史跡高松城跡整備報告書　第11冊

史跡高松城跡既往調査報告書①（天守関係調査）

二〇二三年一月　高松市・高松市教育委員会

高松市埋蔵文化財調査報告　第２３８集

史跡高松城跡整備報告書　第 11 冊

史跡高松城跡
既往調査報告書①
（天守関係調査）

2023 年1月
高松市・高松市教育委員会

はじめに

史跡高松城跡は、昭和 29 年（1954）に高松市に譲渡され、都市公園「玉藻公園」として開園してから約 70 年が経過した。高松市はこの期間を通じて多様な整備事業を展開しており、一例を挙げると天守台をはじめとする石垣修理工事や、披雲閣や艮櫓・月見櫓など重要文化財建造物の耐震・修理工事などを実施している。

特に平成 25 年度から史跡高松城跡（玉藻公園）の管理が公園緑地課から文化財課へ移管したこともあり、近年ますます充実した整備が図られているところである。こうした経緯の詳細は令和3年度に刊行した『史跡高松城跡保存活用計画』（以下『保存活用計画』と呼称）に詳しい。

種々の整備が図られ、また整備の計画が検討されているが、実施年次が古いものを中心にその事業成果の公表が必ずしも十分でない事業が多くあることが課題となっている。事業の成果としての報告書が刊行されていないものや、刊行されているものの部数が少なく、広く成果を共有することが難しい状態にある事業も少なくない。

今回、高松市はこうした現状を改善すべく、従前に実施した事業報告書のうち、未報告ないし公開が十分でないと判断される事業を対象に報告書を刊行することとした。本書はその第一回の報告書であり、対象としては天守に関する調査事業を集成することとした。

なお、基本的に掲載する用語などは元資料のままとし、一部図版や体裁を整えて本書を作成している。史跡高松城跡整備事業で大きな課題である天守再現について、まずは過去の取組成果を網羅的に公開し、今後の検討の礎とするところから始めたい。なお、本書に掲載する事業の一覧は下記のとおりである。

目　　次

1．玉藻城天守閣敷地土質調査報告書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

2．高松城天守閣資料収集報告書 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19

3．高松城天守閣基本設計 ・・・30

4．史跡高松城跡天守台地下探査業務報告書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・39

5．史跡高松城跡天守台石垣解体工事実施設計業務委託地耐力調査報告 ・・・60

6．高松城跡天守台および周辺地盤における常時微動測定報告書 ・・・・・・・・・・・80

7．高松城天守閣資料作成業務報告書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・90

1．玉藻城天守閣敷地土質調査報告書

昭和 39（1964）年1月 24 日

株式会社 日建土木公務所

玉藻城天守閣敷地　土質調査報告

(1) 調査概要

1）調査場所　・・・　高松市玉藻公園
　　玉藻城天守閣敷地

2）調査年月日　・・・　昭和38年11月18日～12月16日

3）調査内容

	工　法	深度(m)	備考
No. 1P	標準貫入試験	30.00	
No. 2T	標準貫入試験併用 シンウォルサンプリング	37.00	土質試験実施
No. 3S	ロータリーボーリング	5.00	
No. 4S	ロータリーボーリング	5.00	
No. 5S	ロータリーボーリング	5.00	
No. 6S	ロータリーボーリング	5.00	
No. 7S	ロータリーボーリング	5.00	
No. 8S	ロータリーボーリング	5.00	
No. 9S	ロータリーボーリング	5.00	
No. 10S	ロータリーボーリング	5.00	
No. 11S	ロータリーボーリング	5.00	

註 ： 地盤高は現在石垣上コンクリート床上で、各地点同じである。

4）調査担当　　株式会社　日建土木工務所
　　土質試験・報告　　松井　彰
　　玉置　亨
　　吉松　達夫
　　現場作業　　林　幸人

(2) 地盤の概況

調査は旧天守閣のあつた石垣で囲まれた約 20 m角余の範囲で行われ、No.1P 及 2T において当地盤の地層や土性を調査し、No.3S ～ 11S の 9 ヶ所については石垣裏に築造時入れられたと思われる裏込めの玉石や栗石の状況調査のために浅い部分について行われた。従ってこれら（ロータリーポーリングと示したもの）については試料の採取や貫入試験は行わず穿孔時の観察のみ行った。

土質調査に用いられた標準貫入試験はポーリングロッドの先端に外径 5/ ㎜の厚肉の試料採取用のチューブをとりつけ、打撃貫入させてやや攪乱された土試料を採取するもので、63.5kg の重錘を 75 ㎝の高さから落下させてサンプラーチューブを 30 ㎝貫入させるに要する打撃数 N を記録しこの N 値とサンプラーチューブに押込まれた土試料によって土の種類や性質、締り程度を判定する方法である。

またシンウオルサンプリングは主として粘性土の不攪乱試料の採取に用いられ直径 75 ㎜の薄肉真鍮管或いはステンレス管を静的圧入し得られた不攪乱試料を試験室にて抜出し各種の力学試験に供するもので、本調査では No.2T の粘性土について実施し、他は標準貫入試験を行った。

調査の結果は No.1P 及 No.3S ～ 11S については柱状図に、No.2T は成績表その他に各種物理試験及力学試験（圧密試験、一軸圧縮試験）結果を示してある。

これらの結果によると当敷地の地層の大略は上部は大略砂礫或いは砂層で下部に粘性土が現われるがそ

の下はまた砂礫が多くなり概して良好な地盤とみられる。

すなわち地表面に約 10 ㎝厚のコンクリート版があり、以下約 14 mまではN 値 10 ～ 20 程度の中位の相対密度をもつ粗い砂礫層で局部的にN 値が 30 ～ 40 以上を示す締った所もみられる。特に地表近くは玉石等が多く、No.2T ではこれに当って貫入試験ができなかった所もある。大体この層が石垣築造時に盛土された部分と思われる。

深度 14 m～ 22m 附近まではやはり粗い砂礫或いは砂層であるがN 値は 30 ～ 40 回、特にNo.1P 地点では殆んど 40 ～ 50 回を示しそれを越す部分もありよく締った層をなしている。この層の上部（深度 14 m附近）には薄く、細粒分のやや多い砂質粘土ロームや砂質ロームが現われており旧地盤の表面であつたことを示すものと思われる。下部は次の粘性土層へ移るためN 値も急激に 10 回程度に落ちている。以上の第二の層は層厚 8 mもあり支持杭の支持層としても充分なものである。

第三の層は深度 22 m～ 30 mまでの粘性土層である。この層の粒度組成は粒径の非常に細かい粘土分が重量比で 20 ～ 40%、それよりやや粒径の大きいシルト分が 30 ～ 40%、そして砂分が 20 ～ 40% という構成でN 値は粘性土としては非常に大きく（10 ～ 30 回）極めて粘性士であることがわかる。このことは含水比が 30% 以下でコンシステンシー指数（液性限界と自然含水比の差を塑性指数＝液性限界と塑性限界の差で割った値）が 0.7 ～ 0.9 で 1 に近く、力学的に非常に安定した状態にあることを示している。また一軸圧縮強度も 3.0kg ㎠ 程ありこの結果と一致する。また圧密試験結果によるとこの粘土には過去に今の土被り圧か或いはそれ以上の先行圧縮荷重を受けたものと思かれ、更に圧密沈下量に比例する圧縮指数 Cc は 0.1 ～ 0.3 程度で非常に小さい。

これらのことを総合すると、この粘性土層に上部より荷重が加えられた場合、土被り重量との合計が先行圧縮荷重以内に収って圧密沈下が殆んど問題にならなくなるか、たとえ先行荷重を越えたとしても極く僅かな圧密沈下量を生ずるに過ぎないと考えられるので当地盤においてはこの粘性土層は比較的問題の少ない層とみてよかろう。

第四の層としては深度 30m 以下であるがこれは No.2T で 37m まで確認されたが、当敷地内では殆んど異なることはないと考えられる。すなわちこの層は非常に粗くて粒度配合のよい厚さ 1 ～ 2m の堅い砂礫層とよく締ったやはり厚さ 1 ～ 2 mの礫の混り砂質ローム層との互層となっている。貫入試験のN 値は礫に当って極端に高くなっている部分もあるが概してよく締っており下方では 70 回を越す堅盤状となる。

以上のような地層であるから構築物にあまり沈下を許せないものなら 14 までの盛土部分の特に上部にあまり荷重をかけない方がよかろう。また深い部分へ荷重を伝えることにより 22 m以下の粘性土に圧密沈下の問題が起るが、前述の如く殆んど固結に近い粘性土であるところから地下一階で有効荷重が 5 ～ 6T/ ㎡ 程度ならその沈下量はあまり問題にする程にはならないと考えられる。

次に石垣の裏側の栗石調査結果であるが調査位置は石垣外間からいずれも 1.0 ～ 1.6 m内側で深さ 5m ずつ実施した。（ボーリング位置図及地層分布図参照）

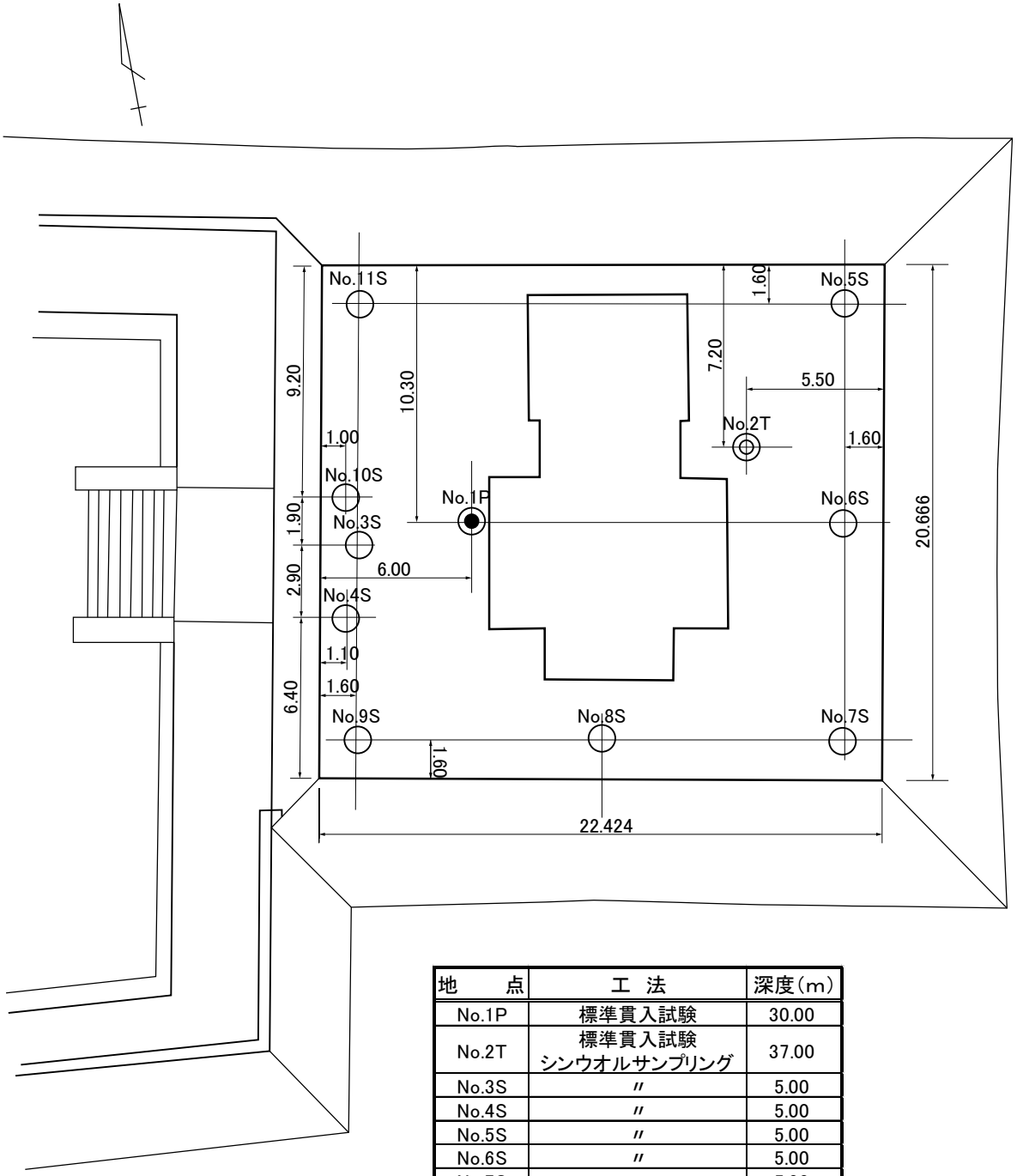
これらによるといずれの地点でも玉石に当り、石垣上部ではこの程度の範囲には相当裏込石が存在していることがわかつた。しかしいずれも間に砂や砂礫が入っている様な状態であった。

また No.3S、4S 地点附近では石垣を切込んだ旧門のあった所とみられるので手堀で調べてみたところ丁度 No.3S、4S 地点より少し広く 3.1 m巾で 1.5m の深さの石垣の切込みを確認することができた。

以上種々の調査結果を参考にして基礎設計及び施工計画を合理的にたてる必要があろう。

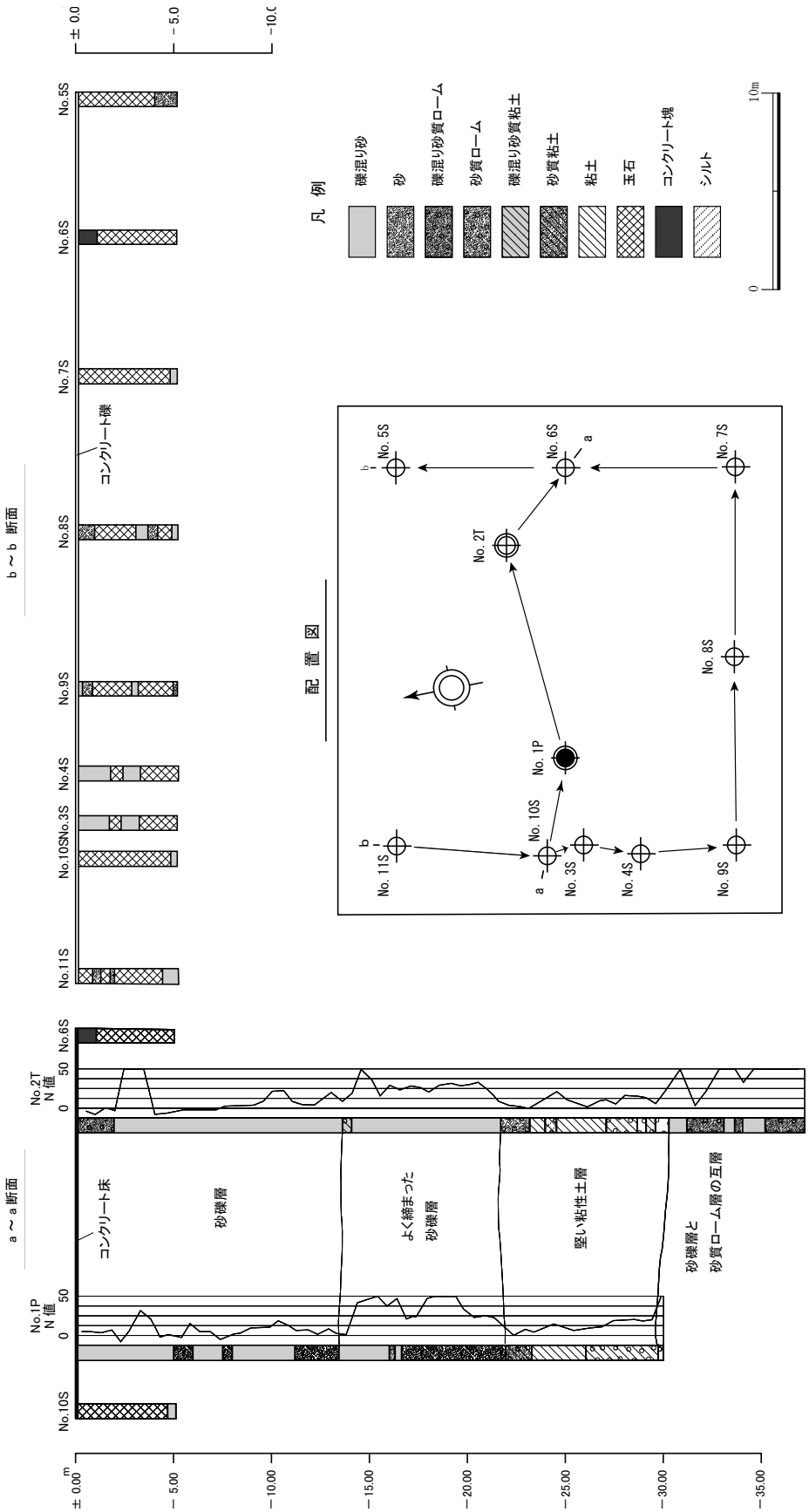
以上

玉藻城天守閣敷地ボーリング位置図



地　　点	工　法	深度(m)
No.1P	標準貫入試験	30.00
No.2T	標準貫入試験 シンウオルサンプリング	37.00
No.3S	〃	5.00
No.4S	〃	5.00
No.5S	〃	5.00
No.6S	〃	5.00
No.7S	〃	5.00
No.8S	〃	5.00
No.9S	〃	5.00
No.10S	〃	5.00
No.11S	〃	5.00

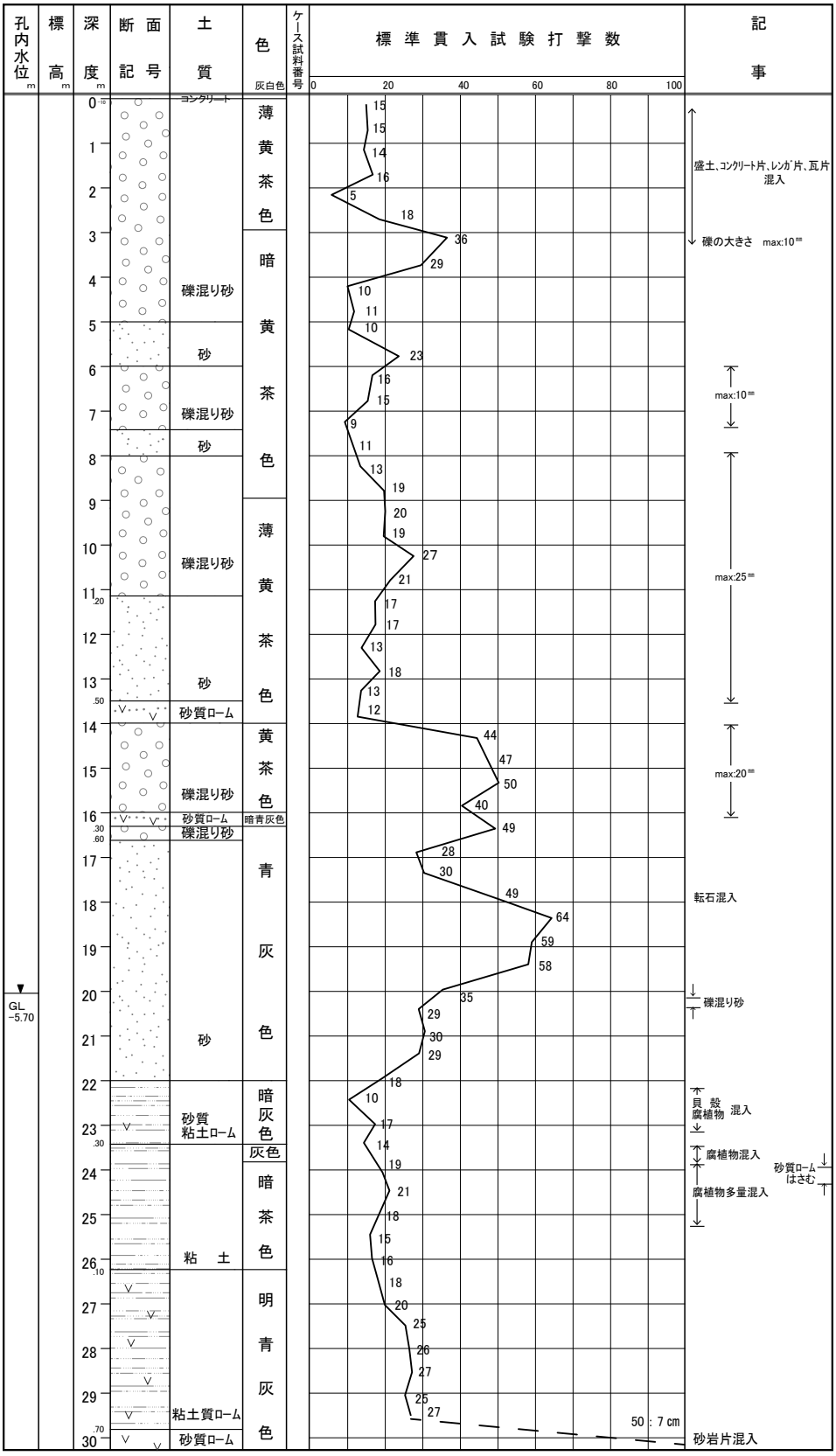
玉藻城天守台敷地地層分布図



玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図

誌錐年月日 昭和38年 11月 18日～ 11月21日
試錐番号 No. 1P
試錐工法 標準貫入試験
地盤高
自然水位

株式会社 日建土木工務所

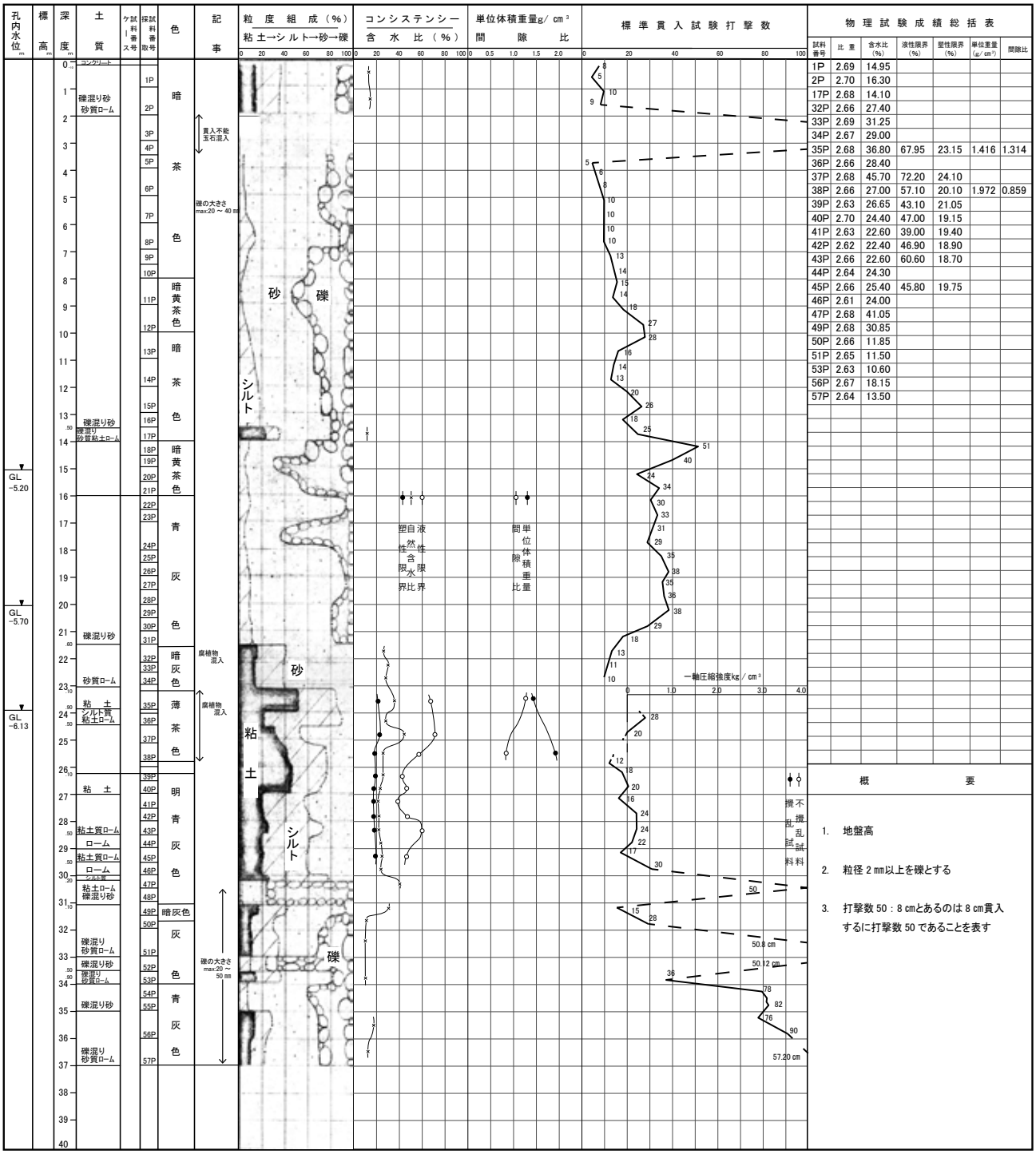


PAGE 8

玉藻城天守閣敷地 土質試験成績表

試験記号 ± -640
試錐番号 No. 2P

試錐年月日 38.11.23 ～ 12.3
試験年月日 38.12.10 ～ 12.20



物理試験成績総括表

試料番号	比重	含水比(%)	液性限界(%)	塑性限界(%)	単位重量(g/cm³)	間隙比
1P	2.69	14.95				
2P	2.70	16.30				
17P	2.68	14.10				
32P	2.66	27.40				
33P	2.69	31.25				
34P	2.67	29.00				
35P	2.68	36.80	67.95	23.15	1.416	1.314
36P	2.66	28.40				
37P	2.68	45.70	72.20	24.10		
38P	2.66	27.00	57.10	20.10	1.972	0.859
39P	2.63	26.65	43.10	21.05		
40P	2.70	24.40	47.00	19.15		
41P	2.63	22.60	39.00	19.40		
42P	2.62	22.40	46.90	18.90		
43P	2.66	22.60	60.60	18.70		
44P	2.64	24.30				
45P	2.66	25.40	45.80	19.75		
46P	2.61	24.00				
47P	2.68	41.05				
49P	2.68	30.85				
50P	2.66	11.85				
51P	2.65	11.50				
53P	2.63	10.60				
56P	2.67	18.15				
57P	2.64	13.50				

概要

1. 地盤高
2. 粒径 2 mm以上を礫とする
3. 打撃数 50：8 cmとあるのは 8 cm貫入するに打撃数 50 であることを表す

粒 径 加 積 曲 線

PAGE 9

試験記号：±-640

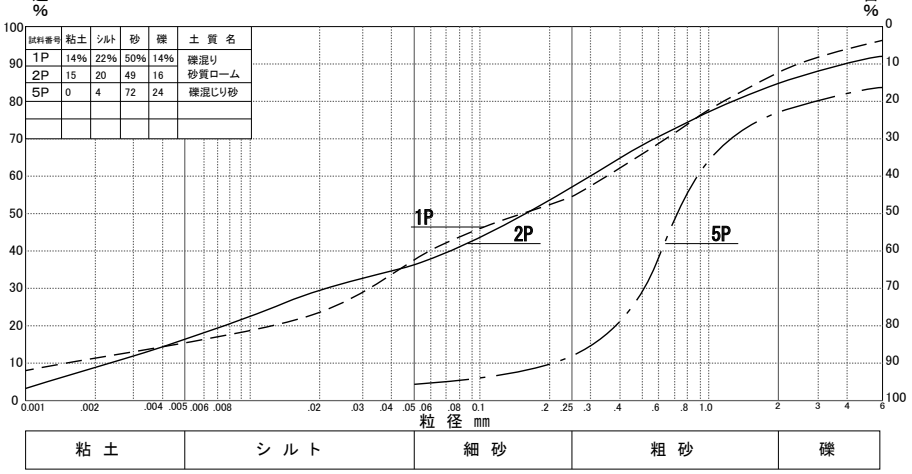
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節　分　析

通過%　　残留%

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
1P	14%	22%	50%	14%	礫混り砂質ローム
2P	15	20	49	16	
5P	0	4	72	24	礫混じり砂



粒 径 加 積 曲 線

PAGE 10

試験記号：±-640

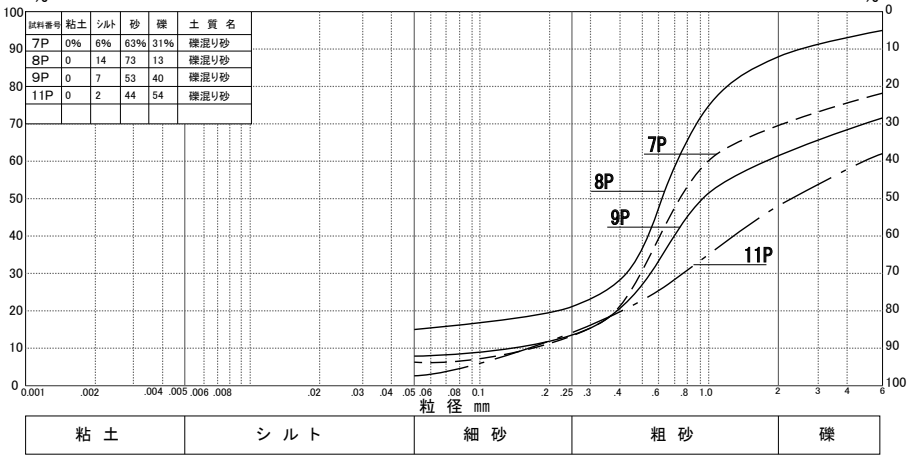
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節　分　析

通過%　　残留%

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
7P	0%	6%	63%	31%	礫混り砂
8P	0	14	73	13	礫混り砂
9P	0	7	53	40	礫混り砂
11P	0	2	44	54	礫混り砂



粒 径 加 積 曲 線

PAGE 11

試験記号：±-640

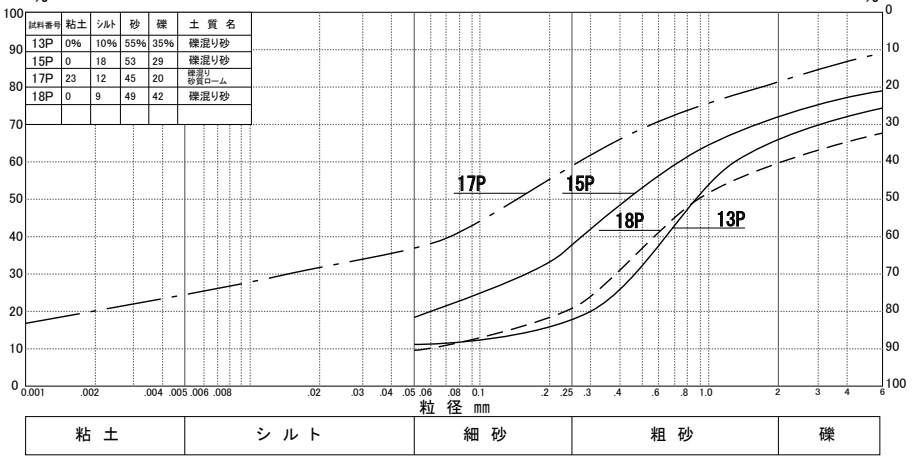
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節　分　析

通過%　　残留%

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
13P	0%	10%	55%	35%	礫混り砂
15P	0	18	53	29	礫混り砂
17P	23	12	45	20	礫混り砂質ローム
18P	0	9	49	42	礫混り砂



粒 径 加 積 曲 線

PAGE 12

試験記号：±-640

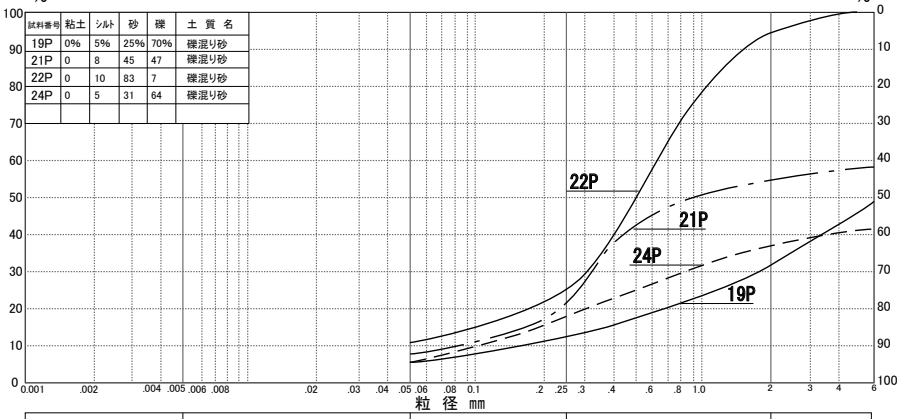
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節 分 析

通過%　　残留%

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
19P	0%	5%	25%	70%	礫混り砂
21P	0	8	45	47	礫混り砂
22P	0	10	83	7	礫混り砂
24P	0	5	31	64	礫混り砂



粘 土	シ ル ト	細 砂	粗 砂	礫

粒 径 加 積 曲 線

PAGE 13

試験記号：±-640

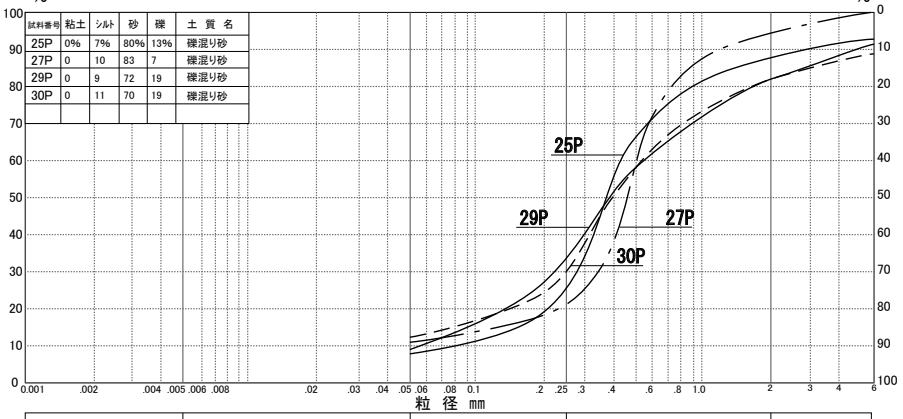
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節 分 析

通過%　　残留%

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
25P	0%	7%	80%	13%	礫混り砂
27P	0	10	83	7	礫混り砂
29P	0	9	72	19	礫混り砂
30P	0	11	70	19	礫混り砂



粘 土	シ ル ト	細 砂	粗 砂	礫

粒 径 加 積 曲 線

PAGE 14

試験記号：±-640

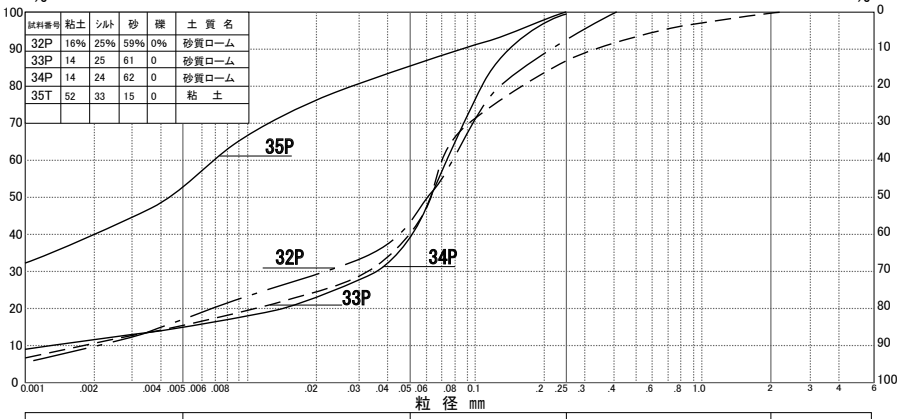
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節 分 析

通過%　　残留%

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
32P	16%	25%	59%	0%	砂質ローム
33P	14	25	61	0	砂質ローム
34P	14	24	62	0	砂質ローム
35T	52	33	15	0	粘　土



粘 土	シ ル ト	細 砂	粗 砂	礫

粒 径 加 積 曲 線

PAGE 15

試験記号：±-640

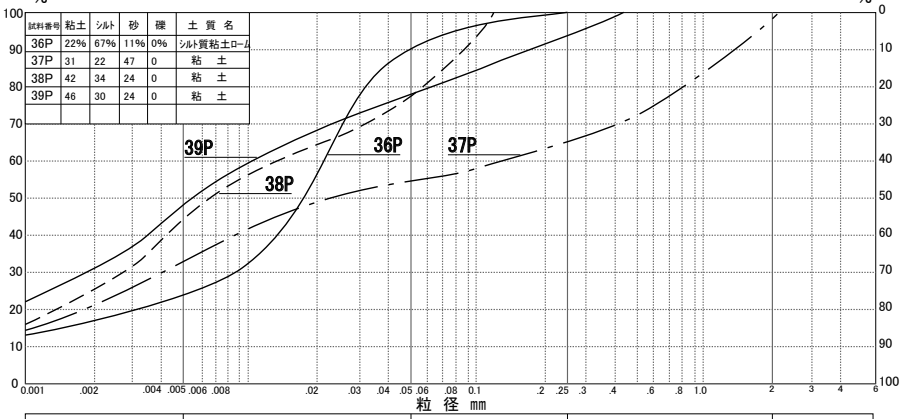
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節 分 析

通過 %　　残留 %

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
36P	22%	67%	11%	0%	シルト質粘土ローム
37P	31	22	47	0	粘　土
38P	42	34	24	0	粘　土
39P	46	30	24	0	粘　土



粘 土	シ ル ト	細 砂	粗 砂	礫

粒 径 加 積 曲 線

PAGE 16

試験記号：±-640

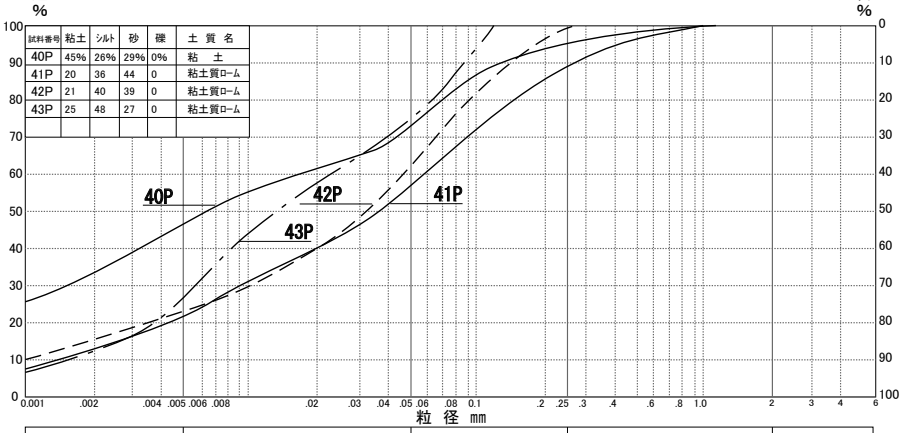
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節 分 析

通過 %　　残留 %

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
40P	45%	26%	29%	0%	粘　土
41P	20	36	44	0	粘土質ローム
42P	21	40	39	0	粘土質ローム
43P	25	48	27	0	粘土質ローム



粘 土	シ ル ト	細 砂	粗 砂	礫

粒 径 加 積 曲 線

PAGE 17

試験記号：±-640

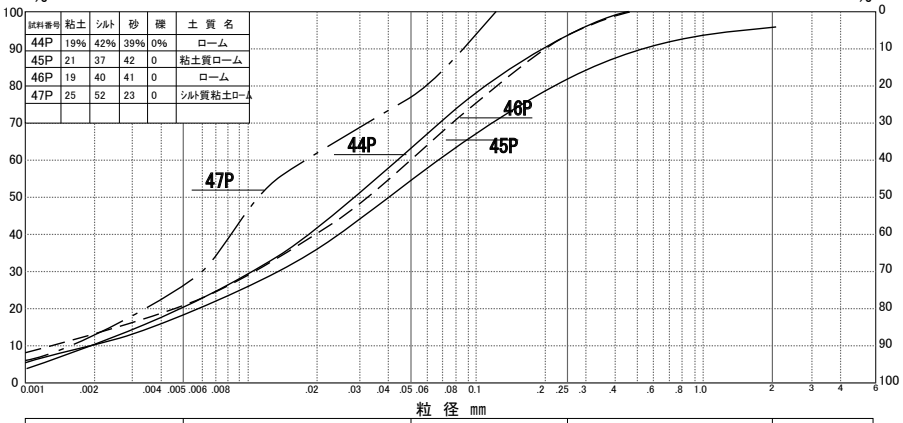
試錐記号：No.2T

試験日：

ハイドロメーター分析　　節 分 析

通過 %　　残留 %

試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
44P	19%	42%	39%	0%	ローム
45P	21	37	42	0	粘土質ローム
46P	19	40	41	0	ローム
47P	25	52	23	0	シルト質粘土ローム



粘 土	シ ル ト	細 砂	粗 砂	礫

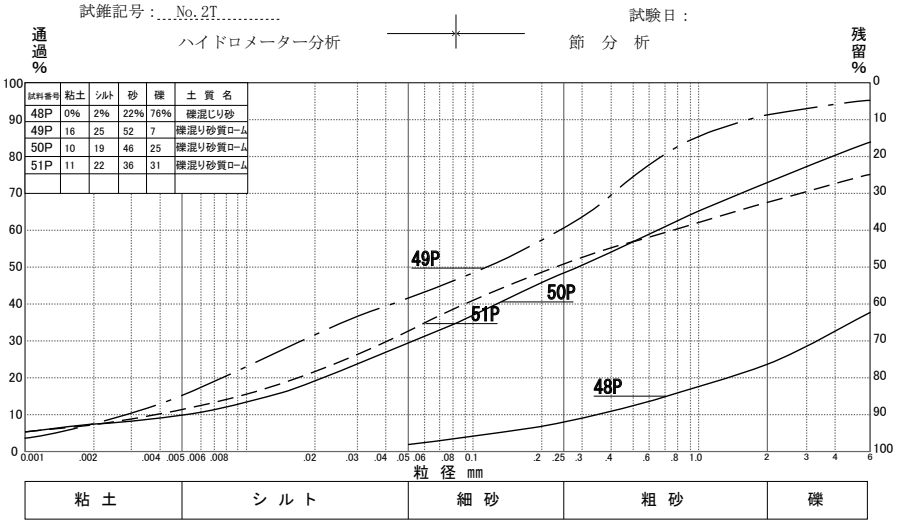
粒 径 加 積 曲 線

PAGE 18

試験記号：±-640

試錐記号：No.2T

試験日：



試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
48P	0%	2%	22%	76%	礫混じり砂
49P	16	25	52	7	礫混り砂質ローム
50P	10	19	46	25	礫混り砂質ローム
51P	11	22	36	31	礫混り砂質ローム

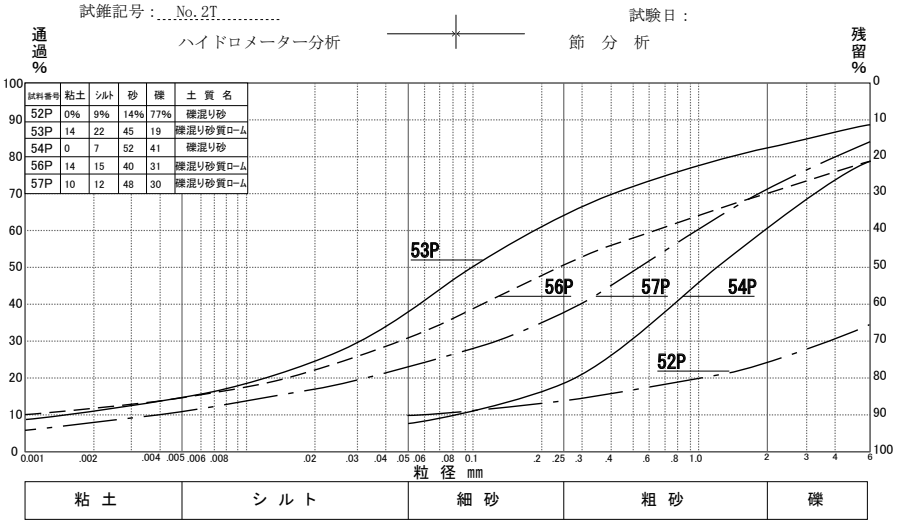
粒 径 加 積 曲 線

PAGE 19

試験記号：±-640

試錐記号：No.2T

試験日：



試料番号	粘土	シルト	砂	礫	土 質 名
52P	0%	9%	14%	77%	礫混り砂
53P	14	22	45	19	礫混り砂質ローム
54P	0	7	52	41	礫混り砂
56P	14	15	40	31	礫混り砂質ローム
57P	10	12	48	30	礫混り砂質ローム

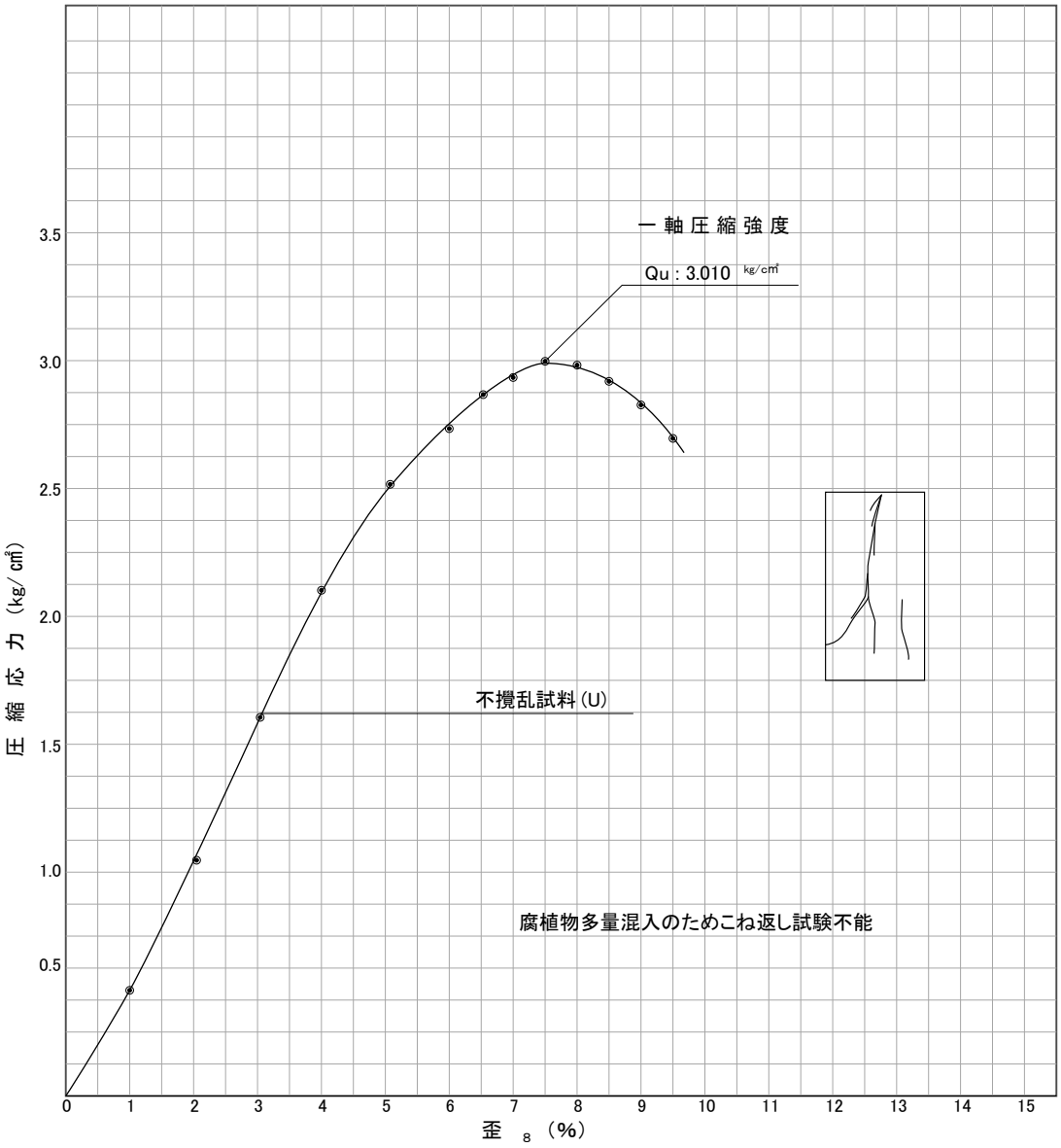
一軸圧縮試験（歪制御法）

（応力ー歪曲線）

試験記号　±　－640

試料番号　No.2T～35T

歪速度		1 %/min	
直径	(U)	3.00	cm
	(D)	3.00	
高さ	(U)	6.00	cm
	(D)	6.00	
含水比	(U)	31.30	%
	(D)	－	
単位体積重量	(U)	1.416	g/cm³
	(D)	－	
鋭敏比		－	



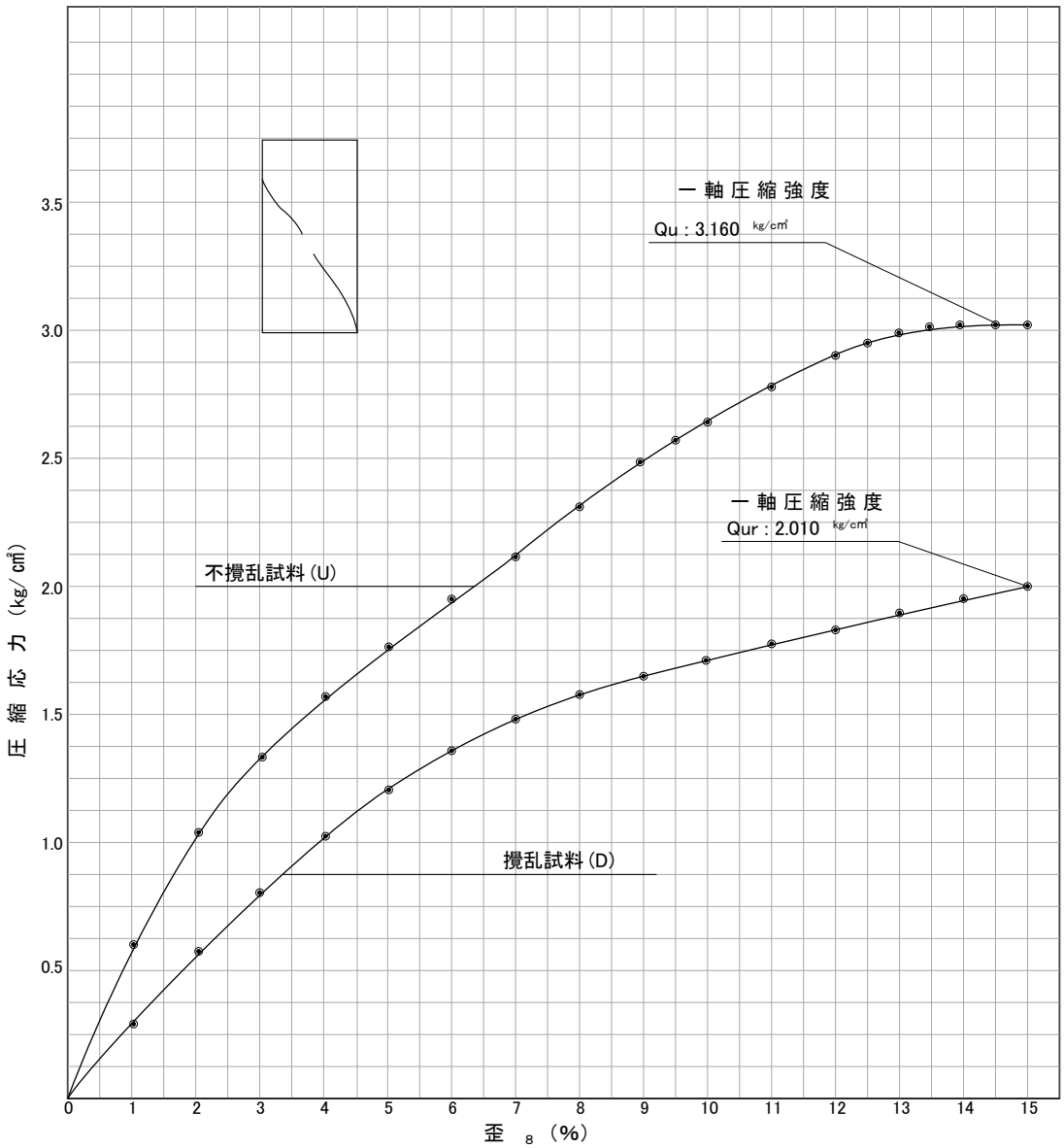
一軸圧縮試験（歪制御法）

（応力ー歪曲線）

試験記号　±　ー640

試料番号　No.2T～38T

歪速度		1 %/min	
直径	(U)	3.00	cm
	(D)	3.00	
高さ	(U)	6.00	cm
	(D)	6.00	
含水比	(U)	26.10	%
	(D)	25.70	
単位体積重量	(U)	1.972	g/cm³
	(D)	1.971	
鋭敏比		1.57	



試験記号 ± -640
資料番号 No.2T～35T

圧 密 試 験 計 算 表

試験器		物理試験要目				充填試料							
番号	16	比重	2.68	溶性限界 %	67.95		Gross g	リング g	皿 g	Net g	含水量 g	含水比 g	飽和度%
リング	16	含水比 %	36.80	塑性限界 %	23.15	圧密前	236.10	131.95		104.15	28.55	37.75	
断面積 cm²	28.26	間隙比	1.31	塑性指数	44.80	圧密後	151.50		52.70	98.80	23.20	30.70	
高 2H cm	2.0000	粘土成分	52%	2 H_0 cm	0.9982	乾燥	128.30		52.70	75.60			
重量 g	131.95	土質名	粘土										

荷重段階	荷重 PΔP	ﾀﾞｲｱﾙｹﾞｰｼﾞ指示1/100mm	補正初期値 ds	沈下量 Δd 1/100mm	試料高cm 2H平均2H	$\overline{(2H)}^2$	$\frac{0.82(\overline{2H})^2}{1000}$	t 50	c_v cm²/sec	空隙換算高 He cm	空隙比 e・$\overline{e}$ 平均	空隙比差 Δe	a_v cm²/kg	m_v cm²/kg	k cm/kg
0	0	1000.0	985.0		2.0000		$\times10^{-3}$		$\times10^{-3}$	1.0018	1.004				$\times10^{-8}$
	0.2			50.1	1.9750	3.90	3.20	20.0	0.160		0.979	0.0510	0.2550	0.129	2.06
1	0.2	949.9	947.0		1.9499					0.9517	0.953				
	0.2			30.0	1.9349	3.74	3.07	28.0	0.110		0.938	0.0300	0.1500	0.0774	0.851
2	0.4	919.9	916.9		1.9199					0.9217	0.923				
	0.4			32.2	1.9038	3.62	2.97	34.0	0.0874		0.907	0.0320	0.0800	0.0420	0.367
3	0.8	887.7	882.8		1.8877					0.8895	0.891				
	0.8			48.7	1.8634	3.47	2.85	18.0	0.158		0.867	0.0490	0.0613	0.0328	0.518
4	1.6	839.0	834.9		1.8390					0.8408	0.842				
	1.6			56.7	1.8107	3.28	2.69	16.0	0.168		0.814	0.0560	0.0350	0.0193	0.324
5	3.2	782.3	776.2		1.7823					0.7841	0.786				
	3.2			77.4	1.7436	3.04	2.49	7.4	0.336		0.747	0.0780	0.02440	0.0140	0.470
6	6.4	704.9	698.6		1.7049					0.7067	0.708				
	6.4			83.9	1.6630	2.77	2.27	14.0	0.162		0.666	0.0840	0.0131	0.00786	0.127
7	12.8	621.0	611.5		1.6210					0.6228	0.624				
	12.8			100.2	1.5709	2.47	2.03	10.0	0.203		0.574	0.100	0.00781	0.00496	0.101
8	25.6	520.8	532.5		1.5208					0.5226	0.524				
	-24.0			-67.1	1.5544	2.42	1.98	13.0	0.152		0.558	-0.0670	0.00279	0.00179	0.0272
9	1.6	587.9	593.9		1.5879					0.5897	0.591				
	-1.4			-53.4	1.6146	2.61	2.14	10.0	0.214		0.618	-0.0530	0.0378	0.0234	0.501
10	0.2	641.3			1.6413					0.6431	0.644				

$c_v = \frac{0.82(\overline{2H})^2}{1000/50}$ ・・・・圧縮係数,　$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta p}$ ・・・・圧縮係数,　$m_v = \frac{a_v}{1+e}$ ・・・・体積圧縮係数,　$k = \gamma_w \cdot c_v \cdot m_v$ ・・・・透水係数

