

会 議 録

会 議 の 名 称	令和4年度第1回弘前城跡本丸石垣修理委員会
開 催 年 月 日	令和4年9月27日(火)
開 始 ・ 終 了 時 刻	9時30分 から 12時00分まで
開 催 場 所	弘前市緑の相談所集会室および弘前城跡本丸石垣積直し工事現場
議 長 等 の 氏 名	北垣聰一郎(石川県金沢城調査研究所名誉所長) ※議長代理
出 席 者	金森安孝、西形達明、福井敏隆、麓和善
欠 席 者	北野博司、関根達人、千田嘉博、瀧本壽史、田中哲雄
事 務 局 職 員 の 職 氏 名	(弘前市都市整備部公園緑地課) 公園緑地課長兼弘前城整備活用推進室長・土岐康之、同課弘前城整備活用推進室主幹・横山幸男、同室総括主査・関剣太郎、同室主査・福井流星、同室主事・福尾莉菜、同室技師・新山武寛、同室主査・石ヶ森沙貴子 [記録]
会 議 の 議 題	1.石垣積直し工事進捗状況について 2.8月の大雨による法面崩落と追加の湧水対策について 3.今後のスケジュールについて
会 議 資 料 の 名 称	①令和4年度第1回弘前城跡本丸石垣修理委員会 ②弘前城跡本丸石垣修理委員会 委員名簿
会 議 内 容  ( 発 言 者 、 発 言 内 容 、 審 議 経 過 、 結 論 等 )	委員会開催日当日、田中委員長から諸事情により委員会に出席できないため、出席者で会議を進行するよう連絡があった。関根副委員長も欠席であることから、参集委員の同意を得て北垣委員を議長代理とし、会議を開催した。  <b>1. 石垣積直し工事進捗状況について</b> (事務局) <b>【概要】</b> (1) 昨年度は、上から17～13段目の石垣を積直し、今年度は9月22日時点で12～8段目まで積直している。積直した築石数は600石で、そのうち22石が新補石である。 (2) 石垣12段目より上段では、背面に改良土を埋め戻して

いる。

**【詳細】**

- ・石垣解体時の発生土に生石灰を添加して土壌改良をし、その改良土を石垣 12 段目より上段の背面に埋め戻している。
- ・当初設計では、配合試験により  $83 \text{ kg/m}^3$  の生石灰を加えることとしていたが、経年により発生土中の水分量が変化し、この割合では締め固まらないと判明した。そのため、生石灰添加量を減らして  $30 \text{ kg/m}^3$ ・ $40 \text{ kg/m}^3$ ・ $50 \text{ kg/m}^3$ ・ $60 \text{ kg/m}^3$  で再度試験をしてみたところ、4 種類の添加量全てで目標の強度を確保できる結果となった。このうち  $40 \text{ kg/m}^3$  添加した場合が  $292 \text{ kN/m}^2$  と最も強度が強くなったため、 $40 \text{ kg/m}^3$  の添加量を採用することとした。

(委員会)

**【概要】**

(1) 生石灰の添加量を必要最小限にすること。

**【詳細】**

- ・4 年前に生石灰配合試験をした時と現在で、発生土が経年変化している。今後も同様の不具合が生じる可能性があるので、委員の指導を受けながら工事を進めること。
- ・過去に調査した石垣背面盛土の含水比を参考に、生石灰配合前の発生土の湿潤状態を保つよう注意すること。
- ・当初、背面盛土の土壌改良をしないと円弧滑りが発生するということで、その防止のために必要な盛土の強度を算出した経緯がある。結果的に、 $184 \text{ kN/m}^2$  の強度が必要なので、 $83 \text{ kg/m}^3$  の生石灰を添加するということになった。今回の検討で、生石灰を  $40 \text{ kg/m}^3$  添加すると強度  $292 \text{ kN/m}^2$  と最も強くなるので、その添加量を採用したいということであった

