \pm 20 \mu$  程度の範囲を変動している。
- ⑩ E - 2 : 補正後の変動は大きいものの、全体として温度変化に明瞭に対応しており、補正後のひずみの値は小さい。

計測結果は第8-57表のようにまとめられる。また、第8-57表の変動タイプは、以下のように定義した。

- ①未補正データ：未補正データは基本的に温度依存性が大きいが、中でも温度変化そのものに明瞭に対応しているものを「A：温度変化に対応」とし、温度変化以外の要因にも影響を受け、ある時期のみ大きく一方向に変化するものなどを「B：温度変化以外にも対応」とした。
- ②補正データ：温度補正を行ったデータは、本来荷重変化によるひずみのみを示すはずである。このため、徐々に圧縮方向のひずみが増大するデータを「A：荷重変化に対応」、荷重以外の要因による変動が顕著なものを「B：荷重以外にも対応」とした。また、補正後にほとんどひずみの変化が見られないものを「C：あまり変動しない」と分類した。



第8-60図 積直し時の縦ひずみ計測結果

第8-57表 積直し時のひずみ計測結果のまとめ

測点 No.	設置位置	変動タイプ		変動パターン
		未補正データ	温度補正データ	
A-1	南・上	A	A	荷重対応
A-2	南・下	B	B	温度対応
B-1	南東隅・上	B	A	荷重対応
B-2	南東隅・下	B	C	不明瞭
C-1	東・上	B	A	荷重対応
C-2	東・下	A	C	温度対応
D-1	北東隅・上	B	B	不明瞭
D-2	北東隅・下	A	C	温度対応
E-1	北・上	A	C	温度対応
E-2	北・下	A	C	温度対応

変動タイプ（未補正） A：温度変化に対応、B：温度変位以外にも対応

変動タイプ（補正後） A：荷重変化に対応、B：荷重変化以外にも対応、C：あまり変動しない

以上のような分類をもとに、補正前後のデータの傾向から、変動パターンを、補正によりほぼ荷重変化を抽出できているものを「荷重対応」、補正後はほとんど変動しないもの、すなわち補正前の変動要因のほとんどが温度変化であったものを「温度対応」とした。また、補正後のひずみの変動が荷重条件や温度変化のみでは説明できないものを「不明瞭」と分類した。

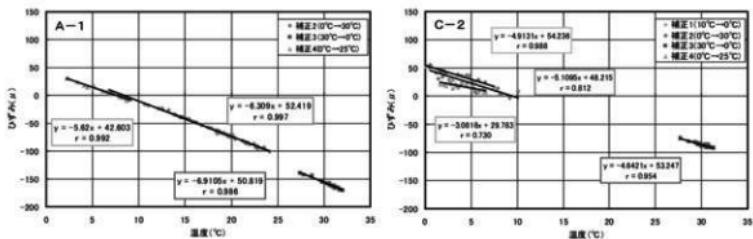
この結果、温度変化により荷重の影響が不明瞭となっている「温度対応」に分類されたものが最も多く、比較的明瞭に荷重による影響が確認された「荷重対応」も3点確認された。一方で角石では、単純な上戴荷重の影響と温度変化のみでは説明しきれないデータが観測されており、この部分では複雑な応力条件が存在することが推定される。

#### (4) 温度補正方法<sup>1)</sup>

ひずみ計測における温度補正是、計測対象石材に作用する上載荷重が一定となる石垣施工高さが同じ期間において、温度上昇および下降時ごと（4期間）に温度とひずみとの関係式を求めるこで行った。こうすることによって、温度影響による計測誤差を極力小さくすることとした。温度補正の具体的な方法を第8-61図によって説明する。

第8-61図はA-1およびC-2において、上記に示した上戴荷重が一定となる期間の温度とひずみの関係を示したものである。本来、石材に熱が加わった場合の膨張収縮の度合いを示す膨張係数は一定であることから、どの期間における両者の関係を示す相関式の傾きも一定になるはずである。図中（左）のA-1は3時期の相関式の勾配がほぼ一定であり、この石材においては、0～30°C以上の温度変化に対して、体積変化はほぼ一定に発生することがわかる。

一方、図中（右）のC-2では、測定値のばらつきがやや大きくなり、各時期の相関式の傾きが異なっていることがわかる。これは、温度変化の範囲が同一であっても上昇・下降時で体積変



第8-61図 温度補正式の算出

化率が変わることを示唆している。こうした現象の原因としては、石材自体の劣化などの材質による影響、センサを含む計測システムに関する要因や石垣構造自体による影響などが考えられるが、これらの検討に関しては今後の課題である。

#### (5) 石垣解体・積直しにおけるひずみ計測結果に関する考察

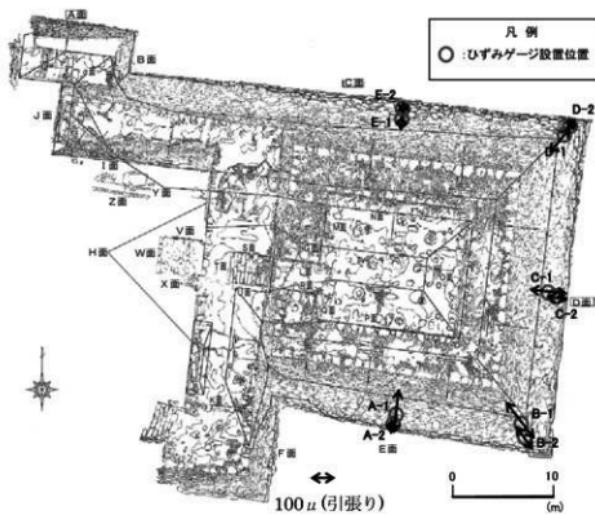
##### 1) 解体・積直し時のひずみ発生メカニズムの検討

高松城天守台石垣の解体・積直し過程におけるひずみ計測結果について、主に荷重条件の変化によるひずみ変化に着目して、以下のように考察を行った。各測点における石垣の解体・積直し時の綫ひずみの値（計測終了時）を第8-62図および第8-63図に示した。

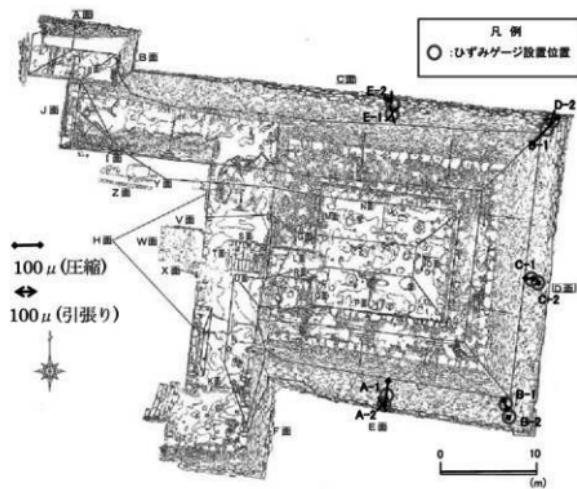
石垣の解体時（除荷時）では、第8-62図に示すように、どの位置でも上部が大きく引張りとなり、下部も引張りとなるが、その値は上部に比較して小さい。これは、元々下部に大きなハラミが生じており、石垣断面に本来の石垣の断面曲線から大きくずれが生じたため、力の伝達が阻害されていたためと考えられる。後述するように、このハラミの要因となった根石付近の構造が、石垣の積直し時も影響を及ぼしたことが考えられる。解体時の石垣に作用する力の変化とひずみの発生状況について、第8-64図に模式的に示した。

これに対して、石垣の積直し時には、第8-63図に示すように、北面（測点E）を除けば、いずれの測点でも上部において圧縮側ひずみが大きくなり、下部ではごく小さな圧縮または引張のひずみが生じている。本来であれば、第8-65図（1）に示したように、積直しによりハラミが補正された石垣では、荷重の伝達が円滑になり、下部の圧縮ひずみが大きくなるものと考えられる。これに対して、実際には上述のように逆の応力ひずみ状態になっているものと推定される。こうしたことの要因の一つとして、第8-65図（2）に示したように、解体した部分と解体していない部分の境界部分における力の伝達状態が考えられる。すなわち、こうした境界部分では、石垣の勾配や築石の設置状況に制約があることから、力の流れに局所的な乱れが生じ、引張ひずみが生じたり、圧縮ひずみが上部より小さくなったりすることが考えられる。このことは、今回の工事では解体していない根石に近い下部測点（A-2, B-2）において上部の測点とのひずみの値の差が大きくなっていることから類推される。