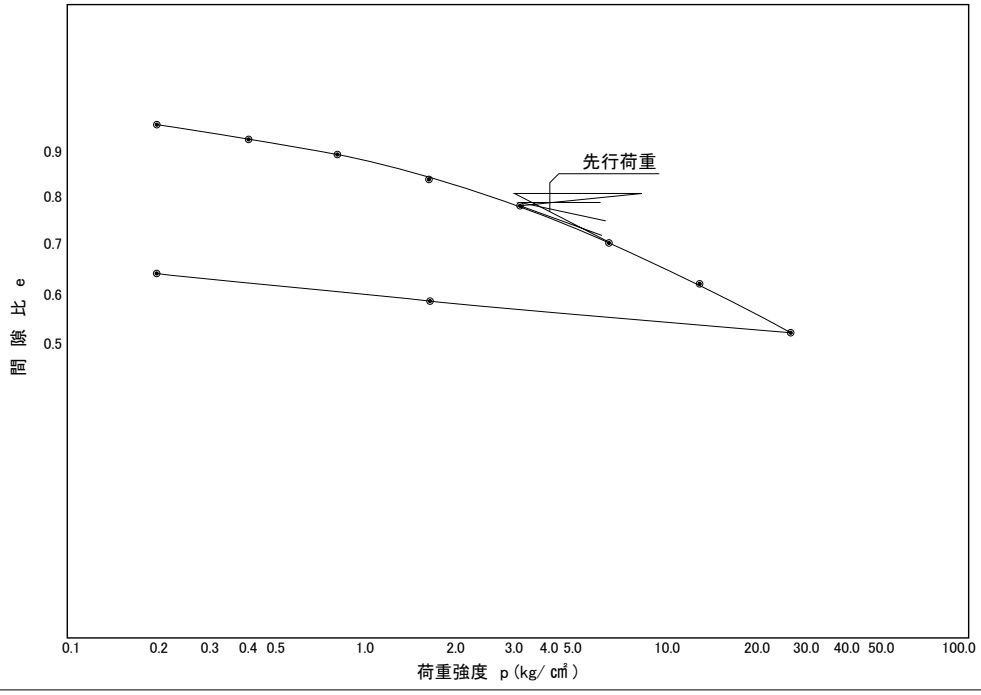
圧 密 試 験

(e-log p 曲線)

試験番号 ± －640
試料番号 No.2T ～ 35T
採取深度 23.10m～ 25.90m

試料 直径 60.00 mm
高さ 20.00 mm

先行荷重 po ＝ 4.00 kg/ cm²
圧縮指数 Cc ＝ 0.31 mm



PAGE 24

圧 密 試 験 計 算 表

試験記号 ± -640
資料番号 No.2T～38T

試験器		物理試験要目				充填試料							
番号	17	比重	2.66	溶性限界%	57.10		Gross g	リング g	皿 g	Net g	含水量 g	含水比 g	飽和度%
リング	417	含水比%	27.00	塑性限界%	20.10	圧密前	255.35	129.90		114.45	22.65	24.67	
断面積 cm²	28.26	間隙比	0.859	塑性指数	37.00	圧密後	164.80		54.10	110.70	18.90	20.59	
高 2H cm	2.0000	粘土成分	42%	2 H_0 cm	1.2212	乾燥	1.4590		54.10	91.80			
重量 g	129.90	土質名	粘土										

荷重段階	荷重 PΔP	ダイアルゲージ指示1/100mm	補正初期値 ds	沈下量 Δd 1/100mm	試料高cm 2H平均2H	$\overline{(2H)}^2$	$\frac{0.82(\overline{2H})^2}{1000}$	t 50	cv cm²/sec	空隙換算高 He cm	空隙比 e・$\overline{e}$ 平均	空隙比差 Δe	a_v cm²/kg	m_v cm²/kg	k cm/kg
0	0	1000.0	985.0		2.0000		$\times10^{-3}$		$\times10^{-3}$	0.7788	0.638				$\times10^{-5}$
	0.2			33.5	1.9833	3.93	3.22	3.65	0.882		0.624	0.0280	0.1400	0.0862	7.60
1	0.2	966.5	961.7		1.9665					0.7453	0.610				
	0.2			20.0	1.9565	3.83	3.14	7.50	0.419		0.602	0.0160	0.0800	0.0499	2.09
2	0.4	946.5	940.2		1.9465					0.7253	0.594				
	0.4			24.7	1.9342	3.74	3.07	6.70	0.458		0.584	0.0200	0.0500	0.0316	1.45
3	0.8	921.8	913.8		1.9218					0.7006	0.574				
	0.8			31.7	1.9060	3.63	2.98	7.50	0.397		0.561	0.0260	0.0325	0.0208	0.826
4	1.6	890.1	883.6		1.8901					0.6689	0.548				
	1.6			31.0	1.8746	3.51	2.88	2.33	1.240		0.535	0.0260	0.0163	0.0106	1.310
5	3.2	859.1	848.3		1.8591					0.6379	0.522				
	3.2			37.3	1.8405	3.39	2.78	1.82	1.530		0.507	0.0300	0.00938	0.00622	0.952
6	6.4	821.8	812.0		1.8218					0.6006	0.492				
	6.4			37.6	1.8030	3.25	2.67	1.50	1.780		0.477	0.0310	0.00484	0.00328	0.584
7	12.8	784.2	770.5		1.7842					0.5630	0.461				
	12.8			44.2	1.7621	3.10	2.54	0.86	2.950		0.443	0.0360	0.00281	0.00195	0.575
8	25.6	740.0	741.6		1.7400					0.5188	0.425				
	−22.4			−15.5	1.7478	3.05	2.50	0.95	2.630		0.432	−0.0130	0.00058	0.000405	0.107
9	3.2	755.5	761.0		1.7555					0.5343	0.433				
	−3.0			−35.5	1.7733	3.14	2.57	5.00	0.514		0.453	−0.0290	0.00967	0.00666	0.342
10	0.2	791.0			1.7910					0.5698	0.467				

$c_v = \frac{0.82(\overline{2H})^2}{1000/50}$ ・・・・圧縮係数, $a_v = \frac{\Delta e}{\Delta p}$ ・・・・圧縮係数, $m_v = \frac{a_v}{1+e}$ ・・・・体積圧縮係数, $k = \gamma_w \cdot c_v \cdot m_v$ ・・・・透水係数

PAGE 25

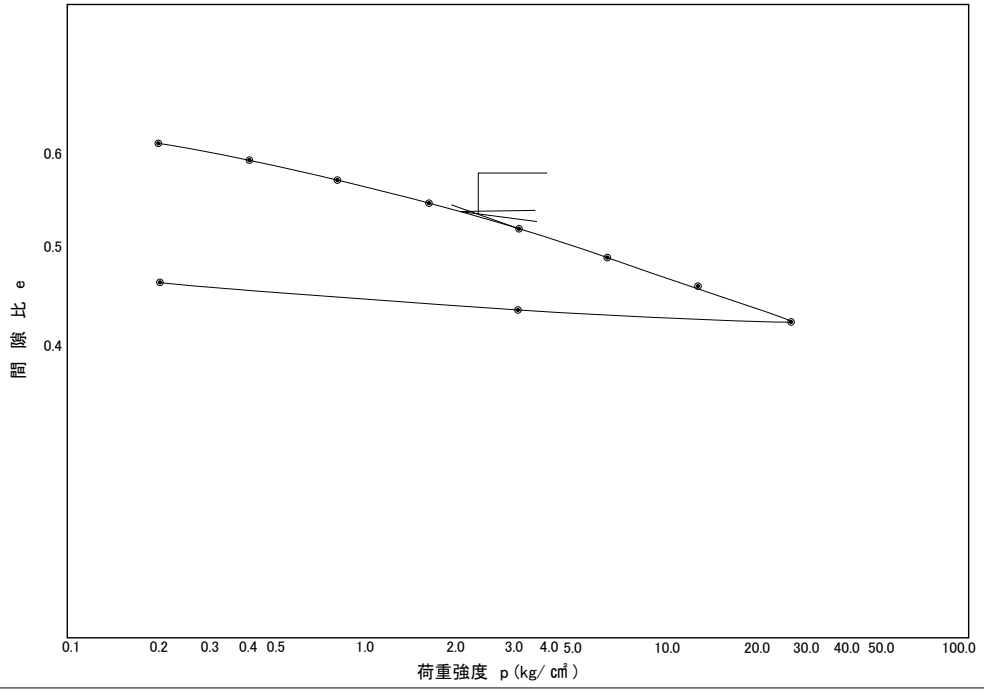
圧 密 試 験

(e-log p 曲線)

試験番号 ± －640
試料番号 No.2T ～ 35T
採取深度 25.10m～ 25.80m

試料 直径 60.00 mm
高さ 20.00 mm

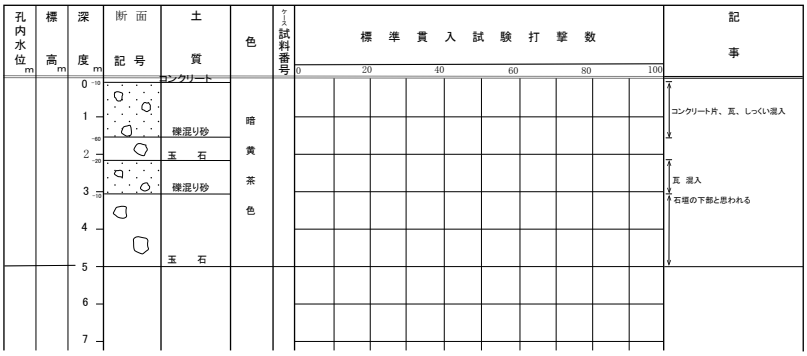
先行荷重 po ＝ 2.33 kg/ cm²
圧縮指数 Cc ＝ 0.11 mm



玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図　PAGE 26

誌錐年月日　昭和38年　12月 15日～　12月16日
試錐番号　No. 3S
試錐工法　ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

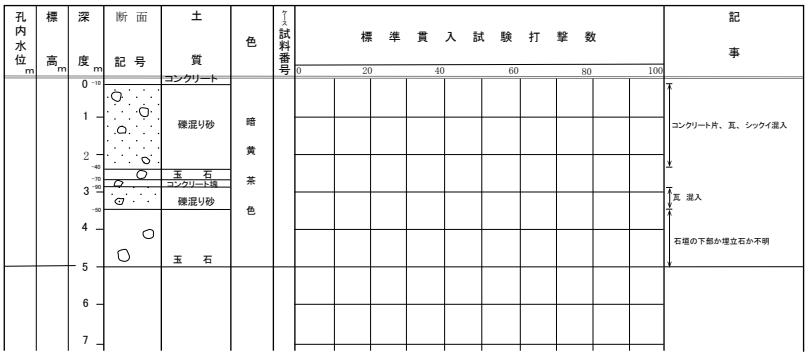
株式会社　日建土木工務所



玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図　PAGE 27

誌錐年月日　昭和38年　12月 14日～　12月15日
試錐番号　No. 4S
試錐工法　ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

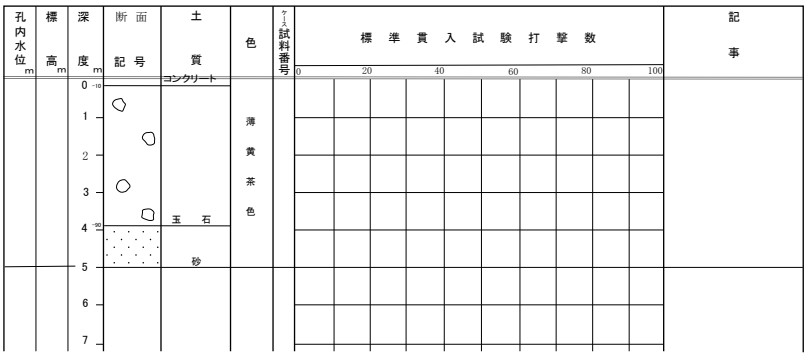
株式会社　日建土木工務所



玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図　PAGE 28

誌錐年月日　昭和38年　12月 5日～　12月 5日
試錐番号　No. 5S
試錐工法　ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

株式会社　日建土木工務所

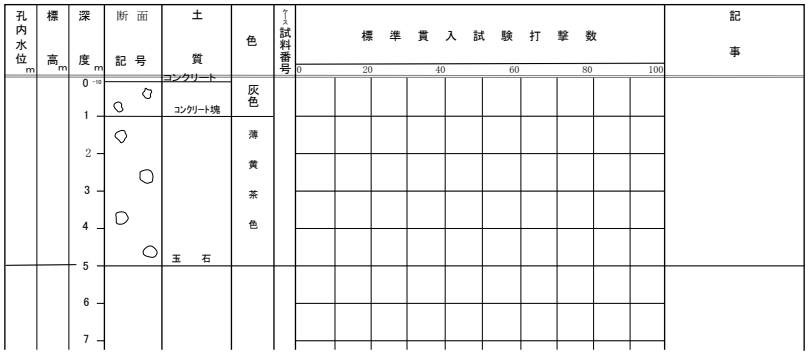


玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図

PAGE 29

誌錐年月日 昭和38年 12月 6日～ 12月 6日
試錐番号 No. 6S
試錐工法 ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

株式会社 日建土木工務所

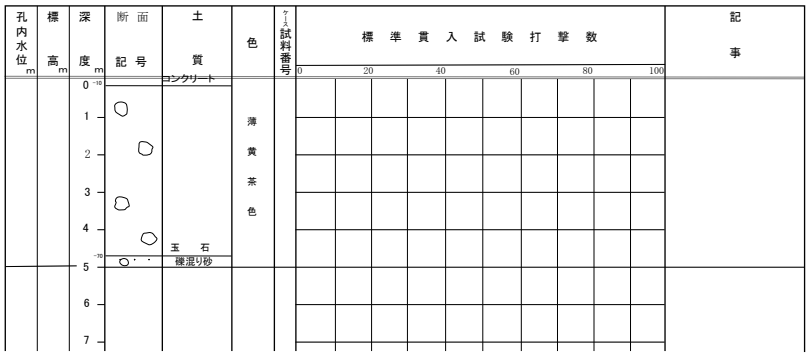


玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図

PAGE 30

誌錐年月日 昭和38年12月 13日～ 12月13日
試錐番号 No. 7S
試錐工法 ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

株式会社 日建土木工務所

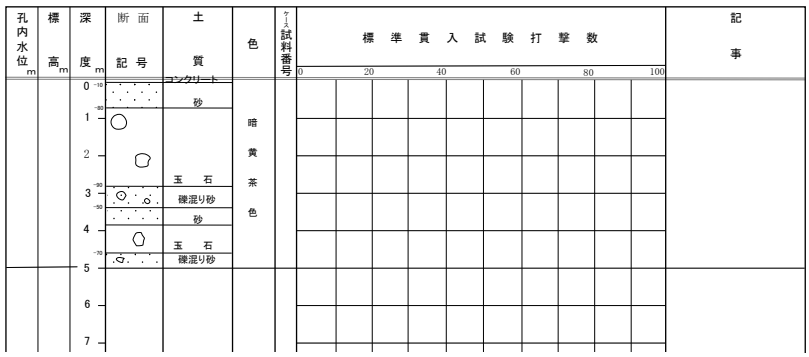


玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図

PAGE 31

誌錐年月日 昭和38年 12月 7日～ 12月 7日
試錐番号 No. 8S
試錐工法 ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

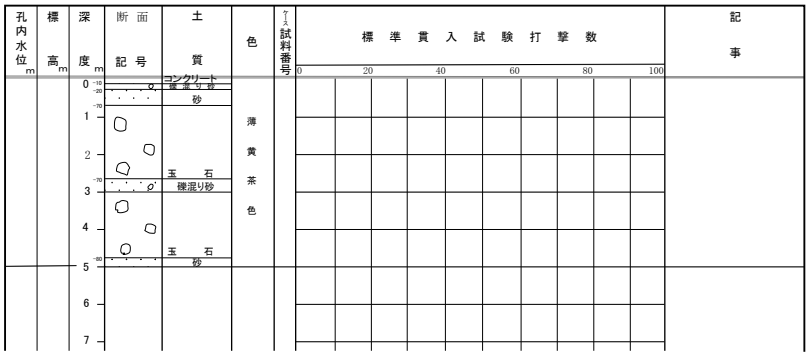
株式会社 日建土木工務所



玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図　PAGE 32

誌錐年月日　昭和38年　12月 8日～　12月10日
試錐番号　No. 9S
試錐工法　ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

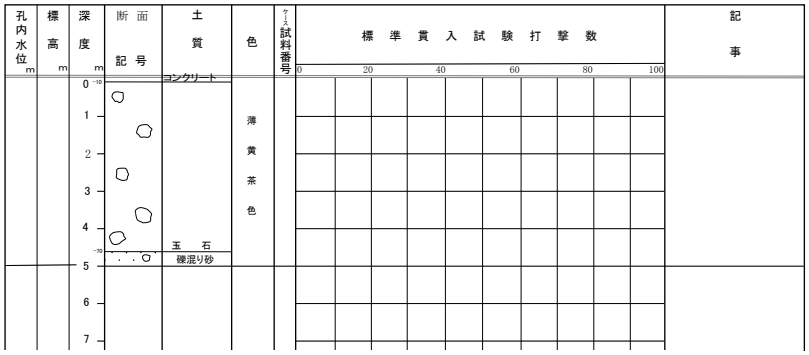
株式会社　日建土木工務所



玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図　PAGE 33

誌錐年月日　昭和38年　12月 12日～　12月12日
試錐番号　No. 10S
試錐工法　ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

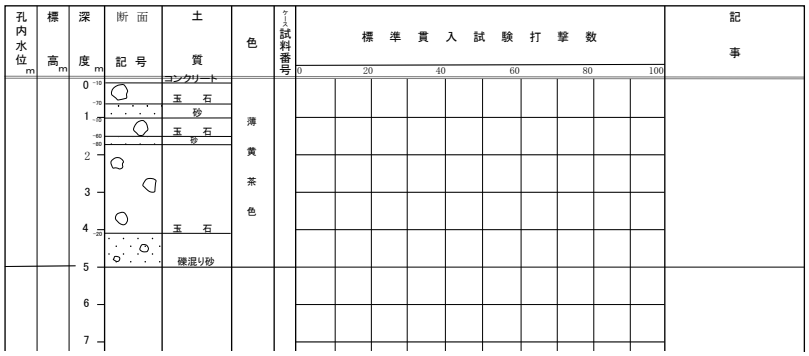
株式会社　日建土木工務所



玉藻城天守閣敷地 土質調査柱状図　PAGE 34

誌錐年月日　昭和38年　12月 11日～　12月11日
試錐番号　No. 11S
試錐工法　ロータリーボーリング
地盤高
自然水位

株式会社　日建土木工務所



2. 高松城天守閣資料収集報告書

昭和 60（1985）年1月

（株）構造計画研究所 大阪支店

はじめに

本資料は、高松市 都市開発部公園緑地課より委託を受けた、株式会社構造計画研究所大阪支所がまとめたものである。

高松城は、生駒親正が天正18年(1590)に完成させ、生駒家四代の後、松平頼重が寛永19年(1642)に高松へ入国し、松平家11代で明治維新を迎えた。廃藩置県により兵部省によって接収された高松城は、明治17年天守閣の老朽化が進み兵部省によって取壊されてしまった。又、残った多くの城郭建造物と城郭絵図を含む所蔵物をも、昭和20年の高松空襲により灰燼に帰した。

資料収集は東京・名古屋地区の関係各所を中心に収集に当り、天守閣の古図、絵図、古記録等の手掛りになる、何物でもと収集に廻ったが、古図、絵図等は生駒氏時代から、松平氏初期の物が多く明治時代に撮影された古写真に近い記録、絵図等は、探し出すことが出来なかったが、天守閣復原に際しては、ただ一枚残された古写真と現状の石垣から推察して充分に復原可能であります。

昭和60年1月

監修　東京工業大学名誉教授
藤岡 通夫
(株)構造計画研究所大阪支所
支所長 渡辺　信義
福岡 正純

目　　次

はじめに

資料収集経過報告・・・(1)

資料－1　(近世建築史論集)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(5)
資料－2　(讃岐国 高松城絵図)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(10)
資料－3　(高松城天守閣の古写真)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(13)
資料－4　(讃岐国　高松城絵図)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(15)
資料－5　(讃州高松城図)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(17)
資料－6　(城郭図譜　主図合結記)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(20)
資料－7　(諸国風俗図屏風)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(22)
資料－8　(日本城郭大系 NO，15)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(25)
資料－9　(日本城郭全集　第4巻)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(29)
資料－10　(古城及古戦場図)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(33)
資料－11　(荻原一青氏による絵図)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(35)
資料－12　(多可海考 郷土史誌)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(37)
資料－13　(讃州高松業誌)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(41)
資料－14　(高松城下図屏風)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(43)
資料－15　(松平頼重伝他)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(45)

※目次記載のページ番号は本書では対応していない。

資料収集経過報告

9/1	東京工業大学名誉教授 藤岡通夫氏 ◆近世建築史論集(1969) 藤岡通夫・著 ・「高松城の天守」 《資料－1》 **※複写のため本書では省略** ◆讃岐国 高松城絵図――――――絵図 ・縄張図 ・天守,二之丸等の文字のみ 《資料－2》 ◆高松城天守閣の古写真 《資料－3》 ◆讃岐国 高松城絵図――――――絵図 ・縄張図 《資料－4》	9/11	国立公文書館(内閣文庫、東京都千代田区北の丸公園) ◆讃州高松城図――――――絵図 ・縄張図(天守,二之丸等の文字の記載のみ) ・600 × 370 《資料－5》
		9/12	徳川美術館(名古屋市東区徳川町) 該当資料なし 蓬左文庫(名古屋市東区徳川町) ◆讃州高松城図 ――――――絵図 ・縄張図(天守,二之丸等の文字の記載のみ) ◆城郭図譜 主図合結記――――――絵図 ・縄張図(門の絵はあるが、天守,二之丸は文字のみ) ・700 × 530 《資料－6》

9/18	大阪城天守閣(大阪市東区大阪城) ◆諸国風俗図屏風 (1977)――――――屏風絵集 高松城下図屏風(松平公益会所蔵) ・八曲一隻 ・城郭及び城下町の絵が明確に表現されている。 ・1800 × 5000 《資料－7》 **※複写のため本書では省略**	9/19	県立高松図書館(高松市番町) ◆玉藻公園(高松城ものがたり) 市立高松図書館(高松市松島町) 該当資料なし
9/19	大阪市立中之島図書館(大阪市北区中之島) ◆日本城郭大系NO, 15 (1979) ㈱新人物往来社･発行 《資料－8》 **※複写のため本書では省略** ◆日本城郭全集 第4巻 (1967) 日本城郭協会 ・古城及古戦場図 第19 讃州高松城図の絵図の写真有 《資料－9》 **※複写のため本書では省略**	9/20	名古屋市博物館(名古屋市瑞穂区瑞穂通) ◆大日本五道中図屏風――――――屏風絵 東京都 三井高遂氏蔵(未確認) ・全国の主要都市の城の絵が描かれている。
		10/3	名古屋城天守閣(名古屋市中区本丸) 該当資料なし

資料収集経過報告

11/6	東京国立博物館資料館(東京都台東区上野公園) 該当資料なし 国立国会図書館(東京都千代田区永田町) ◆古城及古戦場図 第19 讃州高松城之図――――― 絵図 ・縄張図 ・天守, 門, 隅櫓等の絵が描かれている。 ・1015 × 1615 《資料－10》	11/27	兵庫県立歴史博物館(姫路市本町) 該当資料なし
11/9	神戸市立博物館(神戸市生田区京町) 該当資料なし	11/30	丸亀市立図書館(丸亀市丸山公園内) ◆多可海考(郷土史誌) ・海からの城の絵図(櫓のみ) 《資料－12》 ◆讃州高松業誌 ・「高松城の天守」 《資料－13》 石清尾八幡宮(高松市宮脇町) 該当資料なし 仏生山法然寺(高松市仏生町) 住職不在の為再訪問
11/21	日本城郭資料館(静岡県熱海市曽我山) ◆荻原一青氏による絵図 《資料－11》 **※本書では省略**		

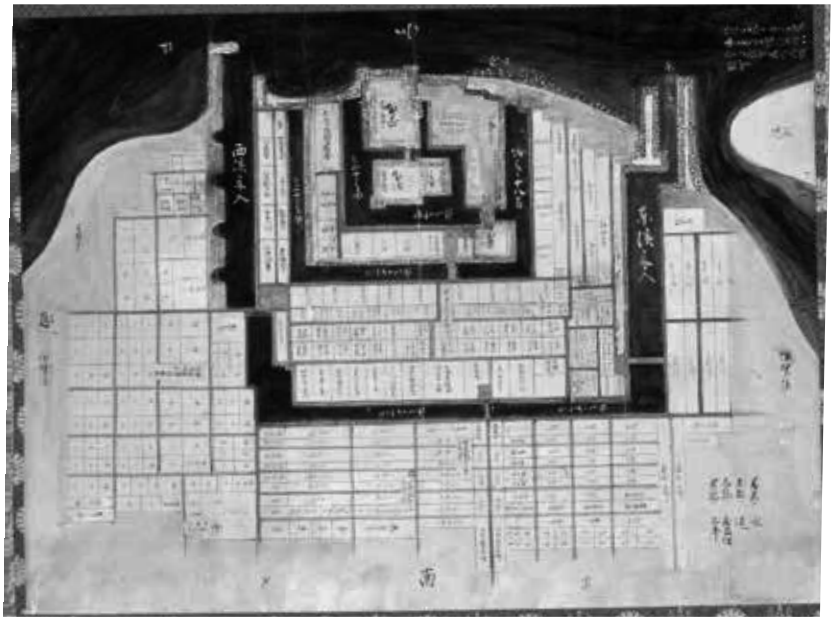
12/12	仏生山法然寺(高松市仏生山町) 該当資料なし		
1/16	松平公益会(高松市玉藻町) ◆高松城下図屏風――――――――屏風絵 ・八曲一隻 ・城郭及び城下町の絵が明確に表現されている。 ・1800 × 5000 《資料－14》 ◆松平頼重伝 ・天守の大きさ等が書かれている。 ◆郷土史誌 ・天守、鯱等の大きさが書かれている。 《資料－15》 **※『消暑慢筆』『披雲閣年録』等の資料の抜き書き集か。** **出典不明のため本書では掲載せず。**		

・縄張図
・天守，二之丸等の文字のみ

⑧⓪ 讃岐国　高松城繪圖

本図は福家惣衛氏所蔵になる東西 0.58 メートル、南北 0.45 メートルの彩色をほどこした絵図で加藤家（大洲城主）より伝来のものである。年代は記されていないが、生駒氏最後の高松城主となった壱岐守高俊の弟隼人（正慶）の名が図中にみえる他、寛永 17 年（1640）の生駒氏改易の原因となった所謂「生駒騒動」に名前が出てくる石崎若狭、生駒帯刀、前野次太夫の名前が記されており、生駒氏改易後高松城を預った加藤家に城引渡しに使用された絵図の写しであると考えられる。同種の絵図が東京上野図書館に所蔵され、この絵図は 1.20 メートルに 1.80 メートルのもので「松平右京大夫居城讃州高松之図」と記されているが、この絵図は後年の写図と考えられ、絵図としての史料的価値は、福家氏所蔵の本図の方がはるかに高いものである。

高松城は天正 16 年（1588）生駒親正が築いたものである。海辺に石垣を築いて曲輪を設けた水城で、瀬戸内海を扼する目的をもった城であった。同 18 年（1590）は至って新城は完成している。生駒氏改易後、松平頼重が 12 万石で封ぜられたが、頼重は改築を加え、天守を改造、城下町を整備したが、生駒氏創築の高松城の縄張りを甚だしく改変することはなかった。本図は、生駒氏創築による高松城を伝える絵図としても、貴重なものである。



生駒家時代讃岐高松城屋敷割圖　高松市歴史資料館所蔵

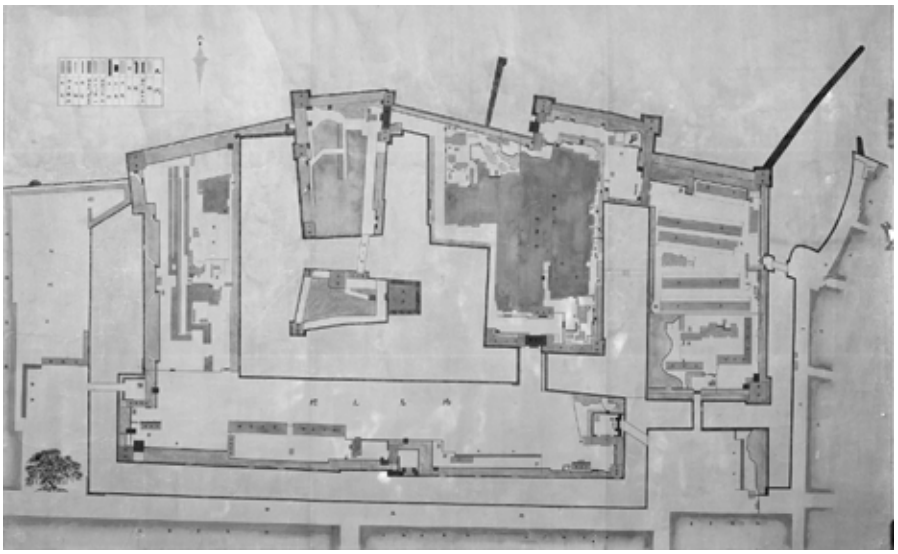
※原典には出典の明記がないため、本書編者が判断して上図を掲載した。

高松城天守閣の古写真《資料－３》

公益財団法人松平公益会提供

※原典には出典の明記がないため、本書編者が判断して上図を掲載した。

讃岐国　高松城絵図《資料－４》

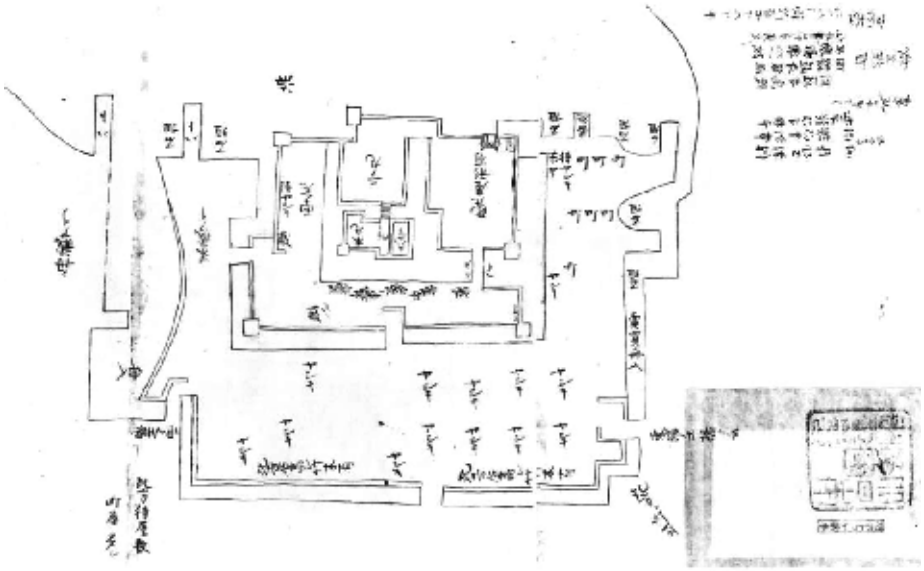


旧高松御城全図　　高松松平家歴史資料 香川県立ミュージアム所蔵

※原典には出典の明記がないため、本書編者が判断して上図を掲載した。

讃州高松城図（国立公文書館）《資料－５》

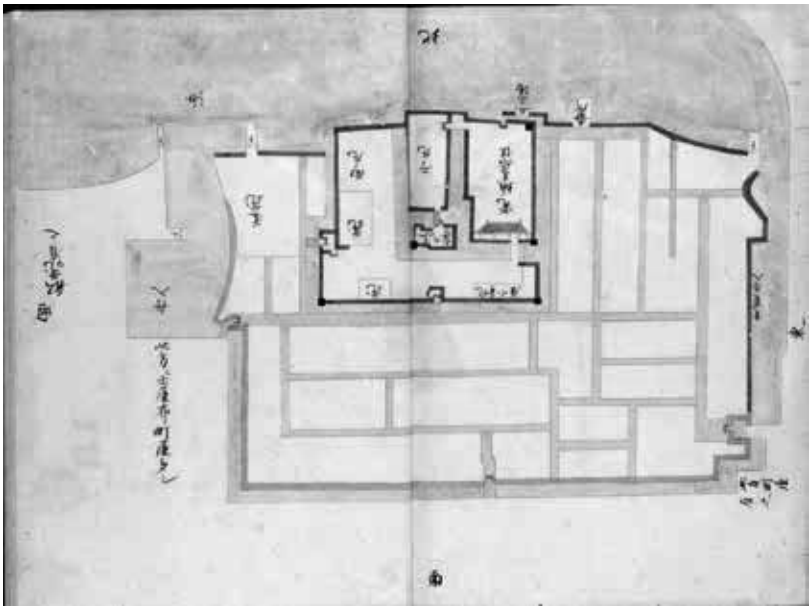
・縄張図（天守，二之丸等の文字の記載のみ）
・600 × 370



讃岐国高松城図　独立行政法人国立公文書館所蔵

城郭図譜　主図合結記（蓬左文庫、大阪城天守閣等）《資料－６》

・縄張図（門の絵はあるが、天守，二之丸は文字のみ）
・700 × 530



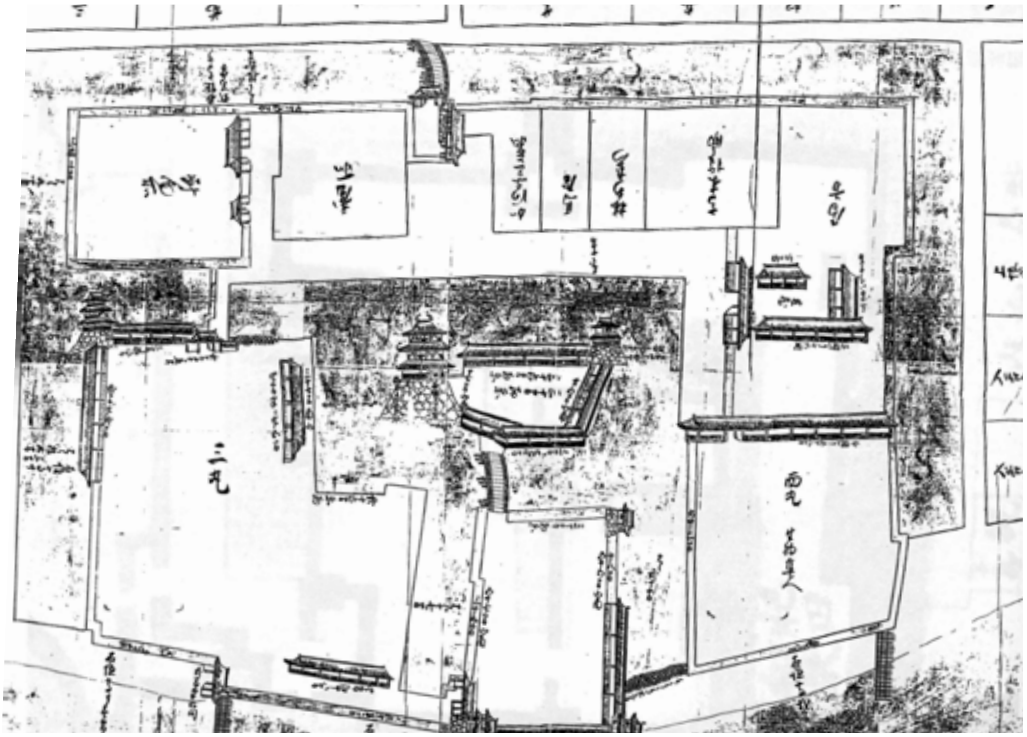
城郭図譜　主図合結記　名古屋市蓬左文庫所蔵

古城及古戦場図（国立国会図書館）《資料－10》

・縄張図

・天守，門，隅櫓等の絵が描かれている。

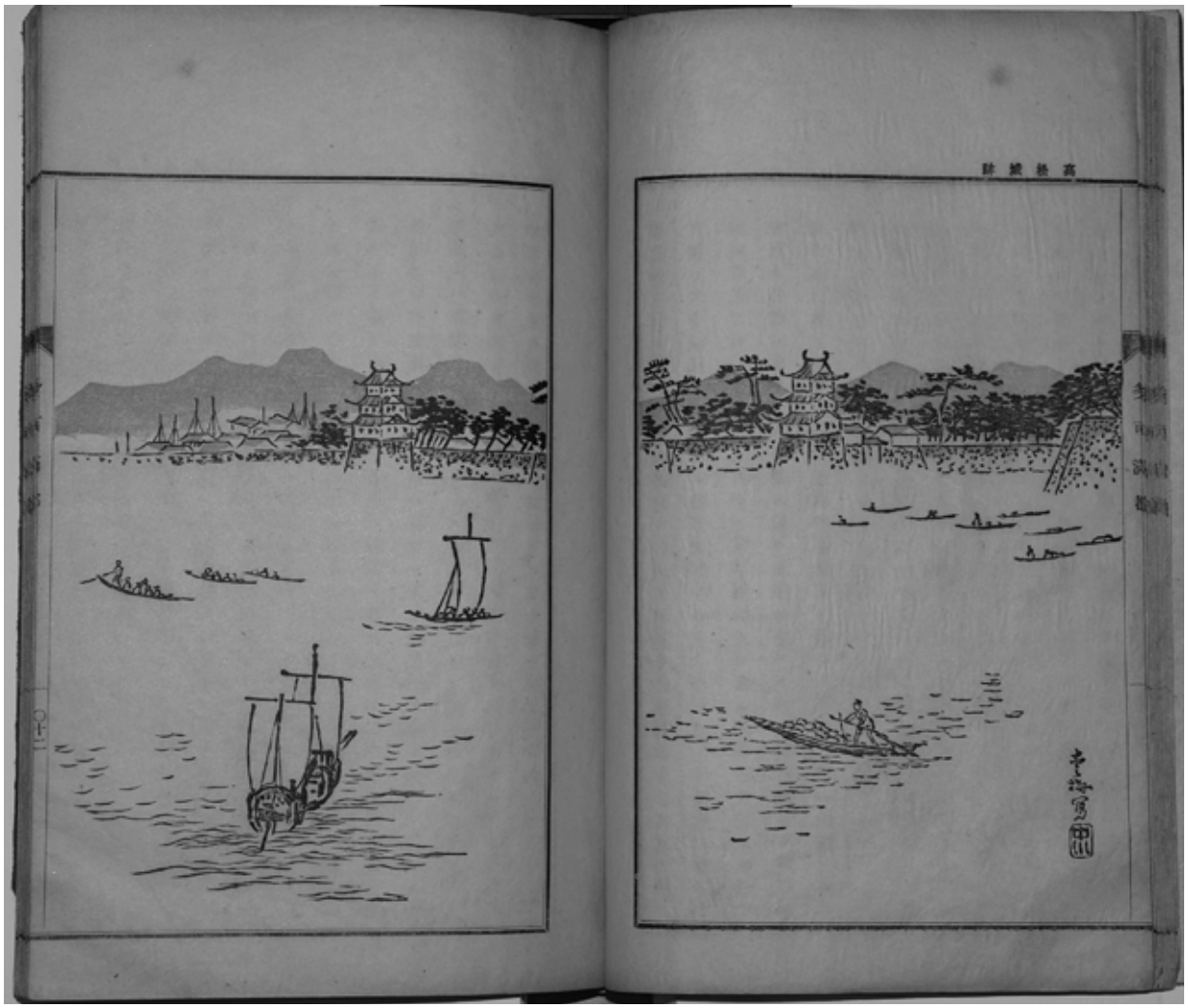
・1015　×　1615



讃州高松城之図　国立国会図書館所蔵

多可海考（郷土史誌）《資料－12》

・海からの城の絵図（櫓のみ）



※高松市歴史資料館所蔵を撮影し掲載

※編者補追：　梶原猪之松 1900『多可満津』
梶原猪之松（1867 ～ 1934）は，郷土史家である。竹軒と号した。明治 29 年（1896）より，香川新報社印刷局に勤めて，編集に携わった。その傍らで郷土史を熱心に研究し，それは晩年まで続いた。

移セリト寺實モ亦從テ多レ

生駒氏ノ菩提所ヲ法泉寺ト云フ三番丁ニアリ臨濟宗ニ屬ス實ニ天文十六年生駒近正ノ基ヲ開ク所山號ヲ龍松山ト云フ寺內名松鶴アリ文祿元年豐太閤朝鮮ノ役ヲ起スヤ生駒近正父子命ヲ受ケテ師ヲ出ス當時ノ軍鑑トシテ用ヰタリト稱スル物今猶存ス其銘ニ曰ク

備州今岡孫八郎　種鍾一口三尺勢

常住不反祭鎮溫　閑暇嘗覺生夢

文祿二庚午青陽　神主藤井弘誠造

沙彌尼道澄子孫　命力吉岡政所制

諸方貴賤同願物　大工宗藤巳下等

全寺ノ庭前今一株ノ老鉄蕉ヲ存セリ同レク朝鮮ヨリ得タル所ナリト傳フ

其他五番丁ニ淨願寺アリ天神前ニ大護寺アリ濱ノ丁ニ見性寺アリ共ニ名刹ニ屬シ特ニ大護寺所藏ノ古圖ノ如キ以テ當世ノ珍トス可キモノ少ナカラスト云フ

舊藩主松平家累代墳墓ノ在ル所ヲ佛生山ト云フ城南二里ノ地ニアリ來迎院法然寺ト號ス淨土宗ニ屬セリ寺傳ヲ按スルニ建永中僧法然ナル者アリ讃岐ニ謫セラレ那珂郡小松鄉ニ居リ一宇ヲ建テ佛像ヲ刻レテ之ヲ安置シ名ケテ生福寺ト云フ後法然赦サレテ京師ニ歸ルニ及ンテ生福寺亦廢頹ニ屬セリ降テ藩祖英公ノ封ニ就クニ及ンテ佛像ヲ此地ニ移シ丘陵ヲ開キ茅茨ヲ芟リ大ニ土木ヲ起レ幾多ノ堂塔ヲ造營シ寛文十年知恩院主尊光法親王ニ請フテ淨土宗ノ四本山ニ准セレシ延寶元年更ニ德川氏ニ請テ三百石ノ朱印地ヲ與フ於是格式全ク備ハルヲ得タリト云フ

之墓ト云フ碑文ハ栗山ノ撰ニシテ溝谷之ヲ書ス

神社　高松ノ總鎮守ト稱スルモノヲ石清尾八幡宮ト爲ス市ノ西南龜命山ニ在リ應神天皇ヲ祭リ營ヲ仲哀天皇神后皇后ヲ配祠セリ之ヲ社傳ニ考フルニ延喜十八年ノ創立ニ係ルト云フ貞治中守護代細川氏賴之深ク之ヲ崇信シ降テ松平氏ノ封ニ就クニ及ンテ修繕ヲ加ヘ頗ル莊嚴今現ニ縣社タリ風色亦佳ナリ

其他中野華下ノ兩天滿宮アリ一ハ天神前ニ一ハ片原町ニ在リ蛭子及ビ稻荷愛宕ノ三神社等諸祠十有八其最モ眺望ニ可ナルモノヲ石清尾八幡神社トシ納涼ニ可ナルモノヲ西濱愛宕神社及ビ東濱蛭子社トス共ニ海岸ニ沿フ蛭子社正月例祭年々福笹ヲ行フ備前西大寺ノモノニ似タリ

佛閣　眞言宗ノ開祖空海ハ讃岐ニ出ツ讃州ノ佛教ハ善是ヨリ盛ナリ中ゴロ長曾我部氏ノ蹂躪スル處トナリテ著名ノ佛堂伽藍荒廢ニ就ケルモノ極メテ多シト雖尚空海ノ衣鉢ヲ傳フルモノ少カラズ後チ松平氏ノ高松ニ封セラルヽヤ藩祖賴重公大ニ寺院ヲ修メ佛閣ヲ興シ且力メテ之ヲ保護セリト云フ高松ノ寺院ニ富ミ而テ莊嚴ナル佛閣ノ多ク存セル善是ニ依ル今存スル處ノ寺院之カ宗派ヲ分ツテ列擧スレハ眞宗二十五眞言十一日蓮八臨濟四淨土二天台禪洞各一合シテ五十二就中市中第一ノ伽藍ト稱スルモノ興正寺別院アリ眞宗ニ屬ス初メ勝法寺ト號ス天文中京都興正寺ノ僧證秀來テ之ヲ野方町ニ移シ興正寺別院ト云フ

眞言ノ大伽藍ヲ無量壽院ト云フ寺傳ヲ按スルニ行基菩薩ノ創建スル所始メ坂田鄉室山ノ麓ニ在リ紫雲山隨願寺ト號シタルモノナリ降テ弘法大師ニ及ンテ更ニ修繕ヲ加ヘ國中七佛護摩所ノ一トナレリヨリ別ニ高野山出張所ノ名アリ寺記ニ依レハ白河法皇龜山天皇大ニ寄依シ特勅ヲ下シテ興復セラレタリト云フ其後幾多ノ變革ヲ經テ寛文中遂ニ今ノ地ニ

高松城下図屏風（松平公益会）《資料－14》

紙本著色高松城下図八曲屏風　高松松平家歴史資料（香川県立ミュージアム所蔵を一部抜粋）

3. 高松城天守閣基本設計

（株）構造計画研究所 大阪支店

高松城天守閣再建に伴う基本設計概要

本概要書は、高松城天守閣再建に伴う天守閣外観復原に関する説明書である。その内容は天守閣の再建を対象とし城郭全般については触れない。なお基本設計書は、東京工業大学名誉教授　藤岡通夫氏の設計指導によりまとめたものである。

１．高松城の沿革概要

高松城は天正16年（1588）生駒親正が築いた城である。海辺に石垣を築いて曲輪を設けた水域（海域、浮域ともいう）で瀬戸内海を抱する目的をもった域であった。 生駒氏は4代54年間にして改易となるが、城郭の原型はその間に整えられた。

寛永19年（1642）生駒氏にかわって、松平頼重が讃岐東部 12 万石で封ぜられた。頼重公は城郭を改築し城下町を拡張整備したが、生駒氏創築の高松城の縄張りを甚しく改変することはなかったと思われる。

寛文7～10年（1667～1670）にかけて、天守閣の改築が行なわれ、改築された天守閣は外観3層、内部5階で、初層が石垣の外に張出し、最上層が上下に分かれており上段の方が大きいという珍しい型の天守閣を完成させている。

最上層の5階部分には諸神30体、神主人厨子4神旗などが納められ、この城郭の神祭の空間となっていた。

松平氏11代の後、明治維新を迎え、天守閣は明治17年（1884）腐朽のため取払われた。

２．天守閣の規模と外容

高松城天守閣は四方を水堀に囲まれた天守曲輪（本丸）東端の石垣上にそびえていた。現存する天守台は大きく5層の天守閣が充分載るほどの規模で、1階は穴蔵（石蔵ともいう）となっていた。

天守閣は独立式天守で付櫓はなく、天守台の穴蔵より出入りしたと考えられる。

天守の構造形式は「外観3層、内部穴蔵1階、石垣上4階、計5階」、外容は「南蛮造り（唐風造り）」の天守といわれる特異な外観で貴重な特色となっていた。 初層は天守台石垣より大きく、熊本城大天守のように全周共外にはみ出していたが、腕木は見せず総塗籠めとしていたようであり、妻側（東西）、平側（南北）の中央には、それぞれ飛翼入母屋と軒唐破風が設けられ、軒唐破風の下には出格子が設けられていた。第2層は初層とは　逆に平側（南北）に飛翼入母屋が妻側（東西）の中央に軒唐破風及び出格子が設けられていた。第3層は内部が上下2階に分けられその上階は四方に張出して、下階より一廻り大きな平面で、上階には平側（南北）に火燈窓が開かれその上にかえる股をかけ、軒唐破風が設けられていた。

屋根は本瓦葺きで2尾のシャチを頂き、外壁はすべて総塗籠め、軒下は既存の着見櫓と同様に垂木型が見えない総塗籠めをとっていたようである。

３．天守閣の特徴と価値

１層目と2層目の屋根には、初期的な飛翼入母屋を用いているにもかかわらずその破風は極めて小さい。一見寄棟式の様であり重層の観念（層塔式）を明瞭ならしめるような外容をもっている。

また、最上層の特徴的な南蛮造りの形式は、小倉城を模したといわれているが、外容上異質の感を受ける。むしろ熊本城大天守に似て、望楼型天守の廻り縁を内に取込み、勾欄の位置に外壁を設けて得られるもので、この点において初期の望楼型天守の形態を残していると考えられるが、その窓は極めて小さく望楼としての役目はすでに喪失しているようである。このように、天守閣建築変遷史上望楼型天守から層塔型天守へ

の過渡期に位置し誠に価値が高いものと考えられる。

1，2層目の層塔形式と最上層の南蛮造りの望楼変態形式とが巧みに調和し、内海に偉容を誇っていたのである。讃岐の気候と風土、それにかかわる住民気質の表われが、このような特色ある外容を形造ったと察せられる。

４．天守閣再建に関する資料

高松城天守閣の再建に関して、天守の姿を探索し得る現存の資料は下記のものである。

a）資料A――天守閣破却前の明治初年古写真

天守の外容を知る上で最も確実なものである。天守の南面と東西を中堀を隔てて遠望したもので、明瞭にして貴重な資料である

b）資料 B――高松城下図屏風絵図（松平公益会蔵）

屏風は藩主松平頼重公着任最初期の高松の城と城下町の景観を描いたもので、堀の中に築かれた石垣の上に天守がそびえている。描かれた天守は資料 A の古写真に類似している。ただ屋根の飛翼入母屋や軒唐破風及び火燈窓や出格子が描かれていない。また外壁は各層とも腰下見板張りとなっている。

c）資料Ｃ――松平頼重伝「小神野夜話　仁の巻の付録」

天守の規模が詳しく書かれている。この記事は松平頼重公当時の古老の話を聞いて書いたものであるので、明確でないところもあるが、資料 A の古写真の大きさとほぼ合致している。

天守について、次のように書かれている。

天守5重間数　　高 17 間半、内石垣4間

天守台　　石垣上東西 12 間、南北 10 間半

ｼｬﾁﾎｺ　　高6尺5寸貞享4年（1684）9月洪水にてｼｬﾁﾎｺ　西手吹折丸3尺3寸

諸神の間（最上階）　　東西7間、　南北6間、　此畳 80 畳

二の間（第4階）　　東西6間、　南北5間、　此畳 6 0畳

三の間（第3階）　　東西9間、　南北8間、　此畳 144 畳

四の間（第2階）　　東西 12 間、南北 11 間半、此畳 187 畳

同下（第1階）　　東西6間、　南北 5 間、　此畳 60 畳

d）資料 D――慶応2年高松城古図

重要文化財「高松城二の丸修理工事報告書」の中、慶応2年着見櫓付近詳図の中に天守南面と西面が描かれている。資料 A の古写真と形状は合致している。

e）資料 E――郷土史誌（消署漫筆抜粋）

天守の大きさが次の様に書かれている。

『御天守先代は3重なりしが、表向3重内5重に御建更、――――中略―――天守閣の土台石垣水の上面より 7 間半、土台より天守上の瓦まで 13 間半、御天守下の重東西 13 間2尺南北 12 間半なりと聞し』

５．天守閣再建資料の検討

前項記載の諸資料によって、高松城天守閣の外観復原を行なう。再建天守の時代考証について、生駒氏時代の創建天守については推定出来る確かな資料は見出せず、松平氏時代の改築天守については資

料Ａ～Eの資料が現存する。特に資料Aの古写真は貴重な資料である。従って松平氏時代の改築天守を再建対象とした。

なお、再建天守の基本図を作成するに当たり諸資料の要点を整理すれば下記のようになる。

1）天守の外容は資料Aの古写真及び資料Dの古図に準拠する。資料Bの屏風絵は松平頼重公改築時、又は生駒氏創建時を示していると考えられる。

2）天守各階の平面の大きさは資料Cに準拠する。資料Cの記載は1間を6．5尺とすれば、資料Aの古写真を図学手法で算出した平面寸法と大差がなく信頼し得ると思われる。また、資料Eの記載にも近似している。よって、資料Cの記載は正確と思われる。

