

タイトル：「復旧工事における施工検討について」

工 事 名：令和2年度[第32-W5407-01号]相良港長寿命化対策推進工事(南物揚場)

地区名 清水地区
会社名 (株)古川組静岡支店

主執筆者 現場代理人 山口康二(技術者番号00065330)

①はじめに

相良港は、萩間川の河口にあり、江戸時代より相良藩5万7千石の城下町を控えた港として栄え、大型船も出入りしていた。現在は、平田地区も併せ、近海漁業の基地となっている。

相良港海岸では、海岸関係省庁の連携のもと、津波防災ステーションの整備が平成15年に完了し、津波、高潮に関する防災情報の収集・監視、水門や陸閘等の海岸保全施設の一元的で効率的な管理制御が可能となっている。また、海岸部は景観に優れ、人々が触れ合える海辺が整備されており、付近住民の憩いの場となっている。

現場環境としては、港口部が北東側を向いており、ウネリが直接港内へ入ってくることから海象条件が悪い現場である。

工 事 名：令和2年度[第32-W5407-01号]相良港長寿命化対策推進工事(南物揚場)

発 注 者：御前崎港管理事務所

工事箇所：牧之原市相良地先(相良港) 〔 相 良 港：復旧場所
御前崎港：ブロック製作及び石材積込場所〕

工 期：令和2年10月23日 ～ 令和3年 3月15日

工事内容：本工事は、相良港(相良地区)南物揚場の一部倒壊した箇所を復旧し、港の機能回復及び長寿命化対策を推進する事を目的とするものである。

又、本現場は調査・設計・施工と一連の流れの中で携わる事の出来た工事である。

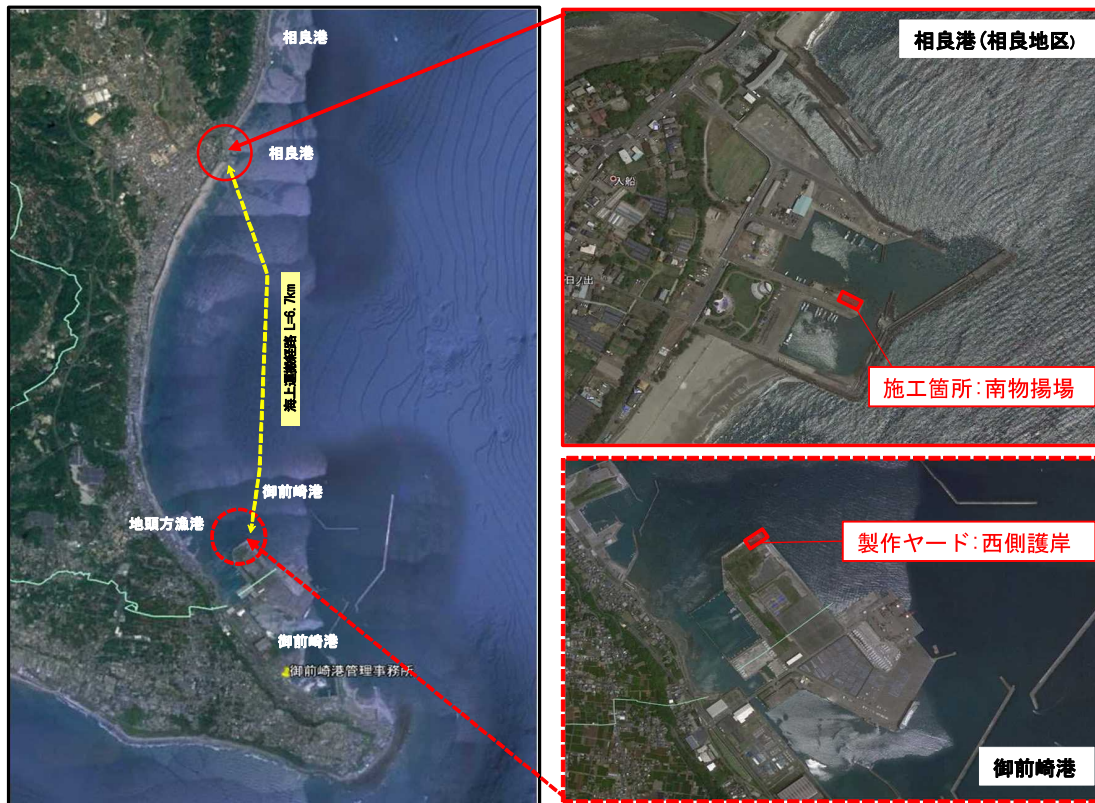
区分・工種・種別・細別	単位	数量	摘要
基礎工－基礎捨石工			
－捨石・被覆石投入	m3	26	200kg/個未満
－捨石均し工(水中)－ ±50cm	m3	21	荒均し±50cm
－捨石均し工(水中)－ ±5cm	m3	11	本均し ±5cm
被覆・根固工－被覆石工			
－捨石・被覆石投入	m3	36	200-1000kg/個未満
－被覆石均し(水中)－ ±10cm	m2	45	±10cm
本体工－ブロック製作工			
－底版ブロック製作	個	1	28.2t/個
－床版ブロック製作1	個	2	1.5t/個
－床版ブロック製作2	個	1	0.8t/個
－据付治具設置	孔	14	
－ブロック運搬据付			
－ブロック運搬・据付	式	1	新設4個流用4個
上部工－上部コンクリート工			
－上部コンクリート工	m	5	11.25m3
構造物撤去工－撤去工			
－防護柵撤去工(ガードレール撤去工)	m	23	
－上部工コンクリート切断	m	5	(4.5L×0.5m)
－構造物撤去運搬・仮置	式	1	上部工, 底版, ワーロック4個
－コンクリート構造物とりこわし, 運搬, 処分	m3	18	上部Co11.3m3, 底版Co 6.8m3
－かき落とし工	m2	26	流用ワーロック
付属工－車止工			
－車止め200×200(樹脂製)	m	12.3	
－防護柵工			
－防護柵設置工(ガードレール設置工)	m	23	メッキ品, Gr-B-2B

