

第2章 城郭

国営公園区域の城郭については、昭和61年度の「国営沖縄記念公園首里城地区基本計画業務」を皮切りに、「首里城地区造園土木基本設計」業務、「首里城城郭調査検討業務」、「第1期開園区域城郭実施設計業務」のなかで、公園施設としての整備のあり方や方針等が検討・決定された。以下はこれらの業務の成果の概要をまとめたものである。

1. 歴史的条件の整理

首里城の平面プラン（縄張り）のなかで、石積が担う機能は大きく次の5つに区分できる。以下にその機能と関連する石積について整理する。

1) 防御機能

首里城の内郭は急峻な石灰岩上に自然の要害を補強するように、防御を重視して築かれている。内郭の石積規模は、背面（内側）からの高さが2～3m内外で、前面（外側）は高いところで10mを越す石積が築かれている。

一方、外郭は城の防御を固めるために、内郭の外周部の比較的緩い傾斜地に築かれている。外郭の石積は内郭の石積に比べて高さや幅があり、背面の石積高さが5mを越えるものが連続する。

内郭には西のアザナと東のアザナと呼ばれる物見、外郭には各城門の近くに1m前後の高さの胸壁と広めの武者走りがある。これらはノロシをあげたり鐘楼を設置した位置で、また横矢を撃つ場所にもなったと言われ、防御機能の集約した場所である。

内郭の瑞泉門から漏刻門にかけての城郭は枡形の構造をなしており、敵からの攻撃に備えた閉鎖的な空間構成をとっている。



写真-1 首里城の北側から見た内郭石積

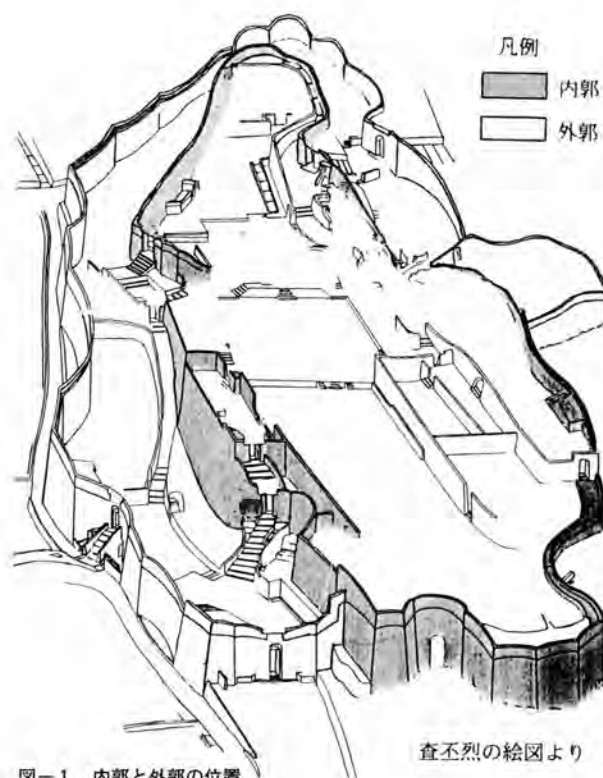


図-1 内郭と外郭の位置

查丕烈の絵図より

2) 城の尊厳、備えを示威する機能

首里城はそびえ立つ高い石積が連続し、特に角頭石すみかしらいしとよばれる石積角の頂点に据えられた石は、石積のせりあがりを強調するもので、城の尊厳さを高める形態となっている。また、内郭、外郭に連続する石積と門の構えは特徴的で、特に外郭に位置する歛会門、久慶門、継世門は堂々とした門構えとなっている。

城外、歛会門から瑞泉門、漏刻門、広福門、下之御庭、奉神門、さらに御庭、正殿へ至る移動空間は、徐々に首里城の荘厳な雰囲気高める機能を果たしている。

3) 建築空間、広場空間の形成機能

首里城内には正殿や南殿、北殿を始めとして多くの建物があり、各建物には石積の基壇が設置されていた。これらの石積は高さが2m以下の低いもので、精巧に加工した切石を整層に積み、石階段や石高欄が取り付けられている。正殿のような主要な建物の場合は、これらの石造建造物に彫刻的な意匠が施されており、芸術性の高いものである。

下之御庭や御庭はこれらの建物と基壇、石積に囲まれた独特の広場空間を形成していた。（次ページ図-1）

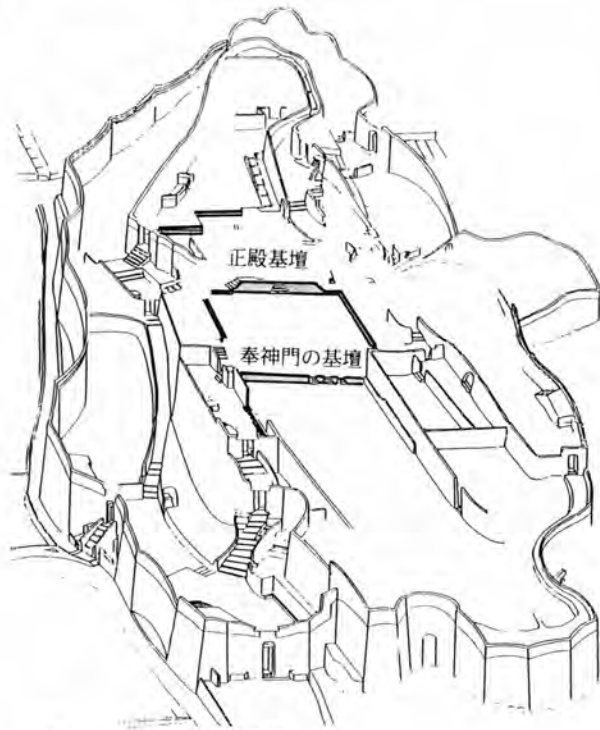


図-1 建築用の基壇位置

4) 祭祀機能

首里城には多くの御嶽ミツタテが存在し、それらは石積によって囲まれた祭祀空間を形成していた。「京の内」の空間を構成する石積のなかには、下之御庭に面する石積のように5 mを越えると想定される高いものから、御嶽を囲む1 m内外の低いものまであり、時には1段の石積が領域を示す場合もある。(図-2)

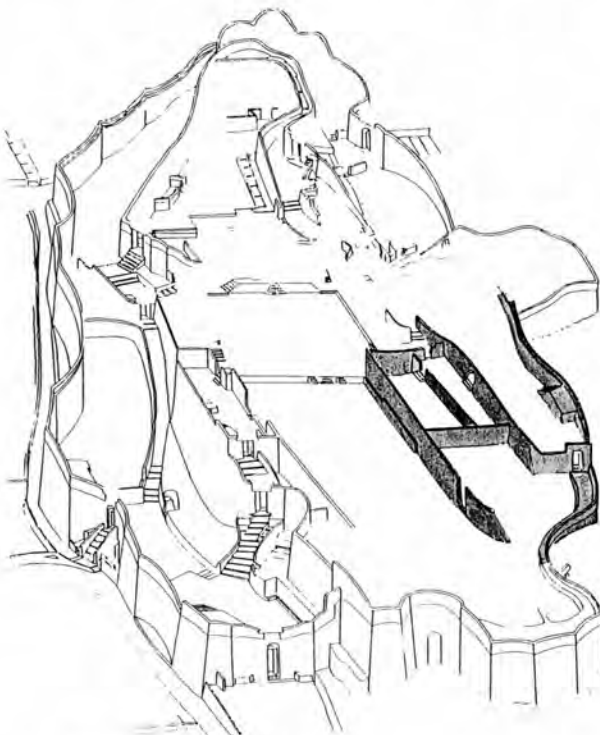


図-2 「京の内」の位置

5) 風土対応及び利水機能

沖縄の気候風土の中で毎年来襲する台風や強い日差しから生活を守るために、集落や建築空間を取り囲むようにして石積が多用されている。

首里城内の内郭に位置する一連の建物群を取り囲む石積は、建物の軒の高さよりわずかに低く、建物や生活空間を厳しい気候から守る機能を果たしているものと考えられる。(写真-1)

一方、この厳しい気候の中で生活していくには、水を貯溜して有効に導水する施設が集落や各家で造り上げられてきた。首里城では、琉球石灰岩と島尻層の間に貯溜した水を井戸や樋井から湧出させている。この地を訪れた中国の冊封使は、瑞泉門の脇に位置する龍樋の水の清冽な様を何回となく詩によんでいる。(写真-2)

また、石材や瓦で作られた排水用の水路が、地下に縦横に巡らされている。



写真-1 首里城の南側から見た石積



写真-2 瑞泉門の脇に位置する龍樋「琉球建築」

2. 石積調査

1) 首里城に関連の深いグスク事例調査

遺構発掘調査や古写真などで判明できない石積の構造・形式を補完する目的で、県内の類似した城郭を調査することとした。

調査は、沖縄県内の21のグスクを主要グスクとし、さらに沖縄本島中南部にあって歴史的に首里城と関連が深い、右図の11のグスクを事例調査対象とした。石積事例調査結果一覧を表-1に示す。なお、首里城の調査結果については、次ページ表-1にまとめた。



図-1 事例対象グスクの位置

表-1 石積事例調査結果

注) 山田城と伊波城の石積勾配、高さ等については、遺構の状況から計測は困難であった。

城名	勾配	高さ (m)	1m ² 当たり石個数 (上層, 中層, 下層)	断面	備考
玉城城	1:0.30	4.40		B	断面タイプA
糸数城	1:0.32	6.30	8	〃	
〃	1:0.52	4.20	18	〃	
〃	1:0.36	7.00	4	〃	
知念城	1:0.16	4.95	29	〃	
〃	1:0.36	3.40	29 12	〃	
〃	1:0.30	1.50		〃	
〃	1:0.35	1.30		〃	
〃	1:0.22	3.10		〃	断面タイプB
垣花城	1:0	3.00		〃	
〃	〃	1.70	17	〃	
〃	〃	3.00		〃	
勝連城	1:0.11	3.65		〃	
〃	1:0.12	4.25	13	〃	
〃	1:0.08	3.85		〃	
安慶名城	1:0	1.70		C	
〃	1:0.31	1.95		B	
〃	1:0.29	1.40		〃	
座喜味城	1:0.35	5.75		〃	断面タイプC
〃	1:0.32	3.10	13 11 17	〃	
〃	1:0.52	5.50		〃	
〃	1:0.09	3.20		〃	
中城城	1:0.12	1.80	32	A	
〃	1:0.15	1.00		〃	
〃	1:0.25	5 ~		〃	
〃	1:0.40	5 ~	15	〃	
〃	1:0.36	5.00		B	