が、本来必要な目標値は  $184\text{kN/m}^2$  である。 $184\text{kN/m}^2$  を確保するのに、 $40\text{ kg/m}^3$  もの生石灰は必要ない。必要最小限の添加量とするべきである。

## 2. 8月の大雨による法面崩落と追加の湧水対策について (事務局)

### 【概要】

- (1) 8月の大雨による盛土法面崩落について説明。
- (2) 8月の大雨で生じた新たな湧水箇所への対策工について説明。
- (3) 本丸平場での現況の排水設備について説明。

### 【詳細】

- ・令和4年8月3日と8月9日～18日にかけて、記録的な大雨となった。8月4日に、石垣解体時に確認していた湧水地点周辺の盛土が幅4m・高さ2m・奥行1mに渡って崩落したため、速やかに崩落拡大防止対策を実施した。しかし8月19日には、4日の崩落範囲の北側で幅8.5m・法面長6.2mに渡る崩落を確認した。石垣の上から9段目背面の地山層で、新たな湧水地点を複数確認している。
- ・大雨被害後の9月5日、西形委員による石垣修理現場アドバイザー現地指導を実施し、8月4日の崩落原因は、盛土内部の水圧によるパイピング現象との見解をいただいた。
- ・崩落面の土層堆積状況から、築城前の旧地形は谷状であることを再確認した。地山層は、崩落箇所中央部を起点に南北方向にそれぞれ下り、また、西から東に向かって傾斜している。この状況は、これまでの発掘調査やボーリング調査の結果と概ね一致する。
- ・今回の崩落原因について、以下のように考えている。

①本丸の排水設備が大雨を処理し切れなかった結果、多量の雨水が地下に浸透することとなり、盛土内部の水圧が上昇してパイピング現象が発生。

②地下への浸透水が地山（粘土層）上面で滑り面を形成。

③本丸内部の地下水位が上昇して地山が軟弱化し、その上に堆積する水分を含んだ盛土の荷重を支えきれなくなった。

・今回発生した新たな湧水箇所へは、既に石垣修理委員会です承済である「伝統工法にならった暗渠」を設けて、湧水が速やかに栗石層に流れるよう対策を講じた。なお、事前に委員3名による現地指導を受けている（令和4年8月24日）。この対策工については、文化庁にも報告済。

・現在の本丸平場の排水設備は昭和34年（1959）に施工されたもので、南北の2系統がある。現在の排水管の径は100～150mmだが、8月の大雨時には雨水を処理し切れず、排水枳からオーバーフローしている状況であった。

（委員会）

**【概要】**

（1）8月の大雨被害への対応について了承。

**【詳細】**

・背面盛土崩落の原因は、パイピングと考えられる。法面に設置した複数の水抜き管が機能していなかったことから、パイピングが起きたと判断する。

・築城前の旧地形に沿って湧水している。コンクリート吹付以外の工法で、法面崩落を防ぐ工夫が求められる。

・石垣積直しに先行して法面前方に改良土を盛土し、造成した

改良土の表面を段切りにしてコンクリート吹付を施してはどうか。この方法なら、遺構を壊すことなく法面の崩落対策となる。

- ・仙台城跡のように、旧地形の谷に向かって栗石層が伸びる構造を、石垣積直しに取り入れる必要がある。

### 3.今後のスケジュールについて

(事務局)

#### 【概要】

- (1) 本丸平場の排水処理機能の現状について説明。
- (2) 現状を踏まえた上で、今後の石垣背面の湧水対策と本丸の排水処理機能を検討した結果について説明し、3つの案を提示。
- (3) 事務局としては、案③の盛土内排水工を採用したい。
- (4) 令和5年度に本丸排水設備実施設計、令和6年度に本丸排水設備工事を実施予定。当初、本丸の排水設備工事は令和7年度の石垣東面外構整備工事と同時に進める予定であったが、今回の大雨被害を受け、排水システムの更新を先行させることにした。