なお、こうした力の流れの乱れが生じる要因としては、元の根石と今回設置した石材間の固定



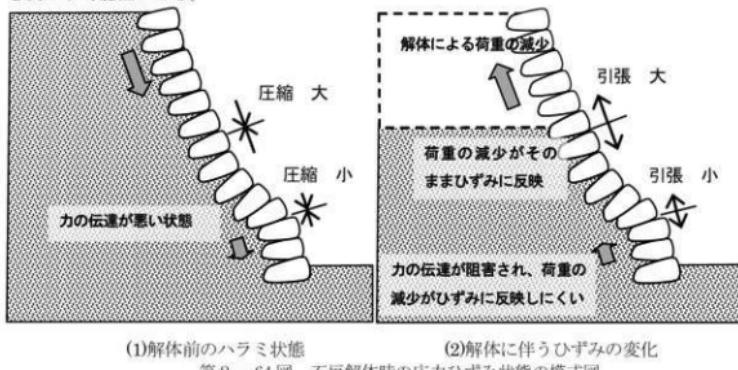
第8-62図 解体時のひずみ（計測終了時：各石材撤去時）



第8-63図 積直しのひずみ（計測完了時：積直し完了時）

条件がまだ安定していない、いわゆる「なじんでいない」条件にあるためであると推定され、これが落ち着くまでには一定期間が必要であると推定される。

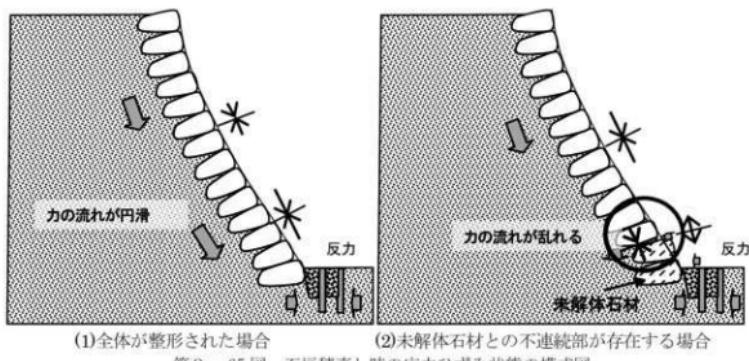
なお、今回の修理工事では、根石前面に枠工を設置しているが、これにより第8-65図(1)に示したように根石前方に向う力に対応する反力を作用し、根石の安定化を図っている。ただし、第8-65図(2)に示したように、根石近傍に力の伝達の乱れが生じると、枠工の効果にも影響を及ぼす可能性がある。



(1)解体前のハラミ状態

(2)解体に伴うひずみの変化

第8-64図 石垣解体時の応力ひずみ状態の模式図



(1)全体が整形された場合

(2)未解体石材との不連続部が存在する場合

第8-65図 石垣積直し時の応力ひずみ状態の模式図

## 2) 積上げ時のひずみの変動に関する検討

積直し時におけるひずみ変動は、第8-63図に示したように、一般に初期に激しく時間とともに、最初は引張り側であったものでも圧縮側に収斂する傾向を示す。これは除荷時にはみられない現象であり、石材間の「なじみ」、「すわり」、「落ち着き」等と表現される、固定条件の変化を表しているものと考えられる。すなわち、解体は長期間の間に安定した石材を静かに一個ずつ外すのに対して、積直しは、石材の設置位置や方向を繰り返し調整しながら行うため、積直し工事の進展に伴い、応力状態が常に変化していることによるものと解釈される。特に、この現象は

天然石を用いる「野面積み」において顕著なものであると予想される。このことは、より石材の加工度が高い「打ち込みはぎ」による丸亀城におけるひずみ計測<sup>2)</sup>では見られなかったことからも裏付けられる。

#### (6) 石材の安定性に関する検討

今回の積直し時に得られたひずみの値 ( $\epsilon$ ) は、温度補正を行った後では圧縮で  $200 \mu$  以下であり、一般的な花崗岩の弾性係数 (E) を  $40000 \sim 50000 \text{N/mm}^2$ とした場合<sup>3)</sup>、下の式に示すように、この石材に作用している応力 ( $\sigma$ ) は  $8 \sim 10 \text{N/mm}^2$  程度となる。

$$\sigma = E \cdot \epsilon = 40000 \sim 50000 \text{N/mm}^2 \times 200 \mu \times 10^{-6} = 8 \sim 10 \text{N/mm}^2$$

ここで、花崗岩の圧縮強度は、既往の文献<sup>3)</sup>から  $70 \sim 150 \text{N/mm}^2$  程度とすると、作用している応力に対して最低でも 7 倍以上の強度があるものと推定され、石材の風化や劣化による強度低下を考慮しても石垣の安定性上は問題ないものと判断される。

なお、補正前データで、B-2 は引張り  $200 \mu$  のひずみが計測されているが、この値から求めた引張り応力は上式と同様に  $10 \text{N/mm}^2$  となる。ここで、前出の文献 3)によれば、花崗岩の引張り強度は  $3.5 \sim 10 \text{N/mm}^2$  であることから、状況によっては、この石材には許容応力以上の引張り応力が作用していることとなる。このため、B-2 に関しては、現場において詳細な目視観察、ハンマー打音調査、伝達関数測定などを行ったが、ひび割れや圧壊を示す現象は見られなかった。こうした調査結果も合わせて、B-2 に関しては、ひずみ計測結果以外では石材の破壊現象を示すものが全く見られなかったことから、石材の強度に関しては問題ないものと判断した。

なお、こうした値が計測された原因としては、この部分が応力状態の複雑な角石に相当することに加えて、ひずみゲージが貼り付けられたごく表面のみの変形が考えられることと、長期間現場に貼り付けられているゲージやケーブルへの施工時の接触や振動などの影響が考えられるが、今後さらに検討が必要である。

#### (7) まとめと今後の課題

石垣のひずみを施工管理に適用するために石垣積直し期間を通じたモニタリングを行った。その結果、石垣の積直しに伴う石材の圧縮を示すデータを得ることができ、今後この手法が石垣補修工事において、施工管理手法の一つとして有効に用いることができる可能性を示すことができた。特に、荷重条件が変化しない期間の温度とひずみの関係式をもとに、管理基準値をもとにした監視方法は現実的な手法の一つであると考えられる。本計測によって得られた結果を以下にまとめる。

① 一部にシステム上のトラブルから欠測が生じたものの、積直し期間を通じてひずみ計測デ

- ータを取得できた。
- ② 計測結果では、角石など応力状態が複雑なことや、温度による影響を大きく受けたことから積直しによるひずみ発生の傾向が不明確なものも多いが、一部の石材では温度補正により、積直しに伴う圧縮ひずみを計測することができた。
  - ③ 現場における防護対策を講じ、合わせて容易に温度による影響を考慮した管理手法を提案することで、石垣のひずみ計測による施工管理システムとしての有効性を示すことができた。

一方で、この計測は温度や日射、降雨といった気象条件の影響を大きく受けること、ひずみゲージの貼り付け位置の性状が計測結果に大きく作用することや、ゲージ貼り付け位置の代表性の確認などが大きな課題であると考えられる。

また、今回の計測結果に関する考察から、石垣の補修における解体部分と非解体部分の接触部分の調整がうまくいかない場合は、この部分における応力の伝達が円滑になるまでに時間を要することも考えられる。このことから、こうした部分における補修後の断面形状について力学的な安定性を十分考慮して調整することが大切であると考えられる。こうした検討には、光波測量による変位計測結果との総合的な評価の他に、数値解析手法を適用することが一つの方法として考えられる。以下に今後の課題を整理する。

- ① 現場計測システムとしての確実性・耐久性を向上させるために、ひずみゲージの感度を含めたシステムの検討が必要である。
- ② 温度・日射等の気象条件をより確実に補正する手法について、ハード・ソフトともに改良が必要である。
- ③ 荷重条件の複雑な野面積みに先立って、より単純であると考えられる切込みはぎや打ち込みはぎの石垣での計測・研究事例が必要である。
- ④ 適切な管理基準値の設定方法について検討する必要がある。

#### 【参考文献】

- 1) 山本浩之, 笠博義, 西山秀哉, 西形達明, 西田一彦: 高松城城郭補修工事における築石のひずみ計測による安定性評価, 土木学会第67回年次学術講演会予稿集, No.4-128, pp. 255-256, 2012.9
- 2) 玉野富雄, Bimal Shrestha, 西田一彦, 西形達明: 近世城郭石垣再築時の力学計測, 土と基礎, Vol. 52, No. 6, pp. 38-41, 2004
- 3) 岩の工学的性質と設計・施工への応用: 土質工学会(現地盤工学会)編, p. 196, p. 220, 1986