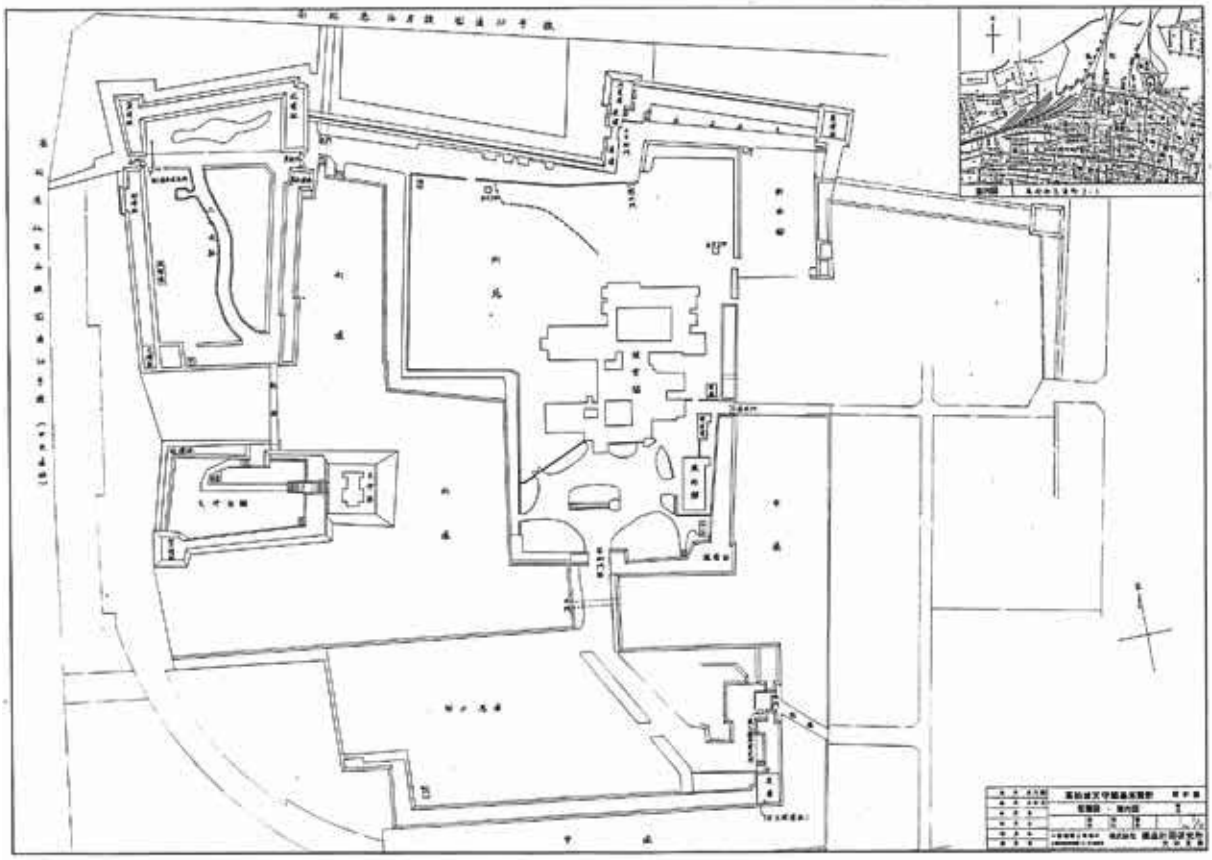
以上により天守閣の外観復原は充分可能である。

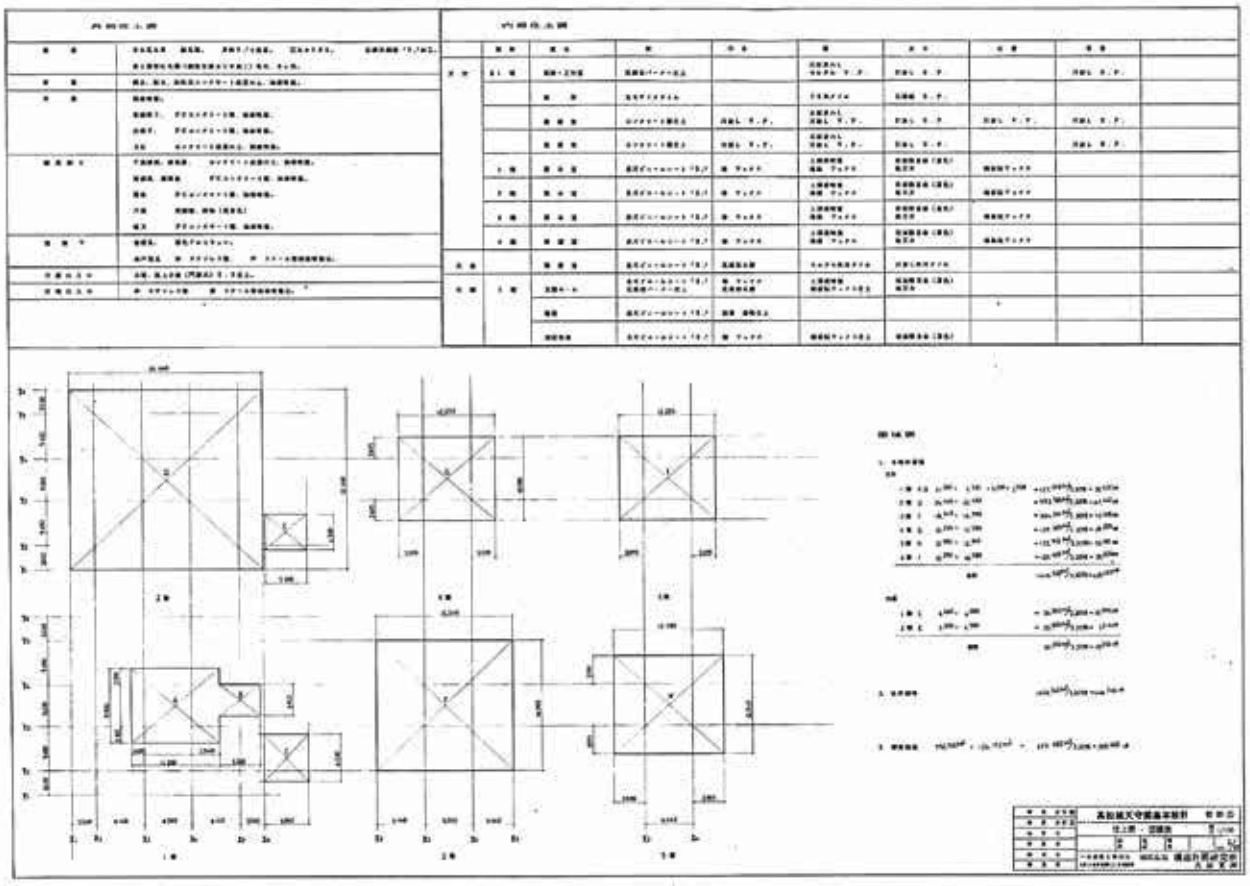
６．天守閣再建へ向っての課題

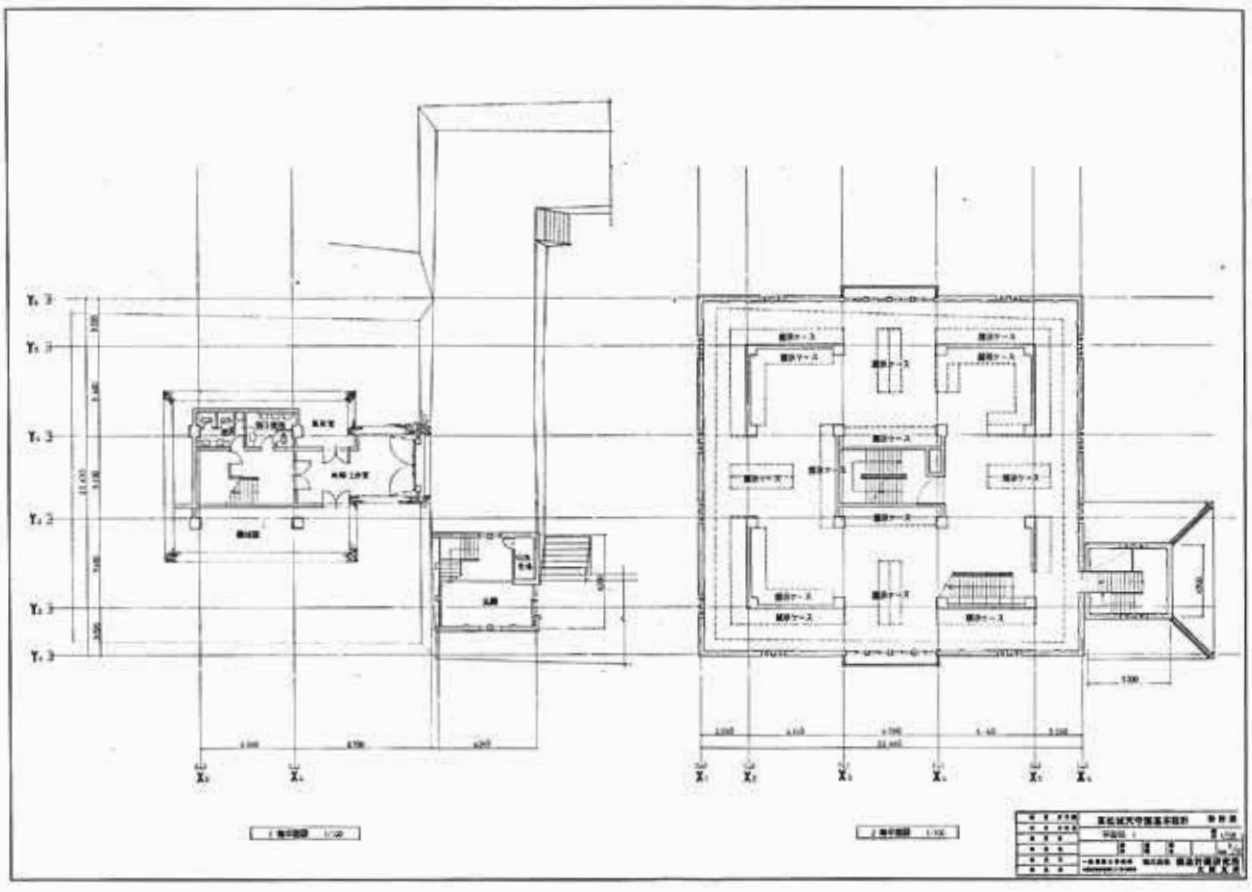
現在、天守閣を再建するに当たり法規的には新築ということになり、現在の建築基準法の制約を受ける。破却される以前の天守閣出入口は、天守台の穴蔵部分１箇所のみのようであったが、建築基準法の規定により２箇所以上設けなければ許可にならない。従って2層の付櫓を隣接して設け、2方向の避難口を確保する。

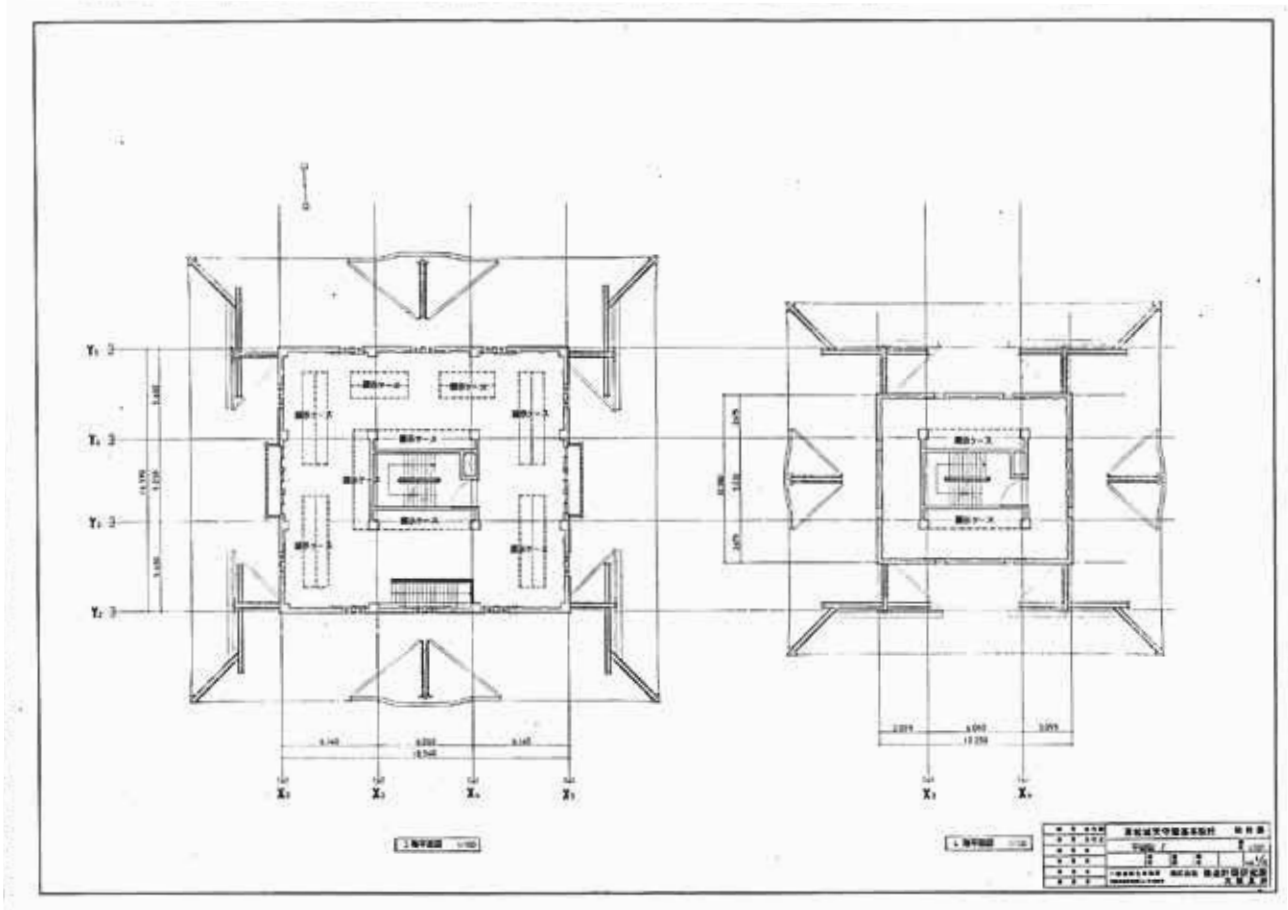
この付櫓については、熊本城の大天守入口の2層の付櫓の外容を参考とする。

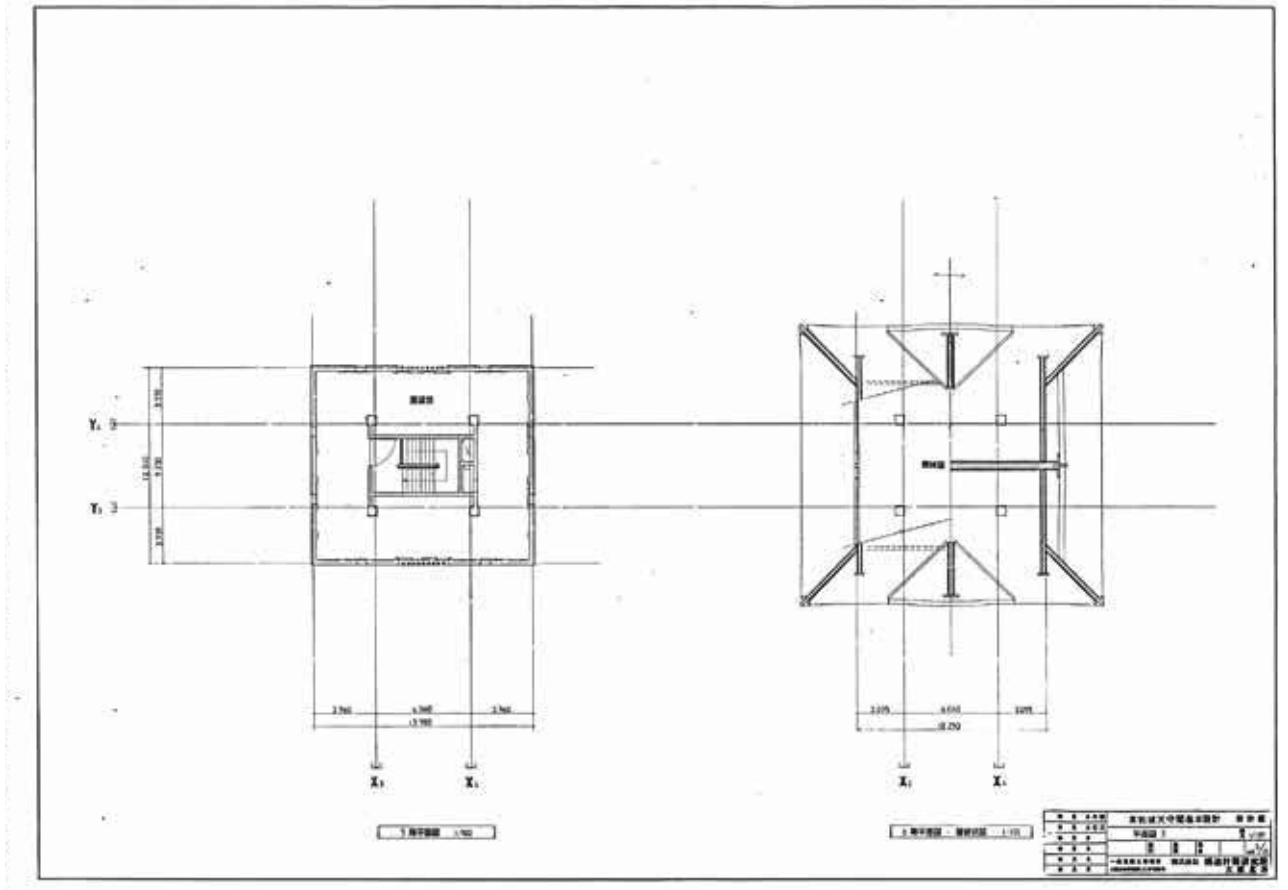
なお、現在天守台穴蔵部分には玉藻廟跡の社と石段が残っているため、1階穴蔵の外容は推定図となっている。天守台廻りの遺構調査を待って、より的確な復原を加える必要がある。

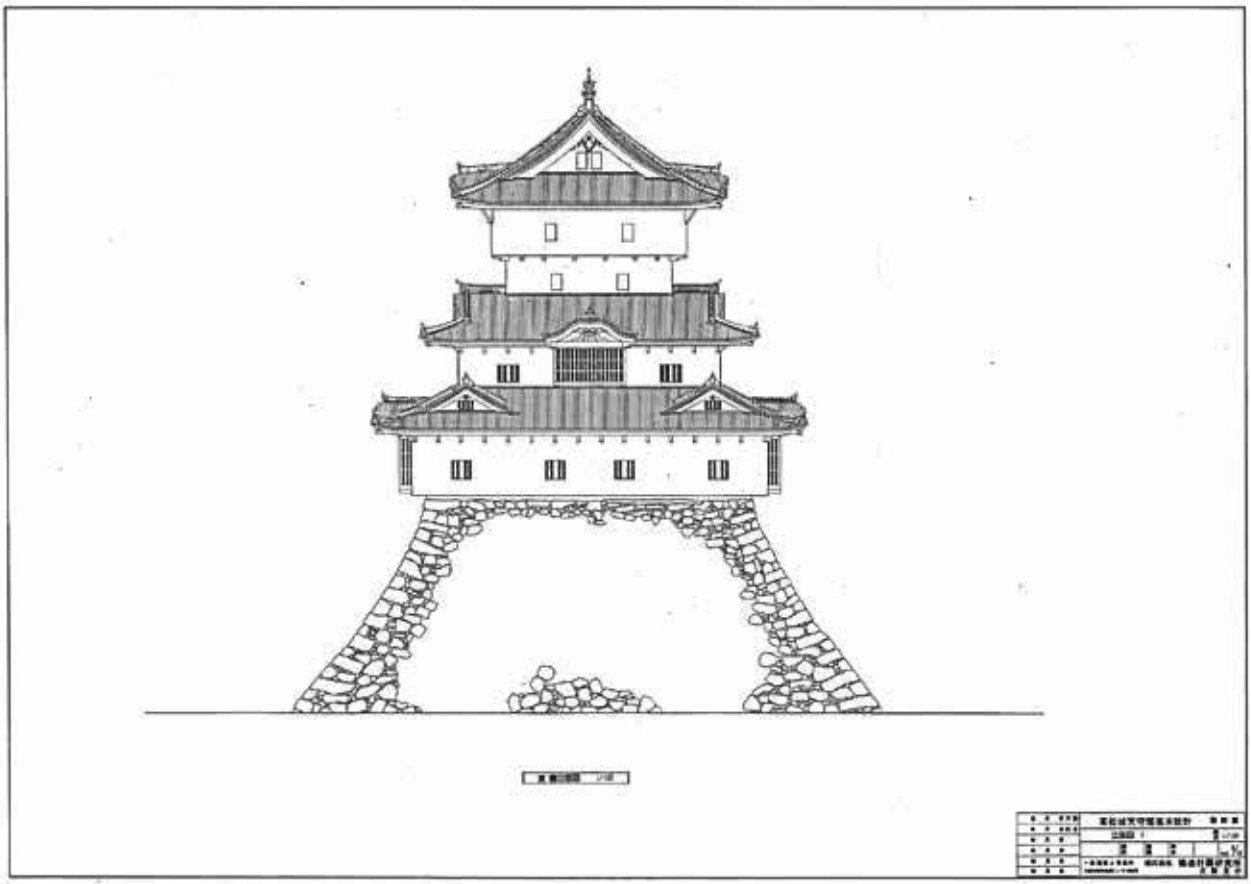


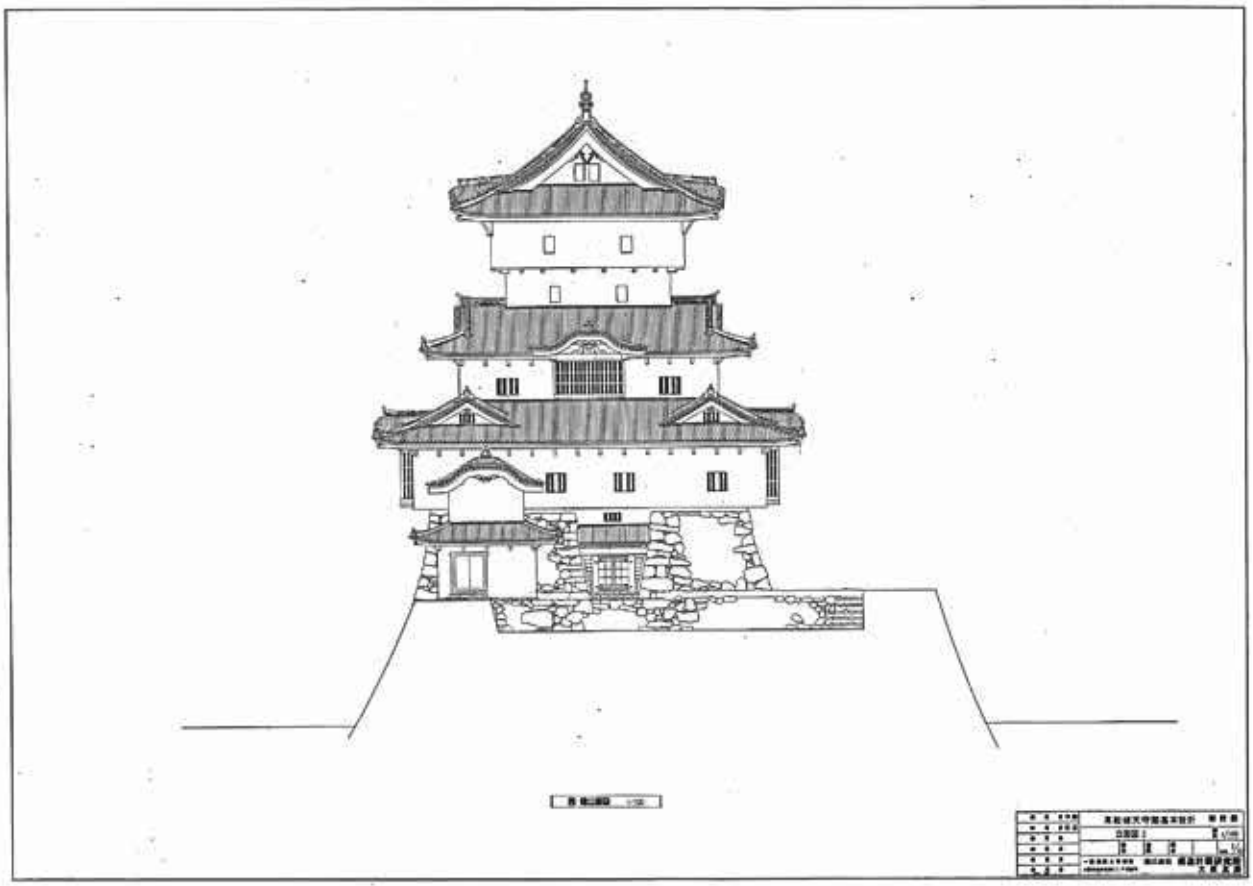


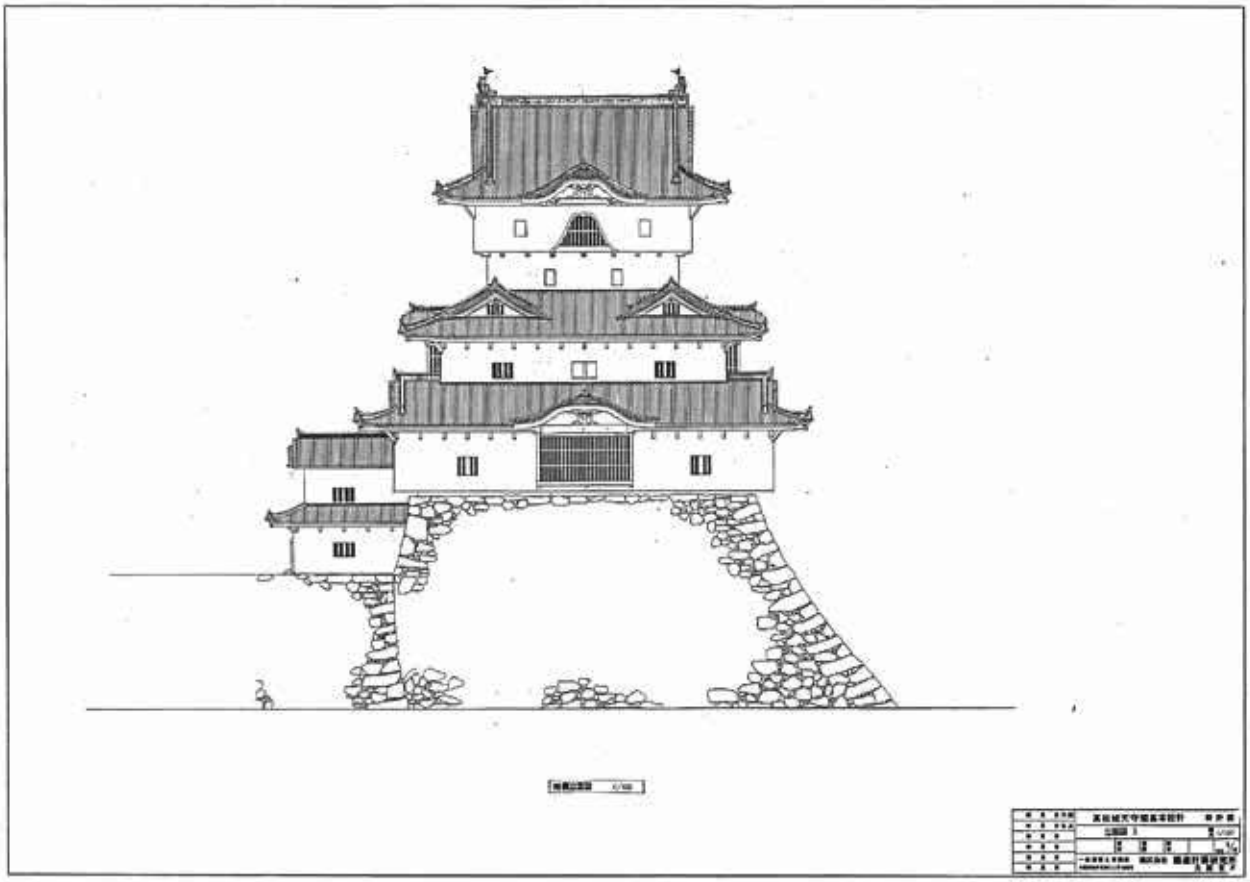


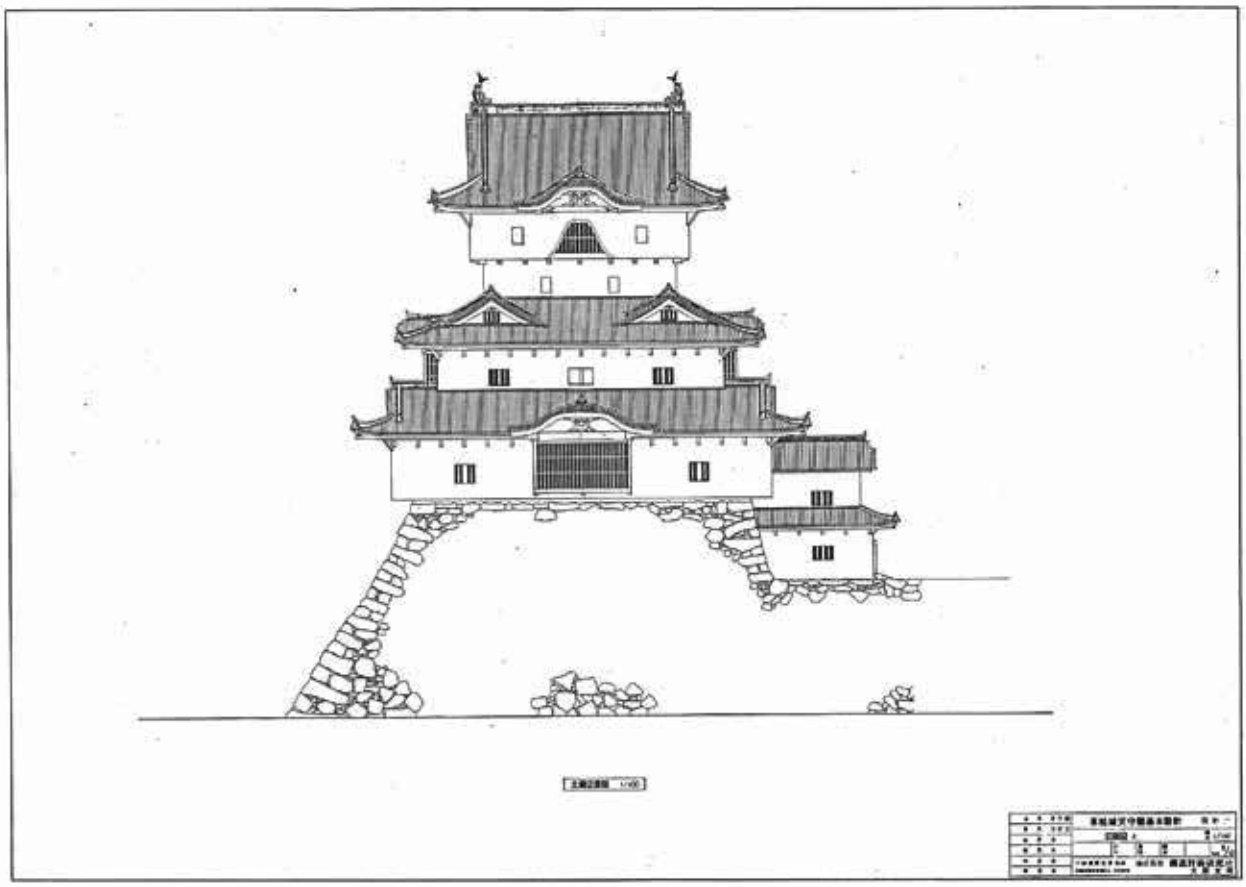


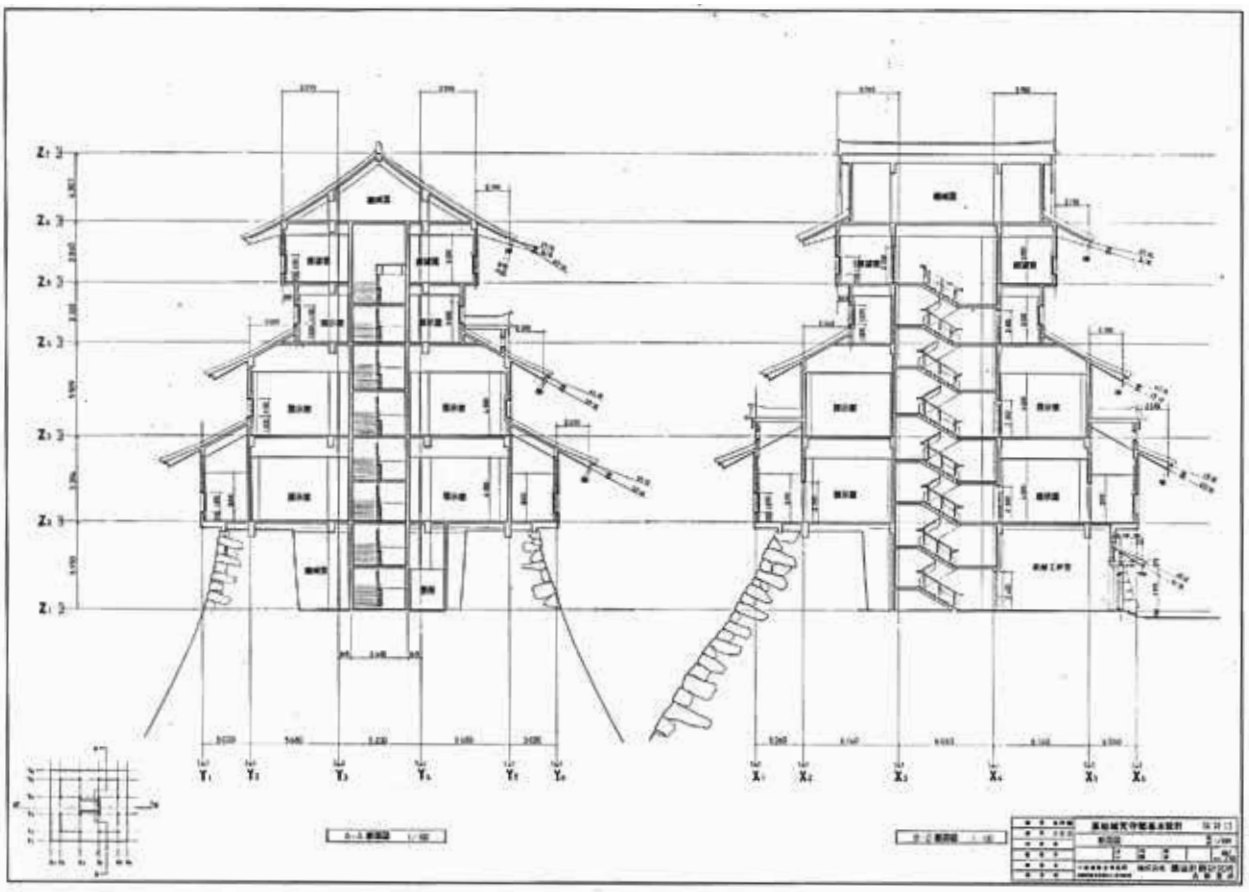












4. 史跡高松城跡天守台
地下探査業務報告書

平成3（1991）年3月

応 用 地 質 株 式 会 社

目　　次

頁

１．　まえがき …… 1
２．　調査地の概要と調査方針 …… 3
３．　測定方法 …… 5
４．　測線配置 …… 11
５．　測定結果 …… 14
６．　まとめ …… 18

- -

巻末資料

・測定記録集

・写真集

※目次記載のページ番号は本書では対応していない。

１. まえがき

本報告書は、高松市との契約により応用地質株式会社が実施した『史跡高松城跡天守台地下探査業務』の結果をとりまとめたものである。

・目的　：国指定史跡高松城跡は近世の城郭が良好な状態で保存されている城跡として著名である。その中で天守台跡（現　旧玉藻城所在地）の地下には､石蔵（地下室状遺構）が埋蔵していると文献に見られる。今回の調査は、石蔵遺構の存否、および存在が確認されている場合にはその埋蔵深度と規模などの情報を得るため地表面から非破壊的な物理探査をおこない、もって今後の史跡整備保存のための基礎資料を得ることを目的とする。

・調査地　：香川県高松市玉藻町地内　国指定史跡高松城跡
（図１　調査位置案内図参照）

・調査期間　：1990 年（平成 2 年）11 月 22 日　～　1991 年（平成 3 年）3 月 25 日

・探査数量　：地下レーダー探査法 28 測線（総測線長　234 m）

・調査員　：坂山　利彦、田村　晃一、他 2 名（応用地質株式会社　歴史環境部）

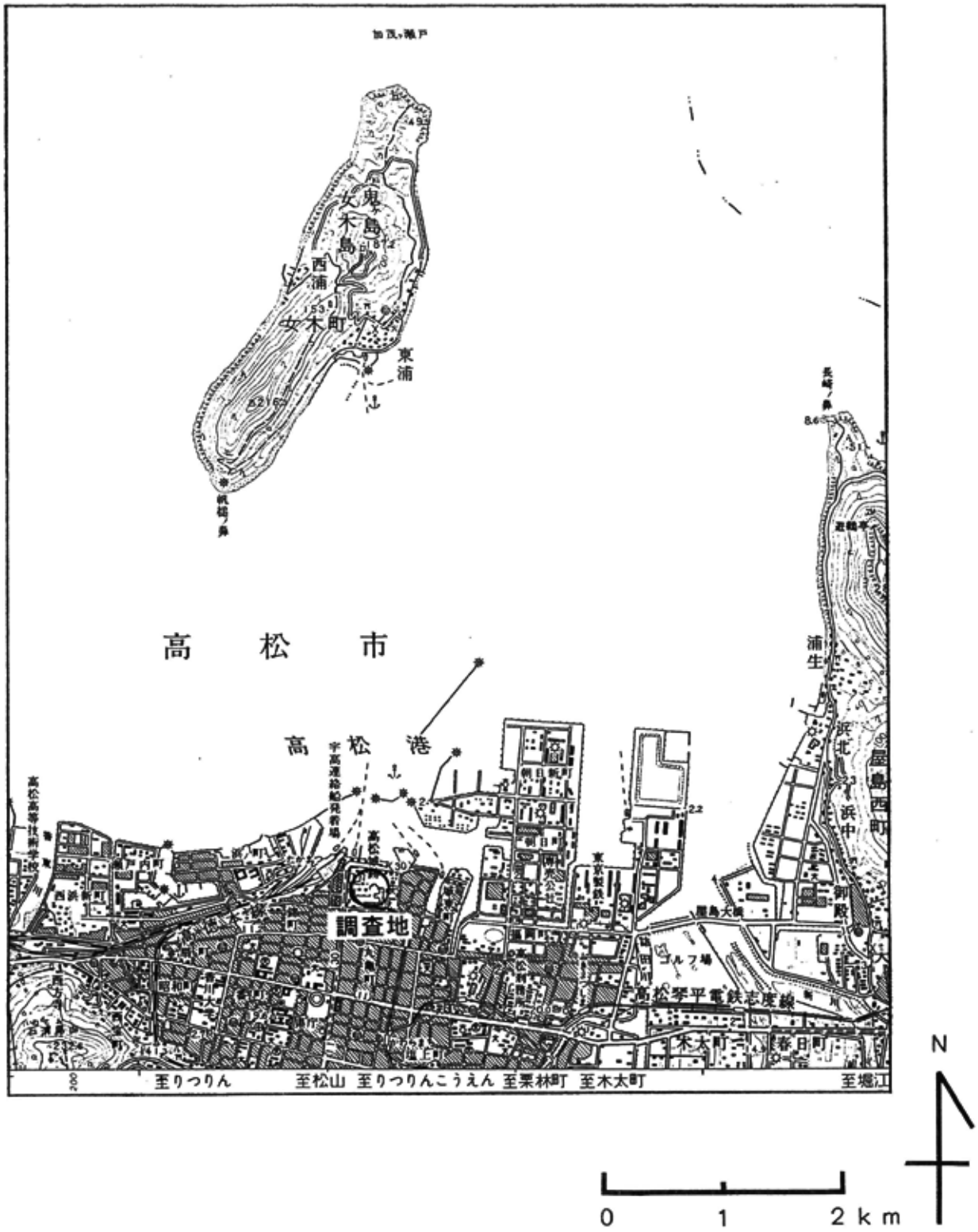
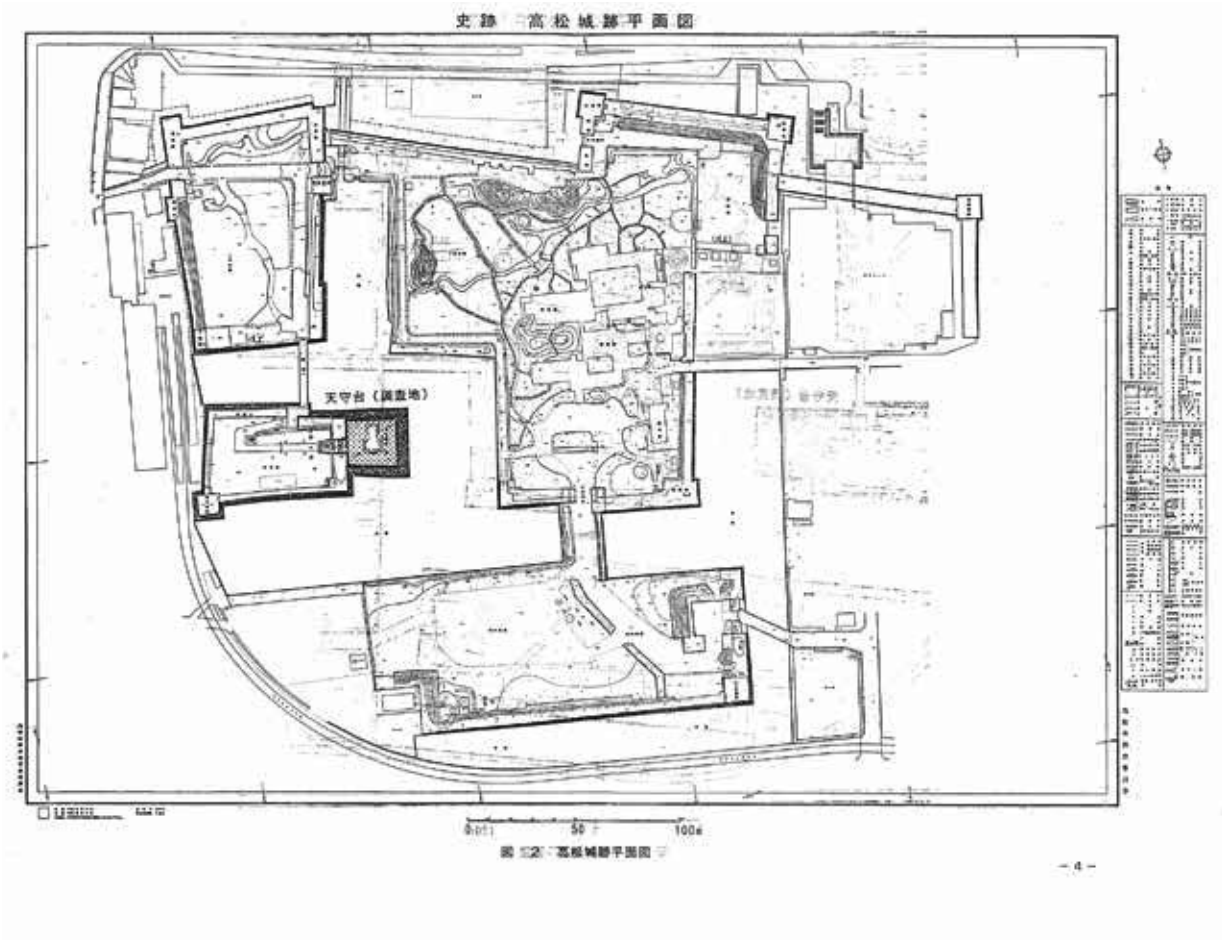

高　松　市
高　松　港
調査地
女木島
鬼ヶ島
西浦
東浦
女木町
屋島西町
浦生
浜北
浜中
御殿
屋島大橋
ゴルフ場
高松琴平電鉄志度線
木太町
春日町
至りつりん
至松山
至りつりんこうえん
至栗林町
至木太町
至堀江
N
0
1
2 km

図　1　調査位置案内図

２． 調査地の概要と調査方針

調査対象の天守台は、図 2 に示すように高松城跡のほぼ中央に位置し、高さ約 13 mの石垣の上に東西約 22 m、南北約 21 mのほぼ正方形をした平坦面である。現在天守閣はなく、旧玉藻廟の社殿がその中央にあり周囲はコンクリートによって舗装されている。小神野夜話によれば天守閣は三層五階で最下層には石蔵（地下室状遺構）となっていたと記されており、石蔵の存在が推定できるが、天守閣破棄後の旧玉藻廟の建設のため、その存在は明らかでないのが現状である。

今回の調査は、旧玉藻廟の周囲の舗装部分において、現状を何ら変更することなく、すなわち非破壊で地下室状遺構の位置を探査するものである。探査手法として、舗装面上からでも探査可能で、地下構造の調査に最もよく使われる地下レーダー法を採用した。



３. 測定方法

①原理

本調査において使用する地下レーダーシステムは、地表から地中に向けて電磁波を放射し、その反射波を捕えることにより、浅部の地下構造、または空洞、埋設物等の地中に存在する異物を非破壊的に探査する装置である。（図３参照）

一般に媒質内を伝播する電磁波は、媒質での誘導率や導電率の異なる境界面において反射、屈折する。実際の地盤においては、地層境界、締固め状態の急変面等が反射面となる。地下に埋蔵されている遺跡の場合には、旧生活面、旧地表面が他層境界を形成しており、そこに見られる地層の凹凸や連続性が地下レーダー探査によって把握される。したがって、竪穴式住居や堀跡などの遺構は旧地表面における反射面のくぼみとして、また、貝塚などの異質物が地盤中に埋蔵されている場合には局所的な反射体として記録上に現れる。

表　1　地下レーダーシステムの仕様（GEORADER- Ⅰシステム）

コントローラ	レンジ　25, 50, 100, 200, 300, 500, 1000 ns 帯域増幅器制御 スキャンコントロール　10-20 PPS モニタ用プリンター内蔵 電源　直流　12 V
グラフィックレコーダ	記録速度　400 ～25 ms 有効記録幅　204 mm
データレコーダ	7ch カセットテープ用 記録速度　1.2 ～38 cm/s
アンテナ	中心周波数　600 MHz 長広帯域進行波ダイポール　アンテナ （疑似多点装荷方式）

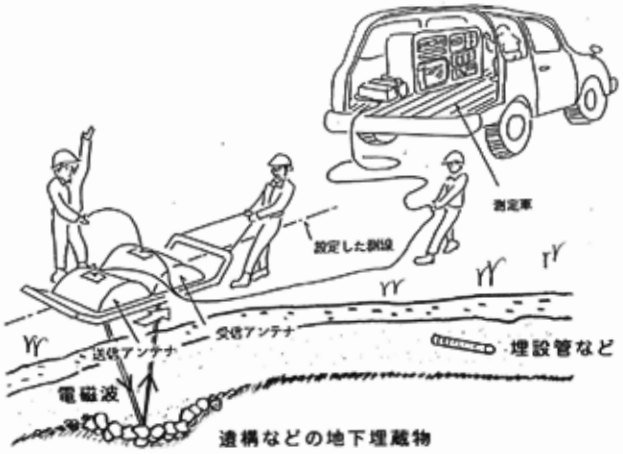


図　3　地下レーダー探査　測定概念

②地下レーダー測定装置

装置は図４に示すように電磁波を送信・受信するためのアンテナ、送信アンテナにエネルギーを供給したり、受信アンテナが捕えた信号の増幅フィルター処理などを行うコントローラー、及び受信記号を可視記録として出力するグラフィックレコーダーから構成される。

グラフィックレコーダーによる記録方法は、図５に示すように、得られる反射波形の振幅にしきい値（スレッシュホールドレベルと呼ぶ）を設け濃淡表示として記録する方法である。装置の仕様を表１に示す。

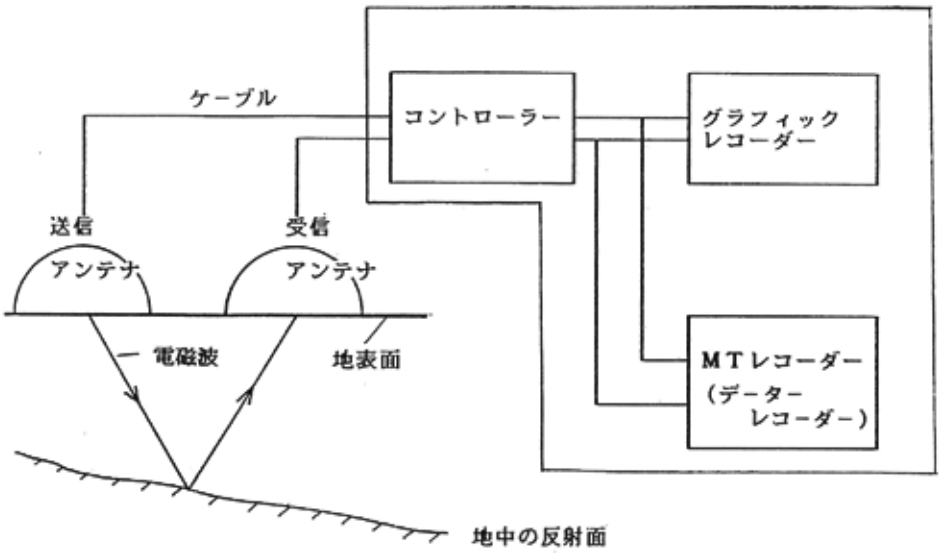


図　４　地下レーダーシステム

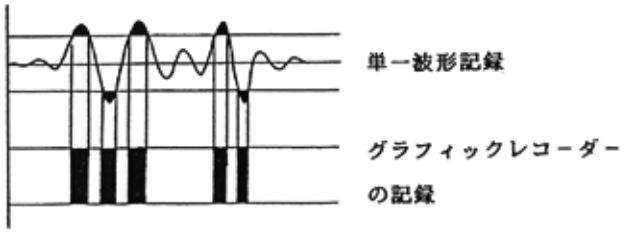


図　５　グラフィックレコーダーによる記録方式

③測定方法

測定方法には、アンテナの操作方法によって、次の２種類がある。

（１）プロファイル測定

プロファイル測定は送・受信アンテナの間隔を一定に保ったまま、一対のアンテナを一定速度で移動させながら測定する方法である。この測定方法により得られる記録は、横軸が測線上の距離、縦軸が反射に要する往復伝播時間である。伝播時間は深度に換算できるので、地下の断面図に類似した記録となる。

いま、図６のように反射面までの深度をＤ、送・受信アンテナ間隔をX_0、地中の電磁波速度をＶとすると、伝播時間（往復走時）Ｔは次のようになる。

$$T = \frac{1}{V} \cdot \sqrt{X_0^2 + (2D)^2}$$

$$\therefore D = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{(T \cdot V)^2 - X_0^2}$$

ここで、Ｔは記録から読み取ることができ、X_0は既知であるから、Ｖがわかれば反射面の深度Ｄが求められる。電磁波速度Ｖは、次のワイドアングル測定により求められる。

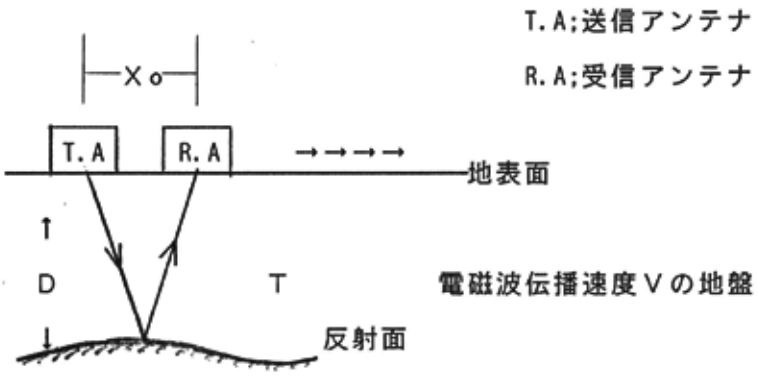


図　６　プロファイル測定

（２） ワイドアングル測定

ワイドアングル測定は、図７のように送信アンテナを固定し、受信アンテナだけを一定速度で移動させながら測定する方法である。

このとき、伝播時間Ｔは、プロファイル測定と同様に、次のようになる。

$$T = \frac{1}{V^2} \cdot \sqrt{X^2 + (2D)^2}$$

ただし、この場合アンテナ間隔Ｘは変数である。この式より

$$T^2 = \frac{1}{V^2} \cdot X^2 + \frac{4}{V^2} \cdot D^2$$

となり、X^2 － T^2 平面上で直線関係となる。従って記録から読み取ったＴ、Ｘを X^2 － T^2 平面上にプロットし直線を引いてその勾配mを求めれば、反射面までの平均の電磁波速度Ｖは

$$V = \sqrt{\frac{1}{m}}$$

として求まる。また直線の零点走時 To^2(X^2 =0 の時の T^2 の値) から､反射面の深度Ｄが求められる。

$$D = \sqrt{To^2} \cdot \frac{V}{2}$$

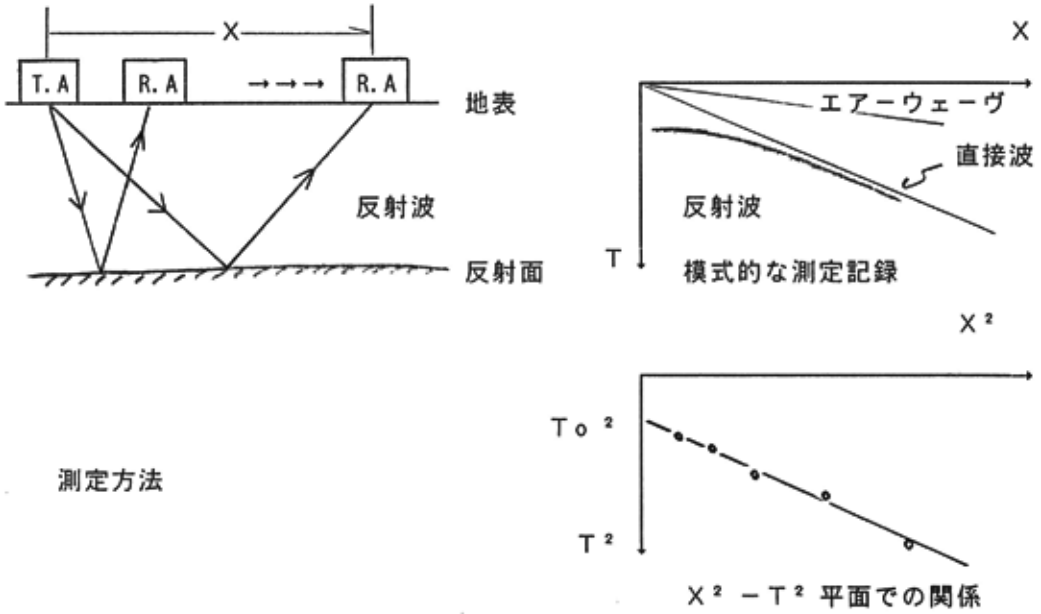


図　７　ワイドアングル測定

④解析方法

得られる記録は、横軸が水平距離、縦軸が反射時間（往復走時）である。反射時間は深部の反射体ほど大きくなるため、記録は一種の深度断面と見ることができる。反射波は３～４波を一組としてその連続性を見てゆき、この連続した反射波を境界面として考える。埋蔵物などの異物が地中に存在するとこの連続した反射波がとぎれて双曲線型などの強い反射パターン（アノマリー）となって記録上に現れることが多い。遺跡調査では解析の際に、特に反射波の連続性、反射記録の形状に着目して記録を判読し、反射面の起伏や反射体の分布を断面図や平面図に整理して、遺跡の埋蔵状況を推定する。

4. 測線配置

測線配置は、探査対象である地下室状遺構の大きさを考慮して決定した。図８に測線の配置を示す。測線は旧玉藻廟の東、南、西側の舗装面に１m間隔の格子状になることを基本として、アンテナの移動が可能な範囲に設定した。測線数は計 28 本、総測線長は、234 mである。表２に測線の一覧を示す。

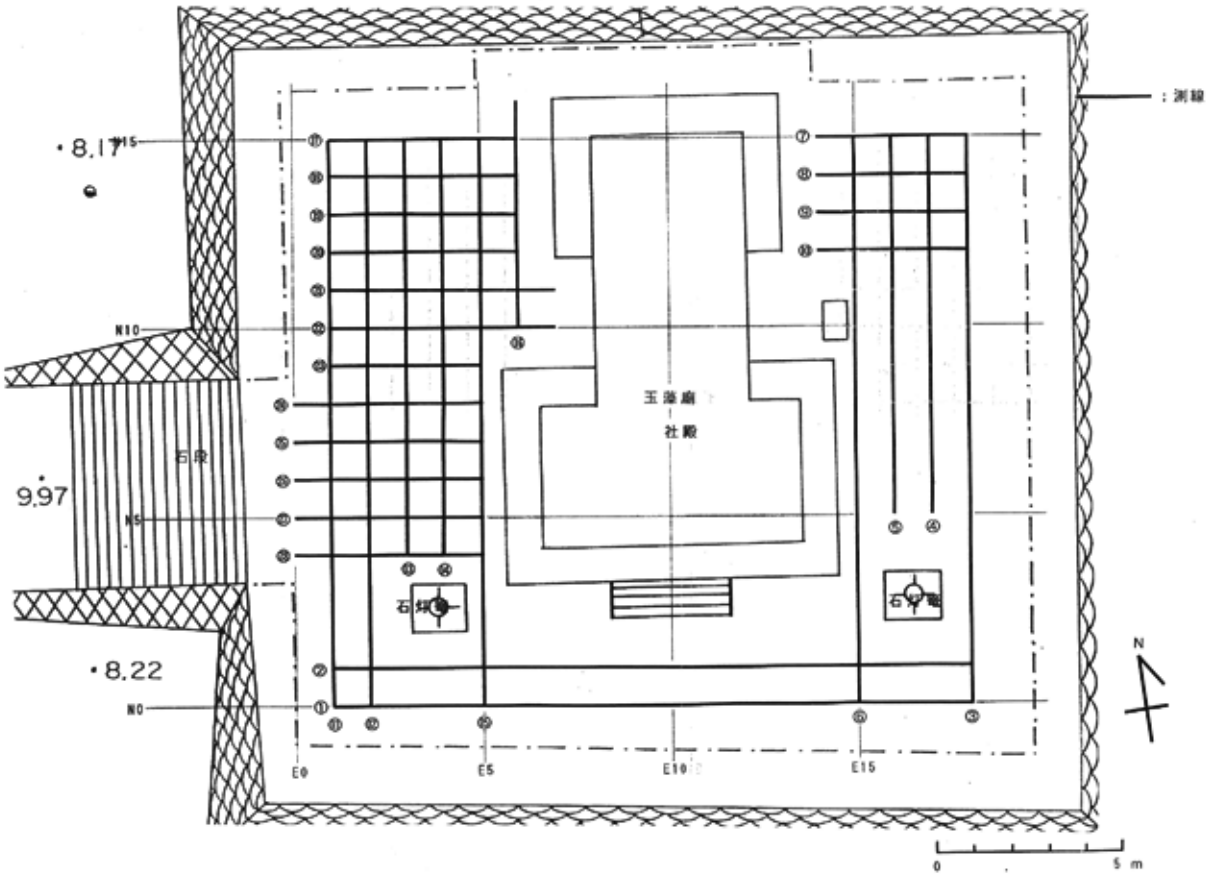


図 8 測線配置

表　2　測線一覧

測線名	始点	終点	長さ(m)	方向
1	(E 1, N 0)	(E 18, N 0)	17	西→東
2	(E 1, N 1)	(E 18, N 1)	17	西→東
3	(N 0, E 18)	(N 15, E 18)	15	南→北
4	(N 5, E 17)	(N 15, E 17)	10	南→北
5	(N 5, E 16)	(N 15, E 16)	10	南→北
6	(N 0, E 15)	(N 15, E 15)	15	南→北
7	(E 14, N 15)	(E 18, N 15)	4	西→東
8	(E 14, N 14)	(E 18, N 14)	4	西→東
9	(E 14, N 13)	(E 18, N 13)	4	西→東
10	(E 14, N 12)	(E 18, N 12)	4	西→東
11	(N 0, E 1)	(N 15, E 1)	15	南→北
12	(N 0, E 2)	(N 15, E 2)	15	南→北
13	(N 4, E 3)	(N 15, E 3)	11	南→北
14	(N 4, E 4)	(N 15, E 4)	11	南→北
15	(N 0, E 5)	(N 15, E 5)	15	南→北
16	(N 10, E 6)	(N 16, E 6)	6	南→北
17	(E 1, N 15)	(E 6, N 15)	5	西→東
18	(E 1, N 14)	(E 6, N 14)	5	西→東
19	(E 1, N 13)	(E 6, N 13)	5	西→東
20	(E 1, N 12)	(E 6, N 12)	5	西→東
21	(E 1, N 11)	(E 7, N 11)	6	西→東
22	(E 1, N 10)	(E 7, N 10)	6	西→東
23	(E 1, N 9)	(E 5, N 9)	4	西→東
24	(E 0, N 8)	(E 5, N 8)	5	西→東
25	(E 0, N 7)	(E 5, N 7)	5	西→東
26	(E 0, N 6)	(E 5, N 6)	5	西→東
27	(E 0, N 5)	(E 5, N 5)	5	西→東
28	(E 0, N 4)	(E 5, N 4)	5	西→東