#### 【詳細】

- ・現在の本丸平場の排水設備は昭和34年(1959)に施工されたもので、南北の2系統がある。南北ともに、四方から集まる雨水を1つの排水管で流す構造となっているため、大雨時には処理し切れずにオーバーフローまたは目詰まりを起こし、その結果本丸の園路に水溜まりが発生して、いずれ地下に浸透することになる。
- ・現状を考慮の上、石垣修理現場アドバイザー等の指導も得ながら、石垣背面の湧水対策と本丸平場の排水処理機能につ

いて検討した。結果は以下のとおり。

案①：栗石排水工⇒既知湧水箇所 5 地点を結ぶように南北方向前面に栗石層を設置し、裏込の栗石層へ排水する。

案②：法面集水+暗渠排水工⇒新たな湧水箇所法面に碎石層を設置し、そこで集水した湧水を両端の暗渠へ導水し、裏込の栗石層へ排水する。

案③：盛土内排水工⇒既知湧水箇所の間、高盛土等で使用する板状排水材を 1.5m 間隔で設置して、裏込の栗石層へ排水する。

案①・②は設置断面積が大きくなることから、事務局としては設置断面積が最小となり、かつ盛土の構造に影響の少ない案③を採用したい。

- ・案③で使用する板状排水材には、1 秒当たり 45 cc を処理する仕様のものを採用したい。ただし、規格は必要最小限度のものを選ぶこととする。

(委員会)

#### 【概要】

- (1) 本丸の排水設備更新の必要性について了承。
- (2) 板状排水材を採用する場合、使用の根拠を明確にすること。また、板状排水材の仕様について再検討すること。
- (3) 田中委員長にも説明の上で方針を決定すること。

#### 【詳細】

- ・史跡の保存活用計画の中に、排水計画を定めること。
- ・本丸平場の地表面に溜まる雨水を排水溝に逃がし、水溜まりを発生させないようにすること。地表面の水の排水と、地下に埋設する排水管の二段構えで、地下水の浸透を抑制する

こと。

- ・現在本丸で使用されている排水管の口径は100～150mmだが、現在および将来の雨量を見据えた大きさを検討し、設置すること。
- ・園路を舗装化した場合、雨水が一気に排水系統に流れ込むことを考慮した上で、排水管口径と地下遺構との取り合いを検討すること。
- ・使用する予定の板状排水材は薄く、機能性に不安がある。
- ・当初は、湧水箇所<sup>あんきよ</sup>に伝統工法にならった栗石の暗渠を設置するとのことだったが、今回の大雨を受け、それでは不十分だということで板状排水材の採用が提案されたと理解している。そうであれば、今後は暗渠を板状排水材に切り替える必要があるのではないか。あるいは、新たな湧水箇所に板状排水材ではなく、暗渠で対応することは可能か。
- ・板状排水材を採用するのなら、使用の根拠を明確にすること。
- ・栗石の暗渠と板状排水材のどちらを採用するとしても、排水材の水平位置を段ごとにずらして設置すること。上下関係にある排水材が、ぴったり重なるような施工は避けること。
- ・石垣の排水計画とともに、本丸平場の排水計画が必要。石垣の保全のために、ここだけには水を入れないという箇所を定める必要がある。

#### 【結論】

- (1) 土壌改良のための生石灰添加量について、再度検討すること。
- (2) 大雨で確認された新たな湧水地点に排水対策を講じる

	<p>ことは了承するが、工法については再度検討すること。</p> <p>(3) 今後のスケジュールについて了承する。</p>
<p>その他必要事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・会議の公開、非公開…公開</li>   <li>・その他出席者  (青森県教育庁文化財保護課)  文化財保護主幹 (サブマネ)・岩田安之  (公益財団法人文化財建造物保存技術協会)  小林裕幸、酒巻仁一  (大林 J V)  高橋一、沼田修、川村毅、一山隆昌  (弘前市教育委員会文化財課)  課長・石岡博之、課長補佐・小石川透、埋蔵文化財係長・蔦川貴祥</li> </ul>