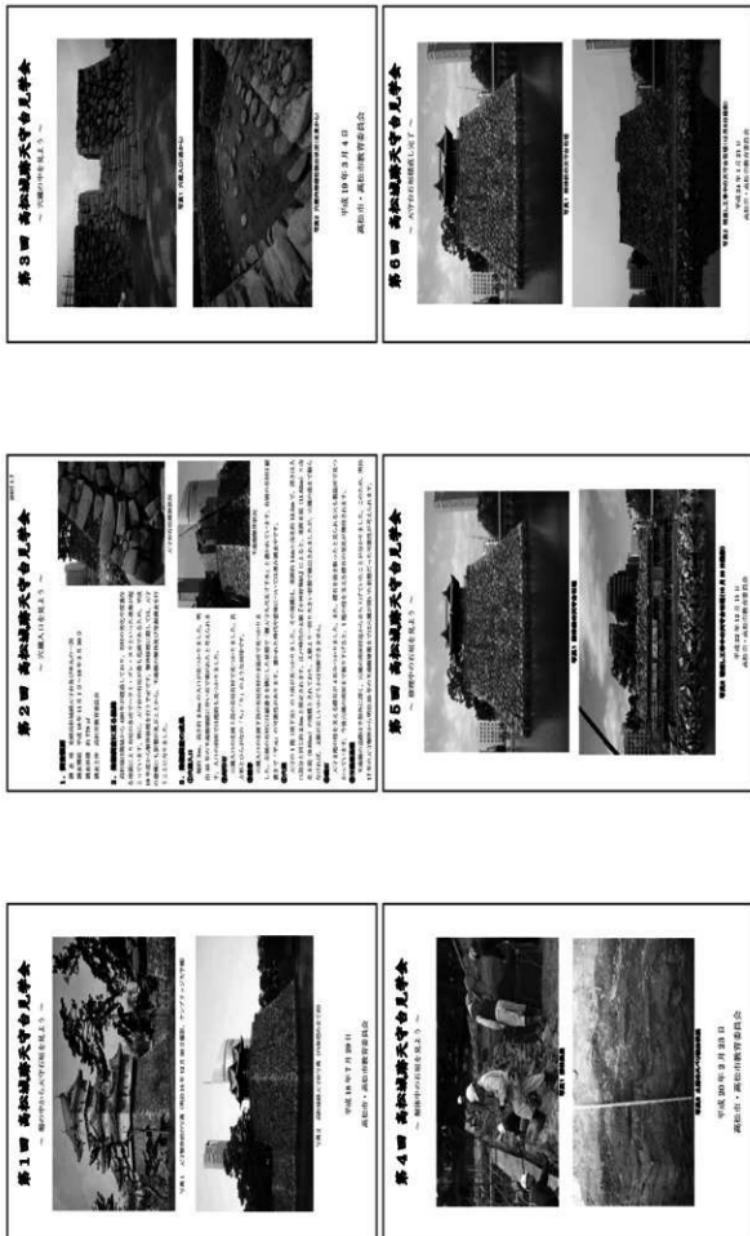
## 第9章 広報活動

### 第1節 現地説明会

高松城跡天守台見学会と題して、工事開始時から途中経過も含めて計6回の一般市民向けの現地説明会を開催した（平成24年10月現在）。詳細は下表の通りである。

第9-1表 現地説明会開催一覧

回数・テーマ	日時	参加者数	内容
第1回 ～堀の中から天守台石垣を見よう～	平成18年 7月29日	330人	鉄門修理工事の説明 天守台石垣の見学と石垣修理工事の計画説明
第2回 ～穴藏入口を見よう～	平成19年 1月7日	300人	穴藏（天守地下1階）での発掘調査の途中経過を報告。地下1階の入口石垣や礎石の一部を確認。
第3回 ～穴藏の中を見よう～	平成19年 3月4日	600人	玉藻廟の解体成果と、地下1階の天守基礎構造の発掘調査成果を報告。
第4回 ～解体中の石垣を見よう～	平成20年 2月23日	450人	石垣解体工事の途中経過を報告。盛土層のスペリなどを確認。
第5回 ～修理中の石垣を見よう～	平成22年 12月11日	300人	石垣修理工事の途中経過を報告。石垣の背面構造や工事の方法について報告。
第6回 ～天守台石垣積直し完了～	平成24年 1月21日	250人	石垣の積直し完了を報告。石垣の破損原因と、その対策としての工法選択について説明。



第9-1図 史跡高松城跡天守台見学会配布資料の表紙

## 第2節 パンフレット

天守台修理工事に関連して、高松市が発行している「むかしの高松」という小冊子で特集号を数冊刊行し、普及啓発用に高松市内を中心として配布した。

第9-2表 「むかしの高松」掲載一覧

号数(むかしの高松)	発効日	発行部数	内容
第20号 高松城を発掘する その2～玉藻公園の 歩き方～	平成18年12月	2,000部	天守台も含めた史跡高松城跡全 体の解説および資料集成の成果 を一部報告。
第21号 高松城を発掘する その3～高松城跡天 守台発掘調査速報～	平成20年3月	2,000部	天守台の発掘調査成果および石 垣解体修理の概要について紹 介。
第25号 高松城天守台を修理す る	平成24年3月	2,000部	天守台石垣の解体工事・修理工 事の概要と修理に際しての工法 選択について紹介。

## 第3節 出前講座・展示等

市民に対して調査成果を報告する出前講座・講演会を多数開催したほか、高松市内の高松市歴史資料館・讃岐国分寺跡資料館・香南歴史民俗郷土館・玉藻公園陳列館などにおいて展示を行った。



第9-2図 史跡高松城跡天守台見学会の様子

第9-3図 むかしの高松

## 第10章 まとめ

### 第1節 解体修理の意義

天守台石垣は、ハラミやズレ・ヌケ等が大きく進行し、崩落の危険性が高く、崩落した際の被害や景観への影響も大きいことが予想された。今回の解体修理によってその形状の修繕が行われたほか、解体に際してはその破損原因を特定し、その原因を取り除くための検討を行い、補強等によってその破損要因を取り除くことができた。これにより、石垣が本来の形態を取り戻した上、より安定性が高まつたと考えられる。

また、これまで天守台上部には、藩祖松平頼重を祀っていた玉藻廟が存在した（昭和19年に御神体を遷座してからは空き家であった）が、今回の解体修理によって記録保存を行った上で、撤去を行った。同時に天守台上部まで上る階段も撤去を行つた。これにより天守地下1階と天守へ上がるための階段が発見されたが、これらについて露出展示することが可能となつた。

加えて、解体に際して発掘調査および各種工学的調査を実施し、天守台石垣の構築技法や構築年代、地盤や石垣の構造的特性など多彩な成果を挙げることができた。加えて、石垣の解体修理の方法についても先行事例を参考にしつつ試行錯誤を行つた。試行錯誤の過程も可能な限り本書に盛り込んでいるため、本書を足がかりに更なる検討と実践が進むことを希望している。それぞれの内容については、ここで再論することはしないため、各章を参照いただきたい。

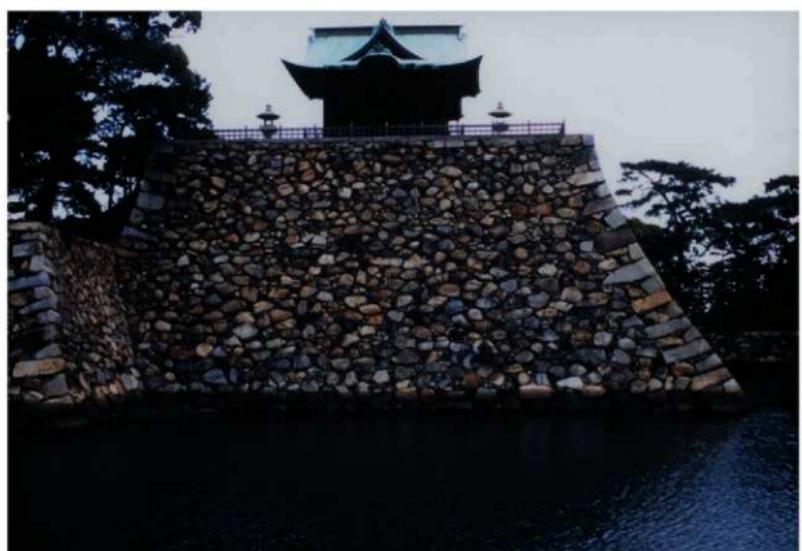
### 第2節 今後の問題点と管理方法

今回の解体修理では、石垣会議等での検討に基づき、可能な限り石垣のオリジナルを保つために解体範囲を限定している。このため、少しハラミがある部分を解体せずに残すなどしており、解体修理した部分は復元勾配に基づき修理されたが、既存石垣との取り合い部分において擦り合わせを行うために、どうしても石垣の勾配にねじれが生じたり、はらんで見えたりする箇所が残つている。さらに、ハラミを残したまま積上げていることから、特に普段見えない水面下では推定復元勾配に擦り付けるために、石材を段積み状に積んでいる箇所が所在する。これらについて十分周知を行うとともに、今後経年的にどのように変化するのかについて注視すべきである。

また、石垣解体修理に際し、調査により破損要因を特定し、その要因を取り除くために枠工設置・磐石設置・盛土への石灰混和・排水層の設置・吸出し防止層の設置・天端の雨水対策など、これまで石垣になかったものが新たに加えられている。これらは、今回の修理に際して伝統的工法を活かしつつ実施した最善の対応策と考えているが、これらが石垣に対しどのような効果・影響があるのかは、今後の経過を見守っていく中で評価されるべきものである。

今回の工事では、石垣に定点観測のための観測ターゲットを設置したまま工事を完了している。定期的な定点観測を今後も続けることで、目視のみにたよらず、石垣の挙動を長期間捉えることが、これまで延べてきた問題点を解決する手掛かりとなると考える。