2) 首里城の旧石積残存状況調査

首里城の旧石積は戦災によってほとんど消失しているが、急峻な石灰岩地形や外周部分に旧石積の残存が確認されている。これらの石積は昭和初期に沖縄を訪れた文部省技官の阪谷良之進が編集した「旧首里城図」(資料編231ページ)の石積配置とほぼ重なる位置にあるが、戦後、琉球大学建設の際にも多くの石積が新たに設置された。

(1) 現地踏査の実施

戦前の首里城に詳しい関係者とともに、首里城の旧石積について現況の踏査を行った。さらに、これらの石積についてその分布状況、各石積の立面、高さや勾配、断面などについて調査を行った。

(2) 「旧首里城図」及び現況測量図との整合

旧石積の分布を「旧首里城図」と現況測量図に整合させると図-2の通りである。地表面に露出していて確認できる石積はきわめて少ないが、残存している石積の多くは南側の石灰岩急斜面周辺に分布している。

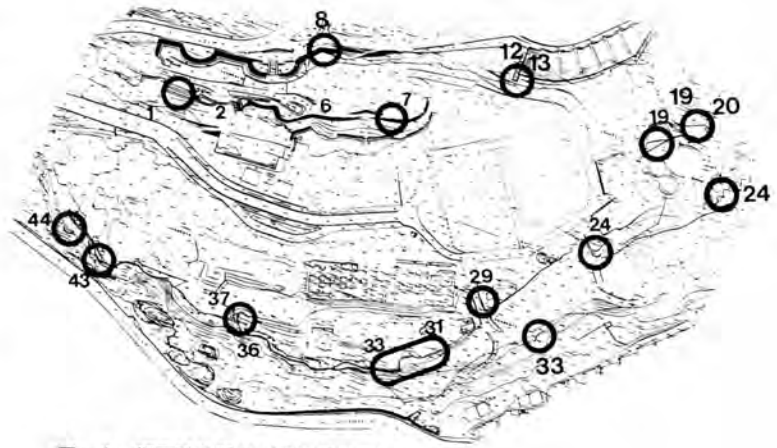


図-1 旧石積位置図(現況測量図)

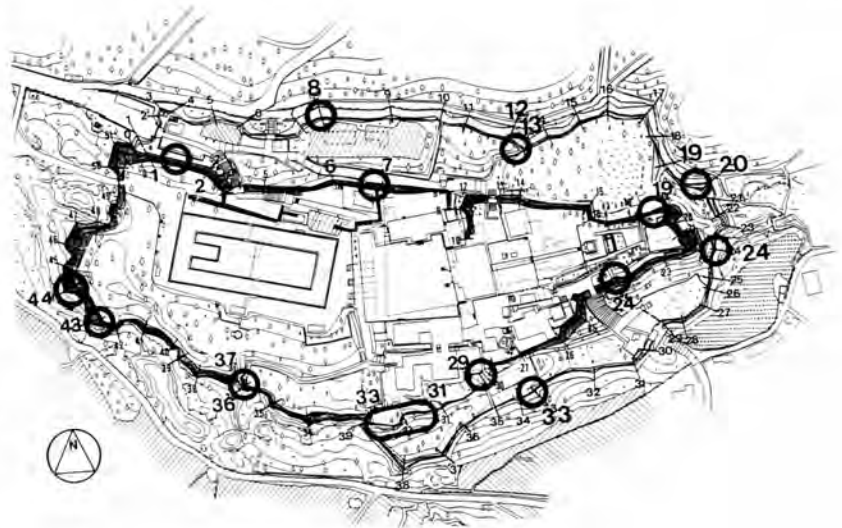


図-2 旧石積位置図(旧首里城図)

3) 戦前の首里城写真からの石積判読調査

戦前の首里城の石積が撮影されている写真について、写真調査シートを作成し、個別の石積について整理を行った。また、石積の写真点数と分布を「旧首里城図」に整理し、写真資料の状況を判別する。(次ページ 図-1)



写真-1 外郭測点33周辺の石積遺構

表-1 城郭石積調査表(首里城)

測点番号	勾配	高さ (m)	m ² 当たり個数 (上層,中層,下層)	断面	備考
内郭NO.5 付近	1:0.10	1.85			断面タイプA
〃 NO.6~7 〃	1:0.40	4.30	11 4		
〃	1:0.40	3.30		B	
〃	1:0.44	5.00			
〃 NO.17~19	1:0.30	0.7 0.9			
〃	1:0.47	1.90		B	
〃 NO.24 付近	1:0.18	1.70	12		断面タイプB
〃 NO.29 〃	1:0.17	1.75	48		
〃 NO.43 〃	1:0.40	約6.00	24	B	
〃 NO.44 〃	1:0.35	3.50	21	C	
〃	1:0.33	1.05		B	
外郭NO.4~5 〃	1:0	3.8 0.9		A	
〃 NO.12 〃	1:0.40	1.20	8	C	断面タイプC
〃 NO.19~20	1:0.12	2.0 2.5	8	〃	
〃 NO.24 付近	1:0	2.00	11	〃	
〃 NO.33 〃	1:0.26	1.35	27		
〃	1:0	0.85		B	

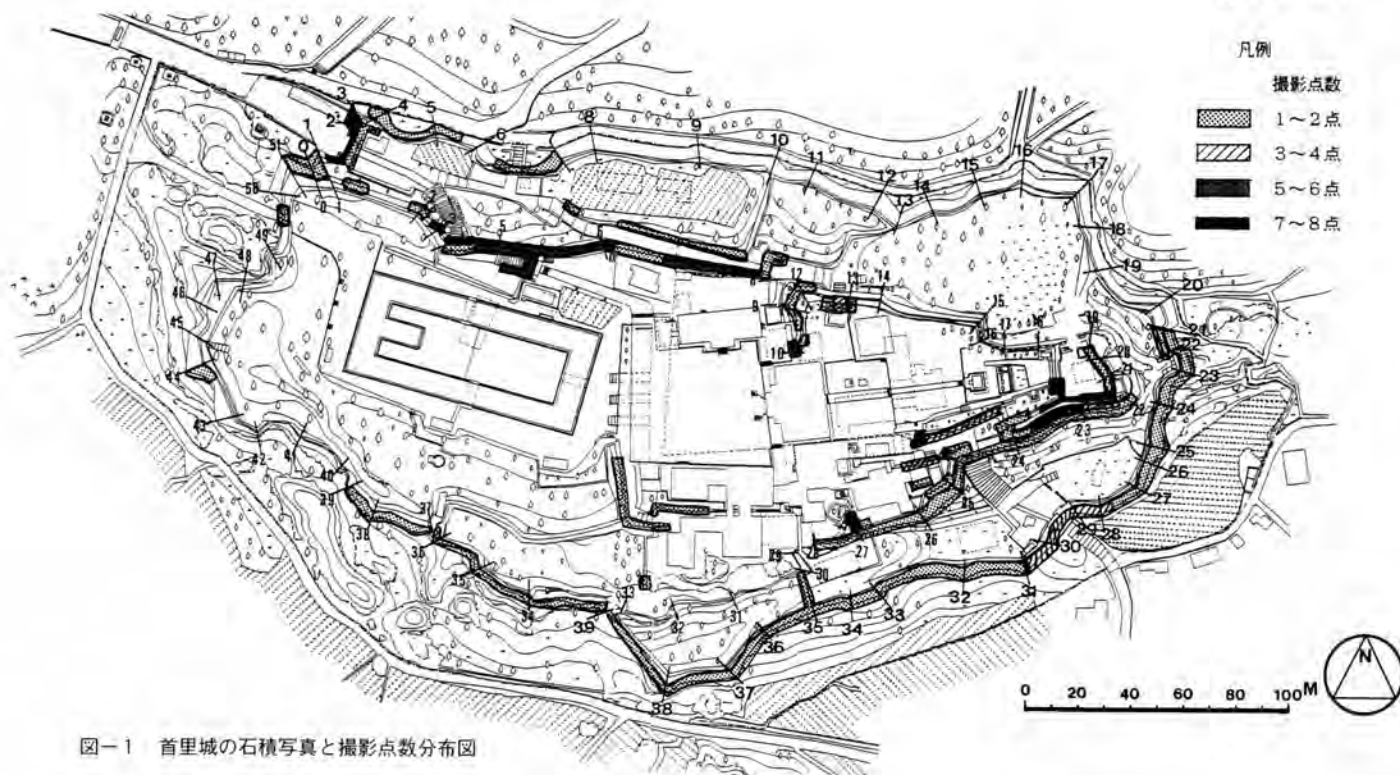


図-1 首里城の石積写真と撮影点数分布図

3. 城郭石積復元整備の基本的考え方

- 1) 石積の復元整備にあたっては、旧石積の位置、根石等を遺構発掘調査によって確認し、石積の位置、石材の形状、積工、勾配等を踏襲するものとする。
- 2) 城内は国営公園として整備され、多くの来園者が見込まれていることから、石積は安全性を前提とした復元構造物とする。
- 3) 石積の見え掛り立面については、往時の石積に可能な限り近づけることを目標とし、首里城の代表的な石積立面のパターンを整理する。
- 4) 石積構造の安全性を確保するために、往時の石積に補強工が必要とされる時には、遺構調査を行った上で旧石積を取り外し、新たな復元構造物を設置する。

4. 石積の規模・形態の検討

内郭、外郭を形成する城郭石積の規模・形態は、平面、立面、断面が要素となっている。この項では、城郭石積の規模・形態を規定する立面と断面について検討を行う。

■城郭石積構成要素

城郭石積は大きく立面と断面に区分され、これらの構成要素を次ページの表-1に整理した。

(1) 立面の構成要素

① 目地の通り方

石積の立面の特徴は、使用された石材を目地を通して積んだ（整層積）か、目地を通さなかった（不整層積）かが、大きな違いとなっている。

② 石材の形状

首里城の石積の立面パターンは大きく次の4つの形状に区分できる。

◎野面

石材形状は丸みを帯びた野面で、積上げる際に荒い加工を施し、合端^{あいはら}は雑な乱積の立面である。野面石積は、緊急に積まれた場所、石積の後（方言でクシ）部分に使用された。首里城では東のアザナの外側に位置する外郭の内側部分、書院・鎖之間の南側に見られる。

