

◆これまでの委員会での主な報告・審議内容

【2021. 5. 31令和3年度第1回修復検討委員会】

→北十八間櫓ほか8棟の耐震診断結果報告・耐震補強案【承認】

【2021. 8. 6令和3年度第2回修復検討委員会】

→石垣復旧工法案【承認】

崩壊・変状度合が著しく、変状部を残した状態で重要文化財建造物を復旧できないため、復旧措置として「解体工法」を選択・検討する。

→石垣解体範囲検討のための復旧勾配基準設定案【承認】

石垣天端部の崩壊・変状が著しいため、重要文化財建造物の位置を手掛かりに復旧勾配基準を設定し、石垣復旧勾配から解体範囲を検討する。

◆今回の委員会での報告・審議事項

1. 石垣復旧措置案（復旧勾配・解体範囲案）【審議】

① 被災前測量データなし

② 崩壊・変状が著しい石垣天端部は重文建造物位置を復旧勾配基準に設定

③ 現況縦断図から基準勾配を選定・合成作成→復旧勾配

基準勾配 1 本：H147、(H148)、H162、H163、H165、H166、H168、H173~H175、H180、H182、(H183)

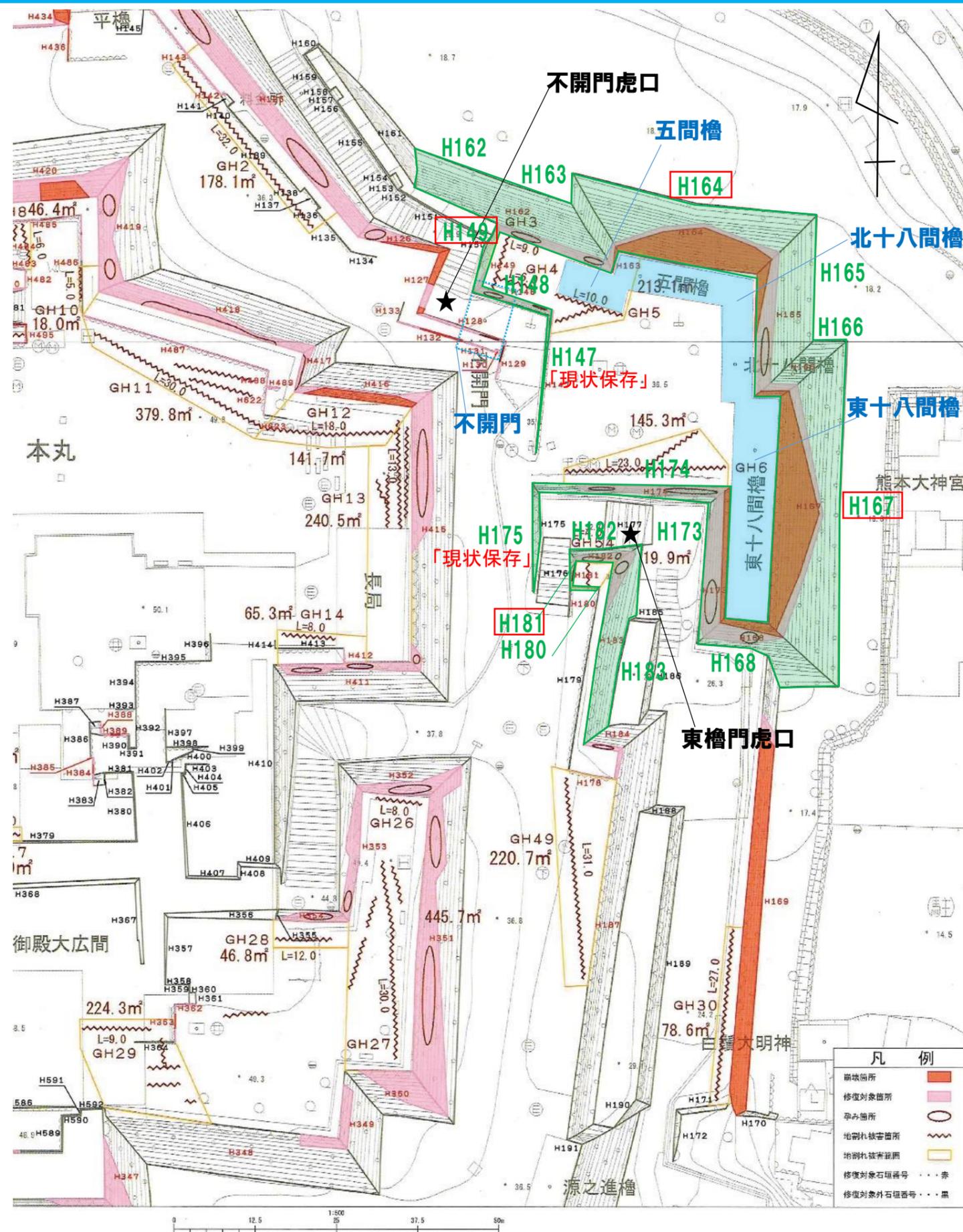
基準勾配複数本：H149、H164、167、H181

○H147・H175は復旧勾配と現況勾配が一致したため、地震による被害なし。「現状保存」

○前回委員会で測量図がなかったH162を加えた15面は、「解体修理」

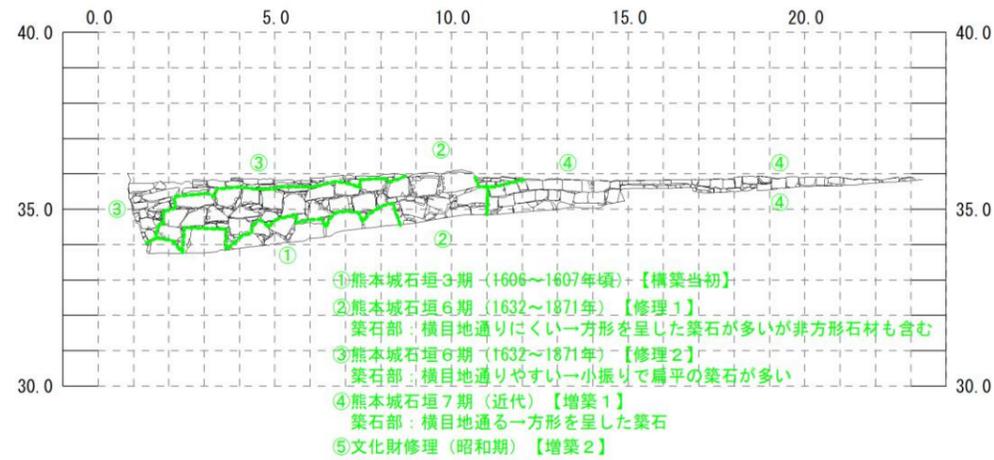
◆令和3年度の今後の進め方

第4回委員会以降：石垣耐震診断結果報告/崩落築石復元案/石垣裏込め復旧案/石垣補強案などの審議