石垣解体以前（E面）



石垣積直し完了（E面）



石垣解体以前（D・E面）



石垣積直し完了（D・E面）



石垣解体以前（D面）



石垣積直し完了（D面）



石垣解体以前（C面）



石垣積直し完了（C面）



土層のスペリ（東西断面）



土層のスペリ（南北断面）



石垣解体に伴う出土瓦



石垣前面堀出土瓦（T103）



石垣解体以前（D・E面 2007年9月3日）



石垣解体（D・E面 2007年10月29日）



石垣解体以前（D面 2007年9月3日）



石垣解体（D面 2007年10月29日）



石垣解体以前（C・D面 2007年9月3日）



石垣解体（C・D面 2007年10月29日）



石垣解体以前（C面 2007年9月3日）



石垣解体（C面 2007年10月29日）



石垣解体（D・E面 2007年11月5日）



石垣解体（D面 2007年11月5日）



石垣解体（C・D面 2007年11月5日）



石垣解体（D・E面 2007年11月21日）



石垣解体（D・E面 2007年12月7日）



石垣解体（D面 2007年11月21日）



石垣解体（D面 2007年12月7日）



石垣解体（C・D面 2007年11月21日）



石垣解体（C・D面 2007年12月7日）



石垣解体（C面 2007年11月21日）



石垣解体（C面 2007年12月7日）



石垣解体（D・E面 2008年1月15日）



石垣解体（D面 2008年1月15日）



石垣解体（C・D面 2008年1月15日）



石垣解体（D・E面 2008年2月20日）



石垣解体（D面 2008年2月20日）



石垣解体（C・D面 2008年2月20日）



石垣解体（D・E面 2008年3月21日）



石垣解体（D面 2008年3月21日）



石垣解体（C・D面 2008年3月21日）



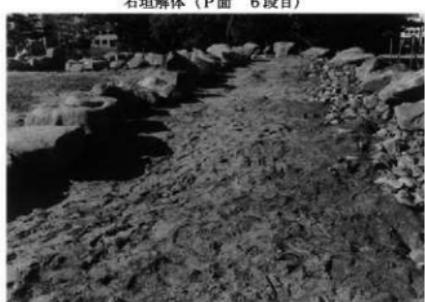
天守地下1階 挖立柱跡礎石



天守地下1階 挖立柱跡礎石



天守地下1階 挖立柱跡礎石





石垣解体 (E面 18段目)



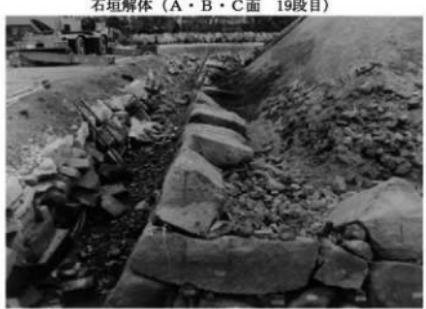
石垣解体完了 (C面)



石垣解体 (A・B・C面 19段目)



石垣解体完了 (C面)



石垣解体 (D面 20段目)



石垣解体完了 (D面)



石垣解体完了 (A・B面)



石垣解体完了 (E面)



G面 石垣検出



天守台 東西トレンチ（東端 1段目）



天守台 南北トレンチ（北端 1段目）



天守台 南北トレンチ（北端 4段目）



天守台 南北トレンチ（南端 1段目）



天守台 南北トレンチ（北端 5・6段目）



天守台 東西トレンチ（西端 1段目）



天守台 東西トレンチ（東端 5・6段目）



天守台 南北トレンチ・東西トレンチ



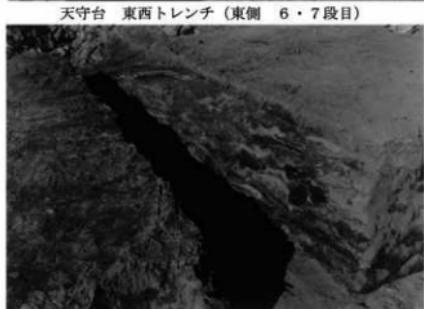
天守台 南北トレンチ（南側 12段目）



天守台 東西トレンチ（東側 6・7段目）



天守台 東西トレンチ（東側 12段目）



天守台 東西トレンチ（西側 6・7段目）



天守台 南北トレンチ（南側 19段目）



天守台 南北トレンチ（北側 12段目）



天守台 南北トレンチ（北側 19段目）



天守台 E面 盛土断面



天守台 B・C面 盛土断面



天守台 D面 盛土断面



天守台 E面 盛土断面



天守台 C・D面 盛土断面



天守台 D面 盛土断面



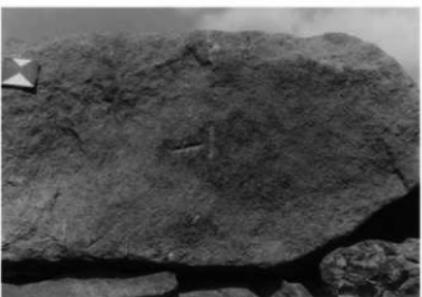
天守台 C面 盛土断面



天守台 C面 盛土断面



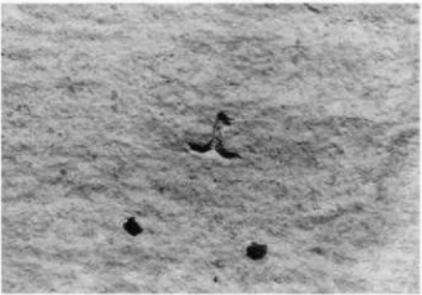
G面 刻印3



L面 刻印7



Q面 刻印10



L面 刻印8



生駒家紋 刻印2



石造物出土状況



石造物出土状況



石造物出土状況



石造物出土状況



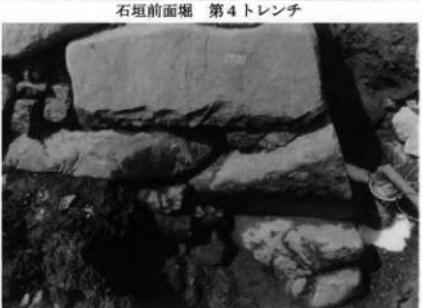
石造物出土状況



石垣前面堀 第4トレンチ



石造物出土状況



石垣前面堀 第4トレンチ



石垣前面堀 第1トレンチ



天守へ続く石段（上段）土層断面



石垣前面堀 第3トレンチ



天守へ続く石段（上段）刻印



石垣前面堀 第8トレンチ



W面（西から）



天守へ続く石段（西から）



W面解体（西から）



V面解体（北から）



石垣番付墨打



X面解体（南から）



石垣の解体と調査



山中式簡易土圧計による検査



石垣の解体



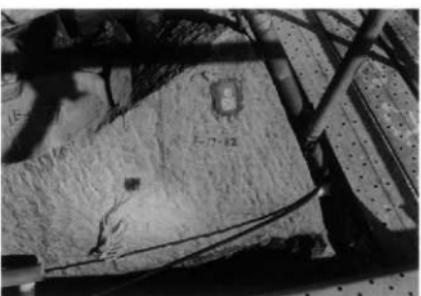
土層剥ぎ取り



石材カルテ作成



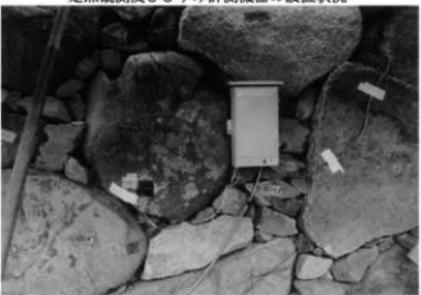
栗石調査



定点観測及びひずみ計測機器の設置状況



石の精査



ひずみ計測機器の設置状況



石の墨打ち



簡易支持力試験



破損石の型取り



常時微動測定



簡易貫入試験



栗石安息角調査



簡易貫入試験



栗石間隙比調査



土壤試験サンプル採取



シュミットハンマーによる新石強度測定



吸出し防止層の実験



破損石サンプル



石垣積直し（D・E面 2009年10月8日）



石垣積直し（D・E面 2010年1月6日）



石垣積直し（D面 2009年10月8日）



石垣積直し（D面 2010年1月6日）



石垣積直し（C・D面 2009年10月8日）



石垣積直し（C・D面 2010年1月6日）



石垣積直し（C面 2009年10月8日）



石垣積直し（C面 2010年1月6日）



石垣積直し（D・E面 2010年3月15日）



石垣積直し（D・E面 2010年6月7日）



石垣積直し（D面 2010年3月15日）



石垣積直し（D面 2010年6月7日）



石垣積直し（C・D面 2010年3月15日）



石垣積直し（C面 2010年6月7日）



石垣積直し（C面 2010年3月15日）



石垣積直し（D・E面 2011年7月11日）



石垣積直し（D面 21段目）



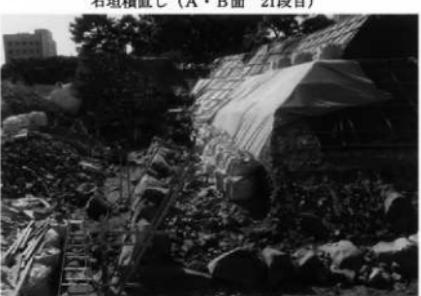
石垣積直し（D面 2011年7月11日）



石垣積直し（A・B面 21段目）



石垣積直し（C・D面 2011年7月11日）



石垣積直し（E面 21段目）



石垣積直し（C面 2011年7月11日）



石垣積直し（E面 21段目）



石垣積直し（C面 17段目）



石垣積直し（C面 13段目）



石垣積直し（E面 16段目）



石垣積直し（D面 10段目）



石垣積直し（C面 15段目）



石垣積直し（C面 10段目）



石垣積直し（C面 13段目）



石垣積直し（E・F面 9段目）



天守地下1階 挖立柱跡礎石据付状況



石垣積直し（E面 5段目）



石垣積直し（E面 6段目）



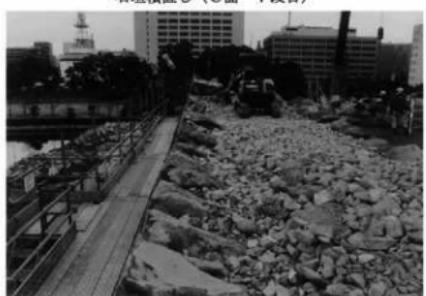
石垣積直し（O面 5段目）



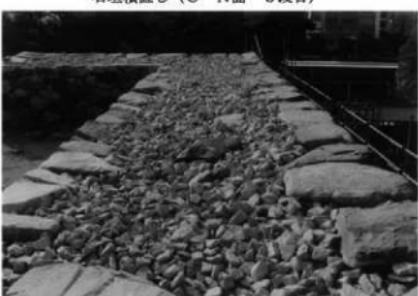
石垣積直し（C面 7段目）



石垣積直し（C・N面 5段目）



石垣積直し（D面 5段目）



石垣積直し完了（天守 1階）



石垣積直し完了（天守 1階）



石垣積直し完了（N面）



石垣積直し完了（L面）



石垣積直し完了（O面）



石垣積直し完了（M面）



石垣積直し完了（P面）



石垣積直し完了（N面）



石垣積直し完了（P・Q面）



石垣積直し完了（R面）



中川櫓台石垣積直し完了（上面）



天守地下1階積直し完了



中川櫓台石垣積直し完了（I面）



天守地下1階積直し完了



天守台前面石垣積直し完了



中川櫓台石垣積直し完了（I面）



虎口石垣積直し完了



石垣積直し完了 (G・H面・階段)