◎切石（定形）

面は長方形に加工された石材を目地を通して整層状に積上げる場合が多いが、目地にかみ合いをつける不整層状の積方もある。前者はより古い時代の石積に見られ、後者は新しいものと言われている。城郭の骨格をなす石積に築かれており、首里城では内郭に連なる石積と外郭の歓会門から久慶門、さらに北側城郭の石積がこれに当たる。

下之御庭に面する京の内の石積や、さらに南の石積も定形のものである。

◎切石（混在）

石材形状は定形のものとは不定形に移行するようなものが混在しており、石の大きさはまちまちである。このタイプは高さが5m以下の石積に多く、これを越える高さの石積ではあまり見かけず、使用される石の大きさも中型程度である。首里城では瑞泉門や漏刻門などの内郭内側の低い石積に見かけるもので、定形が少し変形し不定形に近づいた形状になっており、合端はかみ合いが良いように密に加工されている。定形と不定形の混在は、石積が何らかの理由で崩れた後に、形状の違う石材によって積直された結果とも考えられる。

◎切石（不定形）

石材の形状は五ないし六角形に近い形で、石材の大きさは大型から小型まであり、かみ合いが強固にできている。この石積は定形や混在のタイプに比べ時代は新しく、石積の転倒や崩壊に対し構造的な補強を工夫した結果と考えられる。石積工法は他の石積より合端を精密に加工し、奥まで複雑にからむように積上げている。首里城では城郭の東から南側に延びる外郭に分布し、継世門の築造期に対応して出てきた石積工法と見られる。

この積方は従来「あいかた積」と呼ばれてきたもので、切石定形の「布積」とともに、沖縄の石積を代表するものである。

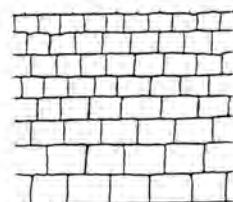
③ 石材の大きさ

県内のグスク事例調査や首里城内の旧石積残存状況調査から、最も多い石材形状は1㎡当り11～15個使用したもので、大きさはおよそ25～30cm内外のものであり、この形状を前後して大小の石材が使用されていることがわかる。

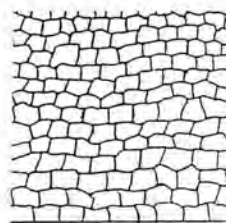
一般に石積では、低い基礎部分に積まれたものが大きい石材を、高い天端近くに積まれたものが小さ

い石材を使用している。

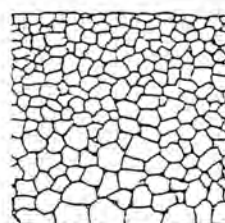
石積の高さの層位（上・中・下層）別に使用されている石の大きさは、基礎近くの石材は1㎡当り4～5個、天端石は1㎡当り15～20個使いのものとなっている。しかし、低い位置に小さな石材、高い位置に大きな石材を積んでいる逆転した石積もあるが、これは崩れた石積の積直しなどのなんらかの理由が原因しているとも考えられる。



切石定形



切石混在



切石不定形

図-1 標準立面

表-1 城郭石積構成要素



(2) 断面の構成要素

① 石積の高さと区分

城郭を構成する石積の高さは、その立地条件や機能によって1m未満の低いものから10mを越える高い規模の石積までである。

内郭の石積は瑞泉門から漏刻門にかけて、さらに西のアザナ付近が10m前後の高い石積となっており、外郭では久慶門と継世門に連続する石積が10mを越える規模の大きなものとなっている。

また、石積の高さと構造の安全性には相関があり、一般に低い石積は安定し、高いものほど崩壊の危険性があるとされている。そこで、構造検討を行う際には、『土木構造物標準設計』（全日本建設技術協会）の擁壁（石積）高さ区分を参考に、首里城の石積について以下の高さ区分を行う。

石積の高さ区分

- 区分Ⅰ 5m未満……………地震の影響を考慮しなくてもよい高さ
- 区分Ⅱ 5m以上8m未満…重要度が高い場合は考慮する高さ
- 区分Ⅲ 8m以上……………地震の影響を考慮する高さ

② 石積の高さと勾配の相関

調査の対象となった石積の高さは1.5m前後から7mに達し、高さに大きな違いがあると思われる。石積の勾配は、ほとんど直立に近い急勾配のものから5分を越える緩い勾配まで大きな開きがあるが、3分から4分にかけて集中している。

石積の高さと勾配の関係は、今回行った石積調査の範囲では明確な相関が見られない。

③ 断面形状

事例調査や写真判読調査の結果を取りまとめると、石積の断面形状は大きく4つに区分することができる。（表-1）

首里城の石積の断面タイプの検討は、主に「旧首里城図」に記入された情報の読み取りと、戦前の首里城の写真の判読によって行った。「旧首里城図」の原本では、石積の部分を薄い緑色に、石積の最も高い部分は特に濃い緑色に塗られている。石積の規模や形態は、2～5本の複数の線によって表現されており、これらの線の数と平面形を対応させると、次のように断面を想定することができる。

- 石積の線が5本の場合は胸壁のある複断面タイプ（A）
- 石積の線が4本の場合は胸壁のない断面タイプで城の内側の石積立ち上がりが高いもの（B）
- 石積の線が3本の場合は胸壁のない断面タイプで、背面の立ち上がりが低い石積または土留めタイプ（C）
- 2本の場合は直立したヒンブツ¹⁾タイプまたは立ち上がりの低い土留めタイプ（D）

表-1 石積断面の区分

形 式	形 状	石積みの高さ区分		
		I	II	III
胸壁のついた複断面	(A)	—	○	○
胸壁のない障壁断面	(B)	○	○	○
土留め用単純断面	(C)	○	○	—
ヒンブツ	(D)	○	—	—

④ 基礎地盤

首里城周辺の地質は、琉球石灰岩、石灰岩の風化した残積土、烏尻層の3種類によって構成されている。（次ページ 図-1）

石積の位置と基礎地盤の関係は、台地の上の内郭や外郭の石積は石灰岩上に築かれ、瑞泉門や漏刻門に接続する内郭の石積は、琉球石灰岩と烏尻層の断層面に位置している。

また、地質の断面図から龍樋の水は、琉球石灰岩から地下に浸透した雨水が、不透水層となっている烏尻層の上に地下貯溜され、断層部分から湧き出ていることがわかる。（次ページ 図-2）



写真-1 龍樋「沖縄文化の遺宝」

1) 扉数の門と建物との間に設けられた直立状の扉で、呼称は中国語の屏風（ヒンブツ）に由来する。石垣や瓦石垣、生垣、竹垣などがある。

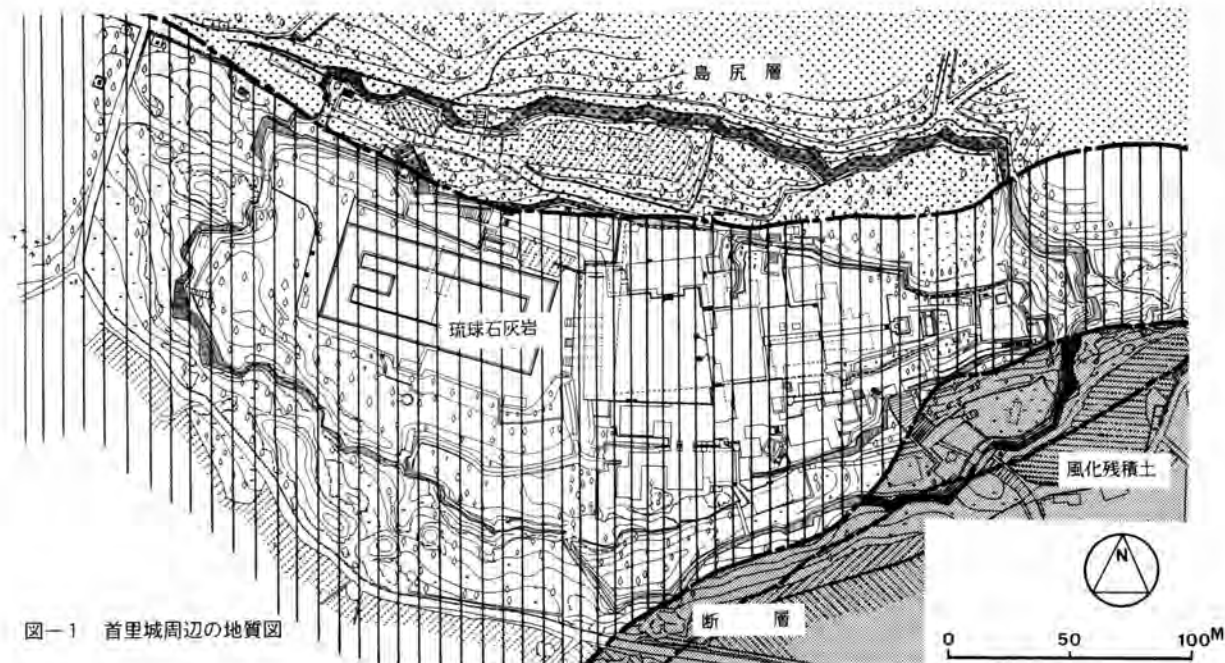


図-1 首里城周辺の地質図

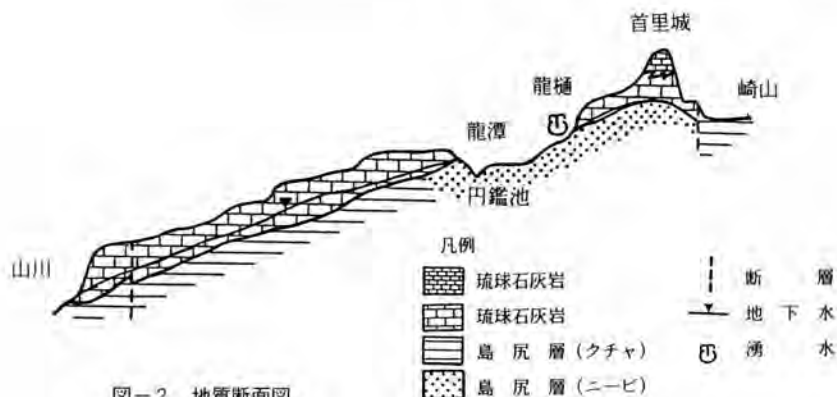


図-2 地質断面図

⑤ その他断面要素

石積の断面を構成する要素には以上の項目の他に、石材の控え長さ、裏込め材とその厚み、さらに2重、3重の断面構造などがあり、石積の構造を安定させる上で大きな要素となっていたと思われる。

