

会 議 録

会 議 の 名 称	平成30年度第2回弘前城跡本丸石垣修理委員会
開 催 年 月 日	平成30年12月13日(木)
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
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、瀧本壽史、西形達明、福井敏隆、麓和善、柳沢栄司
欠 席 者	千田嘉博
事 務 局 職 員 の 職 氏 名	(弘前市都市環境部公園緑地課)公園緑地課長・神雅昭、同課弘前城整備活用推進室長・古川勝、同室総括主査・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・福井流星、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・成田正彦、同課主幹兼文化財保護係長・小石川透、同課主幹兼埋蔵文化財係長・岩井浩介
会 議 の 議 題	(1) 石垣修理積直し整備方針(案)について (2) 天守台石垣と天守耐震補強(案)について (3) 石垣修理整備スケジュールの見直しについて
会 議 結 果	(1) 石垣修理積直し整備方針(案)について ・天守台下帯コンクリート付近の追加調査が必要。 ・石垣積み直しにあたり、背面盛土・地山の段切りについては安全性と遺構保護をすり合わせて検討すること。 ・湧水対策を検討すること。 ・天守台北側の布積み部分の積み直しについて、委員を交えた工法検討が必要。 (2) 天守台石垣と天守耐震補強(案)について ・天守台の補強については、時間をかけて検討する必要がある。 ・石垣と建造物の補強案については、両者をすり合わせて考えるよう検討すること。 (3) 石垣修理整備スケジュールの見直しについて ・上記(1)・(2)の課題整理のため、新しい工区設定のもとスケジュールを見直すものとする。

<p>会議資料の名称</p>	<p>① 石垣修理積直し整備方針（案）について ② 天守台石垣と天守耐震補強（案）について ③ 石垣修理整備スケジュールの見直しについて</p>
<p>会議内容</p> <p>（発言者、 発言内容、 審議経過、 結論等）</p>	<p>（１）石垣修理積直し整備方針（案）について （事務局）</p> <p>石垣の積み直し方針について、要点は以下のとおり。</p> <p>A. 東面解体石垣北側（布積み部分・天守荷重の影響のない範囲）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・慶長の出角の可能性のある「算木積み遺構」は、現況で石垣勾配ラインから30cm突出しているが、できる限りすり付けて存置する。 ・石垣の勾配が健全な状態に近い「元禄期の石垣構造」に則り、在来工法で積み直す。栗石の角礫（雑割石）混入率は35～70%となる。 ・井戸遺構も存置する方針であるが、この箇所においては栗石に粘土が塗り込まれており、人為的な遮水構造が確認される。積み直しに当たっても排水処理対策が重要となってくることから、先進事例を調査して対応を検討したい。 <p>B. 天守台（天守荷重の影響のある範囲）</p> <p>①発掘調査結果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天守台石垣北面の解体前の状況は、明治29年の本丸天守閣石垣崩壊の図（弘前市立弘前図書館所蔵）に合致している。図示された崩壊の境界が、最大7cmの目地の開きとなって現れていた。大正時代の積み直し部分が再び内濠側へずれ出し、石垣の目地の開きとなったと考えられる。 ・天守台石垣北面では、基礎として底盤コンクリートが確認されたが、これも割れて沈下していた。コンクリートの割れは、栗石と盛土の境界および大正の盛土とそれより古い盛土の境界で起きていた。 ・天守台下の内濠水面下では、石垣前面に帯コンクリートの敷設が確認された。 ・帯コンクリート前方の石列の範囲では、石垣南東隅の根石と同じ深さに築石が確認されなかった。一部において、根石が他の箇所よりも高い地点があるということ。 ・帯コンクリートの両側で、根石下に約20cm角の胴木を確認した。また、帯コンクリート前方の石列下にも同様の胴木を確認している。 ・積み直しに当たっては、当初より2工区に分けての工程を考