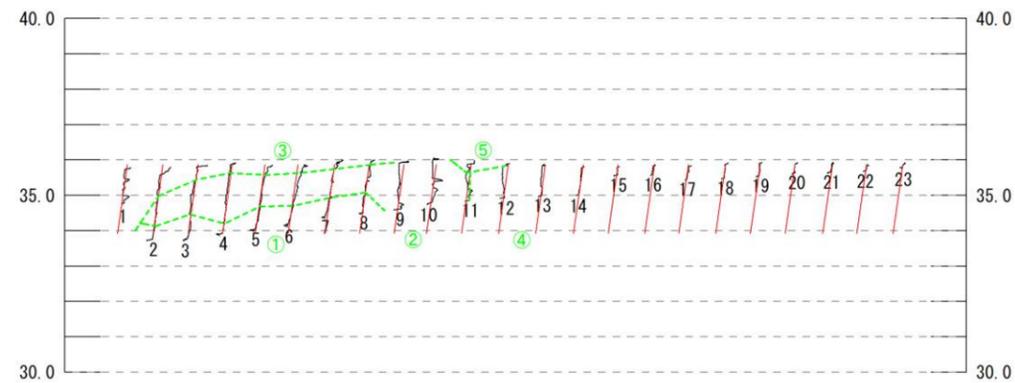


復旧設計対象石垣位置図【緑色網掛け部分】  
（平成28年熊本地震被害調査報告書より作成）

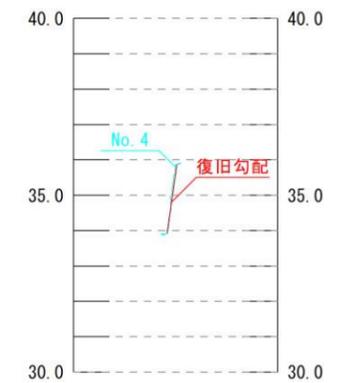
立面図



縦断面図



復旧勾配図



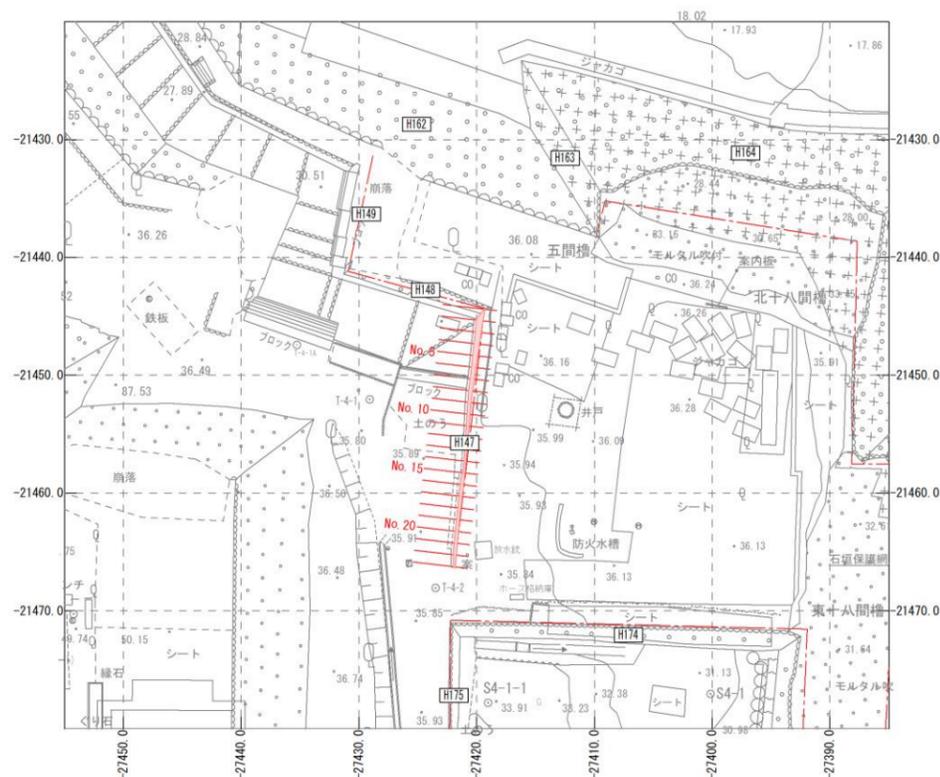
【解体修理範囲の設定手順】(解体なしの「現状保存」)

- ①復旧勾配を縦断面図に重ねる。
- ②復旧勾配からの大きな変状はなく、解体修理範囲はなしと判断する。
- ③No. 9~12の木の根によるふくらみについては下記のとおり
  - ・木の根によるふくらみは被災前から存在している。
  - ・当該ふくらみを解消するためには抜根が必要となる。
  - ・当該ふくらみ箇所石垣の高低差は1m程度であり、仮に崩壊した場合でも人的被害は生じにくい。
  - ・以上より、当該箇所は現状保存とする。

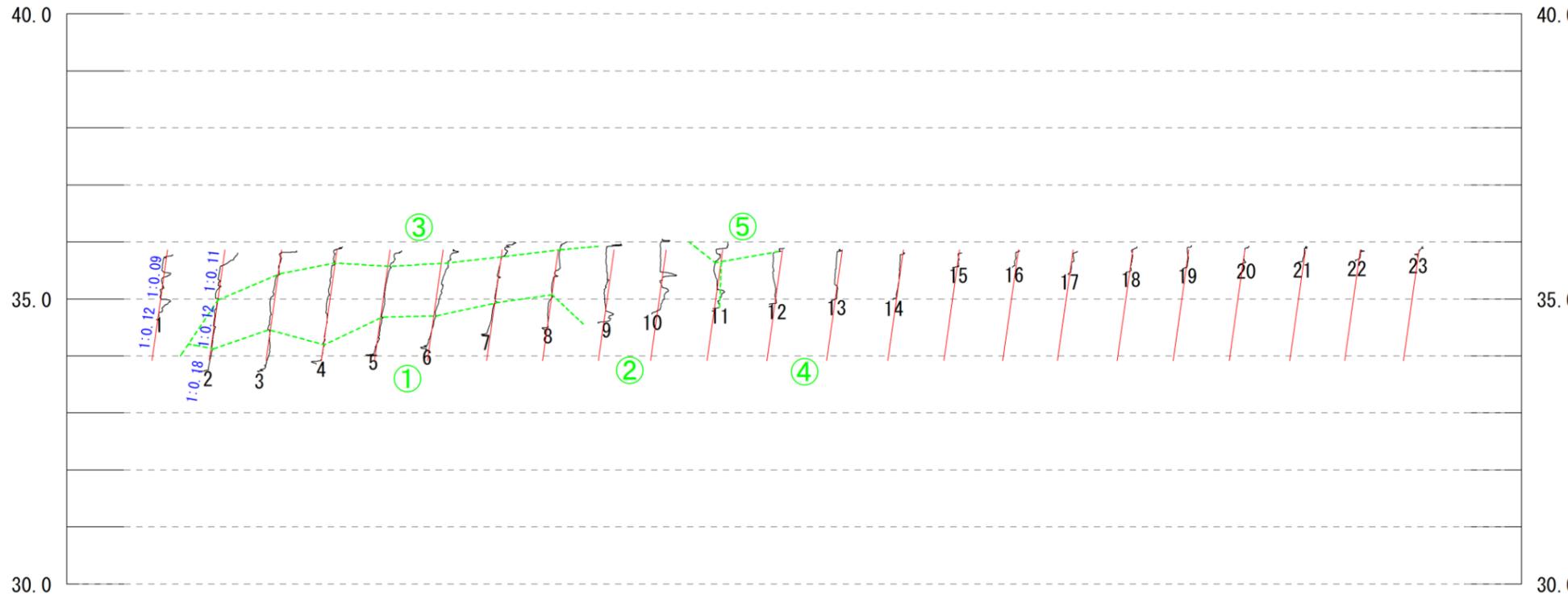
【復旧勾配の設定手順】

- ①本石垣の石垣履歴の概要は以下のとおり
  - ・「熊本城石垣3期」に構築
  - ・「熊本城石垣6期」に修理
  - ・「熊本城石垣7期」及び「昭和期」に増築
- ②本石垣は上記の履歴に起因し築石のサイズが不揃いであることに加え、石垣の高さが低い。
- ③そのため、築石の微細なずれが勾配に影響を与えており、全体的に勾配の傾向を把握しにくい。
- ④よって、構築当初の「熊本城石垣3期」のNo. 4を基準勾配とし、復旧勾配を設定した。