これらの断面要素について、事例調査の結果を基に以下に述べる。

◎石材の控え長さ

今日の土木工事などで使用される石積石材の控えの長さは、約30cmというのが一般的である。しかし、戦前の石積は石材の面は大きくなくても70～100cmと菌茎のように控えは長く、奥でしっかりかみ合っていた。このような石材の形状を菌に例えて方言ではハアグキと言った。

◎裏込め材とその厚み

石積の構造安定に欠かせない裏込め材は、往時は石材を割った時にできる鋭利なものが使用されており、裏込め材どうしのかみ合いが強い。一方、今日の土木工事に使用される丸みを帯びた割栗石は、かみ合いが弱いと言われている。

◎2重、3重積の断面

歓会門外側の遺構調査では、2重の石積が出てきた。このような構造は中城城や勝連城でも見られ、構造の弱い部分を補強するなどの機能があったと推測される。

5. 復元構造物の安全性の検討

1) 構造の検討と設計条件の設定

石積の構造の安定は極めて重要な事である。そこで以下のフローにしたがって石積の構造検討を行った。

首里城の石積について特に問題となるのは、土圧と地震力である。

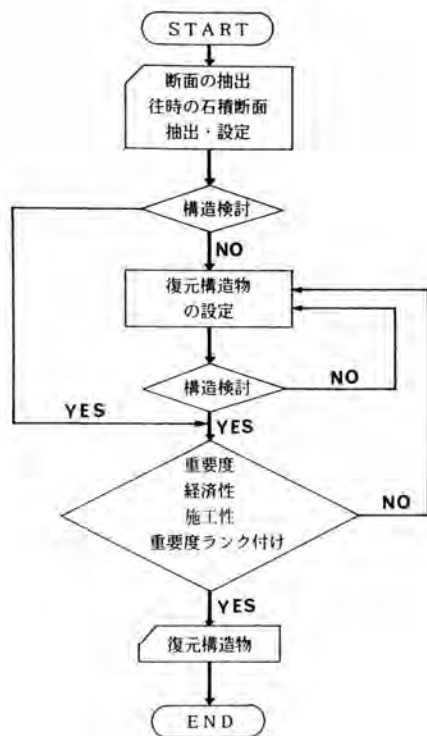


図-1 構造検討のフロー

(1) 石積に作用する重荷

◎土圧

土圧の算定法は一般に下記の式が用いられている。

- ・テルツァギーの土圧力係数図表
- ・クーロン土圧法
- ・試行くさび法

これらの各土圧の算定法のうち、土圧に対して適用範囲が最も広い試行くさび法を用いた。

◎地震力

『土木構造物標準設計2 擁壁』(全日本建設技術協会)は、擁壁の高さに対する地震の考慮の要否を規定している。これによると、一般の場合は8 m以下の擁壁は地震の影響を考慮しなくてもよいが、重要度の高い場

合に限って5 m以上の擁壁は地震を考慮する必要があるとしている。首里城公園は多くの人たちに利用される施設なので、5 m以上の石積について地震の影響を考慮し、構造の検討を行うものとする。

また、『道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針』を受けて、「8 m以下の構造物に対しては、常時土圧は地震時の土圧増分を包含していると考えられる」としていることから、5～8 mの擁壁に対しては常時土圧を準用し、構造物の慣性力による地震の影響を考慮した。また、8 m以上の擁壁に対しては、土圧、慣性力の全てに対して地震の影響を考慮した。

(2) 安定に関する検討

一般に石積の安定については下記の項目が検討対象となる。本項では転倒に対する安定の検討を行う。

- ・転倒に対する安定
- ・滑動に対する安定
- ・基礎地盤の支持力に対する安定
- ・背面、盛土及び基礎地盤を含む全体としての安定
- ・その他、石灰岩風化による劣化の防止等

(3) 設計条件の設定

構造検討を行うための設計項目は、以下の通りである。

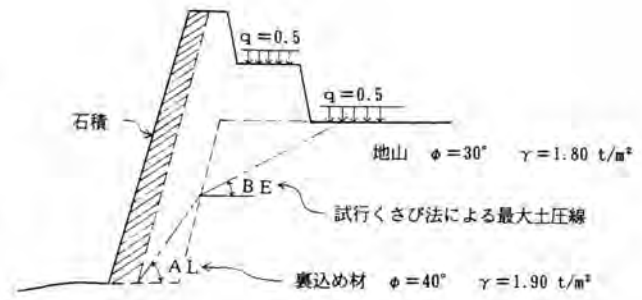
- ・単位体積重量
- ・載荷重
- ・土圧
- ・設計水平震度

2) 断面の構造検討結果

(1) 検討のモデル図

首里城の石積を代表する14の断面に対して、構造検討のフローにしたがって安定計算を行った。

検討に際しては右の検討モデル図に示す様に、背面の状況、裏込め材、地山線を考慮し、地震時の検討は5m以上の石積について行った。



AL: 裏込め材のスベリ角

BE: 地山のスベリ角

q: 載荷重

図-1 検討モデル図

(2) 構造検討結果

下の図は石積断面の抽出ポイントを示し、その断面についての安定検討結果を平面図に整理したものである。瑞泉門から漏刻門にかけての内郭、美福門周辺の内郭は最も不安定な構造となっている。

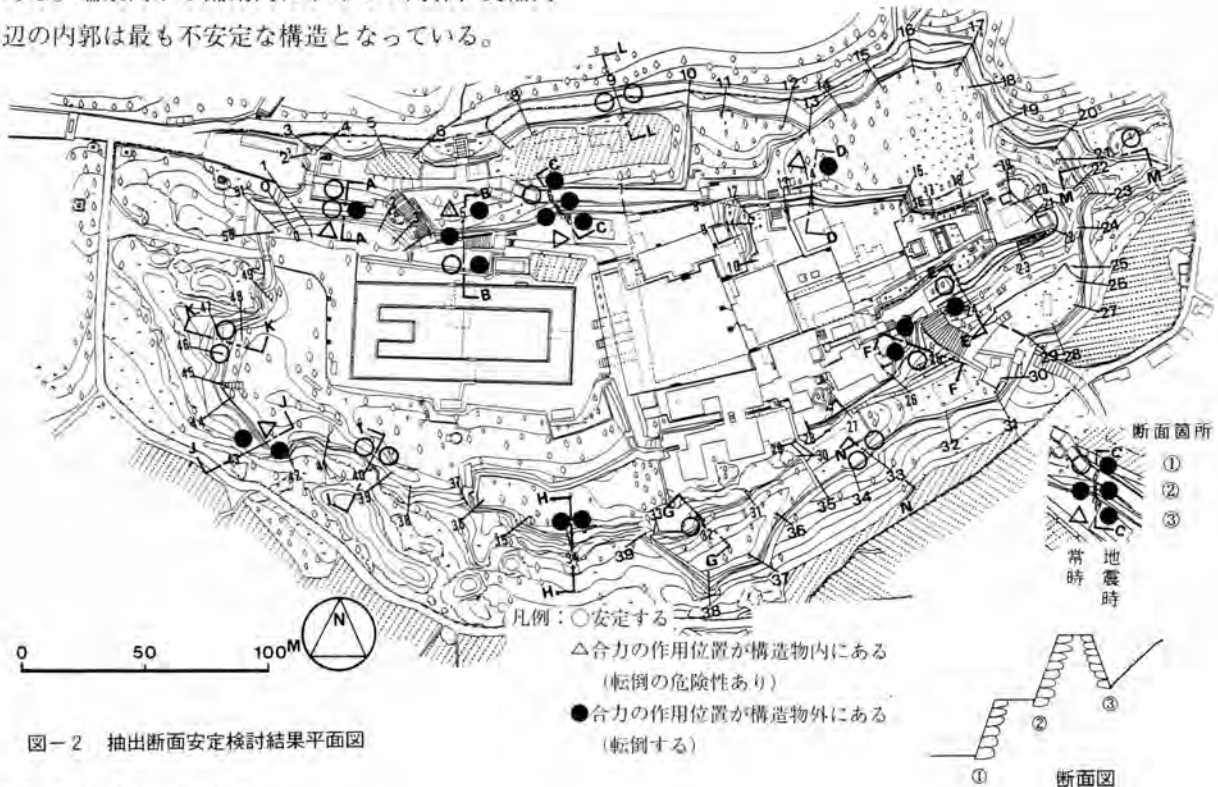


図-2 抽出断面安定検討結果平面図

3) 復元構造物工法の整理

復元構造物の安定計算の結果では、多くの断面が常時及び地震時に転倒することがわかり、構造物の安全性を高めるための補強工法の検討が必要である。そこで、従来石積の復元工事に採用されてきた補強程度の低い工法を始めとして、石積本体と背面に補強を加える各工法について整理した。(表-1)