総延長　234m

５． 測定結果

図９に示すワイドアングル測定によって、地盤の電磁波伝播速度は 8.7 ㎝ /ns と求められた。この値を用いてプロファイル記録の時間軸を深度に換算した。図 10 に測定記録例を示す。縦の破線は、測線上の１ｍ毎の位置を示している。得られた記録から、本調査地では、深さ２ｍ程度までの地盤状況が探査されているものと考えられる。地盤に不均質な部分があると、その部分で反射してきた電磁波はまわりと比べて乱れた反射パターンを示す。記録例Ａでは幅約１ｍにわたって乱れた反射パターンが記録され、そこに不均質な地盤の存在を示している。記録例Ｂでは、平行に設置された測線の隣り合う位置にそれぞれ不均質な地盤を示す反射パターンが存在し、南測線を横切るような帯状の不均質な地盤の存在を示している。調査地で検出した不均質な地盤とは、過去の建造物基礎、埋設物、大木の跡、大きな亀裂等の可能性があると思われる。記録例Ａ・Ｂとも深さ 100 ㎝前後におよそ水平な反射面が現れている。これは土質境界面と見られる。巻末資料に、全測定記録を測定記録集として示す。

各測線で検出した不均質な地盤の位置をまとめ、図 11 に示す。不均質な地盤の深さはいずれも 100 ㎝以内である。検出した不均質地盤の分布傾向をみると、旧玉藻廟正面（南側）にやや集中している地点が２か所あり、また石段側（西側）には帯状の範囲が４か所存在している。しかしながら全体的にみると、地盤はおよそ均質であるといえる。また深さ 100 ㎝前後の土質境界面はほとんどの測線で検出されており、天守台建設時の土盛工法の境界、あるいは後世の盛土、土の入れ替え等があった可能性を示している。

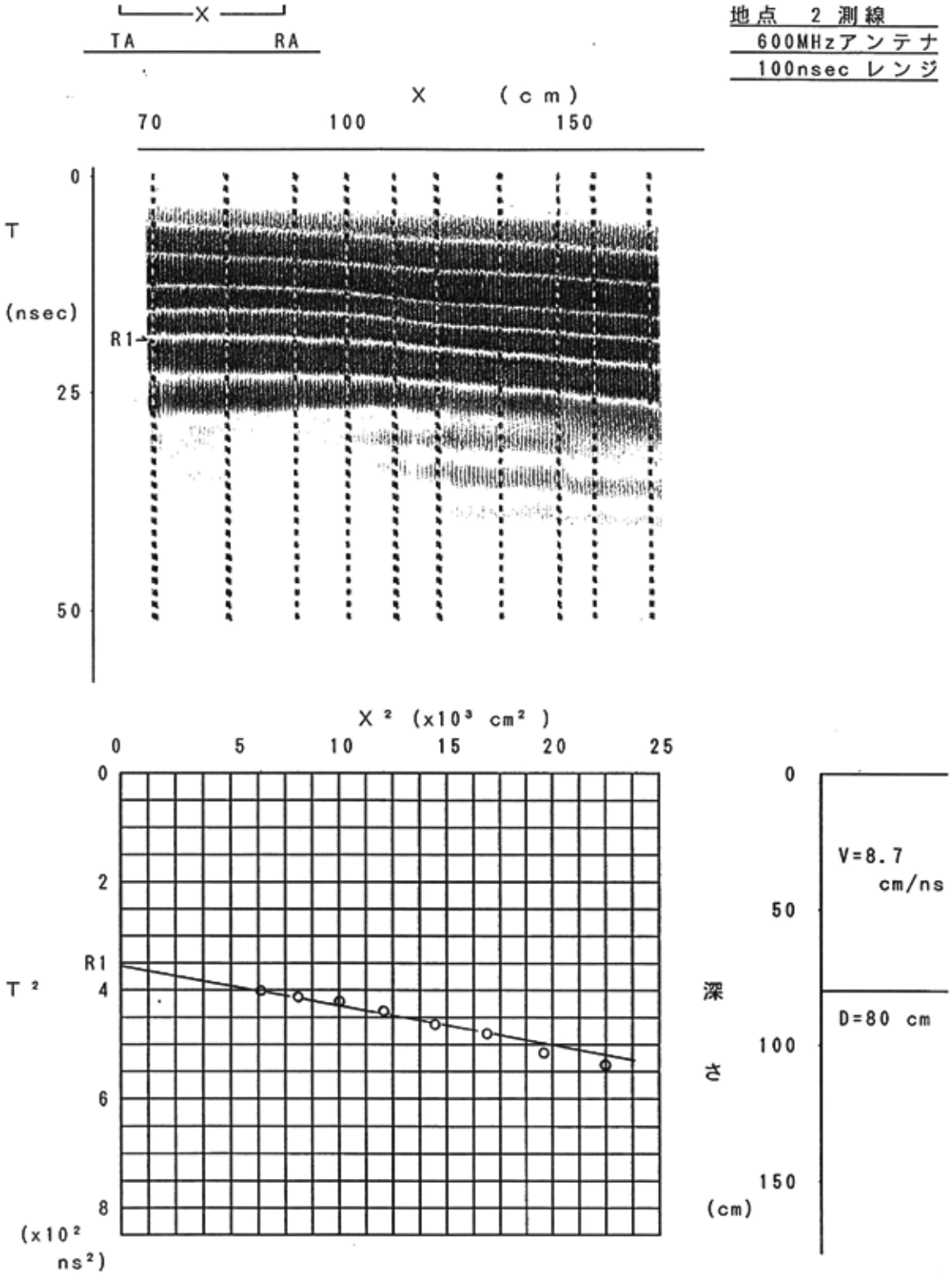
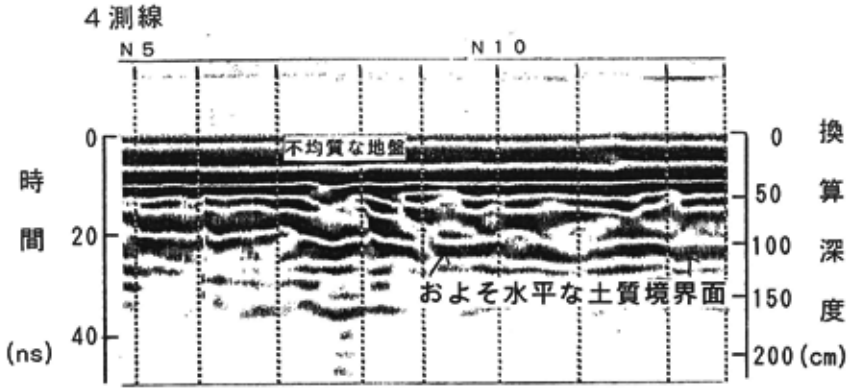
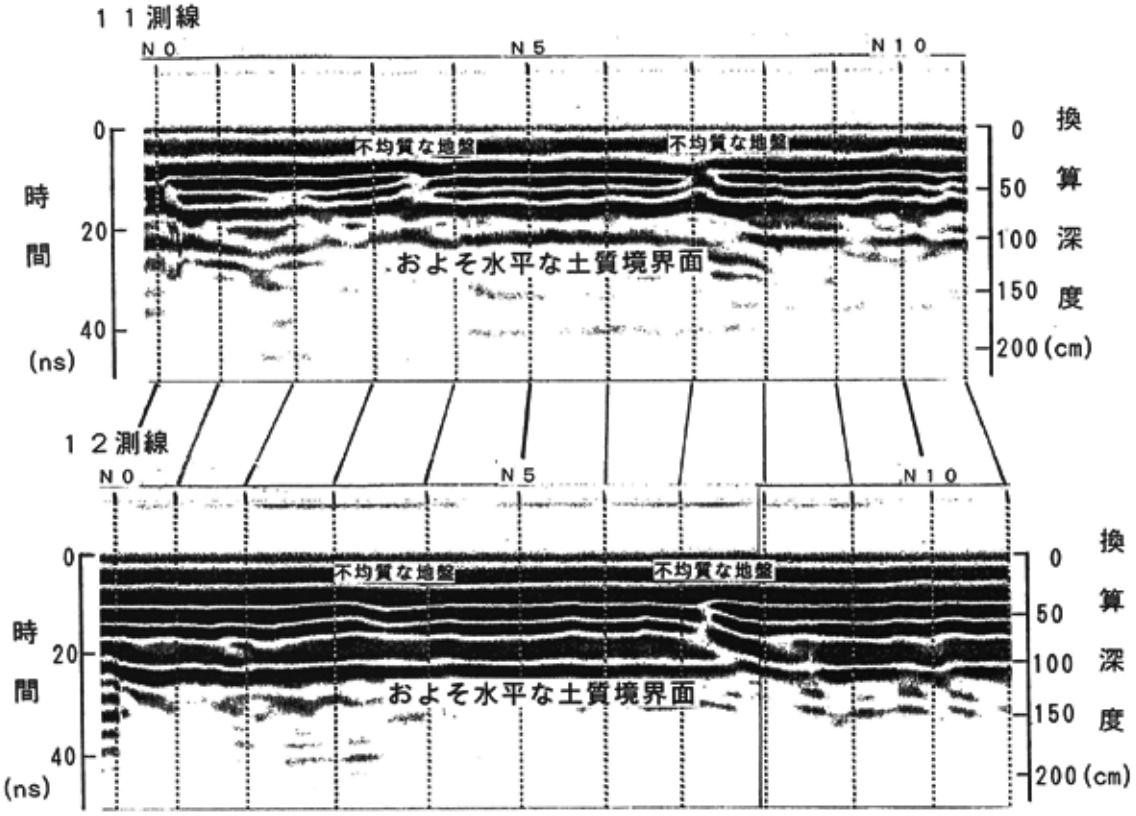


図　9　　ワイドアングル測定



記録例Ａ（不均質な地盤）



記録例Ｂ（帯状の不均質地盤）

図１０　測定記録例

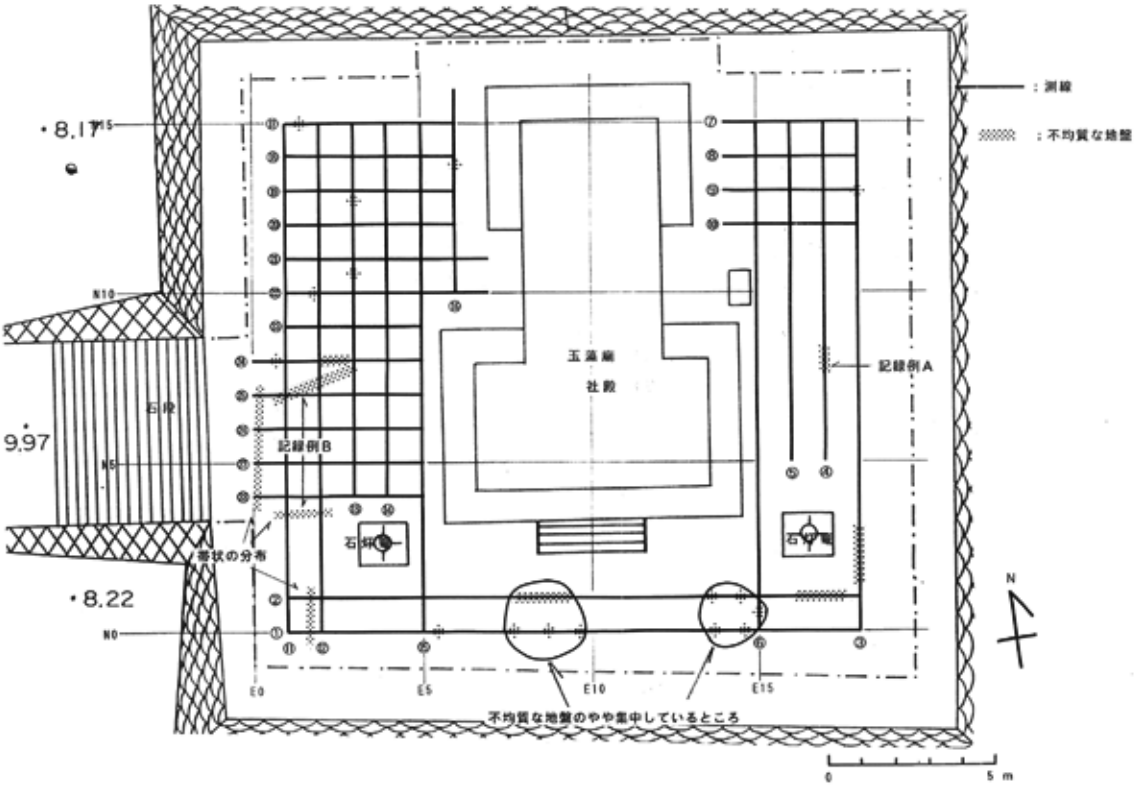


図 11 探査結果

6. まとめ

地下レーダー探査の結果調査地の地盤は、若干の不均質な部分を含むもののおよそ均質であり、想定されている地下室状遺構（石蔵）は、旧玉藻廟の周囲、深さ２m以内に存在する可能性は低いと見られる。なお、今回検出した不均質な地盤は亀裂等の存在する脆弱な地盤である可能性もあり、その分布は天守台そのものの保存対策を立てるうえで今後利用できるものと期待される。

測　定　記　録　集

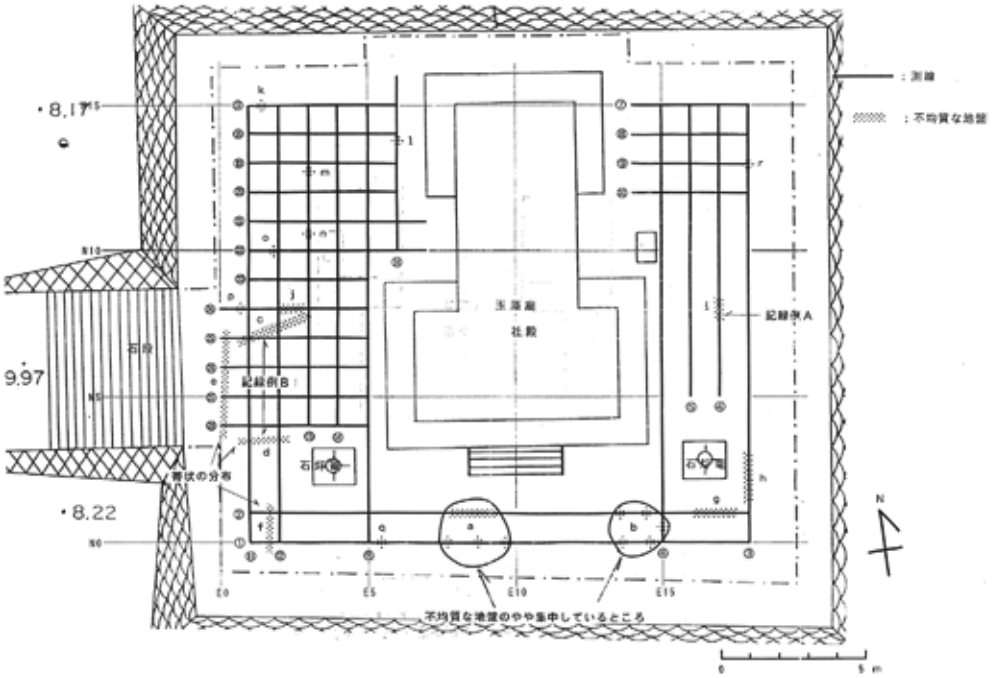


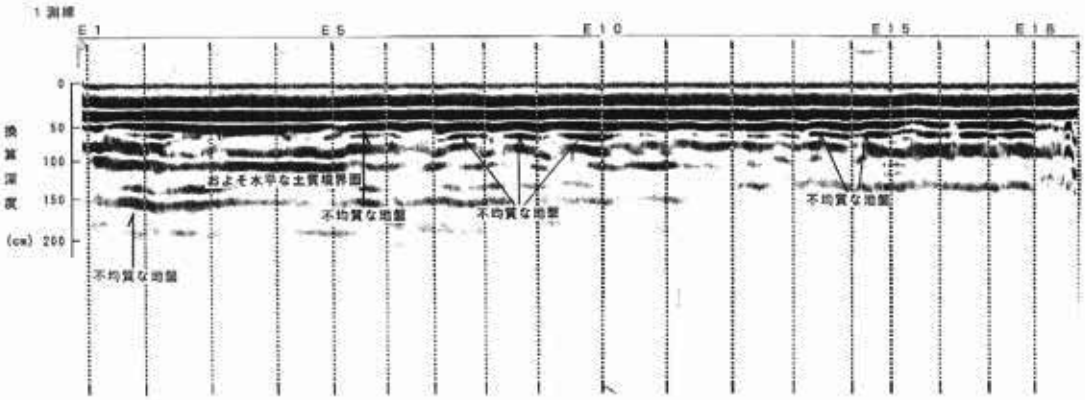
表　検出した不均質地盤の一覧（測線別）

測線名	検出箇所　（ a～r:地点名）
1	f:E2, g:E5.5, a:E7.5, a:E8.5, a:E9.5, b:E13.5, b:E14.5
2	f:E1.5, a:E7.5-E9.5, b:13.5, b:E14.5, g:E15.5-E17.5
3	h:N1-N3.5, r:N13
4	i:N7-N9
6	b:N0.5
11	d:N3.5, c:N7
12	d:N3.5, c:N7.5
13	c:N7.5, n:N10.5, m:N12.5
16	l:N13.5
17	k:E1.5
22	o:E1.5
24	p:E0.5, j:E2-E3
25	e:E0
26	e:E0
27	e:E0
28	e:E0

5，7，8，9，10，14，15，18，19，20，21，23測線は，なし。

表　検出した不均質地盤の一覧（地点別）

地点名	状況
a	不均質な地盤のやや集中している（2m程度の範囲）
b	不均質な地盤のやや集中している（2m程度の範囲）
c	帯状（東西方向）に伸びている。細長い異質物、亀裂、段差構造の可能性がある。
d	帯状（東西方向）に伸びている。細長い異質物、亀裂、段差構造の可能性がある。
e	帯状（南北方向）に伸びている。細長い異質物、亀裂、段差構造の可能性がある。
f	帯状（南北方向）に伸びている。細長い異質物、亀裂、段差構造の可能性がある。深さは1～1.5m。
g	2m以上にわたって分布している。
h	2m以上にわたって分布している。
i	2m近くにわたって分布している。周囲とは異質の地盤。
j	1m以上にわたって分布している。
k～r	いずれも幅50cm以内の小さな範囲の不均質地盤



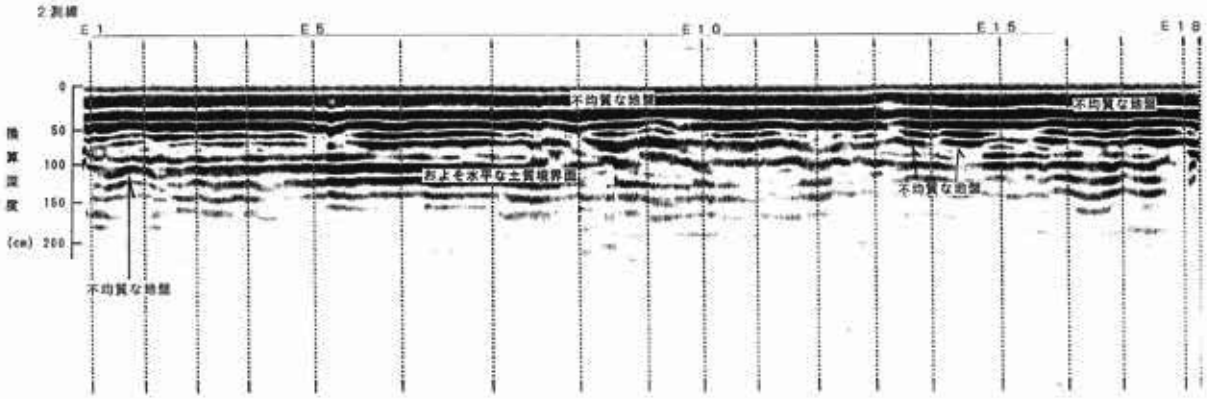
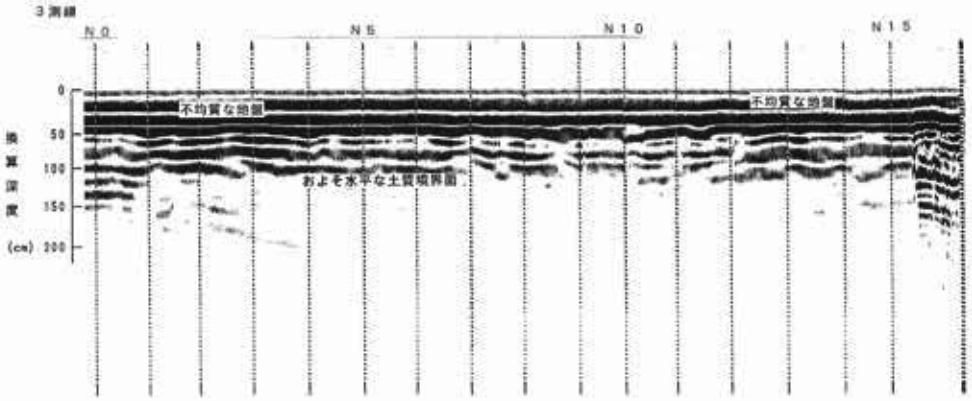


図　地下レーダー測定記録（その1）

1測線，2測線

－A　1－



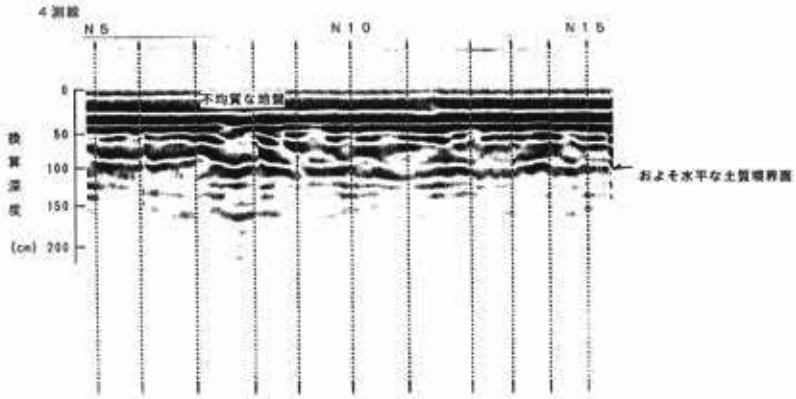
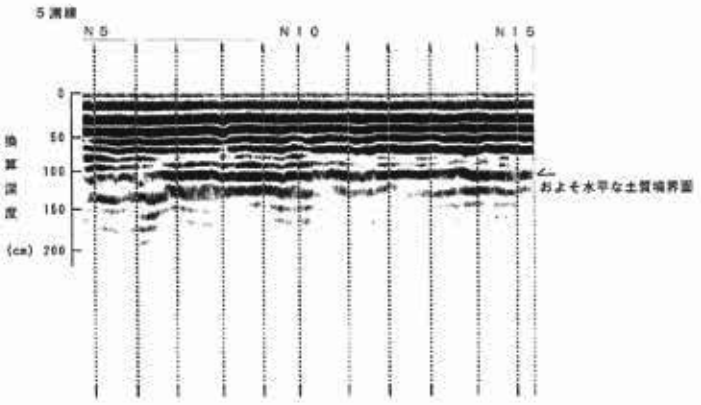


図　地下レーダー測定記録（その2）

3測線，4測線

－A　2－



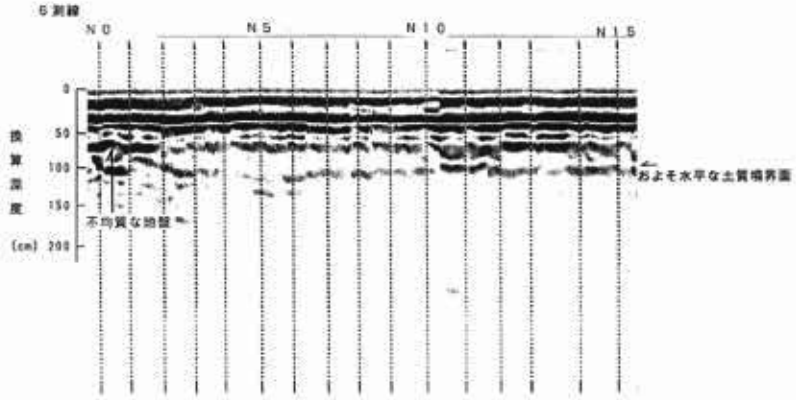
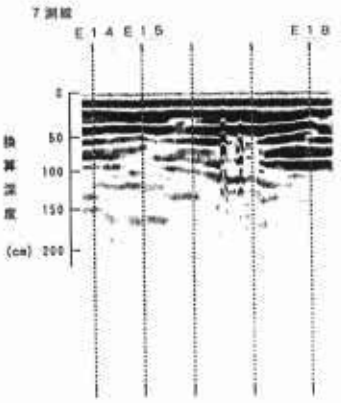
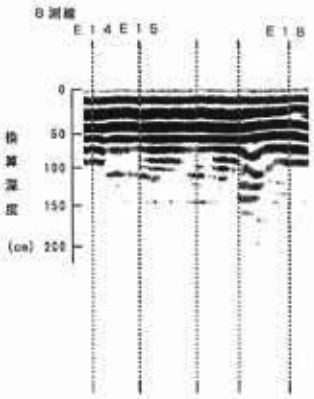


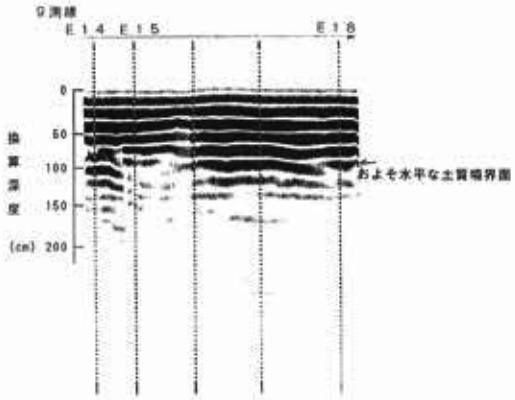
図　地下レーダー測定記録（その3）

5測線，6測線

－A　3－







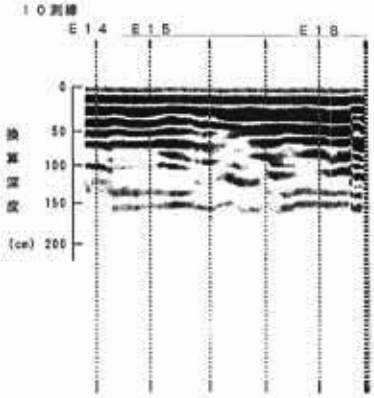
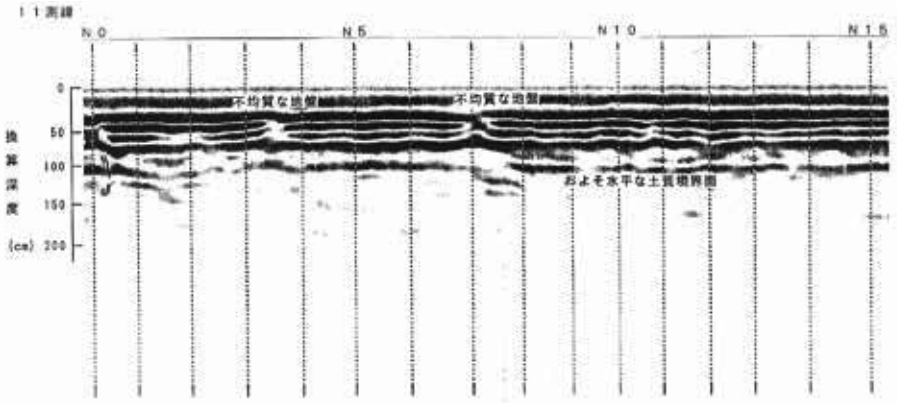


図　地下レーダー測定記録（その4）

7測線，8測線，9測線，10測線

－A　4－



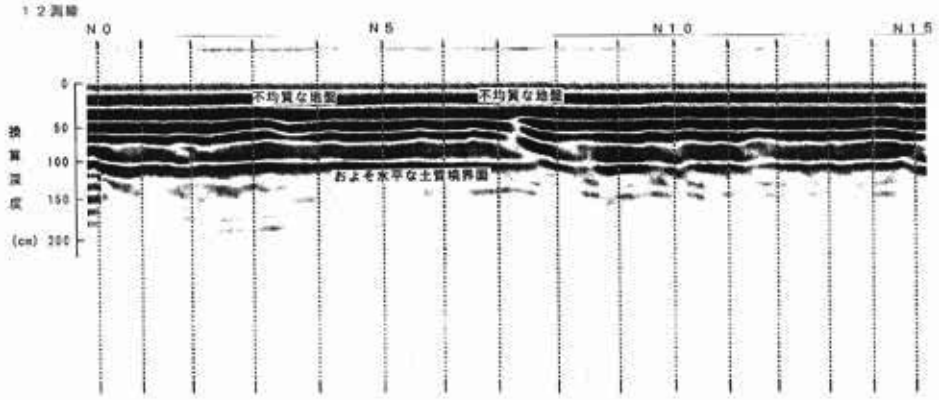
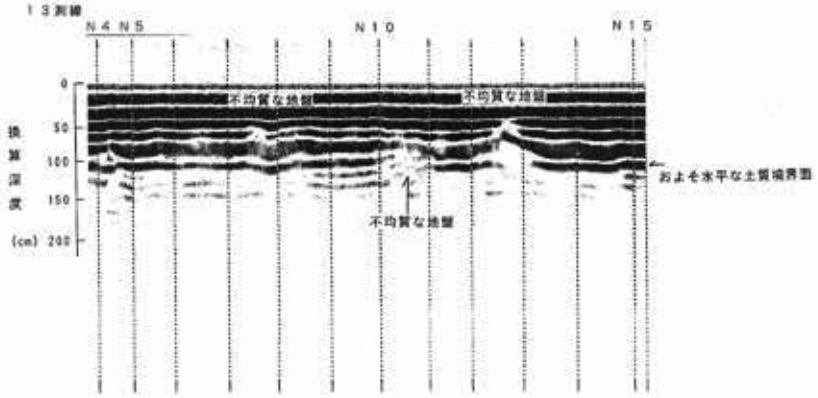


図　地下レーダー測定記録（その5）

11測線，12測線

－A　5－



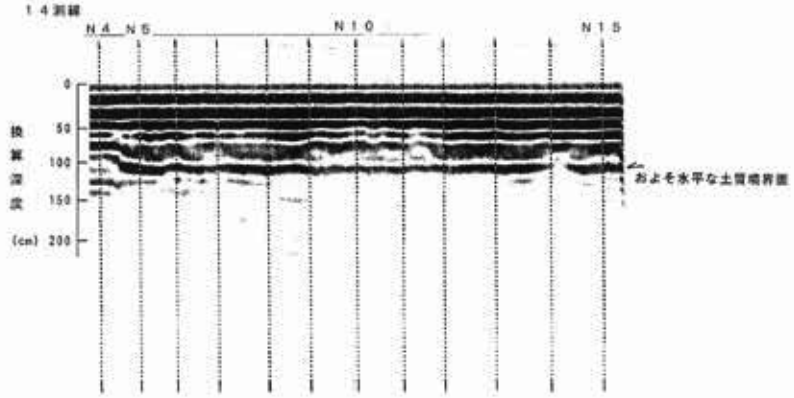
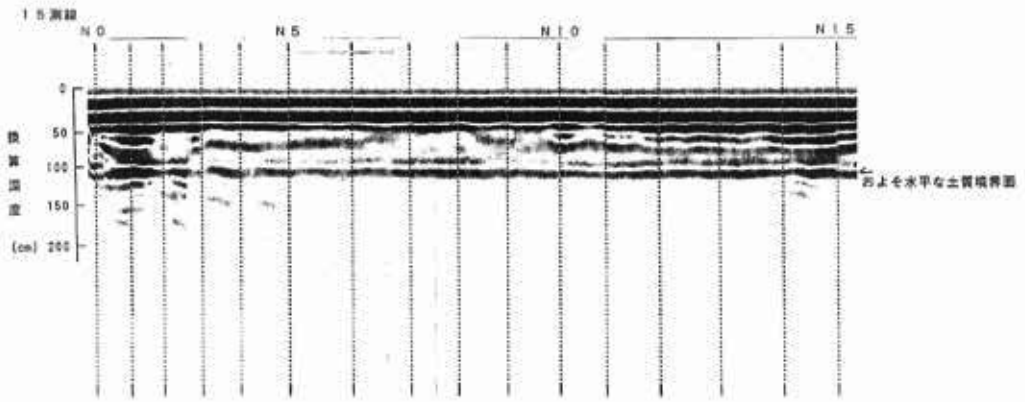


図　地下レーダー測定記録（その5）

13測線，14測線

－A　6－



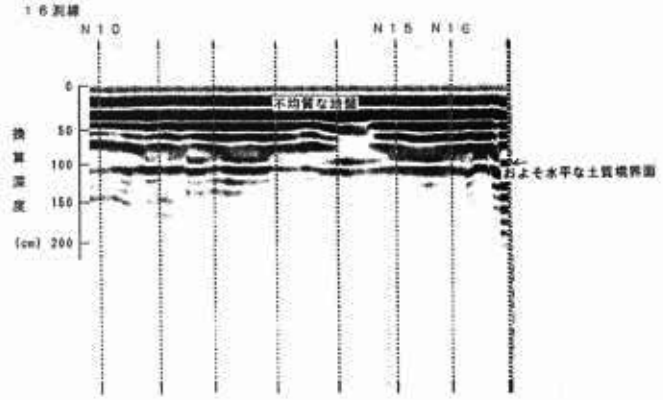
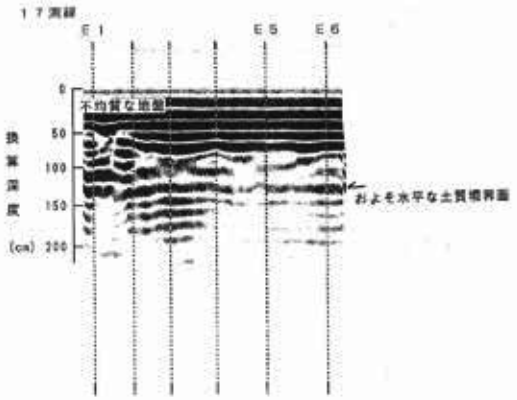
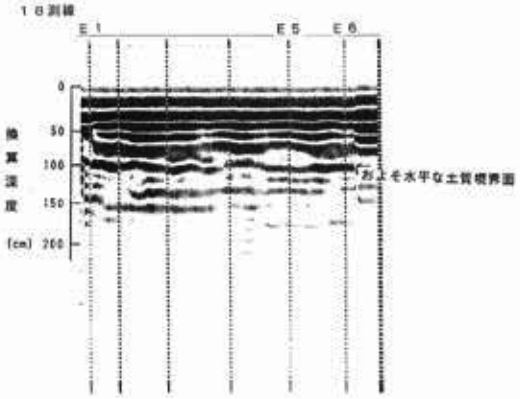


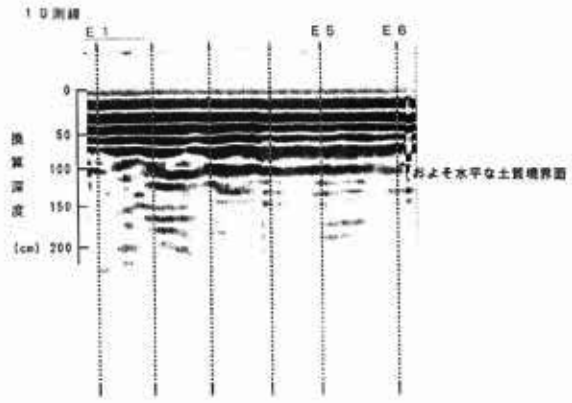
図　地下レーダー測定記録（その7）

15測線，16測線

－A　7－







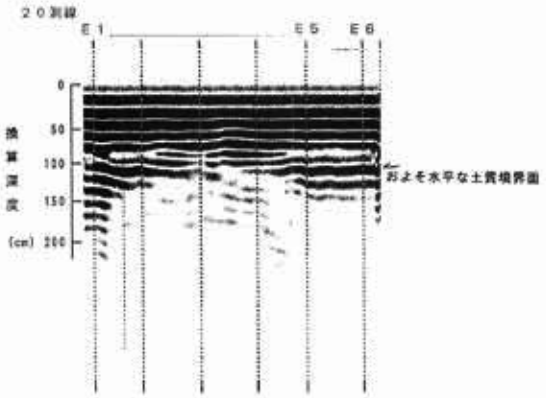


図　地下レーダー測定記録（その8）

17測線，18測線，19測線，20測線

－A　8－

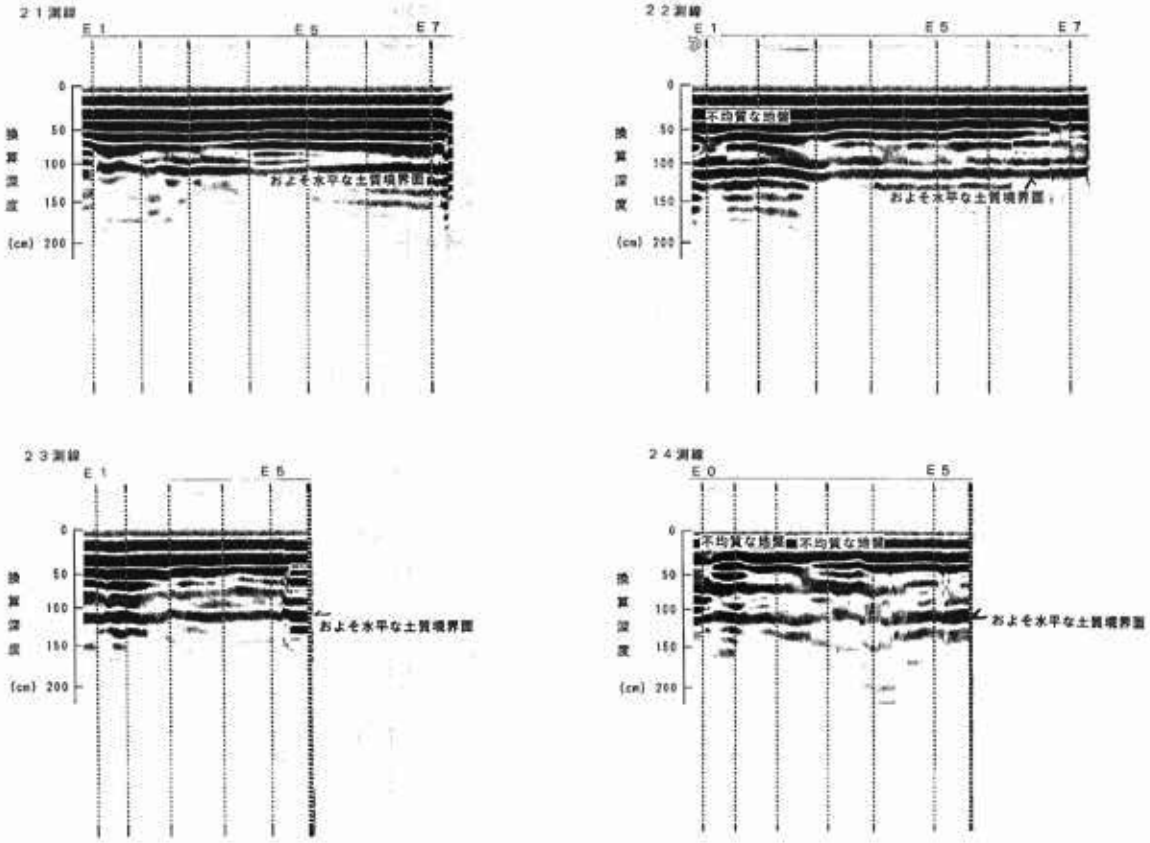


図　地下レーダー測定記録（その9）

21測線，22測線，23測線，24測線　　－A　9－

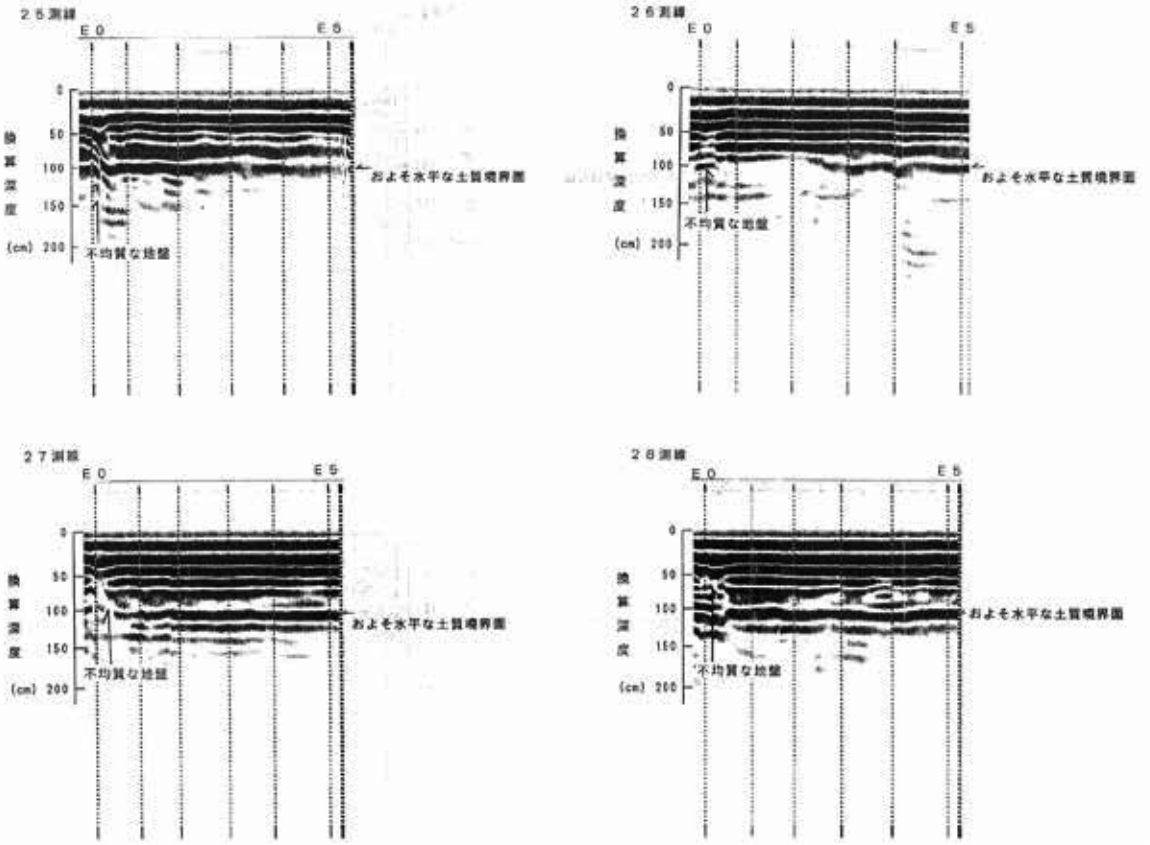


図　地下レーダー測定記録（その10）

25測線，26測線，27測線，28測線　　－A10－

写　　真　　集

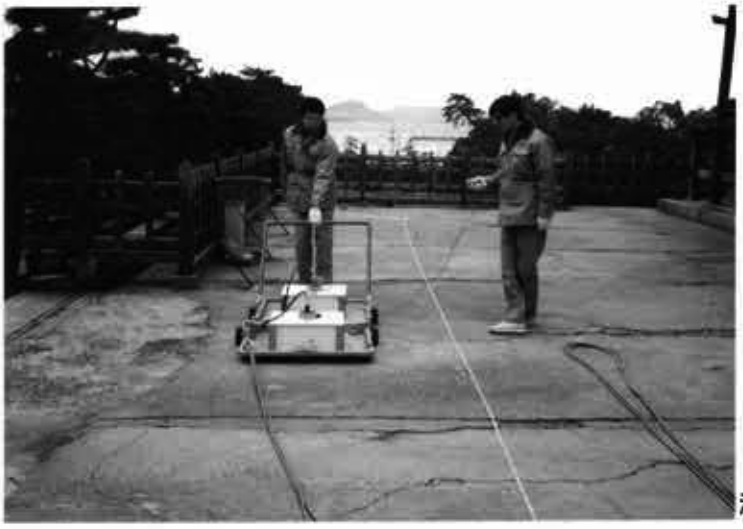


写真　1
測定状況

写真　2
アンテナ

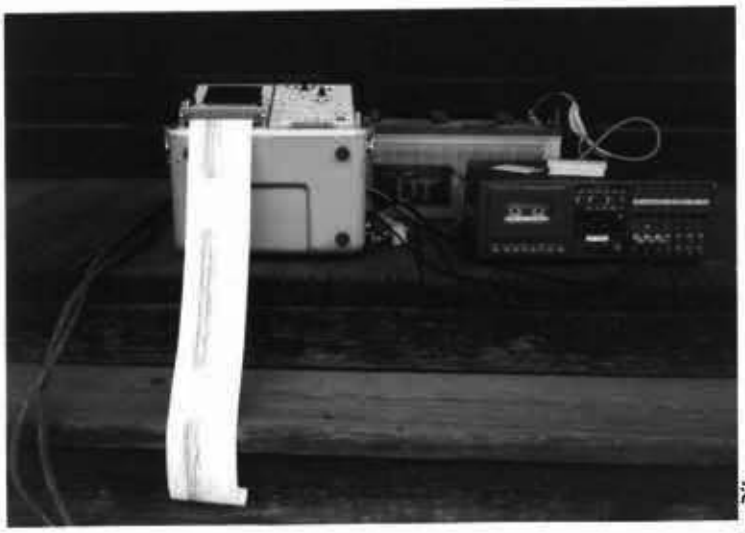


写真　3
測定本部（コントローラー、データレコーダ）

5．史跡高松城跡天守台石垣解体工事
実施設計業務委託

地耐力調査報告

平成 18（2006）年 12 月

高松市都市開発部公園緑地課
株式会社 空間文化開発機構

調査位置図

目　次

1.　業務概要 …… 1

・　地質調査数量一覧表 …… 2

2.　調査方法 …… 3

2.1　試　錐 …… 3

2.2　標準貫入試験 …… 4

2.3　地盤評価基準 …… 5

3.　地形・地質概要 …… 9

4.　調査結果 …… 13

4.1　調査ボーリング結果 …… 13

4.2　地質構成 …… 15

5.　考　察 …… 16

5.1　地形・地質の検討 …… 16

5.2　地盤定数の推定 …… 17

添　付　資　料

1)　調査平面図(S=1:1,000) …… 1 葉

2)　推定地質断面図(縮尺図中記載) …… 4 葉

3)　試錐柱状図(S=1:100) …… 4 葉

4)　記録写真 …… 1 式

提　出　品

・　土質標本 …… 2 箱

1. 業務概要

1.1 業 務 名 ： 史跡高松城跡天守台石垣解体工事 実施設計業務委託
（地耐力調査）

1.2 業務場所 ： 香川県高松市玉藻町

1.3 調査期間 ： 自 平成 15 年 11 月 2 日
至 平成 15 年 11 月 8 日

1.4 委 託 者 ： 高松市都市開発部公園緑地課

1.5 受 託 者 ： 株式会社空間文化開発機構
〒541-0046 大阪市中央区平野町 1-8-8
TEL 06-6229-0130、FAX 06-6229-1292

1.6 調査目的 ： 本調査は、史跡高松城跡の天守台解体工事に伴い、石垣基礎部の地盤状況をボーリング調査により把握して設計・施工のための基礎資料を得ることを目的とする。

1.7 調査内容 ： (1) 調査ボーリング（φ66mm） n= 4 箇所
L=28.00m

(2) 原位置試験
標準貫入試験 n=28 回

表1.1 地質調査数量一覧表

孔番号	地盤高 (m)	機械ボーリング（φ66mm） 調査深度（m） 粘土・シルト	砂・砂質土	礫混り土砂	計	原位置試験 標準貫入試験（回） 粘土・シルト	砂・砂質土	礫混り土砂	計	水上足場（箇所）	備考
BNo.1	-0.03	0.00	4.30	2.70	7.00	0	5	2	7	1	
BNo.2	-0.18	0.00	4.30	2.70	7.00	0	5	2	7	1	
BNo.3	-0.48	0.20	4.80	2.00	7.00	1	5	1	7	1	
BNo.4	-0.43	0.00	5.00	2.00	7.00	0	6	1	7	1	
合 計		0.20	18.40	9.40	28.00	1	21	6	28	4	

2. 調査方法

2.1 試 錐

試錐は、東邦式 D-1B58 型(オイルフィード)試錐機を使用し、ロータリーコアーボーリング法に従い実施した。

掘進は、φ66mm コアチューブを用い、土砂部はメタルクラウンにて無水掘りとした。尚、崩壊性地盤に於いてはケーシングパイプを順次挿入した。

掘進中は、掘進速度・給圧力・排水状況等に留意し、地質・土質および成層状態の確認試料の採取に努めた。ボーリングによる採取試料は、その代表試料(標準貫入試験試料)を試料瓶に入れ土質標本箱に深度順に整理し提出した。

ボーリング装置の基本的構成は、図 2.1.1 のとおりである。

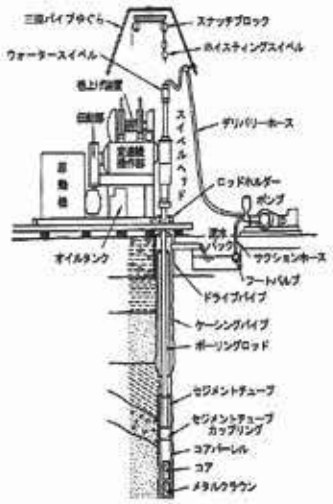


図 2.1.1 ボーリング装置全体図

2.2 標準貫入試験(JIS A 1219-2001)

標準貫入試験は、標準貫入試験機を用いて、原位置における地盤の硬軟、締り具合または土層の構成を判定するための N 値を求めるとともに、試料を採取するために行う。

試験用サンプラーは、シュー、二つ割りにできるスプリットバーレルおよびコネクターヘッドからなる鋼製のもので、外径 51±1.0mm、全長 l=810±1.0mm である。ドライブハンマーは、質量が 63.5±0.5kg の鋼製で外径は 180±2mm である。試験は、原則として 65～150mm のボーリング孔を利用し、ドライブハンマーを 76±1cm の高さから自由落下させて、ボーリングロッド頂部に取付けたノッキングブロックを打撃してボーリングロッド先端に取付けた標準貫入試験用サンプラーを地盤に 30cm 打ち込むのに要する打撃回数(N 値)を測定するものである。 標準貫入試験装置および器具は、図 2.2.1 に示すとおりである。

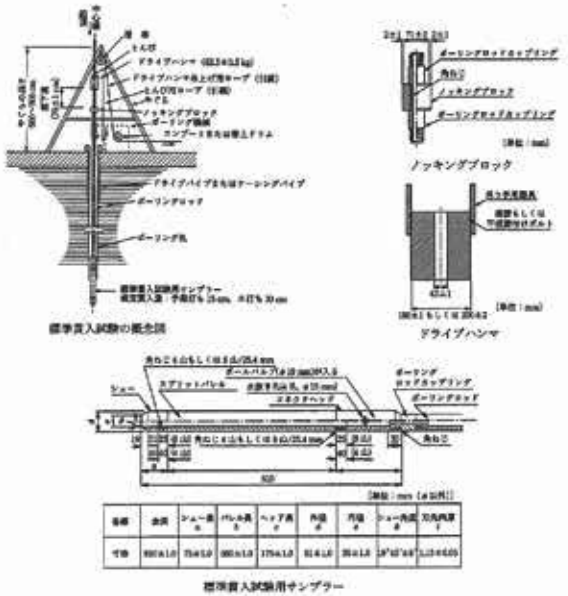


図 2.2.1 標準貫入試験装置図および器具

2.3 地盤評価基準

標準貫入試験の普及により豊富なデータの蓄積があり、N 値と相対密度やせん断抵抗角などの地盤定数との関係が提案されている。また、各機関が定める設計指針・基準においても、設計に用いる指標の一つとして N 値を積極的に採り入れている。ここでは、これらの研究成果ならびに基準等の取扱いを紹介するが、N 値はあくまでも土の硬軟、締り具合を間接的に示す相対的な指標であり、地盤定数との相関性が高くはないことに加え、試験時の誤差についても十分に留意する必要がある。

(1) 砂質土の N 値と相対密度、せん断抵抗角

Terzaghi and Peck は、砂質土の相対密度 D_r と N 値の目安を表 2.3.1 のように与えている。表では N 値と D_r が直接関係づけられているが、実際は同じ締り具合であっても有効上載圧の影響によって N 値が異なるため、特に地表面近くでは適用に注意が必要である。

表 2.3.1 N 値と砂の相対密度の関係 (Terzaghi and Peck)

N 値	相対密度 (Terzaghi and Peck)	現場判別法
0～4	非常に緩い(very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4～10	緩い(loose)	ショベル(スコップ)で掘削可能
10～30	中位の(medium)	鉄筋を5ポンドハンマで打込み容易
30～50	密な(dense)	同上、30cm程度貫入
>50	非常に密な(very dense)	同上、5～6cm貫入、掘削につるはし必要、打込み時金属音

注) 鉄筋は ϕ 13mm

(地盤調査の方法と解説:p263、H16.6 地盤工学会)

測定 N 値と ϕ の関係は、Terzaghi and Peck、Meyerhof、Dunham、大崎らなどによって提案されており、表 2.3.2 および図 2.3.1 にまとめている。これらの方法で簡便に ϕ を推定することもできるが、データにばらつきが大きく、有効上載圧の影響が加味されていないことに留意する必要がある。なお、表 2.3.2 に示した道路橋示方書(1996 年版以前)の関係式は、設計上の配慮からデータの下限値で設定されている。

表 2.5.2 N 値とせん断抵抗角の関係

N 値 (相対密度)	せん断抵抗角 ϕ (度)				
	Terzaghi Peck	Meyerhof	Dunham	大崎*1	道路橋*2
0～4 (非常に緩い)	28.5>	30>	①粒子丸・粒度一様 $\sqrt{12N}+15$ ②粒子丸・粒度良 $\sqrt{12N}+20$ ①粒子角・粒度一様 $\sqrt{12N}+25$	$\sqrt{20N}+15$	$\sqrt{15N}+15$ ($N \geqq 5$)
4～10 (緩い)	28.5～30	30～35			
10～30 (中位の)	30～36	35～40			
30～50 (密な)	36～41	40～45			
>50 (非常に密な)	>41	>45			

*1:建築基礎構造設計指針に引用されている。
*2:道路橋示方書 1996 年版以前で使用されていた。

(地盤調査の方法と解説:p264、H16.6 地盤工学会)

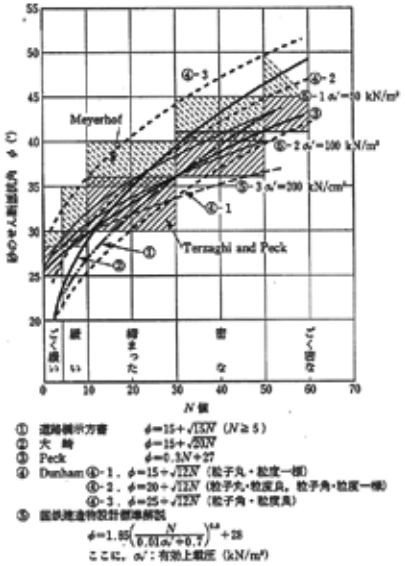


図 2.3.1 N 値と砂のせん断抵抗角の関係

(地盤調査の方法と解説:p264、H16.6 地盤工学会)