階段積直し完了 (U面)



石垣積直し完了 (G・H面・階段)



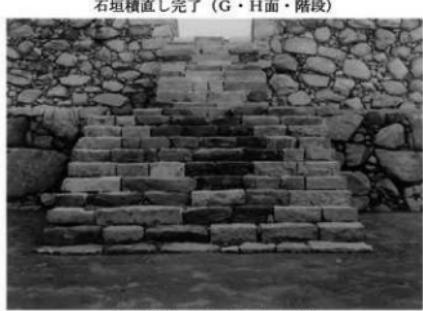
階段積直し完了 (S面)



石垣積直し完了 (G・H面・階段)



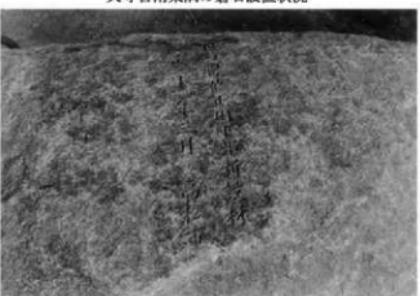
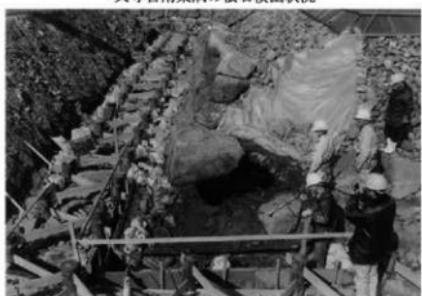
階段積直し完了 (X面)



石垣積直し完了 (H面・階段)



階段積直し完了 (V面)