えていたが、天守荷重の影響を考慮して新たな工区を設定し直した。天守荷重の影響のない布積み部分北側をⅠ区、天守荷重が影響する天守台部分をⅡ区とする。

- ・Ⅰ区とⅡ区の境は、天守の荷重がかかる支持力線等を考慮して決めている。
- ・帯コンクリートは安定しているため、残した状態で石垣を積み直したいと考える。そのため、コンクリートをはつる等の対応はせず、帯コンクリート下部の構造を現状のまま残しておきたい。
- ・既存石垣においてコンクリート補強があった天守台部分について、積み直しは空積みで実施する。そのため、コンクリート補強を補完する別の補強が必要となる。
- ・布積み石垣の背面に、段切りの地形が遺構として確認されている。天守台部分にも元々は段切りが施されていた可能性があることから、今回の積み直しに当たっても背面盛土の段切りを検討したい。

②安定性評価

- ・本丸東面石垣について、背面が安定しているのかどうか検討した。検討方法には、円弧すべり法を採用している。検討断面は天守台東西断面（S2）、布積み蛇口付近東西断面（S9）である。築石の控えは800mm、裏込めの栗石幅は2.5mと仮定し、地盤定数は過去のボーリング結果とネクスコ東日本の設計要領から設定した。安定検討は、各断面における上載荷重と設計水平震度等の検討条件を加えて算定している。
- ・必要安全率は常時 $F_s = 1.20$ 、地震時 $F_s = 1.00$ である。
- ・天守台東西断面（S2）は現状で安全率 $F_s = 1.00$ を下回り、所定の安全率を確保できない。ジオテキスタイル等の中規模な安定対策工が必要。
- ・布積み蛇口付近東西断面（S9）は現状で安全率 $F_s = 1.00$ を下回り、所定の安全率を確保できない。必要抑止力を出すと、比較的小規模な対策で安定性が確保される判断となる。補強の対象を裏栗石とすると、ジオテキスタイルが有効。
- ・天守台東西断面（S2）、布積み蛇口付近東西断面（S9）の両方において、石垣背面に何らかの補強が必要。
- ・今回の検討は、今までのボーリング結果を元にした内容であるため、主に石垣上部を対象にしたもの。根石付近については、別途検討した方がよい。

(委員会)

- ・発掘調査を終了する前に、帯コンクリート前の調査状況を確認した。以前の調査所見では、大正時代に帯コンクリートを敷設して石垣を前面から補強し、そのさらに前方に置石列が設けられているという解釈だった。だが、置石と思われる石列が弧を描くように並んでおり、かつ必ずしも帯コンクリートに接していないなど不可解な点もあった。その後の調査で、置石と考えていた石列の下に胴木が確認されたことから、この石列は置石ではなく石垣の一部であり、胴木に載った築石が前方に滑ったものだろうという認識が変わった。つまり、胴木ごと前方に滑った石垣を大正時代にコンクリートで固め、その上に石垣が積み直されたと考えられる。
- ・帯コンクリート付近は、他地点よりも根石の設置レベルが高くなるため、石列は胴木に載せられた置石が前方に滑って形成された可能性もある。
- ・場所によって胴木の検出レベルが異なるのは、少なくとも2時期の胴木が存在しているからだろう。胴木の追加調査が必要。
- ・帯コンクリート下の土層断面図が必要。どのような地業をしているのか把握するのが石垣積み上げの前提となる。
- ・帯コンクリートを本当に残さなければならないのか、検討が必要。残しておいても、いずれは劣化する。
- ・ウイグルマッチングで、胴木の年代測定をすること。
- ・胴木の樹種には、現時点でクリとマツを確認している。
- ・円弧すべり法による検討をする際には、部分的にではなく、全体の土壌を考慮する必要がある。
- ・円弧すべりは、石垣背面盛土の変状が原因で生じているものとする。栗石に土砂が混入している状況もあるので、それも考慮して再検討が必要である。
- ・帯コンクリートは、今のところは機能しているものと思うが、地山はそれほど堅固ではない。石垣積み上げ時には、補強を検討すること。
- ・今回の石垣積み直しにあたり、背面盛土・地山に新規の段切りを施すべきではない。遺構保護を最優先にした補強方法を検討すること。
- ・出角部石垣の算木積みは、30cm前方に飛び出している。今後飛び出しが進む可能性もあるが、この部分を残しても問題ないという根拠を明確にしてほしい。
- ・東北地方では、冬季の凍結融解で緩い層ができる。緩い層を

