

特別史跡五稜郭公園内の石垣修理に関する 施工計画について

REPORT：技術第2部 道路構造地質グループ

表 康則 RCCM（鋼構造及びコンクリート）
RCCM（土質及び基礎）
コンクリート診断士
コンクリート構造診断士



表 康則

概要

国の特別史跡に指定され、函館市内に位置する五稜郭跡では、1864年の築造から150年以上が経過し、その石垣の一部で劣化・損傷が確認されていたことから、石垣の保存修理工事を行う必要がある。本稿は、石垣修理工事に必要となる止水対策工法や重機の搬入ルートを選定を行うとともに、確実に手戻りの無い施工方法を計画した事例紹介である。

キーワード ●石垣保存修理 ●仮設構造物 ●分解組立 ●止水対策 ●施工計画

1. はじめに

特別史跡五稜郭跡の石垣は、1864年の築造から150年以上が経過し、一部で孕みや滑り出しなどの破損が確認されている。函館市では、石垣の診断調査や定点調査などにより、破損の程度やその進行状況の把握に努めてきた。その中でも観光客が特に多い公園正面入り口の堀内周南西側の石垣について、孕みや緩みなどの破損の程度が特に著しく、優先的に解体および積み直しの工事が必要となった(写真-1、写真-2)。

本稿では、現場における制約が多い中、水面下にある石垣の保存修理工事に必要な資材や施工重機の搬入ルートを選定や、確実な施工計画の立案事例を報告する。



写真-1 石垣保存修理箇所

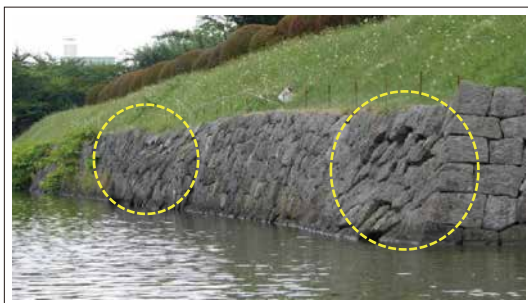


写真-2 石垣破損状況(孕み、緩み、飛び出し)

2. 止水対策工法の選定

石垣保存修理概念図を図-1に示す。修理面積は約200㎡で、水面下の施工となることから、止水壁を設置して壁内の堀水をポンプ排水した後、根石などの調査を行って修理範囲を特定する。そのことから、約2年程度の期間、止水壁が供用されることとなるため、止水壁は確実な止水が期待できる鋼矢板とし、打設は石垣に新たな破損が生じない様、無振動である油圧式杭圧入引抜機による圧入工法を採用した。鋼矢板の圧入状況を写真-3に示す。

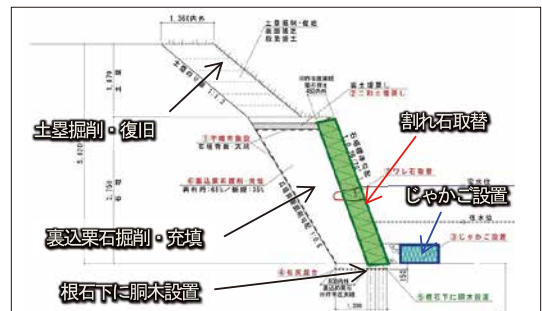


図-1 石垣保存修理 概念図



写真-3 鋼矢板による止水・施工状況

3. 重機搬入ルートのご検討およびご検討条件

石垣修理の工事には、鋼矢板などの資材や油圧式杭圧入引抜機のご設置撤去の作業を行うラフテレーンクレーン(50t吊り)が必要になる。そのため、搬入ルートを検討したが、いかに観光客や桜木への影響を小さくするかが課題であった。既設ルートとして、公園入り口である正面門は観光客が多く景観的な配慮から難しく、裏門は搬入路の延長が約400mで、花見の名所として名高い桜木の伐採が多くなることから断念した。そのことから、施工現場に近い南西部に仮橋(橋長=43m)を架設して、別途新設ルートを設けることとした。架設に必要なクレーン設置ヤードは函館市五稜郭観光駐車場(以下、観光駐車場)を利用し、花見や盆時期の繁忙期には工事を休止して、観光客への安全配慮や観光駐車場を全面

使用できるようにした。写真-4に重機搬入ルート、写真-5に仮橋の架設状況、写真-6に仮橋設置状況を示す。

4. 施工計画立案の課題

堀を横過する仮橋は単純桁で、架設クレーンは、作業半径50m、ブーム長80m程度と大型で、クレーン本体を分割搬入して組立てる工程が生じた。その工程を観光駐車場内を作業ヤードとすることで、公園内の作業工程を減らし、桜木の伐開や枝払いを回避した。表-1に示す通り、観光駐車場内で分割組立や架設作業が可能で、道内保有のあるオールテレーンクレーン550t吊を採用した。しかしながら、函館市を代表する観光名所において、施工の手戻りによってわずかな工期延長が発生した場合でも周囲に与える影響が大きいことから、施工計画のより一層の確実性の向上が課題であった。