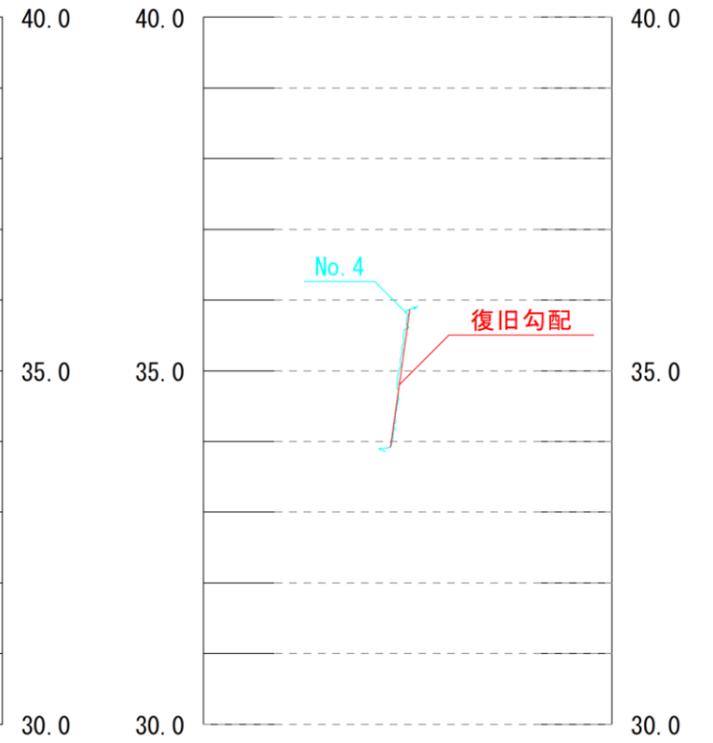
平面図



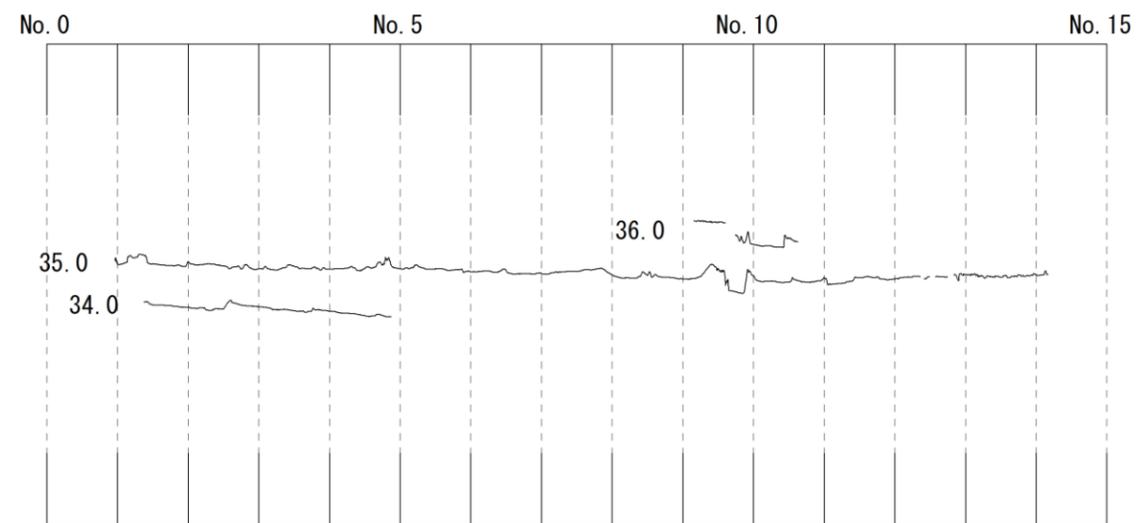
縦断図 (拡大)



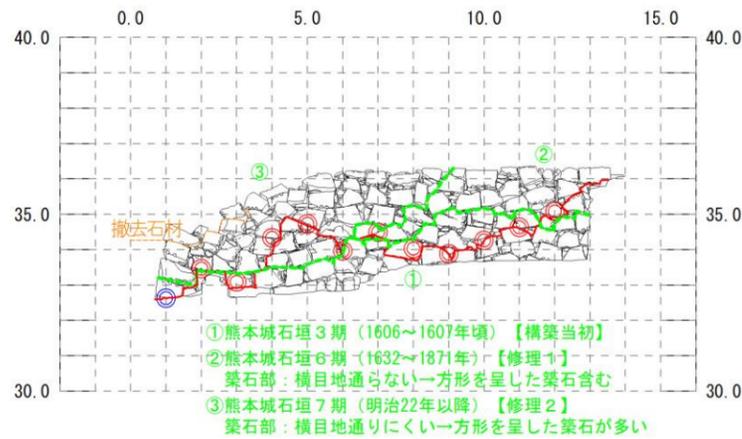
復旧勾配図 (拡大)



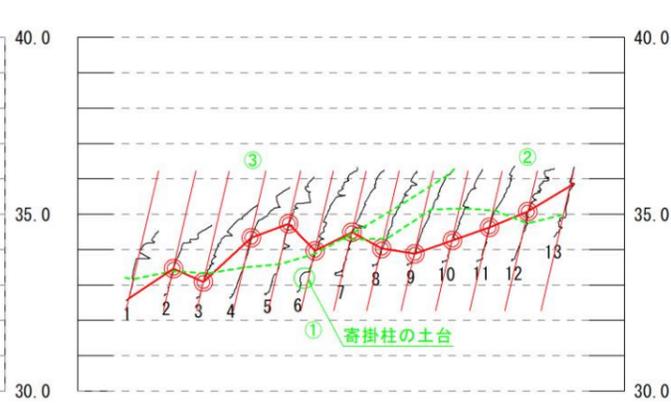
横断図 (拡大)



立面図



縦断面図



復旧勾配図



【解体修理範囲の設定手順】

- ①復旧勾配を縦断面図に重ねる。
- ②復旧勾配を元に縦断面図上で変状開始位置を定める。（赤二重丸）
- ③変状開始位置を立面図に投影する。
- ④H149の解体範囲に合わせて隅角部の解体位置を定める。（青二重丸）
- ⑤変状開始位置を基準に立面図上に解体範囲を図示する。  
 ※勾配は安全衛生規則第357条に基づいた安全勾配を満足している。
- ⑥立面図上の解体範囲を縦断面図上に投影する。  
 ※なお、No. 6の突出部（緑丸）は寄掛柱の土台である。



写真①：被災前状況（2012年3月）【出典：Googleマップ】

【復旧勾配の設定手順】

- ・「重要文化財熊本城不開門修理工事報告書」の昭和32年度竣工断面図（梁行）に不開門寄掛柱と石垣（H148）が作図されている。
- ・当該図面によると、不開門の寄掛柱と石垣ともに直線でぴったり沿うように作図されている。
- ・ここで、写真②（2015年3月/熊本地震前）を確認すると、寄掛柱と石垣は竣工断面図と同様の状況であることが分かる。
- ・よって、復旧勾配は昭和32年度竣工断面図（梁行）に図示されている石垣の勾配とする。
- ・一方、写真③（2016年7月/熊本地震後）を確認すると、各部材の位置関係から、寄掛柱が大きく右側（北側）に傾き、ホゾがはずれ露出していることが確認できる。
- ・よって、変状は石垣上部が北側に倒れるというものであると判断される。