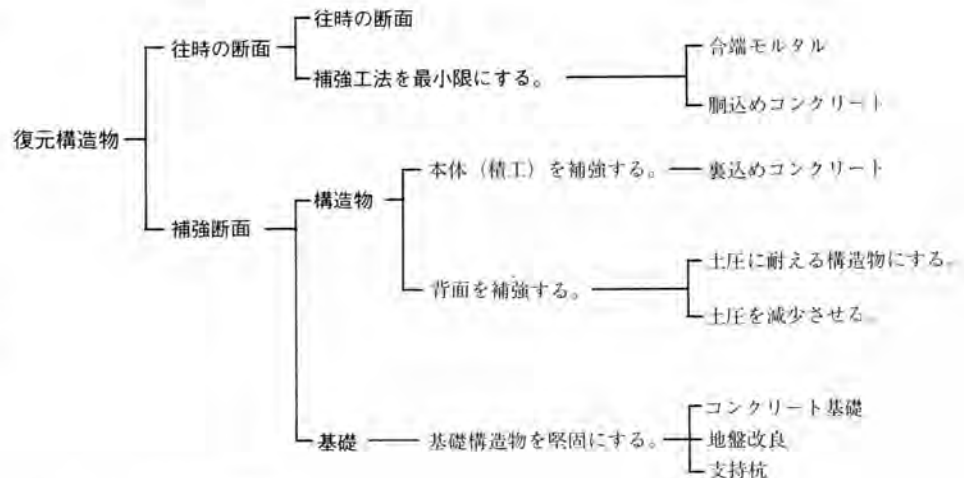


表-1 復元工法の整理

6. 城門エリア(第1期開園区域)の石積

第1期開園区域の城門エリア(72ページ 図-1)の内部及び接続石積をケース・スタディーとし、聞き取り調査、ボーリング調査を行い、平面、立面及び断面の検討を行った。

1) 石積聞き取り調査

[第1編 公園計画編] 第6章の「土地利用計画」

(71ページ)で設定した城門エリアの石積について、「旧首里城図」や写真から往時の状況を検討してきたが、不明な箇所について戦前の首里城に詳しい関係者に聞き取り調査を行い、資料の補足を行った。以下の図が聞き取り調査の概要をまとめたものである。

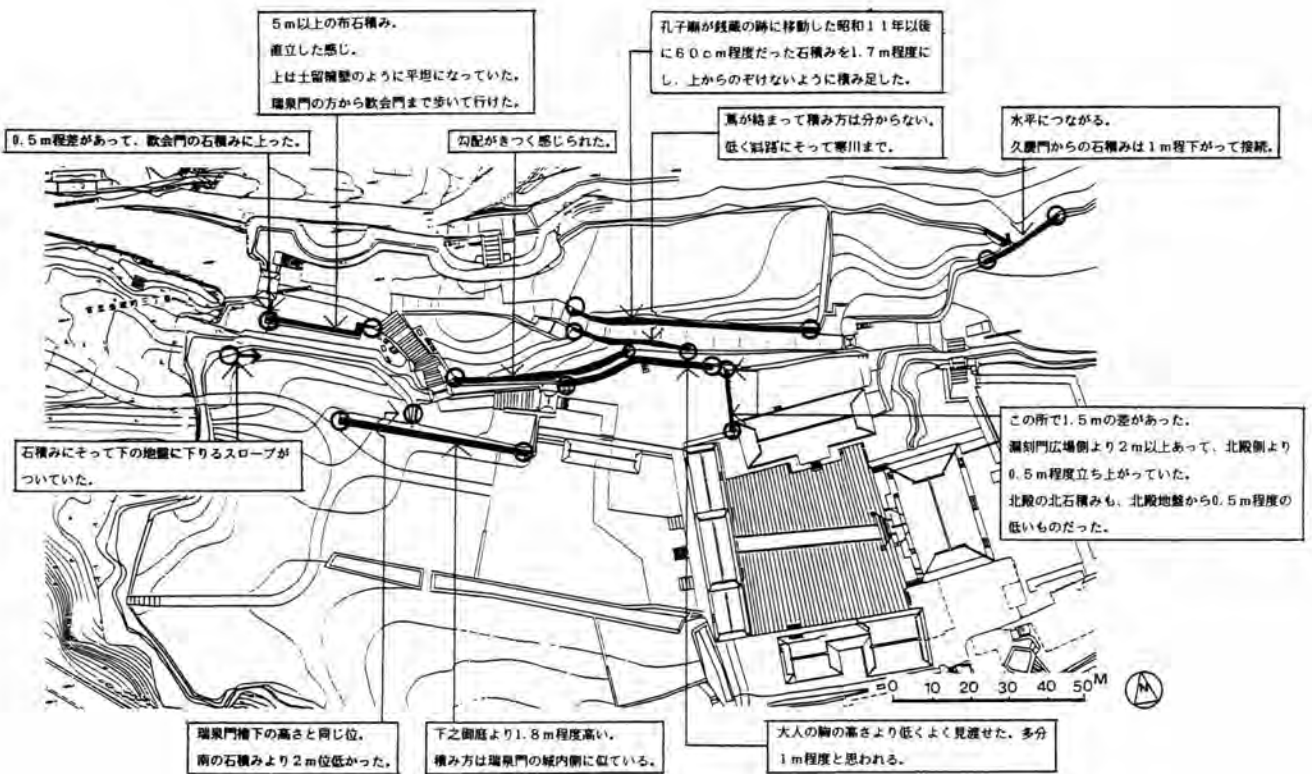


図-1 城門エリア石積聞き取り調査図

2) ボーリング調査

(1) ボーリング調査位置と調査結果の概要

城門エリアのボーリング調査の位置は次ページの図-1に示し、調査結果の概要は以下の通りである。

- ① 表層には、首里城や琉球大学建設の際に埋土した土層が平均5m程度あり、N値は4～25程度であった。
- ② 表層の下は石灰岩または泥岩が分布し、層厚さは1～3m、N値は4～50であった。擁壁の基礎の多くはこれらの地層に位置するが、ボーリング調査の結果では基礎の支持力はそれほど問題がないと言える。

- ③ 内郭の位置する付近を境に地層に段差があり、構造物の設置に際しては十分注意を要する。
- ④ 今回の調査では、島尻層上に地下水は確認されなかった。

(2) 推定地層断面図

ボーリング調査地点B-2、3、5の柱状図を基に、瑞泉門から歓会門に続く内郭石積の横断方向の地層について、図-2に推定断面図を示す。

B-3とB-5の地点は現況の地盤高さに8m程度の高低差があって、地層の段差が確認されており、内郭はほぼこの段差の生じた位置に東西に連続して

いる。

また、B-3のポイントは龍樋の位置で、ボーリング調査時に地層断面が石灰岩と鳥尻層の変化する位置に空洞が確認されており、龍樋の水源と関連があると推測される。

[平成元年12月20日の調査で、龍樋の奥に長さ約30mの空洞（溝水坑）が見つかった。]

