

## 第4章 本丸平場発掘調査

### 1. 調査の方法

1～4次調査まで、一貫してグリッド法を用いた平面的な分層発掘を基本とした。天守台北側の調査区においては、1グリッドの範囲を5×5mとし、グリッド名については、東西ラインにアルファベット(A・B)を東から、天守台北側の南北ラインに算用数字(1～17)を南から設定している(図版35)。

天守台上面の調査区は、A B 1グリッドの南側に位置する。天守台においては、四辺中央に見られる大型の天端石を基準として十字ベルトを設定し、南西・南東・北東・北西の4区画に分けて精査を行った(図版35・36)。南東・北東区画は、天守台北側調査区のAグリッドのラインに、南西・北西区画はBグリッドのラインに相当する。

天守台石段と、天守台の西側に位置する本丸南側石垣背面の調査区(天守台西側芝生部分)は、グリッドBラインより西側に位置する(図版35)。

掘削については、1～4次調査まで一貫して手掘りによる分層発掘を進めた。近代以降の攪乱については、石垣への影響を考慮の上で掘り下げを行い、下位の状況を確認することとした。近世以前の遺構の調査については、基本的に最上面での平面形確認までに留めることとし、重複関係の確認等、調査上不可欠な情報を得る必要がある場合にのみ、試掘坑設定や遺構半截等による土層堆積状況の確認を行う方針とした。また、石垣裏込め及び盛土等の大型遺構については、石垣への影響を考慮の上で最小限度の試掘坑を設定し、土層堆積状況の確認を行うこととした。

検出遺構の記録には、写真撮影及び世界測地系座標に基づいた測量図作成という手段をとった。記録写真の撮影には、基本的に35mm白黒フィルム及びカラーリバーサルフィルムを用いた。また、デジタルカメラでの撮影も行った。測量の際には、基準点として二の丸の2級基準点と本丸の3級基準点を用いた。遺構平面図・土層断面図の実測は、光波測距儀と電子平板を用いて行った。

盛土層からの出土遺物については、1・2次調査まではグリッドごとに出土層位を記録し、一括で取り上げる方針としていた。3次調査以降は、弘前城跡本丸石垣発掘調査委員会からの指導により、近代以降のものであっても基本的に1点ずつ番号を付け、光波測距儀で出土位置を記録してから取り上げる方針とした。調査に当たっては、適宜発掘調査委員会の指導を受けている。

### 2. 調査の経過

#### (1) 平成25年度(弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2014b)

文化財保護法第125条の規定に基づき、平成25年(2013)4月9日付け弘公園発第5号で、青森県教育委員会を通じ文化庁に史跡現状変更行為等許可申請書(発掘調査)を提出する。これに対し、同年6月21日付け25受庁財第4号の209で文化庁から許可が下りる。

7月4日、第8回石垣修理委員会開催。7月9日、平成25年度第1回発掘調査委員会開催。7月16日、平成25年度発掘調査着手(調査担当:主事・今野沙貴子)。9月26日、平成25年度第2回発掘調査委員会開催。9月30日、東日本大震災に係る支援職員派遣に伴い、主査・岡本康嗣が発掘調査を引き継ぐ。10月19日、現地説明会を開催し、約180名の参加者がある。11月5日、平成25年度第3回発掘調査委員会開催。12月18日、関根発掘調査委員長による調査指導。12月20日、調査区の養生を完了し、平成25年度の発掘調査を終える。平成26年(2014)3月17日、平成25年度第4回発掘調査委員会開催。3月25日、第9回石垣修理委員会開催。

#### (2) 平成26年度(弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2015)

文化財保護法第125条の規定に基づき、平成26年(2014)4月11日付け弘公園発第7号で、青森県教育委員会を通じ文化庁に史跡現状変更行為等許可申請書(発掘調査)を提出する。これに対し、

同年6月20日付け26受庁財第4号の61で文化庁から許可が下りる。

6月26日、平成26年度発掘作業開始（調査担当：主事・今野沙貴子）。6月27日、石垣の上に植栽されていた2本のソメイヨシノを伐採。明治36年（1903）頃に、旧弘前藩士・内山覚弥によって植栽されたソメイヨシノの一部と思われる。7月25日、青森県教育庁文化財保護課岡田課長・中村埋蔵文化財グループ総括主幹来跡。8月21日、平成26年度第1回発掘調査委員会開催。8月25日、第10回修理委員会開催。9月18日、文化庁文化財部参事官付（建造物担当）板場管理係長・村田研修生来跡。10月15日、平成26年度第2回発掘調査委員会開催。10月21日、会計検査の一環で、会計検査院が本丸石垣発掘現場視察。10月22・23日、東北大・佐藤源之教授らによる石垣のレーダー探査実施。10月26日、現地説明会を開催し、240名の参加者がある。11月13日、文化庁文化財部記念物課・山下文化財調査官現地指導。11月25日、内濠埋め立て工事に伴い、内濠の水抜きが始まる。11月28日、調査区の養生を完了し、平成26年度の発掘調査を終える。12月1日、内濠の埋め立て工事が始まる。

平成27年（2015）2月26日、天守曳屋工事準備のため、天守台下で内濠の浚渫工事開始。2月27日、天守曳屋工事に備え、天守建物基礎調査実施。3月9日、弘前城整備活用推進室が天守台上面平場の現況図作成に着手。3月19日、文化庁文化財部記念物課市原文化財調査官による現地指導・平成26年度第3回発掘調査委員会開催。3月27日、第11回修理委員会開催。

### （3）平成27年度（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2016）

文化財保護法第125条の規定に基づき、平成27年（2015）4月10日付け弘公園発第13号で、青森県教育委員会を通じ文化庁に史跡現状変更計画書を提出する。

5月26日、平成27年度発掘調査開始（調査担当：主事・今野沙貴子）。6月18日、調査区内にあった石製井戸枠を本丸中央部に移設。8月16日、重要文化財弘前城天守曳屋工事安全祈願祭ならびに地切式開催。8月19日、平成27年度第1回発掘調査委員会開催。8月26日、第12回修理委員会開催。

9月20～27日、人力による天守曳屋体験イベント「曳屋ウィーク」開催。10月8日、天守曳屋工事視察のため、青柳正規文化庁長官が来跡。10月24日、重要文化財弘前城天守着座式開催。11月7日午前中、第13回全国城跡等石垣整備調査研究会参加者（約120名）に、発掘現場を公開。午後は一般向けの現地説明会を開催し、120名の来跡がある。11月11日、関根発掘調査委員長による調査指導。11月12日、金森発掘調査委員による調査指導。11月16日、青森県史跡整備市町村協議会研修会の視察研修対応。11月26日、文化庁文化財部記念物課山下文化財調査官による現地指導。11月30日、平成27年度の発掘作業を終える。

平成28年（2016）3月15日、平成27年度第2回発掘調査委員会開催。3月17・18日、文化庁文化財部記念物課市原文化財調査官による現地指導。3月29日、第13回石垣修理委員会開催。

### （4）平成28年度（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2017）

文化財保護法第125条の規定に基づき、平成28年（2016）2月19日付け弘公園発第120号で、青森県教育委員会を通じ文化庁に包括的現状変更許可申請書（弘前城跡本丸石垣修理）を提出する。これに対し、同年3月11日付け27受庁財第4号の2087で、文化庁より包括的現状変更の許可が下りる。

5月24日、天守台平場にて、天端石背面に敷設されているコンクリートをはつる作業を開始する。埋文担当職員が立会。6月6日、天守台での発掘作業開始。7月4日以降、本丸東側石垣北端の野面積石垣背面（A B16・17グリッド）での発掘作業を進める。8月4日、青森県教育庁文化財保護課2名、千田修理委員来跡。8月22日、平成28年度第1回発掘調査委員会開催。8月31日、柳沢修理委員による調査指導。9月29日、大林・南・嶽開発特定建設工事共同企業体（以下大林JVとする）が雑木払い等、石垣解体準備工事に着手。10月26日、内濠にて本丸東側石垣根石の調査に着手（詳細については後述）。10月30日・11月13日、「石垣解体プレイベント」開催。石曳き体験・石垣番号

付け記念体験等を行う。11月23日、現地説明会を開催し、30名の来跡がある。11月24日、第15回石垣修理委員会開催。12月1日、文化庁文化財部記念物課文化的景観部門・市原文化財調査官による現地指導。12月21～28日、冬場に備えた発掘現場の養生を完了し、平成28年度の調査を終える。

平成29年(2017)2月15日、文化庁文化財部記念物課史跡部門・山下文化財調査官による現地指導。3月13日、本丸東側石垣北端の野面積石垣前面にトレンチを設定し、根石の調査を開始(詳細は後述)。3月30日、第16回修理委員会開催。

### 3. 調査成果

#### はじめに

弘前城跡本丸東側の石垣は、根石からの高さ約13～15mを測る高石垣であり、南端上部には文化7年(1810)再建の現存天守を有している。石垣の長さは、内濠水面際で南北に141.54mあり、本丸を巡る石垣の中で最も長い。修理対象となる範囲は、天守台石垣を含む本丸東側石垣の南端から北へ約100mと、南側石垣の東端から西へ約17mの範囲である。平成25～28年(2013-16)には、石垣の上6石分の深さまでの背面構造を確認しており、東側石垣の修理対象範囲約100mのうち、天守台上部を含む約73mが近代以降の積み直しであると判明している。これは、大正4年(1915)7月1日付「弘前新聞」(図版19)に記載される「石垣改築」の「長さ四十三間」とほぼ同じ規模である。また、同年7月7日付の同紙には「公園石垣隅構工程」「弘前公園石垣改築及隅櫓(天守閣)移轉工事は過日より着手中なるが工程は左の如し」「石垣改築 割栗石目潰砂利輸入…在來石垣解除運搬…石材加工及び壘土…在來裏込及土砂堀取除運…裏込及土砂運搬埋戻共」と工事の工程に関する記述がある。

表3に、過年度の調査で使用していた土層名称(旧土層名)と、各盛土が伴う石垣の時期区分を整理した。また、調査成果に沿うかたちで、旧土層名に新土層名を改めて振り直している。

表3 平成25～28年度弘前城跡本丸東側石垣発掘調査 盛土整理表

| 石垣の時期 | No.  | 旧土層名    | 新土層名(大分類) | 土質   | 分布範囲(グリッド)                     | 備考   |
|-------|------|---------|-----------|--|--------------------------------|--|
| -     | 1    | L I     | 1層        | A 1～17グリッド:黒褐色土。厚さ60～100cm程度で堆積。拳大～人頭大円礫を多量に含み、石垣の天端石上に堆積。昭和30年代に機能していたコンクリート製の排水溝を埋め立てている。 B 1～17グリッド:黒色土。径1～10cm大の円礫を多量含む。径1～2cm大の粘土塊を含む。元は園路であり、しまりかたい。 | A B 1～17                       | 現代の公園整備に伴う盛土(弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2014b・2015)、『概報II』に掲載した穿孔のある瓦等の遺物は、この層から出土したもの。穿孔のある瓦の中には、穴にコの字形の銅金具が入った状態で出土したものがあつた。 |
| V-a期  | 2    | 天守台上部盛土 | 2a層       | 暗褐色土。上面に径3～7cm大円礫層が、上層に築石のような大型石材が敷設される。盛土中に3cm大～拳大円礫を多量、1cm大～拳大黄褐色土塊を少量、1cm大炭化物粒を微量含む。にぶい黄褐色土層を筋状に挟む。   | 天守台                            | 盛土中に近代以降の陶磁器・ガラス片・洋釘を含む。木質遺物も多く含む。盛土表面や土中に空隙が生じている。天守台北側の2f層(盛土②新)に類似する(弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2017)。                      |
|       | 3    | 盛土①     | 2b層       | 褐色粘質土。調査区南側(AB 3～8グリッド)において拳大～人頭大円礫を多量含む。AB 8グリッド以北になると、礫の量が激減する。内濠側に流れ込むように堆積。  | A B 3～12                       | 盛土中に近代以降のガラス片を含む。A B 3～12グリッドにおいて、3層(No.3・白色粘質土)や5層(No.5・盛土②新-a)の直上に厚く堆積する。  |
|       | 4    | 礫層      | 2c層       | 人頭大円礫層。礫の径は20cm程度。   | A 1                            | 天守台下に入り込む。3層(No.3白色粘質土)の直上に堆積する。   |
|       | 5    | 白色粘質土   | 2d層       | 拳大～人頭大円礫で構成される礫層を互層に挟み込む。AB 1グリッドにおいて、検出面が内濠側に大きく傾斜する。   | A B 1～5                        | 盛土中に、築石のような大型の石材や近代以降のガラス片を含む。弘前市立図書館蔵明治29年「本丸天守閣石垣崩壊の図」(図版18)に描かれる石垣崩落範囲の背面に、ほぼ収まるようなかたちで分布する。                            |
|       | 6    | 褐色粘質土   | 2e層       | 黒褐色土塊を少量含む。版築状の痕跡なし。   | A B 1・B 2                      | 盛土中に、築石のような大型石材を含む。天守台下に入り込む。  |
|       | 7    | 盛土②新    | 2f層       | 黒色土と黄褐色粘質土が互層に堆積する。内濠側に流れ込むように堆積。  | A B 2～12                       | 盛土中に近代以降の陶磁器・ガラス片を含む。特にA B 6グリッド以北で盛土中に木材を多く含み、土中に空隙が生じている。築石のような大型石材を含む。天守台上部に堆積する盛土は、この盛土に類似する。                          |
|       | III期 | 8       | 盛土②古      | 3a層  | 黒色土と黒褐色土が、互層に堆積する。版築状の痕跡が見られる。 | A B 12～16  |
| II期   | 9    | 盛土④     | 4a層       | 灰白色粘質土。  | A B 16・17                      | 17世紀前半の陶磁器・瓦を含む。   |
| I期    | 10   | 盛土③     | 5a層       | 黄褐色粘質土。版築状の痕跡が見られる。黒色土層を筋状に挟みこみ、互層に堆積する。   | B 1～16                         | B 7～11グリッドにおいては、内濠に向かい段状に切土されている。A16グリッドにおいては、検出面が内濠に向かって下る法面を形成している。  |
|       | 11   | 黒色土     | 5b層       | 南端で厚く、1mほど堆積する。北側に進むほど堆積が薄くなる。上面がカットされており、平場を形成している。AB 6グリッドのトレンチ西端には、黒色土の堆積・平場ともに検出されない。  | B 8～11                         | 縄文土器を多量に含む。盛土③に挟みこまれる黒色土層の一部と見られることできる。  |

※No.の数字が大きいほど、盛土は古い。



## 調査成果

弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室は、平成 25～28 年度（2013～17）に本丸平場での石垣背面構造の確認調査を、平成 28 年度（2016～17）には内濠で根石の確認調査を実施した（図版 5）。本丸平場での調査面積は、天守台を含めて 1,020 m<sup>2</sup>、内濠での調査面積は 36 m<sup>2</sup>である。

築石には、主に岩木山麓で採取された輝石安山岩が用いられている。本丸東側における天端石の控えの長さは、概ね 1.2m 程度である。明治時代初期まで石垣沿いに白土塀が残っていたが（図版 7～14）、本丸平場部分は広く近代以降に攪乱されており、白土塀を含む近世期の建造物の痕跡は、明確には確認されなかった。よって調査では、近代以降に積み直された石垣範囲の確認、及び元禄期に積み足された石垣の背面構造の確認等が主眼となった。

### （1）本丸東側石垣

本丸東側石垣の背面では、天端石から約 2.5m の深さまでの石垣背面構造を確認した。これは、天端石から下に 6 石目の上面に相当する深さである。文献資料と発掘調査成果から、今回の解体修理範囲には少なくとも 5 時期の石垣があることが判明した。これらを I～V 期とし、以下にそれぞれの様相について記述する。

#### ① I 期

本丸平場の発掘調査区においては、調査区西端（B 1～14）に最も古い盛土が堆積する。検出面での土質は、黒色土を筋状に挟み込む黄褐色粘質土（表 3・5a 層）であるが、調査区中央部の B 8～11 グリッド付近では、約 1m 下層に厚さ 1m 程度の分厚い黒色土（表 3・5b 層）の混入が認められる。黒色土部分から、多量の縄文土器が出土している（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016）。なお、本盛土と似た様相の土を、平成 27 年（2015）の天守曳屋工事に係る工事立会で調査区外に確認している（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016）。ひとつは天守台西側における放水銃付け替えに伴う工事立会、もうひとつは天守台北西側緑地内のヤエベニシダレ移植に係る工事立会である（図版 5）。前者では、現地表面の約 20 cm 下に、しまりの固い黄褐色粘質土と黒褐色土の互層を検出しており、表 3・5a 層に相当するものと考えられる。後者では、現地表面の約 30 cm 下で、黄褐色粘質土を検出した。この土には黒色土が筋状に挟み込まれていないほか、遺物の出土もないことから、地山層である可能性も考えられる。

本盛土の検出面は、調査区西端で平坦面を形成した後、東側に向かっていったん急傾斜の法面を形成するが、約 110～130 cm 下のレベルで段状に切土され、再び幅 1m ほどの平坦面を形成し、その東端で再び内濠方向への傾斜を始める（図版 35・弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016）。ほぼ垂直の急斜面であった 1 段目の法面とは異なり、2 段目の法面は比較的緩やかな傾斜である。この地形の直上には、後述する V-a 期に相当する近代以降の盛土が堆積することから、この地形は、近代以降の石垣修理時に人工的に造り出されたものと想定される。B 9・10 グリッドには、下の平坦面から上の平坦面に上るためのステップか、あるいは工区の境界にする意図で設けたような、舌状の盛土切り残しが認められる（図版 41-②）。

A B11 グリッドにおいて、本盛土 2 段目法面の傾斜角度と、内濠水面付近に残る野面積石垣の関係性を検討したところ、傾斜角度を変えないまま斜面が内濠へ下ると仮定した場合、斜面の延長線が野面積の天端石（下から 3・4 石目付近）の位置とほぼ一致することが判明した。内濠水面付近に残る野面積石垣については、石垣修理委員会により、巨石が用いられている点や間詰石の丁寧な詰め方から、築城期である慶長期の所産である可能性が指摘されている（図版 41-③）。また、平成 25 年度に実施した石材の偏光顕微鏡観察では、根石・2 石目付近の野面石は兼平石である旨が指摘されており、『津軽一統志』に残る築城の記述とも矛盾しない（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2015）。なお、根石は自然堆積層である粘性土または砂礫層上に設置されており、現段階では



桐木等の下部構造は確認されていない（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2017）。

本盛土は、発掘調査区内で最も古いものであり、現段階では築城期より新しい時期の出土遺物も認められない。文献資料に残る石垣の履歴と照会するならば、慶長の築城期の石垣の一部と見るのが妥当であるが、現段階では推測の域を出ない。今後の石垣解体調査の過程で、盛土下位の様相、内濠水面付近に残る野面積石垣や根石との関係性を確認し、構築時期の確定を進めていく必要がある。

なお、平成 27 年度（2015～16）に慶長の石垣に伴う盛土として、B10・11 グリッドで採取した 5 a 層の土質試験を行ったが、本盛土については自然含水比の低い粘性土であり、強度特性も良好なため、特に土壌改良の必要はないという結果が出ている（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016・pp. 111～115）。

## ②Ⅱ期

発掘調査区の北端、A B16・17 グリッドの上から 3 石目背面に確認された構造である（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2017）。この部分は、本丸東側北端の野面積石垣上部に相当する。内濠水面付近の巨石を用いた野面積石垣に比べると、この付近の築石はやや小振りである。天端石と 2 石目については、近代以降の積み直しと判明している（V-b 期）。

3 石目の背面には、上下から白色粘土に挟み込まれるような状態で、幅約 2 m の裏込が確認された（図版 41-④）。この裏込は、径 20～30 cm 程度の人頭大円礫で構成される。裏込を挟み込む白色粘質土は盛土であり（表 3・4 a 層）、裏込の礫層よりも下層に素焼きの丸瓦を含んでいる（図版 41-⑤）。

津軽氏が建造物に瓦を導入したのは「高岡城」築城時であり、前身である堀越城跡において、瓦は 1 点も確認されていない。よって、瓦が混入する盛土については、「高岡城」築城後の造成である可能性が高いものと思われる。また、同じ白色粘質土中には、17 世紀前葉～中頃の陶磁器も含まれている。

後述するⅢ期の盛土は、この白色粘質土の上に堆積しており、本盛土より新しい（図版 41-⑥）。さらにⅢ期の盛土中からは、現段階で 17 世紀後半以前の遺物のみが出土していることから、本盛土の造成時期は 17 世紀中に収まるものと想定される。なお、本盛土とⅢ期の盛土の境界には、築石背面の幅約 2 m にわたって拳大の円礫が葺かれている（図版 41-⑥）。

既に述べたとおり、本丸東側石垣では、文献資料においては慶長期・元禄期・文化期の大きく 3 時期の築造・改築が確認されるとともに、近代にも大規模な修築が実施されている。Ⅱ期の石垣は、慶長 16 年（1611）の築城後、且つ 17 世紀中の造成と考えられるものであり、慶長期から元禄期の間に改築されたものと想定される。だが、この改築については、現段階では文献資料に該当する記録はみられない。

