

会 議 録

会 議 の 名 称	平成31年度第1回弘前城跡本丸石垣修理委員会
開 催 年 月 日	平成31年4月12日（金）
開 始 ・ 終 了 時 刻	9時00分 から 12時00分まで
開 催 場 所	弘前市緑の相談所集会室
議 長 等 の 氏 名	田中哲雄（元文化庁主任文化財調査官）
出 席 者	金森安孝、北垣聰一郎、北野博司、関根達人、千田嘉博、瀧本壽史、西形達明、福井敏隆、麓和善、柳沢栄司
欠 席 者	なし
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・神雅昭、同課弘前城整備活用推進室総括主査・笹森康司、同室総括主査・横山幸男、同室主査・蔦川貴祥、同室主事・一戸夕貴、同室技師・新山武寛、同室主事・今野沙貴子（記録） （弘前市教育委員会文化財課）文化財課長・小山内一仁
会 議 の 議 題	（1）天守台石垣と天守耐震補強（案）について
会 議 結 果	<p>（1）石垣修理積直しに際する土工について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・弘前城において、近世から石垣背面盛土の「段切り」が行われていたとは断言できない状況である。慎重に検討すること。 ・積み上げに当たり「段切り」ありきで方向性を決めないようにすること。本当に「段切り」をするしか手の打ちようがないのか、検討すること。 ・排水方法については、表面排水と地下排水をセットで検討すること。 ・史料調査・発掘調査で確認された石垣の歴史的事象について整理すること。 <p>（2）石垣修理積直しの工法検討（案）について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積直しにジオテキスタイルの導入が必要かどうかについて、さらに検討が必要。 <p>（3）天守基礎耐震補強（案）について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天守台に深礎を入れて剛構造にすると、在来工法で積み直す北側の石垣（柔構造）との境界がダメージを受けやすくなる。どう対策するのか、検討が必要。 ・天守に深礎を入れるメリットだけでなく、デメリットも考慮

	<p>した上で工法を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遺構を掘り込んで新しい補強を入れることに対しては、慎重になるべきである。本当に深礎を入れるしか手の打ちようがないのか、検討すること。 ・現場は日々傷んでいる。早めに施工方法を決め、積み上げに着手することが、遺構の保護にもつながる。 <p>(4) その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柳沢栄司委員が、今回をもって石垣修理委員を退任する。今後柳沢委員には、アドバイザーという立場からご指導いただくことになる。 ・次回委員会において、北垣聰一郎委員より寛文13年(1673)「御本丸御絵図」(弘前市立弘前図書館所蔵)等を用いた、石垣勾配の歴史的検討に関する報告がある。
<p>会議資料の名称</p>	<ul style="list-style-type: none"> ① 石垣修理積直しに際する土工について ② 石垣修理積直しの工法検討(案)について ③ 天守基礎耐震補強(案)について
<p>会議内容</p> <p>(発言者、発言内容、審議経過、結論等)</p>	<p>(1) 石垣修理積直しに際する土工について(事務局)</p> <p>「石垣修理積直しに際する土工について」は、以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発掘調査において、石垣の背面盛土に、部分的にはあるが近世の「段切り」を確認した。弘前城における在来工法に「段切り」があったものと考えられるので、今回の石垣積み上げに際しても同様に施工したい。 ・石垣を積み直して天守を曳き戻した際、天守の荷重がかかる範囲を「天守影響範囲(I工区)」、荷重のかからない範囲を「天守影響なし(II工区)」とする。積み上げはII工区⇒I工区の順番で、北側から実施する。 ・石垣背面の湧水箇所はI工区・II工区に各2箇所ずつ、合計4箇所確認している。 ・II工区には、元禄の石垣が残っている。出角部に検出した算木積石垣は、本丸東面の石垣勾配ラインから30cm突出しているが、解体せずに残し、積み上げの際にできる限り擦り付ける。また、元禄の石垣の勾配は健全に近い状態を保っているため、II工区の積み上げは在来工法で実施する。具体的には、栗石における雑割石(角礫・コッパ)の混入率を35～70%程度とする。井戸遺構の排水処理対策については、他の先進事例も考慮しながら具体策を検討したい。