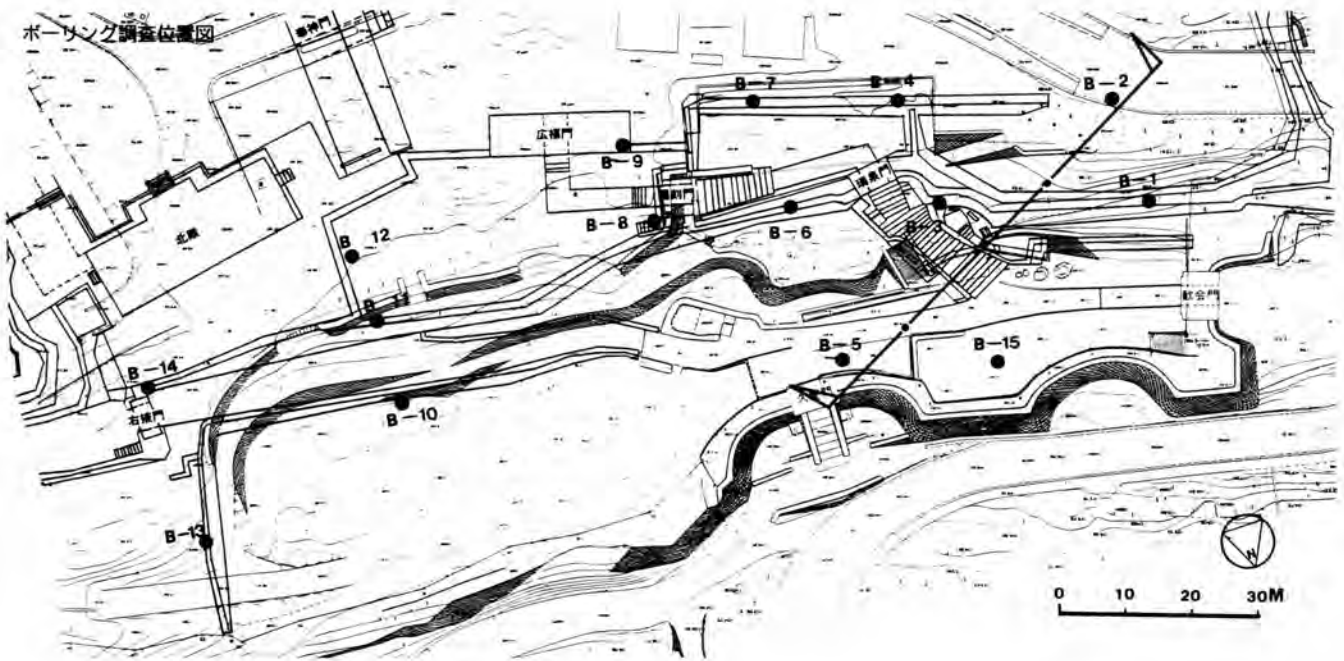


図-1 ボーリング調査位置図

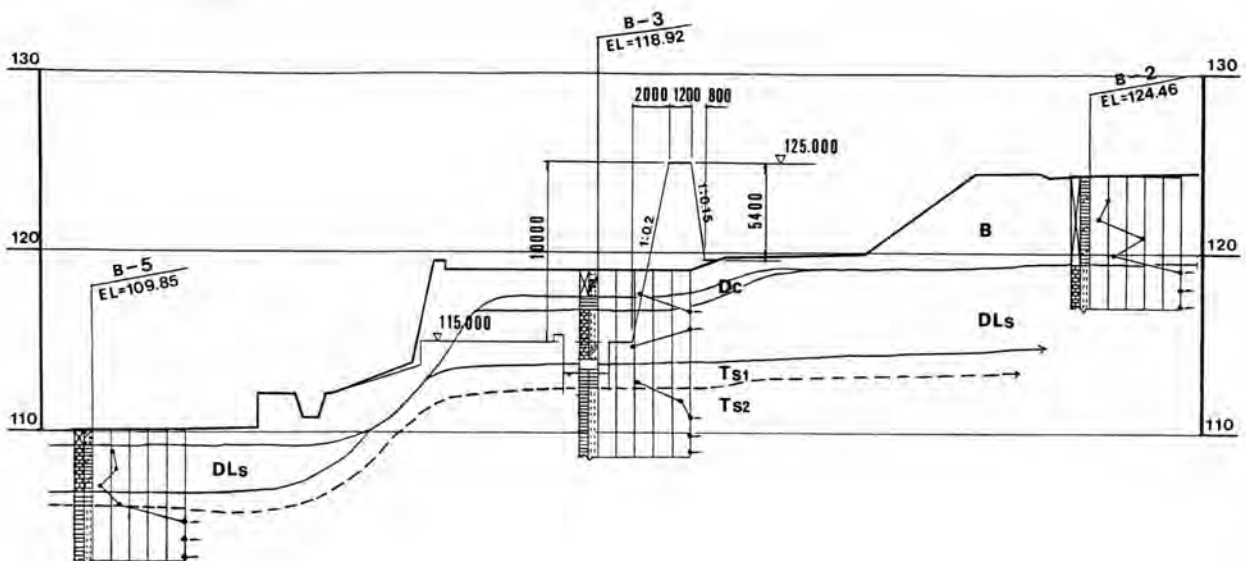


図-2 瑞泉門西の接続石積（測点2～3の中間地点）推定地層断面図

3) 遺構調査の結果

(1) 石積の遺構

平成元年度の遺構調査で確認された石積の位置は下図の通りである。その遺構の状況は、いずれも根石に近い限られた部分である。

なお、詳細な設計を行うにあたり、各石積に番号をつけて整理を行った。

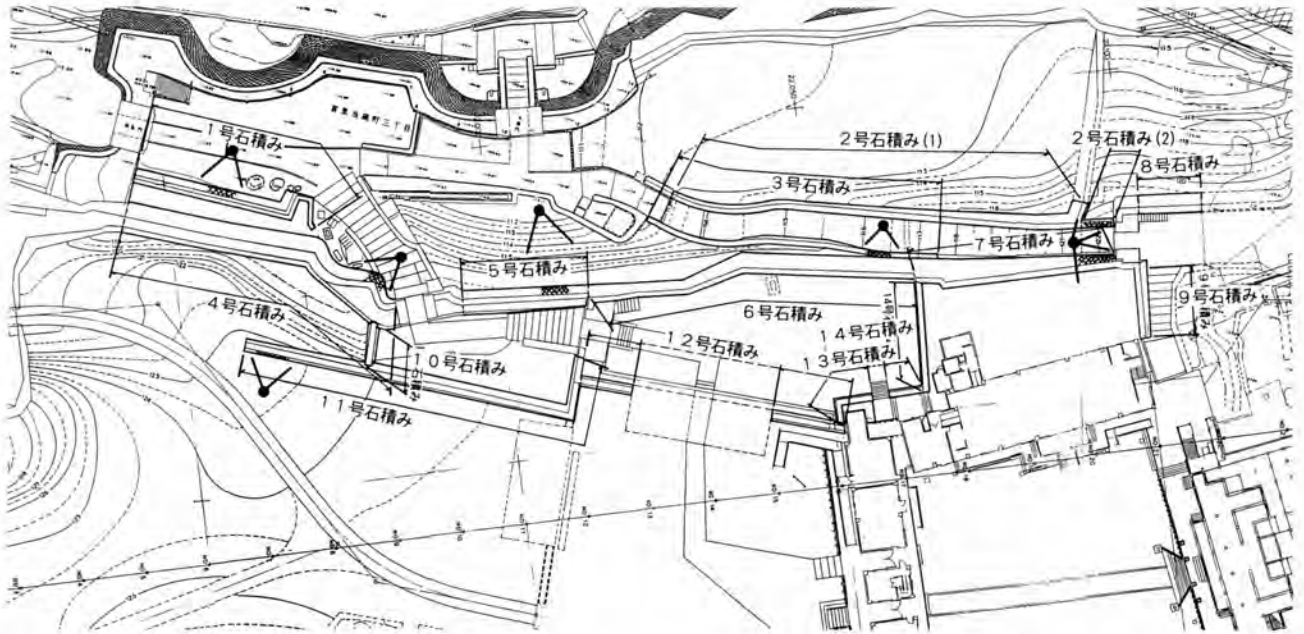


図-1 石積・城門の遺構配置図

凡例：➤は遺構の撮影方向を示す

(2) 城門の遺構

遺構調査で確認された城門は右掖門周辺で、石畳と城門周辺石積も併せて確認された。しかし、瑞泉門及び漏刻門については遺構は確認されなかった。



図-2 城門の遺構配置図



写真-1 1号石積



写真-5 5号石積



写真-2 2号石積(2)



写真-6 7号石積



写真-3 3号石積



写真-7 11号石積



写真-4 4号石積



写真-8 右掖門

4) 規模・形態の設定

(1) 平面位置

遺構が確認された石積は、ごく一部の限られた箇所である。これらの遺構から石積の平面位置を設定することは困難であるため、不明な石積については、「旧首里城図」に記載された位置とした。しかし、「旧首

里城図」には、12号、13号石積のように撤去されたり改築された石積、9号石積のように崩れたと判読できる石積、11号石積のように不自然にとぎれている石積がある。これらの石積については、以下のように判断した。

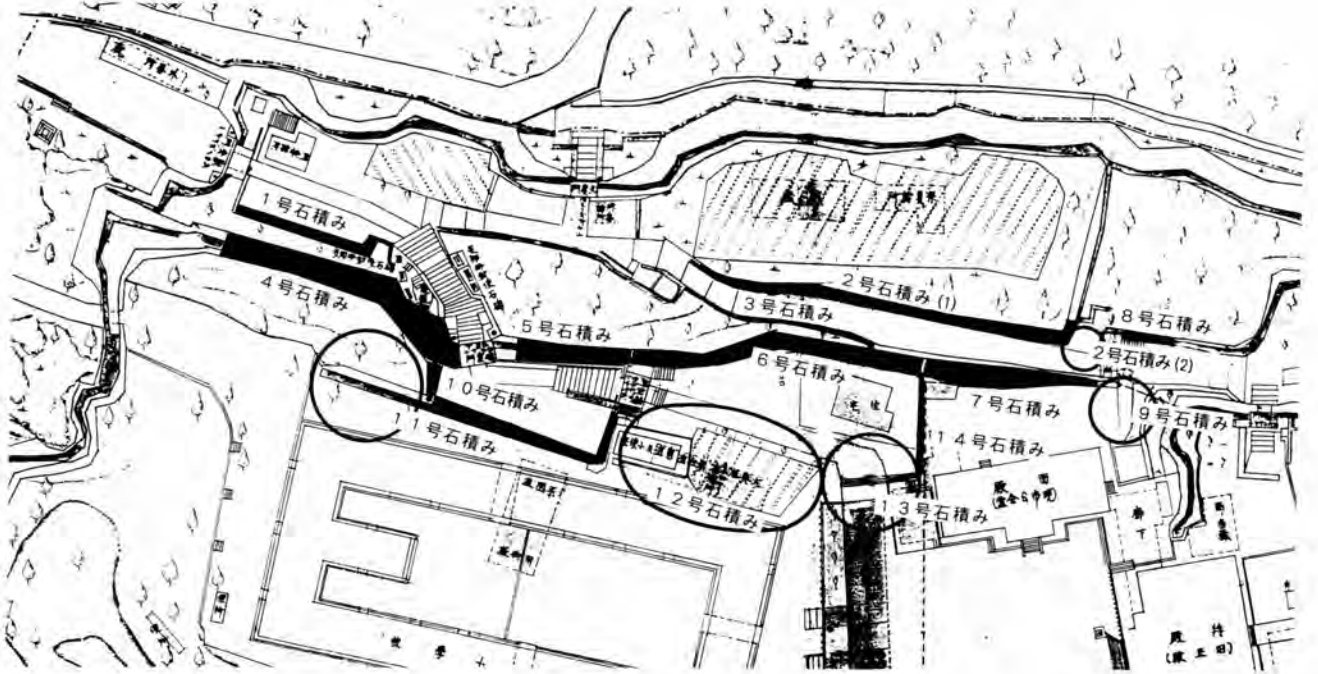


図-1 配置図（「旧首里城図」に加筆）

①12号石積

12号石積は「旧首里城図」には記載されていない。今回の遺構調査では下図のように広福門の礎石とその脇の石積の根石と推定できる部分が確認された。

これを基に、広福門と左右の12号石積の位置を設定した。

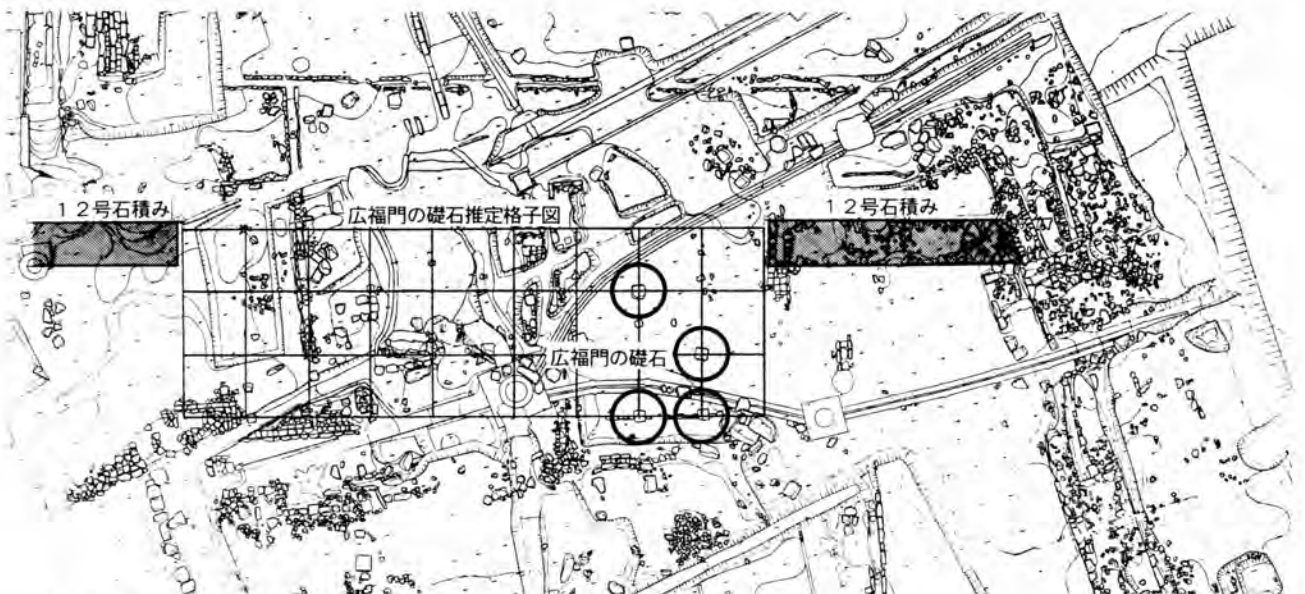


図-2 広福門遺構図

②11号石積

11号石積は西の端部に遺構が発掘されているが、遺構の全容ははっきりと確認できない。平面位置については遺構に基づき、形状については「旧首里城図」を基本に設定した。

③13号石積

「旧首里城図」では、奉神門は既に撤去されていて、奉神門と北殿の角にある13号石積はなく、階段が設置された状態である。遺構調査の結果でも13号石積は明確ではなく、写真を基に建築物とのすりつきを検討して平面位置を設定した。