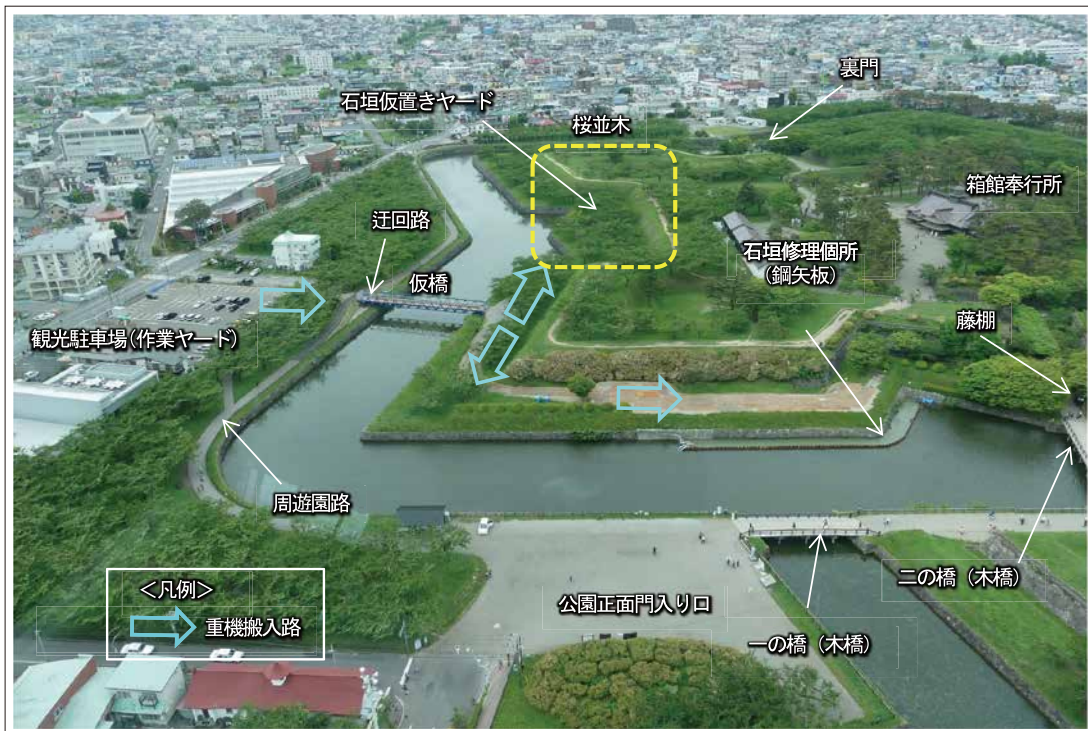


写真-4 重機搬入路(五稜郭タワー展望台より)

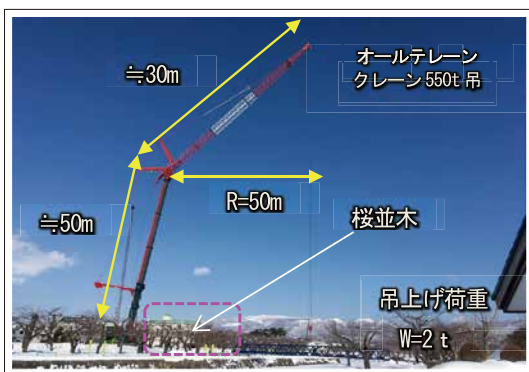


写真-5 桜並木を跨いだ仮橋の架設状況



写真-6 仮橋設置状況

表-1 クレーン仕様選定一覧表


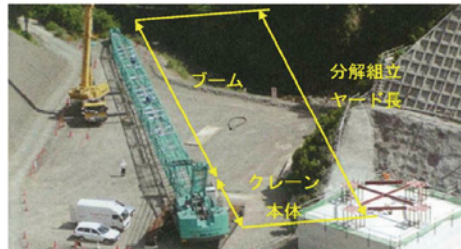


| 組立(分解) 平面計画図 | 概 要 | 判定 |
|--|--|----------|
|  <p>桜木の伐採 51000 28000 桜並木 五稜郭観光駐車場境界線 照明撤去 照明撤去 五稜郭観光駐車場 クローラークレーン 350t吊り</p> | <p><使用クレーン> クローラークレーン 350t吊 (機械式)</p> <p><分解組立回送費> 3,100千円 (比率: 1.00) ※国交省積算歩掛による</p> <p><特徴></p> <ul style="list-style-type: none"> ・経済性に優れる。 ・クレーン規格は道内で保有が確認される。 ・必要な作業ヤードが観光駐車場内に収まらず桜木の枝払いが発生する。 <p><クレーン全景></p>  <p>ブーム 分解組立ヤード長 クレーン本体</p> | <p>×</p> |
|  <p>51000 五稜郭観光駐車場境界線 照明撤去 照明撤去 桜並木 五稜郭観光駐車場</p> | <p><使用クレーン> オールテレーンクレーン 550t吊 (油圧式)</p> <p><分解組立回送費> 10,000千円 (比率: 3.23) ※国交省積算歩掛による</p> <p><特徴></p> <ul style="list-style-type: none"> ・クローラークレーンより経済性が劣る。 ・クレーン規格は道内で保有が確認される。 ・ブームの伸縮が可能な油圧式のため、作業ヤードを抑えることが可能で、観光駐車場内での作業が可能である。 <p><クレーン全景></p>  <p>ブーム(伸縮式)</p> | <p>○</p> |