(2)　粘性土の N 値とコンシステンシー、一軸圧縮強さ

Terzaghi and Peck は、コンシステンシーの曖昧さに対して N 値によって定量的に評価することを検討し、粘土のコンシステンシーと N 値、一軸圧縮強さ q_u の関係を表 2.3.3 のように与えている。

表 2.3.3 N 値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係(Terzaghi and Peck)

N 値	q_u(kN/m²)	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい
2～4	24.5～49.1	柔らかい
4～8	49.1～98.1	中位の
8～15	98.1～196.2	硬　い
15～30	196.2～392.4	非常に硬い
30～	392.4～	固結した

(地盤調査の方法と解説:p267、H16.6 地盤工学会)

竹中・西垣、奥村は、Terzaghi and Peck の N 値と q_u の関係が標準貫入試験用サンプラーで採取された乱れた試料の結果であり、過小であることを指摘した。これらの関係を図 2.3.2 に示す。竹中・西垣、奥村は N>4 において q_u=25N～50N(kN/m²)の関係を与えている。

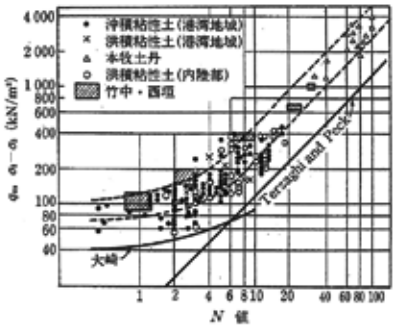


図 2.3.2　q_u、$\sigma_1-\sigma_3$ 値と N 値の関係(奥村に加筆修正)

(地盤調査の方法と解説:p267、H16.6 地盤工学会)

竹中らは、大阪の洪積粘土についての多くの試験結果から図 2.3.3 の関係を示した。図には国土交通省で実施された沖積粘土のデータも併記されている。図より、洪積粘土の関係式は概ね、q_u=33N(kN/m²)となる。一方、東京湾の周辺地盤の結果は、q_u=20N～100N(kN/m²)の範囲に分布し、海成粘土では q_u=50N(kN/m²)に近い値を示すことが報告されている。

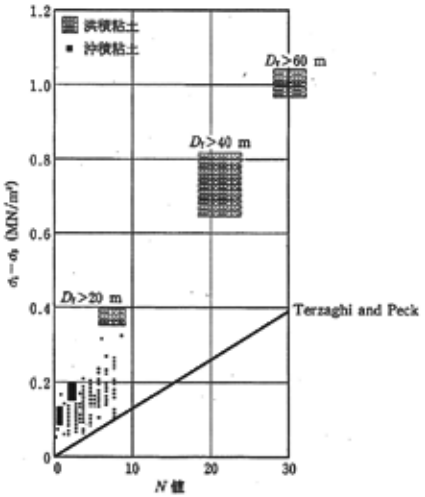


図 2.3.3　N 値と $\sigma_1-\sigma_3$ の関係(竹中・西垣に加筆修正)

(地盤調査の方法と解説:p267、H16.6 地盤工学会)

3. 地形・地質概要

調査地は史跡高松城跡であり、JR 高松駅より東へ約 0.4km に位置する玉藻町地内で北側の高松港と近接する盛土地である。

当地区は、高松低地の北端沿岸部にあたり、近隣西方には紫雲山地(紫雲山 200.0m、岩清尾山 232.6m)が、東方には屋島山地(南嶺 292.1m)が控えている。天正 16 年(1588 年)に生駒親正が旧香東川河口の八輪島付近を埋立て、高松城(玉藻城)を築城して以来人工的に埋立た地域が拡がっている。旧香東川は紫雲山の東側を流れて当地区周辺に分流して三角州を形成したと思われ、東方に流下する現在の御坊川や高松港の入り江は、分流によって形成された流路の一つと考えられる。盛土地は海域とは岸壁で仕切られ、標高約 2m 程度に仕上げられている。周辺は公共交通機関が集中し商業経済の中心的中・高層ビルが立ち並ぶなどする臨海都市となっている。

地質は、周辺の丘陵を構成する中生代白亜紀の領家花崗岩類を基盤岩とし、同岩上を不整合に下位より、新生代新第三紀鮮新世の三豊層群、第四紀更新世の洪積層、完新世の沖積層と成層する。山頂部の溶岩は、第三紀中新世の讃岐層群で花崗岩類を貫いている。

沿岸部の沖積平野は、地形発達史から大まかに見れば、洪積世末期の古期扇状地が、沖積世初期の海進により海底に沈み、その後の海退に伴い再び海面上にあらわれた海岸平野を、現河川が運搬する砂礫が被覆して新期扇状地を形成している。臨海部の沖積層は下位から沖積下部層(旧扇状地層)、沖積上部層(海成層)、沖積最上部層(扇状地～三角州性)と成層しているが、本調査の深度は沖積層の最上部にとどまっている。高松を中心とした沖積層は、扇状地性であるが臨海部では三角州性を呈している。したがって、本地区の盛土直下には扇状地性の砂礫質な粗粒土や三角州性の砂・シルトおよび粘土などの細粒物質が互層状態に分布している。粗粒土は上流山地の和泉砂岩泥岩および花崗岩類の礫を含み、特に砂岩は拳～人頭大のものを混入する場合がある。

次頁に、「香川県の地質層序表」及び周辺の「土地条件図」・「地質図」を示す。

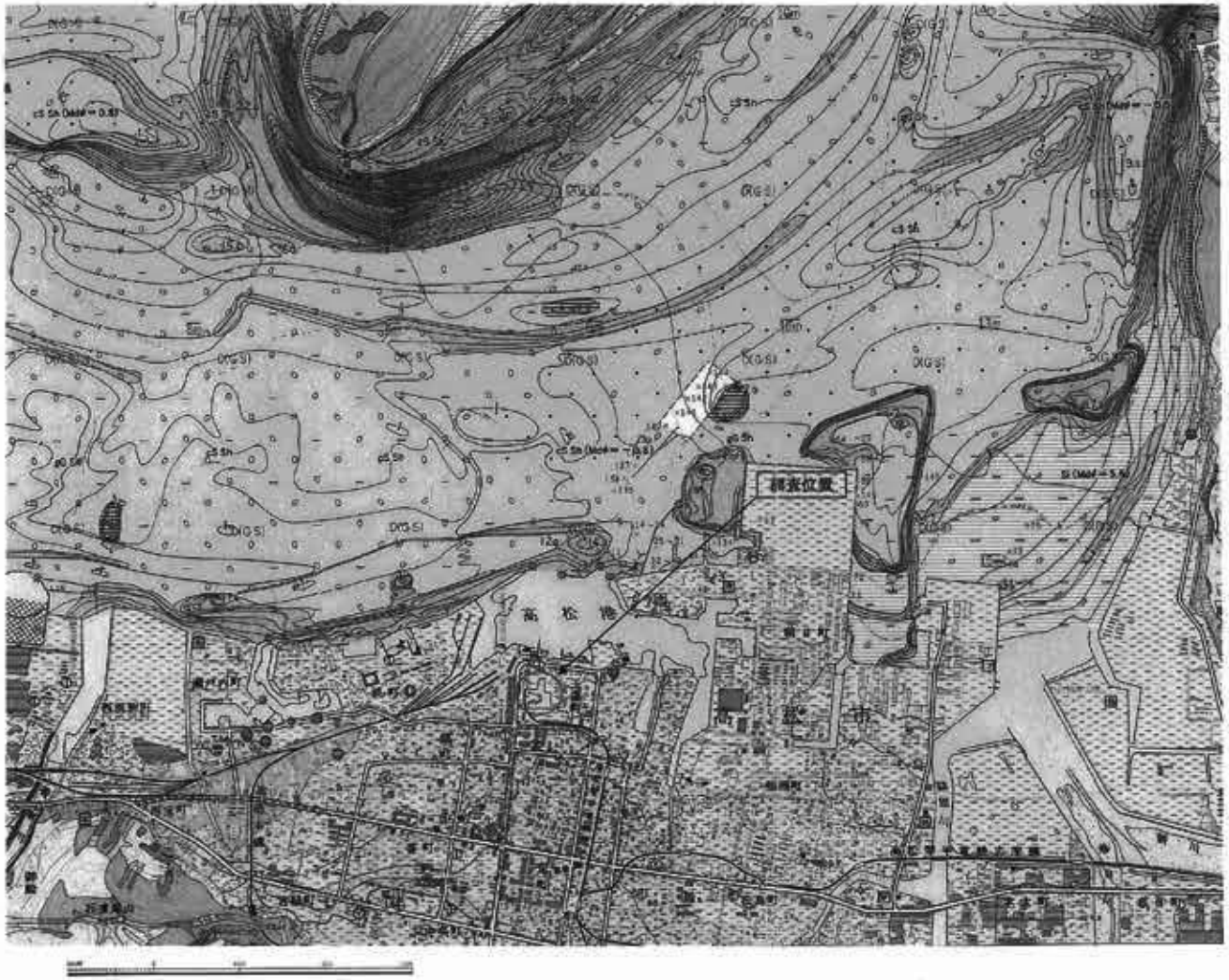
表 3.1 香川県の地質層序表

地質時代			地層名	記号	層相	
新生代	第四紀	沖積世(完新世)	沖積層(完新統)	Al	河口海岸平野	新期河川堆積物: dta 粘土c, 砂s, 礫g
					河谷平野氾濫原	河川氾濫堆積物: rd 粘土c, 砂s, 礫g
					扇状地平野	扇状地堆積物: fan 粘土 c, 砂s, 礫g
					崖錐:Tl	砂礫物 : cls
		洪積世(更新世)	洪積層(更新統)	Dl	低位段丘 : L	河成段丘堆積物: rtr 粘土c, 砂s, 礫g
					中位段丘 : M	河成段丘堆積物: rtr 粘土c, 砂s, 礫g
					高位段丘 : H	旧期扇状地堆積物: ofan 粘土c, 砂s, 礫g
	新第三紀	(更新世)～鮮新世	三豊層群	Mt	丘陵前縁平野伏在	湖沼性堆積物 : アルコース砂岩ark, シルト岩sls
		中新世	讃岐層群	Sa	熔岩 火山砕屑岩(キャップロック)	各種火山岩類An : 讃岐岩S 讃岐岩質安山岩As, 黒雲母安山岩Ab, 角閃石安山岩Ah 古銅輝石安山岩Ap, 流紋岩Ry 集塊岩Ag, 凝灰角礫岩Tb 等
			土庄層群	To	小豆島北西部～豊島北部	海成層 : 花崗質砂岩ark 礫岩Cg, 亜炭lgn 等
中生代	白亜紀	ヘトナイ世	和泉層群	Iz	讃岐山脈	海成層: 砂岩Ss, 泥岩Ms互層
		先和泉	斑岩・ヒン岩類	Po	貫入岩(岩株・岩脈)	石英斑岩Qp, 花崗斑岩Gp 閃緑岩Dr, ヒン岩Po 変輝緑岩Ed 等
			領家花崗岩類	Gr	深成逆入岩	黒雲母花崗岩Gb 花崗閃緑岩Gd, 角閃石黒雲母花崗岩Gh, 閃緑岩Dr 等
古生代	二畳紀		領家変成岩類	Ge	接触変成(パッチ状)	山口層群変成層 : 雲母片岩Msh, ホルンフェルスHr 片麻岩Gn, 変成輝緑岩Ed

(香川県地質図説明書 : S37)
(香川県地質のガイド : S54)

土地条件図

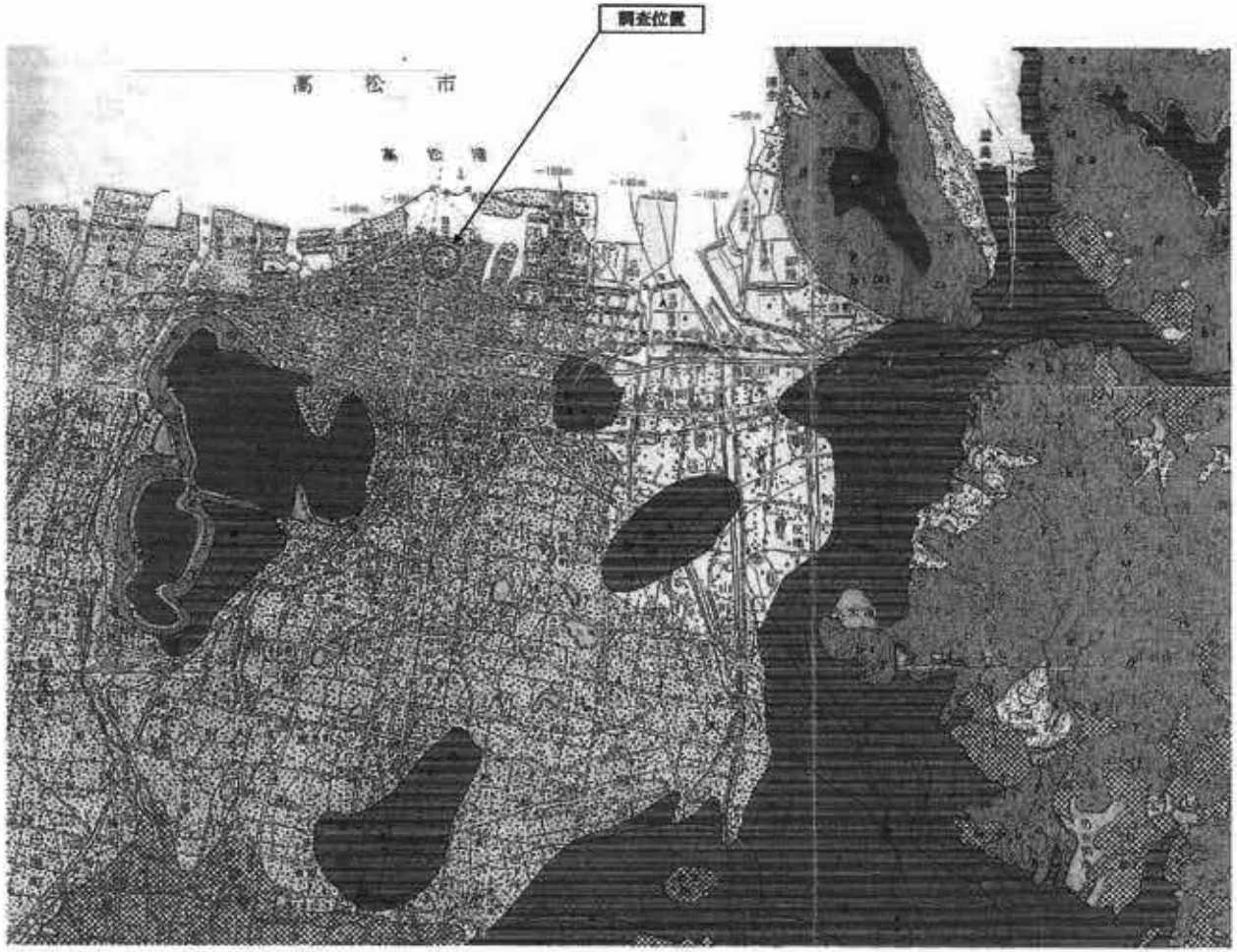
S=1:25,000　○調査位置

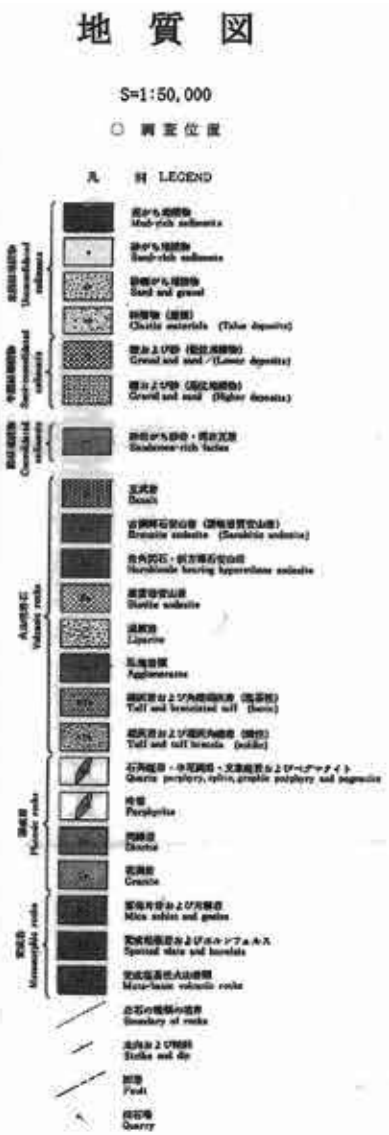


土地条件図「高松」；国土地理院，S58.1

図3.1　土地条件図

11





上半部：経済企画庁，表層地質図「高松・草壁・西大寺・寒霞渓」；S49.5
下半部：経済企画庁，表層地質図「高松南部」；S49.4

図3.2 地 質 図

4. 調査結果

4.1 調査ボーリング結果

実施した調査ボーリング結果は、添付試錐柱状図ならびに推定地質断面図のとおりであるが、概略を次に示す。

BNo. 1　GH=-0.03m　l=7.50m

深度 (m)	土質名	N 値	地質記号	観察記事
2.70	砂礫	8～12	Ag	沖積礫質土 礫は φ5～20mm の亜円礫を主体に 40～50%混入する 砂は中～粗粒砂主体も粗粒砂多い 含水非常に多い 相対密度は「緩い～中位の」である
7.50	砂	8～20	As	沖積砂質土 細～中粒砂主体 4.0～4.5m、7.0～7.5m 間はシルト質～シルト混り 5.5m 付近、微粒砂層挟在 相対密度は「緩い～中位の」である

BNo. 2　GH=-0.18m　l=7.50m

深度 (m)	土質名	N 値	地質記号	観察記事
2.70	砂礫	5～8	Ag	沖積礫質土 礫は φ5～10mm の亜円礫を主体に 30～40%混入する　max φ20mm 砂は中～粗粒砂主体も粗粒砂多い 含水非常に多い 相対密度は「緩い」である
7.50	砂	9～20	As	沖積砂質土 細～中粒砂主体 5.0～5.5m 間、シルト質 6.2m 付近、貝殻片混入 6.0m 以深、シルト質砂の薄層混在 相対密度は「中位の～緩い」である

BNo. 3　GH=-0.48m　l=7.50m

深度 (m)	土質名	N 値	地質記号	観察記事
2.00	砂礫	15	Ag	沖積礫質土 礫は φ5～20mm の亜円礫を主体に 40～60%混入する 砂は中～粗粒砂主体も粗粒砂多い 含水非常に多い 相対密度は「中位の」である
6.80	砂	15～28	As	沖積砂質土 細～中粒砂主体 6.0m 以深、少量のシルト分混入 相対密度は「中位の」である
7.50	砂混りシルト	6	Ac	沖積粘性土 砂は微～細粒で 30～40%混入する シルトの粘性は小さい コンシステンシーは「中位の」である

BNo. 4　GH=-0.43m　l=7.50m

深度 (m)	土質名	N 値	地質記号	観察記事
2.00	砂礫	12	Ag	沖積礫質土 礫は φ5～20mm の亜円礫を主体に 40～50%混入する　max φ50mm 砂は中～粗粒砂主体も粗粒砂多い 含水非常に多い 相対密度は「中位の」である
7.50	砂	12～28	As	沖積砂質土 細～中粒砂主体 2.0～2.5m 間に、φ10mm 程度の亜円礫点在 7.0～7.5m 間、微～細粒砂に少量のシルト分混入する 相対密度は「中位の」である

4.2 地質構成

本調査地分布する地層および層相(特徴)を次表にまとめる。

時代	地層名		層相および特徴	記号
現世	盛土		城跡盛土。城内の堀は海水を引き込んでおり、堀以外は石垣と盛土から成る。	Bs
新生代第四紀完新世	沖積層	礫質土	最上部を占める扇状地性の礫質土。砂岩・泥岩礫を主体に細～中粒の亜円礫が 30～60%の礫率で混入する。基質の砂は中～粗粒砂で含水が非常に多い。層厚は 2.0～2.7m 程度で、締まりは緩い～中位程度である。	Ag
		砂質土	三角州性の砂質土。上層の砂より細粒となり、細～中粒砂が主体。所々、シルト質～シルト混りであり微粒砂の薄層も含まれる。また、わずかに貝殻片の混入も見られる。締まりは礫質土同様、緩い～中位程度である。	As
		粘性土	BNo.3 の砂質土直下のみに認められ、上層の砂質土より細粒化し粒度構成は漸移する。砂は微～細粒砂となり、細粒分全体の粘性は小さい。硬さは中位程度である。	Ac

5. 考 察

5.1 地形・地質の検討

本調査地は、高松平野沿岸(臨海部)に位置する高松城跡である。本調査結果から本地区の地層区分(地質記号)を以下のとおりとした。

盛　　土　(Bs)
沖積礫質土　(Ag)
沖積砂質土　(As)
沖積粘性土　(Ac)

本調査地は、高松港に隣接する高松城跡であり各調査地点は天守台を囲む内堀の内部である。天守台を築く石垣の根石を避けた直近を調査した結果、沖積層の最上部が確認された。本深度(7.5m)における地質構成は、上位より沖積礫質土(Ag)、沖積砂質土(As)、沖積粘性土(Ac)が成層している。これらの各層は上位から下位に向かって粗粒土から細粒土へ順次細粒化しており、堆積環境が次第に変化したことが伺える。すなわち、三角州性から扇状地性へと水深が次第に浅くなってきたものと考えられる。

各層の締まりは、一部緩い(4<N 値<10)部分を挟みながら(全体の約 20%)、その他は中位程度(N 値=10～28)の締まりを有している。

地下水位は、海水が引き込まれる堀内部であることから、潮汐と同様の変動を示している。

石垣の根石は、緩い～中位の締まりを有する沖積礫質土に直接載せられている。現況の石垣法面は下部において若干の押し出しのような変状が認められるが、基礎地盤の締まりの程度に影響しているのか石垣裏込め状況に影響しているのかは本調査結果では明言できない。しかし、いずれにしても本地区の基礎地盤の締まりは十分(N 値 30 以上)とは言えないので地盤改良などで地耐力の向上を図るか、石垣基礎の支持力を増加できる構造(杭・基礎拡大等)を検討する必要があると考えられる。

5.2　地盤定数の推定

設計に関わる地盤定数を 2.3 項や表 5.2.2 に示す推定方法を参考にして、表 5.2.1 にまとめる。

表 5.2.1　推定地盤定数一覧表

地層区分	土質区分	設計 N 値	粘着力 c (MN/m²)	内部摩擦角 ϕ (度)	単位体積重量 γ_{t1} (kN/m³)	備考
Ag	沖積礫質土	5～15	-	*1 25～32	21.0	砂礫相当
As	沖積砂質土	8～28	-	*1 27～38	19.5	細砂～中砂相当
Ac	沖積粘性土	6	*2 75	-	18.0	砂質シルト相当

*1　大崎の式 $\phi=\sqrt{20N}+15$) を参考とする。

*2　竹中・西垣、奥村の関係の式の下限 $q_u=25N$ とする。尚、$c=0.5\times q_u$ である。

湿潤重量 (γ_t) の推定方法

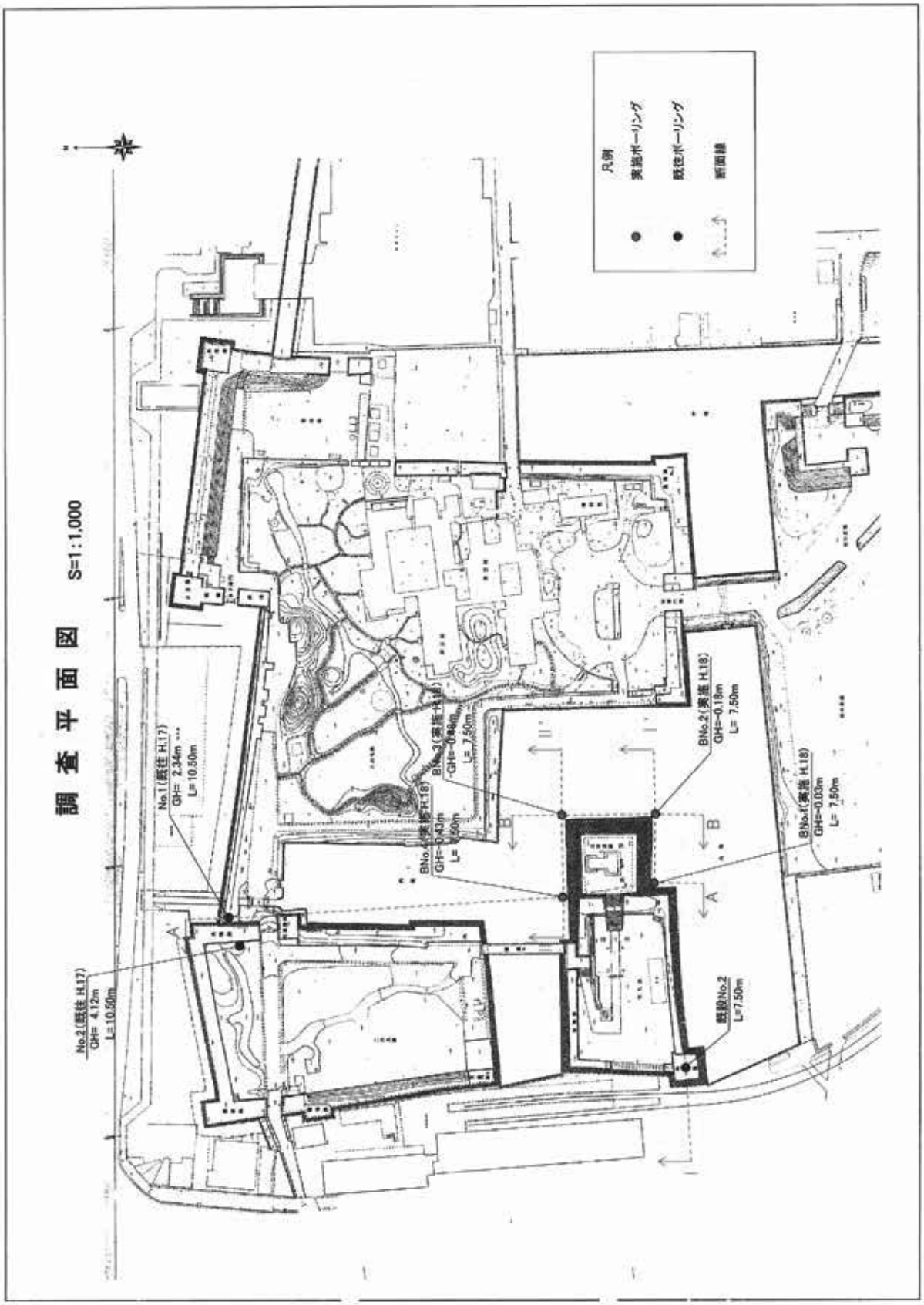
湿潤(単位体積)重量はコア観察により以下の参考文献が示される。

表 5.2.2 土質分類と単位重量、平均粒径、細粒分含有率の概略値

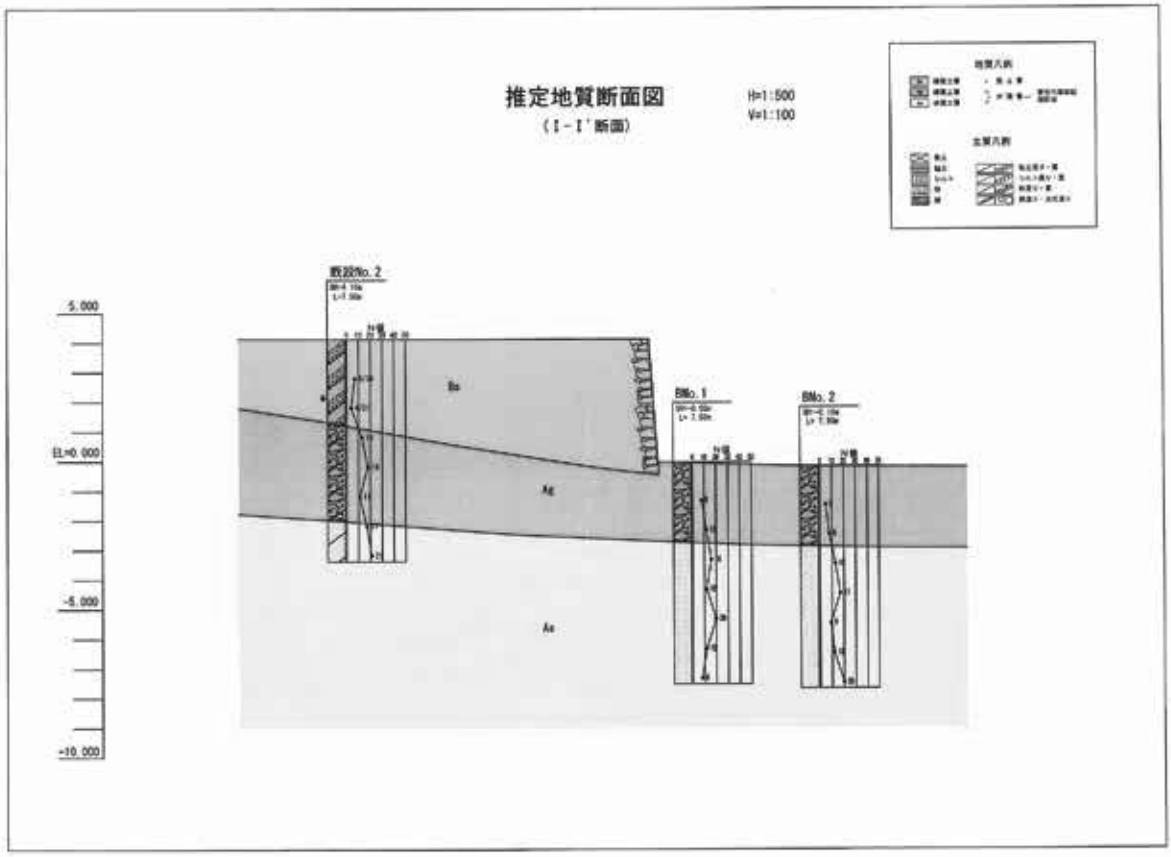
土質分類	地下水位面下の単位重量 γ_{t2} (kN/m³)	地下水位面上の単位重量 γ_{t1} (kN/m³)	平均粒径 D_{50} (mm)	細粒分含有率 F_C (%)
表土	17.0	15.0	0.02	80
シルト	17.5	15.5	0.025	75
砂質シルト	18.0	16.0	0.04	65
シルト質細砂	18.0	16.0	0.07	50
微細砂	18.5	16.5	0.1	40
細砂	19.5	17.5	0.15	30
中砂	20.0	18.0	0.35	10
粗砂	20.0	18.0	0.6	0
砂礫	21.0	19.0	2.0	0

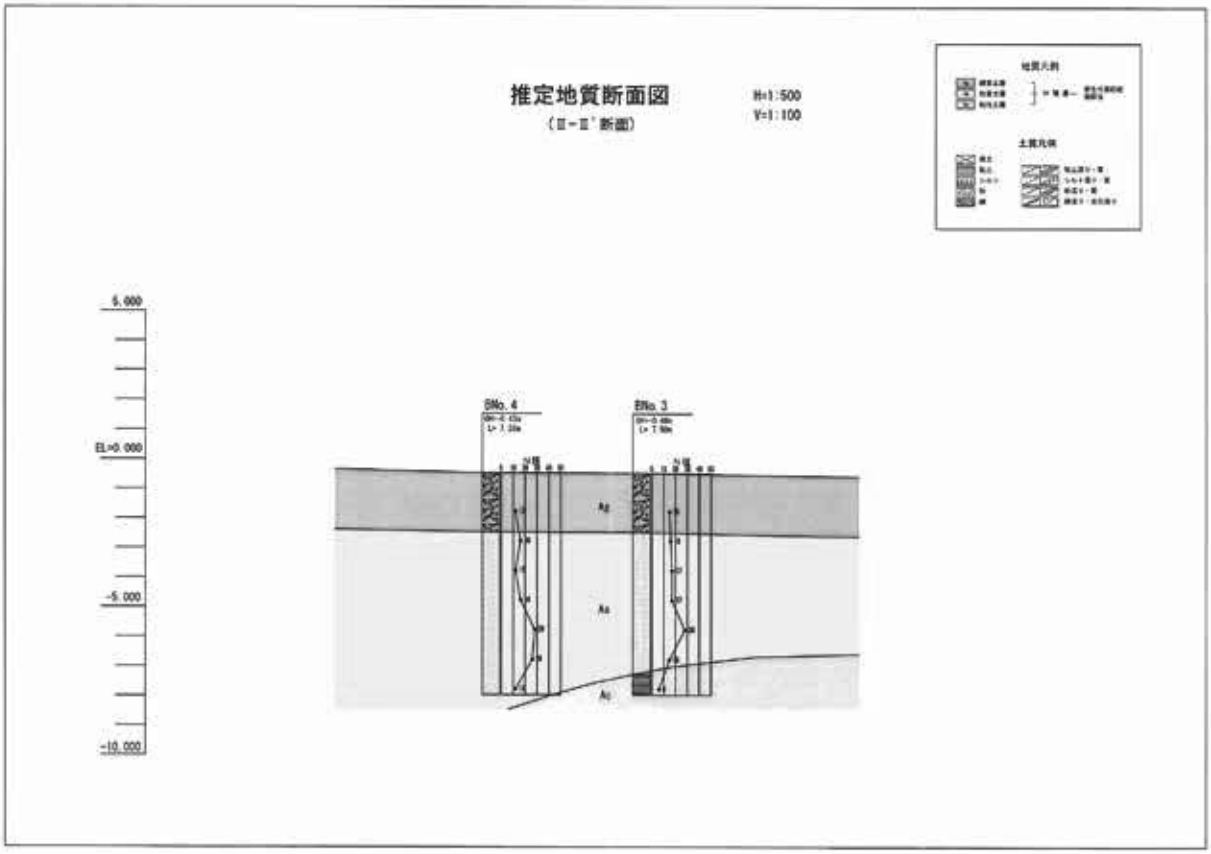
(道路橋示方書 V 耐震設計編:p357, H14.3 日本道路協会)

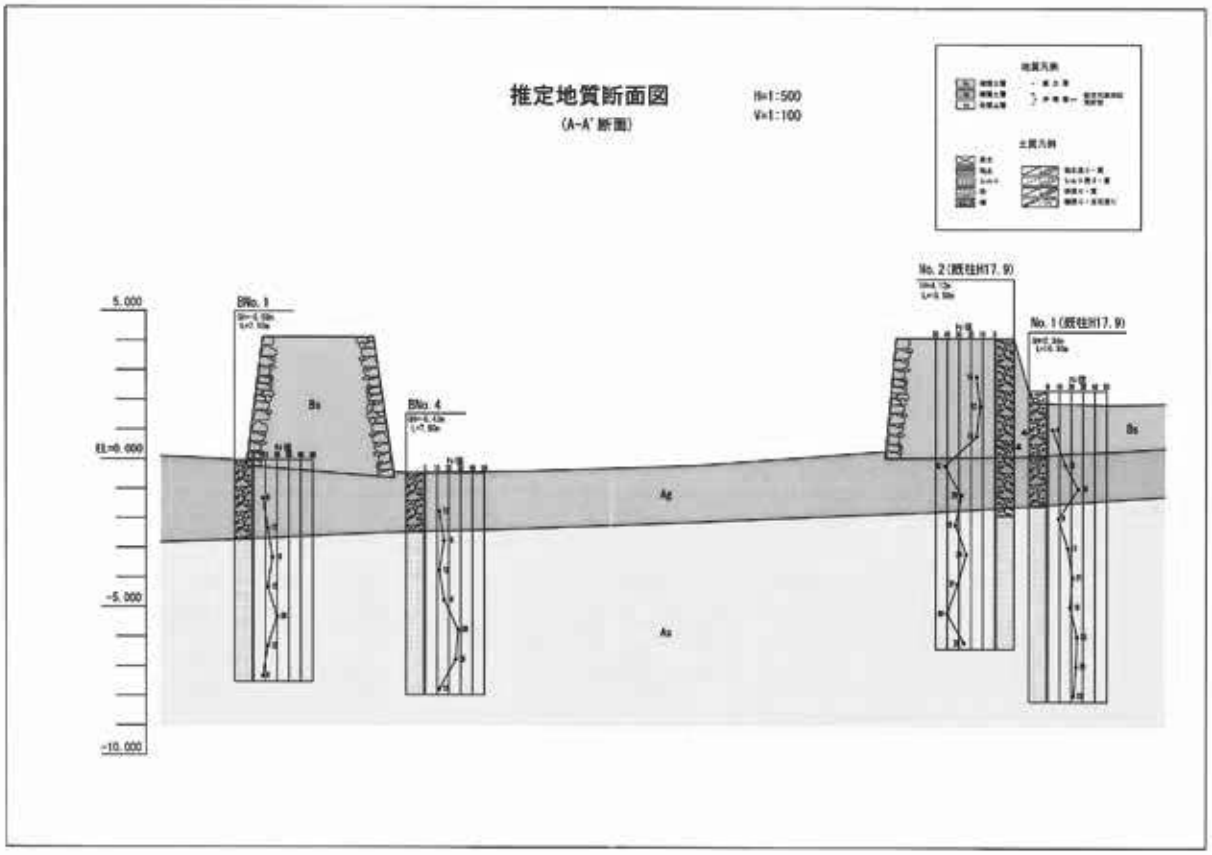
調　査　平　面　図

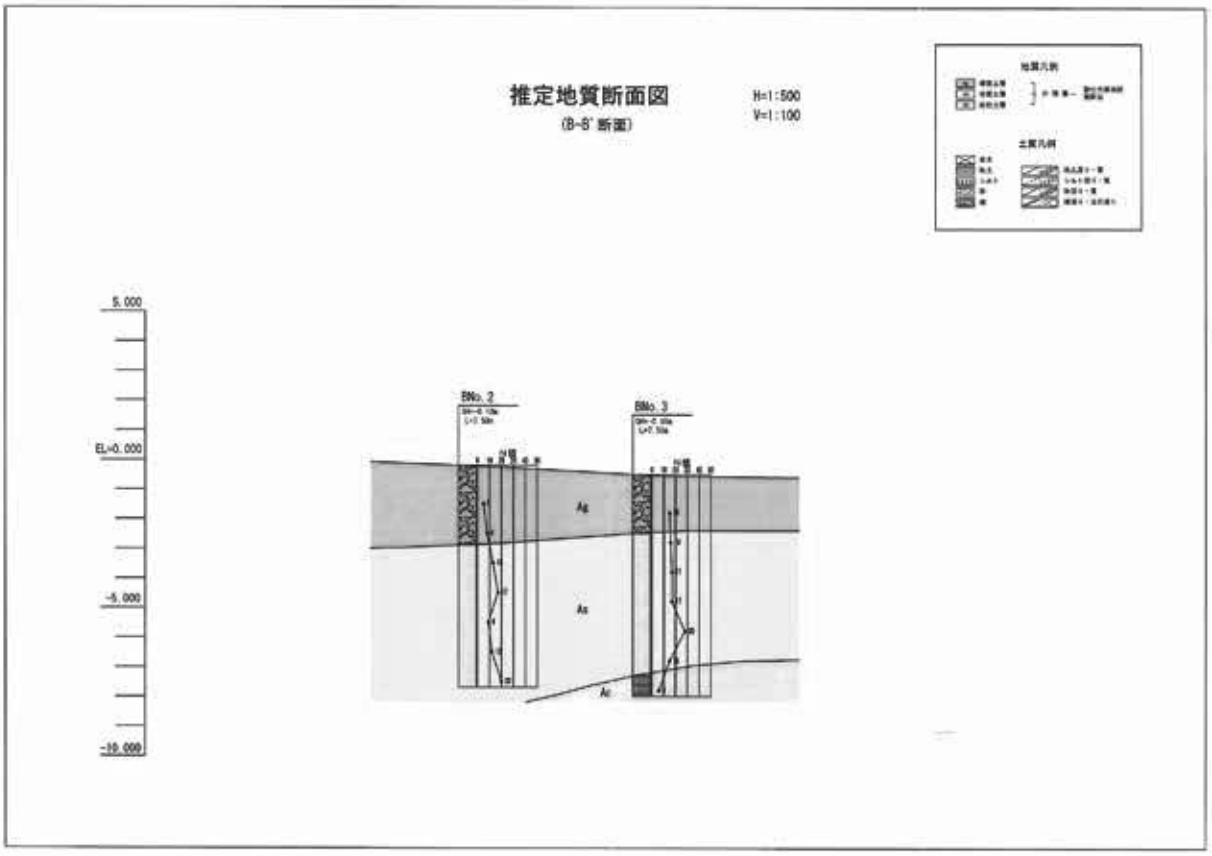

調査平面図　S=1:1,000
凡例
実施ボーリング
既往ボーリング
断面線
No.1(既往 H.17)
GH= 2.34m
L= 10.50m
No.2(既往 H.17)
GH= 4.12m
L= 10.50m
BNo.3(実施 H.18)
GH= 0.00m
L= 7.50m
BNo.4(実施 H.18)
GH= 0.43m
L= 7.50m
BNo.2(実施 H.18)
GH= 0.18m
L= 7.50m
BNo.1(実施 H.18)
GH= 0.03m
L= 7.50m
既設No.2
L=7.50m
A
B
I
II

推 定 地 質 断 面 図

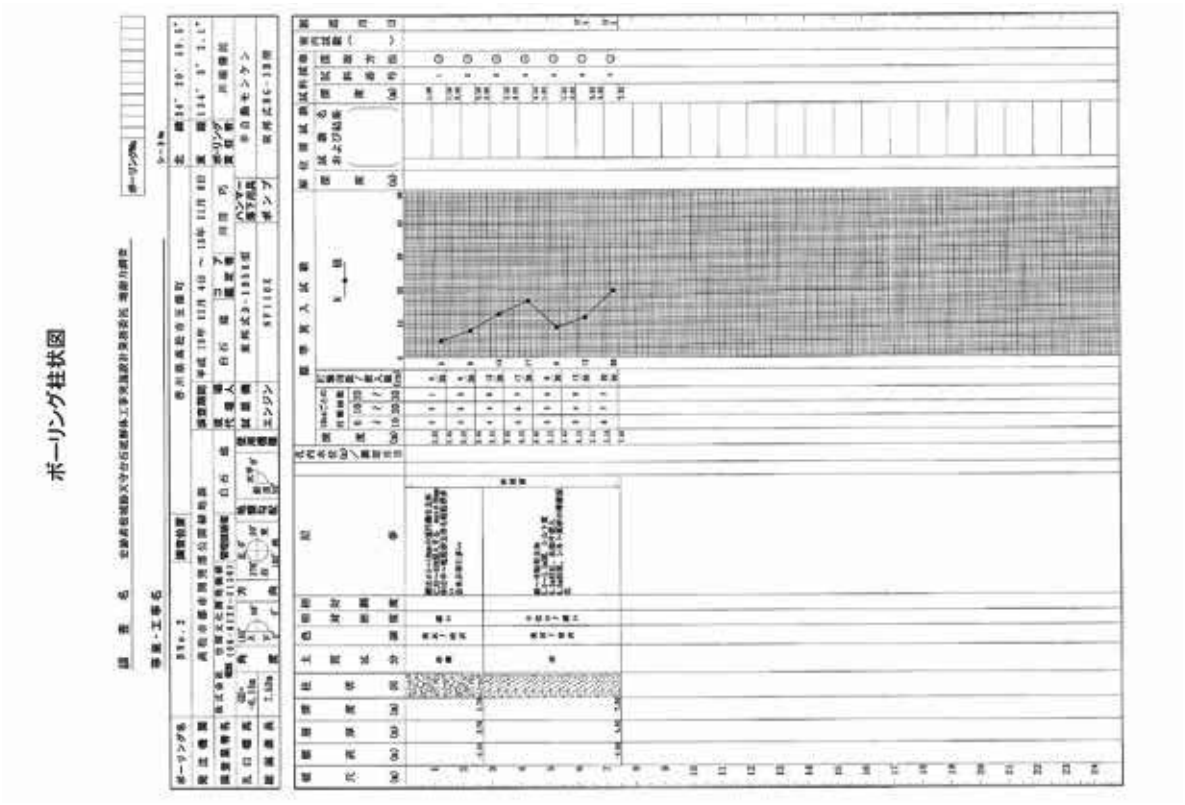

推定地質断面図
（Ⅰ－Ⅰ'断面）
H=1:500
V=1:100
5.000
EL=0.000
-5.000
-10.000
Ag
As

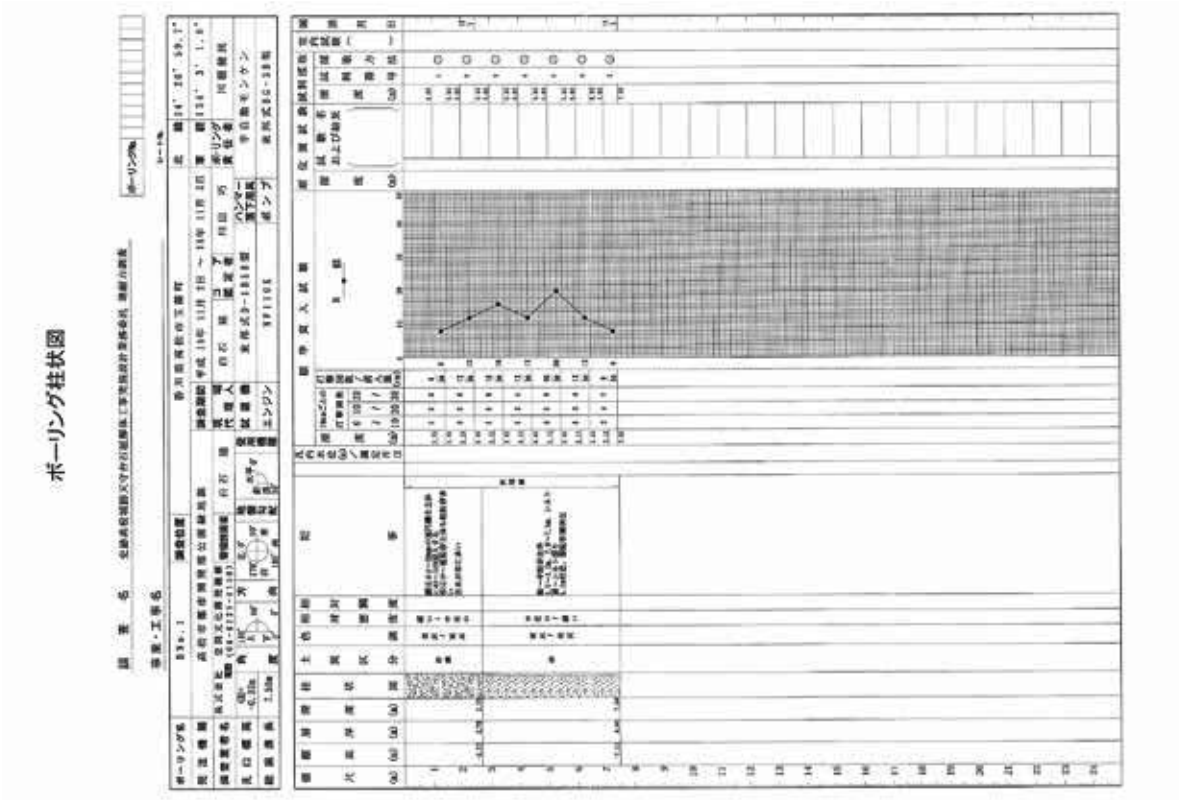

推定地質断面図
（Ⅱ－Ⅱ'断面）
H=1:500
V=1:100
5.000
EL=0.000
-5.000
-10.000
Ag
As


推定地質断面図
(A-A' 断面)
H=1:500
V=1:100
5.000
EL=0.000
-5.000
-10.000
BNo. 1
BNo. 4
No. 2(既往H17.9)
No. 1(既往H17.9)
Bs
Ag
As

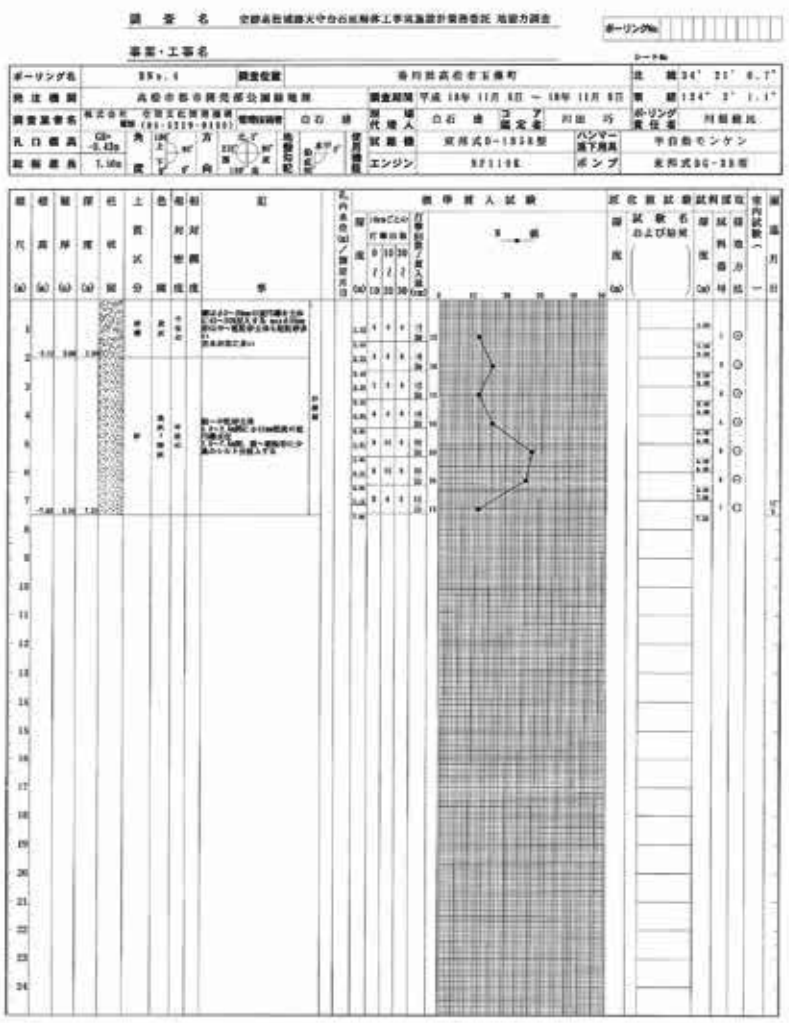

推定地質断面図
(B-B' 断面)
H=1:500
V=1:100
5.000
EL=0.000
-5.000
-10.000
BNo. 2
BNo. 3
Ag
As
Ac

試　錐　柱　状　図

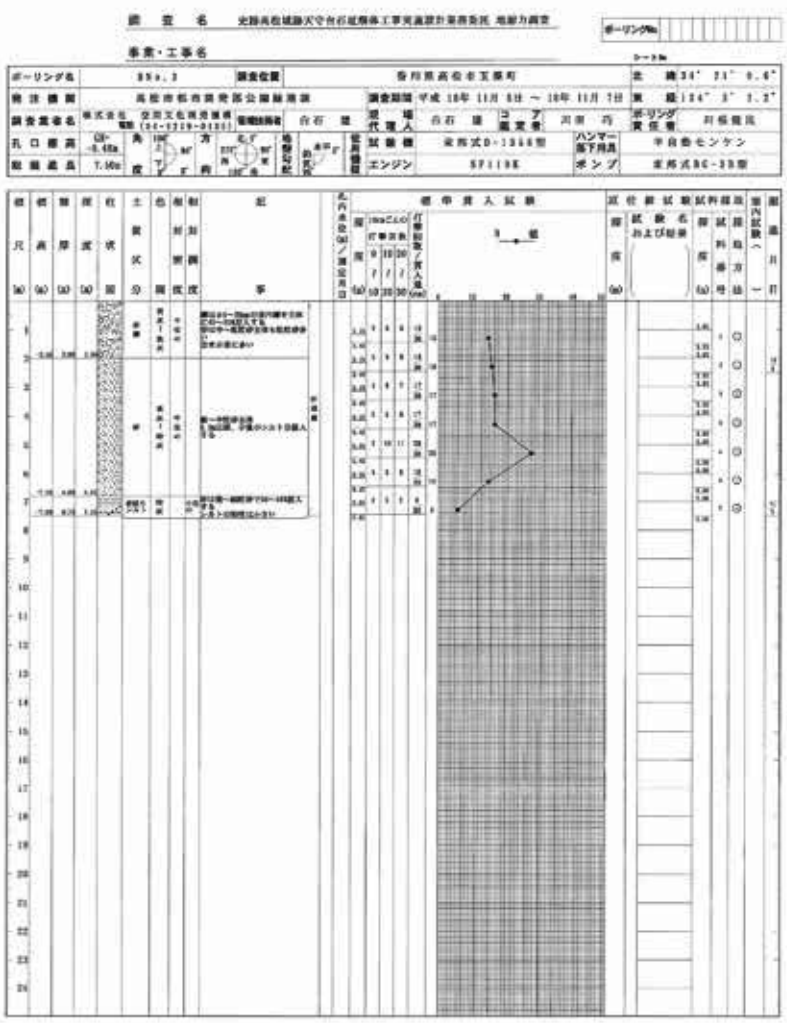




ボーリング柱状図



ボーリング柱状図



記　録　写　真

工種	地質調査業務
種別	機械ボーリング
細別	機械ボーリング
写真区分	施工状況写真
写真NO4	掘進状況
撮影箇所	No.1

工種	地質調査業務
種別	サウンディング及び原位置試験
細別	標準貫入試験
写真区分	施工状況写真
写真NO4	標準貫入試験実施状況
撮影箇所	No.1

工種	地質調査業務
種別	サウンディング及び原位置試験
細別	標準貫入試験
写真区分	施工状況写真
写真NO4	標準貫入試験実施状況
撮影箇所	No.1

工種	地質調査業務
種別	機械ボーリング
細別	機械ボーリング
写真区分	孔口形及び完成写真
写真NO4	完了
撮影箇所	No.2

工種	地質調査業務
種別	機械ボーリング
細別	機械ボーリング
写真区分	出来形管理写真
写真NO4	孔尺採取
撮影箇所	No.1
説明文	立合：大橋

工種	地質調査業務
種別	機械ボーリング
細別	機械ボーリング
写真区分	出来形管理写真
写真NO4	孔尺状況
撮影箇所	No.1
説明文	立合：大橋

工種	地質調査業務
種別	機械ボーリング
細別	機械ボーリング
写真区分	孔口形及び完成写真
写真NO4	孔口形
撮影箇所	No.1

工種	地質調査業務
種別	設計足場
細別	水上足場
写真区分	施工状況写真
写真NO4	足場設置状況
撮影箇所	No.1

工種	地質調査業務
種別	機械ボーリング
細別	機械ボーリング
写真区分	施工状況写真
写真NO4	全景
撮影箇所	No.1

工種	地質調査業務
種別	機械ボーリング
細別	機械ボーリング
写真区分	施工状況写真
写真NO4	掘進状況
撮影箇所	No.1

工種	地質調査業務
種別	サウンディング及び原位置試験
細別	標準貫入試験
写真区分	施工状況写真
写真NO4	標準貫入試験実施状況
撮影箇所	No.1

工種	地質調査業務
種別	サウンディング及び原位置試験
細別	標準貫入試験
写真区分	施工状況写真
写真NO4	標準貫入試験状況
撮影箇所	No.1

6．高松城跡天守台および周辺地盤における常時微動測定報告書

平成 19（2007）年 11 月

（株）四国総合研究所

1. 概要(目的)

高松城は，天正16年(1588年)に生駒親正によって築城されたが，築城から約420年が経過しており，石材の風化や地震の影響等ではらみだしや石材のずれ，抜けといった現象が起こっていることから，石垣が崩れる危険性もあり，現在，石垣の解体修理工事が行われている。

そこで，歴史的建造物としての城壁の耐震性に関する研究の一環として，高松城天守台城壁および周辺地盤の振動特性を把握するため常時微動測定を行った。

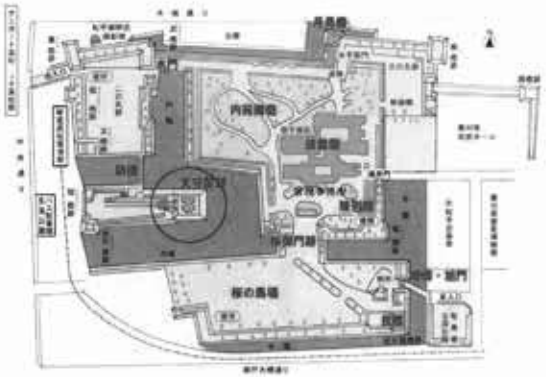


図-1 玉藻公園概要図

写真-1 高松城天守台(東側より)