④9号石積

北殿東側の9号石積は、「旧首里城図」では石積の形が不鮮明で、戦前の写真にもはっきりと写ったものがない。聞き取り調査によると、このあたりの石積は崩れていたと言われるが、「旧首里城図」の線を手掛かりに、石積位置を想定した。

(2)石積の高さ

遺構調査で確認した旧地盤高と石積の関係、文献に書かれた城門の規模と戦前の石積写真からの高さ判読、さらに聞き取り調査などの作業を重ねて石積の天端高さを検討した。これらの各ポイントと石積全体の展開、地盤のかさ上げ、公園利用と安全性などを考慮し、石積の高さを設定した。

①漏刻門とその周辺（5号石積）

漏刻門背面側の階段の遺構高さを基に、漏刻門の5号石積武者走りの高さを設定した。

②瑞泉門とその周辺（4号石積）

5号石積武者走り高さを基に、瑞泉門背面の写真より瑞泉門床面の高さを設定し、さらに、正面写真より4号石積の高さを設定した。

③13号石積周辺

奉神門北側の写真より、13号石積の高さは奉神門の基壇から30cm程度上がっていると設定し、14号、12号の石積高さを設定した。北殿、奉神門の地盤はかさ上げされている。これを解消するため、写真判読に比べ、14号石積との差はより大きめに、12号石積との差はやや小さめに設定した。

④2号・3号石積

右掖門磴道は始点側（久慶門側）はすでに整備されており、中間地点と終点付近も遺構が確認されているため、磴道の縦断面は往時とほぼ同じ高さに設

定できる。

⑤10号石積

下之御庭より1.8m程度高く、10号石積より2m程高く設定した。始点（木曳門側）から10号石積とのぶつかりまでの範囲も天端高さを一定に設定した。

⑥各石積の高さの設定

- ・1号石積：歓会門の石積から、50cm下がりと設定した。
- ・2号石積：背面側（石畳側）は写真などを基に安全性を考慮し、1.1mとする。
- ・3号石積：聞き取り調査により、小学生が手を伸ばして届く高さだったとのことで、高さ1.5mとする。
- ・4号石積：瑞泉門の高さを基に天端高さを設定し、天端高さは一定とした。
- ・5号石積：瑞泉門の接続から設定した。
- ・6号石積：漏刻門内側広場の地盤高さから、1.1m上りの高さで設定した。
- ・7号石積：北殿北側広場の地盤高さから、1.1m上りの高さで設定した。
- ・8号石積：写真を基に設定した。
- ・9号石積：往時の天端は、北殿北側広場の地盤高だと思われるが、安全性を考慮し、7号石積の天端高さと同じとする。
- ・10号石積：4号石積の武者走りと同じ高さで接続させた。
- ・11号石積：漏刻門からの接続と、10号石積から2m程高かったとの聞き取り調査より設定した。
- ・12号石積：漏刻門からの接続と、13号石積からの接続より設定した。
- ・13号石積：写真を基に、奉神門の基壇高さより30cm程度高く設定した。
- ・14号石積：7号石積と同じ高さで設定した。

(3) 石積断面の設定

遺構調査によって発掘された首里城の石積は、1号、4号、7号、11号の数カ所に限られているので、石積の勾配を設定するには不十分である。

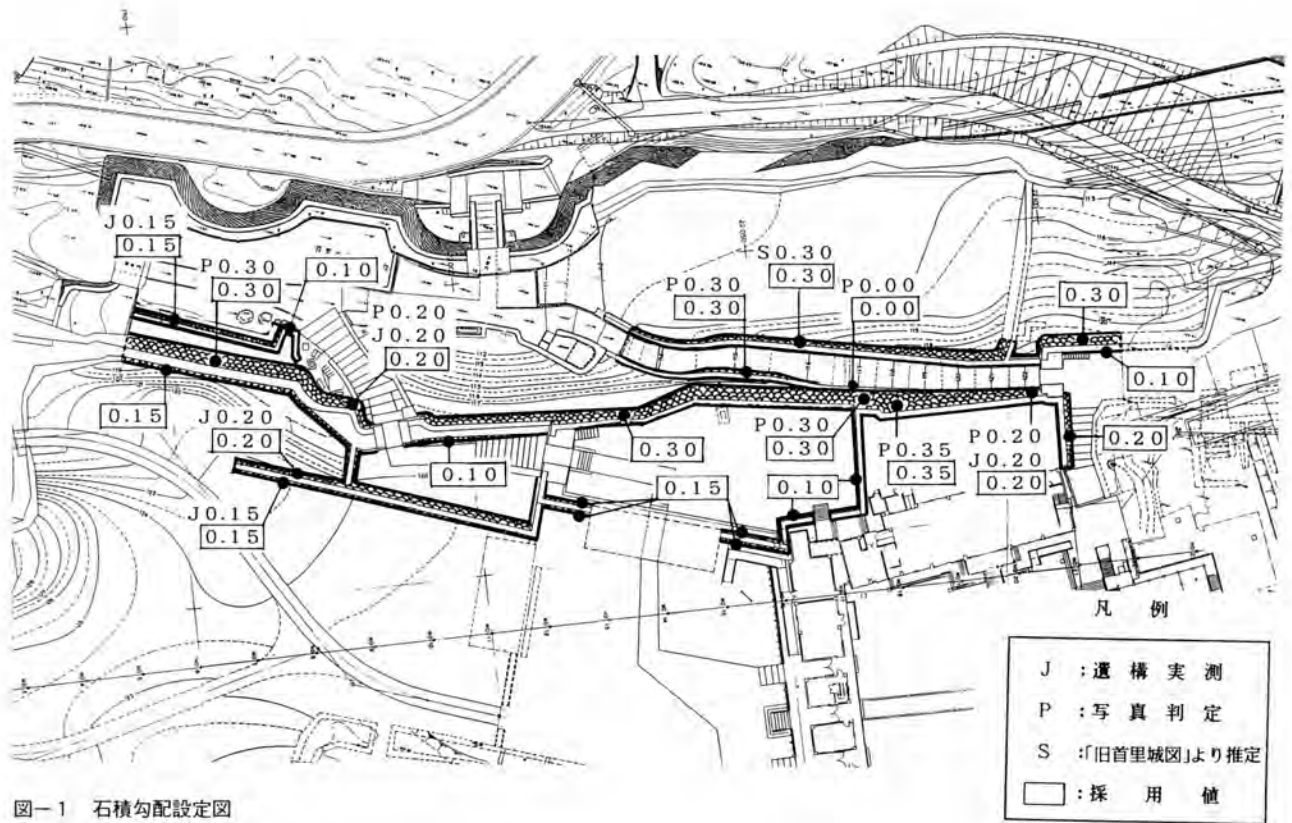
一方、戦前に撮影された首里城の写真で、石積の写っているものについてはその勾配を判読することができる。また、石積勾配を判読できる写真がない場合は、「旧首里城図」を基に勾配を検討した。

各石積については、遺構が確認できない場合は写

真や、「旧首里城図」を根拠資料とした。

各資料を基に分析した結果、首里城城郭石積の勾配は0.1~0.3程度のもが多く、それぞれの勾配の違いは石積の設置されている地形、及び地質的な要素と石積の機能によって使い分けがなされている。

往時の石積勾配は微妙に変化しているが、それらの実体を把握することは困難であり、また、工事の施工性を高める上でも、勾配について標準化を図った。



図一1 石積勾配設定図

(4) 立面形状

① 立面設定

首里城城郭石積の全面立面の検討を踏まえ、さらに写真情報や聞き取り調査を実施して、城門エリアの石積立面を図-1のように設定した。

② 遺構調査によって確認された立面

その後の遺構調査によって確認された石積と、その立面は図-2の通りである。先に写真情報などが

ら設定した石積立面の修正箇所は、右掖門周辺の7号石積である。(154ページ 写真-6)

(5) 城門の形状の設定

城門の平面的な形状を「旧首里城図」で大まかにつき、瑞泉門・漏刻門については文献で寸法を確認した。右掖門については遺構の実測を基に、写真の比率分析を行い、細部の寸法を設定した。