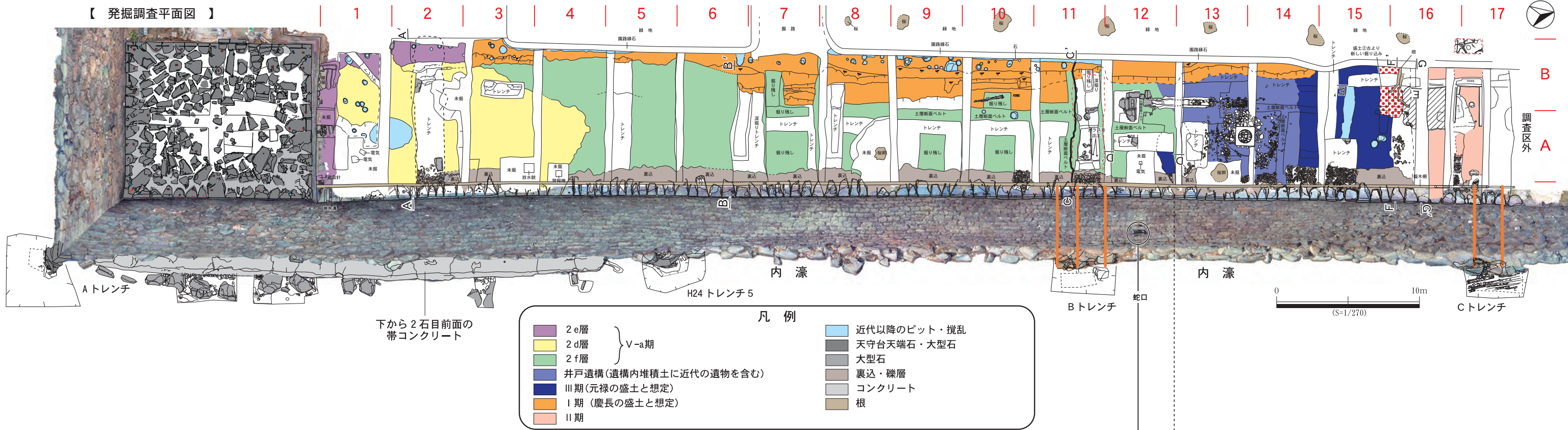
## ③Ⅲ期

調査区北端 A B12～16 グリッドの約 17 m の範囲では、天端石の背面に黒色土と黒褐色土の互層が確認された（表 3・3 a 層）。この位置は、布積み石垣の北端に当たる。平成 27 年度刊行の『概報Ⅲ』において、「石垣 B」とした部分である（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016）。

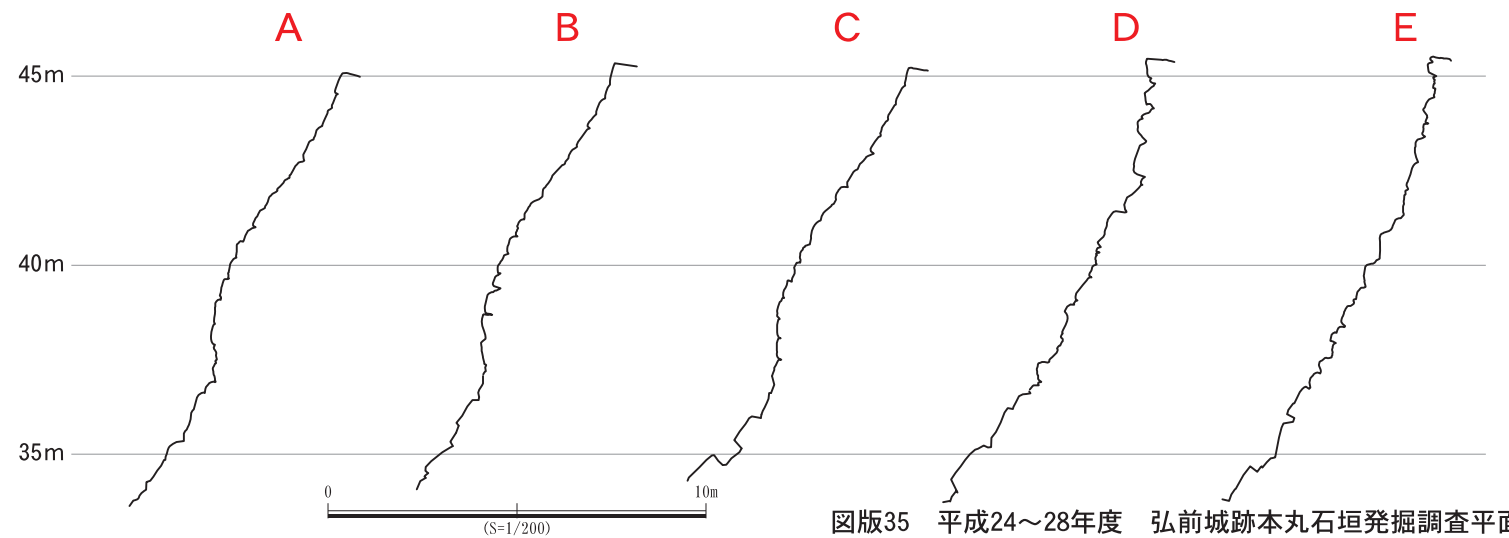
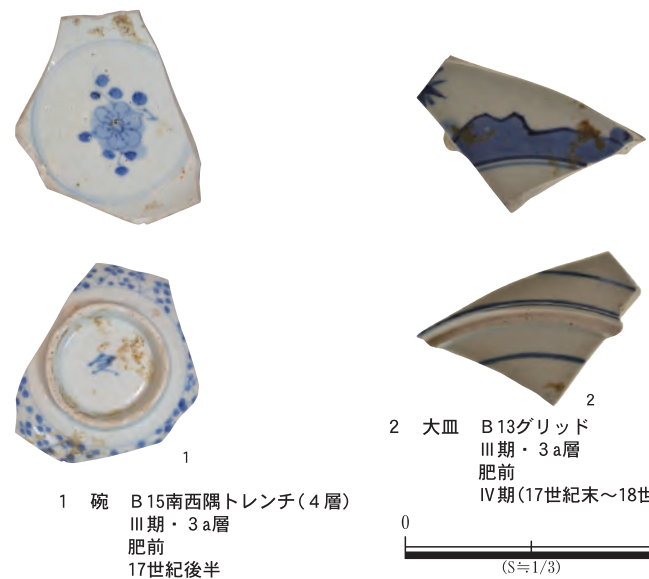
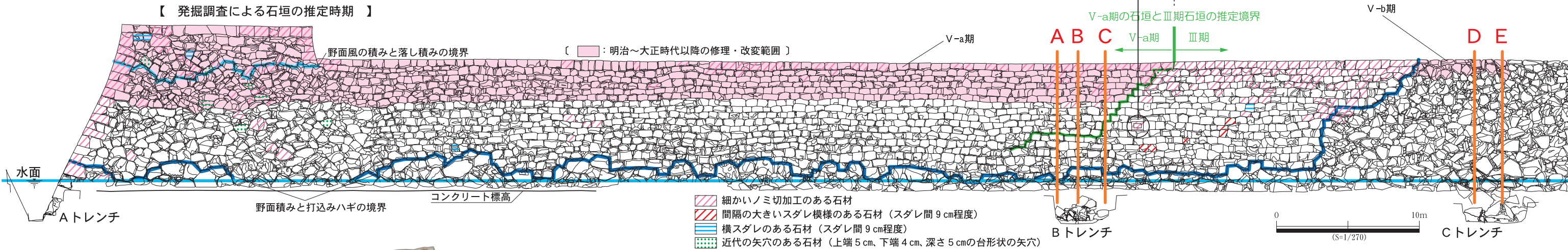
裏込の幅は、約 1.3 m である。築石の背後幅 50 cm ほどの範囲に角礫（割石）を入れ、その背面に 10～20 cm 大のやや小ぶりの円礫を詰めた構造をしている（図版 41-⑦）。盛土は各層の厚さ 20～30 cm に分層され、概ね水平方向に堆積する（図版 41-⑧）。版築状の痕跡と判断している。盛土中に含まれる遺物は、17 世紀後半までに収まる（図版 35）。現段階では、このⅢ期に属する石垣が、元禄期に積み足された石垣に該当するものと想定している。



【 発掘調査平面図 】



【 発掘調査による石垣の推定時期 】



図版35 平成24~28年度 弘前城跡本丸石垣発掘調査平面図等



#### ④Ⅳ期

9代藩主津軽寧親が、本丸辰巳櫓改修の名目で天守を再建したのは文化7年(1810)のことであるが、天守再建に当たり、前年に本丸辰巳櫓台石垣を改築している。この時期に相当すると思われる石垣をⅣ期とするが、当該期の石垣は、平成25～28年度までの発掘調査では未確認である。

詳細は後述するが、天守台石垣の大部分においては、少なくとも上3石分は近代以降の積み直しによるものと判明している。ただし、石垣修理委員会において、天守台の築石に近世のものと思われる古い加工痕の存在することが指摘されており、築石自体は文化期の石材の再利用である可能性が高い。

天守台の築石は、隣り合う築石との噛み合わせを意識した合端の加工が施された、いわゆる「切石」となっている。また、多くの築石の面に、スタレ状の丁寧なノミ加工が認められる。

#### ⑤Ⅴ期

背面盛土からの出土遺物より、近代以降の積み直しと判明した石垣をⅤ期とする。Ⅴ期とする石垣は、天守台上部を含む調査区南側の約73m(天守台・AB1～12グリッド)の広大な範囲と、調査区北端のAB16・17グリッドの天端石・2石目の範囲に分けられる。前者をⅤ-a期、後者をⅤ-b期として、以下に報告する。

##### A. Ⅴ-a期

##### a. 天守台

天守台石垣は、本丸南東隅に位置する(図版2)。この石垣上には文化7年(1810)再建の天守が位置しているが、今回の事業に当たり、平成27年(2015)に曳家して一時的に本丸中央部へ移動させている。

天守台上面の規模は南北約13.2m、東西約10.9mである。各辺中央部の天端石は、他の天端石と比べて大型であり、長軸13cm・短軸7cm、深さ9cm程度のホゾ穴を伴う。天守台には、これら以外にもホゾ穴の伴う天端石等が確認されるが(図版37-④)、天守曳家時に、これらのホゾ穴と天守を連結させるような構造は確認されていない。また、天守土台の下面にも長方形の穴が穿たれているが(図版37-③)、これらの位置についても天端石のホゾ穴と一致しないものが多い(弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2017)。

天守台の天端隅角部には、金属製の千切(チキリ)が7点確認された。チキリの形状は、三角形を2つ合わせた「分銅」状である。基本的に鉄製であるが(図版37-⑥)、南東隅の2点のみ鉛製となっている(図版37-⑦)。鉄製チキリは南西角石に2点、北西角石に2点、北東隅付近に1点と、計5点認められる。大きさは長軸19.5cm、短軸10cm、厚さ5.8cmである。南東角石の2点の鉛製チキリは長軸24.5cm、短軸13cm、厚さ5.5cmであり、鉄製チキリよりも規格が大きい。

なお、隅角の天端石の形状は烏賊にも似た、特徴的な平面形を呈しており(図版37-⑤)、所謂「算木積」の築石とは異なる様相を呈している。南東角石を例にとると、長軸278cm、短軸98cmを測り、築石の正面となる部分の規模は縦56cm、横75cmである。上面と臚にわずかに自然面が残るが、広い範囲にノミによる加工が認められる。上面に縦8cm、横13cm、深さ8.5cmの長方形のホゾ穴が2点穿たれており、上述のとおり天守の土台下面にも同じ類の穴が穿たれていることから、天守の固定に係る施設であるものと思われる。また、上面には、近代の石垣修理時に記入されたと思われる番付「い十五」の朱書が残る。

本丸東側石垣の孕みの影響から、天守台上面も内濠側へ傾いており、天守台西側(本丸側)と東側(内濠側)では11～20cmの高低差がある。このほか、調査前の現況で天守台中央部には浅いすり鉢状の沈下が認められており、また、上面には深さ28cm以上の地割れ・深さ7～49cmの空隙も散見された。

天守台石垣の発掘調査では、現段階で天端石から下に3石目の深さ(約1.3m)までの様相を確認している。天守台石垣には切石が用いられており、間詰石は認められない。調査で確認された石垣の背面構造は、以下のとおりである(表3・2a層に相当)。

##### 第1層 円礫層(図版36・1層に相当)

径3～7cm程度の円礫層(図版37-①)。柴発掘調査委員の目視によると、全体的に礫の大きさにまと



まりがあり、円磨度もほぼ垂円礫～円礫に収まる。石質には複数の種類があるが、全体的に弘前近辺で採取可能なものであり、最多は安山岩の円礫であった。礫層中に、銅版絵付けの陶磁器・ガラス製品・洋釘を含む。第2層の石材間に生じる隙間に本層を充填し、平場をつくり出している。調査前、この層の上面で近世後期の所産と推定される石仏1点を確認している（図版42-②）。

#### 第2層 大型石材層（図版36・2層に相当）

築石や、築石と同程度の大きさの石材が、天守台上面に敷き詰められるように堆積（図版37-②）。1面のみで、下層には続かない。天守の礎石になるような石は、明確には確認されない。

#### 第3層 黄褐色粘質土と黒褐色土の互層（図版36・3-1～3-3層に相当）

第2層下に広く分布。内濠側に向かって流れ込むような堆積状況を示す。検出面からの深さ約1.3m地点（天端石から下に3石目に相当する深さ）で多くのガラス製品・洋釘を含み、さらに下層まで堆積が続く。

#### 第4層 砂礫層（図版36・4層に相当）

天守台西側の入口部分を中心に、天端石背面に分布。3～20cm大円礫・20～30cm大角礫（割石）が主体となる層で、上層に近代以降のガラス製品を含む。

#### 第5層 コンクリート

天端石背面に敷設されるコンクリート。厚さ約30cm。中に、明治36年（1903）以降の回転窯焼成のセメントを含む（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2017）。

上面に大型の石材が敷き詰められる状況（第2層）と、その下に厚く堆積する盛土（第3層）が、弘前城天守台石垣の大きな特徴である。上述の礫層・盛土層は、基本的に近代以降の遺物を含み、且つ全てコンクリート上に堆積することから、天守台石垣の上3石は、広範囲において近代以降の積み直しであると考えられる。

なお、天守台東側・北側の上から2石目の背面に、石垣の裏込と思われる拳大～人頭大の円礫層を確認している。裏込幅は、天守台東側で約2.8mである。近代以降に石垣を積み直す際、2石目以下には裏込を設け、天端石の背面のみ全体をコンクリートで補強したものと思われる。

天守台石垣の基礎については、天守台石垣北面の大部分において、小型の石の端が前面にせり出すような状態に敷設される様を確認している（図版42-③）。この箇所においては、根石検出面より下部にコンクリートの入り込む状況が確認されているほか、詳細は後述するが、根石下に入り込む盛土も近代以降のものと考えられるため、根石まで近代以降の所産である可能性が高い。ただ、北面の西端から天守台石段付近にかけての根石は前面にせり出しておらず、また築石も大きいことから、近世の状態を保っている可能性も考えられる。

#### b. 本丸南東隅の帯状コンクリート

本丸南東隅・東側石垣の下から2石目の前面において、築石に貼り付けるようなかたちで帯状に敷設されたコンクリートを検出した（図版42-④・⑤）。コンクリートの総延長は約33m、幅は50～80cmである。コンクリート上面・側面には、敷設工事に伴うと思われる木杭や板が残る（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2017）。コンクリート上面は、内濠の水面下1m程度の地点に当たり、普段は水没して直射日光の影響は受けにくかったものと思われるが、それでも表面に10ヶ所以上のヒビ割れが確認される。

帯状コンクリートの前面には、石垣の根石と同程度の巨石が並べられており、コンクリート沿いに石列を形成する。最初に石列を置き、その後でコンクリートを流し込む作業工程であったと推測される。

コンクリート中には、骨材として粒径のそろった円礫が混ぜ込まれており、また、天守台上面のコンクリートと同様、明治36年（1903）以降の回転窯焼成のセメントが検出されている（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2017）。天守台石垣の積み直しと同時期の工事であると考えられる。

### c. 天守台北側

天守台から北に約 60m地点までという広範囲（A B 1～12 グリッド）において、近代以降の遺物を含む盛土の分布を確認した。平成 27 年度刊行の『概報Ⅲ』において、「石垣A」とした部分に相当する（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016）。平面的に見ると、本丸東側石垣の解体修理範囲 100mのうち、天守台上面も含めた 73mほどが近代以降の石垣ということになる。この部分の石積みは、正面から見るとⅢ期と同じ様相の布積みであり、石垣の表面観察のみでは明確な違いは認められないが、横方向から見通すと、段ごとに面が「アゴ出し」状に前方に突き出て階段状になっており、石垣の面が波打つ歪な石積みとなっている。

この石垣の裏込は幅 1 m弱であり、径 20～30 cmの円礫が主体となる（図版 42-⑥）。背面盛土は、天端石から下に約 2.5m、築石の段数に換算すると、上から 6 石目よりも深くにまで及んでいる。盛土は 7 種類に細分されるが、基本的に黄褐色粘土と黒色土の互層を主としており、内濠側に流れ込むような堆積状況を見せる（図版 42-⑦）。各盛土の詳細について、以下にまとめる。

#### 第 1 層 褐色粘質土（表 3・2 b 層）

A B 3～12 グリッドにわたり、広範囲に検出。分布域の南側では拳大～人頭大の円礫を多量に含むが、8 グリッド以北になると礫の量が激減する。盛土中に、近代以降のガラス製品を含む。内濠側に流れ込むように堆積。

#### 第 2 層 礫層（表 3・2 c 層）

A 1 グリッドで確認。径約 20 cmの人頭大の円礫が主体。天守台石垣の下に入り込む。天守台南西隅に隣接する台石垣（本丸南側石垣背面）にも、同様の礫層を検出している（図版 42-⑧）。

#### 第 3 層 白色粘質土（表 3・2 d 層）

A B 1～5 グリッド付近に検出。拳大～人頭大円礫を多量に含む。近代以降のガラス製品や築石を含む。内濠側に流れ込むように堆積。弘前市立図書館所蔵の明治 29 年（1896）「本丸天守閣石垣崩壊の図」（図版 18）に描かれる石垣崩壊範囲の背面にほぼ収まるようなかたちで分布しており、円礫を含むものの意図的に選り出されてきて盛ったような純粋な粘質土である。ただ、柴発掘調査委員に、他の盛土中に含まれる粘質土塊も含めて土中含有物を確認していただいたところ、全体的な傾向としてハロイサイト（カオリン鉱物）を含む粘質土であり、基本的にすべて弘前近辺で採取可能な土であるということであった（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016）。

#### 第 4 層 褐色粘質土（表 3・2 e 層）

A B 1・2 グリッド付近に検出。黒褐色土塊少量含む。築石のような大型の石材を含む。天守台石垣の下に入り込む。

#### 第 5 層 黒色土と黄褐色粘質土の互層（表 3・2 f 層）

A B 2～12 グリッドにわたり、広範囲に検出。近代以降のガラス製品・木質遺物・築石のような大型の石材を含む。天守台石垣の第 3 層に類似。内濠側に流れ込むように堆積する。

なお平成 28 年度までは、第 5 層（2 f 層）の下に、A B 12 グリッドの排水遺構（溝跡・石組）上部を埋没させる「黄褐色土と黒褐色土の交互堆積」層が堆積しており、これを近代の盛土と推測していた（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016・2017）。だが平成 29 年度の調査で、これは排水遺構を構成する石組の掘形内堆積土であり、近世の構造を残す可能性が出てきている。

また、平成 27 年度（2015～16）に近代の石垣修理に伴う盛土（A 4 グリッド採取 2 d 層・B 6 グリッド採取 2 f 層・A 12 グリッド採取 2 f 層）、元禄の石垣に伴う盛土（A 13 グリッド採取 3 a 層）、慶長の石垣に伴う盛土（B 10・11 グリッド採取 5 a 層）等、6 点の試料について再利用の適否を確認する試験を実施している（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016・pp. 111～115）。結果として、全体的に粘性土を主体とする土質区分であり、自然含水比も低いため、現状の含水比を維持できる環境下であれば問題は生じにくく、一部を除き強度特性も良好と判明した。ただ、B 6 グリッド採取の 2 f 層のみ強度特性が低く、石垣積み上げ時には石灰を混ぜる等の土壌改良が必要と判断される。

## ⑥V-b 期

発掘調査区の北端、A B16・17 グリッドの天端石・2石目に相当する（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2017）。本丸東側北端の野面積石垣上部である。石垣の表面観察において、Ⅱ期の石積みとの明確な違いは確認されない。