残しておくとい悪い影響があるので、積み直しの際は30cmほどの切り取りを検討すること。

- ・今後石垣の孕み対策として、孔内傾斜計などによるモニタリングを検討すること。特に湧水・軟弱地盤箇所には必須。
- ・湧水対策を検討すること。
- ・天守台北側の布積み部分は在来工法で積み直すとのことだが、この内容についても委員を交えた工法検討が必要。

(2) 天守台石垣と天守耐震補強（案）について (事務局)

- ・「重要文化財等の地震時の安全性確保に関する指針」等4つの指針・要綱に準拠し、天守の構造補強案を作成した。必要耐震性能は、「安全確保水準」を設定した。これは「大地震動時に倒壊しない水準」かつ「大地震動時に建造物によって人的被害を出さない水準」である。
- ・天守を曳き戻すに当たり、直接基礎として基礎スラブを採用したい。そうすれば、スラブが天守の荷重を受けてくれるので、石垣に負担がかからないような設計が可能になる。スラブを入れるには、天守台上面の敷石は除く必要がある。
- ・天守台下に地山が検出されるのは6石目レベルであり、かつ北西隅の一部にしか検出されていない状況。天守に直接基礎を設けないと、地山範囲が狭い分、築石と栗石に直接天守の荷重がかかってしまう。

(委員会)

- ・天守台上面の敷石や、天端に認められた特殊な形状の角石・チキリ等の利用については、文化財としての本質的価値の検討が不十分。天守台の構造について文化財としての評価が定まってから、基礎スラブが必要かどうかの検討に入るべきである。
- ・熊本城跡では、基礎スラブを入れた部分の石垣が地震で崩れている。
- ・石垣と建造物の補強案は、合わせて考えるべきもの。両者をすり合わせて考えた方がよい。
- ・天端の四隅が安定していれば、基礎スラブを入れる必要はないのではないか。近代の手が入っているとは言え、天守台の敷石は遺構なので、遺構を生かす方法を検討するべきである。
- ・天守台の敷石には、構造的に大きな意味はない。天守の「安

	<p>全確保水準」を確保するためには、基礎スラブの他に杭を打つことも考える必要があるのではないか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石垣の構造計算は難しい。安全性を具体的な数値で示すことは不可能。「杭を使えば、天守は確実に守られる」とは、明確な数値で示すことができない。 ・熊本城天守台の補強方法を実験した例がある。その補強方法では、石垣が倒れても天守の内部は安定を保っていた。 ・古い盛土と、新しく積み上げる部分の活着面をどう補強していくのか、検討が必要。 ・天守台の補強に関しては、石垣の積み上げ着手まで1年間かけての検討が必要。 <p>(3) 石垣修理整備スケジュールの見直しについて (事務局)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スケジュールの変更案は、上記(1)・(2)の検討により、新しい工区設定(2工区分割)の承認が前提となる。工区分けをせずに積み直しに臨むとなれば、工程はさらに変わる事となる。 <p>(委員会)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新しい工区案とスケジュールの見直しには異論はない。 ・切土面の風化対策や養生方法の検討が必要。 ・切土面に覆土をする保護方法が望ましいが、風化・劣化した部分を施工時に切り取って締め直すことを検討すること。 ・新スケジュールでは、天守台部分は現状のままの期間がしばらく続くことから、春になるごとに養生シートをめくり、点検を検討すること。
<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 <p>(文化庁)</p> <p>文化財第二課建造物耐震対策部門文化財調査官・西岡聡 (青森県教育庁文化財保護課)</p> <p>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)</p> <p>事業部保存管理計画総括担当参事・橋本孝、同部重要文化財天台寺本堂及び仁王門設計監理事務所技術職員・濱田晋一、同部設計室史跡整備設計課技術職員・中西將、同部設計室構造設計課長・星野真志</p>

(株式会社ホンマ・アーキライフ)

山田繁男

(大林 JV)

所長・高橋一、稲川雄宣、沼田修、蔭川健一、一山隆昌