写真-2 高松城天守台(南側より)

2. 常時微動測定と記録の分析方法

図-2に高松城天守台とその周辺地盤における微動測定箇所を示す。測定対象の天守台城壁の高さは約13mである。天守台の周囲には，かつては図-1や写真-1,2のように内堀が存在したが，平成18年秋に埋め立てられ，現在では，GL.+1.7mの地盤が形成されている。

天守台を中心に，南北方向(A-A'断面)および東西方向(B-B'断面)の2つの測線を設定した。測定は，平成19年10月18日の12:00～17:00に実施した。

常時微動測定には，携帯型記録計(SPC-35N)とサーボ型速度計(VSE-15D)を使用した。速度計は，固有振動数1Hz，0.3～30Hzでフラットな利得特性を示す。各地点，サンプリング周波数100Hzで3分間の測定を2回行った。測定波形の中からノイズの少ない40.96秒間のデータを5個取り出し，成分ごとのフーリエスペクトルを求めた。さらに，フーリエスペクトル比として，同じ地点の水平・鉛直フーリエスペクトル比(H/V)を求めた。

写真-3 高松城天守台全景(H19.10.18現在)

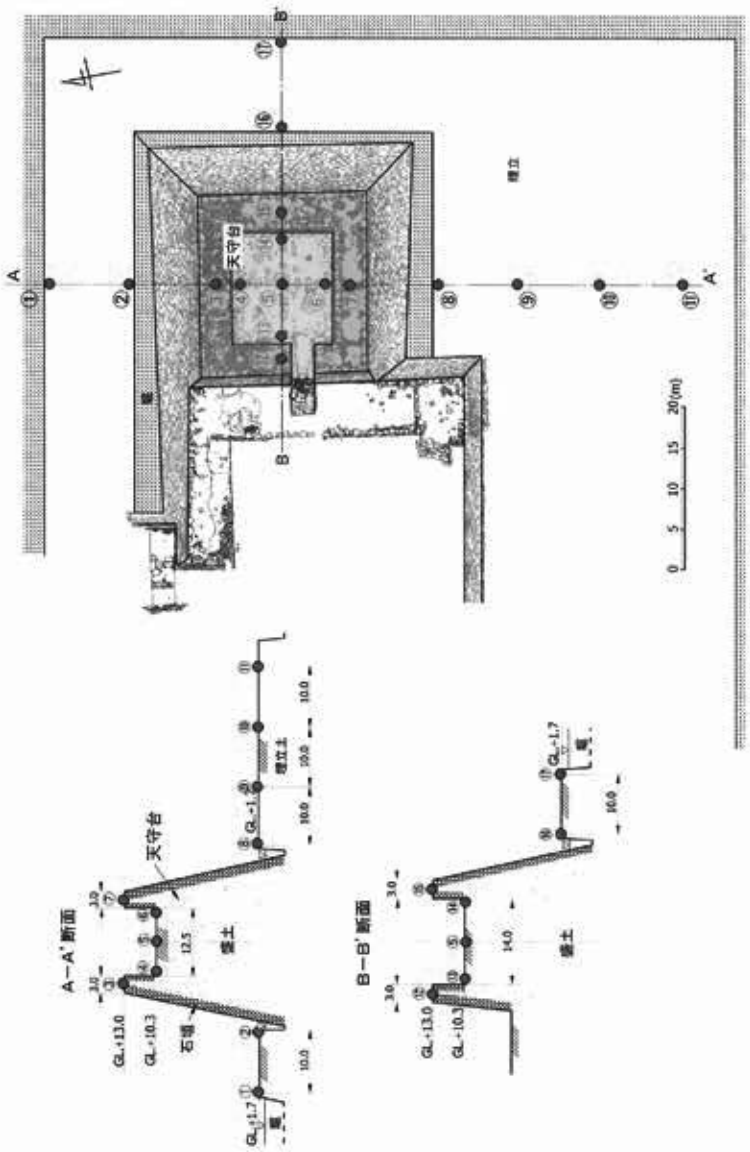


図-2 天守台および周辺地盤における微動測定位置

3. 測定結果と考察

(1)速度時刻歴波形

図-3にA-A'断面における埋立地盤(⑧, ⑩, ⑪), 天守台城壁(⑦)および天守台盛土(④, ⑤, ⑥)における水平2方向と上下方向の微動速度時刻歴波形を示す。この断面ではNS方向が石垣直交方向となる。

天守台城壁(⑦)では, 上下動は波形, 振幅とも埋立地盤(⑧, ⑩, ⑪)と類似しているが, 水平動, 特に石垣直交方向となるNS成分の振幅が大きい。

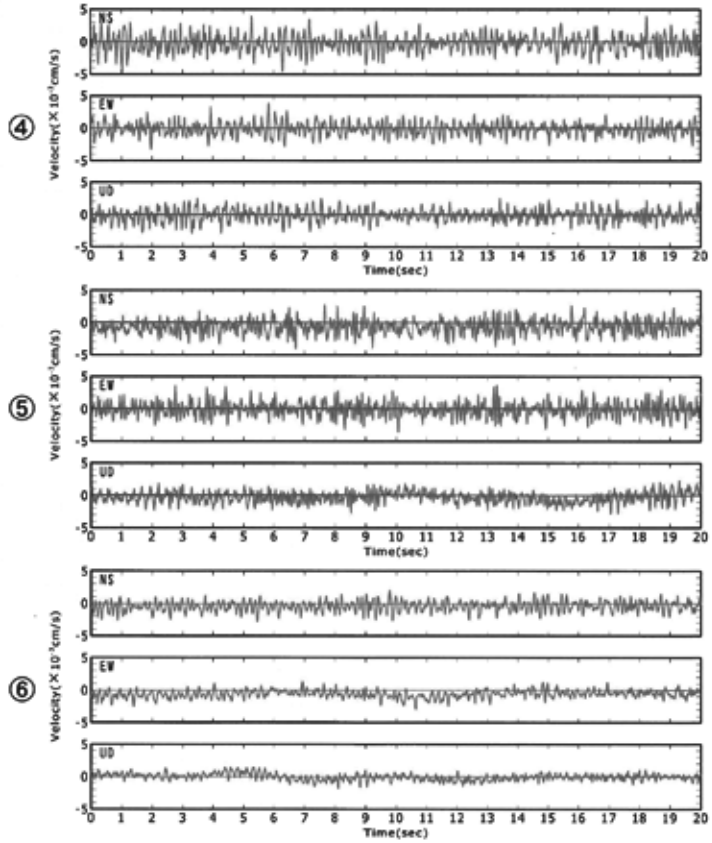


図-3 A-A'断面における速度時刻歴波形

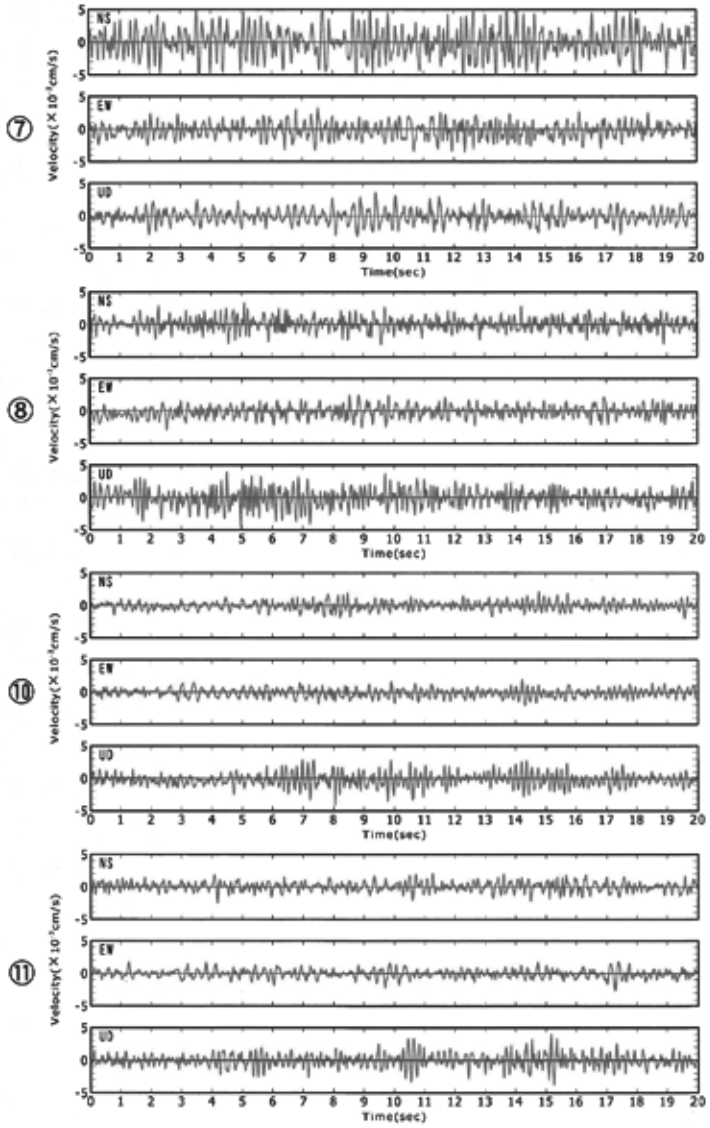


図-3 A-A'断面における速度時刻歴波形

(2) 速度フーリエスペクトル

図-4～図-6に各地点における速度フーリエスペクトルを示す。各地点同時測定ではないので厳密な比較はできないが，埋立地盤上の各地点に共通して，概ね3Hzより低周波数側では水平動が，高周波数側では上下動が卓越するという特徴が読み取れる。

天守台上の各地点では，ほぼ全周波数範囲で水平動が卓越している。埋立地盤上の各地点と比べて上下動ではそのスペクトル形状がほぼ類似しているが，水平動は形状がやや異なっている。盛土上では，水平動成分については方向による違いはほとんど見られないが，城壁上では，5～10Hz付近で城壁に直交する方向の水平動成分が特に大きくなっている。

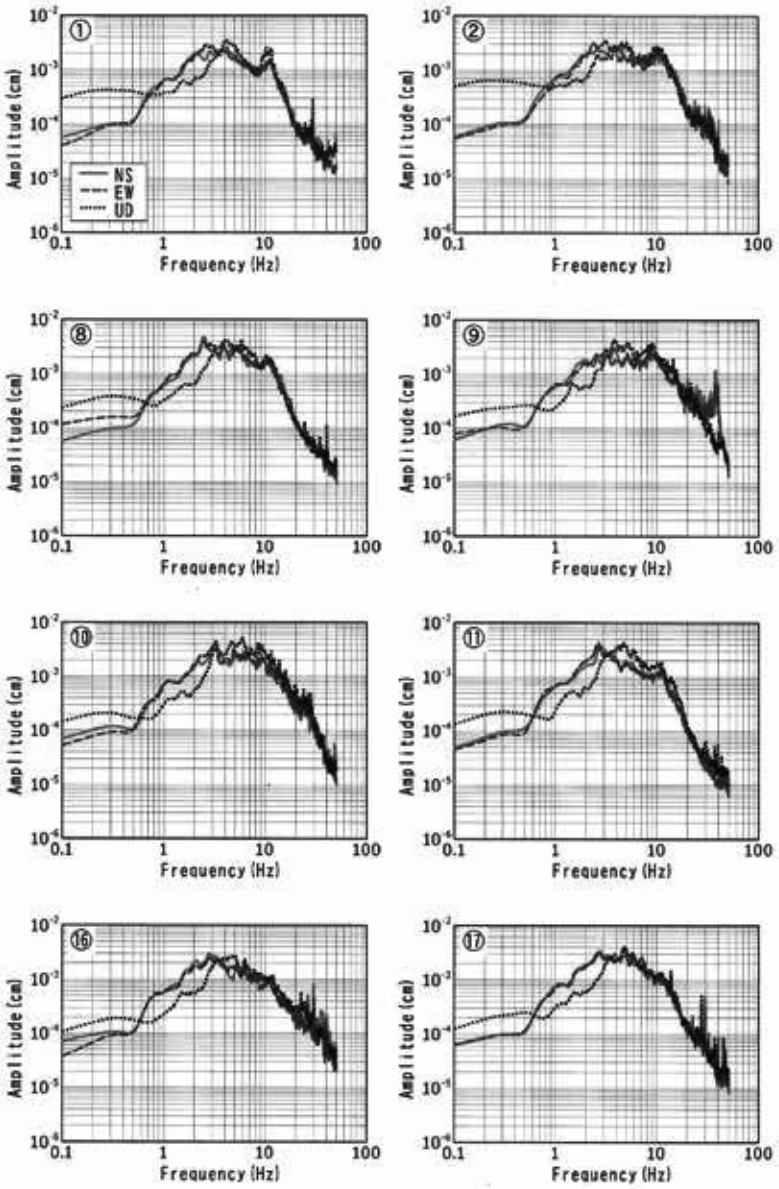


図-4 速度フーリエスペクトル(埋立地盤)

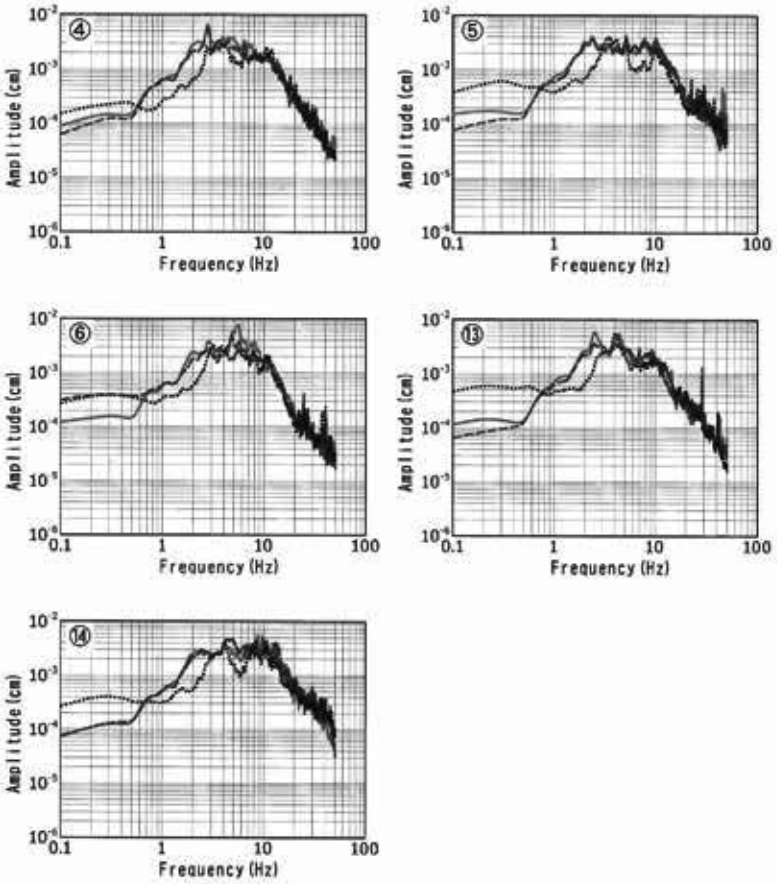


図-5 速度フーリエスペクトル(天守台盛土)

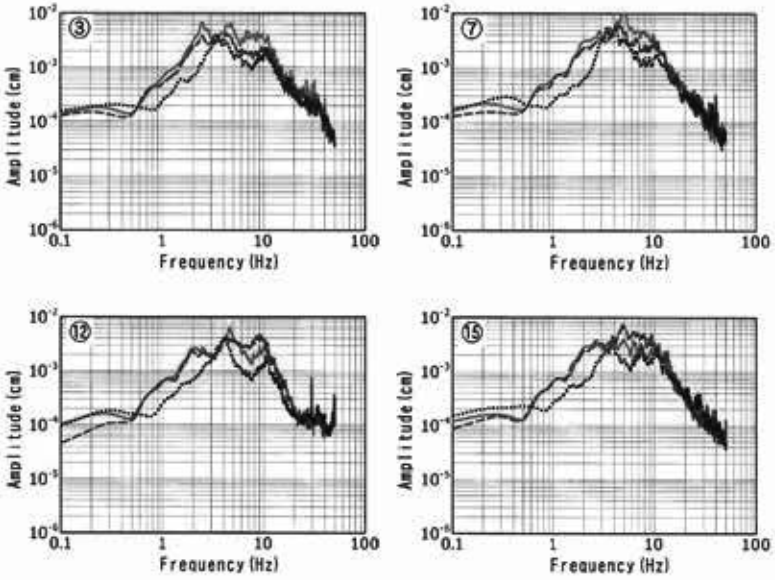


図-6 速度フーリエスペクトル（天守台城壁）

(3) 微動H/Vスペクトル比と地盤の卓越周波数

表層地盤と基盤のインピーダンスに明瞭なコントラストがある場合，常時微動の水平動と上下動のスペクトル比（H/Vスペクトル比）は地盤の卓越周波数を検出できることはよく知られている[9]。図-7～9に各地点のH/Vスペクトル比を示す。

これらの図では，共通して1Hzおよび2Hz前後に明瞭なピークが認められ，これが基礎地盤の卓越周波数に対応することがわかる。しかし，これより高周波数側では，埋立地盤と天守台とでは形状がやや異なっている。すなわち，天守台では，盛土上で概ね5Hzに，城壁上では5Hz，8Hz付近にピークが見られることから，天守台盛土地盤の卓越周波数は5Hz程度，城壁（裏込め地盤）の卓越周波数は8Hz程度と考えられる。この周波数帯では，いずれも城壁直交方向の振動が卓越している。城壁で若干卓越周波数が高くなっているのは，裏込め石（既往調査により玉石や礫が確認されている）の影響によるものと考えられる。

一方，増幅率は埋立地盤で概ね3～4倍程度，天守台では4～5倍程度と増幅がやや大きくなっている。

城壁でのピーク周波数を詳細に見ると，北側城壁（③）および南側城壁（⑦）では8Hzに，西側城壁では9Hz，東側城壁（⑮）では5Hzが卓越していることが読み取れる。東側城壁で卓越周波数が小さい理由として，写真-4に示すように，城壁下部で30 cm程度のはらみだしが見られ，詰石のぬけやずれなどにより，他の面に比べてゆるみが大きくなっていることが考えられる。また，西側城壁の卓越周波数が大きいのは，城壁の高さが低く，剛性が大きいためと考えられる。

以上のことは，常時微動による卓越周波数の推定は，城壁の相対的な健全性を把握できる可能性を示唆しているものと思われる。

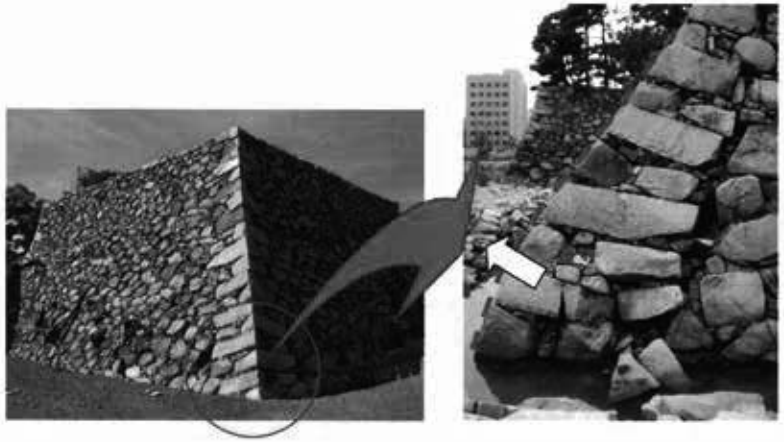


写真-4 天守台城壁のはらみだし状況（南東角）

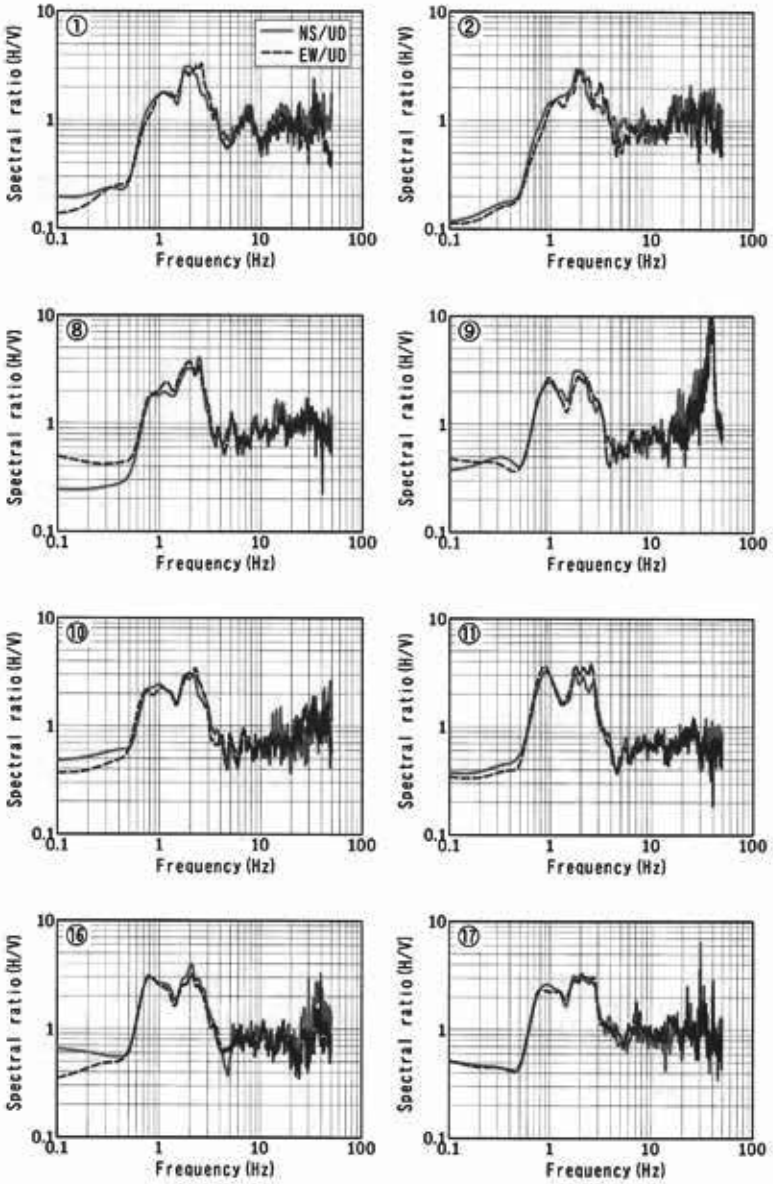


図-7 H/V スペクトル比（埋立地盤）

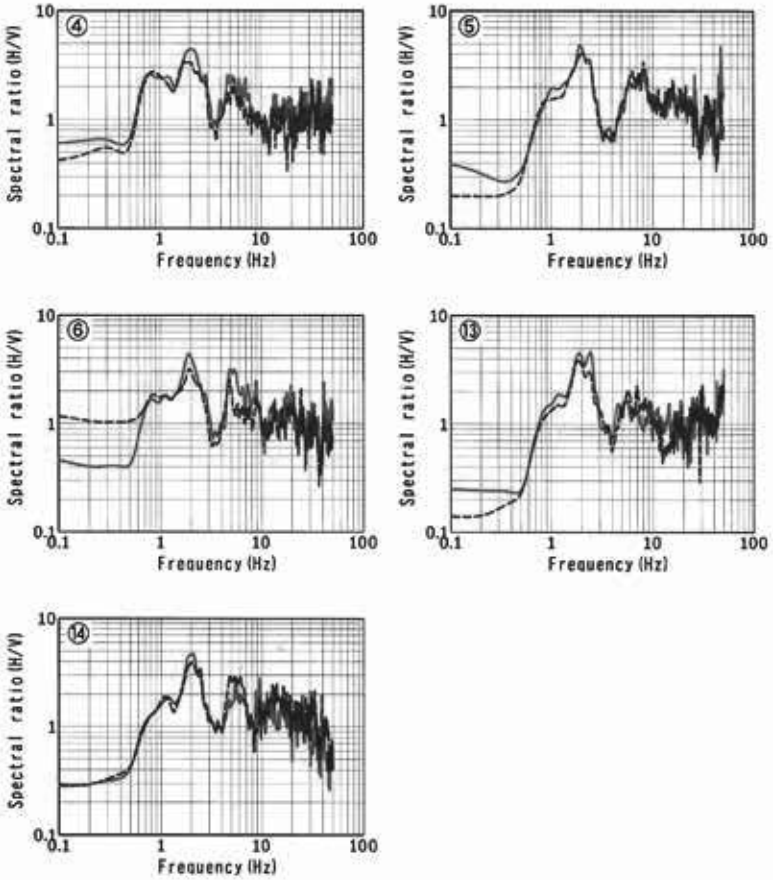


図-8 H/V スペクトル比（天守台盛土）

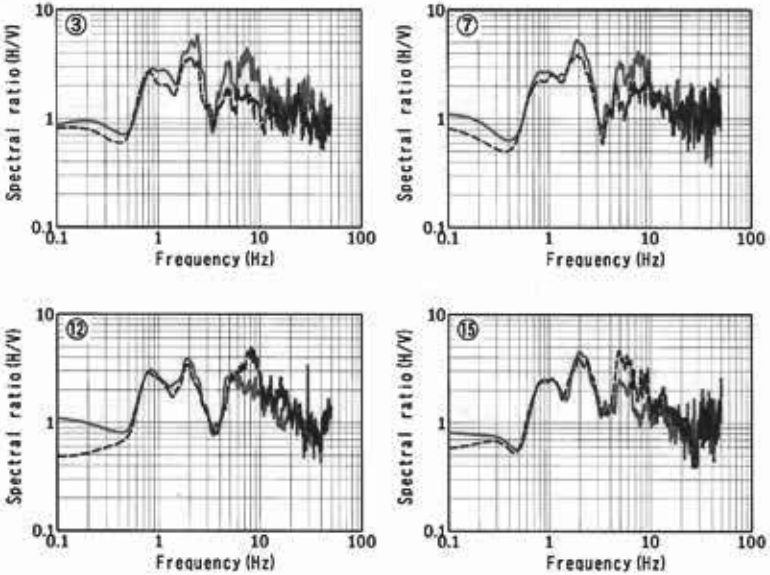


図-9 H/V スペクトル比（天守台城壁）

(4)公園内他地点での微動測定結果

玉藻公園内では，平成14年に図-10に示す4箇所で微動測定を行っている。その結果を図-11に示す。公園内ではどの場所においても，概ね0.8Hzおよび2Hz付近に明瞭なピークが見られる。このうち，2Hz付近のピークは沖積層程度の深さを，また，0.8Hz付近のピークは洪積層程度の深さを反映しているものと考えられる。

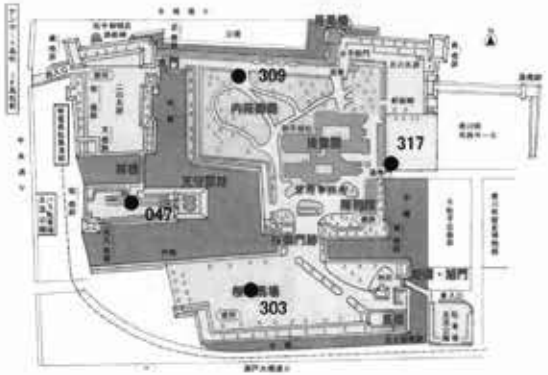


図-10 周辺地盤における微動測定位置

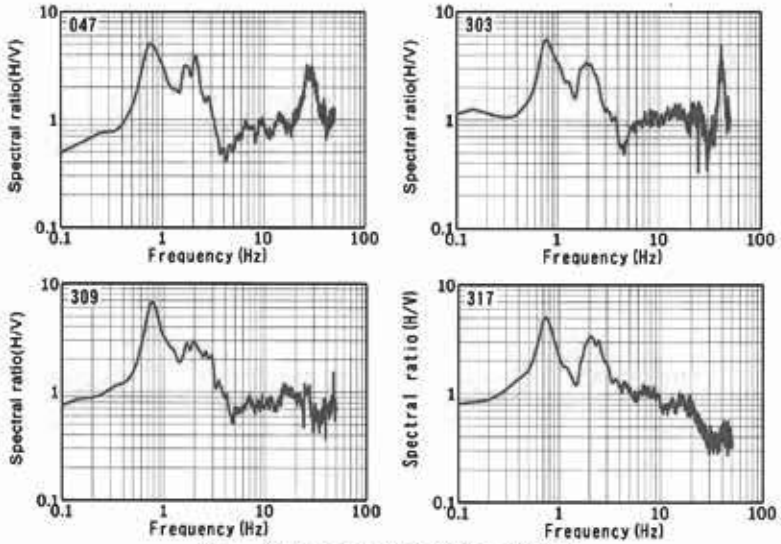


図-11 公園内地盤におけるH/Vスペクトル比

(5) 測定結果および既往調査結果から推定される土質構造

図-12に既往調査報告書[1),2)]より，天守台および周辺地盤における標準貫入試験結果を整理したものを示す。また，図-13に隣接する香川県県民ホールにおけるボーリング柱状図[3)]を示す。図より，天守台直下における沖積層厚さは約17mと考えられる。ところで，天守台直下の沖積層は，周辺地盤に比べてN値が大きくよく締まっていることが予想される。これは，埋立地盤と天守台で卓越周波数がほぼ同じ値(2Hz)を示すことからも確認できる。表-1に調査および測定結果から推定される天守台直下の土質構成を示す。洪積層の厚さは不明であるが，川村[7)]によれば，臨海部では50m以上と考えられていることから，ここでは，60m程度を想定した。この地盤モデルを用いて，基盤と地表面との伝達関数を一次元重複反射解析(SHAKE)により求めると図-14のようになる。0.8Hz，2Hzおよび5Hz付近のピークは，図-8に示した微動測定結果とも概ね一致することから，表-1に示す土質構造はほぼ現地を再現できているものと考えられる。

表-1 推定される土質構造(天守台)

層序		主な土質	層厚 (m)	N値	S波速度 (m/s)
天守台	盛土	砂礫，砂	12	10～20	200～250 (220)
基礎地盤	沖積層	砂礫 砂 粘土	17	5～30	150～250 (200)
	洪積層	粘土，シルト 砂礫	60(?)	20～50	250～350 (300)
基盤	三豊層			50～	400～ (700)

※( )は採用値

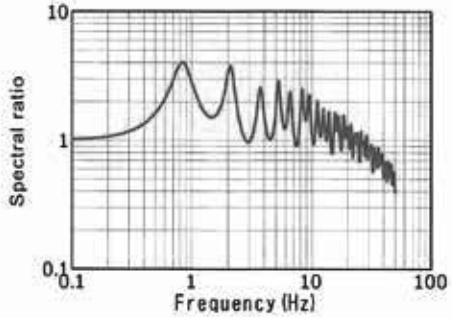


図-14 一次元重複反射理論による基盤からの増幅(伝達関数)

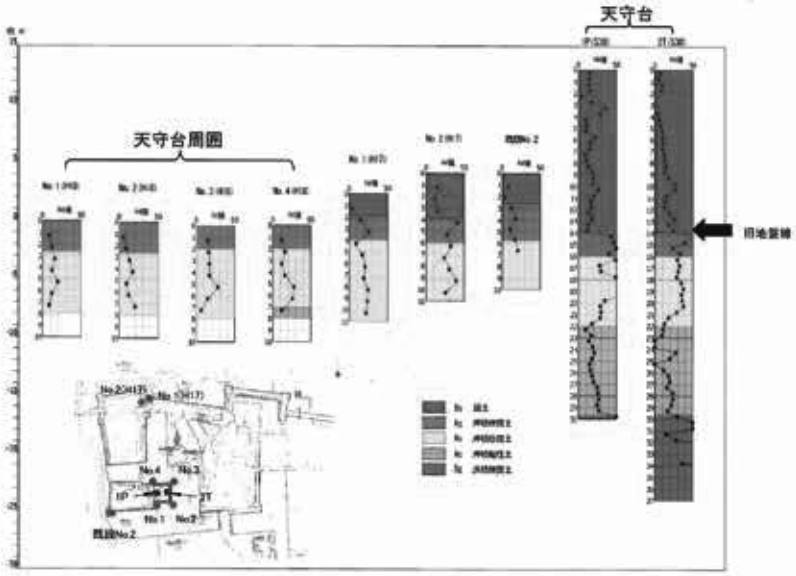


図-12 天守台および周辺地盤における柱状図(調査報告書より)

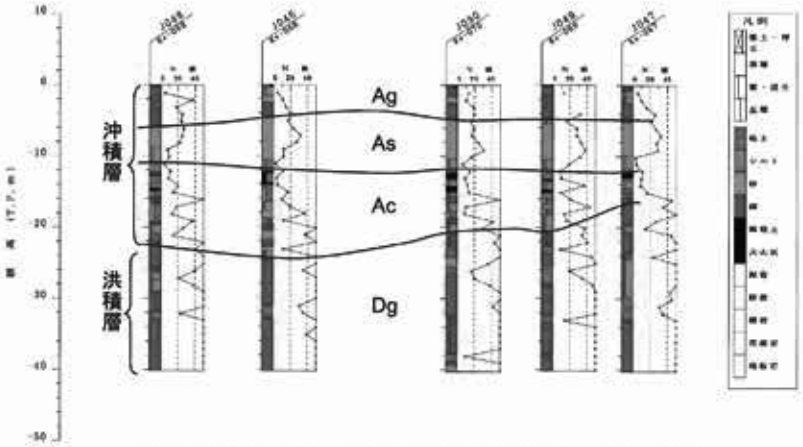


図-13 香川県県民ホール柱状図(四国地盤情報データベース[3)])

4．まとめ

高松城天守台石垣の解体修理に伴い，城壁および周辺地盤で常時微動測定を行い，以下の知見を得た。

(1) 天守台周辺地盤の卓越周波数は約0.8Hzおよび約2Hzであり，前者は，深い地盤構造（洪積層）を，後者は浅い地盤構造（沖積層）を反映したものと考えられる。増幅率は3～4倍程度である。

(2) 天守台の卓越周波数は盛土部で約5Hz，城壁で約8Hzであり，城壁で少し大きくなっている。この理由として裏込め石の影響が考えられる。また，東側城壁では，5Hzと他の城壁に比べて周波数が小さい。この理由として石垣のゆるみの影響が考えられる。増幅率は，4～5倍程度と周辺地盤に比べて大きい。

(3) 既往のボーリング調査結果と今回の微動測定結果から，天守台直下地盤の平均的なS波速度は，盛土部で約220m/s，沖積層約200m/s，洪積層約300m/sと推定された。天守台直下の沖積層は，周辺地盤に比べてやや締まった状態にあると推定される。

以上，微動測定により，高松城天守台および周辺地盤の卓越振動数，増幅率等の地盤振動特性を把握することができた。今後は，石垣修復後の微動観測により，天守台のより詳細な地盤振動特性（改修による効果等）を把握し，耐震性評価のための基礎資料としたい。

[謝辞]

微動測定にあたり，高松市教育委員会文化振興課大嶋主査からは，貴重な調査データをご提供いただくとともに，いろいろ便宜をはかっていただきました。ここに記して感謝の意を表します。

[参考文献]

1) 高松市都市開発部公園緑地課，株式会社空間文化開発機構：史跡高松城天守台石垣解体工事実施設計業務委託，地耐力調査報告書，平成18年12月
2) 株式会社日建土木工務所：玉藻城天守閣敷地土質調査報告書，昭和39年1月
3) 四国地盤情報活用協議会：四国地盤情報データベース，平成19年度版，CD-ROM
4) 中村　豊，上野　真：地表面震動の上下成分と水平成分を利用した表層地盤特性推定の試み，第7回日本地震工学シンポジウム講演集，pp.265-270，1986.12
5) 長谷川　剛，芹生正巳，金岡正信：大坂城地盤・石垣の常時微動特性について，第33回地盤工学研究発表会講演集，pp.1147-1148，1998.7
6) 渡辺哲史，戸越逸人，源栄正人：微動観測に基づく仙台城本丸跡の石垣及び崖地形における地盤振動特性，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.w285-286，2000.9
7) 川村教一：香川県高松平野における沖積層の層序と堆積環境，第四紀研究，Vol.39，No.6，pp.489-504，200.12

7. 高松城天守閣資料作成業務報告書

平成 21（2009）年3月

株式会社　文化財保存計画協会

目次

はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　3

Ⅰ．高松城跡の建造物の整備について・・・・・・・　4
　１．　国指定重要文化財建物について・・・・・・　5
　２．　市指定文化財について・・・・・・・・・・　5
　３．　指定外の建造物について・・・・・・・・・　5
　４．　指定地隣接地区・・・・・・・・・・・・・　6

Ⅱ．高松城天守復元検討・・・・・・・・・・・・・　7
　１．　復元考察の経緯および検討事項・・・・・・　7
　　1-1．復元考察の経緯
　　1-2．検討事項
　　1-3．追加調査検討事項
　２．　復元根拠・・・・・・・・・・・・・・・・・　10
　　2-1．古写真
　　2-2．文献資料
　　2-3．類例
　　2-4．絵図・絵画
　３．　復元考察のまとめ・・・・・・・・・・・・　38
　４．　課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　40

Ⅲ．添付資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　41
　１．　復元予想図・・・・・・・・・・・・・・・　42
　２．　天守予想重量算定・・・・・・・・・・・・　66
　３．　「史跡高松城建造物検討委員会」議事録・・　74

はじめに

高松市においては、これまで高松城天守に係る絵図、写真をはじめとする史資料を収集、整理するとともに、平成 18 年度には発掘調査が行なわれ、その遺構が明らかになってきている。そこで、本報告ではこれまでの史資料調査および発掘調査の成果を踏まえ、高松城天守の概要を取りまとめることを目的とする。

まず文化財保護法に基づく史跡および重要文化財に指定されている史跡高松城跡の概要およびそれを構成する建造物をそれぞれ確認する。高松城の全体を把握した上で、あらためて天守を検討することが必要と考えられる。

本論である天守復元検討は、既往の調査研究、これまでの資史料によって考案された復元案などを再度精査し、今後必要とされるであろう調査研究事項を抽出して、復元案の更なる充実を図るものである。文中にも記述があるが、現時点においても、写真資料から得られる外観の情報には限界があり、内部や詳細についての情報は非常に入手が困難であるなど、天守の全容を確認するための資料は十分とはいえない。そのため、本報告における復元検討は、類例や推察による部分も含まれる。したがって、天守復元に向けての調査研究は、今後も継続されるべきであり、更に確実性の高い検討案としていく必要がある。このような今後の展望に際し、今回の報告が活用されることが望まれる。

Ⅰ．高松城跡の建造物の整備について

史跡高松城跡は、文化財保護法に基づく史跡および重要文化財に指定されており、史跡に重複する形で都市公園にも指定されている。史跡および都市公園の指定状況は図１の通りである。図１を見ると、海域が埋め立てられたことや周囲に建築物が建てられるなど景観が損なわれていることや、重要文化財のすぐ近くに道路が通るなど、文化財の保全に必ずしも良い環境にないことなど、多くの問題をかかえていることに気付かされる。

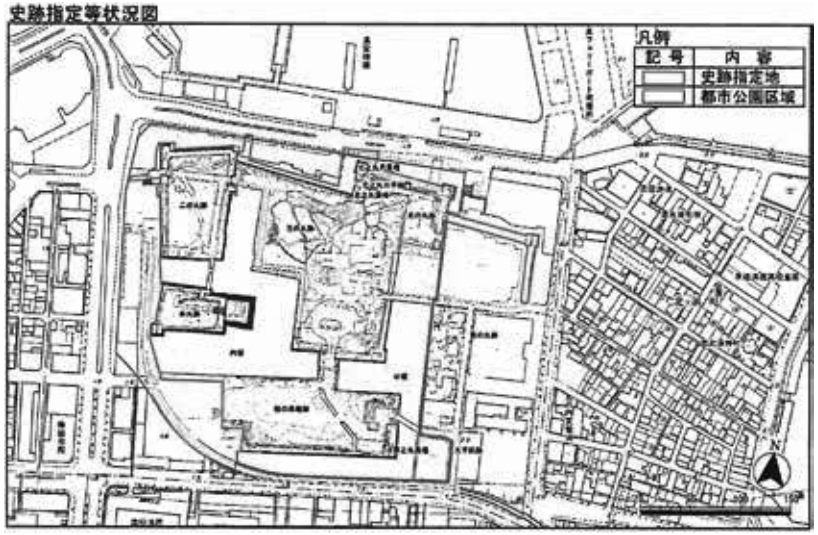


図１：史跡高松城現状図（史跡高松城跡石垣保存整備指針報告書、高松市、平成 17 年による。）

建物として重要文化財に指定されているのは、
- 北之丸月見櫓
- 北之丸水手御門
- 北之丸渡櫓
- 旧東之丸艮櫓（現位置は旧太鼓櫓跡）

である。この中には近年損傷の目立つものがあり、修理の必要性が感じられる。

建物として高松市文化財に指定されているのは、
- 三之丸披雲閣

である。この建物については、耐震対策の必要性が指摘されており、これは緊急の課題と言わねばならない。

このほか、指定外だが史跡高松城の構成要素として、
- 鞘橋
- 埋門
- 旭門・旭橋

- 水門

があり、これ等の保全も重要な課題である。

現在修理工事が進められている天守台は、正保4年（1647）から寛文10年（1670）に改築されたとされる天守が建っていたところで、この天守は明治17 年（1884）に解体撤去され、その後明治35年（1820）に玉藻廟が建てられていたが、天守解体工事に先立って解体された。天守は、高松城の象徴的存在として重要な意味を持っており、その様相がどのようなものかについては、それを実際に復元するしないにかかわらず関心が寄せられるところである。本報告書では、その検討を行っている。

１．国指定重要文化財建物について

国指定の重要文化財である北之丸月見櫓・北之丸水手御門・北之丸渡櫓・旧東之丸艮門については、いずれも重要な文化財建物として保全の手が加えられてきた。しかし、これらの中には近年損傷の見られるものもあり、詳細な検討を加えた上で、修理すべきものについてはその配慮が必要となる。平成１９年2月18日に政府の中央防災会議（会長・福田首相）によって報告されたように、M7～8級の直下型地震で近畿・中部圏に限っても最大255件の重要文化財が倒壊か焼失の恐れがあるとされ、文化財建造物に対し早急な耐震補強や延焼防止策の実施が求められている。高松城内の建物についても、緊急に対策を練る必要があることを強調しておきたい。

２．市指定文化財について

三之丸の披雲閣につては、耐震対策について現在検討が加えられている。耐震診断の結果に基づき対応策が練られるので、その結果に従うことになるが、この建物についても上記と同様政府の中央防災会議の指摘に十分に留意することが必要である。

３．指定外の建造物について

国指定重要文化財・市指定文化財以外に、高松城内には、指定はされていなくとも重要な建造物がある。これらは、平成８年の整備基本計画において特に触れられていないため、ともすると軽視される恐れがあるのではないかと危惧されるが、史跡地内に存在すること、史跡の構成要素であることなどから考えれば、これらについても保存整備対策がとられなければならない。以下個別に取上げる。

３－１ 鞘橋

鞘橋については、現在、天守に近い一部が天守台石垣修理にともなって解体されているが、昭和45～46年に国庫補助と香川県補助を受けて修理が加えられ、以後現在に至るまで天守への唯一のアプローチとして重要な役割を果たしてきた。

現状を見ると、経年変化の具合などからみて部材は同時期のものではなく何回か修理を経ていることがわかる。その重要性については、少なくとも次の3点を挙げることができる。

１） 天守への唯一のアプローチである。
２） 現在の橋がいつ建てられたかは不明だが、江戸時代の絵図にもこの位置に橋が描かれ、この位置に設けられた橋として歴史的な背景を持っている。
３） 天守と一体となって景観上重要な役割を果たしており、史跡の構成要素として重要である。

現在、石製橋脚の一部にヒビが入り、損傷の進むことが心配される。鉄製のボルトが錆びてふくらみ、それがまた損傷の一因となることが容易に推測され、木製の足固めも腐朽が進んでいる。足元を海水が洗うという設置位置自体が損傷を招くため、保全は困難な問題を含むが、上に述べた重要性を考えれば、詳細な検討を加え、保存対策を講ずることがぜひ必要である。個別に文化財に指定する検討も必要である。

３－２ 埋門

埋門は、旭門を入ってすぐ北に位置する。現在は説明板もなく、「高松市立玉藻公園、史跡高松城跡」と題する観光客用の案内リーフレットにも、「桝形の北面には埋門があり」と述べられているだけで全体図にはその名もなく、位置も示されていない。しかし埋門は、「城の石垣・築地・土塀などの下方に

設けた小門」、「裏口にある小門」と説明される（広辞苑）城郭の構成要素としてごく一般的なものであって、構成要素のひとつとして重視すべきものである。城郭の概説書のひとつ『図説 城造りのすべて』（学研、2006年）は、埋門の例としてこの高松城埋門をあげており、この門が城郭専門家によく知られた存在であることを示している。

しかし、残念なことに、現状を見ると損傷が甚だしく、柱や楣などは腐朽が進み、上部に渡された石材の間から雨水や土砂が少しずつ浸み出しているように思われ、これがまた損傷を進める一因となっているのではないかと推測される。また、本来門扉があったはずなのに、現在は板材でふさがれており、形状は実に不満足な状況にある。扉を取付ける肘壺金具は錆びてはいるが残っており、類例を参考にすれば門扉の復元も可能で、埋門全体の復元整備を行うことが強く望まれる。復元整備を実施すれば、旭門を入ってすぐの見事な桝形は、一段とその魅力を増すに違いない。また、埋門東方の石垣に亀裂が見られ、これについても埋門と合わせて復元整備することが必要である。復元整備をした上で埋門の文化財指定を行うことが必要なことも付け加えておきたい。

３－３ 旭門・旭橋

旭門・旭橋は、高松城の東南からの入口として現在重要な役割を果たしている。寛文11年（1671）から北の丸・東ノ丸の造成を行うとともに、大手を旭門の位置に移動し、旭門付近にあった対面所と二の丸にあった御殿の機能を合わせ持った御殿である披雲閣が建築されている。披雲閣の完成は元禄13年（1700）であることから、寛文から元禄期にかけて旭門・旭橋の位置に大手が移動したことが考えられる。現在の建造物は、明治時代以降のものとされているが、上に述べたように寛文～元禄期からここに門と橋があったことを踏まえれば、高松城の歴史を考える上で旭門と旭橋の役割は大変大きい。高松城の重要な構成要素として重視し、文化財指定に向けて検討を加えるべきだと思われる。

３－４ 水門

高松城は、周知の通り海に面した城という大きな特色をもち、堀が海とつながっていることが城の魅力を増す大きな要素となっている。潮の干満による水位調節のため設けられたこの水門は、江戸時代のものではなく、明治期以降のものと思われるが、潮の干満のたびに海水を見事に調整するこの施設は、見る人に大きな感銘を与えている。史跡内の重要な構成要素として今後も大切に維持管理していくべき施設である。なお、城のすぐ北を通る道路のため、高松城が海とつながっていることが見えにくくなっているのは実に残念なことである。道路をすぐにつけ変えるのはもちろん困難であるが、城と海の関係を認識しやすくするように何等かの工夫が必要であり、そのための検討を加えることをぜひ提案したい。

４．指定地隣接地区

平成８年の保存整備基本計画は、すでに、「指定地隣接地区は、史跡指定から外れて」いるため「公的施設の立地などがみられる」。しかし「高松城跡の姿を正確にとどめるためには、この地区は重要な地区であり」、「環境整備に努める」ことが大切だ、と指摘している。そして、具体的な保存整備としていくつかの点を挙げている。そのうち特に注目すべきは、北側について、「往時の海岸線と城との関係をイメージできる水際線の整備を図るとともに海からの高松城へのビスタを確保する」としていることである。交通量の多い道路が城のすぐ北を通り、しかもまがいものの櫓が建っているなどして、せっかくの指摘が生かされていない。

このほか、「高松琴平電鉄の駅舎及び鉄軌道や商業施設」を含む整備が指摘されている。商業施設については整備が進んだが、鉄道関係は事情もあって進んでいない。城の東・西・南・北全体について、整備の見直しを行い、方向性を探ることが必要である。

Ⅱ．高松城天守復元検討

1．復元考察の経緯および検討事項

1-1.復元考察の経緯

高松城天守は、寛文９年（1669）の上棟とされ、いわゆる南蛮造りの天守だったとされる。東南方向から撮影された古写真が２枚存在（写真 37，38）し、その外観を知ることが出来る。しかし、２枚の写真は同方向から撮影されたもので、写真解析手法による「復原」は困難である。文献史料や絵図もあるが、それらを使用したとしても確実な「復原」は容易ではない。

上記条件での「復原」の可否判断は非常に難しい。そこでまず、「復原」検討の過程を把握することに努めることとした。

「復原」を行うに際して必要なことは、

① 「復原」の根拠を徹底して収集し、十分な検討を行う。

② 「復原」の意義を十分に議論した上で、「復原」作業にとりかかること。

上記２点は「復原」を行う上での哲学的な理解が求められる。これまで「復原」について述べられている論調では、研究の裏付けが必要であり、安易な「復原」行為を戒めることが基本となっている。実際「復原」にあたっては予算や人手、時間などの制約上十分な検討が行われないことや、解答が一つに絞りきれないこと、変遷を経ている建物の場合はその「復原」の時期についてなど、様々な問題を抱えていることをはじめに理解しなければならない。このような背景を認識した上で「復原」考察に入ることになる。

上記したことからも理解されるように、まず復元の根拠を収集することより着手する。すなわち歴史的な資料の収集分析であり、具体的には以下の事項に整理される。

1） 発掘調査の知見 ：建物の規模や位置などの確認
2） 古写真 ：建物のある時期の姿を具体的に知る
3） 文献 ：建物の使い方、名称、建設年代などを知る
4） 図面 ：設計図
5） 類例建物 ：現存建物で、年代的あるいは地域的に近いものから参考とする
6） 絵図 ：配置や環境を知る
7） 模型 ：構造及び形式の確認
8） 絵画 ：一般的に絵画史料と呼ばれるもので、主に外観を知る

高松城天守復元の場合を当てはめてみると、発掘調査、古写真、文献、類例建物、絵図はあるが、図面（設計図）、模型はない。絵図や絵画は一応存在しているが正確なものとは言い難くあくまで参考に止まる。したがって、発掘調査、古写真、文献、類例建物の４点が主な復元の根拠となる。

1-2.検討事項

検討継続の必要性を理解したうえで、復元試案に付け加える今後の研究事項を以下に列挙する。

（1） 天守の変遷

天守の絵図・古写真等はその時点の形態を表現しているものであり、新築をはじめ、修理を含めた増改築が行われたことは可能性がある。特に城主が代わった時点（以降）に在来の建築物に手が加わることは十分に考えられるため、この変更等を研究する必要がある。

（2） 絵図の検討

「高松城下図屏風」については、これまでも貴重な資料として研究が続けられている（調査研究報告 第３号（香川県歴史博物館 平成 19 年３月）など）。これまで屏風の制作年代と屏風に描かれた景観自体の年代の諸説が論じられ、今回の天守復元資料として重要な景観年代については寛永末年の論説が有力となっている。その上で、再度屏風に描かれた建造物を詳細に調査し、屋根の描き方や色彩の矛盾などを解消する方向で検討をすすめ、あらためて天守復元に必要な裏付資料とする。

（3） 天守内部の検討

これまでの研究では、天守内部の様子に関する文献史料として「年々日記　三十」（多和文庫蔵）が調査されている。ここには明治４年当時の天守内部の様子が記載されている。具体的な記述は少ないが、窓開口や梯子、４階の畳の存在などがかかれており、内部の貴重な資料である。ただし、復元に至るには更なる検討が必要であることは確実である。

・ 各階の平面計画
：造作（位置、寸法、材料など）
：建具（位置、寸法、材料など）
：階段（位置、寸法、材料など）
：床　（床板方向、無目、畳など）
特に「小神野葦帖　仁」によると最上階は「諸神の間」という記述が確認され、この階の性格をどのように考えるかによって構造や内部空間は大きく変わることになるため、注意が必要である。

（4） 断面構成の検討

・ 心柱、四天柱（掘立柱）の存在が発掘調査から確認されているが、この柱の存在意図や構造的な架構方法について更なる検討が必要となる。

（5） 建物仕様および細部意匠

・ 建物を構成する各部位、各部材の寸法、材質、仕様など。
（窓や軒裏塗籠等の細部意匠は、現存する重要文化財建造物が参考類例となる）

上記にあげた５項目は、「復原」試案の次の段階に進む上で必要な調査研究の必須事項となる。これまでもかなりの精度で包括的な調査研究がなされていることを踏まえると、今後の調査研究は推察が含まれることは否めない。その上で、歴史に忠実な復元を目指さなければならないため、類例による比較研究が非常に重要となる。類例建物について、上記各項目に焦点を合わせた調査研究を進め、復元試案の充実を図る。

1-3.追加調査検討事項

（1） 発掘調査からの知見、成果の追加

・ 穴蔵出入口柱寸法
・ 検出遺物
掘立柱痕（柱材質、寸法、形状の同定）
外壁漆喰片の検出および所見
瓦片（丸瓦、平瓦、軒瓦など）
金物（釘、鎹など）

（2） 古写真・絵図からの追加情報

・ 南蛮造り
・ 外壁の色彩
・ 屋根形状
・ 鯱

（3） 類例

・ 月見櫓
・ 艮櫓

上記各項目に添って、これまでに調査研究されてきた復元考察に追加可能な内容を記載する。

今後も、発掘調査によって検出された遺物の整理や検証などをはじめ、天守復元に向けて様々な資料が確認されていくことと推察されるが、ここではまず、現時点で確認されている知見を中心に紹介し、検討の資料としたい。

注：上記文章中、「復元」および「復原」を併用している。「史跡高松城跡資料調査報告書」（平成 20 年３月　史跡高松城跡建造物資料調査団）による文章は、原文のまま「復原」を用いた。

2. 復元根拠

前項にて示した各項目から、これまで史跡高松城跡建造物資料調査団によって研究検討された内容の概要を以下に列記する。

2-1 発掘成果（写真１参照）

① 地下１階（穴蔵）の平面が判明した。
② 掘立柱４本の存在が判明した。
③ 芯柱の存在を示す礎石（現在は位置がずれている）の存在が判明した。
④ 地下１階礎石上面の痕跡から土台を使っていたことが判明した（写真1破線部分参照）。
北西隅にある礎石によって、土台を設置したことによる擦痕や破損痕跡が確認でき、幅一尺程の土台が敷いてあった事が確認できた。
穴蔵の南東隅の礎石上面には幅１尺程（約30.3ｃｍ）の直線の土台の痕跡がある。
また、北西隅の土台痕跡との間が一間６尺５寸で六間間隔であったため基準尺を６尺５寸と判断することができた。
⑤ 設計基準寸法は６尺５寸であることが判明した。
⑥ １階の平面が（地下１階平面と、地下１階周囲石垣上面の発掘成果および後に述べる古写真等から）ほぼ判明した。
⑦ 掘立柱と心柱の存在から、掘立柱形式と心柱形式を合わせた構造であることが判明した。

参考資料 2-1-1　発掘調査

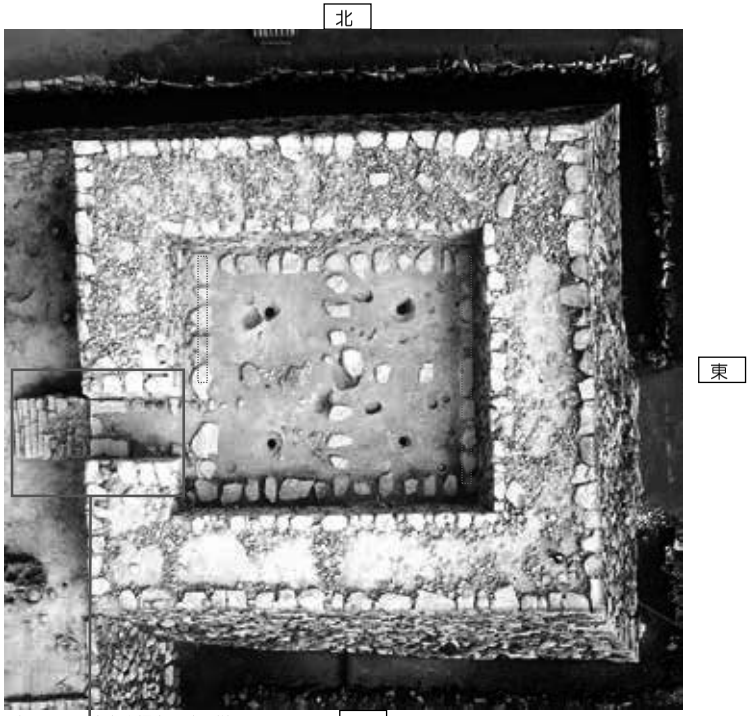


写真１　天守台発掘完了時の様子

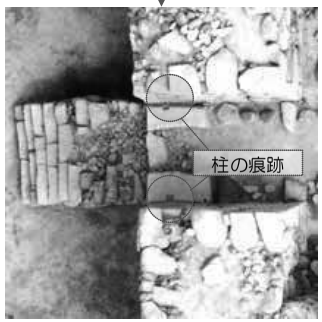


写真２　入口部拡大

写真３　入口部正面

発掘調査により、地下入口の礎石上面や石垣から、柱周りの金具より発生した錆の痕跡が検出され、柱径寸法が明らかにされている。１.４寸×１.１寸の角材が用いられていたようである。