背面の裏込中から、近代以降のガラス製品等が出土している。裏込はV-a 期のものに類似しており、径10～30 cm程度の円礫が主体となる、幅約1 mの裏込である。

背面盛土は、Ⅱ期の白色粘質土直上に堆積する黒褐色砂質土である。すぐ南側にⅢ期の石垣が隣接するが、裏込・盛土ともにⅢ期の様相とは明確に異なる。

### (2) 本丸南側石垣（図版 40）

天守台石垣の西側へ続く、野面積の石垣である。本丸南側石垣の当初の修理範囲は、本丸石垣の南東隅・内濠水際の築石を起点として西へ17mの範囲であった。天端で計測すると、天守台南東隅から西へ約13 mの範囲となり、天端石にすると天守台南西隅の天端石（口八角-1）より西側の2石分となる。

石垣の背面盛土は、以下のとおり3層に分類される（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2017）。

第1層 黒褐色土（10YR 3/2）…公園整備に伴う芝生の盛土層。現代の遺物を含む。

第2層 黒褐色土（10YR 2/3）と黄褐色土（10YR 5/6）の互層…公園整備に伴う芝生の盛土層。3 cm 大円礫を微量含む、1 cm大炭化物粒を微量含む。ガラス製品の破片等、現代の遺物を含む。

第3層 礫層…10～20 cm大の円礫層。本丸南側石垣天端石及び天守台石段上平場に伴う石垣の下に入る。ガラス製品の破片や避雷針の銅線を含む。礫層中に、樹木の根が伸びる。

第1・2層は、公園整備のための芝生に伴う盛土であり（表3・1層に相当）、厚さは全体で約20 cmである。共にしまりは弱く、現代遺物を多く含んでいる。第2層の黒褐色土中には、部分的に薄い白色粘質土層や石灰層が挟み込まれる。

第3層は、礫層である。今回の調査では、礫層検出面より約100 cmの深さまで礫を取り上げたが、堆積はさらに下層へと続いており、礫層の掘り抜きには至らなかった。検出面からの深さ30～100 cmの地点で、ガラス製品・洋釘といった近代以降の遺物の出土を確認している。

なお、天守台への入口となる石段上の平場は、第3層となる礫層の上に構築されており、近代以降の手が入っていると判断される（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2017）。

### (3) その他の遺構（図版 35）

A B12・B13 グリッドに、本丸東側石垣へ続くと思われる排水遺構を、A B13・14 グリッドに井戸遺構を確認している（弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2016・2017）。後者については、寛文13年（1673）「御本城御差図」にも現況とほぼ同じ位置に井戸が描かれており（弘前市立博物館 1984）、元禄の本丸東側石垣築き足し以前から、この地点に井戸があったことが分かる。

前者は、粘質土で構築された溝と石組で構成される。溝は、後述する井戸遺構の最古の土坑が埋没した後に構築される。また、石組については、最上部の枡状部分が元禄の石垣に伴う盛土より上層の構築となる。遺構内からは、溝・石組とも近代以降の遺物が出土している。

後者については、A B13・14 グリッドに渡り土坑が複数回掘り込まれていることが確認された。少なくとも2時期の土坑があり、最新のものは南北約2.3 m、東西約3.2 mの不整な平面形である。遺構内には水気の多い黒褐色土が堆積しており、堆積土中に現代のガラス製品やコンクリート板等を含む。石製井戸枠に伴う掘り込みと考えられ、写真資料より、少なくとも昭和初年（1926）までは井戸として機能していたものと考えられる。最古のものは直径約9 mを測る大規模なもので、元禄の石垣に伴う盛土を掘り込んで構築される。少なくとも石垣天端石背面レベルまでは、遺構内堆積土に近代以降の遺物を含んでいた。







①天守台全景（調査前）西から



②天守台全景（発掘調査着手後）北西から



③天守土台下面のダボ穴（隅角部）



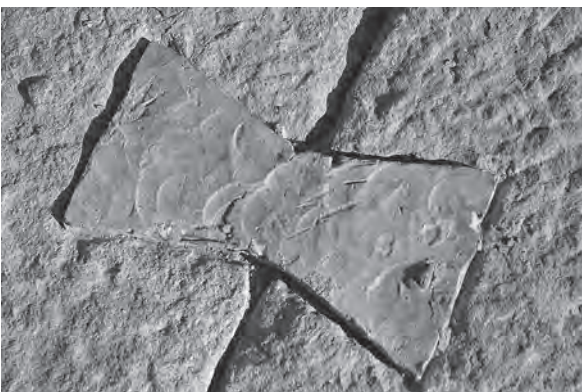
④天守台天端石上面の長方形ホゾ穴



⑤天守台南西隅天端 イカ形の角石  
（北東から）



⑥天守台南西隅東側の鉄製チキリ



⑦天守台南東隅の鉛製チキリ

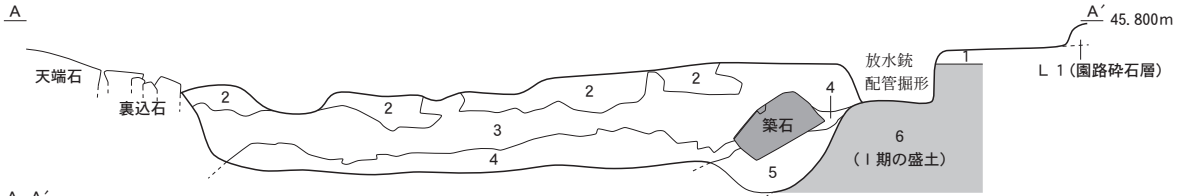


⑧天守台北東区画土層断面（北東から）

図版37 弘前城天守台

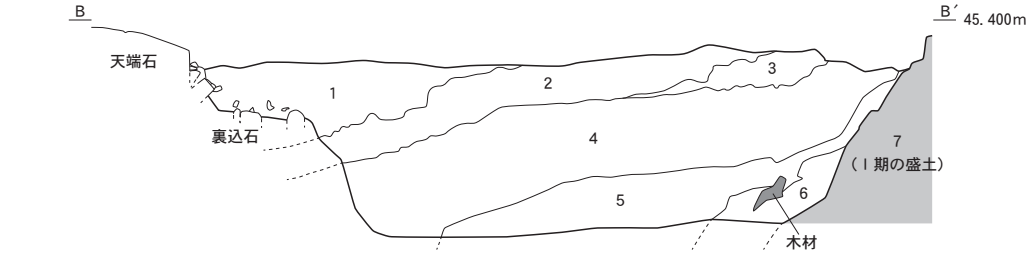


## 2グリッド深掘りトレンチ南壁土層断面図



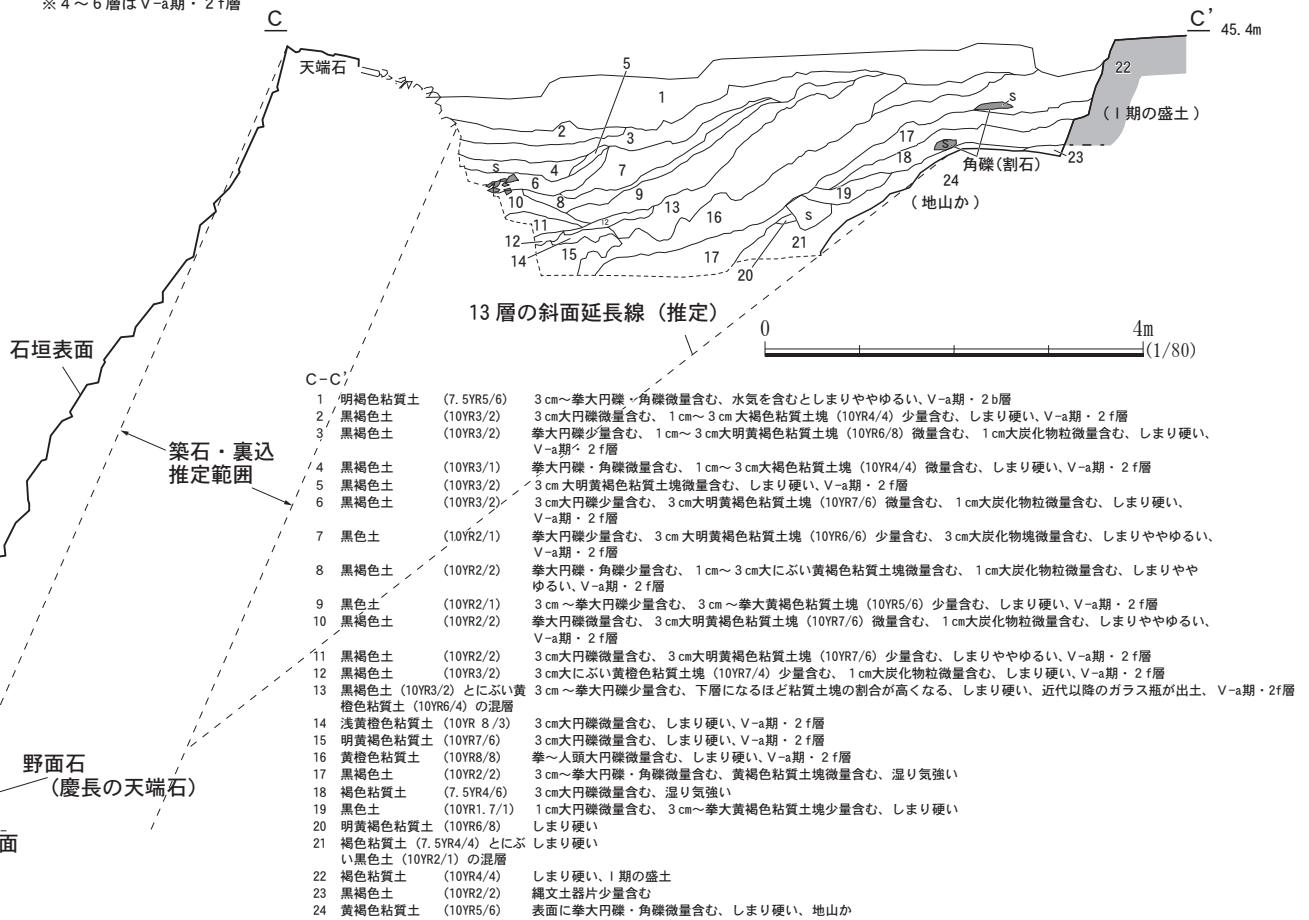
- A-A'
- 1 黄褐色粘質土(10YR5/6)と黒色土(10YR1.7/1)の混層 2e層
  - 2 明黄褐色粘質土(10YR6/6) こぶし大礫少量含む、2d層
  - 3 にぶい黄褐色粘質土(10YR4/3) 人頭大礫多量含む、2d層
  - 4 にぶい黄褐色粘質土(10YR6/4) こぶし大礫微量含む、2d層
  - 5 黒褐色土 (10YR2/3) こぶし大礫少量含む、炭化物粒微量含む、2f層
  - 6 明黄褐色粘質土(10YR7/6) 1期の盛土
- ※ 1～5層は近代の石垣修理に係る盛土 (V-a期)

## 6グリッド深掘りトレンチ南壁土層断面図



- B-B'
- 1 にぶい黄褐色土(10YR5/4) 黄褐色粘質土塊層 こぶし大礫微量含む 炭化物粒微量含む V-a期・2b層
  - 2 にぶい黄褐色土(10YR5/4) 黄褐色粘質土塊層 こぶし大～人頭大礫多量含む 炭化物塊微量含む V-a期・2b層
  - 3 にぶい黄褐色土(10YR5/4) 黄褐色粘質土塊層 こぶし大礫微量含む 炭化物粒微量含む V-a期・2b層
  - 4 黒色土 (10YR2/1) こぶし大礫少量含む 黄褐色粘質土塊微量含む 炭化物塊少量含む、V-a期・2f層
  - 5 にぶい黄褐色粘質土(10YR4/3)と黒褐色土(10YR2/2)の混層 こぶし大礫少量含む V-a期・2f層
  - 6 黒色土 (10YR1.7/1) こぶし大礫微量含む 木材含む 炭化物塊微量含む V-a期・2f層
  - 7 明黄褐色粘質土(10YR6/6) 1期の盛土
- ※ 1～3層はV-a期・2b層  
※ 4～6層はV-a期・2f層

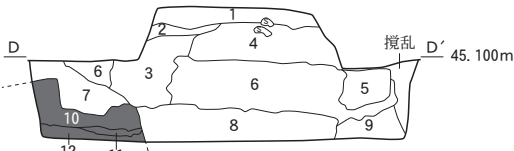
## 11グリッド深掘りトレンチ南壁土層断面図



図版38 石垣背面土層断面図①

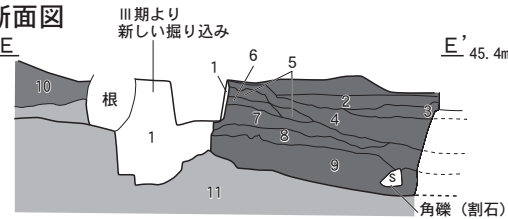


A12グリッド南北方向トレンチ東壁土層断面図



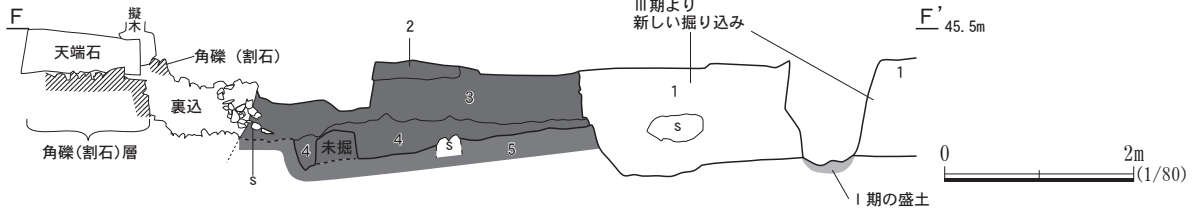
- D-D'
- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1 明褐色粘質土(7.5YR5/6) | こぶし大円礫微量含む コンクリート塊含む 試掘トレンチ排土            |
| 2 灰黄褐色土(10YR4/2)   | 3cm大円礫微量含む 鉄線に伴う攪乱                       |
| 3 黒褐色土 (10YR3/2)   | こぶし大円礫微量含む 黄褐色土塊多量含む、鉄線に伴う攪乱             |
| 4 暗褐色土 (10YR3/3)   | 3cm大〜こぶし大円礫少量含む、コンクリート塊含む                |
| 5 黒褐色土 (10YR3/2)   | 黄褐色粘質土塊少量含む 1cm大〜こぶし大礫微量含む 炭化物粒微量含む      |
| 6 黄褐色粘質土(10YR5/6)  | こぶし大円礫微量含む 炭化物粒微量含む                      |
| 7 暗褐色土 (10YR3/3)   | 1cm大〜こぶし大円礫少量含む 黄褐色土粒微量含む V-a期・2b層       |
| 8 黒褐色土 (10YR2/2)   | こぶし大円礫微量含む 黄褐色粘質土塊微量含む 炭化物粒微量含む V-a期・2f層 |
| 9 黒褐色土 (10YR2/2)   | 黄褐色粘質土塊少量含む 5層に酷似(6層)                    |
| 10 黒褐色土 (10YR2/2)  | 黄褐色土塊少量含む、Ⅲ期の盛土                          |
| 11 黒色土 (10YR1.7/1) | 黄褐色土塊少量含む 炭化物粒微量含む、Ⅲ期の盛土                 |
| 12 黒褐色土 (10YR2/2)  | 黄褐色土塊少量含む(10層と同じ)、Ⅲ期の盛土                  |
- ※10~12層は版築の痕跡

B15・16 南北方向トレンチ東壁土層断面図



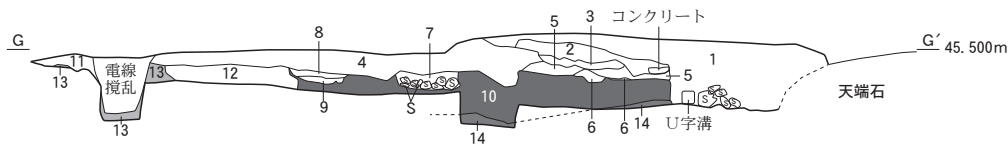
- E-E'
- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 黒褐色土 (10YR2/2)                    | 1cm〜拳大円礫多量・人頭大角礫微量含む、拳大褐色粘質土塊(7.5YR 4/4) 多量含む、1cm大炭化物粒微量含む、近世瓦含む、しまり硬い、Ⅲ期より新しい遺構内堆積土                   |
| 2 黒色土(10YR1.7/1)と黒褐色土(10YR3/2)の交互堆積 | 1cm〜拳大円礫微量含む、1cm〜5cm大褐色粘質土塊(10YR 4/4) 微量含む、1cm大炭化物粒微量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土                                    |
| 3 暗褐色土 (10YR3/3)                    | 3cm大円礫微量含む、1cm大褐色粘質土粒(10YR 4/6) 微量含む、1cm大炭化物粒微量含む、しまり硬い、鉄分沈着、Ⅲ期の盛土                                     |
| 4 黒色土(10YR1.7/1)と黒褐色土(10YR3/2)の交互堆積 | 下層の黒褐色土に3cm〜拳大円礫・1cm大灰白色砂質土粒(2.5Y 8/2) 少量含む、1cm〜5cm大にぶい黄褐色粘質土塊(10YR 6/4) 少量含む、1cm大炭化物粒微量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土 |
| 5 黒褐色土 (10YR3/2)                    | 1cm〜3cm大明黄褐色粘質土塊(10YR 6/6) 微量含む、1cm大炭化物粒少量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土   |
| 6 暗褐色土 (10YR3/3)                    | 3cm大円礫微量含む、1cm大灰白色砂質土粒(2.5Y 8/2) 少量含む、1cm大炭化物粒少量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土   |
| 7 黒褐色土 (10YR2/2)                    | 1cm〜3cm大円礫微量含む、1cm〜3cm大明黄褐色粘質土塊(10YR 6/6) 少量含む、近世瓦含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土                                       |
| 8 黒褐色土 (10YR2/2)                    | 3cm大円礫微量含む、3cm大浅黄色粘質土塊(2.5Y 7/4) 微量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土  |
| 9 黒褐色土 (10YR2/2)                    | 3cm大円礫・人頭大角礫微量含む、3cm大浅黄色粘質土塊(2.5Y 7/4) 少量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土  |
| 10 淡黄色粘質土(2.5YR8/4)                 | 拳大円礫微量含む、しまり硬い、根の根が入る、Ⅱ期の盛土  |
| 11 黄褐色粘質土(10YR5/6)                  | 表面に人頭大円礫・角礫が露出する、1cm大炭化物粒微量含む、しまり硬い、Ⅰ期の盛土  |

