

仙台城石垣修復工事

五味 篤 暁・石川 典 男

仙台城跡の石垣は緻密な積みかた（切込み接）であるため自由度が少ないことが特徴である。このような石垣を修復する際の基本的方針として、解体前の石垣をできるだけ細かく調査・検討を行い、石垣の持つ特性等を的確に把握し、築城当時の石垣の姿をできるだけ再現することとした。その上で文献等のデータと比較し検証を試みることにした。

これを実現するためには、石垣の特性を忠実に反映した精度の高い修復設計図（石垣修復図）が必要であった。

また仙台城跡本丸石垣は過去の地震により度々修復を繰り返してきた経歴があり、近い将来必ず発生すると言われている宮城県沖地震などに備えた安全性の確保も必要であった。

キーワード：城郭、石垣修復履歴、堤体補強、堆積土砂撤去

1. はじめに

石垣修復に際し、築城当時の石垣の資料などは残されていなかった。そのため、仙台市と共同で3次元CADを用い、現存する石垣の形状から築城当時の形状を推測する手法を考案した。

石垣を解体して得られた積み石9,106石を支える裏面の構造では、現代の建設技術を駆使して修復にあたった（写真—1、図—1）。

その概要について述べる。

2. 設計と工事の基本方針

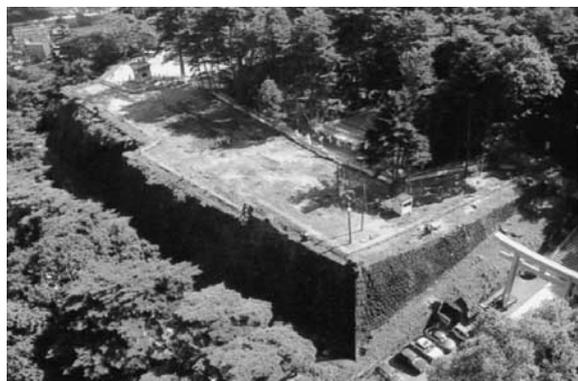
石垣修復工事は伝統工法を基本とし、石垣解体や発

掘調査によって得られる資料などを基に技術的な検討を加え、より安定した石垣の構造や施工方法を見出すとともに、石積みの円滑な施工を図るため、以下の解析検討等を行いながら工事を進めることにした。

3. 石垣修復システム

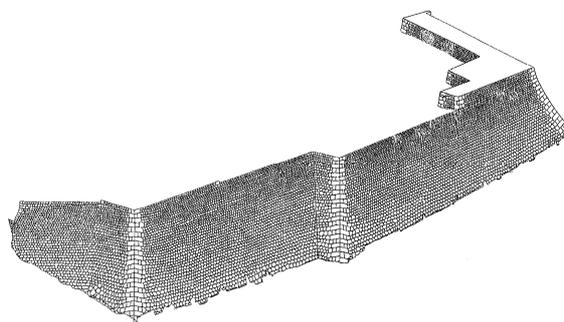
石垣修復図の作成においては解体前の石垣の特性を基に構築時の姿の再現を目指すため、仙台市と共同で3次元CADを用い、現存する石垣の形状から築城当時の形状を推測して復元するための修復図を作成する手法を考案し、システム化を行った。

石垣修復システムの成果として図—2の図面を出力し、専門委員会における資料や石積み現場での設計



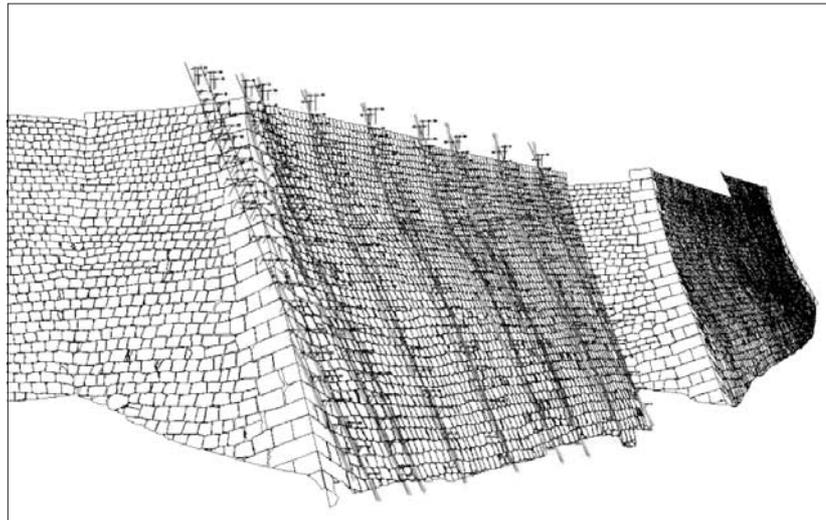
写真—1 解体前の本丸跡北面石垣全景
写真提供：仙台市教育委員会

⇒
修復

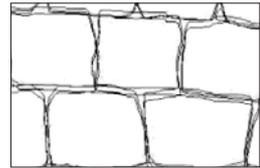


図—1 3次元CADによる修復形状

(3次元CADによる石垣修復システム)