平面図

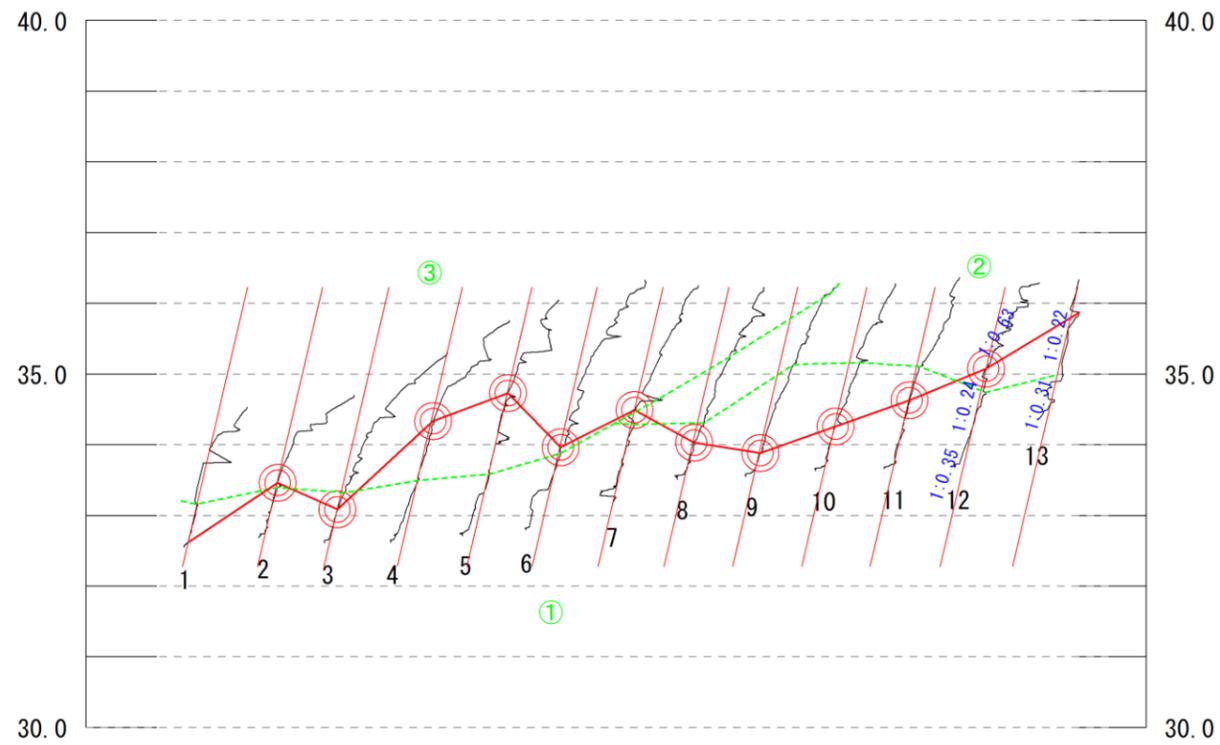


写真②：被災前状況（2015年3月）  
【出典：Googleマップ】

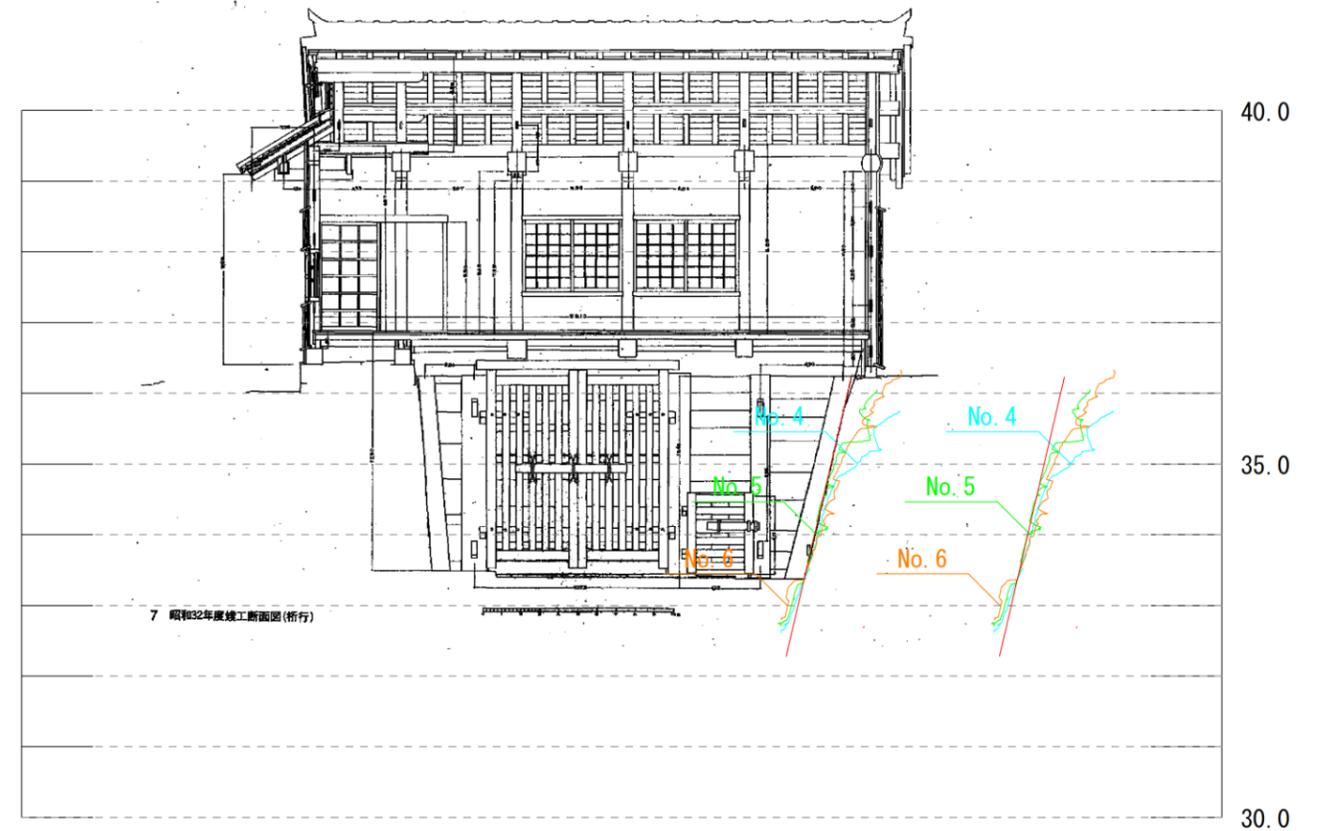


写真③：被災後状況（2016年7月）  
【出典：Googleマップ】

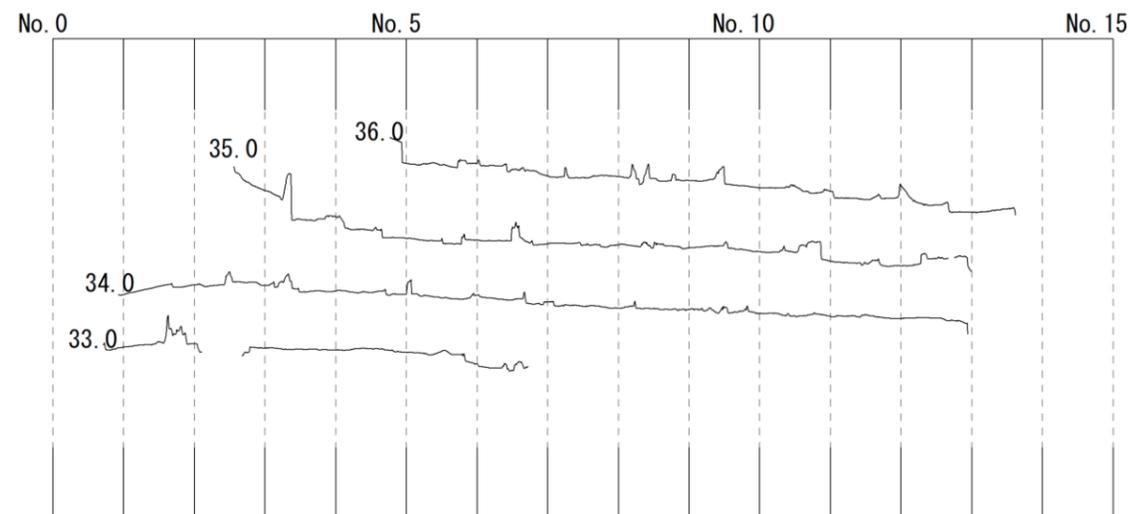
縦断面図（拡大）



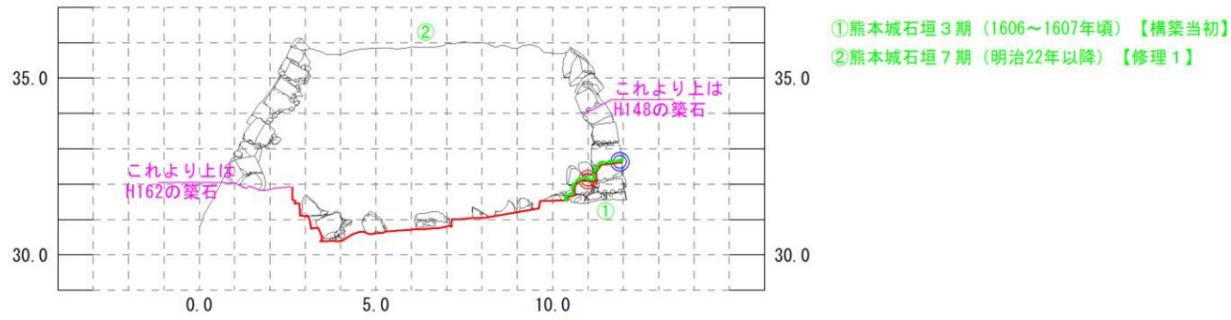
復旧勾配図（拡大）



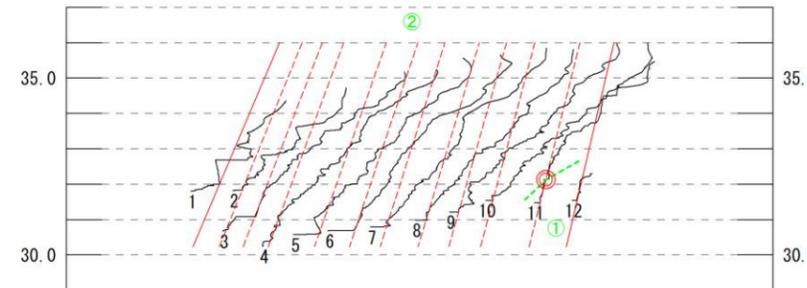
横断面図（拡大）



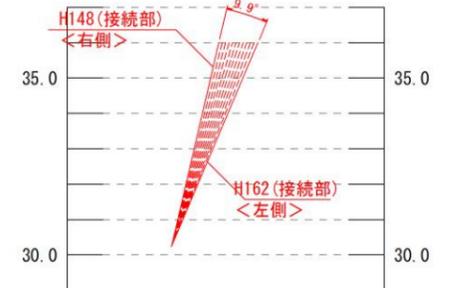
立面図



縦断図



復旧勾配図



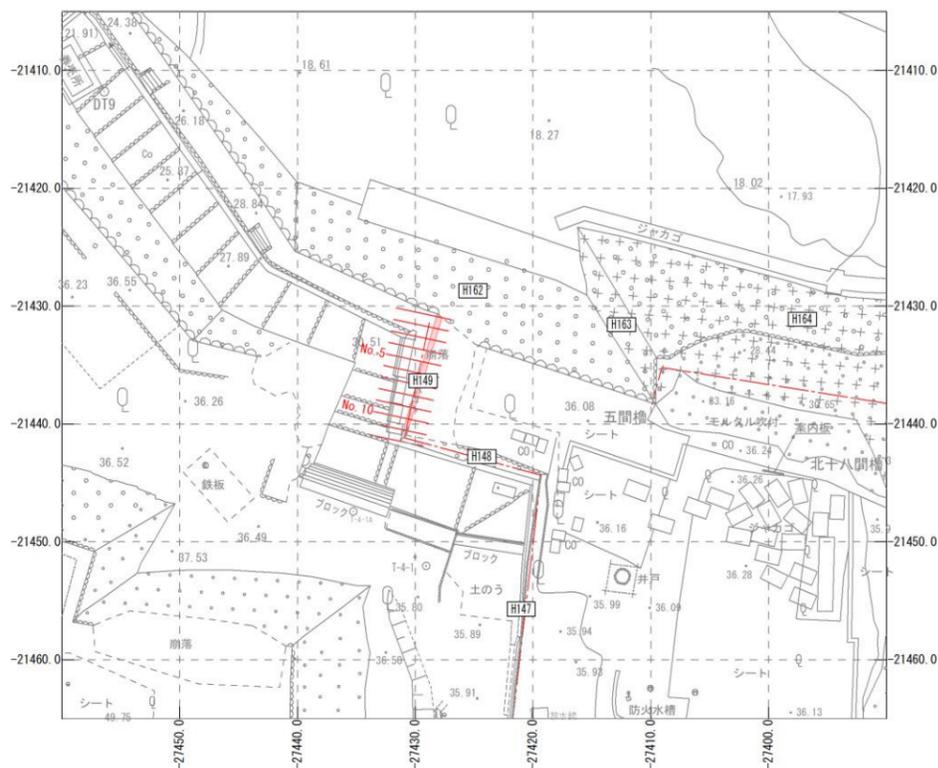
【解体修理範囲の設定手順】

- ①復旧勾配を縦断図に重ねる。
- ②復旧勾配を元に縦断図上で変状開始位置を定める。（赤二重丸）
- ③変状開始位置を立面図に投影する。