16グリッド南壁土層断面図



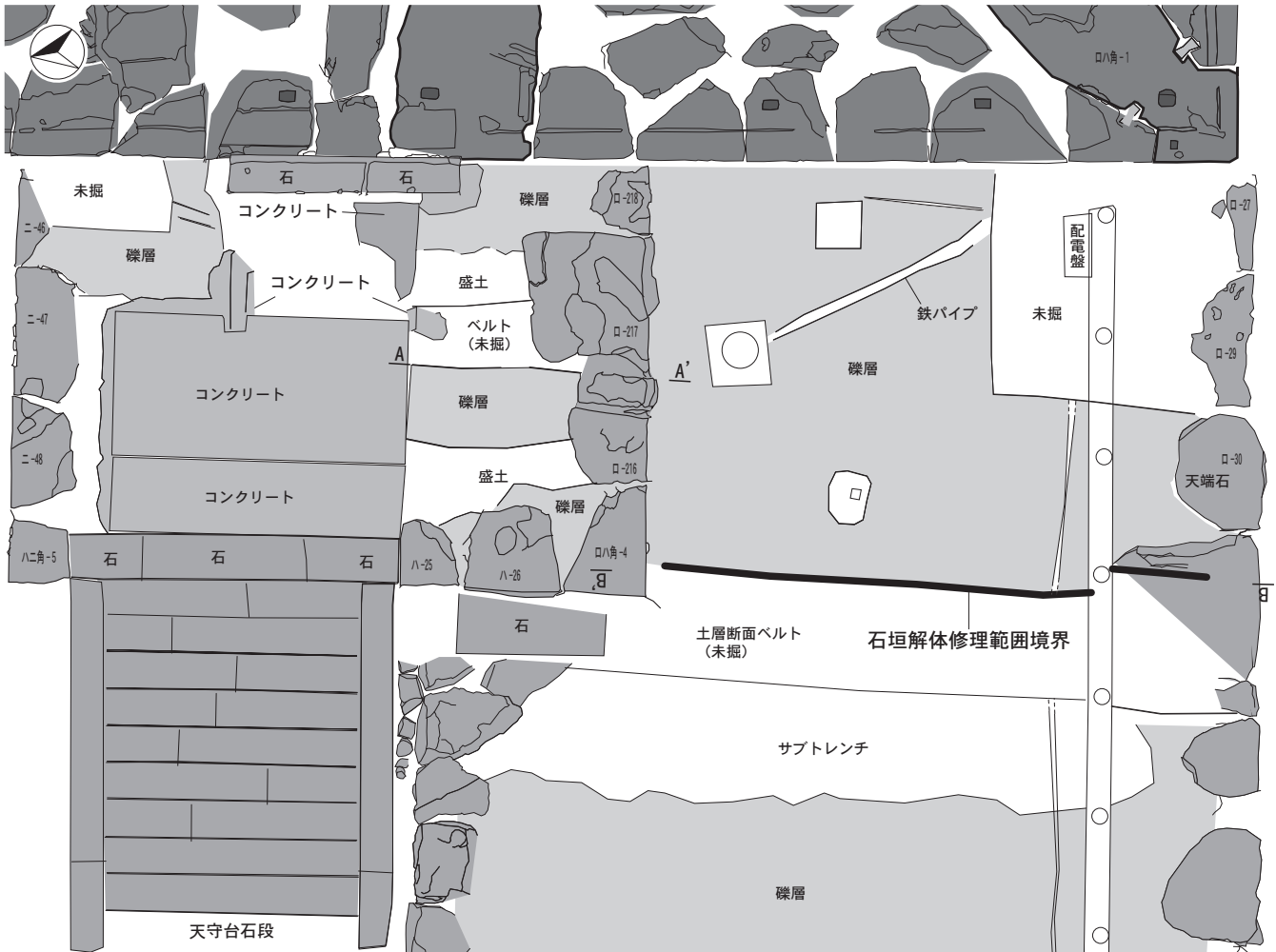
- F-F'
- |   |  |
|---|--|
| 1 黒褐色土 (10YR3/2)                        | 1cm〜拳大円礫多量含む、拳大明褐色粘質土塊(7.5YR5/6)・2cm大灰白色粘質土塊(7.5YR8/1・5層塊) 少量含む、1cm大炭化物粒少量含む、近世瓦含む、中層に大型の平石を水平に含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土より新しい遺構内堆積土 |
| 2 黒色土 (10YR2/1)                         | 3cm大円礫微量含む、3cm〜拳大黄褐色粘質土塊(10YR8/6) 少量含む、1cm大炭化物粒微量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土  |
| 3 黒褐色土 (10YR3/1)                        | 3cm〜拳大円礫微量含む、3cm大黄褐色粘質土塊(10YR8/6) 少量含む、1cm〜3cm大炭化物粒微量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土  |
| 4 にぶい黄褐色粘質土(10YR5/4)と黒褐色土(10YR2/2)の交互堆積 | 礫石のような円礫群を含む、1cm大炭化物粒微量含む、しまり硬い、Ⅲ期の盛土  |
| 5 明黄褐色粘質土(2.5Y7/6)                      | しまり硬い、Ⅱ期の盛土  |

16グリッド北壁土層断面図

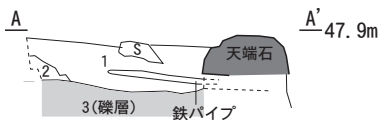


- G-G'
- |   |  |
|---|--|
| 1 黒褐色土 (10YR3/2)                            | こぶし大〜人頭大円礫・角礫多量含む 攪乱                                   |
| 2 灰黄褐色土(10YR4/2)                            | 黄褐色粘質土塊微量含む コンクリート塊含む(昭和30年代の排水溝に伴う盛土) ガラス片含む 炭化物粒微量含む |
| 3 黄褐色粘質土(10YR5/6)                           | 昭和30年代の排水溝に伴う盛土  |
| 4 3cm大礫多量含む黒褐色土(10YR2/2)と黄褐色粘質土(10YR5/6)の混層 |  |
| 5 暗褐色土 (10YR3/3)                            | 3cm大礫微量含む  |
| 6 黒褐色土 (10YR2/2)                            |  |
| 7 礫層(園路縁石下礫層)                               |  |
| 8 にぶい黄褐色土(10YR4/3)                          | 炭化物粒微量含む 白色粘質土塊微量含む                                    |
| 9 黄褐色粘質土(10YR5/6)                           | Ⅲ期の盛土検出面に貼られている粘質土                                     |
| 10 黒褐色土 (10YR3/2)                           | 黄褐色・白色粘質土塊少量含む 礫微量含む Ⅲ期の盛土                             |
| 11 浅黄色粘質土(2.5Y7/4)                          |  |
| 12 褐色粘質土(10YR4/6)                           | 炭化物塊少量含む   |
| 13 黄褐色粘質土(10YR5/6)                          | Ⅰ期の盛土  |
| 14 灰白色粘質土(5Y8/1)                            | Ⅱ期の盛土  |

図版39 石垣背面土層断面図②



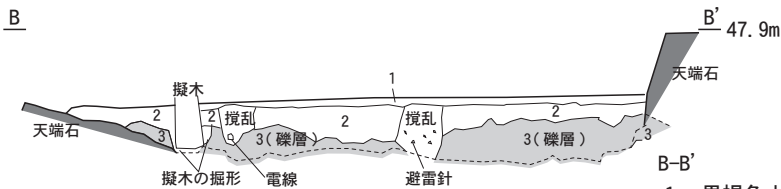
天守台石段上平場土層断面(A-A')



A-A'

1. 灰黄褐色土 (10YR4/2) 筋状に石灰層を含む、こぶし大～人頭大円礫・割石 (角礫) 多量含む
2. 明黄褐色粘質土 (10YR7/6) こぶし大円礫多量含む、ガラス・洋釘含む
3. 礫層 5～30cm大円礫が主体、洋釘含む

本丸南側石垣背面盛土断面(B-B')



※3層の礫層が、本丸南側石垣天端石と石段上平場石垣の下に潜り込む。

B-B'

1. 黒褐色土 (10YR3/2) 芝生に伴う盛土、現代の遺物含む
2. 黒褐色土 (10YR2/3) と黄褐色土 (10YR5/6) の互層 芝生に伴う盛土、3cm大円礫微量含む、1cm大炭化物粒微量含む、ガラス瓶の破片等の現代遺物を含む
3. 礫層 10～20cm大円礫層、ガラス瓶の破片含む、木根が伸びる、避雷針がささる

図版40 天守台石段上平場と本丸南側石垣



①弘前城跡本丸東側石垣と発掘調査範囲（東から）



②Ⅰ期の盛土（B 9グリッド）北東から



③内濠Bトレンチ根石付近（Ⅰ期と推定）



④Ⅱ期の裏込と盛土（A 16グリッド）北西から



⑤Ⅱ期盛土からの瓦出土状況（南西から）



⑥Ⅱ期とⅢ期の境界（A 16グリッド）西から。



⑦Ⅲ期の裏込（A 15グリッド）西から



⑧Ⅲ期の盛土断面（A 15グリッド南壁）北から





①天守台石垣東側全景（北東から）



②天守台上面の石仏確認状況



③天守台石垣北側基礎部（西から）



④本丸東側石垣全景（南から）



⑤内濠南端コンクリート検出状況（V期）南東から



⑥V期の裏込（A10グリッド北端）南西から



⑦V期の盛土断面（A・B11グリッド）北東から



⑧本丸南側石垣背面の礫層（北東から）

図版42 V期の石垣・本丸南側石垣

## 第5章 本丸東側石垣根石の調査

### 1. 調査の経緯と方法

本丸東側石垣根石の調査は、平成24年度（2012-13）に内濠での2ヵ所のトレンチ調査を実施済である（弘前市教育委員会 2013）。しかし、平成29年度より石垣解体調査が本格化するのに伴い、石垣積み上げの基準勾配を決める参考とするために、再び石垣下部のエレベーションの確認が必要になった。そこで、平成28年（2016）8月に開催した平成28年度第1回発掘調査委員会に調査の必要性を諮り、再度内濠において濠底の堆積土を掘削し、根石を含む石垣下部のエレベーション等を記録する調査を実施することとなった。

まず、平成28年10月に、本丸東側石垣南側隅角部の内濠底と、蛇口よりやや南側の内濠底に各ひとつずつトレンチを設定し、2ヵ所のトレンチ調査を実施した（図版35・弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室 2017）。前者のトレンチは、平成24年度の「試掘トレンチ6」と重複するが（弘前市教育委員会 2013）、今回は別途「Aトレンチ」と名付けた。後者は、本丸平場発掘調査区のB11グリッドの東側に相当するトレンチで、「Bトレンチ」と呼称することとした。また、同年11月24日の第15回石垣修理委員会で、本丸東側石垣北端に残る野面積石垣の根石調査についても承認されたことから、平成29年（2017）3月に「Cトレンチ」を設定し、調査している。

トレンチ掘削は、埋蔵文化財担当職員の立会の下、重機で行った。まず、根石底辺の検出面で掘削を止め、記録写真を撮影した。その後、検出した石が確実に根石であることを確認するため、根石下の地山層を約30cm重機で掘り下げた。その他、トレンチ底面における個別のサブトレンチは、人力で掘削した。

この他、東側石垣南端・下から2石目の前面に帯状コンクリートの敷設を確認したことから、この東側にも小規模なトレンチを設定し、人力でヘドロの下層を確認する調査を実施している。

検出遺構の記録には、写真撮影及び世界測地系座標に基づいた測量図作成という手段をとった。記録写真の撮影には、基本的に35mm白黒フィルム及びカラーリバーサルフィルムを用いた。また、デジタルカメラでの撮影も行った。測量の際には、基準点として弘前城跡二の丸の2級基準点と本丸の3級基準点を用いた。遺構平面図・土層断面図の実測は、光波測距儀と電子平板を用いて行った。調査に当たっては、適宜発掘調査委員会及び修理委員会の指導を受けている。

### 2. 調査の経過（弘前市都市環境部弘前城整備活用推進室 2017）

平成28年（2016）8月22日、平成28年度第1回発掘調査委員会において、石垣積み上げの基準勾配決定のため、根石調査の必要性が承認される。文化財保護法第125条の規定に基づき、平成28年8月23日付け弘公園発第54号で、青森県教育委員会を通じ文化庁に史跡現状変更の計画変更を申請する。それに対し、平成28年10月25日付け28受庁財第4号の1028で、文化庁より計画変更の許可が下りる。

10月11日、大林・南・嶽開発特定建設工事共同企業体（以下、大林JVとする）が、石垣解体準備工の一環として内濠の浚渫に着手。その過程で、東側石垣南端の下から2石目前面に、帯状コンクリートの敷設を確認する（図版43-②）。以後、浚渫工事を通してヘドロ層中から築石のような大型石材や、箱型に加工された石製枡のような遺物が出土（図版43-①）。10月24日、弘前城整備活用推進室が帯状コンクリート範囲の記録作業を開始。10月26日、内濠にA・Bトレンチを掘削（図版43-③～⑥）。10月27日、金森発掘調査委員・柳沢修理委員による調査指導。10月28日、地山層のN値を確認するため、大林JVがA・Bトレンチにおいて土壌サンプルを採取。

11月2日、関根発掘調査委員長の調査指導。11月4日、北垣修理委員の調査指導。11月7日、A・Bトレンチにおいて、弘前城整備活用推進室が地山層の土壌サンプルを採取。この作業を以て、Aトレンチでの記録作業を終了する。11月8日、Bトレンチでの記録作業終了。これに伴い、A・Bトレン



チの埋め戻しを行う。11月24日、第15回石垣修理委員会開催。石垣積み上げの基準勾配決定のため、本丸東側石垣北端に残る野面積石垣の根石調査の必要性について諮り、承認される。11月29日、弘前大学人文学部・片岡先生の調査指導。12月5日、大林JVが内濠の埋め戻し開始。孕んだ石垣の保護のため、濠底を再度埋め戻した状態で、冬季休工を迎える。

文化財保護法第125条の規定に基づき、平成29年(2017)2月17日付け弘公園発第132号で、青森県教育委員会を通じ文化庁に現状変更(石垣解体修理)の計画変更書を提出する。これに対し、同年2月28日付け28受庁財第4号の2002で、文化庁より計画内容変更の許可が下りる。3月13日、本丸東側石垣北端の野面積石垣前面に、内濠Cトレンチを設定・調査開始。3月31日、Cトレンチの調査を終える。



①A4下内濠出土石枠(東から)



②帯コンクリート検出状況(北東から)



③Aトレンチ掘削作業風景(北東から)



④Aトレンチ全景(南東から)



⑤Bトレンチ作業風景(南東から)



⑥Bトレンチ全景(東から)

図版43 根石の調査経過



### 3. 調査成果

#### (1) Aトレンチ

本丸東側石垣南端の隅角に入れたトレンチである(図版 35)。内濠の水面は、この地点では石垣の下から3石目上部付近となる(図版 44)。下から2・3石目の築石の間には、間詰石が認められる。また、2・3石目築石の面には細かいスダレ状の加工が施されているが、根石の面には加工が認められず、上面南側の縁辺部にはつったような痕跡が残るのみである。この様相の違いから、少なくとも根石については近世の状態を保っているものと考えられる。

トレンチの西壁に、内濠の堆積土として以下の6層を確認した(図版 44)。これらの層は、浚渫のため除去した濠底のヘドロ層の下層に堆積するものであり、すべて本丸南東隅の根石に接するように堆積している。1層の暗灰黄色土(2.5Y 4/2)は、ヘドロ層の一部である。2層のオリーブ灰色粘質土(10Y 5/2)は自然堆積土であり、3層の灰黄褐色粘質土(10Y R 6/2)の上面は、時期不明ではあるものの、ある時期の濠底となる可能性がある。5層の黄褐色シルト(2.5Y 5/6)・6層の暗青灰色シルト(10BG 4/1)は、根石底面付近で検出した地山層であり、特に6層はほぼ岩盤のような硬さである。

根石の高さは約110cm、幅170cm以上である。根石と地山層の間に、幅25～50cm程度の平たい割石が詰められる。割石と根石の間から、内濠への湧水がある。根石の下に、胴木は確認されていない。

根石下に検出された地山の締まりは非常に硬く、ほぼ岩盤である。詳細については後述するが、簡易動的コーン貫入試験での土質試験によると、この地点での地山はトレンチ底面から60cm下までのN値10→25の「粘性土」であり、その更に下層は砂礫層となる。根石底面の標高、つまり地山検出面の標高は、北側のBトレンチよりも約50cm高い。本丸東側石垣の根石底面は、北側に向かって緩やかに傾斜しているものと推測される。

#### (2) 東側石垣南端コンクリート

本丸南東隅・東側石垣の下から2石目の前面において、築石に貼り付けるようなかたちで帯状に敷設されたコンクリートを検出した(図版 35)。コンクリートの総延長は約33m、幅は50～80cmであり、上面・側面には敷設工事に伴うと思われる木杭や板が残る。コンクリートの前面には、石垣の根石と同程度の巨石が並べられており、コンクリート沿いに石列を形成する。石は南側ほど密に置かれ、北側では希薄となる。

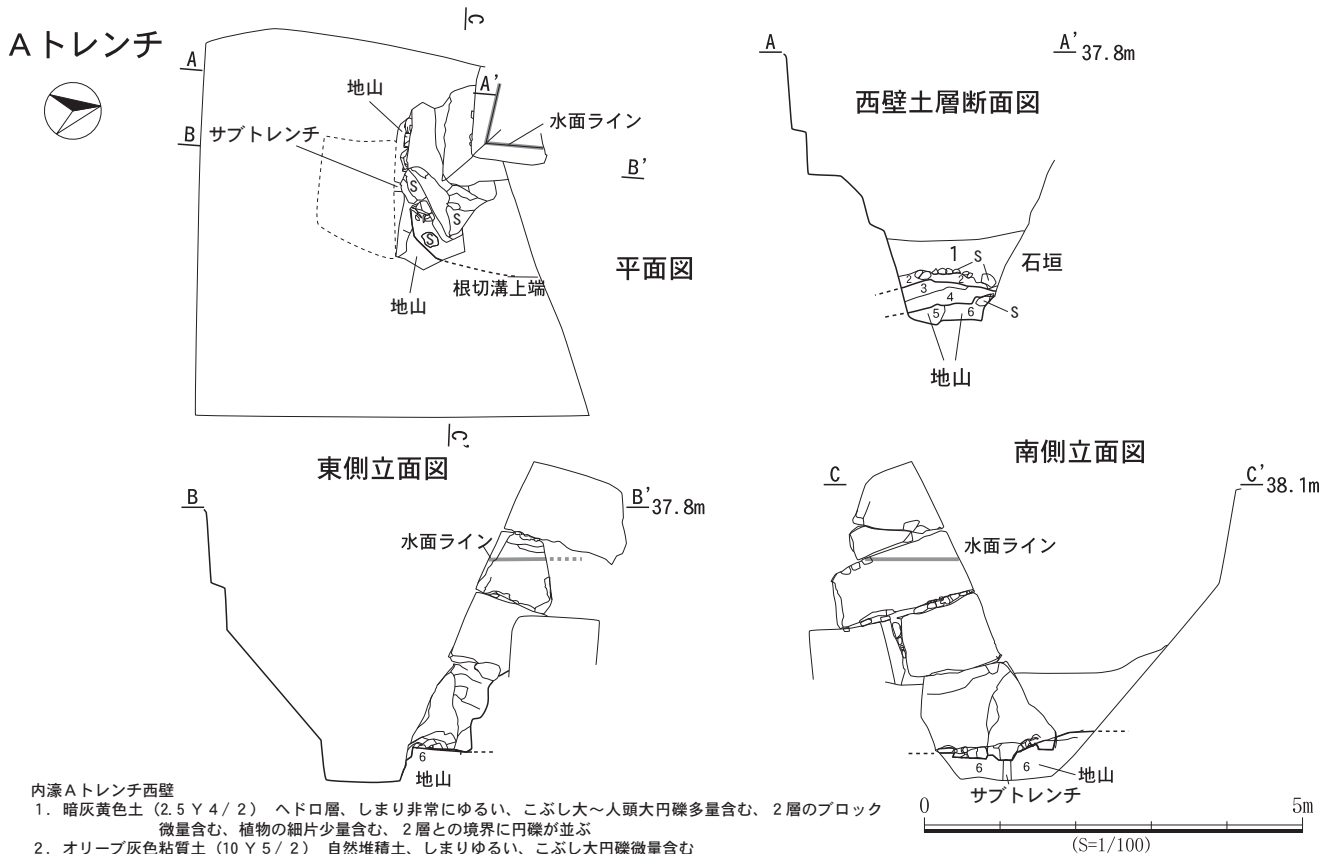
コンクリート中には、骨材として粒径のそろった円礫が混ぜ込まれており、また、天守台上面のコンクリートと同様、明治36年(1903)以降の回轉窯焼成のセメントが検出されている。

#### (3) Bトレンチ

本丸東側石垣の蛇口やや南側、本丸平場発掘調査区A11グリッド東側の内濠底に入れたトレンチである(図版 35)。石垣の孕み出しが最も大きな部分に相当する。内濠水面は、石垣の下から3石目上部付近であり、水面から根石底面までの深さは約3mを測る。

根石から4石目までの石積みには孕みが認められず、孕みが顕著になるのは7石目より上の部分である。今回検出した石垣下部においては築石の破損が認められず、また間詰石(割石)のずれや脱落も認められない。

根石の幅は、70～100cmを測る。隣り合う根石間及び根石と地山層の間には、幅約25cmの平らな

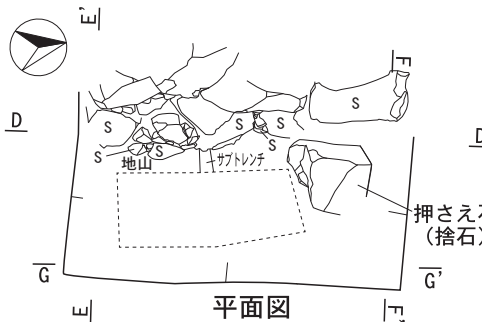


1. 暗灰黄色土 (2.5 Y 4 / 2) ヘドロ層、しまり非常にゆるい、こぶし大～人頭大円礫多量含む、2層のブロック微量含む、植物の細片少量含む、2層との境界に円礫が並ぶ
2. オリーブ灰色粘質土 (10 Y 5 / 2) 自然堆積土、しまりゆるい、こぶし大円礫微量含む
3. 灰黄褐色粘質土 (10 Y R 6 / 2) 根石の押さえ盛土、しまりかたい、5 cm 大円礫微量含む
4. 緑灰色粘質土 (7.5 G Y 5 / 1) 根石の押さえ盛土、しまりかたい、全体的に鉄分沈着、2 cm 大円礫微量含む
5. 黄褐色シルト (2.5 Y 5 / 6) 地山、しまり全体的に非常にかたい、全体的に鉄分沈着、根切溝検出面
6. 暗青灰色シルト (10 B G 4 / 1) 地山 (岩盤)、しまり全体的に非常にかたい、全体的に鉄分沈着、根切溝検出面