柱工施工状況



柱工施工状況



柱工施工状況



柱工施工状況



柱工施工状況



柱工施工状況



柱工施工状況



柱工完了状況



丁張り



石積状況



丁張り



盛土石灰混入状況



丁張り



盛土施工状況



丁張り



盛土施工状況



盛土施工状況



天守地下1階排水溝施工状況



栗石施工状況



天守地下1階排水施設施工状況



吸出し防止層設置状況



天守地下1階排水パイプ施工状況



新補石材加工状況



天守地下1階排水パイプ管理用蓋



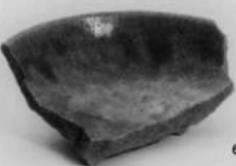
6



65



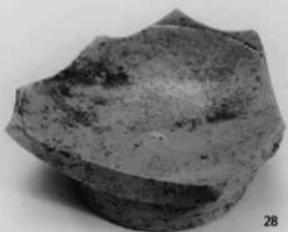
10



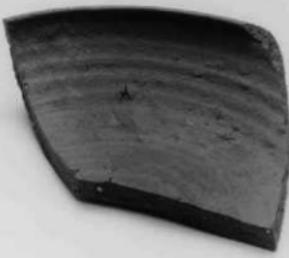
69



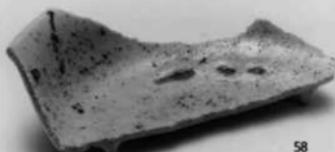
70



28



72



58



73



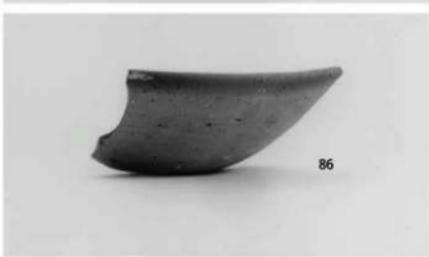
75



83



85



86



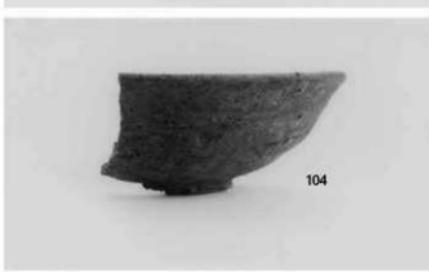
87



88



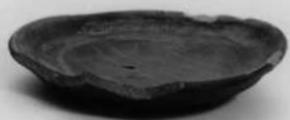
100



104



112



114



125



119



128



118



130



124



131



134



140



136



142



137



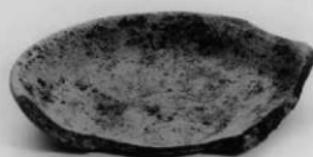
144



138



145



139



146



150



183



156



204



205



173



174



211



215



238



220



239



206



221



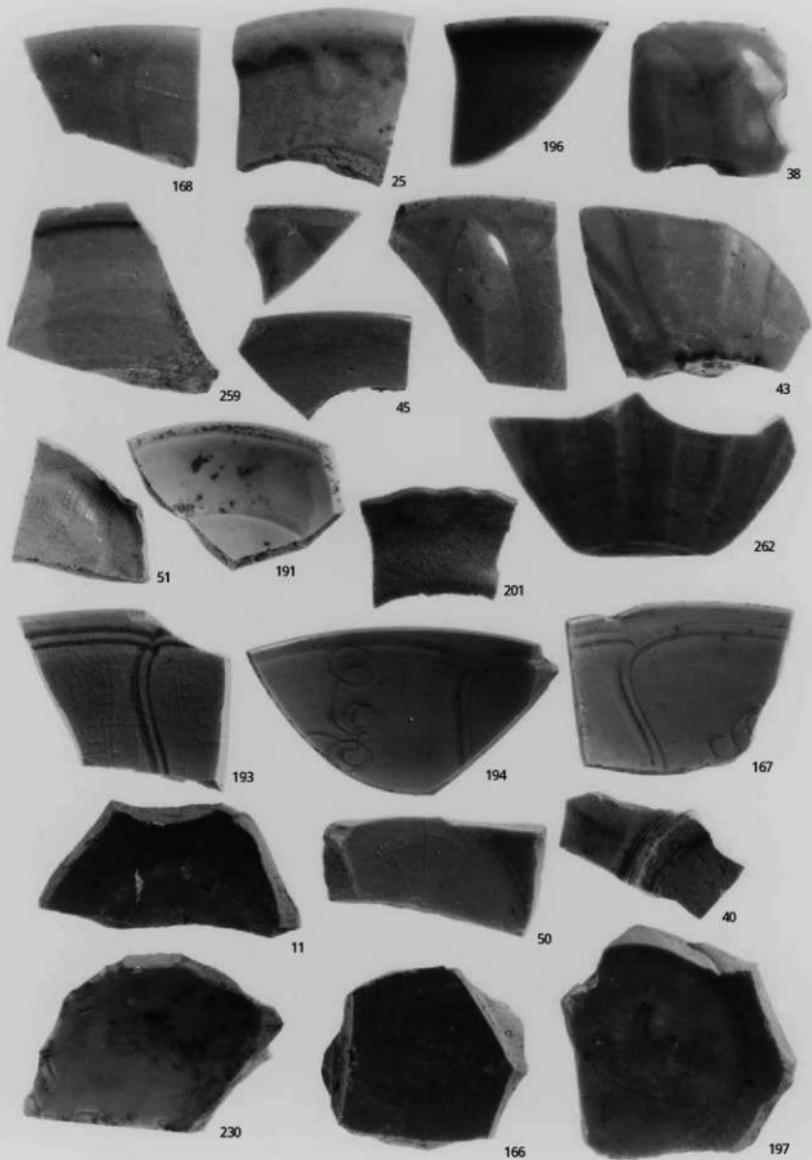
278

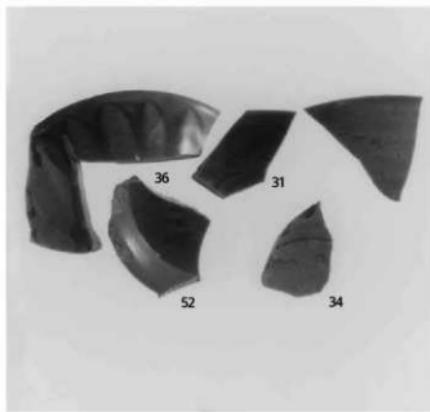
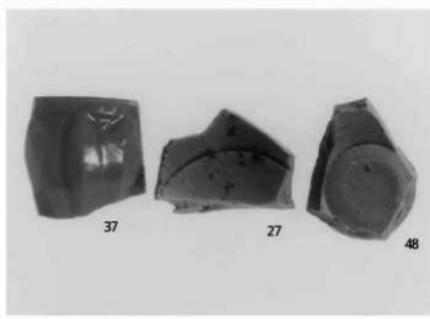
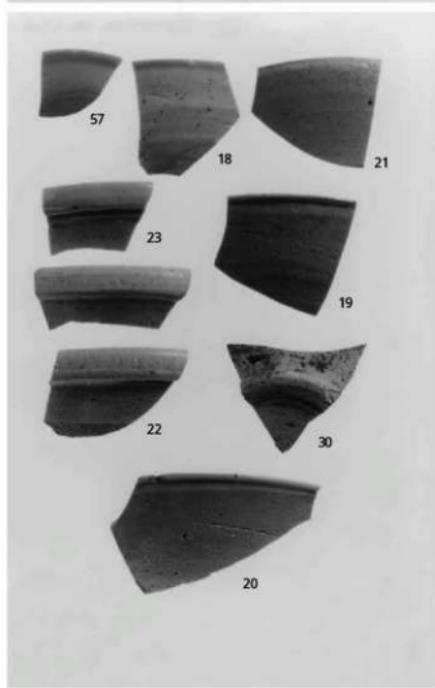
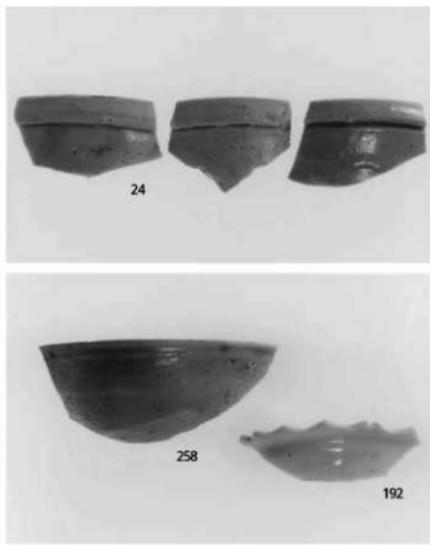
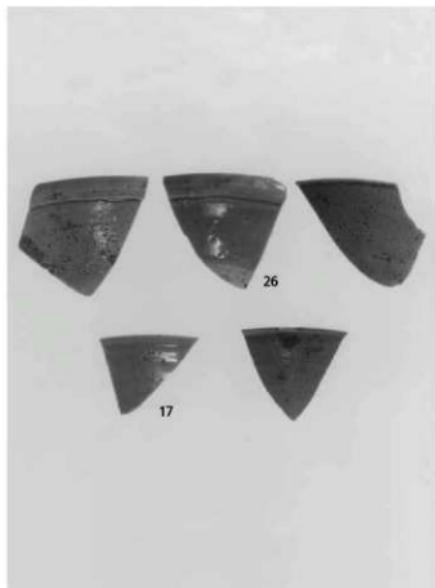


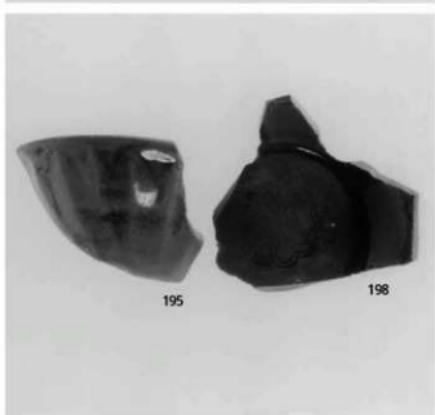
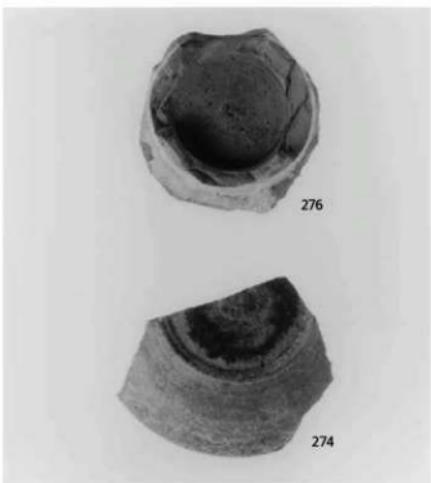
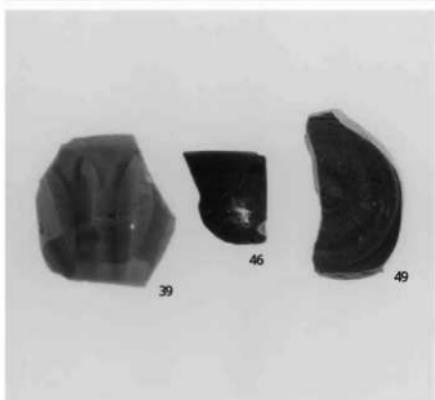
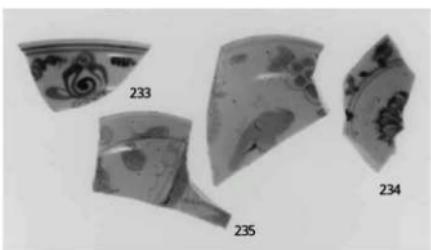
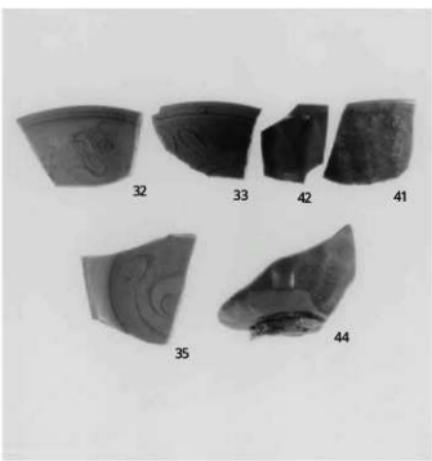
237

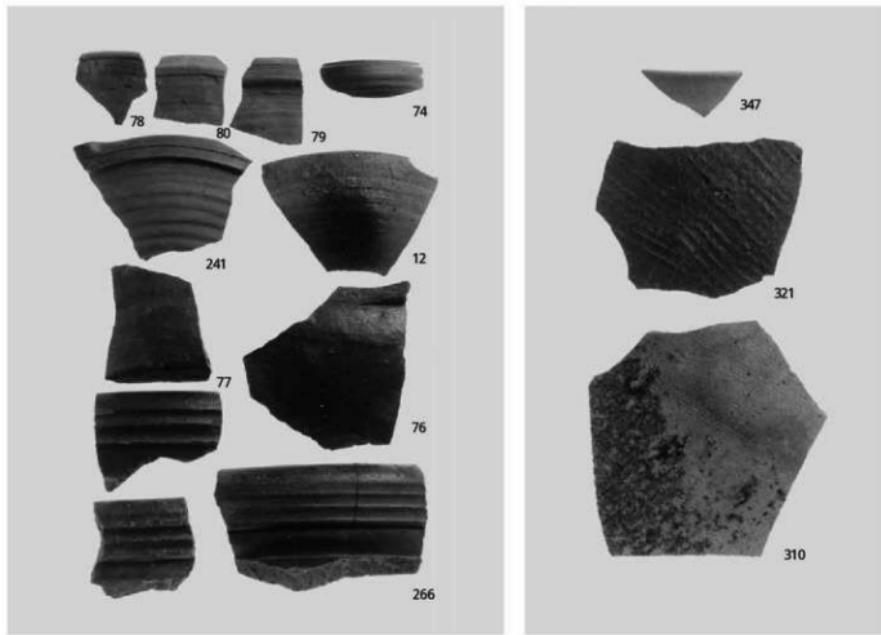
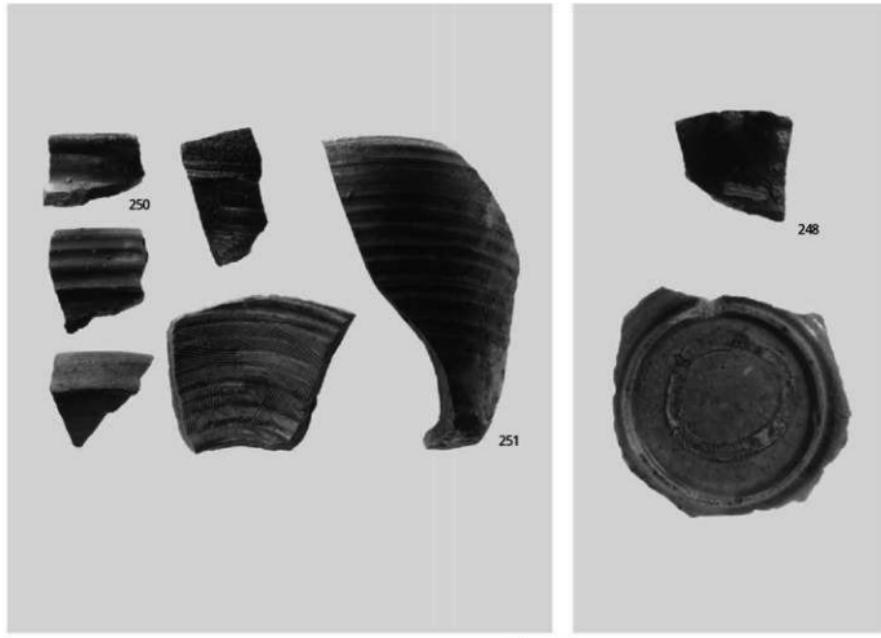