※工事説明資料として 次項に示す

「着手前及び完成写真(施工区域写真)」 参照。

「施工フロー図」「断面図」 参照。

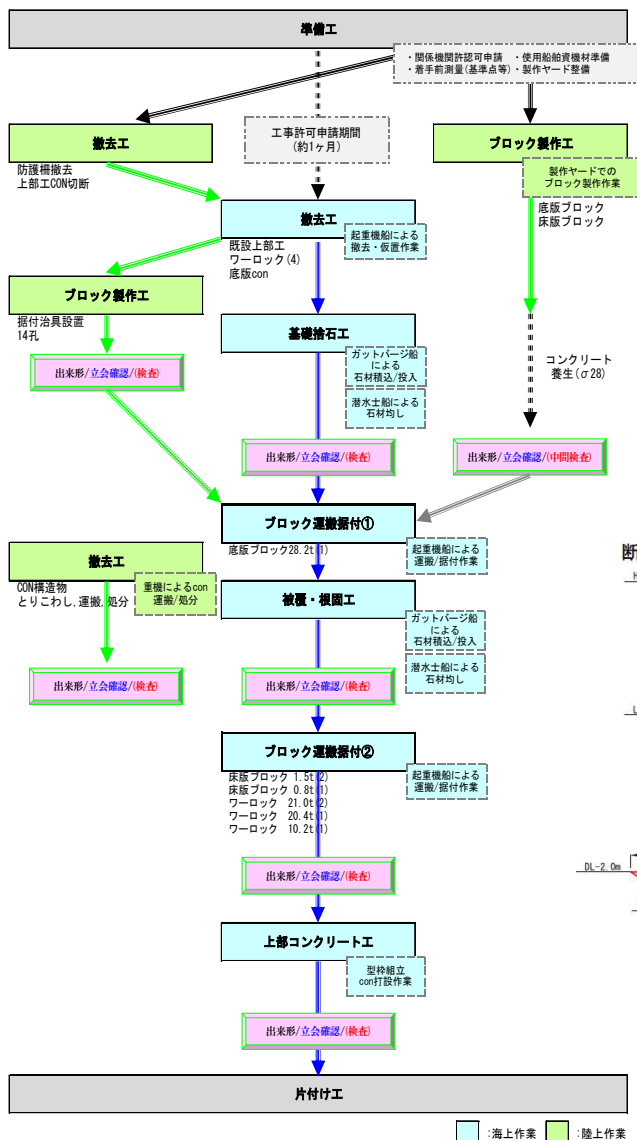
1. 着手前及び完成写真(施工区域写真)