**B トレンチ (土層断面図は見通しで作成)**

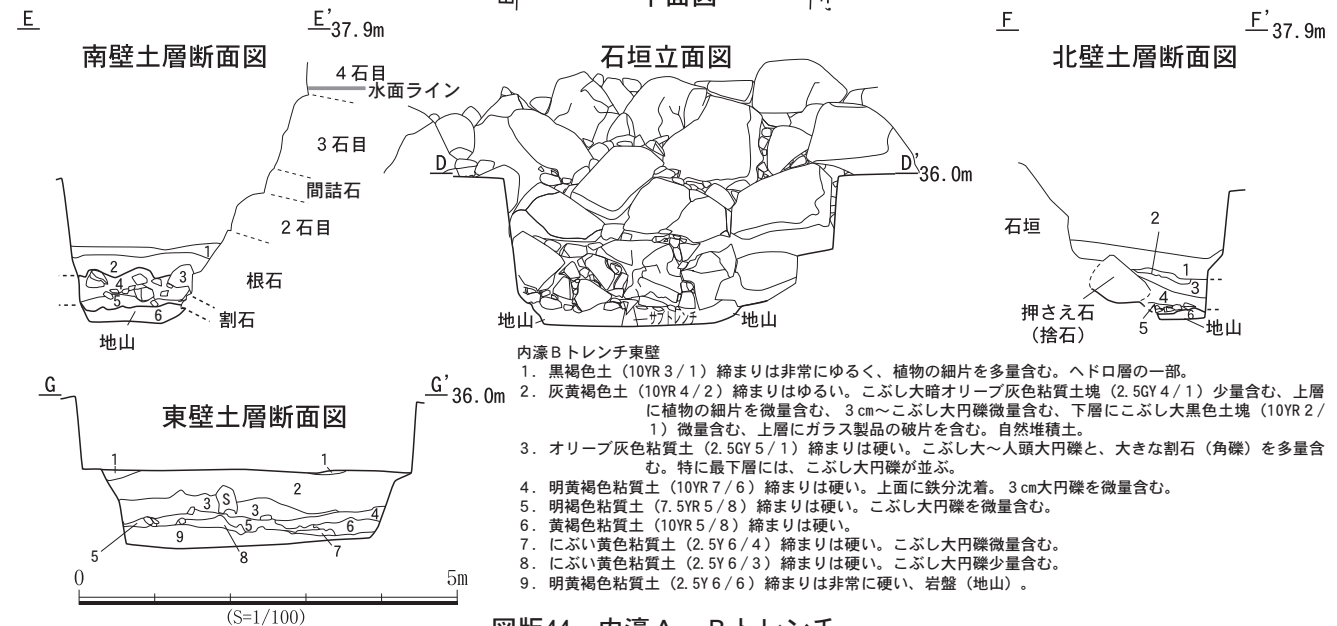
内濠 B トレンチ南壁

1. 灰黄褐色粘質土 (10 Y R 4 / 2) ヘドロ層、しまりゆるく、ヘドロ臭がきつい、こぶし大暗オリーブ色粘土塊 (7.5 Y 4 / 3) 少量含む、根石と2石目の間に堆積
2. 明褐色粘質土 (7.5 Y R 5 / 6) しまりかたい
3. 褐色土 (7.5 Y R 4 / 4) しまりゆるい、こぶし大割石微量含む
4. オリーブ灰色粘質土 (2.5 G Y 5 / 1) 東壁3層と同じ
5. にぶい黄褐色土 (10 Y R 5 / 4) とオリーブ灰色粘質土 (5 G Y 5 / 1) の混層東壁5層と同じ
6. にぶい黄褐色粘質土 (10 Y R 7 / 4) 地山 (岩盤)、しまりかたい、部分的に上層が緑灰色 (10 G Y 6 / 1) に変色する、東壁9層と同じ



内濠 B トレンチ北壁

1. にぶい黄褐色粘質土 (10 Y R 4 / 3) ヘドロ層、しまり非常にゆるい、3 cm 大～こぶし大円礫微量含む、1 cm 大～3 cm 大灰オリーブ色粘質土粒多量含む、植物の細片少量含む、東壁2層と同じ
2. 明褐色粘質土 (7.5 Y R 5 / 6) しまりかたい
3. 明黄褐色粘質土 (2.5 Y 7 / 6) しまりゆるい、下層に鉄分が筋状に沈着、こぶし大褐色粘質土塊 (7.5 Y R 4 / 6) 少量含む、東壁4層と同じ
4. 明褐色粘質土 (7.5 Y R 5 / 6) しまり非常にかたい、こぶし大円礫微量含む、こぶし大地山ブロック (6層塊) 微量含む、東壁6層と同じ
5. 黄褐色粘質土 (2.5 Y 5 / 6) 自然堆積土、しまりゆるい、最下層にこぶし大円礫が並ぶ
6. 明黄褐色粘質土 (2.5 Y 7 / 6) 地山 (岩盤)、しまり非常にかたい、東壁9層と同じ



図版44 内濠 A・B トレンチ

割石が詰められている。胴木は確認されていない。根石間の間詰石から、内濠への湧水がある。また、トレンチ北端の地山直上に、根石を押さえる捨石を1点確認した。捨石の背後7～11 cmの地点に、根石の存在を確認している。

根石と2石目の築石の中に、矢穴のあるものが認められた。2石目に見られる矢穴の幅は、11～13 cmである。根石には幅13 cmの矢穴が認められ、矢穴間の距離は4 cmを測る。

トレンチの壁面には、以下のような土層が認められた。これらは、浚渫のため除去した濠底のヘドロ層の下層に堆積するものである。1層は、ヘドロ層の一部である。4層以下は締まりの硬い粘質土となり、根石下にはほぼ岩盤のような地山層が堆積する。

簡易動的コーン貫入試験での土質試験によると、この地点での地山はトレンチ底面から40 cm下までがN値10→55の「粘性土」である。

根石底面の標高、つまり地山検出面の標高は、Aトレンチよりも約50 cm低い。本丸東側石垣の根石底面は、北側に向かって緩やかに傾斜しているものと考えられる。

#### (4) Cトレンチ

本丸東側石垣解体修理範囲北端、本丸平場発掘調査区A17 グリッド東側の内濠底に入れたトレンチである(図版35)。本丸東側石垣北端の野面積み部分の前面に相当する。この部分の野面積みは、天端石付近は解体の対象になっているが、基本的に孕み出しが認められず、大部分は修理対象範囲外となっている。内濠の水面は、石垣の下から3石目上部付近である。

根石には自然石の巨石あるいは粗割石が用いられており、築石の破損や間詰石(割石)のずれ・脱落も認められない(図版45)。根石の中には、面を一部ノミではつた痕跡を残すものがある。根石の中に矢穴のあるものも認められ、矢穴幅は上端で約13 cmを測る、台形状の矢穴である。根石下の胴木の有無は、この地点では未確認である。

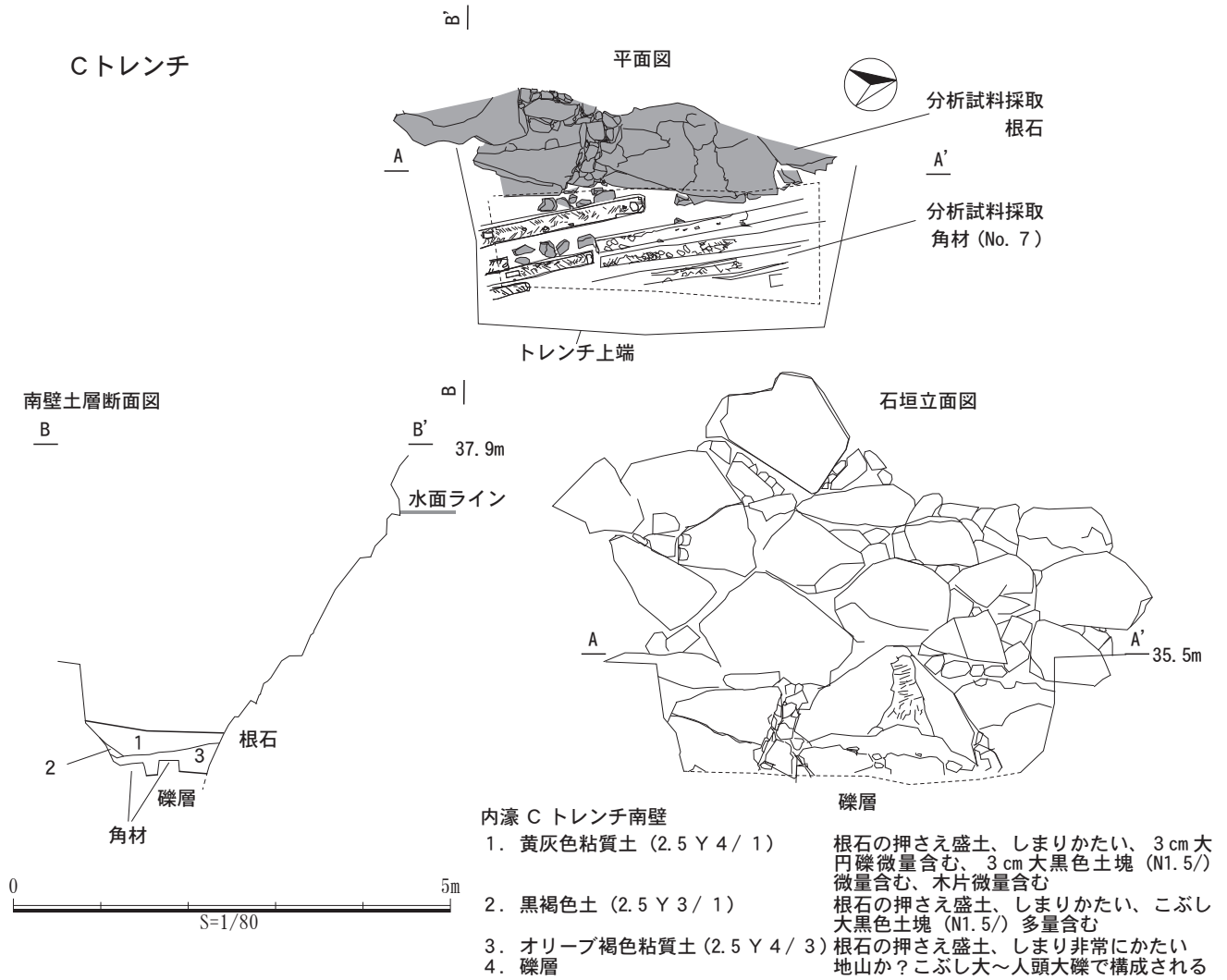
トレンチの壁面には、4層認められた。これらは、浚渫のため除去した濠底のヘドロ層の下層に堆積するものである。1～3層は、根石の押さえ盛土と考えられる。締まりは硬く、混入物も少ない。4層は、拳大～人頭大の礫で構成される礫層である。後述する角材列の直下に確認された。A・Bトレンチと異なり、この地点には「粘性土」の地山層は存在しない。

トレンチ底面には、8点の角材・1点の枝材が認められた(図版45)。これらは、同じく南東―北西方向を向いて密に並び、「角材列」を形成している。角材の中には、材を貫通する長方形のダボ穴の穿たれているものがあり、ダボ穴の大きさは10.5×6 cmほどである。石垣修理委員会において、「角材列」は築城時に根石の運搬路として設置されたものではないかという指摘があったので、角材の年代測定を実施した。結果的には、築城時の運搬路というよりは、その後の修復に関わるものであろうとの結果が出ている。

この地点では、上述のとおりトレンチ底面に確認された角材列の直下が礫層となっていたため、簡易動的コーン貫入試験での土質試験を実施していない。



Cトレンチ



① C トレンチ底面検出の角材列 (南から)



② C トレンチ根石付近 (東から)



③ C トレンチ根石全景 (北東から)

図版45 内濠Cトレンチ

#### 4. 弘前城跡本丸東側石垣根石下地盤の試験結果（大泉開発株式会社）

##### (1) 原位置試験（簡易動的コーン貫入試験）

### 試験方法

#### 簡易貫入試験方法

本試験は、質量 5 kg のハンマーを 50cm の高さから自由落下させ、原位置における土の貫入抵抗を簡易に求めることを目的としている。

試験方法は、地盤工学会基準。JGS 1433) に準じて行う。

- ① ロッドの先端にコーンを取付け、上部にノッキングヘッド、ガイドロッドおよびハンマーを取り付け、試験機を調査地点上に鉛直に保持する。
- ② 上記の状態でもットが地中に自沈沈下するかを確かめ、自沈で貫入する場合は、貫入が止まった時の貫入量を測る。これを荷重 5 kgf による貫入量として記録する。
- ③ ハンマーを 50cm の高さから自由落下させ貫入量 10cm に要する打撃回数を Nd 値として記録する。

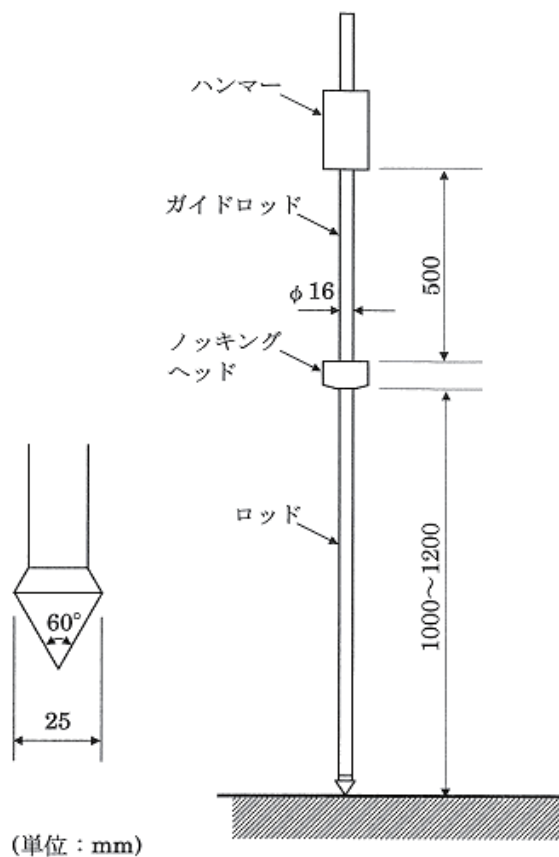


図1 試験器概要図

# 試験結果

## 簡易貫入試験結果

簡易貫入試験は、石垣の基盤となる現地盤の地質構成及び硬軟を把握するために実施したものである。

結果の詳細は別紙データシートに示し、ここではNd値および換算N値について関係式を記述する。

Nd値と換算N値の関係式

Nd > 4 の場合

荒粒土：N = 0.7 + 0.34Nd

砂質土：N = 1.1 + 0.30Nd

粘性土：N = 1.7 + 0.34Nd

Nd ≤ 4 の場合

荒粒土：N = 0.50Nd

砂質土：N = 0.66Nd

粘性土：N = 0.75Nd

試験地盤は主に粘性土によって構成されているため、粘性土の関係式を用いる。

(社)地盤工学会 (H24) 地盤調査の方法と解説 P. 322 より

### 試験結果一覧表

| 試験位置  | 試験地盤高 | 試験深度 | 構成土質 | 換算N値範囲     |
|-------|-------|------|------|------------|
| Aトレンチ | 掘削底面  | 1.7m | 粘性土  | 0.8 ~ 22.8 |
| Bトレンチ | 掘削底面  | 1.4m | 粘性土  | 3.4 ~ 20.4 |
| Cトレンチ | 土のう底面 | 0.5m | 粘性土  | 0.8 ~ 1.5  |



①Cトレンチ土のう底面（北から）



②Cトレンチ土のう底面（北東から）



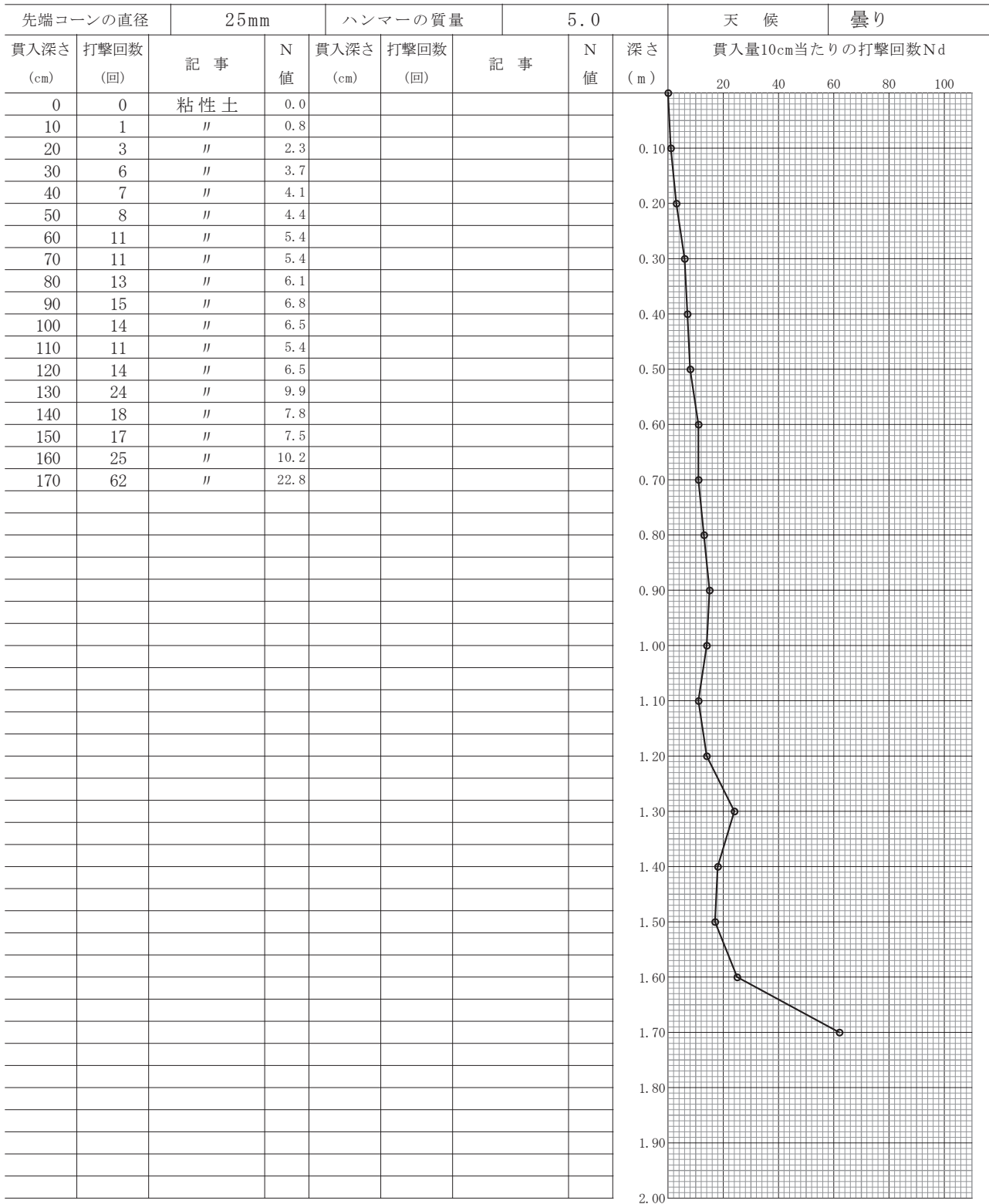
調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日 平成28年 10月 28日

地盤高 掘削床面

試験番号(深さ) Aトレンチ

試験者 野呂 順一



打撃回数：貫入量 10cm に要する自由落下、高さ 50cm からの落下回数

特記事項：基質は粘性土だが、砂分の含有も多く中間土的土質であった。

Nd値とN値の関係

Nd > 4      N ≤ d 4  
 粗粒土: N=0.7+0.34Nd      粗粒土: N=0.50Nd  
 砂質土: N=1.1+0.30Nd      砂質土: N=0.66Nd  
 粘性土: N=1.7+0.34Nd      粘性土: N=0.75Nd