(委員会)

①背面盛土の「段切り」について

- ・確認された背面盛土の「段切り」は部分的であり、伝統的工法として弘前城に「段切り」があったとは断言できないのではないか。近世にも「段切り」があったという根拠が弱い。また、他の城跡も含めて概観すると、歴史的に石垣背面に「段切り」を施していたという例はあまり聞かない。
- ・仮に弘前城で歴史的に背面盛土の「段切り」が行われていたのだとしても、今回の石垣積上げでそれを実施するのは、史跡の扱いとして適切とは言えないのではないか。
- ・谷状の旧地形が石垣に影響していると考えられるので、そのことを考慮した工法が必要である。単に背面盛土を「段切り」をすれば問題が解決するとも思えない。

②湧水処理について

- ・築城前の谷状地形に雪融け水が流れ込み、石垣に影響を及ぼしていると考えられるので、表面排水も考慮する必要がある。大正の修理では、天端に白色粘土の不透水層を設け、表面からの水が谷に浸透しないようにしていた。後の公園整備工事がその不透水層を切り込んでおり、そのことが石垣の孕みの一因となっていることは現場の状況から明白。
- ・石垣積み上げの際の水対策には、仙台城等を例に伝統工法を活かすこと。
- ・土中に水を溜めず、速やかに裏込へ逃がしてやる考え方が必要。また、石垣積み上げに着手するまでの期間にも湧水があるわけであり、現場の状況は日々悪くなっていく。積み上げを考えるに当たり、解体直後の状態を前提にしない方がよい。

③その他

- ・石垣積み上げの前に、弘前城の石垣の特徴を解明するのが大前提となる。近世の石垣の勾配を、今回の積み直しにどう位置付けるのか。
- ・「Ⅱ工区」は在来工法で積み直すということだが、元禄の石垣に見られる雑割石（角礫・築石をはつったコッパ）はどんな箇所、どのように使用されているのか。また、それを積み直し時にどう扱っていくのか、整理してほしい。雑割石（角礫・コッパ）の使用も、石垣普請の歴史的事象としてはあまり確認されていない。

(2) 石垣修理積直しの工法検討(案)について
(事務局)

「石垣修理積直しの工法検討(案)について」は、以下のとおり。

- ・天守の荷重が影響する「I工区」について、東西土層断面S2地点を参考に安定性の検討を行った。検討方法として、円弧すべり法を採用した。
- ・地盤定数には、『平成28年度史跡弘前城跡本丸石垣解体工事報告書』に記載されている天守台付近のボーリング結果(推定値)を用いた。ただし、現地調査で地盤が硬いと判断された「築城時盛土及び地山」については「相当の粘着力を有し、円弧すべりが発生しない」と見なされる定数に変更した。
- ・天守台においては、天守荷重の有無に関わらず、中規模な安全対策工がなければ常時・地震時ともに所定の安全率を確保できない結果となった。中規模な安全対策工としてジオテキスタイルを採用した場合、常時・地震時ともに所定の安全率の確保が可能。ただし、天守の荷重がある場合、補強土壁における安定性(滑動・転倒)を確保できないため、本工法による対策がそもそも成立しない。地震時、ジオテキスタイルで築城時の盛土は保たれたとしても、栗石・築石については崩壊する可能性がある。
- ・天守荷重の影響を受けるI工区の積み上げには、ジオテキスタイルを採用したい。古い盛土と、今回の積み上げに伴う新しい盛土の境界で地滑りの起こる可能性があるため、ジオテキスタイル等の補強を導入しなくては天守を維持できない可能性がある。ただし地震発生時においては、ジオテキスタイルだけでは天守の維持が難しいと考えられることから、別途天守保護の対策工を施す必要がある。

(委員会)

- ・今回行った検討は、あくまでも擁壁の理論によるもの。ジオテキスタイルでは、かえって石垣が壊れやすくなるのではないか。今回は石垣よりも、むしろ背面盛土を補強するべきではないか。