- ④現地状況を目視により確認し、隅角部の解体位置を定める。（青二重丸）
- ⑤被災後立面オルソ画像（写真①）を用い、基底部の築石の変状を確認する。（全て変状）
- ⑥変状開始位置を基準に立面図上に解体範囲を図示する。  
※勾配は安全衛生規則第357条に基づいた安全勾配を満足している。
- ⑦立面図上の解体範囲を縦断図上に投影する。

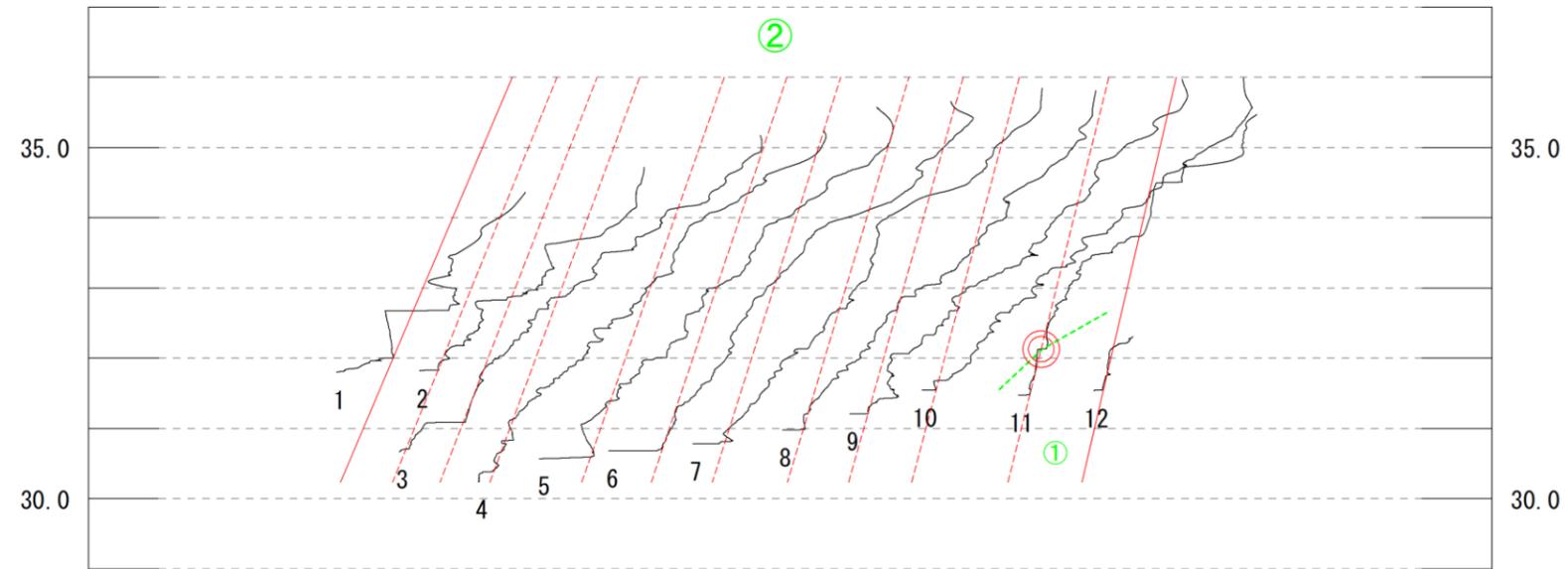
【復旧勾配の設定手順】

- ①全ての縦断線が大きく変状しており、基準勾配となりうる縦断線が存在しない。
- ②そのため本石垣と同時期「熊本城石垣3期」に構築したと考えられるH148・H162（接続部）の復旧勾配を、それぞれ左右で本石垣の復旧勾配として設定し、石垣中央付近ですり付ける。

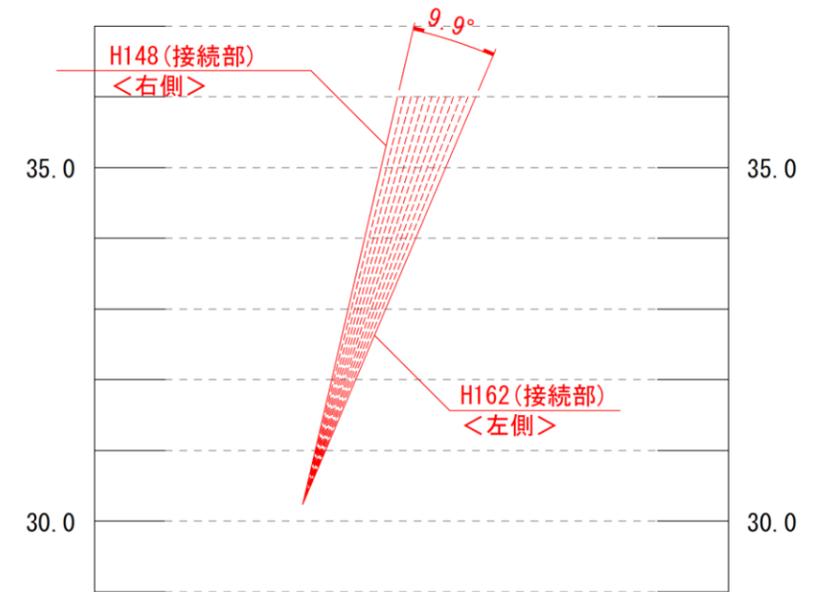
平面図



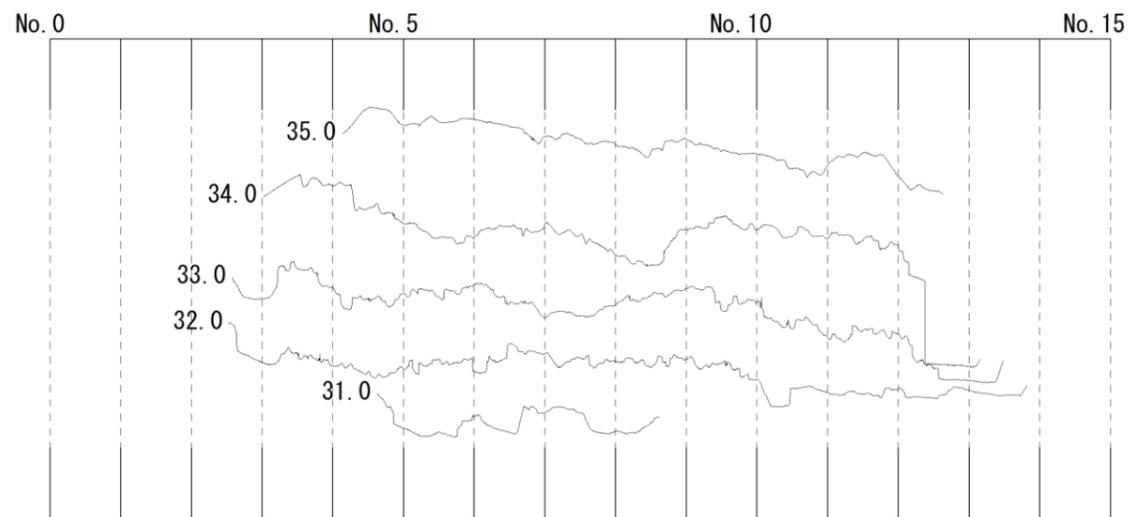
縦断面図 (拡大)

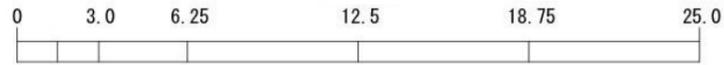
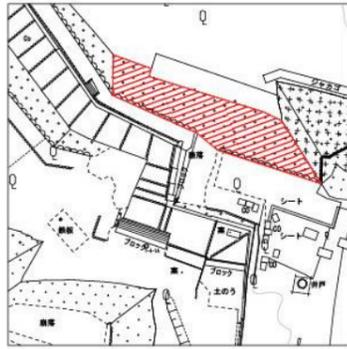