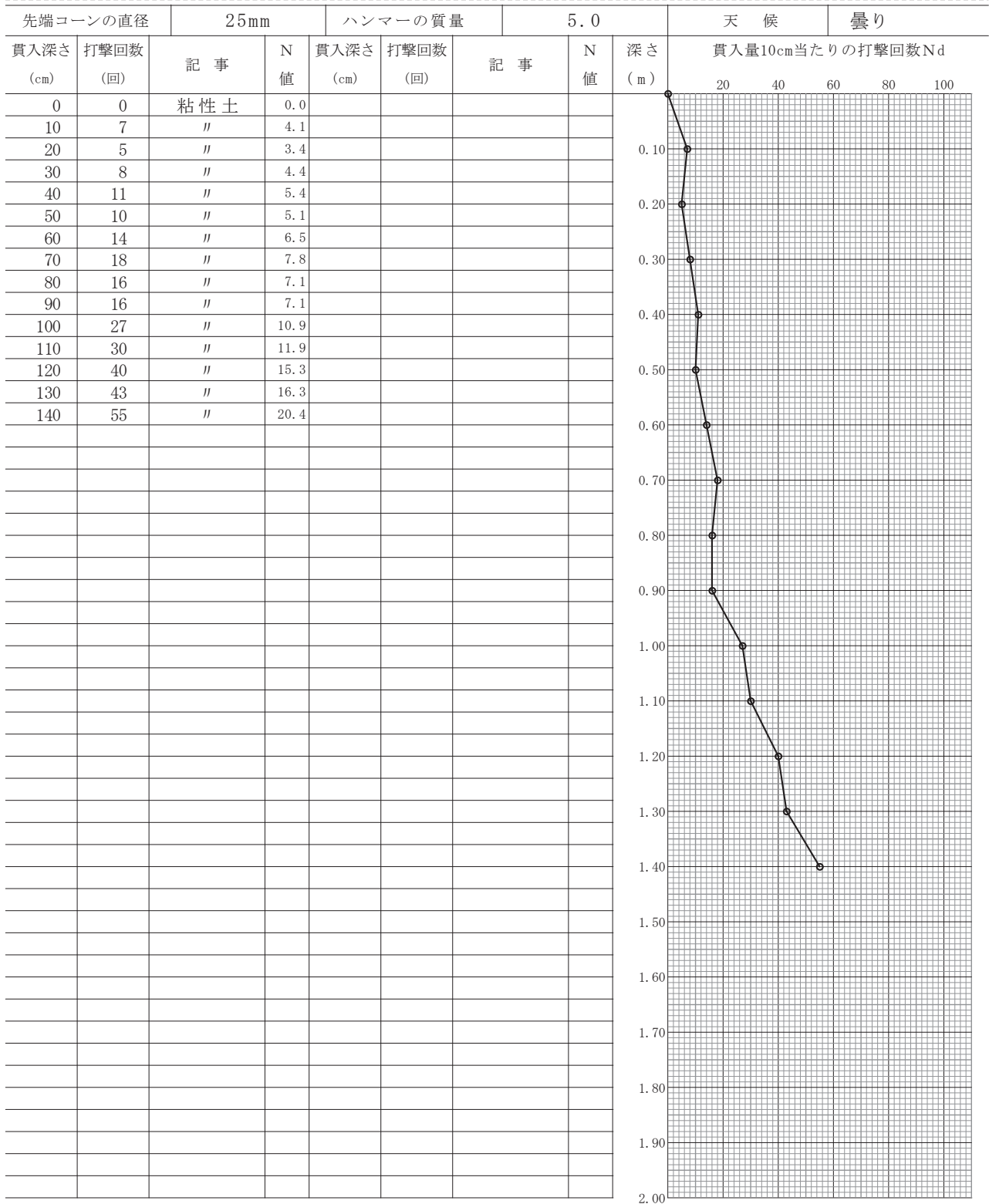
調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日 平成28年 10月 28日

地盤高 掘削床面

試験番号(深さ) Bトレンチ

試験者 野呂 順一



打撃回数：貫入量 10cm に要する自由落下、高さ 50cm からの落下回数

特記事項：

Nd値とN値の関係

Nd > 4      N ≤ 4  
 粗粒土: N=0.7+0.34Nd      粗粒土: N=0.50Nd  
 砂質土: N=1.1+0.30Nd      砂質土: N=0.66Nd  
 粘性土: N=1.7+0.34Nd      粘性土: N=0.75Nd



調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日 平成28年 10月 28日

地盤高 土のう底面

試験番号(深さ) Cトレンチ

試験者 野呂 順一

| 先端コーンの直径     |             | 25mm |        | ハンマーの質量      |             | 5.0 |        | 天候        | 曇り                |
|--------------|-------------|------|--------|--------------|-------------|-----|--------|-----------|-------------------|
| 貫入深さ<br>(cm) | 打撃回数<br>(回) | 記事   | N<br>値 | 貫入深さ<br>(cm) | 打撃回数<br>(回) | 記事  | N<br>値 | 深さ<br>(m) | 貫入量10cm当たりの打撃回数Nd |
| 0            | 0           | 粘性土  | 0.0    |              |             |     |        | 0.00      | 20 40 60 80 100   |
| 10           | 1           | //   | 0.8    |              |             |     |        | 0.10      |                   |
| 20           | 1           | //   | 0.8    |              |             |     |        | 0.20      |                   |
| 30           | 2           | //   | 1.5    |              |             |     |        | 0.30      |                   |
| 40           | 2           | //   | 1.5    |              |             |     |        | 0.40      |                   |
| 50           | 1           | //   | 0.8    |              |             |     |        | 0.50      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 0.60      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 0.70      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 0.80      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 0.90      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.00      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.10      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.20      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.30      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.40      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.50      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.60      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.70      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.80      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 1.90      |                   |
|              |             |      |        |              |             |     |        | 2.00      |                   |

打撃回数：貫入量 10cm に要する自由落下、高さ 50cm からの落下回数

特記事項：深度0.50mで礫にぶつかり貫入不能。

Nd値とN値の関係  
 $Nd > 4$        $N \leq d 4$   
 粗粒土:  $N=0.7+0.34Nd$       粗粒土:  $N=0.50Nd$   
 砂質土:  $N=1.1+0.30Nd$       砂質土:  $N=0.66Nd$   
 粘性土:  $N=1.7+0.34Nd$       粘性土:  $N=0.75Nd$

## (2) 室内土質試験

|                                 |   | 土質試験結果一覧表 (材料)                       |      |       |  |              |  |  |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|------|-------|--|--------------|--|--|
| 調査件名                            |   | 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事                |      | 整理年月日 |  | 平成28年 11月 4日 |  |  |
|                                 |   |                                      |      | 整理担当者 |  | 野呂 順一        |  |  |
| 試料番号<br>(深 さ)                   | Bトレンチ   |                                      |      |       |  |              |  |  |
| 一般                              | 湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>   | 1.682                                |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>   | 1.141                                |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>   | 2.507                                |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 自然含水比 $w_n$ %   | 47.4                                 |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 間隙比 $e$   |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 飽和度 $S_r$ %   |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 粒度  | 石分 (75mm以上) %                        | 0    |       |  |              |  |  |
|                                 |   | 礫分 <sup>1)</sup> (2~75mm) %          | 3.1  |       |  |              |  |  |
|                                 |   | 砂分 <sup>1)</sup> (0.075~2mm) %       | 15.3 |       |  |              |  |  |
|                                 |   | シルト分 <sup>1)</sup> (0.005~0.075mm) % | 42.4 |       |  |              |  |  |
| 粘土分 <sup>1)</sup> (0.005mm未満) % |   | 39.2                                 |      |       |  |              |  |  |
| 最大粒径 mm                         |   | 9.5                                  |      |       |  |              |  |  |
| 均等係数 $U_c$                      |   | -                                    |      |       |  |              |  |  |
| 50%粒径 mm                        |   | 0.0087                               |      |       |  |              |  |  |
| コンシステンシー特性                      | 液性限界 $w_L$ %  |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 塑性限界 $w_p$ %  |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 塑性指数 $I_p$  |                                      |      |       |  |              |  |  |
| 分類                              | 地盤材料の分類名  | 砂質細粒土                                |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 分類記号  | (FS)                                 |      |       |  |              |  |  |
| 締固め                             | 試験方法  |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>  |                                      |      |       |  |              |  |  |
| CBR                             | 最適含水比 $w_{opt}$ %   |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 試験方法  |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 膨張比 $r_e$ %   |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 貫入試験後含水比 $w_2$ %  |                                      |      |       |  |              |  |  |
| コーン指数                           | 平均 CBR %  |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | %修正 CBR %   |                                      |      |       |  |              |  |  |
| コーン指数                           | 突固め回数 回/層   |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | コーン指数 $q_c$ kN/m <sup>2</sup>   |                                      |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 単位体積重量 kN/m <sup>3</sup>  | 16.5                                 |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 三軸試験条件  | UU三軸                                 |      |       |  |              |  |  |
|                                 | 全応力 $c$ kN/m <sup>2</sup>   | 41.6                                 |      |       |  |              |  |  |
|                                 | $\phi^\circ$  | 37.6                                 |      |       |  |              |  |  |
| 有効応力 $c'$ kN/m <sup>2</sup>     |   |                                      |      |       |  |              |  |  |
| $\phi',^\circ$                  |   |                                      |      |       |  |              |  |  |
| 特記事項                            | 1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。<br>[ 1kN/m <sup>2</sup> $\approx$ 0.0102kgf/cm <sup>2</sup> ] |                                      |      |       |  |              |  |  |

調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日平成28年11月1日

試料番号（深さ）Bトレンチ

試験者 野呂 順一

| 供試体 No.                              |         | 1                      | 2      | 3         |        |                                     |
|--------------------------------------|---------|------------------------|--------|-----------|--------|-------------------------------------|
| 供試体の質量 $m$                           |         | g                      | 329.9  | 335.8     | 324.9  |                                     |
| 供試体                                  | 直上      | 部                      | cm     | 5.00      | 5.00   | 5.00                                |
|                                      |         | 部                      | cm     | 5.00      | 5.00   | 5.00                                |
|                                      | 中央      | 部                      | cm     | 5.00      | 5.00   | 5.00                                |
|                                      |         | 部                      | cm     | 5.00      | 5.00   | 5.00                                |
|                                      | 下       | 部                      | cm     | 5.00      | 5.00   | 5.00                                |
|                                      |         | 平均値 $D$                | cm     | 5.00      | 5.00   | 5.00                                |
| 体積                                   | 高さ      |                        | cm     | 10.00     | 10.00  | 10.00                               |
|                                      |         |                        | cm     | 10.00     | 10.00  | 10.00                               |
|                                      | 平均値 $H$ | cm                     | 10.00  | 10.00     | 10.00  |                                     |
| 体積 $V = (\pi D^2 / 4) H$             |         | $\text{cm}^3$          | 196.30 | 196.30    | 196.30 |                                     |
| 含水                                   | 容器      | No.                    | 72     | 19        | 34     |                                     |
|                                      | $m_a$   | g                      | 188.9  | 182.3     | 142.9  |                                     |
|                                      | $m_b$   | g                      | 144.9  | 142.0     | 113.2  |                                     |
|                                      | $m_c$   | g                      | 52.6   | 52.9      | 51.8   |                                     |
|                                      | $w$     | %                      | 47.7   | 45.2      | 48.4   |                                     |
| 水比                                   | 容器      | No.                    | 259    | 69        | 35     |                                     |
|                                      | $m_a$   | g                      | 182.9  | 167.4     | 172.8  |                                     |
|                                      | $m_b$   | g                      | 141.3  | 133.1     | 131.3  |                                     |
|                                      | $m_c$   | g                      | 51.8   | 57.1      | 50.9   |                                     |
|                                      | $w$     | %                      | 46.5   | 45.1      | 51.6   |                                     |
|                                      | 平均値 $w$ | %                      | 47.1   | 45.2      | 50.0   |                                     |
| 湿潤密度 $\rho_t = m/V$                  |         | $\text{g}/\text{cm}^3$ | 1.681  | 1.711     | 1.655  |                                     |
| 乾燥密度 $\rho_d = \rho / (1 + w / 100)$ |         | $\text{g}/\text{cm}^3$ | 1.143  | 1.178     | 1.103  |                                     |
| 間隙比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$      |         |                        |        |           |        |                                     |
| 飽和度 $S_r = w \rho_s / (e \rho_w)$    |         | %                      |        |           |        |                                     |
| 土粒子の密度 $\rho_s$                      |         | $\text{g}/\text{cm}^3$ |        | 平均値 $w$ % | 47.4   | 平均値 $\rho_t$ $\text{g}/\text{cm}^3$ |
| 平均値 $\rho_d$                         |         | $\text{g}/\text{cm}^3$ | 1.141  | 平均値 $e$   |        | 平均値 $S_r$ %                         |

特記事項

地山から塊状で採取した試料をトリミング法で成形し供試体とした



調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日平成28年 11月 3日

試験者 鶴賀 大貴

|  |                |         |         |         |  |  |  |
|--|----------------|---------|---------|---------|--|--|--|
| 試料番号(深さ)   |                | Bトレンチ   |         |         |  |  |  |
| ピクノメーター No.  |                | 54      | 59      | 68      |  |  |  |
| (試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 $m_b$ g                        |                | 175.471 | 175.666 | 177.735 |  |  |  |
| $m_b$ をはかったときの内容物の温度 $T$ °C                        |                | 13      | 13      | 13      |  |  |  |
| $T$ °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm <sup>3</sup>     |                | 0.99938 | 0.99938 | 0.99938 |  |  |  |
| 温度 $T$ °Cの蒸留水を満たしたときの(蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a^{(1)}$ g |                | 152.946 | 153.250 | 156.219 |  |  |  |
| 試料の  | 容器 No.         | 54      | 59      | 68      |  |  |  |
|  | (炉乾燥試料+容器)質量 g | 80.743  | 80.618  | 80.901  |  |  |  |
| 炉乾燥質量  | 容器質量 g         | 43.329  | 43.276  | 45.138  |  |  |  |
|  | $m_s$ g        | 37.414  | 37.342  | 35.763  |  |  |  |
| 土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>                  |                | 2.511   | 2.500   | 2.509   |  |  |  |
| 平均値 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>                     |                | 2.507   |         |         |  |  |  |
| 試料番号(深さ)   |                |         |         |         |  |  |  |
| ピクノメーター No.  |                |         |         |         |  |  |  |
| (試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 $m_b$ g                        |                |         |         |         |  |  |  |
| $m_b$ をはかったときの内容物の温度 $T$ °C                        |                |         |         |         |  |  |  |
| $T$ °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm <sup>3</sup>     |                |         |         |         |  |  |  |
| 温度 $T$ °Cの蒸留水を満たしたときの(蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a^{(1)}$ g |                |         |         |         |  |  |  |
| 試料の  | 容器 No.         |         |         |         |  |  |  |
|  | (炉乾燥試料+容器)質量 g |         |         |         |  |  |  |
| 炉乾燥質量  | 容器質量 g         |         |         |         |  |  |  |
|  | $m_s$ g        |         |         |         |  |  |  |
| 土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>                  |                |         |         |         |  |  |  |
| 平均値 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>                     |                |         |         |         |  |  |  |
| 試料番号(深さ)   |                |         |         |         |  |  |  |
| ピクノメーター No.  |                |         |         |         |  |  |  |
| (試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 $m_b$ g                        |                |         |         |         |  |  |  |
| $m_b$ をはかったときの内容物の温度 $T$ °C                        |                |         |         |         |  |  |  |
| $T$ °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm <sup>3</sup>     |                |         |         |         |  |  |  |
| 温度 $T$ °Cの蒸留水を満たしたときの(蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a^{(1)}$ g |                |         |         |         |  |  |  |
| 試料の  | 容器 No.         |         |         |         |  |  |  |
|  | (炉乾燥試料+容器)質量 g |         |         |         |  |  |  |
| 炉乾燥質量  | 容器質量 g         |         |         |         |  |  |  |
|  | $m_s$ g        |         |         |         |  |  |  |
| 土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>                  |                |         |         |         |  |  |  |
| 平均値 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>                     |                |         |         |         |  |  |  |

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

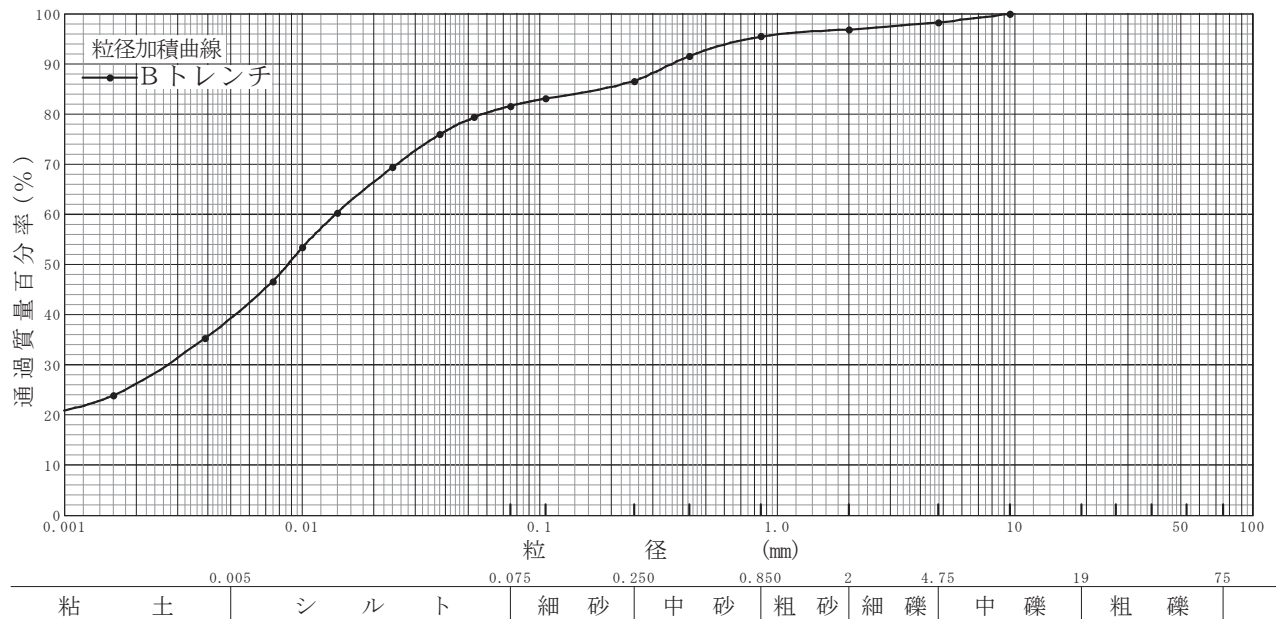
$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日平成28年 11月 3日

試験者 鶴賀 大貴

| 試料番号<br>(深さ) | Bトレンチ  |          |       |                    | 試料番号<br>(深さ)                      |   | Bトレンチ       |
|--------------|--------|----------|-------|--------------------|-----------------------------------|---|-------------|
|              | 粒径 mm  | 通過質量百分率% | 粒径 mm | 通過質量百分率%           | 粗礫分 %                             |   |             |
| ふるい<br>分析    | 75     |          | 75    |                    | 中礫分 %                             |   | 1.7         |
|              | 53     |          | 53    |                    | 細礫分 %                             |   | 1.4         |
|              | 37.5   |          | 37.5  |                    | 粗砂分 %                             |   | 1.4         |
|              | 26.5   |          | 26.5  |                    | 中砂分 %                             |   | 8.9         |
|              | 19     |          | 19    |                    | 細砂分 %                             |   | 5.0         |
|              | 9.5    | 100.0    | 9.5   |                    | シルト分 %                            |   | 42.4        |
|              | 4.75   | 98.3     | 4.75  |                    | 粘土分 %                             |   | 39.2        |
|              | 2      | 96.9     | 2     |                    | 2mmふるい通過質量百分率 %                   |   | 96.9        |
|              | 0.85   | 95.5     | 0.85  |                    | 425μmふるい通過質量百分率 %                 |   | 91.6        |
|              | 0.425  | 91.6     | 0.425 |                    | 75μmふるい通過質量百分率 %                  |   | 81.6        |
|              | 0.250  | 86.6     | 0.250 |                    | 最大粒径 mm                           |   | 9.5         |
|              | 0.106  | 83.1     | 0.106 |                    | 60% 粒径 $D_{60}$ mm                |   | 0.014       |
|              | 0.075  | 81.6     | 0.075 |                    | 50% 粒径 $D_{50}$ mm                |   | 0.0087      |
| 沈降<br>分析     | 0.053  | 79.4     |       |                    | 30% 粒径 $D_{30}$ mm                |   | 0.0027      |
|              | 0.038  | 76.0     |       |                    | 10% 粒径 $D_{10}$ mm                |   | -           |
|              | 0.024  | 69.4     |       |                    | 均等係数 $U_c$                        |   | -           |
|              | 0.014  | 60.3     |       |                    | 曲率係数 $U_c'$                       |   | -           |
|              | 0.010  | 53.4     |       |                    | 土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup> |   | 2.507       |
|              | 0.0075 | 46.6     |       |                    | 使用した分散剤                           |   | ヘキサメチル酸トリウム |
|              | 0.0039 | 35.3     |       |                    | 溶液濃度, 溶液添加量                       |   | 飽和溶液 10ml   |
|              | 0.0016 | 23.8     |       |                    | 石分 %                              |   | 0           |
|              |        |          |       | 20% 粒径 $D_{20}$ mm |                                   | - |             |



