

会 議 録

会 議 の 名 称	令和4年度第2回弘前城跡本丸石垣修理委員会
開 催 年 月 日	令和5年3月28日（火）
開 始 ・ 終 了 時 刻	13時30分 から 15時50分まで
開 催 場 所	弘前市緑の相談所集会室
議 長 等 の 氏 名	関根達人（弘前大学教授）
出 席 者	北垣聡一郎、北野博司、瀧本壽史、西形達明、福井敏隆、麓和善
欠 席 者	金森安孝、千田嘉博、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.令和4年度石垣積直し進捗状況（報告） 2.積直しに伴う発掘調査成果（報告） 3.遮水対策を考慮した石垣天端と本丸平場の仕上げ方法（審議） 4.天守及び基礎耐震補強（報告） 5.来年度の石垣積直しと今後のスケジュール
会 議 資 料 の 名 称	①令和4年度第2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 ）	1. 令和4年度石垣積直し進捗状況（報告） （事務局） 【概要】 （1）法面崩落と追加の湧水対策について報告。 （2）本丸排水設備の更新について報告。 （3）改良土の石灰添加量と積直し進捗状況について報告。 【詳細】 ・法面崩落と追加の湧水対策 ①8月の大雨で、北側工区において石垣積み直し前の法面が崩落した際、地山から新たな湧水が確認された。湧水の原因は、現状の本丸排水設備の処理能力不足で、本丸の地

下水位が上昇することである。法面崩落の原因は、地下水位上昇による円弧滑りとパイピング現象であったことから、追加の湧水対策と本丸排水設備更新工事が必要と判断された。

②当初計画では、平成 29・30 年度の石垣解体時に確認された湧水地点 5 箇所（黒色土と粘土層の境）に伝統工法による暗渠を設置する予定であったが、今回確認された新たな湧水地点にも暗渠が必要になった。この件については前回の委員会で審議したが、委員長および副委員長が不在だったため、結論が出なかった。

③前回の委員会後、委員長に議事内容を説明し、新たな湧水地点に設置する暗渠の工法についてご意見をいただいた。結論としては、以下のとおり。

- 補足の排水対策として、板状排水材を用いてもよい。

- 再検討した案を各委員に報告の上で施工すること。

再検討の結果、板状排水材の規格の中で最も厚い 10mm のものを採用する結論となった。

④令和 4 年度の工事では、最終的に延べ 11 本の板状排水材を埋設した。

#### ・本丸排水設備の更新

①本丸排水設備の更新は、令和 7 年度に予定している外構整備工事での実施としていたが、令和 4 年の法面崩落により、地下浸透水が石垣背面に大きく影響すると明らかになったため、計画を早め、令和 6 年度に排水設備を更新したいと考えている。

②令和 4 年 11 月、本丸北東部の集水柵から鷹丘橋までの区

間について、排水管を口径 150mm のヒューム管から口径 250mm の合成樹脂ダブル管へと更新した。この改修工事の際、既設ヒューム管において、地形が斜面から平坦部に移行する地点の長さ 10.5mに渡り、土砂が詰まっている状況を確認した。

・改良土の石灰添加量と積直し進捗状況

①掘削発生土の改良に用いる石灰添加量について、5月に当初予定していた石灰添加量  $83 \text{ kg/m}^3$ （一軸圧縮強度  $184\text{kN/m}^2$ ）を試したところ、経年により発生土中の水分が減少していたため、改良土が締め固まらないと判明した。そのため、改めて配合試験を実施したところ、石灰添加量  $40 \text{ kg/m}^3$ で最も高い強度を確保したことから、前回の委員会で添加量  $40 \text{ kg/m}^3$ の方針について諮った。それに対し、委員会からは「目標はあくまでも一軸圧縮強度  $184\text{kN/m}^2$ の確保であり、その目標を達成する最小限の添加量とするべきだ」との指導があったため、10月に再度配合試験を実施して算定方法を改定した。結果として、今年度に搬入済の改良土については、石垣修理現場アドバイザーの了承を得た上で、石灰添加量  $30 \text{ kg/m}^3$ としている。来年度以降については、再度配合試験を実施の上で石灰添加量を決めることとしたい。

②石垣への悪影響と工事の手戻りを避けるため、遮水対策を講じる上部3段（高さ約1.5m）の石垣積直しについては、令和5年度に先送りすることとした。この部分については、遮水対策を検討した上で積直すこととしたい。