基準勾配図 (拡大)

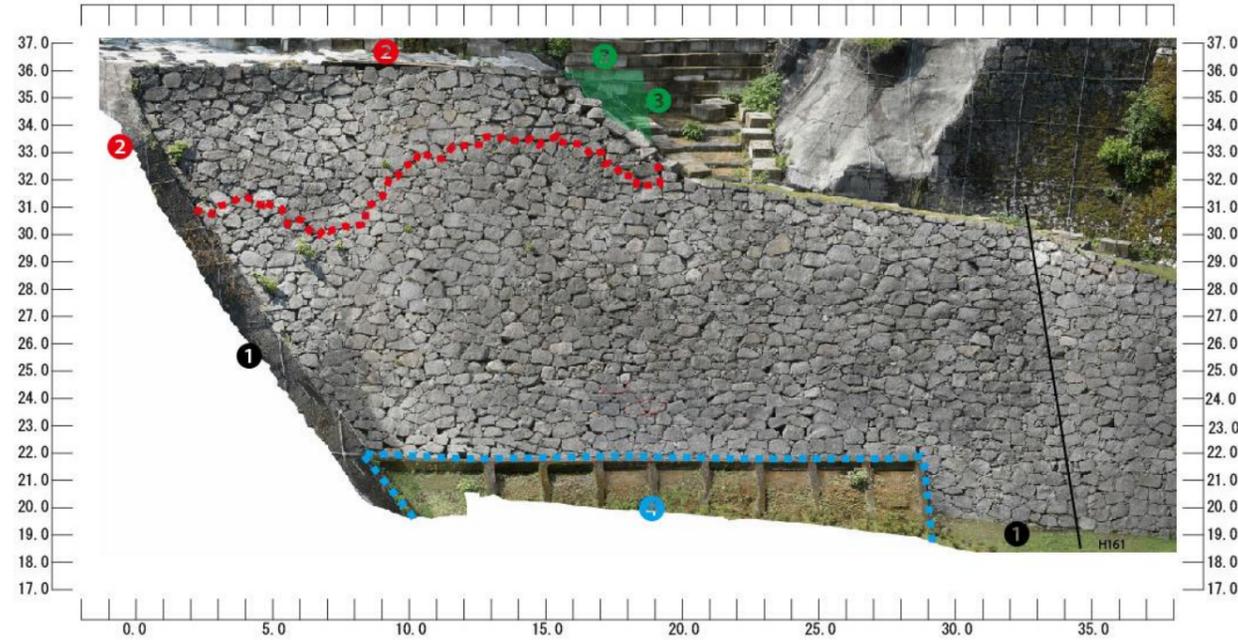


横断面図 (拡大)





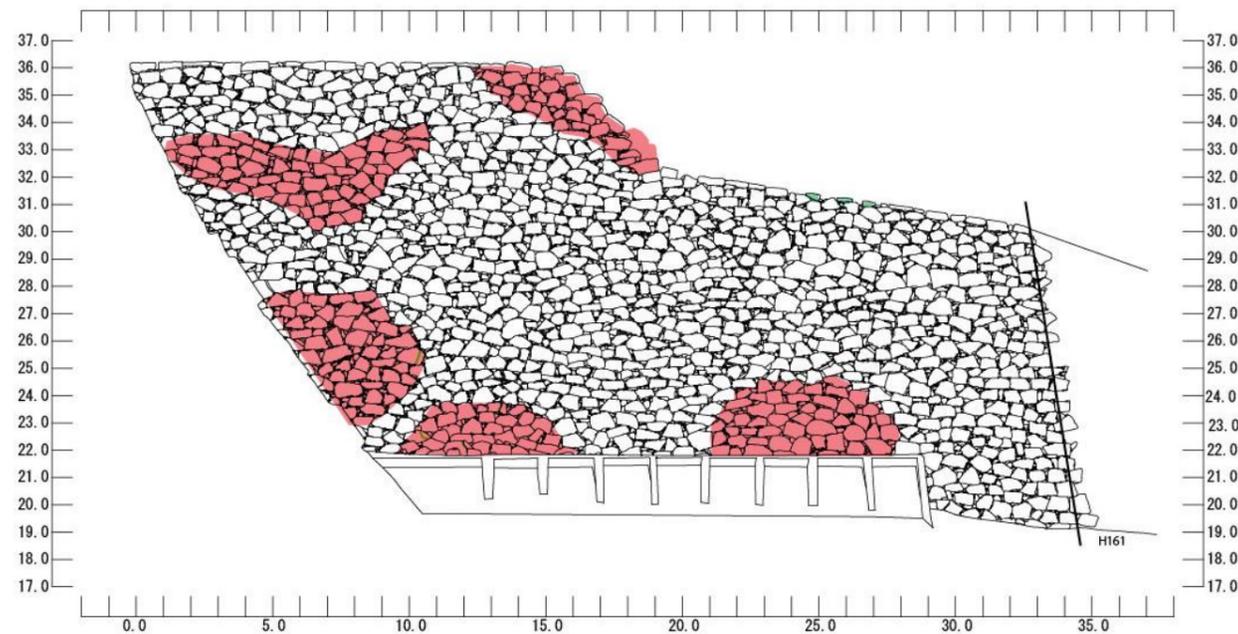
オルソ



《石垣履歴把握について》

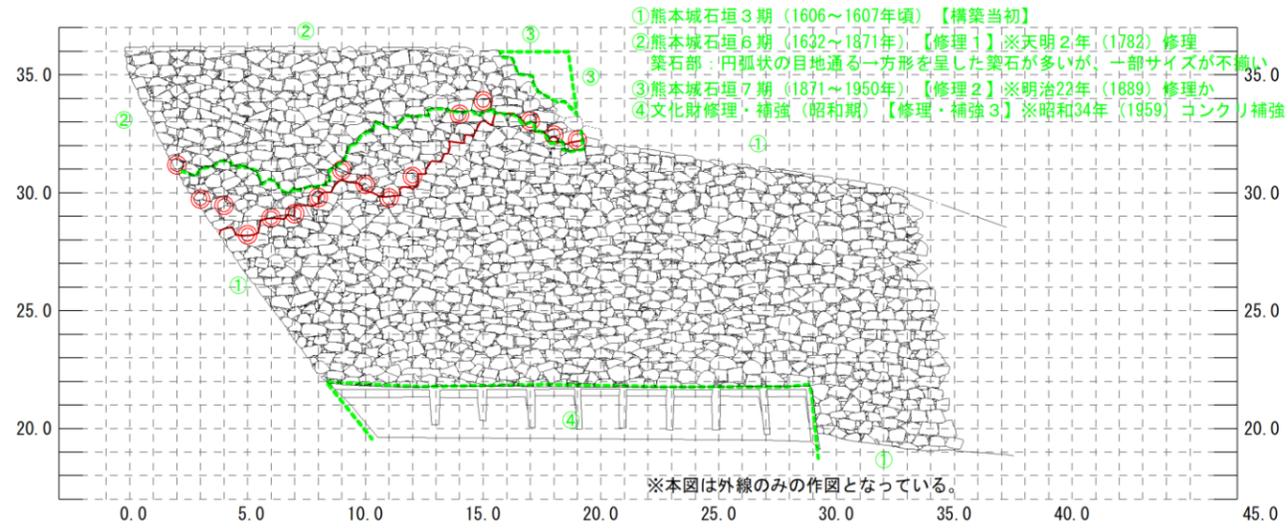
- ① 熊本城石垣 3期 (1606~1607年頃) 【構築当初】
- ② 熊本城石垣 6期 (1632~1871年) 【修理1】 ※天明2年(1782)修理  
築石部:円弧状の目地通る→方形を呈した築石が多いが、一部サイズが不揃い
- ③ 熊本城石垣 7期 (1871~1950年) 【修理2】 ※明治22年(1889)修理か
- ④ 文化財修理・補強(昭和期) 【修理・補強3】 ※昭和34年(1959)コンクリ補強