特記事項

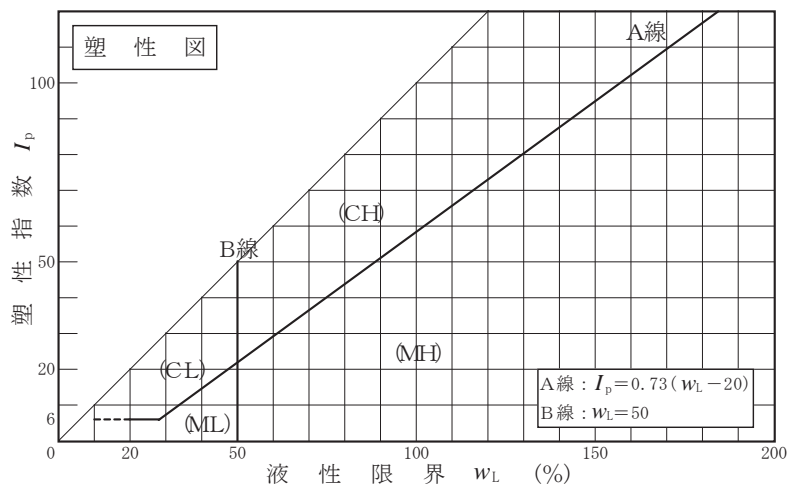
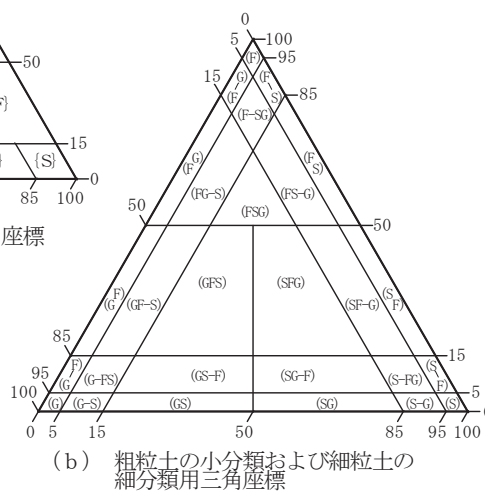
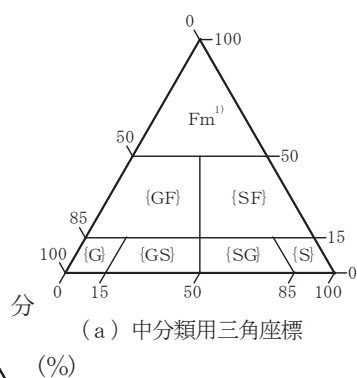
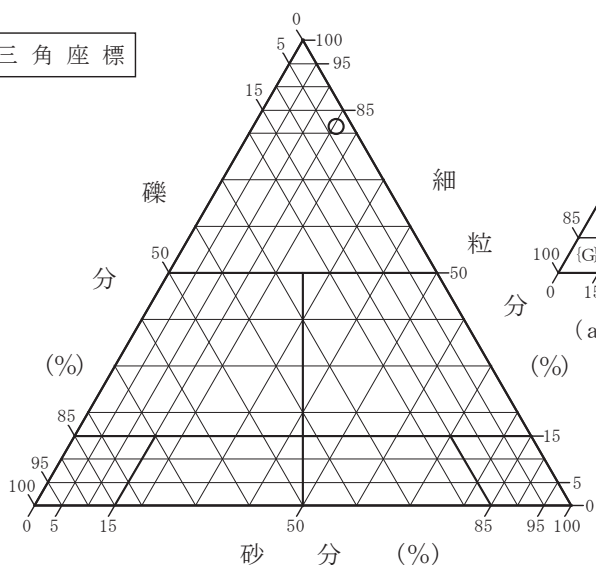
調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日平成28年 11月 3日

試験者 鶴賀 大貴

|                       |       |  |  |  |
|-----------------------|-------|--|--|--|
| 試料番号<br>(深さ)          | Bトレンチ |  |  |  |
| 石分(75mm以上) %          | 0     |  |  |  |
| 礫分(2~75mm) %          | 3.1   |  |  |  |
| 砂分(0.075~2mm) %       | 15.3  |  |  |  |
| 細粒分(0.075mm未満) %      | 81.6  |  |  |  |
| シルト分(0.005~0.075mm) % | 42.4  |  |  |  |
| 粘土分(0.005mm未満) %      | 39.2  |  |  |  |
| 最大粒径 mm               | 9.5   |  |  |  |
| 均等係数 $U_c$            | -     |  |  |  |
| 液性限界 $w_L$ %          |       |  |  |  |
| 塑性限界 $w_p$ %          |       |  |  |  |
| 塑性指数 $I_p$            |       |  |  |  |
| 地盤材料の分類名              | 砂質細粒土 |  |  |  |
| 分類記号                  | (FS)  |  |  |  |
| 凡例記号                  | ○     |  |  |  |

三角座標



特記事項 1)主に観察と塑性図で判別分類



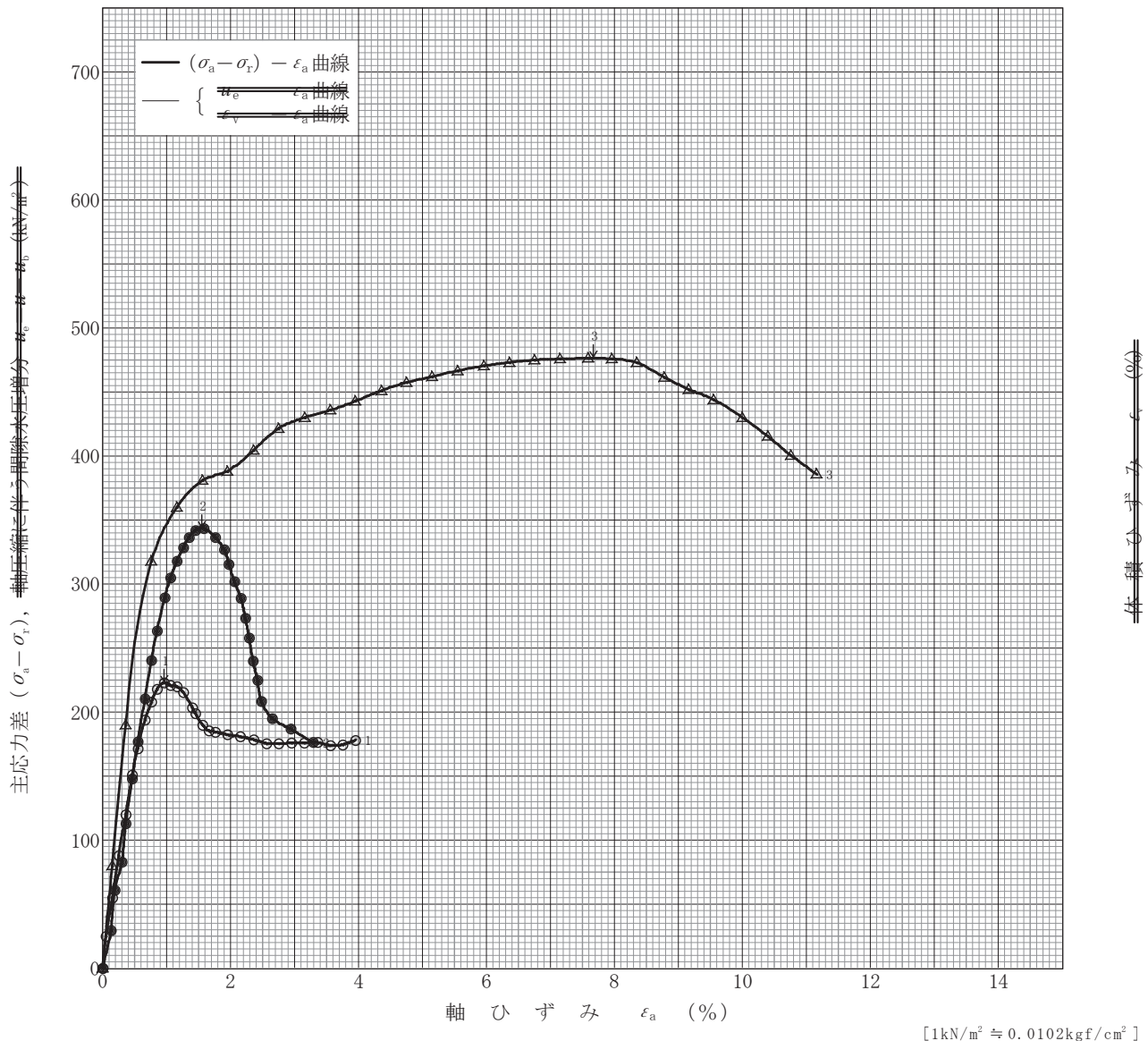
調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日平成28年 11月 1日

試料番号(深さ) Bトレンチ

試験者 野呂 順一

|   |       |   |                                 |       |       |  |  |
|---|-------|---|---------------------------------|-------|-------|--|--|
| 土質名称  | 砂質細粒土 | 供試体 No.                                     | 1                               | 2     | 3     |  |  |
| 液性限界 $w_L$ % <sup>1)</sup>                                    |       | セル圧・圧密応力 $kN/m^2$                           | 20                              | 50    | 100   |  |  |
| 塑性限界 $w_p$ % <sup>1)</sup>                                    |       | 背圧 $u_b$ $kN/m^2$                           |                                 |       |       |  |  |
| ひずみ速度 %/min   |       | 圧縮強さ $(\sigma_a - \sigma_r)_{max}$ $kN/m^2$ | 223.0                           | 343.5 | 476.4 |  |  |
| 特記事項 1) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。 |       | 軸ひずみ $\epsilon_{af}$ %                      | 1.0                             | 1.6   | 7.7   |  |  |
|   |       | CU  | 間隙水圧 $u_f$ $kN/m^2$             |       |       |  |  |
|   |       |   | 有効軸方向応力 $\sigma'_{af}$ $kN/m^2$ |       |       |  |  |
|   |       | CD  | 有効側方向応力 $\sigma'_{rf}$ $kN/m^2$ |       |       |  |  |
|   |       |   | 体積ひずみ $\epsilon_{vf}$ %         |       |       |  |  |
|   |       | 間隙比 $e_f$                                   |                                 |       |       |  |  |
| 供試体の破壊状況  |       |   |                                 |       |       |  |  |



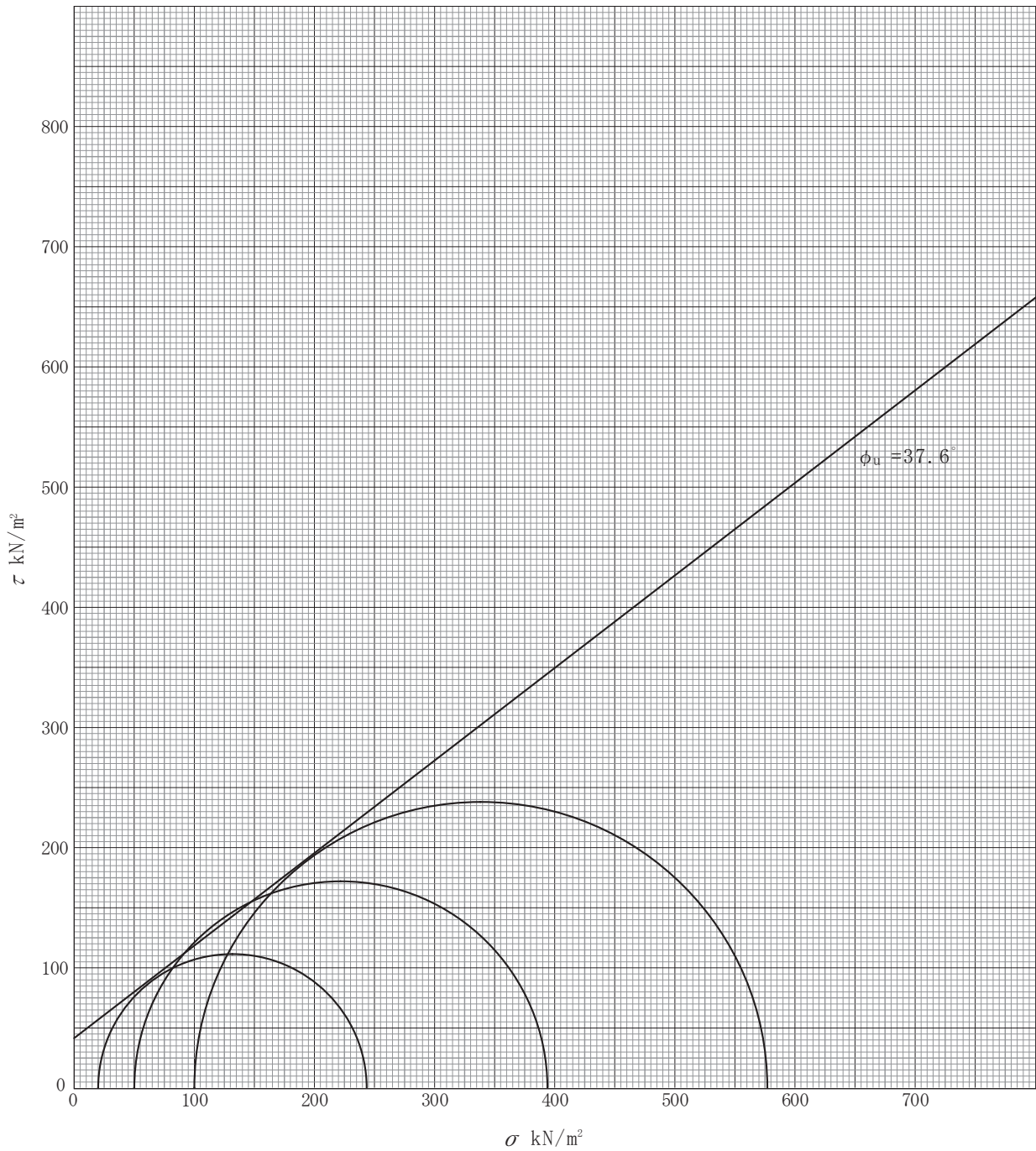
調査件名 平成28年度 史跡弘前城跡本丸石垣解体工事

試験年月日平成28年 11月 1日

試料番号(深さ) Bトレンチ

試験者 野呂 順一

| 強度定数<br>応力範囲 | 全 応 力                   |            |               | 有 効 応 力                  |             |
|--------------|-------------------------|------------|---------------|--------------------------|-------------|
|              | $c_u$ kN/m <sup>2</sup> | $\phi_u$ ° | $\tan \phi_u$ | $c'_u$ kN/m <sup>2</sup> | $\phi'_u$ ° |
| 正規圧密領域       | 41.6                    | 37.6       | 0.77          |                          |             |
| 過圧密領域        |                         |            |               |                          |             |



特記事項

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

## 5. 内濠Cトレンチで検出された角材の年代測定

パリノ・サーヴェイ株式会社

### はじめに

弘前城跡（青森県弘前市に所在）は、南から派生する丘陵地の北端部（標高約 46m）に位置し、東に土淵川、西に岩木川、北に大久保堰、また南には慶長 18 年（1613）に造成された南溜池が認められる。城郭は本丸、二の丸、三の丸、四の丸、北の郭、西の郭の 6 郭から構成された梯郭式平山城である。

今回、本丸東側石垣の根石を調査するため内濠を掘削した際、意図的に配置された 8 点の角材が検出された（図版 45）。そこで、この角材について放射性炭素年代測定を実施する。

### 1. 試料

試料は、青森県弘前市弘前城跡の本丸東側石垣根石と同レベルの内濠中に検出された角材 7 点の内の 1 点（内濠Cトレンチ角材 No. 7）である。分析試料の観察結果等は、結果と合わせて表 1 に示す。

### 2. 分析方法

試料は、形状を観察し、最外年輪付近から約 50mg を切り出す。表面の泥などを取り除いたあと、塩酸（HCl）により炭酸塩等酸可溶成分を除去、水酸化ナトリウム（NaOH）により腐植酸等アルカリ可溶成分を除去、HCl によりアルカリ処理時に生成した炭酸塩等酸可溶成分を除去する（酸・アルカリ・酸処理 AAA:Acid Alkali Acid）。濃度は HCl、NaOH 共に 1 mol/L である。試料の燃焼、二酸化炭素の精製、グラファイト化（鉄を触媒とし水素で還元する）は Elementar 社の varioISO TOPE cube と Ionplus 社の Age3 を連結した自動化装置を用いる。処理後のグラファイト・鉄粉混合試料を NEC 社製のハンドプレス機を用いて内径 1 mm の孔にプレスし、測定試料とする。

測定はタンデム加速器をベースとした 14C-AMS 専用装置（NEC 社製）を用いて、14C の計数、13C 濃度（13C/12C）、14C 濃度（14C/12C）を測定する。AMS 測定時に、米国国立標準局（NIST）から提供される標準試料（HOX-II）、国際原子力機関から提供される標準試料（IAEA-C6 等）、バックグラウンド試料（IAEA-C1 等）の測定も行う。

$\delta^{13}C$  は試料炭素の 13C 濃度（13C/12C）を測定し、基準試料からのずれを千分偏差（‰）で表したものである。

放射性炭素の半減期は LIBBY の半減期 5568 年を使用する。また、測定年代は 1950 年を基点とした年代（BP）であり、誤差は標準偏差（One Sigma;68%）に相当する年代である。測定年代の表示方法は、国際学会での勧告に従う（Stuiver & Polach, 1977）。また、暦年較正用に一桁目まで表した値も記す。

暦年較正に用いるソフトウェアは、Oxcal4.3 (Bronk, 2009) を用いる。較正曲線は Intcal13 (Reimer et al., 2013) を用いる。

### 3. 結果

結果を表 1 に示す。試料は、保存状態が良く、AAA 処理においてアルカリ溶液の濃度を既定値まで上げることができた。また、測定を行うのに十分な炭素を回収することができた。

同位体補正を考慮した年代値は、 $375 \pm 15BP$  である。なお、試料観察時に木材の樹種同定を併せて実施し、針葉樹のアスナロに同定された。

暦年較正とは、大気中の 14C 濃度が一定で半減期が 5568 年として算出された年代値に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の 14C 濃度の変動、及び半減期の違い（14C の半減期  $5730 \pm 40$  年）を較正することによって、暦年代に近づける手法である。較正のもとになる直線は暦時代がわかっている遺物や年輪（年輪は細胞壁のみなので、形成当時の 14C 年代を反映している）等を用いて作られており、最新のものは 2013 年に発表された Intcal13 (Reimer et al., 2013) である。なお、年代測定値に関しては、国際的な取り決めにより測定誤差の大きさによって値を丸めるのが普通であるが (Stuiver & Polach 1977)、将来的な較正曲線ならびにソフトウェアの更新に伴う比較、再計算がしやすいように、表には丸めない値（1 年単位）を記し（表 2）、文章中では丸めた値を記す。



計算の結果、内濠Cトレンチから採取された角材 No. 7 の 2 σ の値は calAD1450 ~ 1625 である。

表 1. 放射性炭素年代測定結果

| 試料名                    | 形状  | 樹皮 | 年輪数 | 採取位置 | 樹種   | 処理法         | δ 13C(‰)         | 年代値 (BP) | Code No.  |           |
|------------------------|-----|----|-----|------|------|-------------|------------------|----------|-----------|-----------|
| 内濠Cトレンチ<br>角材 No. 7 上面 | 分割状 | 無  | 5   | 外側1年 | アスナロ | 1M<br>(AAA) | -23.53 ±<br>0.21 | 375 ± 15 | pal-10579 | PLD-34207 |

- 1) 年代値の算出には、Libby の半減期 5568 年を使用。
- 2) BP 年代値は、1950 年を基点として何年前であるかを示す。
- 3) 付記した誤差は、測定誤差 σ (測定値の 68% が入る範囲) を年代値に換算した値。
- 4) AAA は、酸、アルカリ、酸処理、AaA はアルカリ濃度を薄くした処理を示す。
- 5) Edg は塩酸によるエッチング処理を示す。

表 2. 暦年較正結果

| 試料名         | 補正年代 (BP) | 暦年較正年代 |                           |           |        |       |           | Code No.  |           |
|-------------|-----------|--------|---------------------------|-----------|--------|-------|-----------|-----------|-----------|
|             |           | 年代値    |                           |           |        | 確率    |           | pal-10579 | PLD-32663 |
| 角材<br>No. 7 | 373 ± 17  | σ      | cal AD 1460 - cal AD 1495 | 490 - 455 | cal BP | 0.489 | pal-10579 |           |           |
|             |           |        | cal AD 1602 - cal AD 1616 | 348 - 334 | cal BP | 0.193 |           |           |           |
|             |           | 2 σ    | cal AD 1450 - cal AD 1523 | 500 - 427 | cal BP | 0.680 |           |           |           |
|             |           |        | cal AD 1575 - cal AD 1585 | 375 - 365 | cal BP | 0.018 |           |           |           |
|             |           |        | cal AD 1590 - cal AD 1623 | 360 - 327 | cal BP | 0.256 |           |           |           |

- 1) 計算には、OxCal4.3 を使用
- 2) 計算には表に示した丸める前の値を使用している。
- 3) 1 桁目を丸めるのが慣例だが、較正曲線やプログラムが改正された場合の再計算や比較が行いやすいように、1 桁目を丸めていない。
- 4) 統計的に真の値が入る確率は σ は 68%、2 σ は 95% である

今回、最外年輪付近から試料を採取したが、角材であることから試料採取箇所が最終年輪でないため、得られる測定値は伐採年代よりも古いことになる。このことから、この角材は、築城初期段階のものと異なり、その後の修復等の際に持ち込まれたものと思われる。今後、他の角材についても測定を行い、さらには弘前城跡本丸・内濠の石垣修復に関する資料を蓄積したうえで再度検討を行いたい。

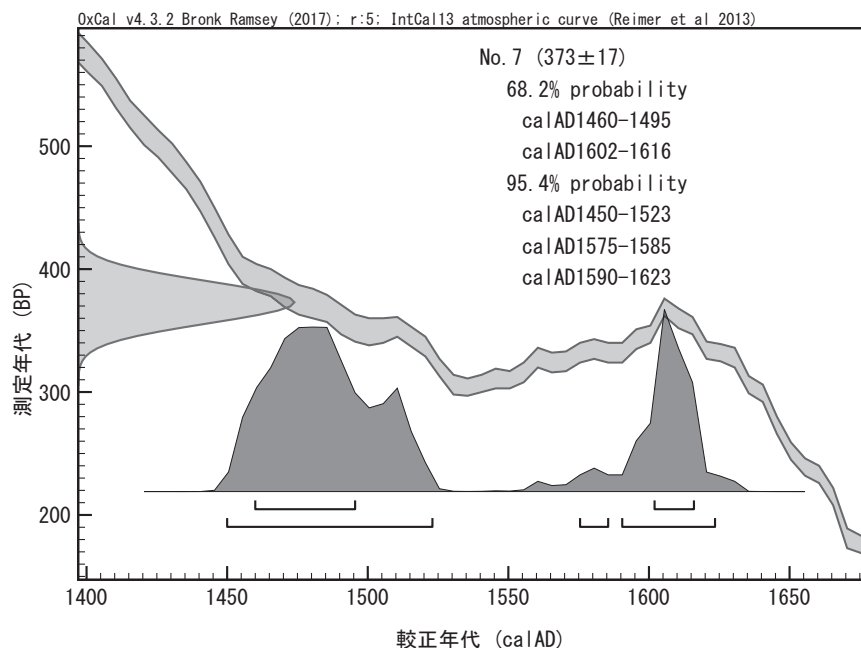


図1. 暦年較正年代

## 引用文献

- Bronk R C , 2009, . Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon , 51, 337-360.
- Reimer PJ, Bard E, Bayliss A, Beck JW, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Buck CE, Cheng H, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hafliadason H, Hajdas I, Hatté C, Heaton TJ, Hoffmann DL, Hogg AG, Hughen KA, Kaiser KF, Kromer B, Manning SW, Niu M, Reimer RW, Richards DA, Scott EM, Southon JR, Staff RA, Turney CSM, van der Plicht J. , 2013, IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon , 55, 1869-1887.
- Stuiver M & Polach A H , 1977, Radiocarbon 1977 Discussion Reporting of 14C Data. Radiocarbon , 19, 355-363.