(3) 天守基礎耐震補強(案)について
(事務局)

「天守基礎耐震補強(案)について」は、以下のとおり。

- ・ 天守基礎耐震補強の案を4案まで絞り込み、最終的にD案（RC基礎・深礎工法）を最良のものとして選び出した。この工法ならば石垣の変形も小さく、また遺構への影響も他案より小さく済む見込みである。
- ・ 天守台東面の盛土部分以外は、鉄筋コンクリート造によるフレームで支え、その下に深礎工法による杭を施工する。南面の未解体部分には、深礎による杭を施工する。水平力は、深礎工法による杭および鉄筋コンクリート造によるフレームで負担することになる。
- ・ 杭基礎は、Dc5層（第四紀更新世洪積第5粘性土層）を支持層と考えている。
- ・ 通常時の天守の安定性はジオテキスタイルで確保できたとしても、地震発生時にはそれだけでは不足であることから、天守の耐震対策も別途講じる必要がある。天守の安定性と耐震は、別々に考えていく必要がある。

（委員会）

- ・ 天守台を剛構造にするほど、在来工法で積み直す北側の柔構造との境界部分がダメージを受けやすくなる。その点を考慮した設計が必要。
- ・ レベル2の地震が発生すると、天守に入れた深礎が石垣に悪影響を与える。このことは、熊本城の被災で証明されている。深礎を入れるメリットだけではなく、デメリットも考慮すべきである。
- ・ 地盤も遺構であり、むやみに壊すべきではない。遺構を掘り込んで新しい補強を入れることに対しては、もっと慎重になるべき。
- ・ 弘前城跡においては天守が文化の再建、天守台石垣が大正の積み直しである。究極の選択をすればの話ではあるが、石垣が本来のものでないのであれば、オリジナルで残っている天守の保護を優先して整備する考え方もあるのではないか。現場は日々傷んでいるので、早めに施工方法を決め、積み上げに着手することが遺構の保護にもつながると考える。
- ・ 唐津城跡のような考え方を参考にすべき。唐津城天守は、昭和に建てられた模擬天守であるが、天守台石垣は文化財として調査・整備された。
- ・ 和歌山城跡では、深礎だけでは天守を支えられないという話になっている。深礎を入れたからといって、天守が確実に守

	<p>られる訳ではない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・弘前城跡以外にも建造物の伴う石垣修理事例はあるが、他の城では深礎を用いてはいない。今回弘前城跡で深礎を使うとなれば、今後行われる城郭整備の基準として扱われていく可能性が高い。丁寧かつ慎重に工法を決めるべきである。 ・弘前城跡では、地盤が脆弱である。地盤の強度は各城郭で異なっているので、あくまでも弘前城跡では地盤に特殊な事情があったので、深礎を入れて対応せざるをえなかった、というような議論・説明が必要。 ・天守に深礎を使うとすれば、深礎によって壊される遺構の調査が必要。どのようにして調査するのか。 ・天守に深礎を入れるとしても、地盤補強は必須である。特に天守台では、地山が北西側の一部にしか検出されておらず、非常にバランスが悪い。 ・積み上げ着手は、Ⅰ工区（天守台）よりⅡ工区の方が先になる。天守台の積み上げまでにはまだ時間があるので、それよりも先に井戸遺構等の扱いについて早めに検討するべきである。
<p>その他必要事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・会議の公開、非公開…公開 ・報告者・オブザーバー出席等 (青森県教育庁文化財保護課) 文化財保護主幹・葛城和穂 (公益財団法人文化財建造物保存技術協会) 事業部保存管理計画総括担当参事・橋本孝、同部設計室構造設計課長・星野真志、同部設計室史跡整備設計課技術職員・中西將 (株式会社ホンマ・アーキライフ) 山田繁男 (株式会社大林組) 東北支店営業第二部担当部長・武田明、東北支店土木工事部工事管理課長・高橋一、生産技術本部技術第一部技術第五課長・稲川雄宣