立面図

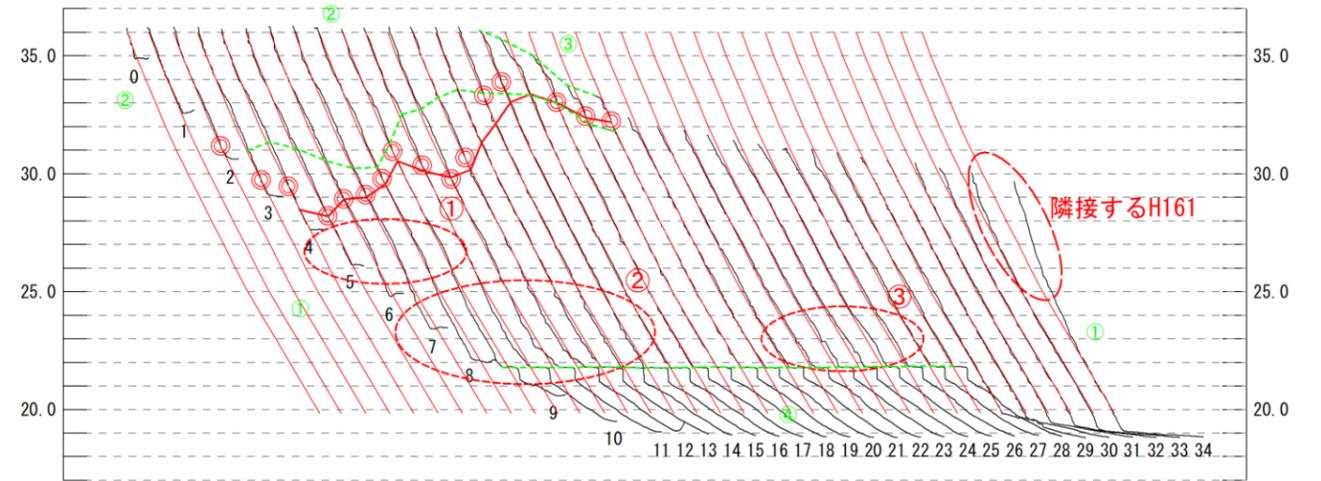


被害状況凡例			
● (赤)	: 変形 (膨らみ・緩み)	● (黄)	: 間詰石抜け
● (緑)	: 突出・ズレ	○ (白)	: 割れ・ヒビ
● (青)	: 凹み	● (茶)	: 新補石材
● (紫)	: 剥落	— (赤)	: 今回の崩落ライン

立面図



縦断面図



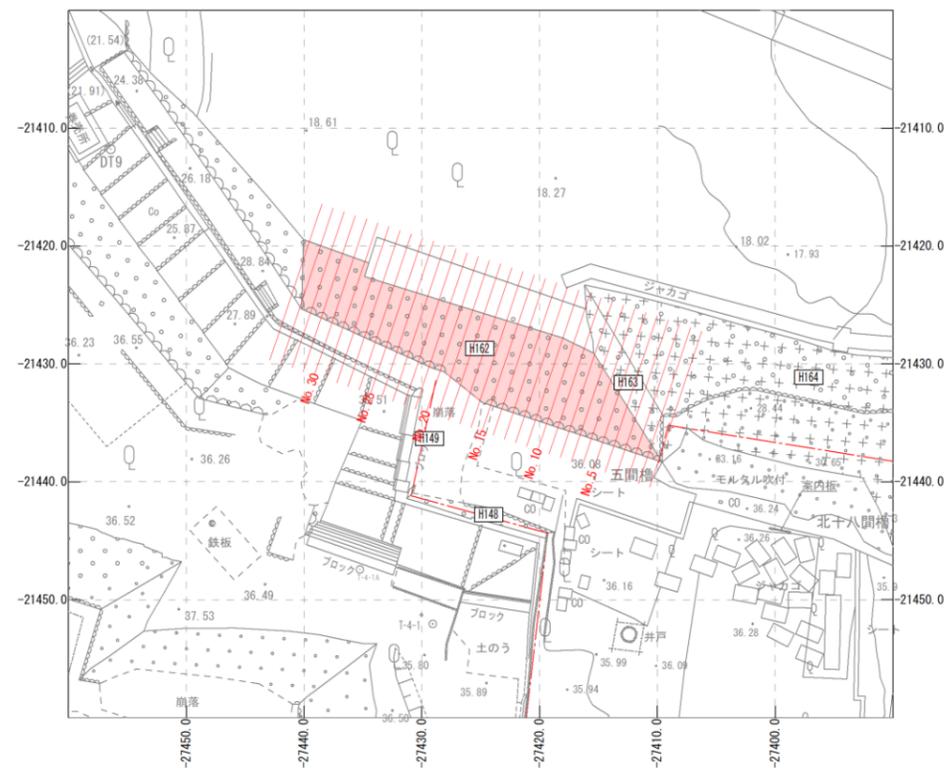
【解体修理範囲の設定手順】

- ①復旧勾配を縦断面図に重ねる。
- ②復旧勾配を元に縦断面図上で変状開始位置を定める。(赤二重丸)
- ③変状開始位置を立面図に投影する。
- ④立面図上に解体範囲を図示する。  
 ※勾配は安全衛生規則第357条に基づいた安全勾配を満足している。
- ⑤立面図上の解体範囲を縦断面図上に投影する。  
 ※なお縦断面図上に示す変状箇所①、②、③については次頁参照。

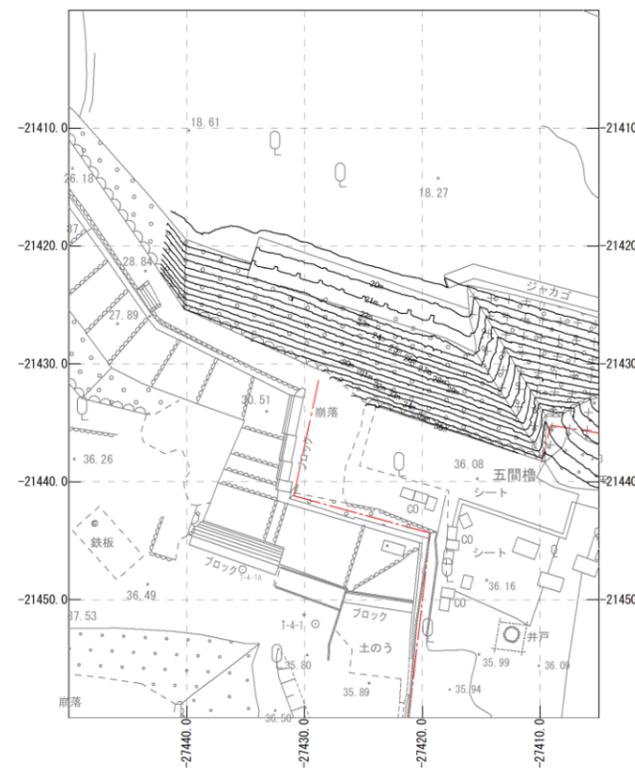
【復旧勾配の設定手順】

- ①目視上で変状がないと判断した下記の縦断を基準勾配とし、復旧勾配を設定した。  
 > 標高33-36 : No. 1  
 > 標高22-33 : No. 19  
 > 標高20-22 : No. 29