6. 弘前城跡本丸東側石垣築石の石質と根石下で確認された地山の観察（柴正敏）  
平成 28 年度 弘前城跡本丸石垣発掘調査石材サンプル一覧

| 通しNo. | 注記                                    | 番付          | 石材位置                | 石垣分類 | 採取年月日        | 石質          | 備考               |
|-------|---------------------------------------|-------------|---------------------|------|--------------|-------------|------------------|
| 1     | 天守台北面天端石<br>北東角石の西隣り                  | ニ - 1       | 天守台北側<br>・天端石       | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩質<br>凝灰岩 |                  |
| 2     | 天守台北面天端石<br>中央大型石の 2 つ東               | ニ - 4       | 天守台北側<br>・天端石       | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩         |                  |
| 3     | 天守台西側天端石<br>北西隅天端石より南に 2 石目           | ハ - 2       | 天守台西側<br>・天端石       | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩         |                  |
| 4     | 天守台南側天端石<br>中央の大型石のひとつ西隣り             | ロ - 7       | 天守台南側<br>・天端石       | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩         |                  |
| 5     | 天守台東側天端石<br>南東隅から北に 3 石目（ホゾ<br>穴のある石） | イ - 3       | 天守台東側<br>・天端石       | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩         |                  |
| 6     | 天守台東側天端石<br>中央の大型石のひとつ北隣り             | イ - 8       | 天守台東側<br>・天端石       | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩         |                  |
| 7     | 天守台北東隅 2 石目（板石の<br>下、イカ形の角石）          | イニ角 - 2     | 天守台北東隅<br>・上から 2 石目 | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 複輝石安<br>山岩  |                  |
| 8     | 天守台南西区画<br>中央部の石材                     | 000-116     | 天守台上面               | -    | 2016. 09. 21 | 安山岩         |                  |
| 9     | 本丸東側石垣天端石<br>A 2 基準点のある天端石            | イ - 1 - 8   | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩         |                  |
| 10    | 本丸東側石垣天端石<br>A 2                      | イ - 1 - 12  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩         | 表面に黄鉄鉱確認。        |
| 11    | 本丸東側石垣天端石<br>A 7 最南端                  | イ - 1 - 47  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 複輝石安<br>山岩  |                  |
| 12    | 本丸東側石垣天端石<br>A 7                      | イ - 1 - 50  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 21 | 安山岩         |                  |
| 13    | 本丸東側石垣天端石<br>A 7 と A 8 の境界            | イ - 1 - 51  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 29 | 安山岩         |                  |
| 14    | 本丸東側石垣天端石<br>A 8 南から 3 石目             | イ - 1 - 54  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 29 | 安山岩         | 変質作用を受けている       |
| 15    | 本丸東側石垣天端石<br>A 8 南から 4 石目             | イ - 1 - 55  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 30 | 安山岩         | ガラス質             |
| 16    | 本丸東側石垣天端石<br>A 9 南から 2 石目             | イ - 1 - 60  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 29 | 安山岩         |                  |
| 17    | 本丸東側石垣天端石<br>A10 南から 4 石目             | イ - 1 - 68  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 A | 2016. 09. 29 | 安山岩         | 表面に黄鉄鉱確認。        |
| 18    | 本丸東側石垣天端石<br>A13 南から 4 石目             | イ - 1 - 87  | 本丸東側<br>・天端石        | -    | 2016. 09. 30 | 安山岩         |                  |
| 19    | 本丸東側石垣天端石<br>A14 南から 2 石目             | イ - 1 - 92  | 本丸東側<br>・天端石        | -    | 2016. 09. 30 | 安山岩         | 表面に黄鉄鉱確認。        |
| 20    | 本丸東側石垣天端石<br>A14 南から 3 石目             | イ - 1 - 93  | 本丸東側<br>・天端石        | -    | 2016. 09. 30 | 安山岩         | 変質作用を受けている       |
| 21    | 本丸東側石垣天端石<br>A14 南から 5 石目             | イ - 1 - 95  | 本丸東側<br>・天端石        | -    | 2016. 09. 30 | 安山岩         | 変質作用を受けている       |
| 22    | 本丸東側石垣天端石<br>A14 南から 6 石目             | イ - 1 - 96  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 B | 2016. 09. 30 | 安山岩         |                  |
| 23    | 本丸東側石垣天端石<br>A14 南から 7 石目             | イ - 1 - 97  | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 B | 2016. 09. 30 | 安山岩         | 弱い変質作用を受けて<br>いる |
| 24    | 本丸東側石垣天端石<br>A15 南から 4 石目             | イ - 1 - 101 | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 B | 2016. 09. 30 | 安山岩         |                  |
| 25    | 本丸東側石垣天端石<br>A16 南端（H27 調査区）          | イ - 1 - 106 | 本丸東側<br>・天端石        | 石垣 B | 2016. 09. 30 | 安山岩         | 弱い変質作用を受けて<br>いる |
| 26    | 本丸東側石垣<br>天守台下（上から 4 石目）              | イ - 51      | 天守台東側<br>・上から 4 石目  | 石垣 A | 2016. 11. 02 | 複輝石安<br>山岩  |                  |
| 27    | 本丸東側石垣<br>天守台下（上から 4 石目）              | イ - 50      | 天守台東側<br>・上から 4 石目  | 石垣 A | 2016. 11. 02 | 安山岩         |                  |
| 28    | 内濠 C トレンチ最北端<br>根石                    | -           | 本丸東側<br>・根石         | -    | 2016. 11. 28 | 安山岩         | 本書 P. 53 参照      |
| 29    | 内濠 B トレンチ北側<br>下から 3 石目               | イ - 638     | 本丸東側<br>・下から 3 石目   | -    | 2016. 11. 08 | 安山岩         | ガラス質             |
| 30    | 内濠 B トレンチ北側<br>下から 5 石目               | イ - 16-39   | 本丸東側<br>・下から 5 石目   | -    | 2016. 11. 08 | 安山岩         | ガラス質             |
| 31    | 内濠 A トレンチ隅角<br>下から 2 石目               | -           | 本丸南東隅<br>・下から 2 石目  | -    | 2016. 11. 07 | 安山岩         |                  |

※石垣 A（V-a 期）…背面盛土に近代以降の遺物を含む。近代の石垣。

※石垣 B（Ⅲ期）…背面盛土に 17 世紀以前の遺物を含む。

平成 28 年度 弘前城跡本丸石垣発掘調査 内濠土壌サンプル一覧

| 通しNo. | 注記                     | 採取位置        | 採取年月日        | 数量                |
|-------|------------------------|-------------|--------------|-------------------|
| 1     | A トレンチ地山層 (青灰色・西壁より採取) | 本丸南東隅・根石下地山 | 2016. 11. 07 | ポリ袋 2 つ分(1-①・1-②) |
| 2     | B トレンチ地山層 (トレンチ底面より採取) | 本丸東側・根石下地山  | 2016. 11. 07 | ポリ袋 2 つ分(2-①・2-②) |

(1) 試料 No. 1 及び No. 2 について水洗を行い粒子 (砂サイズ) を構成する鉱物などを偏光顕微鏡を用いて調べた。X 線粉末回折法を適用し、粘土鉱物の同定を行った。  
 (2) EPMA 法を適用し、ガラスの組成を決定した。

(1) 偏光顕微鏡観察・X 線粉末回折法

- 1-① A トレンチ地山層 (青灰色・西壁より採取)  
 構成粒子：火山ガラス (軽石型>パブルウォール型)、斜長石、石英、斜方輝石、単斜輝石、ホルンブレンド、粘土塊  
 鉱物以外の粒子：海綿骨針、珪藻、OST  
 X 線粉末回折法：スメクタイト、ハロイサイト、石英、斜長石。スメクタイト及びハロイサイトともに膨潤性のある粘土鉱物である。  
 EPMA 分析の結果、ガラスは、尾開山凝灰岩起源となった。
- 1-② A トレンチ地山層 (青灰色・西壁より採取)  
 構成粒子：火山ガラス (軽石型>パブルウォール型)、斜長石、石英、斜方輝石、単斜輝石、ホルンブレンド、粘土塊  
 鉱物以外の粒子：海綿骨針、珪藻、OST  
 X 線粉末回折法：スメクタイト、ハロイサイト、石英、斜長石。スメクタイト及びハロイサイトともに膨潤性のある粘土鉱物である。
- 2-① B トレンチ地山層 (トレンチ底面より採取)  
 構成粒子：火山ガラス (軽石型>パブルウォール型)、斜長石、石英、斜方輝石、単斜輝石、黒雲母、ホルンブレンド、粘土塊  
 鉱物以外の粒子：海綿骨針、珪藻、OST  
 X 線粉末回折法：スメクタイト、ハロイサイト、石英、斜長石。スメクタイト及びハロイサイトともに膨潤性のある粘土鉱物である。
- 2-② B トレンチ地山層 (トレンチ底面より採取)  
 構成粒子：火山ガラス (軽石型>パブルウォール型)、斜長石、石英、斜方輝石、単斜輝石、黒雲母、ホルンブレンド、粘土塊  
 鉱物以外の粒子：海綿骨針、珪藻、OST  
 X 線粉末回折法：スメクタイト、ハロイサイト、石英、斜長石。スメクタイト及びハロイサイトともに膨潤性のある粘土鉱物である。

(2) EPMA法によるガラス組成

弘前城石垣基盤に含まれるガラスの化学組成 (A トレンチ①)

| No.  | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO * | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |
|------|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|
| 1    | 71.61            | 0.05             | 11.08                          | 0.75  | 0.03 | 0.05 | 0.29 | 1.88              | 5.62             | 91.35 |
| 2    | 70.28            | 0.09             | 11.80                          | 0.47  | 0.09 | 0.07 | 0.35 | 3.37              | 4.27             | 90.79 |
| 3    | 72.61            | 0.03             | 11.62                          | 0.84  | 0.07 | 0.03 | 0.34 | 3.27              | 5.32             | 94.13 |
| 4    | 74.69            | 0.07             | 11.84                          | 0.54  | 0.08 | 0.04 | 0.50 | 3.50              | 4.92             | 96.16 |
| 5    | 71.25            | 0.06             | 11.90                          | 0.48  | 0.14 | 0.08 | 0.34 | 3.56              | 4.55             | 92.36 |
| 6    | 74.87            | 0.06             | 11.48                          | 1.42  | 0.04 | 0.10 | 0.76 | 4.18              | 3.39             | 96.31 |
| 最少   | 70.28            | 0.03             | 11.08                          | 0.47  | 0.03 | 0.03 | 0.29 | 1.88              | 3.39             | 90.79 |
| 最大   | 74.87            | 0.09             | 11.90                          | 1.42  | 0.14 | 0.10 | 0.76 | 4.18              | 5.62             | 96.31 |
| 平均   | 72.55            | 0.06             | 11.62                          | 0.75  | 0.08 | 0.06 | 0.43 | 3.29              | 4.68             | 93.52 |
| 標準偏差 | 1.88             | 0.02             | 0.31                           | 0.36  | 0.04 | 0.03 | 0.18 | 0.76              | 0.80             | 2.39  |

100%に規格化した値

| No.  | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO * | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total  |
|------|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|--------|
| 1    | 78.39            | 0.05             | 12.13                          | 0.82  | 0.04 | 0.05 | 0.32 | 2.06              | 6.15             | 100.00 |
| 2    | 77.41            | 0.10             | 13.00                          | 0.51  | 0.10 | 0.08 | 0.38 | 3.72              | 4.71             | 100.00 |
| 3    | 77.14            | 0.03             | 12.35                          | 0.89  | 0.08 | 0.03 | 0.36 | 3.47              | 5.65             | 100.00 |
| 4    | 77.67            | 0.07             | 12.31                          | 0.56  | 0.08 | 0.05 | 0.52 | 3.64              | 5.12             | 100.00 |
| 5    | 77.14            | 0.07             | 12.89                          | 0.52  | 0.15 | 0.09 | 0.36 | 3.86              | 4.93             | 100.00 |
| 6    | 77.74            | 0.06             | 11.92                          | 1.48  | 0.04 | 0.11 | 0.79 | 4.34              | 3.52             | 100.00 |
| 最少   | 77.14            | 0.03             | 11.92                          | 0.51  | 0.04 | 0.03 | 0.32 | 2.06              | 3.52             | 100.00 |
| 最大   | 78.39            | 0.10             | 13.00                          | 1.48  | 0.15 | 0.11 | 0.79 | 4.34              | 6.15             | 100.00 |
| 平均   | 77.58            | 0.06             | 12.43                          | 0.80  | 0.08 | 0.07 | 0.45 | 3.51              | 5.01             | 100.00 |
| 標準偏差 | 0.47             | 0.02             | 0.42                           | 0.37  | 0.04 | 0.03 | 0.18 | 0.77              | 0.90             | 0.00   |

尾開山凝灰岩 77.57 0.07 12.22 0.77 0.08 0.06 0.48 3.06 4.95

(根本・藤田 2008)

FeO \*は鉄の全体を FeO として計算した値

【追記】

弘前城本丸石垣修理事業に係る岩石鑑定結果は、本書掲載のもの他に平成 27 年 (2015) 刊行『史跡津軽氏城跡 (弘前城跡) 弘前城本丸発掘調査概報 II』掲載のもの (pp. 92 ~ 156) がある。その際には、弘前城跡本丸石垣・兼平石切丁場跡・如來瀬石切丁場跡採取の試料について偏光顕微鏡観察を行っている。結果として、兼平石切丁場跡・如來瀬石切丁場跡で採取される岩石は共に輝石安山岩であるが、前者は微細な黒雲母を含み、後者は全く黒雲母を含まないことが確認された。また、弘前城跡本丸石垣の石材は、概ね両石切丁場のいずれかの石質に分類することができる。

左の表 (p68) は、平成 28 年度の発掘調査で採取した試料の石質を、柴発掘調査委員が目視で鑑定したものであるが、大部分が岩木山起源の安山岩であり、過去に行った鑑定と概ね同様の成果が出ている。安山岩質凝灰岩・安山岩・複輝石安山岩の 3 種類の石質に分類したが、全体的に若干の変質作用を受けていることから、「安山岩」としたものの実態は、すべて複輝石安山岩である可能性が高い。

右の表 (p69) は、本丸東側石垣根石の下に堆積する地山層から採取した土壌サンプルについて、柴委員が調査したものである。内濠 A トレンチ採取の地山中には、350 万年前の尾開山凝灰岩起源のガラスが、B トレンチ採取の地山中には、76 万年前の八甲田山第 1 期火山ガラスが含まれている。ただし、これらはいずれも元々凹凸のある地形に堆積した再堆積層であり、年代に違いはないものと思われる (今野沙貴子)。



## 第6章 平成25～28年度調査のまとめ

平成25～28(2013～2016)年度の発掘調査成果を、以下にまとめる。なお、下記の所見は、あくまでも石垣解体調査着手前の発掘調査成果、つまり築石6石目までの調査成果に基づくものであることを改めてお断わりしておく。

- ①弘前城天守台石垣の上部は、大部分において近代以降に積み直されている(V-a期)。ただ、石材については、概ねⅣ期(文化期)の再利用と考えられる。
- ②東側石垣の解体修理範囲約100mのうち、約73mの上部は近代以降に積み直されている(V-a期)。なお現状で認められる石垣の最大の孕み出しは、このV-a期の石垣の範囲に収まる。
- ③天守台石垣には切石が、その北側に続く東側石垣の布積み部分には方形状の割石が用いられており、異なる様相の石積みとなっているが、両者は同じくV-a期(近代以降)の積み直しである。
- ④東側北端の野面積み石垣の上2石は、近代以降に積み直されている(V-b期)。
- ⑤元禄期の所産と推定されるⅢ期の石垣は、上部では調査区北端の約17mの範囲にのみ残存するものと思われる。ただし、石積み正面からの表面観察においては、V-a期に属する布積み部分との明確な違いは認められない。
- ⑥東側北端の野面積み石垣において、上から3石目より下部に確認された構造は、築城以後の所産である(Ⅱ期)。ただし、石積みの表面観察においては、V-b期との明確な違いは認められない。
- ⑦Ⅲ期・V-a期の石垣の背面に、築城期と推定されるⅠ期の盛土が堆積する。
- ⑧A B12・B13グリッドに、蛇口につながると思われる排水遺構を検出した。排水遺構は粘土で構築された溝跡と石組で構成される。溝跡部分は、A B13・14グリッドに位置する最古の井戸跡よりも新しい。
- ⑨A B13・14グリッドに、井戸跡と思われる大型の土坑を検出した。土坑は、直径約9mのものを最大・最古としているが、その内側により新しく、小規模な土坑が掘り込まれており、最少でも2時期あるものと推測される。平成28年度の時点では、両者とも遺構内堆積土中から近代以降の遺物が出土している。なお、この遺構を井戸跡と呼ぶ根拠は、寛文13年(1673)「御本城御差図」(弘前市立博物館1984)や、幕末頃の絵図を写したとされる「弘前城本丸殿中之図」等、近世の絵図において、この地点に井戸が描かれているためである(弘前市都市環境部公園緑地課弘前城整備活用推進室2014～2016)。ただ、最古の土坑は直径9mを測り、井戸にしては大きすぎることから、井戸以外の性格をもつ遺構である可能性も視野に調査を進める必要がある。

平成29年(2017)4月より、石垣の解体調査(1次)に着手している。解体調査の概要は第7章で記すが、V-a期(近代の石垣)の範囲とⅢ期(元禄と推定する石垣)の残存範囲については、概ね上記に沿った成果が出ている。

ただ、石積みの表面観察においては、V-a期とⅢ期の石積みで様相が異なることが分かってきた。V-a期の石積みは、段ごとに前面にせり出しており(アゴ出し)、やや階段状の勾配を形成しているが、Ⅲ期の石積みにはアゴ出しは認められず、勾配はきれいな曲線を描いている。これは足場の設置により、石積みをより間近で観察することが可能になったために把握できたことである。

また、A B12～14グリッドに検出していた石組の排水遺構や井戸遺構については、平成29年度により下層まで調査を進めたことで、近世の構造を残すと思われる部分を検出するに至っている。

解体調査は平成30年度(2018～19)まで継続する予定であるので、今後は、築石の詳細な観察や、より下部の石垣の背面構造等の調査を通じて、上に記した分類の再検証や細分を進めることが課題となる。