修正後の石垣



拡大した石垣修復図。白い線が修復前、緑の線が往時の形を予測したもの

図一 修復前の石垣現況図。赤い線が修復前、青い線が修復後を示し、緑の線が基準線となっている（元図はカラー）。

図として利用した。

(1) 石垣修復計画図

解体前の石垣横断面に修復勾配を重ね、修復による勾配の変化を検討するために作成した。

(2) 石垣修復施工図

石垣修復計画図を基に、丁張りの設置および実際の石積みに使用するために石垣修復施工図を作成した。

(3) 石垣修復パース図

石垣修復計画図を基に、修復石垣の全体的な姿を確認するために完成後のパースを作成した。

4. 修復石垣の安定解析

石垣修復工事では、築城当時の工法および景観を再現し、文化財としての価値を損なわないよう修復することを基本方針としている。

石垣構造は主に、石垣の石材（空積み）、裏込め（玉石など）、背面盛土（築城時やその後の再築城時）や地山によって成立っており、このような構造全体が安定的であることにより修復石垣の安定性が確保される（図一3）。

石垣の修復にあたっては解体前の石垣の特性を損なわない下記の最小限の安全対策を施すこととした。

(1) 盛土（安定処理工）

軟弱な粘性掘削土にセメント系固化材を混合し、盛土としての安定度（強度）増強を図った。

(2) 裏込めの粒度改良

裏込め石（玉石）に碎石を混合することにより、裏込めの内部摩擦角を改良した。

(3) 耐震用補強ネット

裏込めの土圧低減を目的とし、引張り性能に優れたプラスチック製ネットを裏込め層に水平に敷設した。

(4) 排水工

修復工事による盛土と往時の盛土、また地山との境界からの浸透水を裏込め層に排水し、盛土の強度劣化を防止し、また水圧により土圧が高くなることを防止した。

(5) 抑止杭工

修復工事では根石直下の地盤改良ができなかったため、支持力の向上および滑動に対する安定性向上を目的として、粘性土が支持地盤となっている石垣の前面に抑止杭を埋設した。

5. おわりに

貴重な城郭石垣の修復工事を文化財保存の立場から検討し施工してきた。

修復に必要な新たな技術開発も行い、当時の状況で最善の修復保存ができたと思われる。

今後は周辺技術の進歩に合わせて、設計・施工技術を改良し、貴重な文化財をできるだけ正確に後世に伝えることが必要である。

JICMA

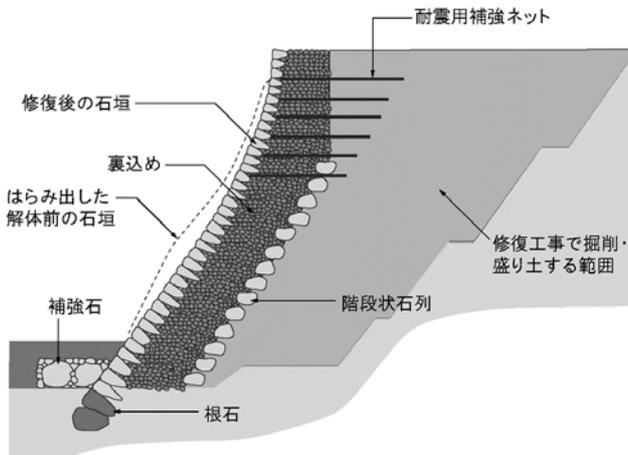


図-3 修復石垣断面

[筆者紹介]

五味 篤暁 (ごみ あつあき)
鹿島建設株
土木管理本部

石川 典男 (いしかわ のりお)
鹿島建設株
東北支店

建設機械施工安全技術指針 指針本文とその解説(改訂版)

◆「指針本文とその解説」目次

第I編 総論

- 第1章：目的
- 第2章：適用範囲
- 第3章：安全対策の基本事項
- 第4章：安全関係法令

第II編 共通事項

- 第5章：現地調査
- 第6章：施工計画
- 第7章：現場管理
- 第8章：建設機械の一般管理
- 第9章：建設機械の搬送
- 第10章：賃貸機械等の使用

第III編 各種作業

- 第11章：掘削工，積込工
- 第12章：運搬工
- 第13章：締固工
- 第14章：仮締切工，土留・支保工
- 第15章：基礎工，地盤改良工
- 第16章：クレーン工，リフト工等

第17章：コンクリート工

第18章：構造物取壊し工

第19章：舗装工

第20章：トンネル工

第21章：シールド掘進工，推進工

第22章：道路維持修繕工

第23章：橋梁工

● A5版 / 330頁

● 定 価

非会員：3,360円（本体3,200円）

会 員：2,800円（本体2,667円）

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450円

沖縄県 1,050円

※なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

● 発刊 平成18年2月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>