(委員会)

**【概要】**

(1) 令和4年度石垣積直し進捗状況について了承。

**【詳細】**

- ・本丸排水設備については、更新後もメンテナンスを継続する必要がある。
- ・掘削発生土について、適度な含水比を保つよう管理すること。

**2. 積直しに伴う発掘調査成果（報告）**

(事務局)

**【概要】**

(1) 石垣積直しに伴う発掘調査成果について報告。

**【詳細】**

- ・風化した法面の整形や、上述の法面崩落に伴う掘削作業に立ち会って遺構確認を行い、縄文時代晩期と弘前城の築城期に帰属する遺構を検出した。
- ・遺物としては縄文土器、石器、土師器、陶器、磁器、瓦などがコンテナ13箱分出土した。縄文時代晩期後葉の大洞A式土器が主体を占める。
- ・縄文時代晩期の遺構としては、8月の法面崩落地点で土坑1基、性格不明遺構1基、ピット2基を検出した。遺物としては大洞A式土器が多量に出土しており、完形の壺や小型鉢が含まれるほか、土器片の良好な接合状況から、捨て場・盛土遺構・祭祀遺構等の存在する可能性が考えられる。
- ・近世の遺構としては、8月の法面崩落地点でピット2基を検出した。2基は慶長期盛土にバックされており、築城期の所産と考えられる。また、井戸跡の背面で確認された「礫の充填される落込み」も、築城期の暗渠と考えられる。遺物とし

ては、元禄期盛土から陶器・磁器・瓦がわずかに出土した。

(委員会)

**【概要】**

(1) 石垣積直しに伴う発掘調査成果について了承。

**【詳細】**

- ・大洞 A 式（縄文時代晩期後葉）の一括資料は、青森県内でも少ない。ぜひ市民に見せてあげてほしい。
- ・築城期の暗渠について、報告書で整理すること。
- ・発掘調査で、築城以前の成果が出たのは素晴らしいことである。築城前の自然地形を踏まえた上で、雨水処理方法も含めた今後の整備を検討してほしい。

**3.遮水対策を考慮した石垣天端と本丸平場の仕上げ方法（審議）**

(事務局)

**【概要】**

- (1) 遮水対策を考慮した石垣天端と本丸平場の仕上げ方法について説明。
- (2) 地表面直下の止水層には、粘土を採用したい。
- (3) 表面の仕上げ方法としては、③-2案〔表面を芝生で仕上げ、裏込部上面を発生土・導水シート・粘土・吸出し防止材で仕上げる〕を採用したい。

**【詳細】**

- ・地表面からの浸透水が石垣に悪影響を及ぼすと判明したことから、対策として地表面直下に止水層を設けることとし、材料として粘土・三和土・防水シート・アスファルト・コンクリートの5案を検討した。止水性・伝統工法という視点で

総合的に評価した結果、粘土・三和土が高評価となった。弘前城においては、歴史的に粘土が止水層として用いられていることから、今回も粘土を採用したいと考える。なお、経年により粘土が変形したり、クラックが生じたりしても浸透水が配水管へ流れるよう、粘土層上面に導水シート（不織布）を敷くこととする。

・表面仕上げ材については、本丸排水設備の目詰まりを起こす恐れのある発生土・改良土・砂利を検討対象から外し、大きく5案、細分して10案を作成の上、止水効果・耐久性・景観という視点から総合的に評価した。詳細は以下のとおり。