検出遺物　天守台発掘にともない瓦片や金物、さらには外壁漆喰片などが検出されている。いずれの遺物も、検出情況などから考えて、天守建造に用いられていた建築材料と推察される。

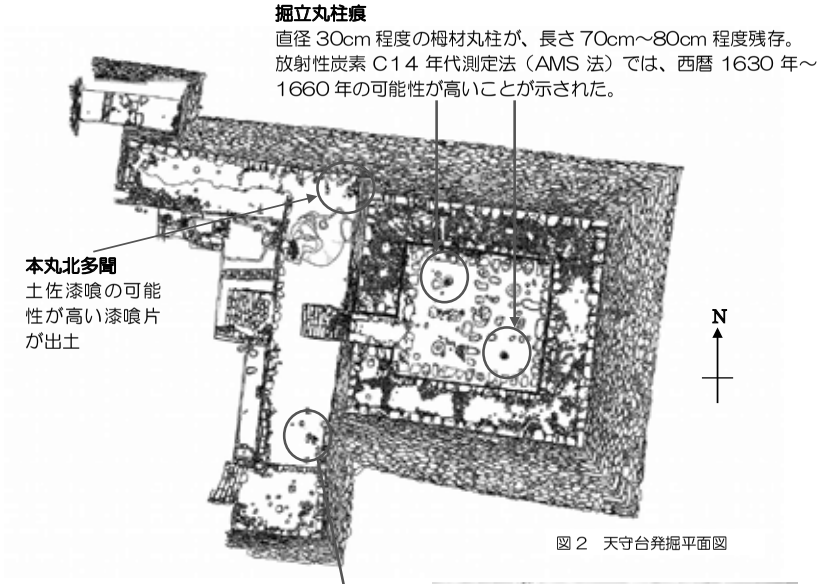


図２　天守台発掘平面図

写真４　本丸北側多聞天守漆喰検出状況

写真５　掘立丸柱検出状況

検出された漆喰片は、外観から判断する限り「土佐漆喰」の可能性が高いとの所見を得ている。しかしながら、高松城の現存櫓における漆喰は、所謂「漆喰」と工事報告書に記載されている。このことは、一つの城で 2 つの漆喰工法という問題が派生する。天守のみ「土佐漆喰」が使用されたのではないとすると、現存の櫓の漆喰は、後世の修理や改変と考えることも出来る。いずれにしても、出土した漆喰片は「土佐漆喰」の可能性が高く、天守復元に当たっての貴重な資料であることは確実である。

写真６　鬼瓦片出土状況（天守台南西隅より出土）

瓦片：

写真７　軒丸瓦

写真８　丸瓦

写真９　軒丸瓦

写真 10　鳥衾

写真 11　軒丸瓦

写真 12　丸瓦

写真 13　軒丸瓦

写真 14　軒丸瓦（巴文）

写真 15　軒平瓦（亀甲に花菱？）

写真 16　軒平瓦

写真 17　軒平瓦

写真 18　軒瓦

写真 19　平瓦

写真 20　平瓦

写真 21　平瓦

金物（飾、釘、鎹）

写真 22　飾り金物

写真 23　飾り金物

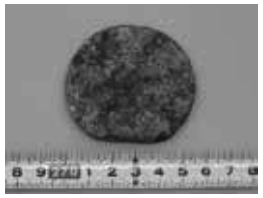


写真 24　飾り金物？

写真 25　釘

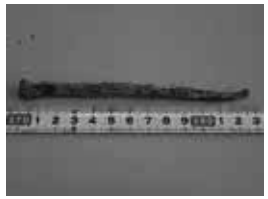


写真 26　釘

写真 27　目釘？

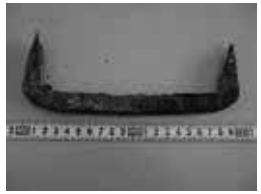


写真 28　鎹

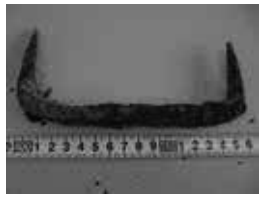


写真 29　鎹

写真 30　鎹

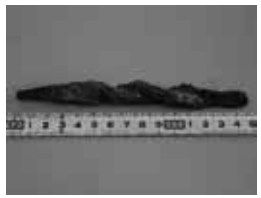


写真 31　不明

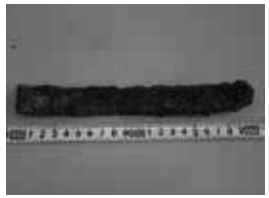


写真 32　不明

写真 33　不明

写真 34　不明

写真 35　目鎹？

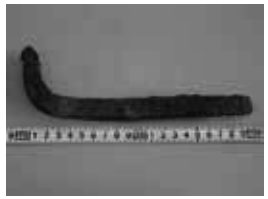


写真 36　不明

資料は総て高松市教育委員会提供

写真 37　天守鯱（高松市歴史資料館蔵）

写真 38　月見櫓鯱（月見櫓内保管）

・　写真 37 の鯱は、1757 年（宝暦 7）の暴風雨によって壊れた鯱に代わって、1758 年（宝暦 8）に製造。1884 年（明治 17）の天守取り壊しまで屋根にのっていたもの。
・　高松城天守の鯱については、
　　貞享 4 年 9 月：西手吹き折れる。
　　宝暦 7 年 8 月（9 月）：吹き落ちる。
　　宝暦 8 年 2 月：青銅製の鋳物になる。作事奉行瀬尾孫太夫、鋳物師森田新八尉方壽。
　　嘉永 2 年 5 月：鰭破損のため鰭のみ鋳造。鍛冶直造および倅の源兵衛。
　　明治期に陸軍省が処分。
　　大正 13 年 7 月 21 日：松平家が買い戻す。といった経歴が残されている。

参考資料 2-1-2　「日本古代からの漆喰」と「土佐漆喰」

漆喰の種類

漆喰は２種類に分けることができ、１つは一般に「漆喰」といわれている「日本古代からの漆喰」、もう１つは土佐を中心に四国を出ない範囲で使われている「土佐漆喰」である。

■「日本古代からの漆喰」
　・材料：消石灰・貝灰・スサ・海藻海苔を主材料とし、海藻海苔の煮汁で練って作る。
　・特徴：薄塗りが原則。色は白色度が高い。外部の雨がかりなど、条件の厳しいところでは耐久力が弱い。

■「土佐漆喰」
　・材料：消石灰・藁スサ（発酵させたもの）を主材料とし、水を入れ臼で搗いて作る。
　・特徴：厚塗り。塗りたては黄色であるが、数年経過すると白色となる。耐久性に優れる。

「日本古代からの漆喰」を外部の雨がかり部分に使用する場合、下地を砂漆喰（南蛮漆喰）とし、厚く塗るなどして耐久性をもたせている。一方、「土佐漆喰」は水に強く、海藻海苔を使用せずに、発酵させた藁を混ぜており、それが粘性をもつことで強度が高くなっている。

高松城天守台出土漆喰

分析結果によると「土佐漆喰」の可能性が高いが、創建当初から土佐漆喰であるとは考えにくく、修理において塗られたものと考えられる。

また、修理工事報告書による高松城現存櫓は「日本古代からの漆喰」であり、１つの城に２つの漆喰工法がみられることになるが、一般的に外壁漆喰は多くの修理を受けている結果のものであると考えられる。

参考：「高松城天守台出土漆喰の所見」姫路市立城郭研究室　上田耕三

2-2　古写真

写真（主にケンブリッジ大学所蔵写真　写真39）から次の諸点が判明した。

①　外観のうち、東面と南面の様相が判明した。
②　屋根を支える方杖の分析から、南面・東面の柱位置が判明した。高さ関係もかなりわかる。また、すでに判明した地下１階と１階の平面と合わせると、全体の柱位置の検討が可能となる。
③　南面・東面の外観が判明し、各階の平面が判明した結果、北面と西面の外観もある程度判明した。

高松城天守は、古写真から、外観がやや珍らしい形式（南蛮造りと呼ばれる）に属する事がわかる。

〇初重

初重屋根は東側に小さな入母屋破風が二つある比翼入母屋の形式をとっている。恐らく西側もほぼ同様の意匠と判断される。東側の壁面には、格子窓が四つあるのが確認できる。

南側にも東側と同じ大きさと推定される格子窓が二つあり、中央には大きな出格子が設けられ、その上には軒唐破風がある。東側には狭間だと思われる穴が五つ程見られるが、あまり明瞭ではない。

〇第二重

第二重はちょうど第一重を90度回転させた意匠で、南側を比翼入母屋とし、東側中央に出格子および軒唐破風を設けている。

〇三重目

三重目は内部が上下二階に分かれ、その上階は四方に張出したいわゆる南蛮造りといわれる手法を示している。その南側中央に火燈窓を開き、屋根には軒唐破風を設け、その下には蟇股がある。外壁は総塗籠とし、初重二重の屋根は方杖で支えているが、三重目には方杖がなく、塗廻しの手法をとっている。

写真をみると初重（1階）・二重目（２階）の屋根は方杖を持っている。この方杖は、姫路城等の構造を参考にすれば、外壁側の柱に取り付けられていると判断される、方杖の位置から外壁側の柱位置を推定することができる。また、三重目の上階（４階）の張出し部分を支えている腕木の位置からも、三重目の柱位置を推定することができる。

壁の柱位置を推定すると、柱も一定の間隔で建てられていたものと推定される。

写真から方杖が確認できない部位にも方杖があったと思われる。方杖が確認できないのは、老朽化のため方杖が取れてしまったと思われる箇所と、木などに隠れて確認することができない箇所とある。また、元来方杖はなく、出窓などになっている位置も、等間隔で柱位置を推定することができる。

柱位置が決まってくると、窓や狭間の配置も推定することができる。

参考資料 2-2　天守古写真

天守の各部仕様および意匠の参考として、これまでに確認された事項を再確認してみる。

＊原書では掲載されていたが、本書では掲載しない。

写真 40　天守古写真（～明治 17 年）公益財団法人　松平公益会提供

2-3　文献資料

文献史料は、高松市教育委員会によって広く集められている。その中で主要なものは以下の通りである。

史料名	年代	所蔵
『英公日暦 四』	承応元年（1652）	鎌田共済会郷土博物館蔵
『寛文頃以降 高松藩中出来事届け』	寛文２年（1662）	鎌田共済会郷土博物館蔵
『小神野夜話 巻一』	延宝期（1673～80）	瀬戸内海歴史民俗資料館蔵
『小神野夜話 壹』	延宝期（1673～80）	鎌田共済会郷土博物館蔵
『小神野筆帖 仁』	延宝期（1673～80）	瀬戸内海歴史民俗資料館蔵
『盛衰記 水』	延宝期（1673～80）	鎌田共済会郷土博物館蔵
『消暑漫筆 壹』	宝暦８年（1758）	鎌田共済会郷土博物館蔵
『高松城天守閣艤二関スル調』	宝暦８年（1758）	鎌田共済会郷土博物館蔵
『御巡見御用二付諸仕出控』	天保９年（1838）	瀬戸内海歴史民俗資料館蔵
『年々日記 三十』	明治４年（1871）	多和文庫蔵
『明治 大日記』	明治５年（1872）	防衛庁防衛研究所蔵

2-3-1．天守規模に関する文献史料

①『小神野筆帖 仁』（瀬戸内海歴史民俗資料館蔵、延宝期1673～80）

天守の各階の規模が全て記されているものとして『小神野筆帖 仁』がある。それによると以下のごとく書かれている。

諸神之間	東西七間	南北六間	此畳八拾帖
二之間	同五間	同六間	此畳六拾帖
三之間	同九間	同八間	此畳百四拾四帖
四之間	同拾二間半	同拾一間半	此畳百八拾七帖
同下	同六間	同五間	此畳六拾帖

ここに記載されている「諸神之間」は最上階である4階、「同下」については地下1階部分にあたると思われる。史料と各階との関係は下のようになる。

「諸神之間」→4階、「二之間」→3階、「三之間」→2階、「四之間」→1階、「同下」→地下1階

「二之間」、「四之間」の記事は、誤記があると思われる。「二之間」については、史料には「同五間 同六間」とあり、東西５間、南北６間の規模であることがわかる。しかし、天守の写真外観を見ると、天守の３階と４階部分は、南蛮造りのため４階部分が四方へ張出していて３階より大きくなっていて、史料通りの記載では４階部分が張出す形式とならない。

「四之間」については畳数の記載があり、四之間は187 帖とあるが、正しく計算を行うと287.5 帖となる。よって史料に記載された数値は当初からの間違いか、書き写しの際に写し間違えたのではないかと思われる。

以上の事から『小神野筆帖 仁』による天守規模は以下の通りとなる。

		東西	南北	検討結果
５階	諸神之間	7間	6間	（42坪 84畳）
４階	二之間	6間	5間	（30坪 60畳）
３階	三之間	9間	8間	（72坪 144畳）
２階	四之間	12.5間	11.5間	（143.75 坪 287.5 畳）
１階 穴蔵	同下	6間	5間	（30坪 60畳）

また、『小神野葦帖 仁』によると、天主台は「天守台石垣上東西拾二間南北十間半」とあり、東西12間（約23.6m）、南北10間半（約20.7m）の規模であったことになる。しかし、石垣天端の実測値からすると、東西22.1～22.4m（約11間1尺～約11間2尺）、南北21.6～21.8m（約10間6尺～約11間）で、記事と合わない。地下1階（穴蔵）部分である「同下」の東西６間（約11.8m）の規模については、発掘成果で得られた土台痕跡と一致する。

天守の高さについては、『小神野葦帖 仁』によると「天守五重間数高十七間半 内石垣四間」とあり、総高で17間半（約34.5m）、そのうち石垣が4間（約7.87m）で、天守の高さは13間半（約26.6m）となるが、石垣の高さの実測値は約13m（約6間半）で、記事が正しいとはいえない。

②『消暑漫筆 壹』（鎌田共済会郷土博物館蔵、宝暦８年（1758）

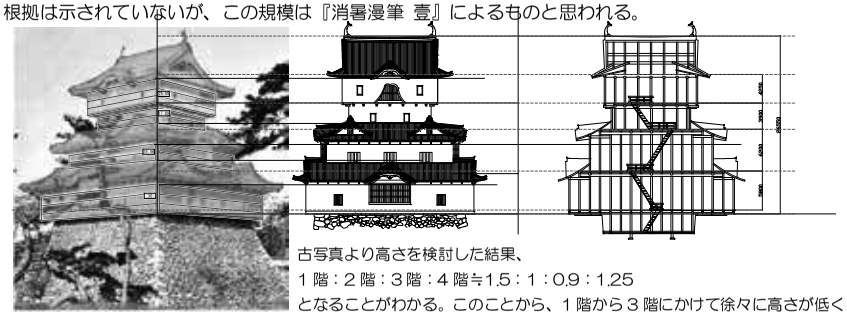
天守の１階部分の規模について『消暑漫筆 壹』には、「御天守下の重東西十三間弐尺南北十弐間弐尺なり」とあり、1階の規模が東西13間2尺（約26.2m）、南北12間2尺（約24.2m）であったと記載されている。この数値は『小神野葦帖 仁』の記載より東西・南北とも5尺2寸5分広いことになる。

	東西	南北
『小神野葦帖 仁』	12間（約23.6m）	10間半（約20.7m）
『消暑漫筆 壹』	13間2尺（約26.2m）	12間2尺（約24.2m）
実測値	22.1～22.4m （約11 間１尺～約11 間2 尺）	21.6～21.8m （約10 間6 尺～約11 間）

高さについては「石垣水の上面より七間半土台より御天守上の瓦まで十三間半」とあり、石垣の高さは水面より7間半（約14.8m）、天守の高さは13間半（約26.6m）であることが記載されている。この石垣の高さも実測値とは異なるが、斜距離を記録しているのであればほぼ正確である。天守の高さについては『小神野葦帖 仁』の記載と一致している。

	石垣	天守
『小神野葦帖 仁』	4間（約7.87m）	13間半（約26.6m）
『消暑漫筆 壹』	7間半（約14.8m）	13間半（約26.6m）
実測値	約13m（約6 間半）	

また、藤岡通夫氏は、高松城天守の初重の規模について「東西十三間二尺、南北十二間二尺の規模を有していたという」（『近世建築史論集』、中央公論美術出版、昭和44年）としている。この数値についての根拠は示されていないが、この規模は『消暑漫筆 壹』によるものと思われる。



古写真より高さを検討した結果、
１階：２階：３階：４階≒1.5：１：0.9：1.25
となることがわかる。このことから、１階から３階にかけて徐々に高さが低くなっていき、４階になると少し高くなることがわかる。
また、図面で高さを検証したところ、天守の高さが 26.55mとなった。これは文献資料に記載されている１３間半(約 26.6m)という値とほぼ一致している。

2-3-2. 天守内部の様子に関する文献史料

天守の内部の様子が記されているものとして『年々日記 三十』（瀬戸内海歴史民俗資料館蔵、延宝期1673～80）がある。

③『年々日記 三十』による天守内部 （明治4年当時）

「内いと暗くて見えず。梯(はしご)を上るに窓(まど)あれば、明るく広きこといはんかたなし。おどろおどろしきものなり。廻りに床ようの物あればめぐりつつ窓より外のかたを見るに、御県の家々いらかのみ見ゆ。梯を上るに下よりは狭けれども、大かたは同じ、又梯を二つ上れは中央に畳などしきて広し。上層のたる木のもとにやあらん、棟の如きいみしき木の扇子の骨のことく、四方へつき出たり。」

このように各階の様子について記載されている。

地下１階（穴蔵）	「内いと暗くて見えず」とあり、採光なし。
１階	「窓あれば、明るく広きこといはんかたなし。」 「廻りに床ようの物あればめぐりつつ窓より外のかたを見るに・・・」
２階	「下よりは狭けれども、大かたは同じ」
３階	ー記事なしー
４階	「梯を二つ上れば中央に畳などしきて広し」 「上層のたる木のもとにやあらん・・・」

この『年々日記 三十』は、当事の高松城の内部の様子を知る唯一の史料として貴重である。

参考資料 2-3　文献資料
「小神野華岳　仁」（瀬戸内海歴史民俗資料館蔵『松浦文庫』）

延宝期

一御天守先代三重にて御座候所崩取候而古材木ニ安
原山の松を伐表向三重有腰を取内五重ニ御建被遊候
大工頭高田彦兵衛被仰付播州姫路の城天守を写に
参夫より豊前小倉の城を写罷帰り候姫路ハ中々
大壮成事故小倉の形を以て当御天守彦兵衛仕候間
間数等ハ別書に委敷有上の重ニ諸神を三千体神
金の厨子四神旗等被仰付候正五九月三度ツヽ大般若
執行被仰付候日蓮寺五智院代ルゝ代ルゝ相勤申候猪熊千倉
神拝ニ罷出候御天守下の重大広間にて大般若執行
有之奉行御留守居番頭横目寺社奉行月番年寄
罷出員物使之者罷出候而一切御台所之物を不遣御員上ニ
成御料理とも被下候其後御天守にて神拝計大般
若ハニ丸上段にて仕候様ニと被仰付当時ハニの丸にて
御坐候此人割別書大般若分ニ委敷記置尤此大般
若御執行と申事ハ水戸家御仕来ニ付此方様ニも被
仰付候
一御本丸ハ古来之通相更義無之候西ノ丸堺の御多門に
戸倉口ヲ御付被遊別橋口と申候
一三丸先代ハ中の門に橋有之太鼓矢倉中門の東少寄て
有之東の角ハ折にて有之角ニ先代の屋形有之玄関は
西向になり桜御門ハ北表ニ成桜の馬場西南の角に家
老の小屋四軒有之候所東御門新ニ明中之御門の橋ヲ
引中の矢倉を東の角今の太鼓の矢倉ニ引家老の小
屋ハ武具蔵ニなる屋形の跡ハ今腰掛立申と西御門ハ
北の角矢倉の下ニ有之候所只今の所江引申候
一三の丸ハ平地にて桜御門ハ北表故御門跡前ニ北くより
中堤有之候海手江出る門有之右海門の外駒寄片
浜にて先代船差場にて今の作事米蔵ともに片浜にて
東勝手の者ともハ桜の御門江南向ニ出入仕候西勝手之者
ハ只今の中御門ニ相成北曲輪今の水御門月見井
鹿の矢倉黒門多門作事の丸魚の棚の入川北浜等
新規ニ被仰付候西御門外ニ家老屋しきニ軒有之所
引候而一軒の跡ハ今の下馬北御囲ニ成候壱軒の跡ハ十
本松有之候場ニ相成候外堀の際にも内馬場之通
並松有之候所不残御切被遊候
一延宝五巳年五月六日丑寅角矢倉初神拝
猪熊千倉勤申候
一同四辰ニ月廿ニ日北の丸矢倉棟上
一元禄十三辰六月十八日ニノ丸御新宮出来
一頼常公御代享保四卯九月九日洪水シャチホコ
西手吹折
一御入部三年目慶安三寅年御普請初先ニノ丸より

斧初御玄関鶴の間一番ニ建惣奉行朝比奈彦三郎
水戸より下館ニ百五十石小姓高松三百石より四百石迄
年寄役相勤候御天守御多門矢倉
御普請八御入部六年目ニ斧初有惣奉行同人なり
御普請済候而勘定可仕上彦三郎申上候所算用なしと
被仰付御銀積なし夫故　御城普請と申帳面
なし御天守其外矢倉多門の足木沢山ニ有之候処
彦三郎申上不残致拝領売払過分之代銀有之所
御普請ニ掛り候小役人人足等ニ代割被下候由上ニも御機
嫌之由宝暦十二年年迄ニ丸百廿七年御天守八百
廿四年ニ相成候由
一御天守三ノ重にて有之候所高田彦兵衛拵ニ而入御覧
思召ニ叶其通ニ被仰付候
一阿り腰一重取五重ニ作り更申候右雛形木図ニノ丸の御
数の内ニ拾置之次第次第にくさり倒し拾り申候近頃
惜敷事ニ候御台所大黒柱朽損ニ付明和五子正月
十一日斧初にて建修復出来九間梁十三間也本の如く出来
奉行中中条伝八作事奉行七条金大夫也
一御天守鱗宝暦七丑年七月廿六日洪水有同年九月
五日ニ又洪水阿り此時鱗吹落シ木ヲくゝ手にて包ゝし物
也是をくゝ手鋳物ニなり則金師新八と申者鋳立上
多ク作事奉行瀬尾孫大夫なり
一両御書院鬼板も桧にて有之を此年年瓦の焼ものに
なる笠井次郎右衛門といふ奉行の拭にて作事なり
（　中　略　）
棟上寛文九酉年五月十日
一天守五重間数高拾七間半
内石垣四間
天守台石垣上東西拾二間南北拾間半
シャチホコ高六尺五寸貞享四卯九月供（洪）水ニシテ
丸三尺三寸　シャチホコ西手吹折

諸神之間	東西七間	南北六間	此畳八拾帖
二之間	同　五間	同　六間	此畳六拾帖
三之間	同　九間	同　八間	此畳百四拾四帖
四之間	同拾二間半	同拾一間半	此畳百八拾七帖
同　下	同　六間	同　五間	此畳六拾帖

桜御門
一麻幕地白桜之紋紺ニテ付之
右八御在国年頭五節句并御使者之節打也
一同地紺桜ノ紋処白ニテ付
右八朔日十五日廿八日御帰城年打也
一平日八木綿地紺蛇ノ目紋処付幕打可申候
明の番所三間
一麻幕地白梶ノ葉紋処紺也
右御規式立明ノ間番人指置候節打也
御城東御門
一麻幕地白角違ノ紋紺ニテ付
右御在国年頭五節句并御使者之節打也

一同　紋地紺
右御在国年頭五節句并御使者之節打也
一平日木綿地紺鉦ノ目紋付打也
御城西御門
一幕麻にて地白三ツ柏紋にて付
右ハ御在国年頭五節句并御使者之節打也
一同地紺三ツ柏紋付
右御在国年頭五節句并御使者之節打也
一平日木綿紺鉦ノ目紋付打可申候
一麻幕紺地常ハ番所ニ預置御留守計朔日十五日ハ打
可申候
右之書付享保ニ酉五月廿九日囲田平馬相渡申候ニ付
則其儘殿江申達中条七郎兵衛方ゟ大々江申渡御
道具奉行江も申通候
一正保四亥七月晦日丸亀町出口橋掛ル
宝永五九月九日常磐橋と改
一本丸廊下橋長拾六間尺　高漸泛六尺三寸
作事ノ内南北三十間東西四拾間
米蔵ノ内南北三十二間東西四拾八間
一御堀幅大鼓御橋通東西拾一間古大鼓通拾壱間
西新御門通同断右御橋与里北にて八式拾壱間
（※図あり）
西　二百三十九間　此角三ツ東角泛四百三十二間　東
一英公御代西下馬裏ニ諸役所三筋計有米蔵八今の西
丸に同里
一英公御代鶴屋町ニ神妙寺一向宗有表拾間弐尺
裏同断東西
一此時南御門往来有只今の東御門なし大工
小屋なし申候

「漫筆　壹」（鎌田共済会郷土博物館蔵）

延宝期

五　一御天守先代ハ三重にて候所表向三重内五重に御建更被遊候大工頭壹田
彦兵衛ニ被仰付播州姫路乃天守を写ニ参又豊前小倉乃天守を
写ニ罷帰申候姫路ハ大造成事故小倉之天守の形を以当御天守壹
田彦兵衛仕候上之重ニ諸神有と云々
〇十竹曰御天守御普請の節ハ壹田彦兵衛いまだ大工にて在候時なる可し
大工頭になりたるハ余程後乃事也壹田ニ書ハ誤なるべし朝比奈彦三郎ハ
奉行職乃時ならん今の基和家之元親也〇御天守魚虎焼物にて
阿の候議宝暦七丑の八月　思召議以て青銅に仰付られ鋳物師新ハ
鋳立の由けふ存せの御天守の間数之事に実に記す寸屋石垣水の
上面よりの七間半土台よりの御天守上の瓦まで十三間半御天守下の重東西
十三間弐尺南北十弐間弐尺なりと写し此ヶ條御城御普請の事を
委しく記し阿れとも少々違たる事もあるまし本書を兄ハ人其心
得有べし

「年々日記　三十」原文（多和文庫蔵）

明治四年

八月四日

　けさとく御城内を拝見つかうまつらんとて、妻娘をゐて、まづ西の御門よりものせるに、士族を始め農商どもの男女市をなせり。かくて西の御丸を見めぐり、元の考信閣をも見るに、昔とはやうかわりていとさうさうし。それより桜の馬場を東くものして、巽（たつみ＝東南）の方の御櫓（やぐら）に上りて見るに、いみしき太鼓ありてわが大宮のよりことなり大きなり。己はこの外郭に生まれし者なれば、朝夕音はききなれたれど、始めて見るものゆゑらし。それの御門いみしきものなり。鉄もて包みて木地は見えず、かかる事より門の訓（よみ）は鉄之門（かなと）の意なりといえるなるべし。内はただ松樹のみ繁り合いて、西の方に連めきたるもの二軒並び立てり。それを南の方えものせば、三十間はかりの廊ある橋あり、そを渡れば又鉄の御門あり、内に入りて東の方に御天守あり、人々はい入れば皆々入りぬ。内いと暗くて見えず。梯（はしご）を上るに窓（まど）あれば、明るく広きことはなんかたなし。おどろおどろしきものなり。廻りに床ようの物あればめぐりつつ窓より外のかたを見るに、御県の家々いらかのみ見ゆ。梯を上るに下よりは狭けれども、大かたは同じ、又梯をニつ上れば中央に畳などしきて広し。上層のたる木のもとにやあらん、棟の如きいみしき木の罰子の骨のごとく、四方くつき出たり。その木を歩み渡りて窓より見渡すに、まづ南の方は阿波讃岐の境なる山々、たたなわりたるもいと近く見え、また御県の町々の家々眞下に見下すさまの、かの何とか言う薬をのみたる鶴大の、大空を翔（かけ）りしにこちはかくもやありけんと、おしはからるるもいみじうおかし。東の方屋島は元よりわが志度の浦なども見ゆ。それより北の方女木男木の二島は眞下に、吉備の児島のよきほどに見ゆるもいわんかたなし。また上えかかる梯もあれど、甚あやうく見ゆればえものせず。さて大方見はてたれば、梯を下るに手すりの綱などをとりて、かろうじてやうやうに降りぬ。このおほん天守外よりは三層に見ゆれど、内は五層につくりなしたり。かくてもと来し道を通りて、御玄関に詣でつ。それより上りて所々を拝見つかうまつる。まづ御玄関を経て表の御書院に出るに、妻娘などはあはと打驚くもさることなり。鶴の間・滝の間をくて御上段下段をく、それより中の御書院、それより松の間・奥の間々、のこるくまなく披雲閣より御庭に下りて、水の御門、それより東の方を通りぬけて、御倉廩にいでて、拝見はてぬ。すべてのおほんしつらいいわんかたなし。御襖など所謂（いわゆる）金はりつけにて、唐めきたる画などいと上手にものせしようなり。中にもをかしきは、御上段の床に唐人のこしはしらし装束したるが、立たる像の見えたるを、詣づる者嗚（おゝぜゝ）なんどが、さんせん（散銭）相まき念珠（じゅず）おしもみ、念仏など唱え涙をこぼしたるいとをかし。されど貴さまを見しより、己らと御廃城ゆえかかると思い出てて、いとかしこくて念仏はいわねど、思わずも涙をこぼしたり。

（※松浦正一『松平親重伝』より抜粋）

2-4　類例建物

類例としては次のものが参考になる。

年代的、地域的にもっとも近いのはいうまでもなく高松城内の月見櫓（延宝４年・1676）と艮櫓（延宝5年・1677）である。地域的な特色や構造等の技術が参考になる。

地下1階（穴蔵）をもつものとしては、

松江城天守（慶長12～16年・1607～1611）

犬山城天守（慶長６年・1601）が参考になる。

方杖等の構造については、

姫路城天守（慶長13年・1608）が参考になる。

掘立柱をもつものとしては、

串崎城天守（江戸初期、元和元年・1615 破却）［整備により当初の様子は失われた］

松本城天守（元和初年頃）［掘立柱は土台までで止まっている］

丸岡城天守（天正４年・1576）［昭和12 年修理で柱根部を廃したので、現存しない］

が参考になる。

このうち串崎城天守については、報告書（串崎城跡、山口県下関市宮崎町地内串崎城跡発掘調査報告書、2004、下関市教育委員会）があり、掘立柱が存在したとされるが、掘立柱の詳細はこの報告書では明らかにされていない。編著者の松永博明氏（下関市教育委員会文化財保護課主任）の御教示によると、発掘調査の資料が十分に残されておらず、現時点では様相は報告書以上には明確にはならないとのことである。現在、石垣などが整備されているが、これは歴史に忠実なものではない。ただし、松永氏に御教示いただいた内容の一部は、掘立柱礎石の置き方など参考になる点も多く、今後、検討にあたっては報告書とともに有効な資料となりうるものと考えている。

・掘立柱について

①松本城天守の掘立柱

松本城天守は外観５重内部６階で、高さは石垣上端から約25mである。天守の載る石垣下の地盤は軟弱で、片側が陸、片側が沼となっている。天守の構造にはそのための工夫がいろいろみられる。沼地側の石垣下に丸太材を並べて筏地業を施し、石垣の中には16本の土台支持柱を埋めて天守の重みを支えている。

②丸岡城天守の掘立柱

『重要文化財丸岡城天守修理工事報告書』（重要文化財丸岡城天守修理委員会、新光社、昭和30年）によると、一層中央東西に配置された大柱が五本あり、いずれも地中に埋立てられ、いわゆる掘立柱となっていた。しかし保存上と耐久的見地から昭和12年の修理に当ってこの根部を切断し、空洞にコンクリートを流し、地上に礎石を据えつけたという。従って現在では元の状況を知ることは難しい。

掘立柱は古く東北地方における城柵の遺跡に見られるが、築城としては珍しい構法で、いかなる理由に基づいてこの構法を採用したのかは疑問だとしているが、考えられる理由として『重要文化財丸岡城天守修理工事報告書』は次のことをあげている。

（一）　本城は中央に柱を配列し十字に大梁を架け、建物の荷重を中央に集中したかにみることができるから、その柱の根本を強固にする意味か、

（二）　それとも軸部を掘立柱として建立し、外部石類塁はただ外周に張付けたものにすぎないとみるべきか、

（三）　精神上、信仰上の問題からこのような構法をとったか、

（四）　古墳に何らかの埋蔵物があるように、築城に際し新たに埋蔵し、それを対象として直上に基礎を築いたものか、

（五）　神明社の跡に建てたものであるから、神社建築に何らかの暗示を得たものではないか。

しかし藤岡通夫氏の『日本の城』によれば、丸岡城天守の1階の中央の二本の大黒柱について、「大黒柱は１階で切ってあるが２・３階にも同じ位置に柱が設けられている。両側の柱から太い梁を大黒柱にもたせかける構造法は出雲の大社造りに見られる構造法と原理的には同じものであり、大社造りに見られた構造技術の伝統が木造建築として大きな材を使用する城郭建築へと受け継がれたものではないかと思われる」とある（藤岡通夫『日本の城』、双分社、昭和33 年）。

掘立柱は藤岡氏の説に従えば、構造的配慮からに設けたと考えるのが妥当かもしれない。

また、文献によると、高松城天守建設の際に小倉城天守と姫路城天守を参考にしたとされるが、姫路城天守は規模がはるかに大きく、小倉城天守は現在は鉄筋コンクリート造で、しかもあまり正確な復元とは言えず、直接の参考にはならない。

最上重の形式の類例としては、すでに藤岡通夫氏が指摘されたことだが、南蛮造り形式は初期における望接式天守、例えば犬山城、丸岡城、熊本城宇土櫓の最上重の廻縁を内に取込み、勾欄の位置に外壁を設けたと考えれば矛盾なく復元できるので、これらの天守が参考になる。

１階の張出し部分については、萩城天守（慶長13年・1608）や熊本城天守が参考になる。萩城については、現存せず、構造の直接的な参考にするのは難しいが、熊本城につては復元とはいえ建物があり、復元模型もあって参考になる。

・張出しについて

①萩・熊本城天守の張出しについて

高松城天守の特徴として、天守１階が石垣の全面にわたって張出している点がある。石垣全面にわたる張出しは、萩城天守や、熊本城天守にもみられる。

参考資料 2-4-1　月見櫓、艮櫓両櫓から入手できる建物仕様および細部意匠について。

高松城跡に現存する月見櫓および艮櫓の古写真と現状の写真を以下に示す。艮櫓の古写真については、移設修理前の位置、状態であり、現状写真は移設修理後のものである。

写真 41　月見櫓古写真　（～明治 34 年）

写真 42　艮櫓古写真　（明治 23～34 年）

写真 43　月見櫓現状写真

写真 44　艮櫓現状写真

写真 45　月見櫓軒塗込

写真 46　月見櫓石落とし張り出し

＊写真 41・42：公益財団法人　松平公益会提供

写真 47　艮櫓

写真 48　艮櫓軒塗込

写真 49　天守古写真最上階

外壁：塗込意匠

月見櫓の軒塗籠は、直線的な意匠が用いられている（写真 45、49）（続櫓・渡櫓は波型）。一方、艮櫓では、極を波型に塗籠める意匠が採られている（写真 47、48）。天守の古写真（写真 49）からは、月見櫓と同様に直線的な意匠が確認できる。さらに古写真の軒塗籠を注視すると、直線的ではあるが、鼻先に段差が設けられており、この意匠は、艮櫓の意匠と近い。

参考類例を限定すべきではないが、具体的資料に乏しく、古写真では確認が困難な細部などは、高松城月見櫓および艮櫓の両現存建造物を参考とすることで、復元の信憑性が高まるといえるのではないだろうか。

参考資料 2-4-2　使用材料

木材：両櫓では、軸部は主に松材が使用されていることが修理工事報告書にも記載されている。
以下、月見櫓、艮櫓の両修理工事報告書の「材質」に関する記載を抜粋し列記する。

・重要文化財高松城二ノ丸月見櫓、続櫓、渡櫓、水手御門修理工事報告書　昭和 32 年 3 月　抜粋

木工事　補足新材は古材と同質のものを補足する予定であったが、**当初材は大部分、栂、または松材**であり虫害及腐朽が甚だしいので建物の保存上を考慮し、丸太梁の取替のものについては良質の松材を購入白太の大部分を落とした上で形状、仕上方等相違のない様に木造をなし、その他の化粧材及構造材の大部分は尾州檜丸太良質材を購入製材し、野物材及壁塗込となる構造材の一部及続櫓、渡櫓化粧棰材等は地檜の良質材を購入して使用した。

写真 50　月見櫓初重四天柱

写真 51　月見櫓三重架構

・重要文化財高松城旧東之丸艮櫓移築修理工事報告書　昭和 42 年 9 月　抜粋

当櫓は延宝五年建立であるが、土台、通り柱をはじめとして、梁その他の主要材に多量の後補材が用いられているので、解体修理を受けていることが認められ、今回の解体に際し二重軒腕木の墨書に安政三年の修理の記録が発見され、この折の修理にかかることが明らかとなった。

三重の軒廻り材、各面の破風の取付など年代は不明ではあるが、建立後、数年を経て外部の意匠に大きな改変が行われたようで、この折は軸部までは影響することなく、全体としては当初の姿を踏襲しているようである。

使用材は**新旧材とも松を多く使用**していたが、**千鳥破風、唐破風の破風板、布裏甲、差桁など一部には栂材**を用いていた。

写真 52　艮櫓軸組

写真 53　艮櫓軸組

化粧野地板：厚 1.5cm、巾 30cm 前後の**松の挽割板**で、棰間五支にかけ、刃重ねに横板に張り、板巾を通すことなく割合乱雑に張ってあった。

床板：一階入口敷居下と二階床の壁に入る部分に旧板の一部が残され、これらにより**旧板厚は 2.1cm の松板**で、相決りであったことが判明した。

写真 54　艮櫓二階床板および階段裏板

写真 55　艮櫓小屋組および野地板

根太：一階根太は、旧材が階段下と南寄りに若干残されていただけで、大部分が床板と同時期に張り替えられていたが、**旧材は末口 12cm 程度の松丸太**を上端のみ一方摺りとし、土台上端より 7cm 上りに欠き合わせ、いずれも釘打ちにとめていた。

階段：階段裏板の傍は突付けで、いずれも板目打ちである。一部に後補の痕が見られたが、**主体は栂材**で作られた当初のものである。

写真 56　艮櫓階段初重

写真 57　艮櫓階段二重

上記記録内容から、月見櫓、艮櫓とも松材が多用されていたことが分かる。また、松材とともに栂材の使用記録も確認される。したがって、高松城の建造物には、主に松材および栂材が使用されたと判断され、天守においても同様に松材および栂材が使用されていたと推察することができる。ただし、それぞれの材寸や加工、架構については今後更なる研究が必要とされる。

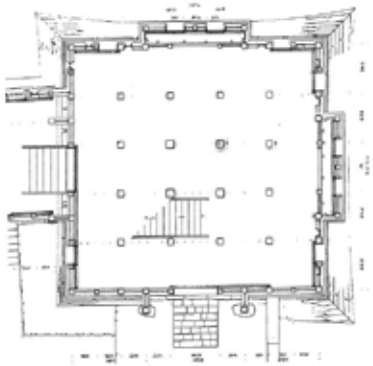


図３　高松城月見櫓１階平面図

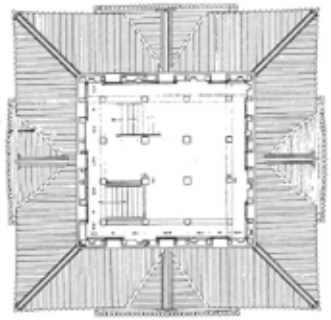


図４　高松城月見櫓２階平面図

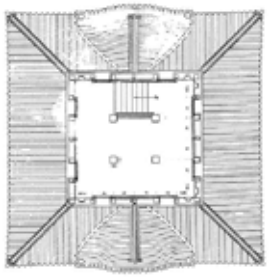


図５　高松城月見櫓３階平面図

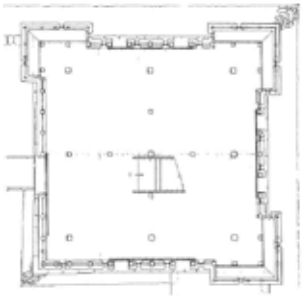


図６　高松城艮櫓１階平面図

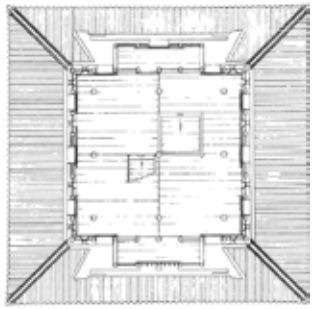


図７　高松城艮櫓２階平面図

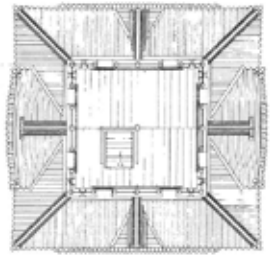


図８　高松城艮櫓３階平面図

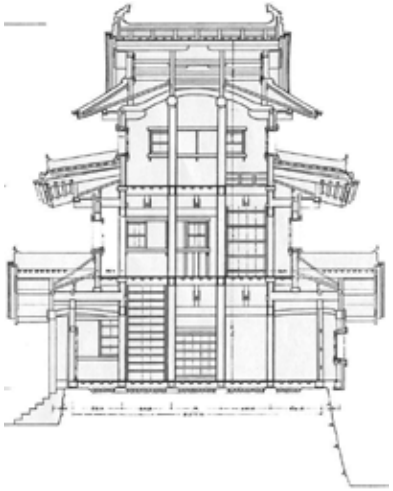


図９　高松城月見櫓桁行断面図

図10　高松城月見櫓梁間断面図

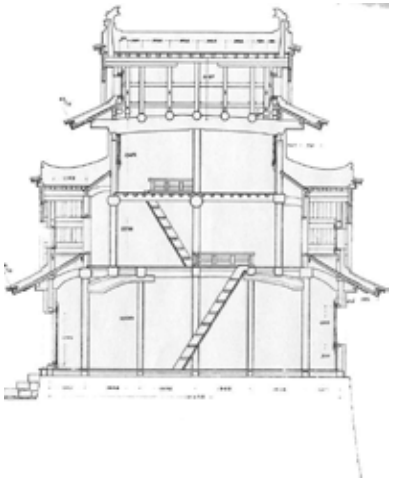


図11　高松城艮櫓桁行断面図

図12　高松城艮櫓梁間断面図

図 13　高松城艮櫓東立面図

図 14　高松城艮櫓西立面図

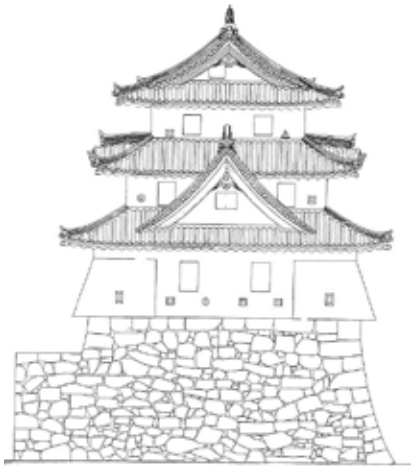


図 15　高松城艮櫓南立面図

図 16　高松城艮櫓北立面図

図 17　高松城月見櫓東立面図

図 18　高松城月見櫓北立面図

図 19　高松城月見櫓西立面図

図 20　高松城月見櫓南立面図

参考資料 2-4-3　内部

高松城天守復元のため、想定復元図面を作成している。既往の調査研究を基に、内部階段など追加した。しかしながら、復元のための内部資料は乏しく、図中に描かれている階段や軸組みも、類例を参考として記入しているものである。軸組みについては、主要柱（隅柱および中央４本）は２層通し柱と想定した。

今回の図面の参考とした類例は、高松城に現存する２棟の櫓（月見櫓、艮櫓）である。両櫓の修理工事報告書にある、階段や内部に関する記載の抜粋を示す。

月見櫓　内部記述
重要文化財高松城二之丸　月見櫓、続櫓、渡櫓、水手御門　修理工事報告書
(昭和三十二年三月)より抜粋

月見櫓一階
中央部四本一階より三階まで通し柱、その他管柱建て。総方柱面取り。土嚢敷き。内部四周一間巾の武者走りを配す。入口を除く側柱間、間柱一本建。胴貫四通差。入側柱通一間ごとに胴差し入れ。胴差、床梁（二階）間束立て。入側一間毎に出梁架枘差し。その他敷桁組合わせ架構。床小根太入り。床板目地板入れ突附張り。側壁真壁白漆喰塗り。北及び西面に二間の石落口装置。揚板兆番止め下端鉄板張り小鋲止め。続櫓との境片引き土戸建込。
階段
階の中央部東寄りに一階より二階に通ずる木階段十一級。裏板張り横桟打ち。周囲半間通り化粧屋根裏。
月見櫓二階
中央部四本の通柱を除く外管柱。総方柱面取り。内部四周半間巾の武者走りを配す。一階出梁中央に土嚢架渡し側柱建。側柱間、間柱一本建。胴貫三通差。側柱通一間ごとに胴差し入れ。胴差、床梁（三階）間束立て入側一間毎に出梁架枘差し、その他敷桁架構。床小根太入り床板突附張り目地入り。側壁真壁白漆喰塗り。
階段
階の南西隅に二階より三階に通ずる木階段十一級。裏板張り横桟止め。一階よりの階段口三方高欄付。周囲半間通り化粧屋根裏。
月見櫓三階
中央部四本通柱、その他管柱。総方柱面取り。二階入り側柱上土嚢架渡し側柱建。側柱間、間柱一本立。胴貫二通差。天井化粧屋根裏通柱上南北に二筋大梁架、東西に三本継掛梁。梁下端に出桁受大面取り肘木入。棟木及母屋二通り、下に添肘木。肘木先端破風板受。棟束貫二通、小屋束大面取。
床小根太入り床板突附張り、目地入れ。二階よりの階段口三方高欄付。側壁及妻内部共真壁白漆喰塗り。

艮櫓　階段記述
重要文化財高松城旧東之丸艮櫓移築修理工事報告書
(昭和四十二年九月)より抜粋

階段、手摺
内部一階の階段は、中心柱より南寄り東向きに八級、二階階段は同柱より北寄り西向きに七級の木階段を設けているが、いずれも手摺はない。一階の階段は蹴上げ 36 ㎝、二階は 33 ㎝と比較的高く、踏板一枚毎に鄙桁に二枚の枘差し楔締めとし、この位置にそれぞれ階段裏板押えの横桟を打っている。

階段裏板の傍は突付けで、いずれも目板打である。一部に後補の跡が見られたが、主体は栂材で作られた当初のものである。鄙桁の上部は床板に腮欠に引掛けとしているだけで、釘その他による留めはない。

二･三階の階段降り口手摺は近年修理の際に撤去されたもので、中心柱には手摺地覆、貫、笠木の大入れ仕口穴が残されていたほか、梁上端には地覆いとの太枘穴もあり、近年まで取り付いていたことは明瞭である。手摺の総高は約 46 ㎝の低いものであるが、隅の束との間に二本の束を入れ、上框の持出部分は福井県丸亀城のものを参考にして若干反り付きに作った。

2-5　絵図・絵画

参考となる絵図は以下のものがあげられる。

史料名	年代	所蔵
『高松城下図屏風』	17世紀中葉	香川県立ミュージアム蔵
『讃岐国高松城石垣破損堀浚之覚』	文政6年(1823)	臼杵市教育委員会蔵
『讃岐国名勝図会』	嘉永6年(1853)	高松市歴史資料館蔵
『高松城古図』	慶応2年(1866)	多和文庫蔵

これら史料において、各絵図共に「南蛮造り」は共通した事項である。また、『高松城下図屏風』（以下絵図１）と『讃岐国高松城石垣破損堀浚之覚』、『高松城古図』（以下絵図2、4）では外壁の色彩が異なる。特に絵図1においては、壁上部や軒塗込部分は白色で描かれているため、何か意味を持って塗り替えているものと推察される。ちなみに絵図1に描かれている櫓の外壁は黒色である。この『高松城下図屏風』は継続しての調査が必要と思われる。

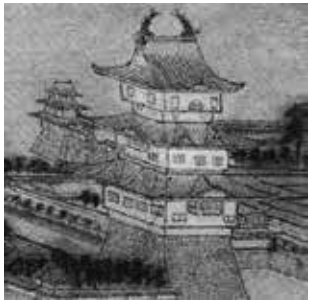
屋根形状に関しては、絵図１には唐破風、千鳥破風などが描かれていないものの、絵図2では初重と２重には破風が描かれている。しかし、頂部屋根では入母屋の形状は確認できるが唐破風は見られない。

参考資料2-5　絵図

絵図１　高松城下図屏風
17 世紀中葉　高松松平家歴史資料（香川県立ミュージアム所蔵）

絵図２　讃岐国高松城石垣破損堀浚之覚
文政６年(1823)（臼杵市教育委員会蔵）

絵図３　讃岐国名勝図会
嘉永６年(1853)（高松市歴史資料館蔵）



絵図４　高松城古図
慶応２年(1866) 個人所蔵

3.　復元考察のまとめ

本稿では、高松城天守復元に向けて、これまでの調査研究成果をふまえ、さらに追加可能な事項についての事例を紹介した。

具体的には、まず発掘調査により検出された天守の「痕跡」や「遺物」であり、これらは天守復元に向けての実証的な数値資料となりうるものである。

例えば、穴蔵入口の柱痕跡からは、当時の柱材の寸法を把握することが可能となるばかりでなく、その位置もまた理解することが可能となる。また、鎹や釘などの金物遺物からは、遺物自体の寸法はもとより、遺物の大きさの違いから、それらが部位によって使い分けられていたであろうことが理解できよう。

瓦片についても同様である。瓦遺物の寸法確認と古写真の解析を同時進行で進めることで、割り付けや枚数など、具体的な数値を導き出すことが可能となるはずである。鯱も現存（片方ではあるが）しており、ここからは、大棟の巾についての推察が進められる。

次に、本稿での類例調査は、高松城に現存する櫓をとりあげた。

この現存する両櫓からは、意匠や使用材料に関しての情報が多く得られるものとして重要視している。こちらも具体例を示すと、修理工事報告書に記載された材料名（松材および栂材の使用が明記されている）がまず注視される。この栂材は、発掘調査によって検出された掘立柱痕跡の材質とも合致するなど、非常に重要な手掛かりである。土佐漆喰の検出は、ある意味非常に重要な資料であると同時に、慎重な対応が求められるため注意が必要である。

また、今回は現存する両櫓修理工事報告書および「年々日記　三十」（参考資料 2-3）の記述内容を参考にして、想定復元案を作成している。1-2.（3）．天守内部の検討でもふれているが、最上階「諸神の間」の性格によって階段設置の場所も影響を受けることが予想される。

「年々日記　三十」の記述において、梯（はしご）とあるように、階の上下を行き来するための階段が設置されていた。階段自体の詳細については確認することは不可能であるが、地階から最上階までの記述があることは注目に値する。特に最上階の「中央に畳などしきて」という記述は、「小神野華帖　仁」にある「諸神の間」との関連を強く印象付けるものである。

そのため、３階、４階については、それぞれ２案（中央階段案と外周階段案）を計画した。いずれの案も直上、直下階へ直階段でつながる案としており、階段の途中に踊り場を設けたり、直角に曲げるという操作は行なっていない。

想定復元案の一つは、月見櫓を参考としたもので、四天柱の外側に階段を配置した案としている。穴蔵入口を入って中央南から登り始め、１階では東よりの北側から２階に向かう。２階から３階への階段は、西よりに設け南から上る。

３階から最上階への階段配置案の中央階段案は、中央柱の脇に階段を配置し、最上階中央西よりに上る計画とした。外周階段案では、東よりに階段を配置し、３階北側から最上階中央南よりに上る計画とした。

想定復元案２例目は、艮櫓を参考としたもので、穴蔵入口からほぼ正面中央に階段を配置した。１階で折り返し中心柱を挟んで東から西に向かって上り、２階で再度折り返して３階に至る。艮櫓参考の中央階段案は、地階から最上階まで中央柱の周りに階段を配する案としている。外周階段案は、３階から最上階への階段を東よりに配置する計画とした。

各復元案の特徴

	参考建物	3･4階階段位置	地下1階から2階までの特徴	3･4階の特徴
案1	月見櫓	中央	四天柱の外側に階段を配置した案。穴蔵入口を入って中央南から登り始め、1階では東よりの北側から2階に向かう。2階から3階への階段は、西よりに設け南から上る。	3階から最上階への階段配置は、中央柱の脇に階段を配置し、最上階中央西よりに上る。
案2		外周		3階から最上階への階段配置は，東よりに階段を配置し、3階北側から最上階中央南よりに上る。
案3	艮櫓	中央	穴蔵入口からほぼ正面中央に階段を配置した。1階で折り返し中心柱を挟んで東から西に向かって上り、2 階で再度折り返して3 階に至る。	地階から最上階まで中央柱の周りに階段を配する。
案4		外周		3 階から最上階への階段を東よりに配置する。

復元案の外観については、貴重な古写真より多くの示唆が得られている。南面と東面が伺えるアングルで撮影された写真で、当該各面の様相の多くを判明することが可能となった。さらに、文献などを含めた検討をすることで、各階の平面規模の推定も可能となり、南面と東面と対になる北面、西面の外観もある程度推測することが可能となっている。また、屋根を支持する方杖の分析により、柱位置の検討が可能となった。

天守の高さについても、上記同様に文献と合わせて検討することで、推定を行うことができる。

このように、古写真から得られた情報は、天守外観の復元に大きなプラスとなっていることは間違いない。

上記したように、古写真の与える情報に、絵図や文献情報を加味して検討することで、さらに諸点が浮かび上がる。写真や絵図ではいわゆる「数値」としての情報を得ることは難しい。しかし、文献では間口の大きさや畳の枚数など実数としての情報を読み取ることが出来る。その情報の正確性はまた別の検討が必要となるが、まず実数としてのものの大きさを把握することの出来る情報がそこにはある。例えば、『小神野華帖 仁』や『消暑漫筆 壹』に記載のある天守の規模や高さの記述は、天守復元のために非常に重要かつ具体的なものである。この具体的な数値を古写真や絵図と比較し、検証することで復元案の論拠はたかまるものと考えられる。

指図や図面が現在のところ発見されていない状況の中では、建物の姿を復元する際に用いる数値(寸法)の根拠となる具体的な数値資料は、文献に記載された内容に拠るところが大きい。今回提示した復元案も、古写真、絵図および文献史資料から得られた情報を基にしている部分が多く、いかにこれらの資料が重要であるか理解できよう。事項の課題にもつながるが、現在発見され研究に着手している史資料についても、継続して精査を行なうことで天守の復元案自体も精度向上が図れる。

また、未発見であり復元案の策定に必要と考えられる資料等は、その発見に努める必要があり、こちらも継続すべきである。

今回示した追加事例は、総体の一部であり、今後も上記のような調査研究を具体的に進めることで、天守復元の基礎的な資料が積み上げられるものと考える。

4.　今後の課題

今回提示した復元検討および復元計画案は、あくまで現時点での検討結果であり復元案である。今後更なる調査研究を継続することにより、復元案はより具体的に内容を詰めていくことができるものと思われる。
今後に必要な調査研究としては、以下の事項などがあげられる。

・　古写真の解析と詳細分析
今日の写真解析技術、特にデジタル技術においては、古写真の解析手法自体も変化向上が著しい。画像補整や調整によりアングルの変更や反転等の方法により、古写真の資料的価値が更に高まることが予想される。したがって、現在の南東面を、それぞれ南面、東面の正面データに近い状態とし、各面における検証精度を上げることが期待され、外観情報の増加による詳細部（窓開口部や連子間隔、破風、華頭窓の形状等）の確認が可能となることが望まれる。