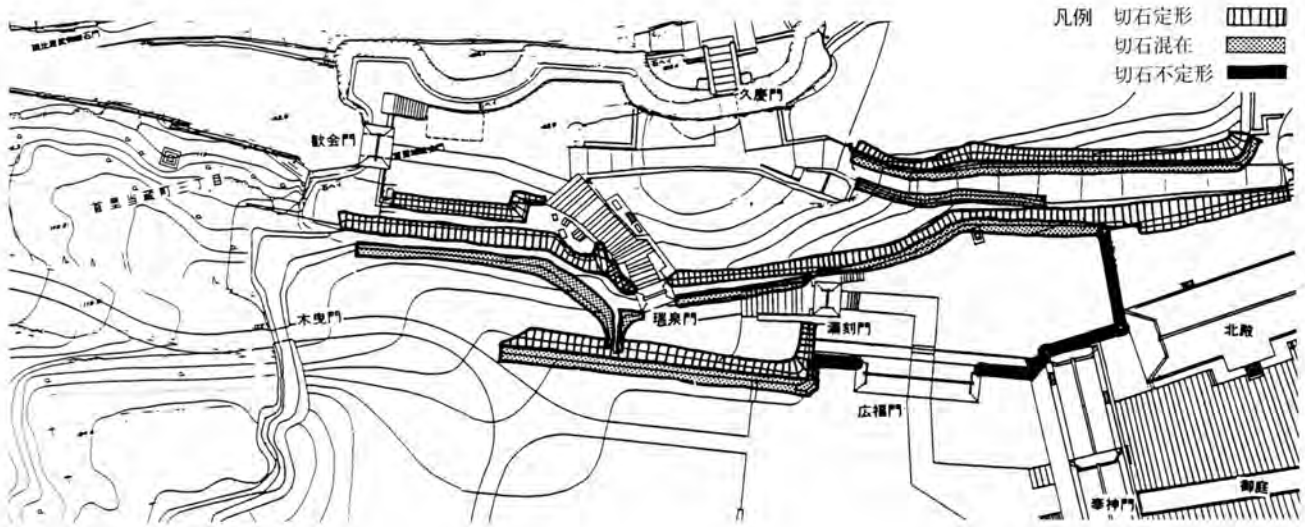


図-1 城門エリア石積立面区分図

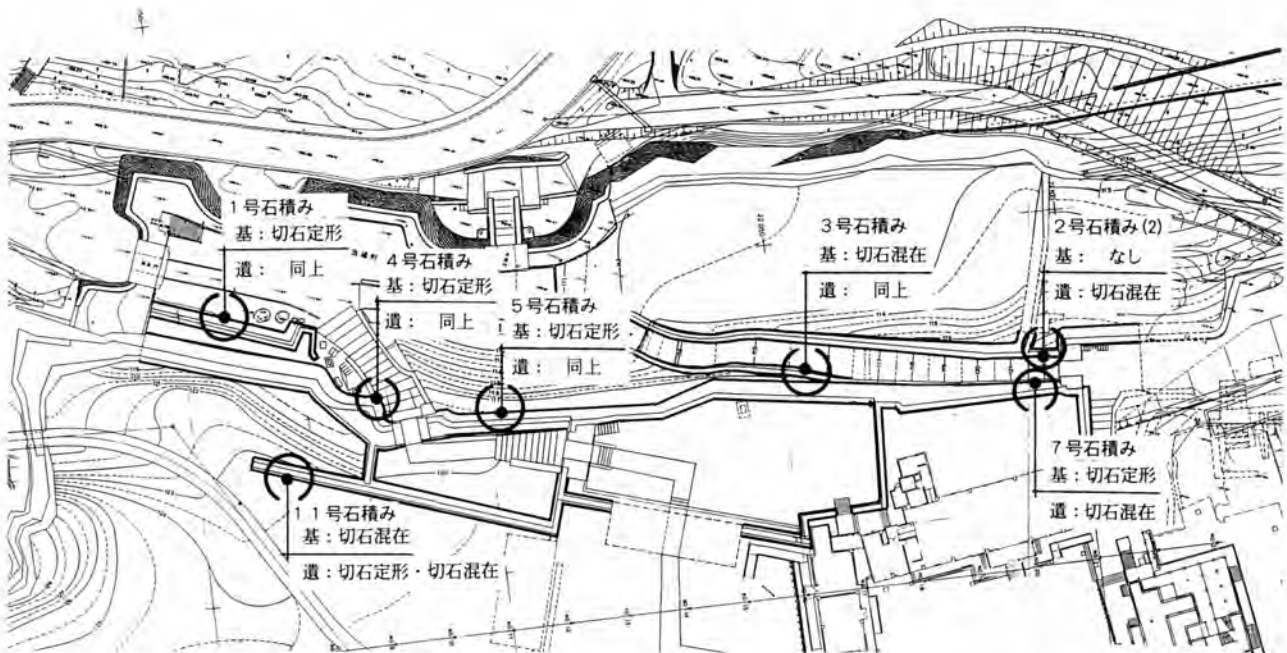


図-2 配置図

凡例
基：「首里城城郭調査検討業務」で設定
遺：遺構調査による設定

5) 復元整備工法の検討

首里城の城郭石積は、形状及び高さ等が変化に富んでおり、複雑な石積構造である。また、往時には地震によって崩壊が記録されているので、往時の施工法では安全性に問題がある。

実施設計では、石積遺構を可能な限り保存しながら安全性が確保できるような工法について検討を行った。

(1) 背面の土圧軽減工法

石積の安全性を確保するために、背面の土圧を軽減する。

表-1の7つの工法について、遺構の保護、経済性、施工性、過去の実績を調査し、比較検討を行った。この中で、過去に実績があり遺構保護が図れるアースアンカー工法と抑止工、さらに過去の実績が最も高いもたれ式擁壁工を候補として選択した。

①もたれ式擁壁工

②アースアンカー工法

③抑止工

(2) 土圧軽減工法の設定

規模が大きく、しかも背面に盛土がくる内郭石積7号を標準断面として設定し、経済性と遺構の保護について、3工法の比較検討を行った。

その結果、アースアンカー工法は工事費が高く、もたれ式擁壁工と抑止工の工事費は同程度である。一方、各工法の土工事に関連した遺構保護では、床掘の掘削とこほりが大きいもたれ式擁壁工が最も遺構を損傷することになり、かつ往時の石積工法との相違が大きいものとなっている。

以上の比較検討結果より、復元整備工法として、経済性、遺構保護共に優れている抑止工を採用する。

表-1 検討工法比較評価表

工 法	比較項目	遺構保護の順位	経 済 性	施 工 性	過去の実績	総 合 評 価
1. もたれ式擁壁工		⑦	△	△	◎	△
2. ポリマーグリッド工法		⑥	○	△	△	×
3. アースアンカー工法		③	×	△	○	○
4. 網状鉄筋挿入工法 (RRP工法)		③	×	△	△	×
5. 抑 止 工		③	○	△	○	◎
6. 併 用 工 法 (1)		①	×	×	×	×
7. 併 用 工 法 (2)		①	×	×	×	×

凡 例

◎：非常に良い △：普通
○：良い ×：悪い

6) 構造設計

(1) 往時石積の安定性の検討

城郭石積の復元は、往時の石積に出来るだけ忠実な断面構成でなければならない。ここでは、設定された石積復元断面を基に往時断面の安全性の検討を行う。

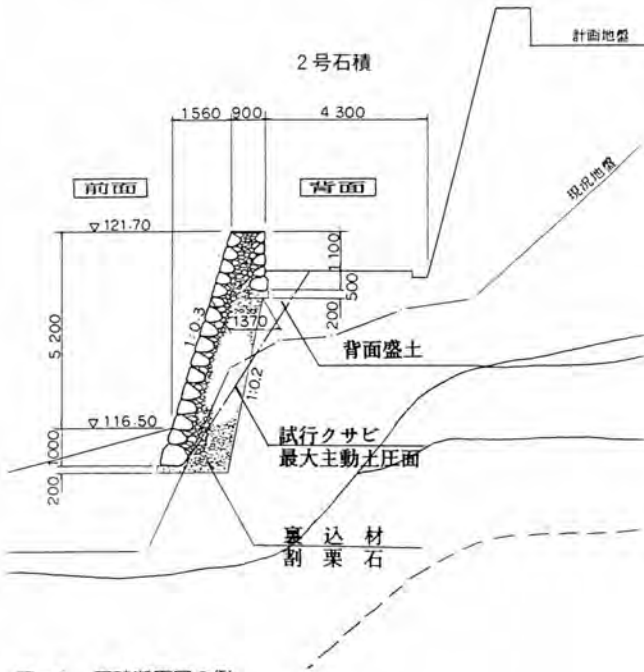


図-1 石積断面図の例

今回の往時石積の安全性の検討では、復元石積断面図の例でも示すように、石積本体にかかる土圧の多くは裏込め材を通して荷重が加わるので、裏込め材・背面盛土材全体として土質定数を

$$\gamma = 2.0 \quad \phi = 40^\circ \quad c = 0$$

とする。

γ : 単位重量 (t/m³)
 ϕ : 内部摩擦角 (度)
 c : 地盤の粘着力 (t/m²)

また、石積の控え長さは石積の高さ及びその用途によって異なり、立面の石材の大きさに比例していると考えられる。設計の基本としている安全性を考慮し、石材のずれだしを防止できるかみあい長さと石積の高さとの関係を求め、これより控え長さを設定する。

滑動に対する安定より求めた石積の高さとかみあい長さとの関係から、控え長さの目安をかみあい長さの約2割増しとして、表-1のように5段階に分けた。

表-1 石積の控え長さ

高さ	かみあい長さ	控え長さ
3 m以下	0.35 m	0.45 m
3 ~ 5 m	0.50 m	0.60 m
5 ~ 7 m	0.65 m	0.80 m
7 ~ 10 m	0.80 m	1.00 m
10 m以上	0.80 m以上	1.00 m以上

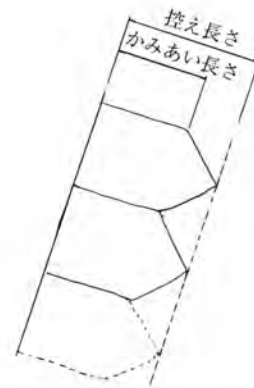


図-2 断面図

以上、先に設定した土質定数と控え長さを用いて、図-3の標準断面で高さと安定性の関係を検討した結果、常時には高さ6.5m、地震時には高さ6m程度の石積は安定していることが判断できる。

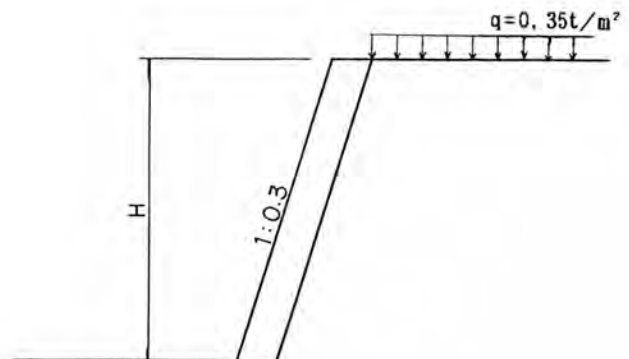


図-3 検討断面モデル図