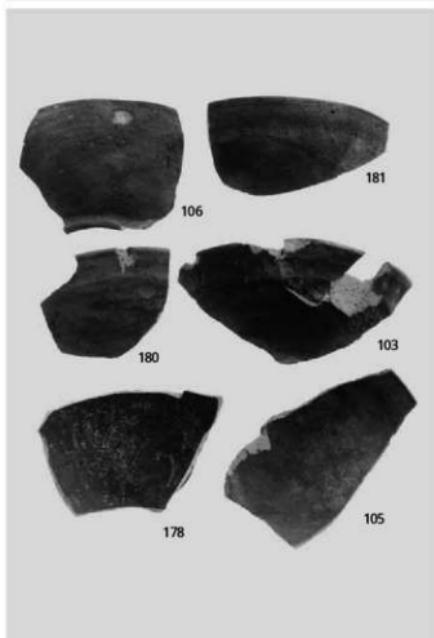
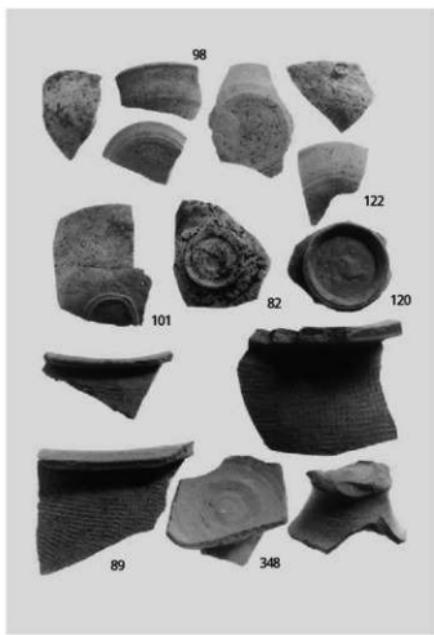
329

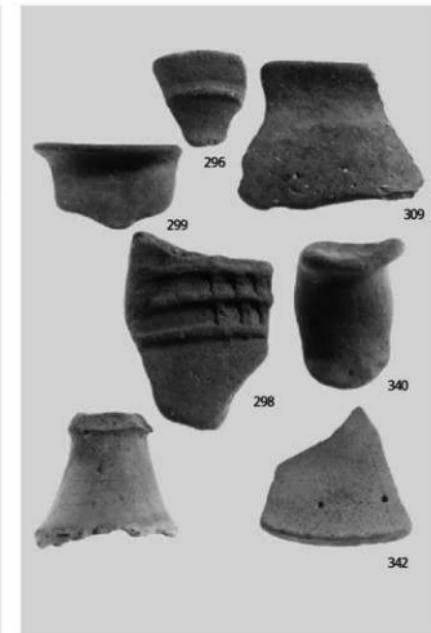
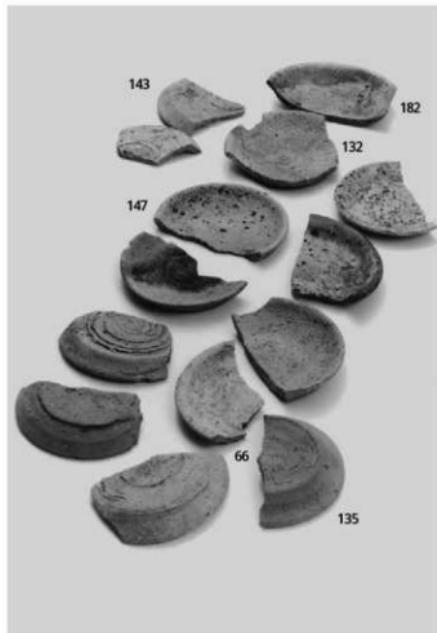
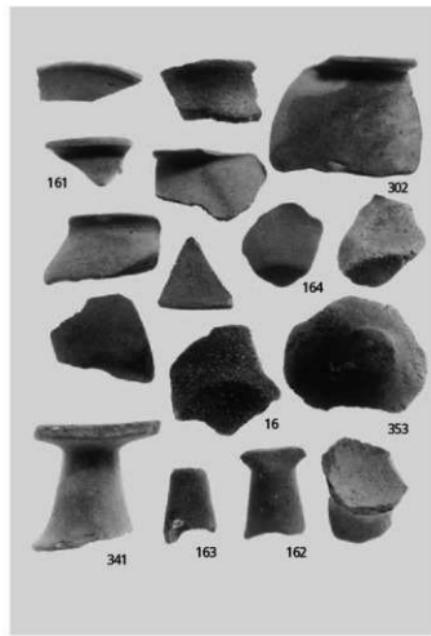
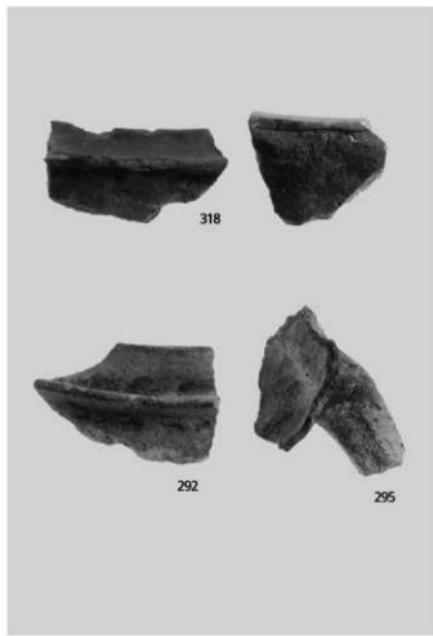














T5



T8



T7



T14



T9



T15



T16



T71



T66



T104



T67



T109



T106



T127



T20



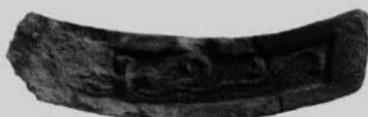
T49



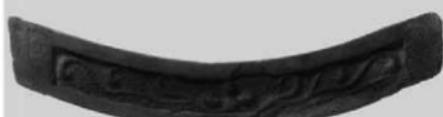
T31



T96



T48



T95



T128



T27



T120



T35



T43



T36



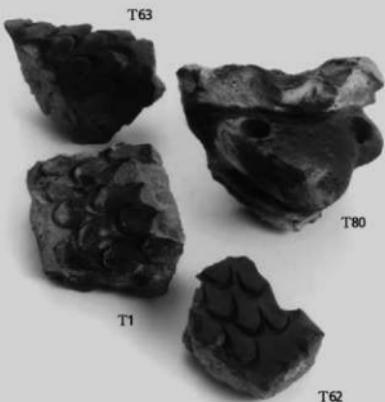
T102



T51



T122

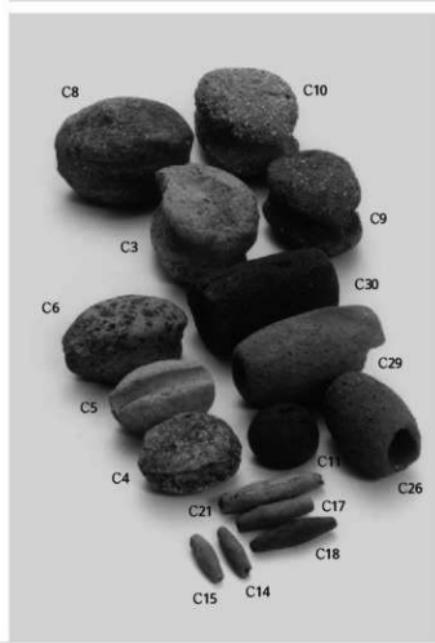
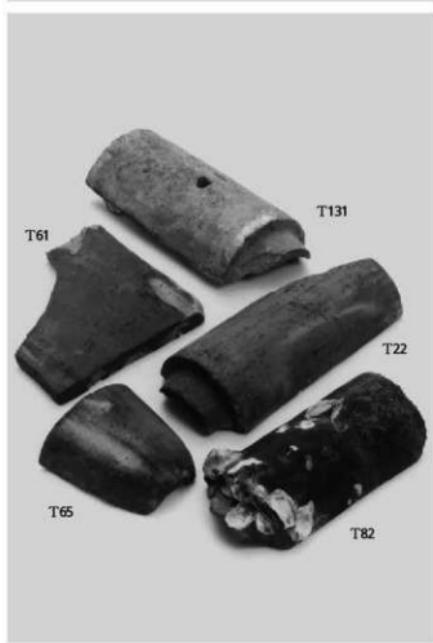
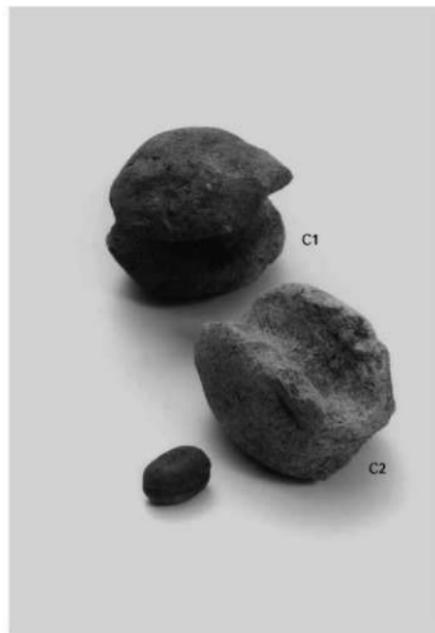