案①：表面を三和土（=土系舗装）で仕上げる。

①－1．裏込部上面を導水シート（不織布）・粘土・目潰し碎石で仕上げる。

①－2．裏込部上面を導水シート（不織布）・粘土・吸出し防止材で仕上げる。

案②：表面を三和土と芝生で仕上げる。

②－1．裏込部上面を導水シート（不織布）・粘土・目潰し碎石で仕上げる。

②－2．裏込部上面を導水シート（不織布）・粘土・吸出し防止材で仕上げる。

案③：表面を芝生で仕上げる。

③－1．裏込部上面を発生土・導水シート（不織布）・粘土・目潰し碎石で仕上げる。

③－2．裏込部上面を発生土・導水シート（不織布）・粘土・吸出し防止材で仕上げる。

案④：表面を芝生と豆砂利舗装で仕上げる。

④－1．裏込部上面を碎石層・導水シート（不織布）・粘

土・目潰し砕石で仕上げる。

- ④－２．裏込部上面を砕石層・導水シート（不織布）・粘土・吸出し防止材で仕上げる。

案⑤：表面を豆砂利舗装で仕上げる。

- ⑤－１．裏込部上面を砕石層・導水シート（不織布）・粘土・目潰し砕石で仕上げる。

- ⑤－２．裏込部上面を砕石層・導水シート（不織布）・粘土・吸出し防止材で仕上げる。

これらのうち、本丸の景観になじみ、かつメンテナンス・管理が比較的容易な③－２案を採用したい。

（委員会）

**【概要】**

（１）本丸の地表面直下に設ける止水層と、本丸の表面仕上げ方法について了承。

（２）側溝（排水）については、実施設計で内容を精査すること。

**【詳細】**

・止水層を粘土とするのは構わないが、表面の仕上げについては③－１案〔表面を芝生とし、裏込部上面を発生土・導水シート・粘土・目潰し砕石で仕上げる〕としても、③－２案とそれほど内容は変わらない。

・粘土層の上についても、あまり複雑な構造にしない方がよい。

・今後は少子高齢化社会での維持管理となるので、手間のかからないよう、表面仕上げは芝生でよい。

・側溝に使う栗石の規格は、粒度計算をした上で決定するこ

と。

- ・側溝について、管の周囲を栗石で巻き、そのさらに外周を不織布で巻く仕様となっているが、これは道路側溝でよく見られる暗渠である。この仕様の場合、暗渠の手前で詰まることが多いので、メンテナンスが必要となる。

#### 4.天守及び基礎耐震補強（報告）

（事務局）

##### 【概要】

（1）天守及び基礎耐震補強について説明。

##### 【詳細】

##### ・天守耐震補強

- ①既存の筋違いを耐震要素として評価し、端部を金物で緊結して補強する。この補強方法でも、文化庁の基礎診断指針に基づき、耐震性能に問題はない。

##### ・基礎耐震補強

- ①基礎杭の杭種は場所打ち鋼管コンクリート杭で、鋼管部は深礎工法でさや管（ライナープレート）構築、鉄筋コンクリート部はTBH杭工法で施工する。杭径は、さや管（溶融亜鉛メッキ）部分でφ2,500mm、鋼管部分でφ1,800mm、鉄筋コンクリート部分でφ2,000mm、杭長は33.0m、杭配置は4本となる。
- ②底板基礎は、鉄筋部分がSD295、コンクリート部分が $F_c=36\text{N/m}^3$ 。
- ③基礎杭と底板基礎の間に、铸铁製のピボット支承を採用したい。铸铁製ピボット支承は溶融亜鉛メッキ（铸铁SCW480）で、アンカーボルトD38はSD345・ねじ部M30とする。



④施工手順は、以下のとおり。

[施工手順1] 濠側（東側）の2本の杭のさや管（ライナープレート）を、石積工事と同時進行で設置する。安定液による止水対策も実施する。

[施工手順2] 本丸側（西側）の2本の杭については、石積工事後に仮設鉄骨を設置し、盛土部分は手掘り、地山部分は軽機械による掘削をして、さや管（ライナープレート）を設置する。積み終わった石垣に影響が無いか確認するため、定点観測を行いながらの施工となる。さや管底部には、底部コンクリートを打設する。

[施工手順3] 深礎工法の後、TBH工法のリバースサーキュレーションドリルにより掘削する。この時、孔壁が崩れないよう、安定液を入れて掘削土と攪拌する。安定液量を管理するため、さや管の上部にセンサーを設置。

[施工手順4] コンクリート打設時、さや管と鋼管の間に安定液・コンクリートが上がってこないよう、底部コンクリートと鋼管の間を止水材で塞ぎ、モルタルを打設。鋼管を設置した後、鉄筋かごを鋼管内に設置し、さや管と鋼管の間の安定液をポンプアップし、コンクリートを打設。

[施工手順5] 杭上部の鋼管内にフーチングを施工。サンドル等で杭上部から揚げた位置に底板基礎用の施工ステージ・型枠を設置して、底板基礎を施工。この時、杭上部がピン接続となるよう、フーチング上部・底板基礎下部に鋳鉄製ピボット支承を取り付け。底板基