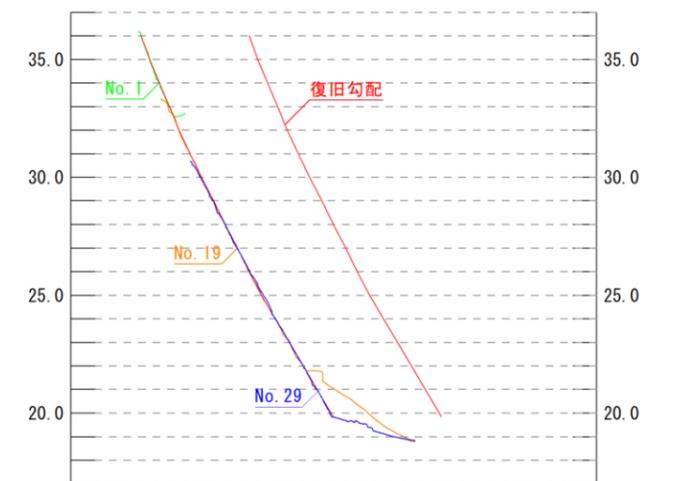
平面図



横断面図

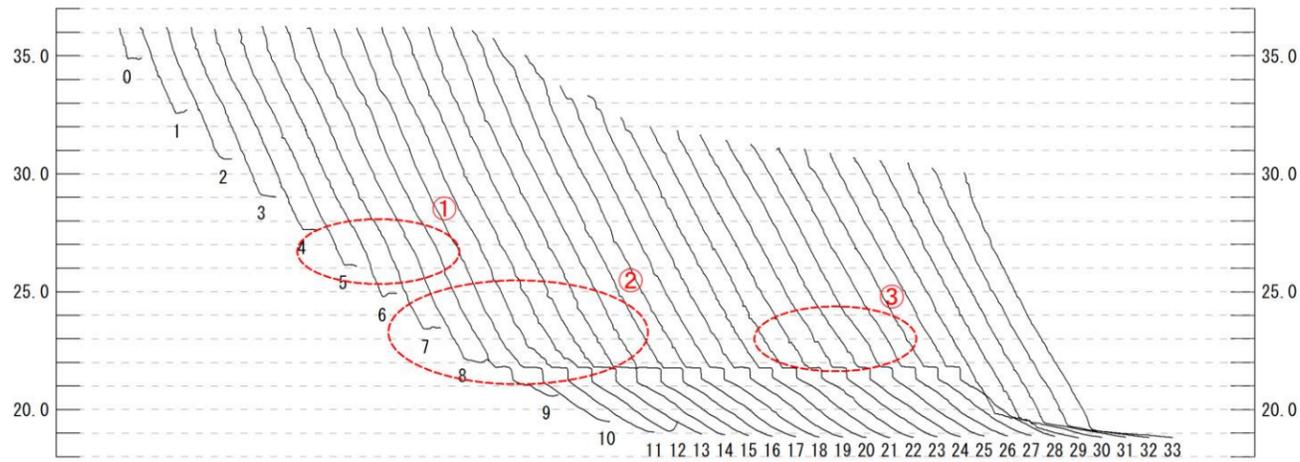


復旧勾配図



【変状について】

- ・変状箇所①、②、③とも被災前から変状していた箇所であると考えられる。
- ・また、変状箇所②の凹みのように見える箇所については次の可能性がある。
  - a: 凹んでいない(二つの基準勾配がある)
    - >no. 0~18とno. 19~33では石垣高さが異なるため、高さに応じて別々の基準勾配を有していた。
    - >そのためno. 7~10付近は凹んでいるわけではない。
    - >この場合、no. 0~18の基準勾配はno. 19~33と比較して急勾配となる。
  - b: 凹んでいる
    - >no. 9~28に設置されているコンクリート補強は背面の石垣が膨らんだため設置されたと考えられる。
    - >この膨らみは築石背面の栗石層もしくは盛土層が沈下し、これに連動して生じた。
    - >この沈下により築石の凹みが生じている。



写真①: 変状箇所①の被災前状況(2014年9月)【出典: 北野博司委員】



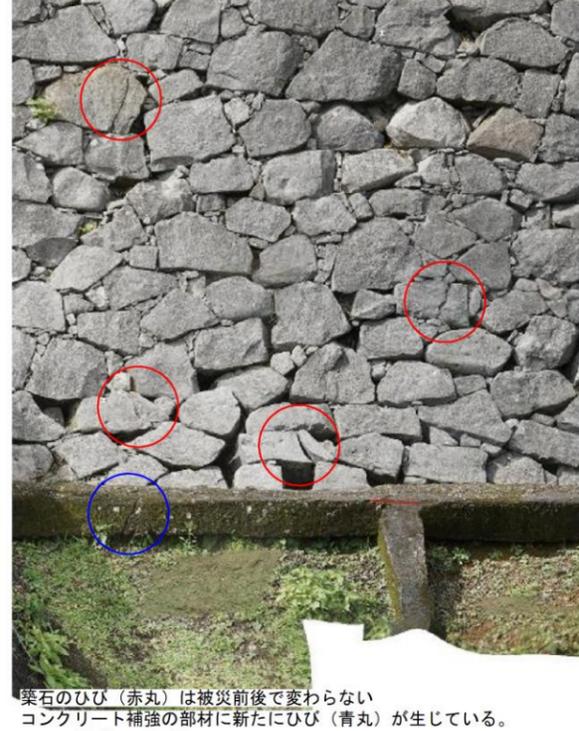
写真②: 変状箇所②の被災前状況(2010年5月)【出典: 北野博司委員】



写真③: 変状箇所②の被災前状況(2010年5月)【出典: 北野博司委員】



写真④: 変状箇所②の被災後状況(2021年8月)【出典: 熊本城北十八間櫓・東十八間櫓台石垣復旧設計業務委託】



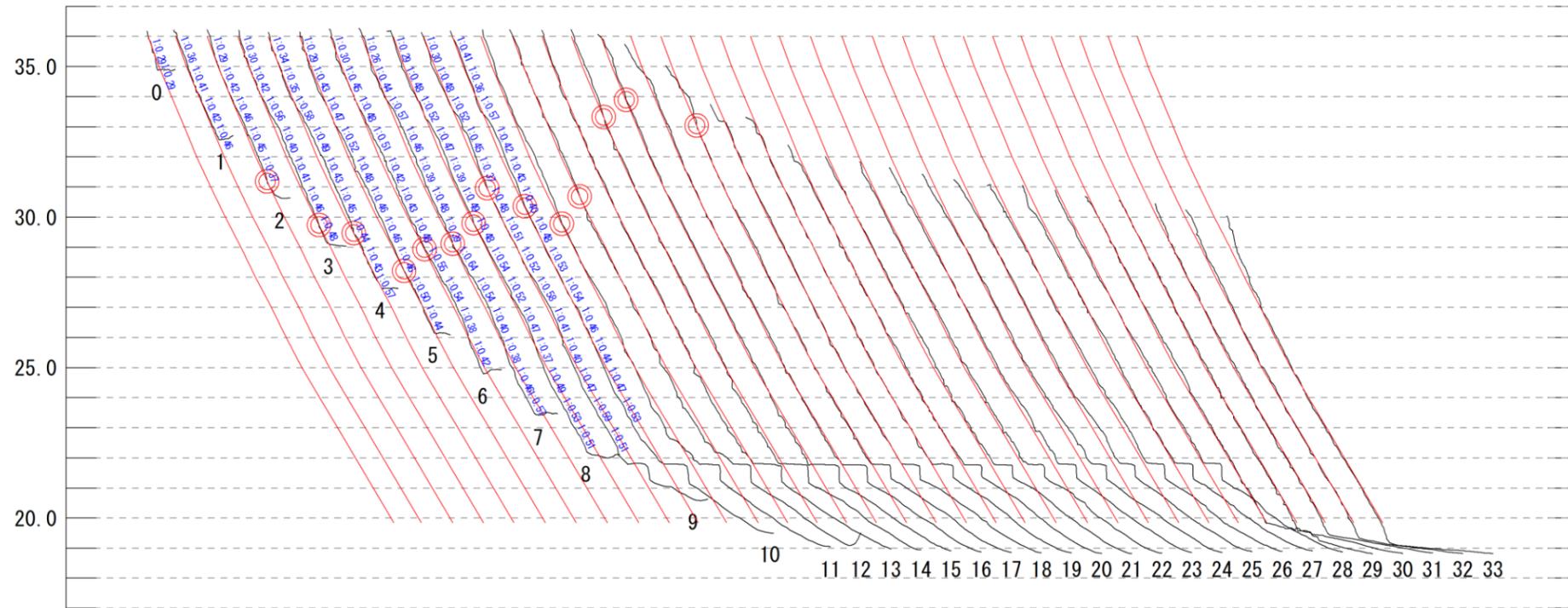
写真⑤: 変状箇所③の被災前状況(2010年4月)【出典: 北野博司委員】



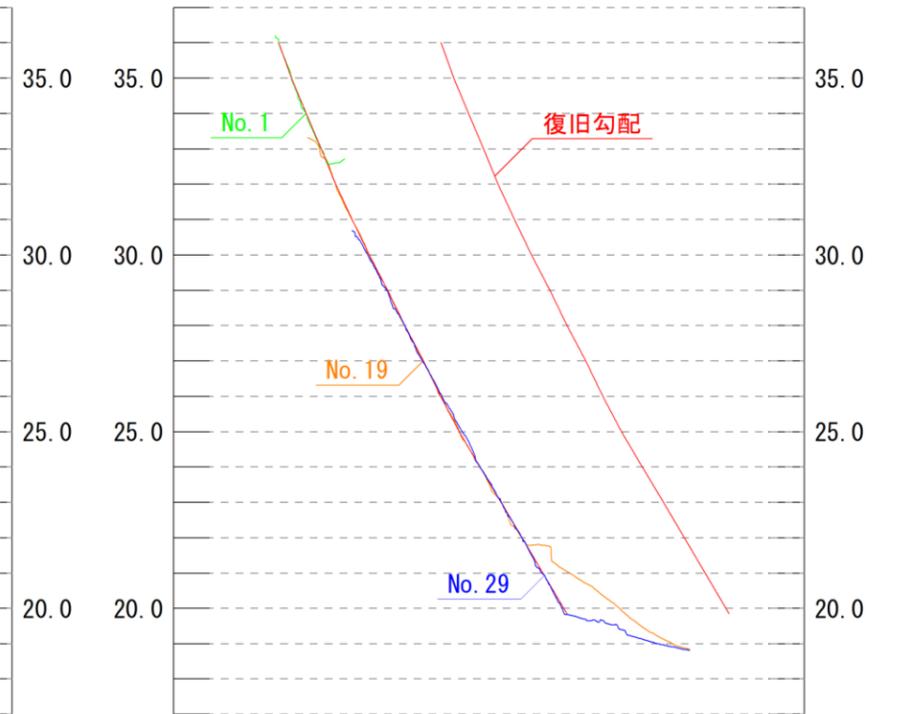
写真⑥: 変状箇所③の被災前状況(2014年9月)【出典: 北野博司委員】



縦断面図 (拡大)



復旧勾配図 (拡大)



横断面図 (拡大)