写真-7 クレーン組立(分解)状況



写真-8 ジブ組立(分解)状況

5. 確実な施工計画の立案

五稜郭公園の観光は、花見時期から最盛期を迎えるが、仮橋架設のための主たる作業ヤードが観光駐車場であり、定期的に観光への影響は許容されない。そのことから、いかに手戻りなく確実に花見時期までに仮橋の架設を終了させるかが課題であった。課題について、施工時に手戻りが生じない様、地質調査を提案し、仮橋設置に伴う増加荷重による石垣の安全性を円弧すべりや支持力照査により確認して、より一層の施工の確実性を向上させた(図-2)。さらに、函館市およびクレーン保有業者を含めた三者検討会の現場開催を提案し、架設クレーン搬入や架設時に支障となる照明などの移設の必要性を確認し、施工計画に反映させた(写真-9)

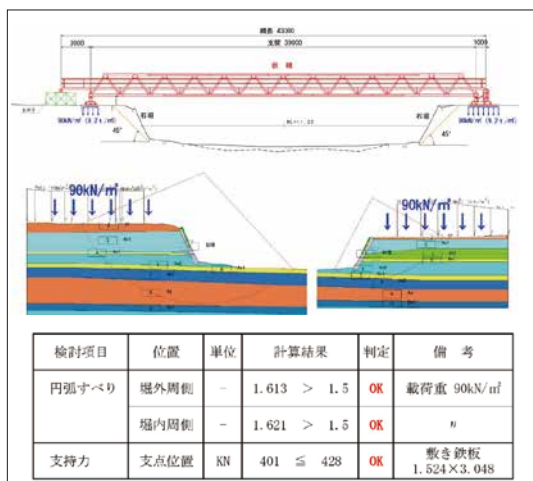


図-2 円弧すべり、支持力照査による石垣の安全性確認

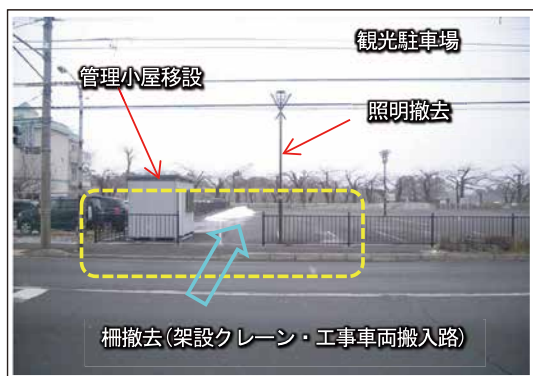


写真-9 支障物件(三者検討会で確認)

6. 結果と考察

仮橋の架設および鋼矢板の施工は、繁忙期となる花見時期の前に無事に完了し(写真-10)、観光駐車場の解放や五稜郭公園内の工事を休工することができた。これは、地質調査を提案・実施して円弧すべりおよび支持力

照査による安定性の確認を追加したこと、クレーン保有業者を含めた三者検討会を提案・実施したことで、より確実な施工計画をもとに工事を実施できたことが大きな要因である。



写真-10 桜並木と仮橋設置状況(5月)

7. まとめ

本稿で紹介した事例のように、現場における制約が多い場合、精度の高い施工計画が要求される。そのためには、設計段階で考えられる限りの調査の追加や構造物等の安全性の定量化を図ることを提案したり、発注者や施工業者との綿密な検討を行うことで、計画の妥当性、施工手順など、重複したチェック体制を構築して、より一層の施工の確実性を増加させることが必要である。

ここでは、観光地内の施工事例について報告したが、本稿が今後、クレーン選定時の注意すべき点など、施工計画の立案に役立てば幸いである。

最後に、本稿を作成するにあたり、弊社技術レポートの主旨にご理解いただき、多大なるご指導をいただきました函館市様に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 文化庁文化財部記念物課 監修:石垣整備のてびき 平成24年3月
- 函館市:特別史跡五稜郭跡石垣診断調査委託 整備指針報告書 平成18年3月
- 函館市教育委員会:特別史跡五稜郭跡 復元整備事業報告書(本編・図版編) 2011年3月
- (社団法人)日本道路協会:道路橋示方書・同解説 平成24年3月
- (社団法人)日本道路協会:道路土工・仮設構造物工指針 平成11年3月
- (社団法人)日本建設情報総合センター:土木工事 仮設計画ガイドブック 平成23年