礎をジャッキダウンし、鋳鉄製ピボット支承を組み合わせる。

・天守入口階段設計図

①天守下に基礎杭と底板基礎を採用することにより、天守の入口が従来より 45cm 高くなるため、天守に至る石段踊り場にも高さ調整が必要となる。踊り場には、既存の石段から続くように2段の階段を追加し、踊り場上面もその分嵩上げして天守入口につなげたい。

②踊り場の南側にはスロープに接続する出入口を設け、車イスの方も天守に入れるようにしたい。また、今後は石段踊り場に転落防止柵を新設し、見学者の安全を確保したい。

(委員会)

【概要】

(1) 天守および基礎耐震補強について了承。

【詳細】

・天守耐震補強

①天守耐震補強について、天守に元々付いている筋違いが有効に機能しているため、既存筋違い端部への金物補強のみで新規の耐震補強が完結すると理解した。素晴らしいことである。

・基礎耐震補強

①基礎耐震補強について、4本の深礎を打つ順番はどうなるのか。特に、本丸側（西側）の2本の施工に要する時間、掘削する順番等について説明がほしい。次回の委員会で、基礎杭の施工に要する時間を盛り込んだ工程表を提示す

ること。

- ②本丸側（西側）の2本の基礎杭を施工する際、震動が発生する。栗石が沈下しないか心配なので、ひずみ計等で沈下量をはかってほしい。なるべく細かい計測をすること。

## 5.来年度の石垣積直しと今後のスケジュール

（事務局）

### 【概要】

- （1）令和5年度の石垣積直し内容と、今後の全体スケジュールについて説明。

### 【詳細】

・令和5年度の積直し内容

- ①北側工区为天端3段分を積直した後、南側工区に着手する。
- ②南側工区为天守台部分には、沈下防止対策としてジオテキスタイルを施工する。石垣下部では上下50cm間隔、石垣上部では上下1m間隔で敷設。
- ③南側工区の積直しは天守基礎耐震補強工事と同時進行になるため、両工事が円滑に進むよう調整。
- ④湧水の可能性がある黒色土と粘土層の境には、南側工区においても板状排水材（15本程度）を設置する。
- ⑤積直した天守台石垣の標高を想定できる段階になったら、天守台の高さ調整方法を再検討し、委員会に諮る。

⑥天守台石垣の仮積み作業を実施。

・令和5年度以降の全体スケジュール

- ①石垣積直し工事と天守耐震補強工事を並行して行い、令和6年度に石垣積直し完了予定。
- ②令和5年度に外構工事も含めた本丸排水設備実施設計を

行い、令和6年度に本丸排水設備工事に着手。

③令和9年度に外構整備工事と石垣修理工事報告書を作成予定。

④令和10年度からは、天守保存修理工事を実施予定。

⑤令和14年度に、内濠を元の水濠に復旧。

(委員会)

**【概要】**

(1) 令和5年度の石垣積直し内容と、今後の全体スケジュールについて了承。

**【詳細】**

- ・北側工区の竣工および南側工区の竣工時点で、それぞれ測量を実施すること。また、竣工から時間が経過した状態でも測量を実施し、モニタリングを継続すること。
- ・柔構造の石垣の中に、剛性のある基礎杭が入ることへの対策としては、石垣の剛性をできるだけ上げることしか考えられず、その部分についてはジオテキスタイルで対策済である。
- ・時間が経って石垣が自重で沈下した場合、ピン支承で基礎底板の高さ調整をすることもありうる。現段階で想定できる問題には、すべて対策を講じていると言える。

**【結論】**

- (1) 令和4年度石垣積直し進捗状況について了承。
- (2) 積直しに伴う発掘調査成果について了承。
- (3) 本丸の地表面直下に設ける止水材について了承。本丸の表面仕上げについて了承。排水は実施設計で詰める。
- (4) 天守および基礎耐震補強について了承。

	<p>(5) 令和5年度の石垣積直しと今後のスケジュールについて了承。</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、主幹(サブマネ)・田中智美        (公益財団法人文化財建造物保存技術協会)        小林裕幸、酒卷仁一、星野真志、鵜原正樹        (株式会社ホンマ・アーキライフ)        山田繁男        (大林JV)        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>