

直立消波護岸の災害復旧に於ける施工事例について

工 事 名 : 令和5年度港町護岸災害復旧工事
 工 事 場 所 : 新潟県上越市港町及び春日新田地先
 会 社 名 : 相村建設株式会社
 発 表 者 : 服部 洋一

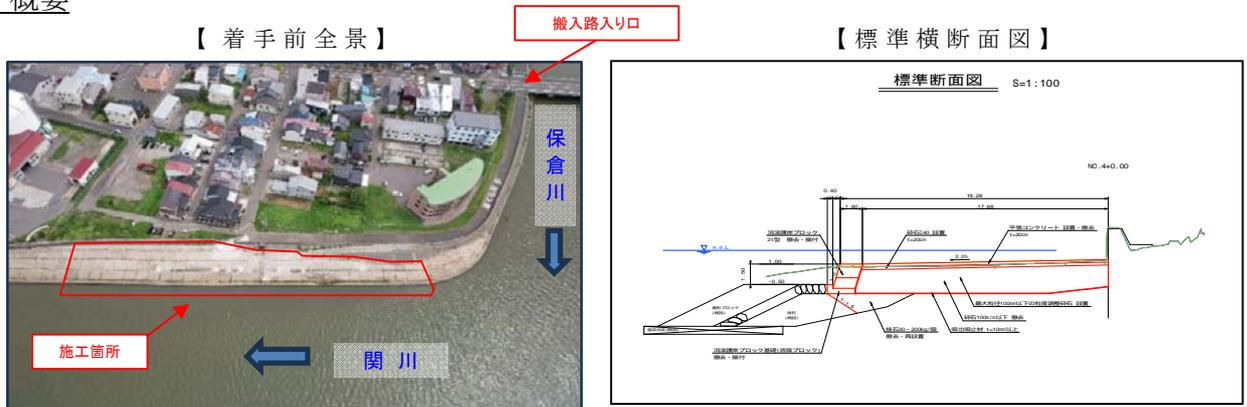
1. はじめに

令和6年1月1日に発生した能登半島地震及びその後発生した津波により関川河口右岸側0.4km付近において堤防の損傷、高水敷保護工でコンクリート目地の開きが発生した。本工事は当該被災箇所の本復旧を行う工事である。

被災箇所は平成初期に整備事業が行われており護岸構造は捨石マウンドを基礎として直立消波護岸が並び高水敷は捨石及び砕石による盛土構造、さらに上部は張コンクリートで覆われていた。

今回、直立消波護岸工復旧に際して最適な設計・計画・施工を実現する為に取り組んだ事例を紹介する。

2. 概要

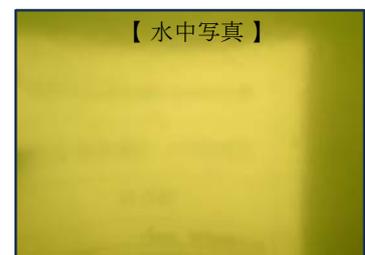


本工事の当初設計は捨石基礎を含む既設護岸構造物を全撤去した後に、捨石マウンドの再度築造、そして新たに製作した消波ブロックの据付及び上部工コンクリートにより護岸工復旧を行う計画であった。しかし、捨石基礎は水中部であり周囲には土砂が堆積している事から被災の程度が見えないため、水中調査を行い撤去の必要性を検討する事とした。さらに消波ブロックについても2t標準型で $W=1.978t$ 、底版ブロックで $W=7.618t$ の重量が有る為、底版ブロック撤去には大型クレーンを使用する必要があったが、現地施工箇所への搬入路は狭く大型重機輸送車輛の進入が極めて困難であり、且つ消波ブロック下部は堆砂により埋もれており吊り筋の腐食も予想される事から玉掛も困難な状態と考えられた。また、施工時期においても非出水期(令和6年10月1日～)での施工と定められていたが冬期間は波浪の影響を大きく受ける事が懸念された。

3. 現況調査及び設計変更立案・施工検討

(1) 現況測量・水中部調査

既設護岸について現況高さ・位置を計測した結果、施工延長の3分の2程度の範囲で大幅な沈下が確認された。直立消波ブロック損傷の程度についても潜水士による確認を行ったが水中での濁りが強く全体の確認には至らなかった。