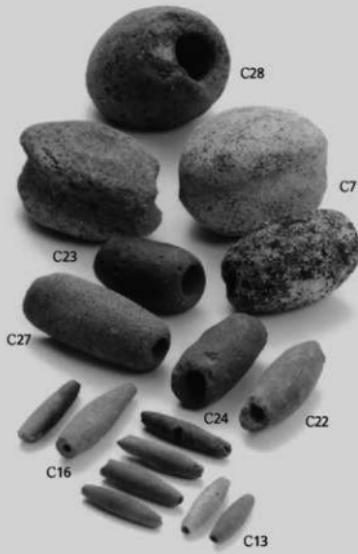
T1

T62

T63

T80











S6



S19



S2



S11



S7



S15





S29



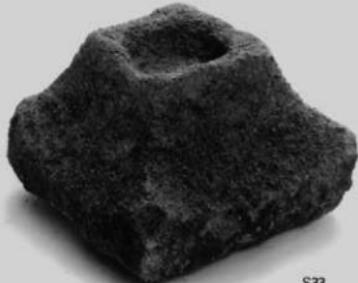
S34



S30



S38



S33



S43



S45



S49



S46



S50



S47



S51



S52



S58



S53



S60



S56



S61





S87



S90



S88



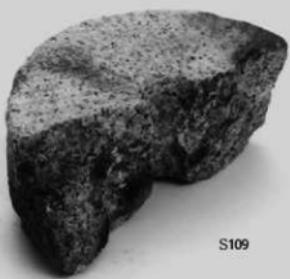
S100



S89



S107



S109



S112



S110



S116



S111



S117



S119



S123



S120



S124



S121



S125





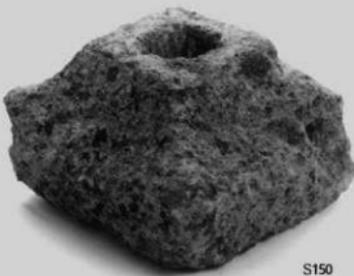
S136



S146



S141



S150



S144



S151



S153



S156



S154



S157



S155



S158



S159



S166



S162



S174



S164



S176



S177



S180



S178



S181



S179



S182



S184



S189



S186



S190



S188



S191





S207



S218



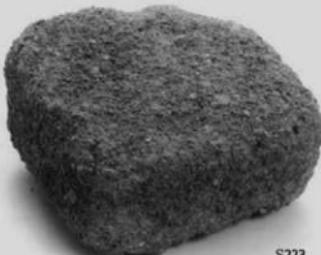
S307



S220



S217



S223



S224



S229



S225



S231



S226



S232



S233



S242



S234



S245



S236



S246



S247



S250



S248



S251



S249



S253



S254



S257



S255



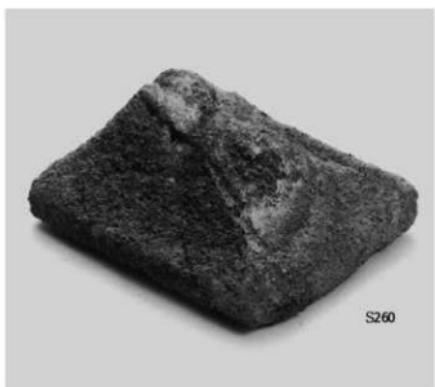
S258



S256



S259



S260



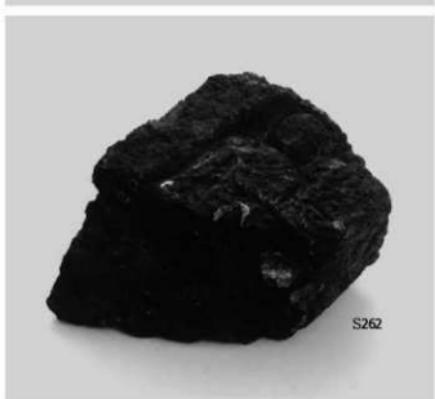
S31



S261



S281



S262



S283



S288



S296



S294



S298



S295



S299



S308



S311



S309



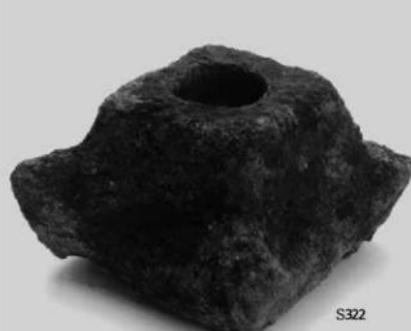
S314



S310



S315





S330



S338



S332



S339



S334



S341



S344



S349



S345



S350



S347



S351



S352



S356



S353



S357



S355



S358



S360



S364



S362



S367



S363



S368



S370



S401



S384



S402



S400



S408





S434



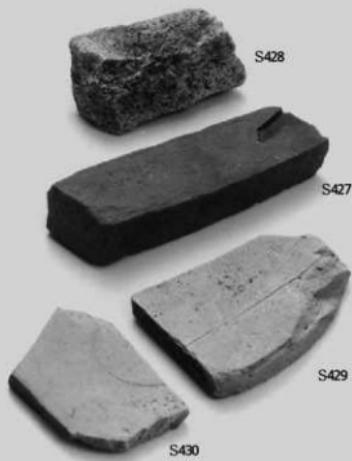
S436



S438



S439

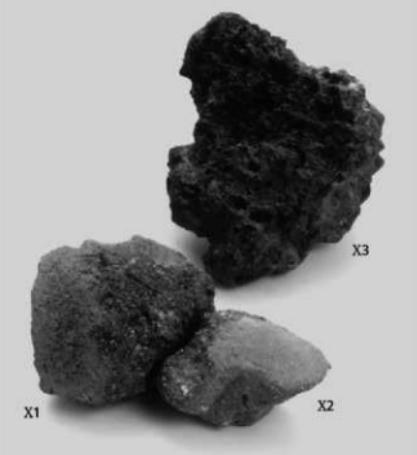


S428

S427

S429

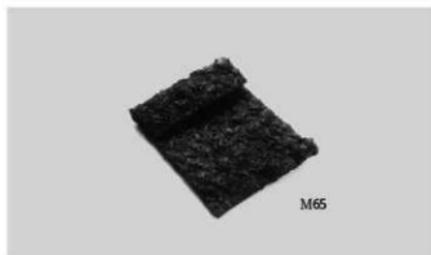
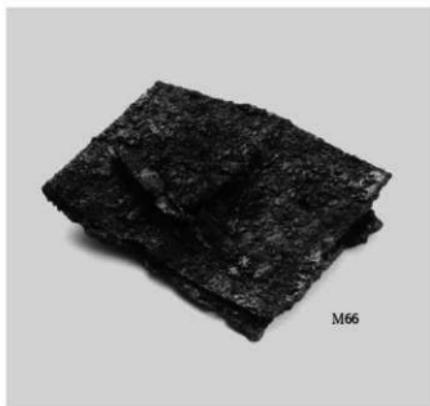
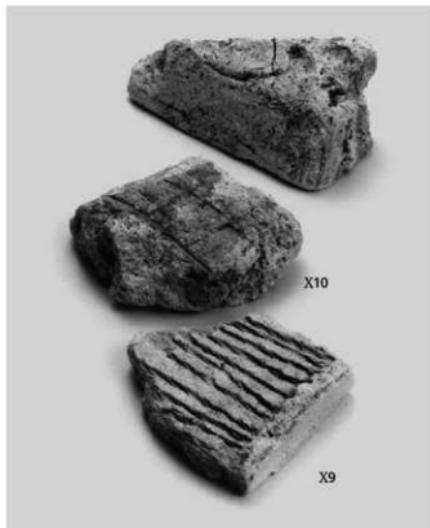
S430

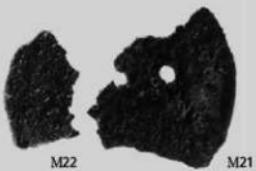
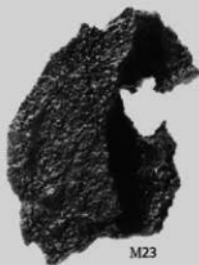
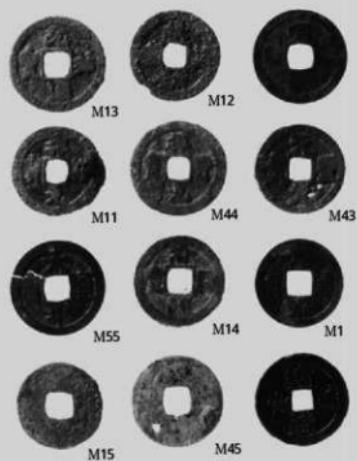


X1

X2

X3







## 報告書抄録

高松市埋蔵文化財調査報告第147集

史跡高松城跡 整備報告書 第7冊

## 史跡高松城跡(天守台)

－石垣解体・修理編－

2013年3月31日

編 集 高松市教育委員会  
高松市番町一丁目8番15号  
発 行 高松市・高松市教育委員会  
印 刷 国立中央印刷所