・　構造架構に関する検討
柱、梁等の軸組みに関しては、これまでは類例による検討にて進められている。発掘調査によって発見された、地階部分では痕跡から部材寸法やその位置などが推定されたことは大きな進展であるが、上部階の情報は発掘調査から得ることは困難である。今後、上部階の架構や部材寸法を検討するには、前述した古写真の詳細分析により、外観から判別できる部材の小口寸法等を検証し、類例と比較しながら他部材の推定を進める必要があるものと考える。

・　内部情報に関する史資料の増加
天守内部についての情報不足も上記同様に否めない。復元検討を次の段階に進めるためには、内部情報の増加は必須事項となる。床材の貼りこみ方向から無目の有無、畳の有無やその敷き込み、間仕切位置やその寸法、天井について等必要な事項は多数に上る。今後、少しでも多くの情報を入手すべく継続的な調査研究が必要である。

・　発掘遺物の継続研究
発掘調査によって発見収集された遺物（瓦や金物等）の整理をはじめとした調査研究を継続し、天守復元のための資料を増加する。特に、少なからず天守に使用されていたと推察される遺物については、精査を実施しその年代や使用箇所の特定が望まれる。

・　高松城全体の観点からの考察
天守の復元考察においては、天守のみでなく高松城天守としての観点からの考察が大切になる。歴史的背景や四国における高松城の重要性等これまでも述べられている事項ではあるが、あらためて城の全体における天守という観点での検討を継続することが望まれる。

・　復元天守の活用について
復元に向けての調査研究と同時に、復元天守の活用についても予めある程度の計画を立案し検討を進める必要があろう。活用の目的に合致した建造物とする必要性、安全性や快適性等建物としての機能について復元計画と平行して検討されることが望ましい。

これらの事項は、天守復元に向けた今後の課題の一部であり、総体的にはより多くの項目がある。しかしながら数多い課題の重要度を整理し、確実に調査研究が進められる状況を創出することが大切となる。

Ⅲ．添付資料

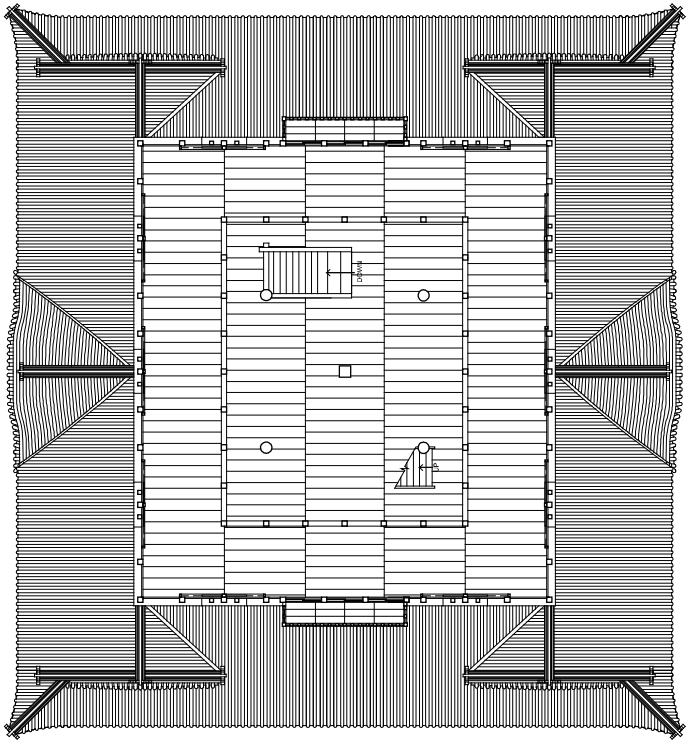
図面リスト	
月見櫓参考	艮櫓参考
地階平面図	地階平面図
1 階平面図	1 階平面図
2 階平面図	2 階平面図
3 階平面図(中央階段案)	3 階平面図(中央階段案)
3 階平面図(外周階段案)	3 階平面図(外周階段案)
4 階平面図(中央階段案)	4 階平面図(中央階段案)
4 階平面図(外周階段案)	4 階平面図(外周階段案)
梁行断面図(外周階段案)	梁行断面図
桁行断面図	桁行断面図(中央階段案)
西立面図	
南立面図	
東立面図	
北立面図	
最上階屋根伏図	

高松城天守復元１階平面図(月見櫓参考)

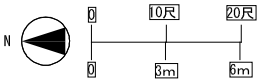
44

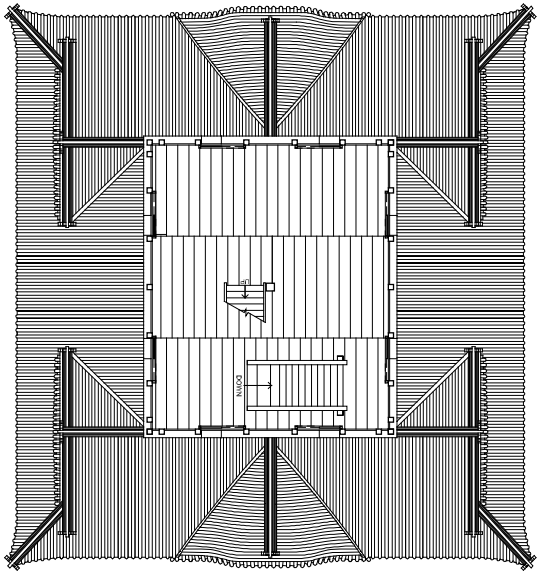
高松城天守復元地階平面図(月見櫓参考)

43

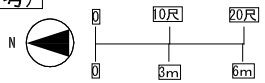


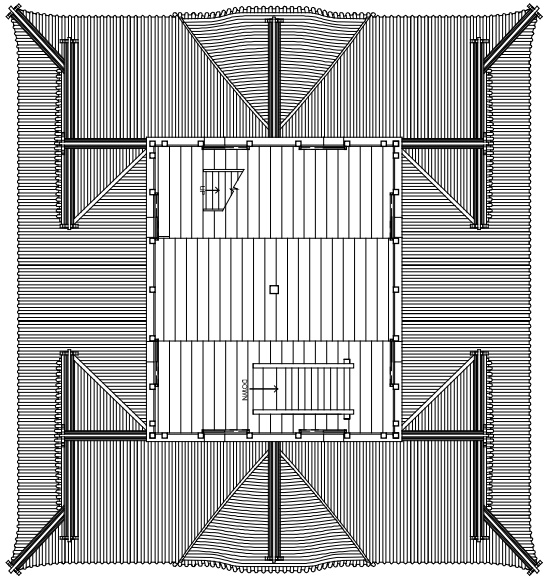
高松城天守復元２階平面図（月見櫓参考）



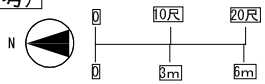


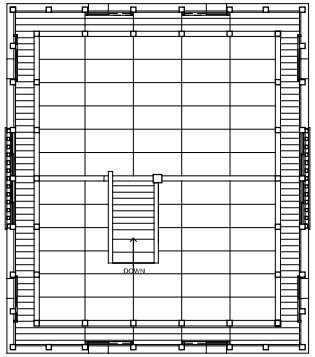
高松城天守復元３階平面図（中央階段案・月見櫓参考）



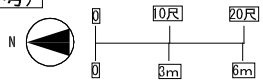


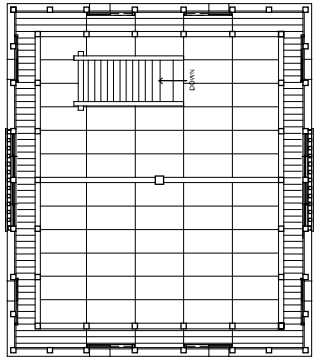
高松城天守復元３階平面図（外周階段案・月見櫓参考）



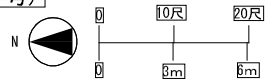


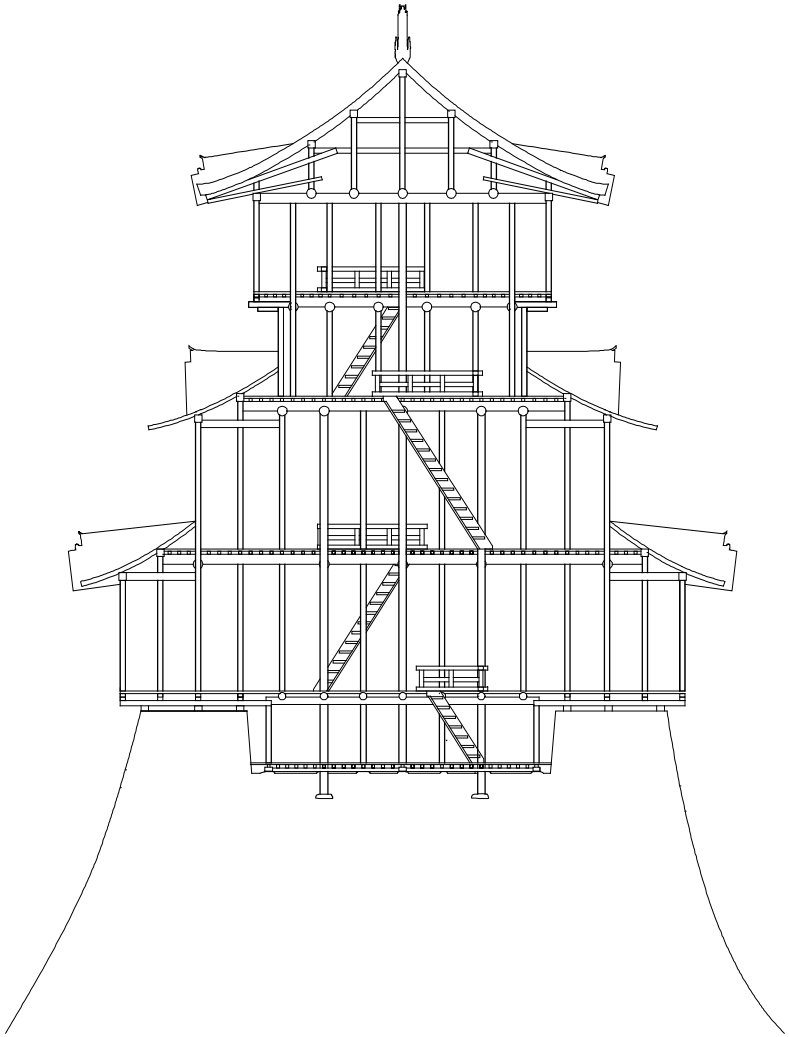
高松城天守復元４階平面図（中央階段案・月見櫓参考）



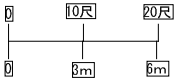


高松城天守復元４階平面図（外周階段案・月見櫓参考）

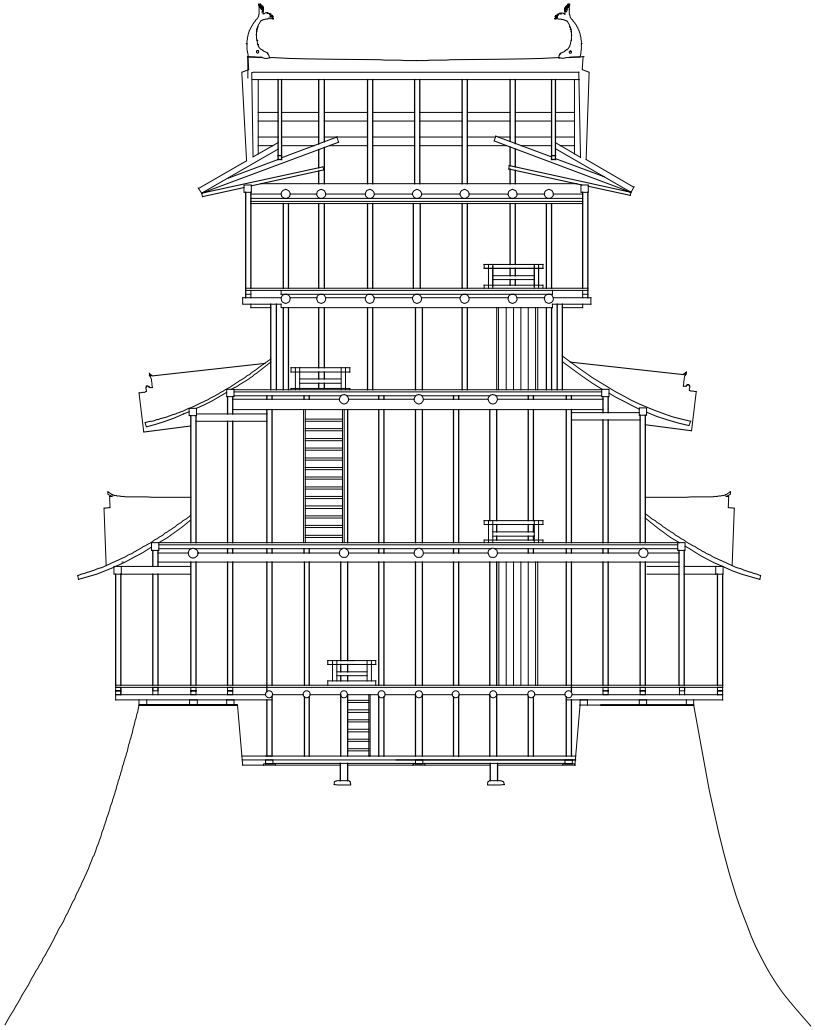




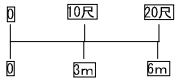
高松城天守復元梁行断面図（外周階段案・月見櫓参考）



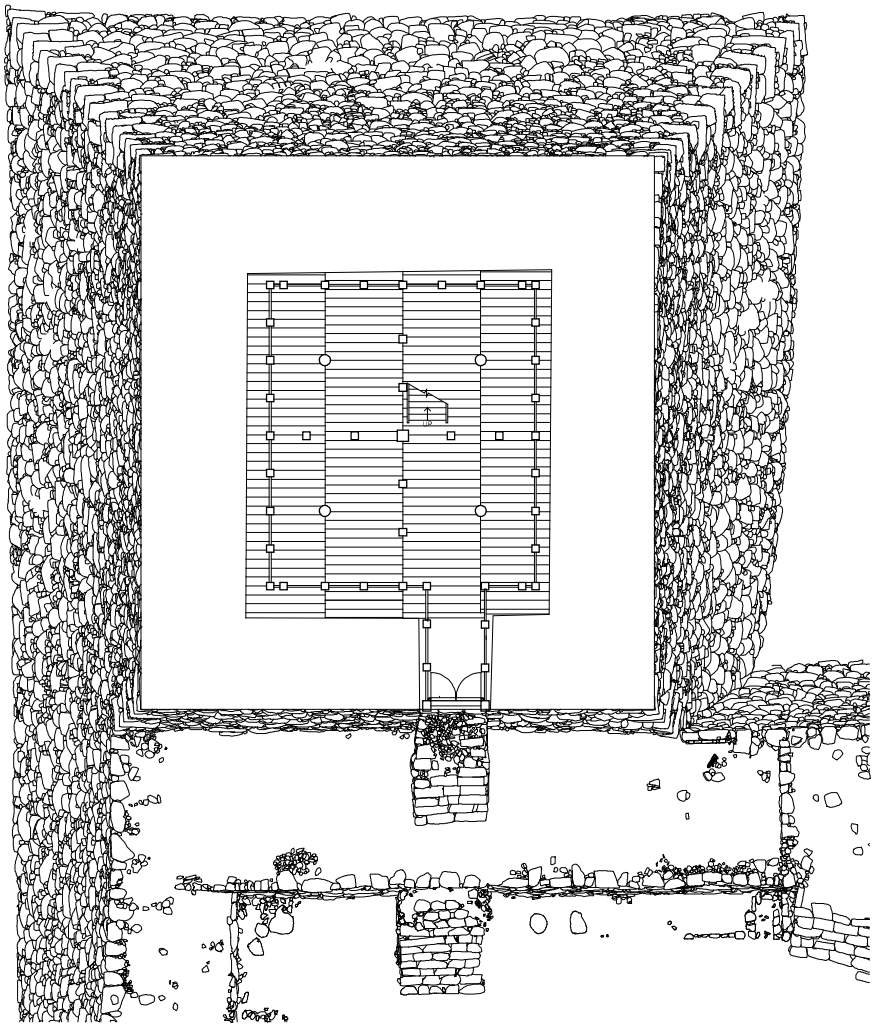
50



高松城天守復元桁行断面図（外周階段案・月見櫓参考）

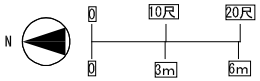


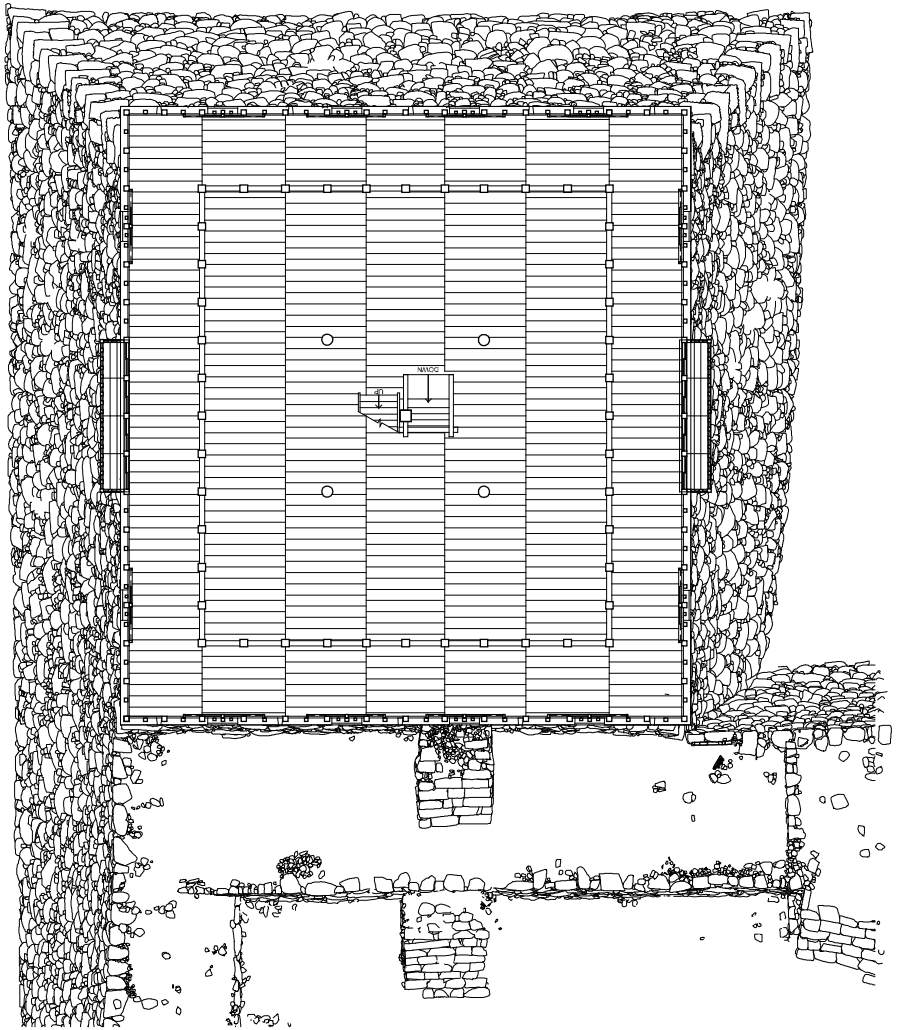
51



高松城天守復元地階平面図（艮櫓参考）

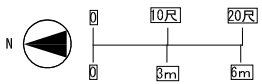
52

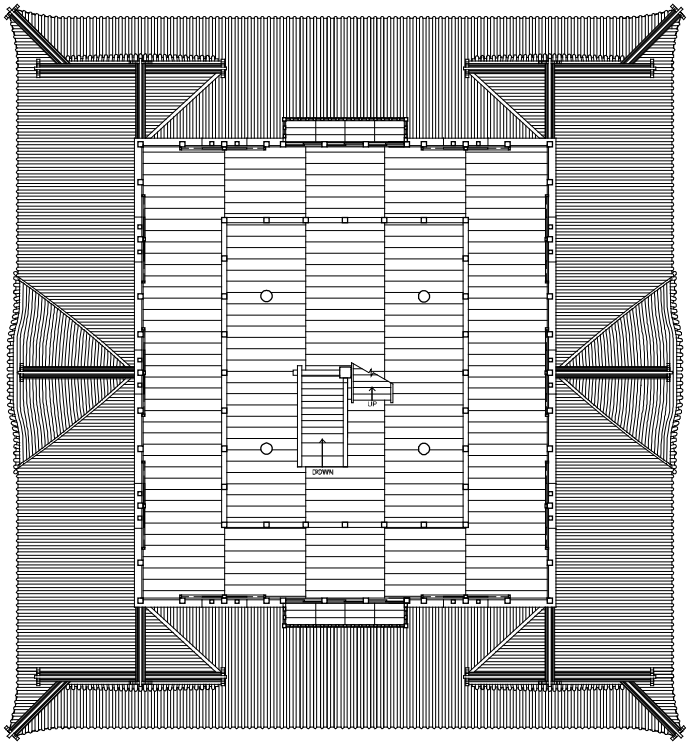




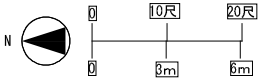
高松城天守復元１階平面図（艮櫓参考）

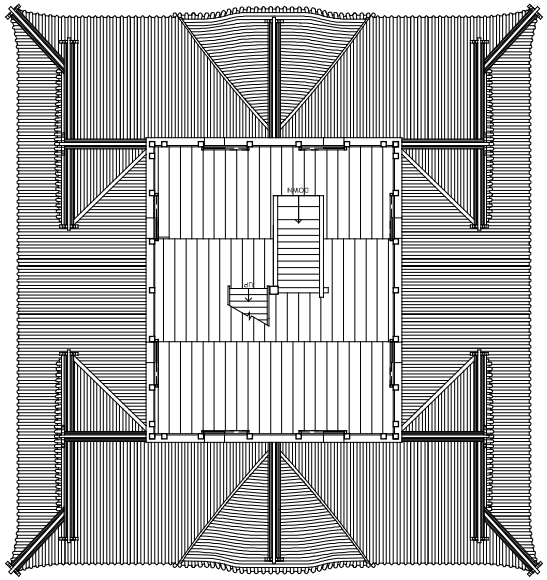
53



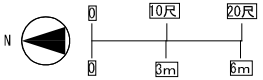


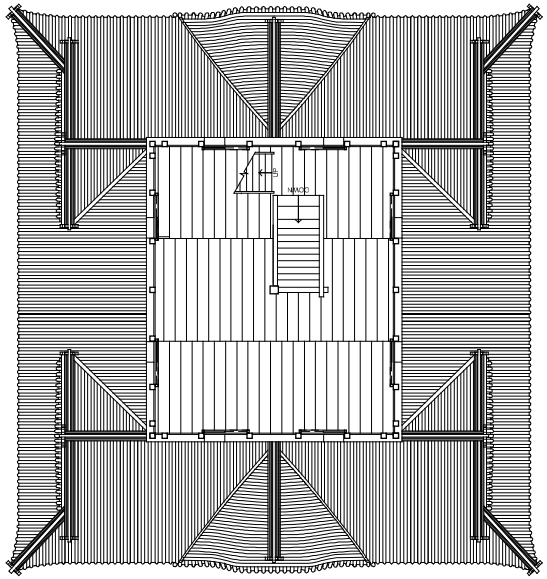
高松城天守復元2階平面図(艮櫓参考)



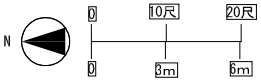


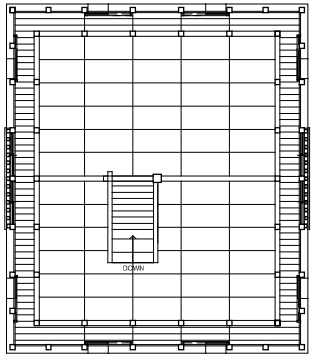
高松城天守復元3階平面図(中央階段案・艮櫓参考)



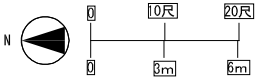


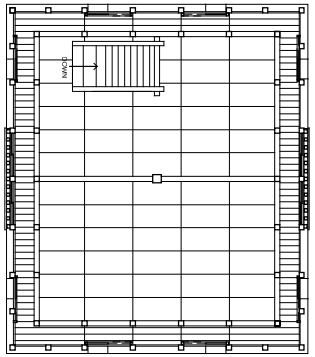
高松城天守復元3階平面図（外周階段案・艮櫓参考）



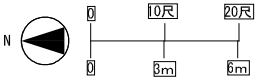


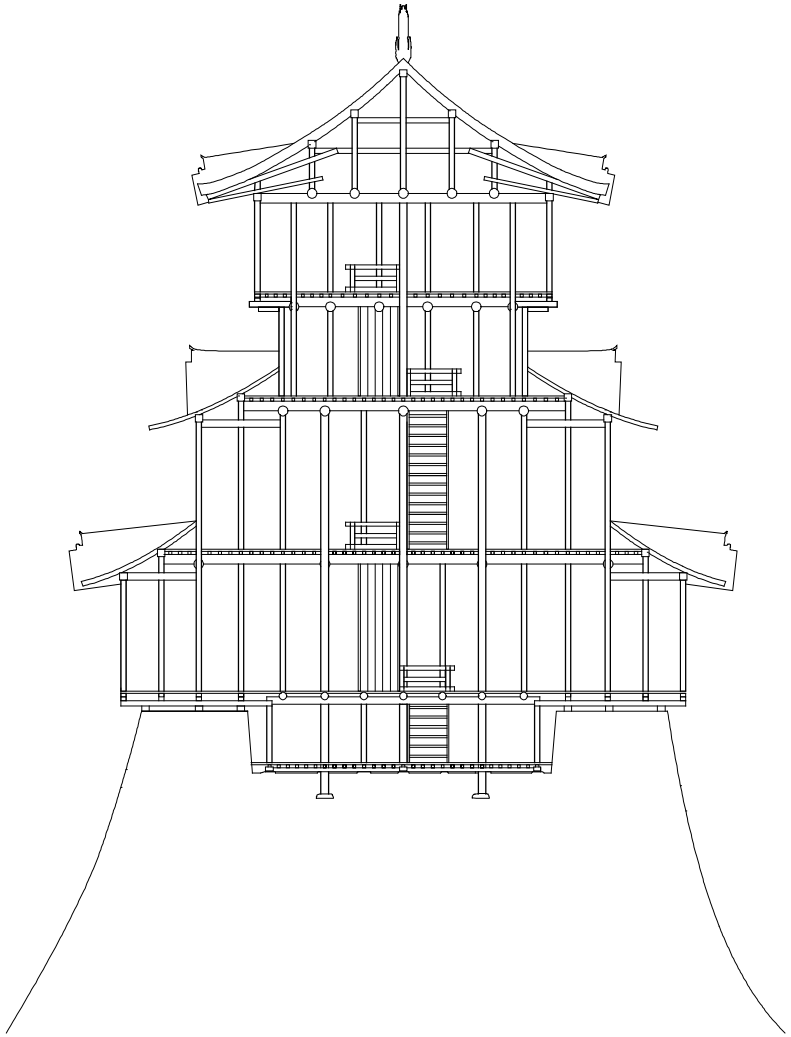
高松城天守復元4階平面図（中央階段案・艮櫓参考）



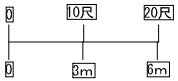


高松城天守復元4階平面図（外周階段案・艮櫓参考）

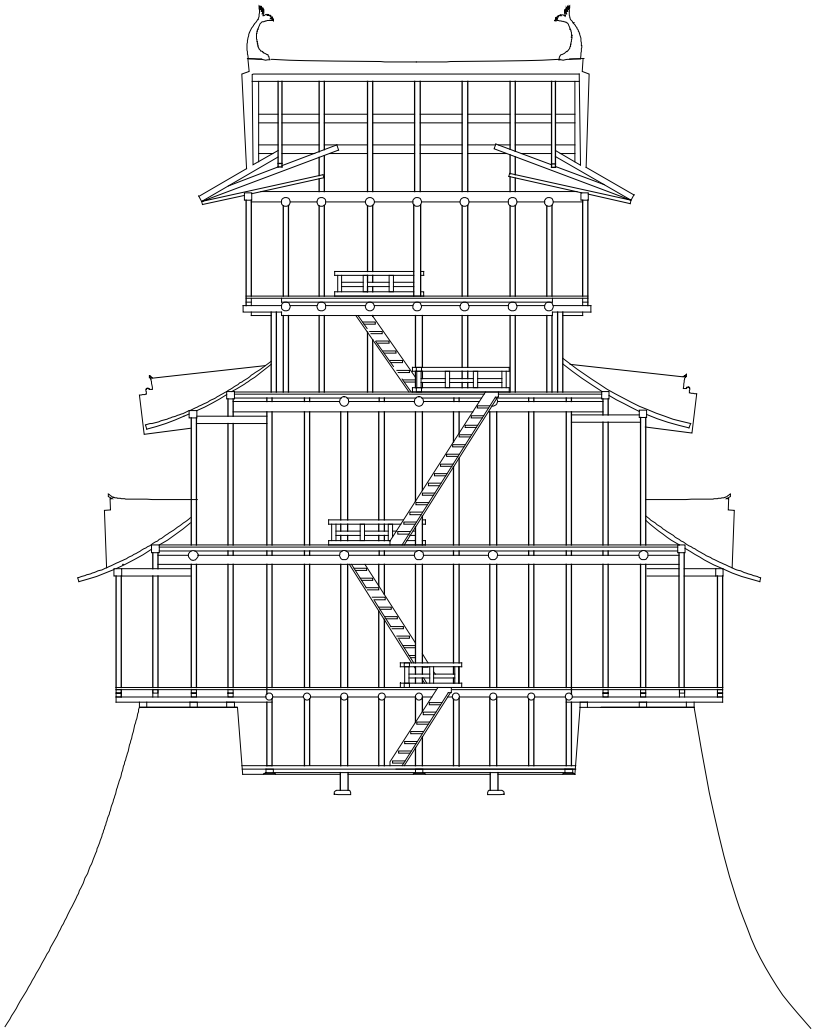




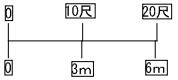
高松城天守復元梁行断面図（中央階段案・艮櫓参考）



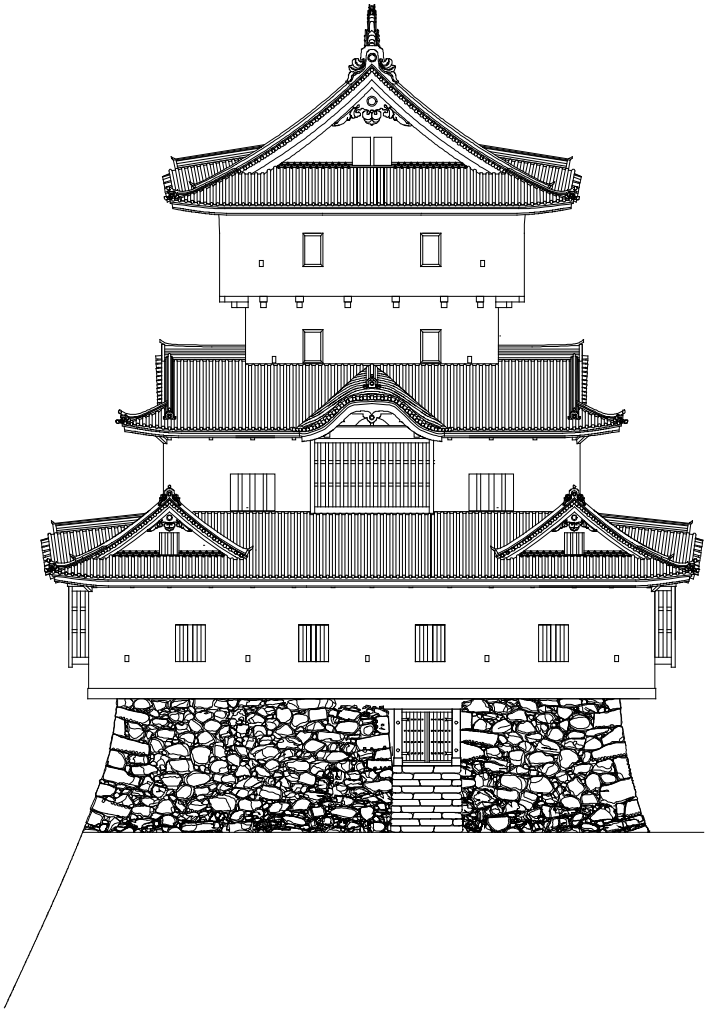
59



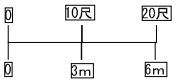
高松城天守復元桁行断面図（中央階段案・艮櫓参考）



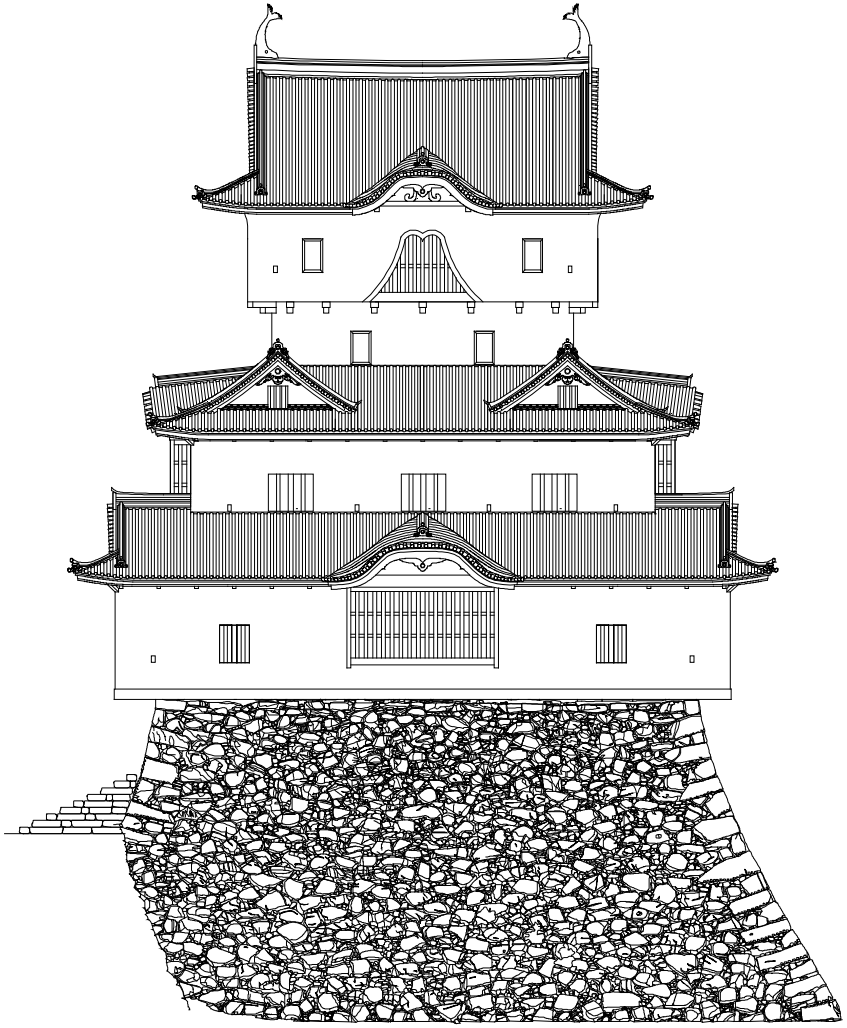
60



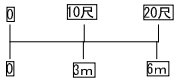
高松城天守復元西立面図



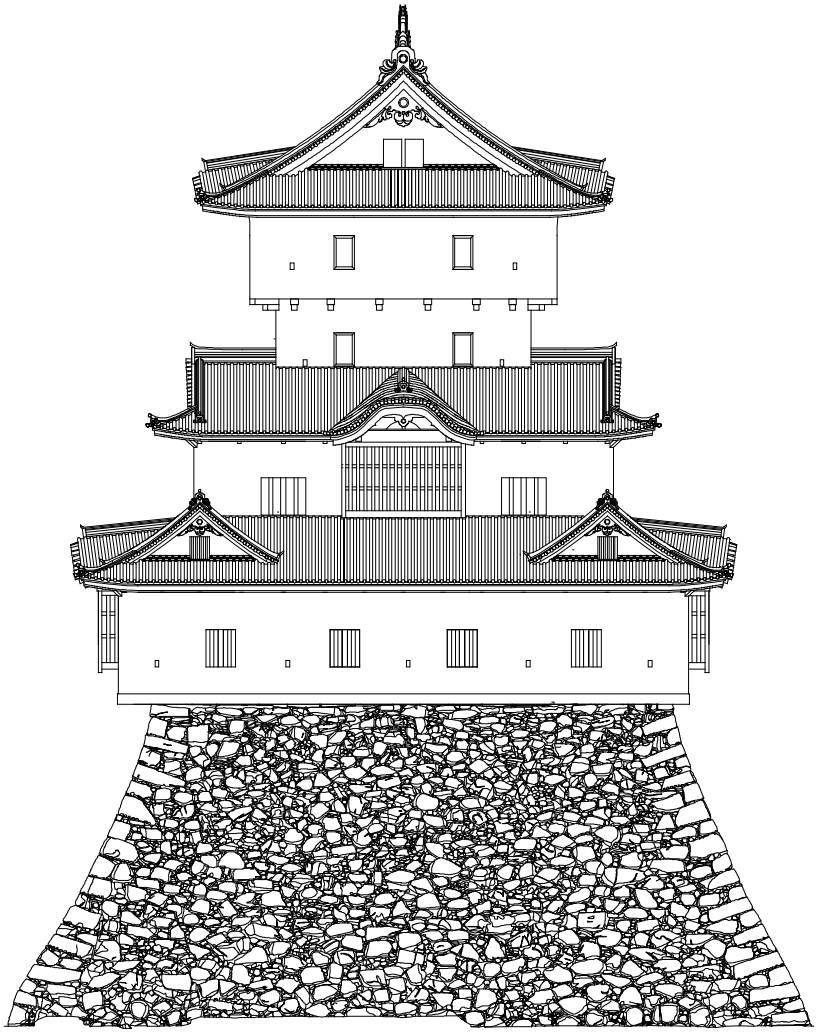
61



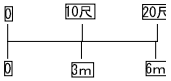
高松城天守復元南立面図



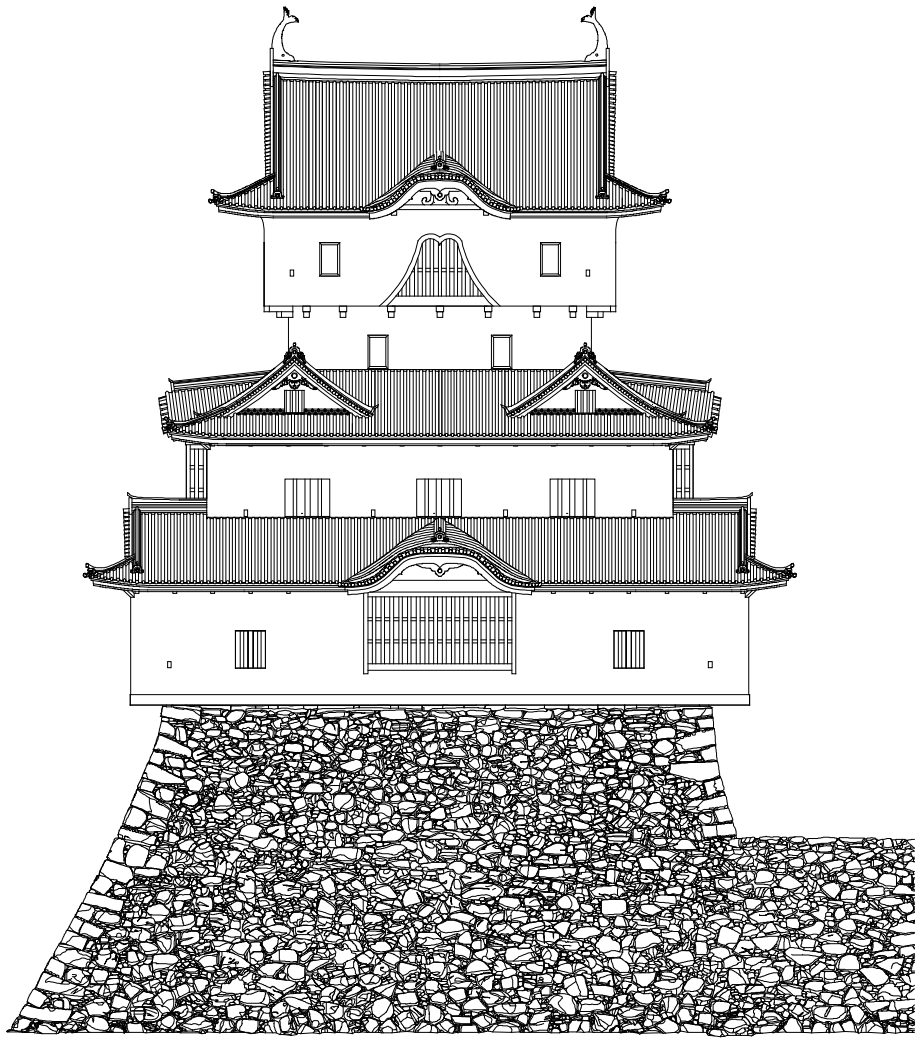
62



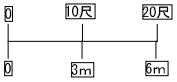
高松城天守復元東立面図



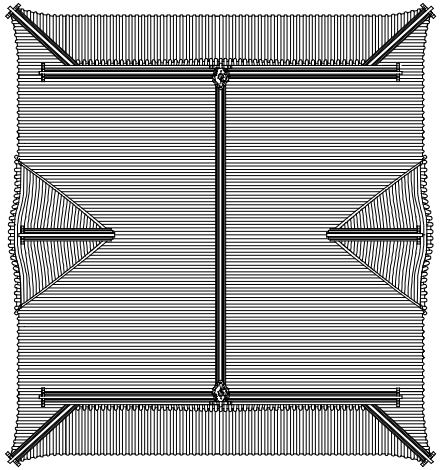
63



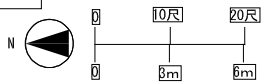
高松城天守復元北立面図



64



高松城天守復元屋根伏図



天守の重量について

1．目　的

現在高松城の天守台石垣は保存修理工事が実施されている。天守台石垣は、将来天守が在来工法により復原される場合をも予想して実施設計が行われている。天守台石垣は形状・規模はもとより、実質的に荷重を受ける構造物であるため、その荷重を推定しておく必要がある。このため、現時点で得られる資料により天守の重量を想定して、石垣保存修理の実施設計に資することを目的とする。

2．資　料

天守の重量を積算する資料として、高松城天守復元計画案を基本とした。その他、細部仕様等については重要文化財建造物の保存修理工事報告書等を参考とした。

3．積算の前提条件

3-1　重量の算出方法

重量の算出方法は、それぞれの単位重量が異なる、木材・瓦材・壁材・金物材等に分類した。次いで、各材料の全数量を算出し、単位重量を乗じて合算した。

- 木材　　：全木材・m^3 ×単位重量・kg/ m^3
- 瓦材　　：全屋根面積・m^2 ×単位重量・kg/ m^2
- 壁材　　：全大壁面積・m^2 ×単位重量・kg/ m^2
  　　：全真壁面積・m^2 ×単位重量・kg/ m^2
  　　：全軒裏塗籠面積・m^2 ×単位重量・kg/ m^2
- 金物材　：床面積・m^2 ×単位重量・kg/ m^2

3-2　屋根荷重の軽減

天守復元にあたり、伝統的な工法・仕様を遵守しつつも、可能な限り屋根荷重を軽減することは、重要文化財建造物の保存修理工事においても行われていることである。在来工法は土居葺（柿葺・杉皮葺等）の上に土を置き、平瓦を葺く（土置葺）ことが一般的であるが、今回の積算では葺土を置かず瓦桟に瓦尻を銅線で結束する（空葺）工法とした。

4. 復元予想建造物の重量推定

高松城天守復元計画案を基に、材種別に算出した推定重量を表 1 に示す。内部の造作や建具などは明らかでないため、各階に相応の重量を配分した。

なお、今回は総重量を算出することとしており、荷重の石垣への分布等については今後の課題となる。

表 1　高松城天守復元推定重量算定

	部位	木部数量 (m3)	単位重量 (t/m3)	重量 (t)
木材	軸部	335.35	0.54	181.09
	小屋組	43.47	0.54	23.47
	屋根下地	23.30	0.54	12.58
	床組	1361.00(㎥)	0.0612(t/㎥)	83.29
	階段	9.43	0.54	5.09
	計			305.53
	部位	屋根数量 (m2)	単位重量 (t/m2)	重量 (t)
瓦材	頂部	365.00	0.255	93.08
	2重	340.00	0.255	86.70
	初重	460.00	0.255	117.30
	棟	200(m)	0.061(kg/m)	12.20
	役物			1.06
	計			310.34
	部位	壁数量 (m2)	単位重量 (t/m2)	重量 (t)
壁材	大壁(1.2層)	840.00	0.288	242.10
	大壁(3.4層)	370.00	0.212	78.44
	塗籠部	575.00	0.054	31.05
	真壁	176.00	0.127	22.27
	計			373.86
	部位	木部数量 (m2)	単位重量 (kg/m2)	重量 (t)
金物材	床	1,271.50	0.00003	0.04
	造作	365.00	0.00005	0.02
	屋根	1,165.00	0.00010	0.12
	瓦釘・銅線			0.20
	計			0.38
合計				*990.1*

1. 算定にあたっては、文化庁重要文化財（建造物）基礎診断実施要領を参考としている。
2. 木材の単位重量は、参考資料２　重量積算資料(1)木材の重量：クロマツ540kg/㎥を使用した。
3. 木材；床組については、参考資料 1　固定荷重(G)の推定における４）床の重量：600N/㎡(0.0612t/㎥)を使用して算定した。
4. 瓦材の単位重量は、参考資料２重量積算資料２-（1）葺材別単位面積あたりの屋根重量(本瓦葺)2,500N/㎡(0.255t/㎡)を使用した。
5. 壁材の単位重量のうち大壁は、参考資料２重量積算資料２-（2）単位面積あたりの土壁重量（仏堂漆喰壁）1,400N/㎡（0.142 t /㎡）：厚さ 20.2cm を参考とし、厚さを 30cm に換算（0.142 t /㎡×30/20.2）した。また、真壁は、厚さを 15cm に換算（0.142 t /㎡×15/20.2）した。
6. 今回の算定にあたっては、文化庁重要文化財（建造物）基礎診断実施要領－(2)－5）固定荷重の調整は適用していない。

《重量算定資料参考資料》

高松城天守台には、天守地階として機能していたと推察される穴蔵建造の痕跡が確認されている。この穴蔵の構築目的の一つとして、天守台重量の軽減の可能性が考えられる。そこで、この穴蔵部分が版築土で構成されていた場合の重量を概算ではあるが算定してみる。

穴蔵部分体積　W:12.5m×L:14.5m×H:3m　=　525m³
版築土比重を 1.83t/m³（第 8 回史跡高松城跡石垣検討委員会資料 P-21 参照）とした場合

525m³×1.83t/m³　=　960.75t

上部天守構造体の推定重量を **990.1t** とすると、上部天守構造体重量の約 97%の重量となる。
天守構築物にほぼ等しい土重量を除くことで、上部荷重が伝達される天守台、石垣への荷重軽減を図っているとも考えられよう。

参考資料[1]

■重要文化財(建造物)耐震診断指針に基づく基礎診断実施要領《抜粋》

(2) 固定荷重(G)の推定

ア 建物各階の固定荷重は、木部、屋根、壁など、各部の重量の積算により求めることを原則とする。2層以上の建物については、木部や壁のうち、階高の上半を上層部の荷重、下半を当該階の荷重として積算する。木部の各材種別の比重、屋根の葺材別単位面積あたりの重量及び土壁の単位面積あたりの重量については別表の積算資料を参照のこと。

1) 木部の重量

各部材の材種別総材積を求め、比重により重量を算出する。板壁や木造天井、屋根下地の垂木・野地板などもこの中に含む。

2) 屋根の重量

屋根面積を算出し、葺材別の単位面積あたりの重量から算出する。

3) 壁の重量

壁面積を算出し、単位面積あたりの重量から壁重量を算出する。

イ 標準的な建造物にあっては表1～4に示す各部位の床面積当たり荷重に表5に示す建造物の種類と規模による調整係数をかけて得られる値から推定する。ここで、外壁や内壁は階高の上半を上層階の荷重、下半を当該階の荷重として積算する。

1) 屋根の重量

床面積当たりの基準屋根荷重を表1に示す。ただし、平面積が40㎡を下まわる場合は軒面積当たりの基準屋根荷重として計算する。又屋根種類が複数有る場合は、その比率により調整する。

表1 床面積当たりの基準屋根荷重Wr(単位:N／㎡)

屋根葺材料	基準屋根荷重 Wr
本瓦葺	3,300
桟瓦葺(葺土あり)	2,400
桟瓦葺(葺土なし)	1,300
檜皮葺、こけら葺	1,300
金属板葺	1,000
茅葺 (基準葺厚を0.6mとし葺厚によって調整する)	1,500
板葺 (石置板葺の場合、別途石の重量を加算する)	600

2) 外壁の重量

床面積当たりの基準外壁荷重を表2に示す。土壁の場合、基準の塗厚を大壁0.15m、真壁0.06mとして塗厚によって調整する。また、壁種類が複数有る場合は、その比率により調整する。なお、建物の形状が曲屋型(中門造等を含む)の場合は、特に基準荷重を3割減じる。

表2 床面積当たりの基準外壁荷重Wg(単位:N／㎡)

外壁の種類	基準外壁荷重 Wg
土塗大壁(土蔵の土壁)	2,400
土塗真壁	1,200
板壁	700

3) 内壁の重量

床面積当たりの基準内壁荷重を表3に示す。ただし洋風建築で、平面積を部屋数で除した値が15㎡以下の場合は、土壁の値を1200N／㎡とする。

表3 床面積当たりの基準内壁荷重Wn(単位:N／㎡)

内壁の種類	基準内壁荷重 Wn
土壁	450
板壁	200

4) 床の重量

床面積当たりの基準床荷重を表4に示す。ただし、土(つし2階の民家等で、2階床に土がおかれている場合がある)および積載荷重を含まない。

表4 床面積当たりの基準床荷重Wf(単位:N／㎡)

床の種類	基準床荷重 Wf
通常の床	600

5) 固定荷重の調整

固定荷重の調整係数を表5に示す。ここで、調整係数Kdは、表1～4の各値に乗じるものとする。書院、客殿、方丈は民家の係数で算出する。ただし洋風建築の煙突等、木質材料、左官材料以外の材料が有る場合は別途計算する。

表5 固定荷重の調整係数Kd

建造物の種類	規模	調整係数Kd
社寺建築	高さ10m以下	1.6
	高さ10m超12m以下	2
	高さ12m超15m以下	2.3
	高さ15m超	2.5
民家	高さ8m以下	1
	高さ8m超11m以下	1.1
	高さ11m超	1.4

ウ また、規模形式が類似する建造物は、別表2の積算資料から各部位の重量を推定することができる

参考資料[2]

■重量積算資料

1 材料の重量

(1) 木材の重量 (単位：kg／㎥)

樹種			文献1	文献2	文献3
国産材	針葉樹	スギ	380	440	
		トドマツ	400		500
		エゾマツ	430	410	
		スギエゾマツ			500
		モミ	440	410	600
		ヒノキ	440	440	600
		ヒバ	450	450	600
		ツガ	500	460	700
		カラマツ	500	610	800
		アカマツ	520	610	600
		クロマツ	540		700
		サワラ			
		コウヤマキ			
	広葉樹	キリ	300	320	400
		シナノキ	500	590	
		カツラ	500	460	
		シオジ	530	660	800
		クリ	600		700
		ブナ	650	670	
		ミズナラ	680		
		ケヤキ	690	660	800
		シラカシ	830	770	800
		アカガシ	870		1,000
		シイ		540	
		トチノキ		480	
		サクラ			700
北米材		ベイヒ	470		600
		ベイスギ	370		500
		ベイマツ	540		500
		ベイモミ	430		400
		ベイツガ	470		
		スプルース	450		
その他		赤ラワン	540		700
		白ラワン	500		
		コクタン			1,300
		シタン			1,300

注)文献1：『新編建築学ポケットブック』(建築学ポケットブック編纂委員会編、オーム社、昭和59年)

文献2：『建築学便覧』(日本建築学会編、丸善、昭和31年)

文献3：JES建築3001

2 各部分の重量

(1) 葺材別単位面積あたりの屋根重量

屋根種別	単位重量(N／㎡)	備考(典拠)
茅葺	650	旧太田家(神奈川、軒桁位置での厚50cmを基準として調整する)
本瓦葺	2,500	本願寺阿弥陀堂
桟瓦葺	1,200	旧井岡家(奈良)
桧皮葺	330	善光寺本堂
こけら葺	190	宝林寺仏殿
鉄板葺	290	嶋崎家(長野)
スレート葺	260	旧学習院初等科本館

注)いずれも野地板などは含まない
大野敏「文化財建造物の重量計算について」『「重要文化財(建造物)耐震診断指針」参考資料集』による

(2) 単位面積あたりの土壁重量

土壁種別	単位重量(N／㎡)	備考(典拠)
小舞のみ	34	旧太田家(神奈川)
荒土壁のみ	980	標準壁厚を6cmとし、壁厚に合わせて調整する
中塗土のみ	980	同上
漆喰のみ	99	旧井岡家(奈良)
仏堂漆喰壁[cir1]	1,200	宝林寺仏殿(荒壁・中塗計6.6cm、漆喰下付、上付共片面6cm)
仏堂漆喰壁[cir2]	1,400	燈明寺本堂(荒壁・中塗り計8.2cm、漆喰下付、上付共片面6cm)
仏堂漆喰小壁	1,100	燈明寺本堂

注)大野敏「文化財建造物の重量計算について」『「重要文化財(建造物)耐震診断指針」参考資料集』による

(3) 一般現代木造住宅

部分	種別		重量 kg／㎡		備考
屋根	瓦葺	葺土がない	屋根面につき	65	下地・垂木を含み、もやを含まない。
		葺土がある		100	同上
	石綿スレート葺き	もやに直接葺く		25	もやを含まない。
		その他		35	下地・垂木を含み、もやを含まない。
	薄鉄板葺			20	下地・垂木を含み、もやを含まない。
	圧形スレート葺			45	下地・垂木を含み、もやを含まない。
もや	もや支点間距離2m以下			5	
	もや支点間距離4m以下			10	
天井	棹縁天井		天井面につき	10	釣木・受木その他の下地を含む。
	繊維板・打上板・合板・金属板張			15	同上
	木毛セメント板張			20	同上
	格縁天井			30	同上
	漆喰塗り天井			40	同上
	モルタル塗り天井			60	同上
床	板張		床面につき	15	根太を含む。
	畳敷			35	床板・根太を含む。
	床ばり	張間4m以下の場合		10	
		張間6m以下の場合		17	
		張間8m以下の場合		25	
壁	軸組		壁面につき	15	柱・間柱・筋違を含む。
	仕上	下見板・羽目板・繊維板張		10	下地を含み、軸組を含まない。
		木刷り漆喰塗		35	同上
		鉄網モルタル塗		65	同上
	木舞壁			85	軸組を含む。

注)建築基準法施行令第84条関係抜粋による

高松城天守閣資料作成業務報告書

平成 21 年 3 月　印刷･発行

株式会社　文化財保存計画協会

報　告　書　抄　録

ふ　り　が　な	しせきたかまつじょうあときおうちょうさほうこくしょ①（てんしゅかんけいちょうさ）
書　　名	史跡高松城跡既往調査報告書①（天守関係調査）
副書名・巻次	史跡高松城跡整備報告書　第 11 冊
シ リ ー ズ 名	高松市埋蔵文化財調査報告
シリーズ番号	第238集
編　著　者　名	高上　拓・森原　奈々
編　集　機　関	高松市教育委員会
所　　在　　地	〒 760 － 8571　香川県高松市番町一丁目8番 15 号 TEL　087 － 839 － 2660
発 行 年 月 日	西暦 2023 年1月 20 日

ふりがな 所収遺跡名	しょざいち 所在地	コード		北緯 °　′　″	東経 °　′　″	調査期間	調査 面積	調査 原因
		市町村	遺跡番号					
しせきたかまつじょうあと 史跡高松城跡	香川県 たかまつし 高松市 たまもちょう 玉藻町	37201		34° 21′ 00″	134° 03′ 01″		—	史跡整備

所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項
史跡高松城跡	城郭	近世	—	—	—

要　約	史跡高松城のうち天守に関する既往調査事業 7 件の報告書を集成した。

高松市埋蔵文化財調査報告 第２３８集
史跡高松城跡整備報告書　第 11 冊

史跡高松城跡既往調査報告書①
（天守関係調査）

2023 年 1 月 20 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　　有限会社 中央ファイリング