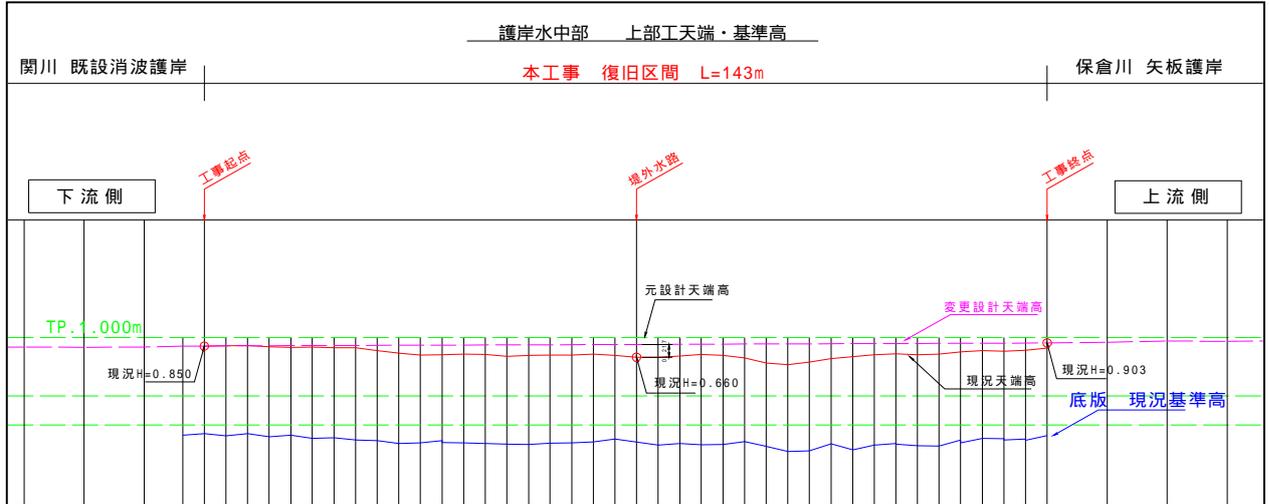


(2) 調査結果を踏まえた設計変更(基本方針)

護岸復旧高さの設定として復旧区間の現況天端は3分の2程度が大きく沈下しており、上流側天端高【保倉川 矢板護岸】及び下流側天端高も設計値TP1.00mよりほぼ一様に沈下していることから、元設計TP1.00mへ復旧するのではなく施工起点・終点の高さを基準として設計を行う事とした。【図-1】

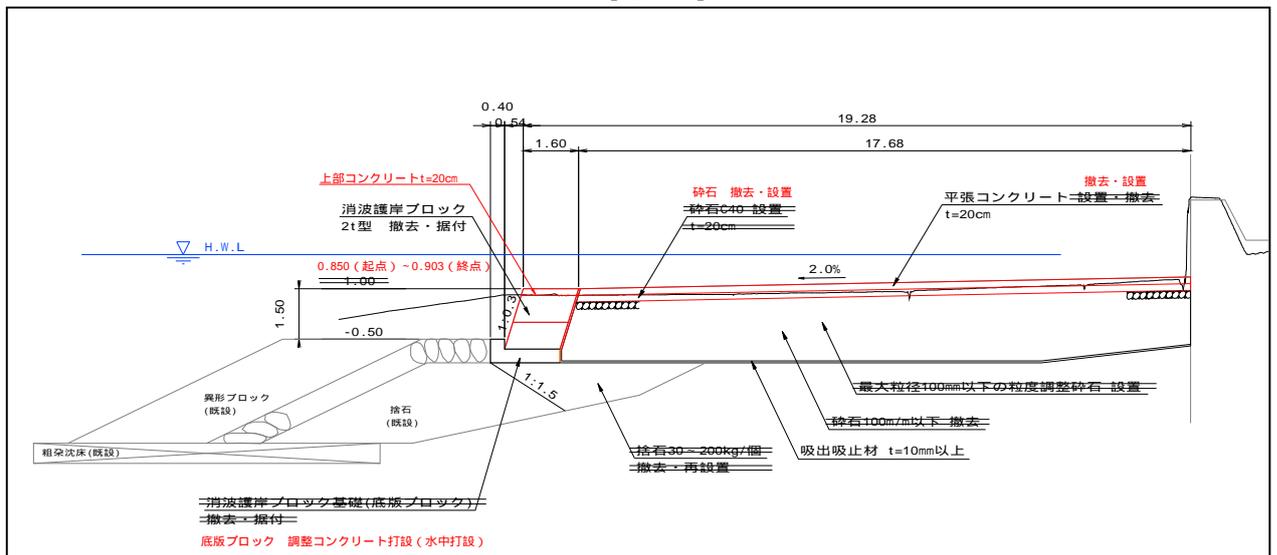
護岸工下部の捨石基礎については、底版ブロックを含む護岸工が沈下しているものの崩壊してはいない事から健全であり、撤去・再設置の必要性は無いと判断した。

【 図 - 1 】 【 変更標準横断面図 】



護岸工撤去・復旧について、前述したように底版ブロックの撤去は不可能と判断したことから底版ブロックは存置し消波ブロック・上部工のみを撤去・復旧する事とした。又、復旧時には消波ブロック据付高さ調整を行う必要が生じる為、底版面に水中不分離コンクリートの打設を行うことで高さを調整し、新たに製作した消波ブロックの据付を行う方法を提案し変更した。さらに上部工の施工について、元設計では現場打ちでの施工となっていたが直立消波の構造的に型枠組立が複雑且つ困難である事から、上部工のプレキャスト化を提案し設計を変更した。【図-2】

【 図 - 2 】



(3)-1 施工検討(水中不分離コンクリート)

水中不分離コンクリートは、JIS配合では無い事から施工前に試し練り試験を行う事とした。

今回、水中調査結果により水中での濁りの強さが施工に影響を及ぼす事が懸念された。水中不分離コンクリート型枠組立の施工に於いて、視界が確保出来ない状況で従来通り鋼製型枠を使用した場合に型枠建込及び固定の難易度が高くなる。又、底版ブロック【製品寸法 L=3.6m・W2.0m】は各ブロック毎に横断的なズレが生じており、鋼製型枠では各ブロックで端部固定に時間が掛かる事が予想された。

(3)-3 施工時期の検討

施工場所は関川河口部であることから、水中部を主体とする護岸工復旧作業において冬期間の波浪の影響を大きく受ける事が懸念された為、施工時期について下記の検討を行った。

始めに、国土交通省港湾局等が運営するリアルタイムナウファスより直江津港付近の海象実績(過去5年間)について取り纏め、施工可能な有義波高をこれまでの直江津港付近での施工実績及び波浪状況を基に設定し施工可能日の想定を行った。過去5年間の日平均有義波高から冬期は作業可能日数より作業不可能日数が多くなる事が予想されることから、施工期間を3月～11月として協議を行い承諾された。

8月のお盆時期を過ぎると施工可能日が極端に減る事が想定された為、消波工の施工においては前述したように上部工プレキャスト化を行い工程短縮を図り8月中旬での施工完了を目指した。



4. 施工(結果)

消波ブロック据付前、水中不分離コンクリートの施工において型枠を鋼製山留材使用へ変更した事により水中での複雑且つ困難な工程が減り、潜水作業の安全性・施工性が向上した。又、作業時間も縮小した。水中不分離コンクリートの特性として流動性が高く、コンクリート面の平坦性が確保されるため消波ブロック据付についても精度向上に繋がった。

上部工はプレキャスト化を採用した事で品質確保・作業の効率化を図り、施工検討で想定していた通り作業完了までの日数を大幅に短縮し、8月上旬に完了した。

【 直立消波ブロック据付完了 ※令和7年7月末 】



【 護岸工復旧完了 ※令和7年8月末 】



5. あとがき

本工事のような河口付近での護岸災害復旧工事に於いて、天候等の自然条件や搬入路の制約や港湾工事とは異なる海象状況の中、様々な可能性を柔軟に考慮し設計・計画・施工方法を検討する事が重要であると考えている。水中では潜水土による作業が必須となり、現場技術者自身が目視確認する事ができない。そうした中で適切な施工管理を目指すためには、過去の経験値や潜水土とのコミュニケーションの中で得られる情報を基に現場状況を理解する事が求められる。その点今回の工事では、現況調査の段階から施工に至るまで工事関係者が一丸となり、様々な取り組み、工夫を行った結果、無事完了する事ができた。

今までもこれからも、様々な課題に対して創意工夫で対策を講じ仕事を完了して行く事が土木技術者に与えられた責任と考える。