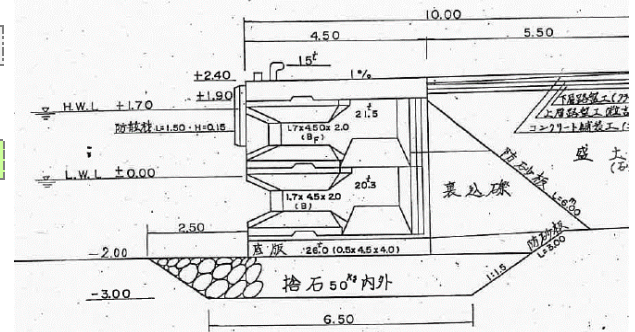
工事名：令和2年度[第32-W5407-01号]相良港長寿命化対策推進工事(南物揚場)【R2.10.23~R3.3.15】 概要：本工事は、相良港(相良地区)南物揚場の一部倒壊した箇所を復旧し、港の機能回復及び長寿命化対策を推進する事を目的とするものです。		
○基礎工ー基礎捨石工		
ー捨石・被覆石投入	m3	26 海上輸送 御前崎港
ー捨石均し工(水中)±50cm	m2	21 見積(瀬取投入(御前崎港から相良港)) (捨石+被覆石)
ー捨石均し工(水中)±5cm	m2	11 荒均し±50cm, 800m2未満, 潮待ち部以外, 単独潜水方式 200kg/個未満, 水深10m未満, -100kg/個未満
○被覆・根固工ー被覆石工		
ー捨石・被覆石投入	m3	36 海上輸送 御前崎港
ー被覆石均し工(水中)±10cm	m2	45 見積(瀬取投入(御前崎港から相良港)) (捨石+被覆石)
○本体工ーブロック製作工		
ー底版ブロック製作	個	1 (3.0L×4.5W, h=1.0m, V=28.2t):12.3m3, 18-8-40BB W/C60以下
ー床版ブロック製作1	個	2 (2.2×2.0×0.15, 1.5t):0.66m3, 24-12-25BB W/C55以下
ー床版ブロック製作2	個	1 (2.2×1.0×0.15, 0.8t):0.33m3, 24-12-25BB W/C55以下
ー据付治具設置	孔	14 既存ブロック1から3
ーブロック運搬据付	式	1 見積(御前崎港から相良港))
ーブロック運搬・据付	式	1 見積(御前崎港から相良港))
○上部工ー上部コンクリート工		
ー上部コンクリート工	m	5 (5.0L×4.5W, h=0.5m):11.25m3, 18-8-40BB W/C60以下
○構造物撤去工ー撤去工		
ー防護柵撤去工(ガードレール撤去工)	m	23 Co建込み用, Gr-C-2B
ー上部工コンクリート切断	m	5 (4.5L×0.5m)
ー構造物撤去運搬・仮置	式	1 既設上部工5.0×4.5×0.5 25.9t(11.3m3)
見積(相良港から御前崎港)	式	1 既設上部工5.0×4.5×0.5 25.9t(11.3m3)
ーコンクリート構造物	m3	18 (上部Co11.3+底版Co6.8)
とりこわし, 運搬, 処分	m2	26
ーかき落とし工	m2	26
○付属工		
ー車止工	m	12.3 (30m未満の場合, 先付け)
ー車止め 200×200(樹脂製)	m	12.3 (30m未満の場合, 先付け)
ー防護柵工	m	23 Co建込 メッキ品, Gr-B-2B, 片道9km
ー防護柵設置工(ガードレール設置工)	m	23 Co建込 メッキ品, Gr-B-2B, 片道9km



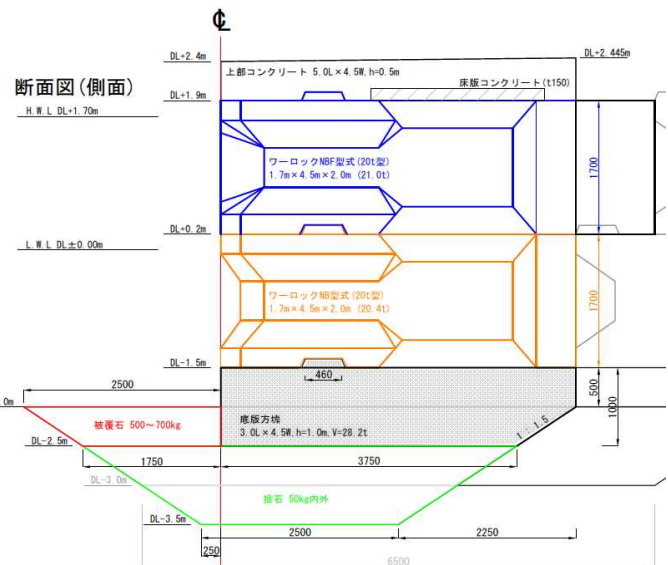
施工フロー図



○断面図(既設)



○断面図(変更断面)



②現場における問題点

②-1. 既設設計断面の変更について

- ・別件工事により倒壊岸壁の現況調査を行い、調査結果に基づき発注者と協議した結果、下記の要因が倒壊原因と予想された。
 - 洗掘により捨石で形成される基礎断面が確保されていない。
 - ・・・・（設計DL-2.0mの基礎捨石天端は、最深部でDL-3.8m、1.8m洗掘していた）
 - ワーロック標準断面である底版コンクリートが石材で巻かれていない。
 - ・・・・（50cm厚の底版ブロックが基礎捨石天端上に据付してあった）

発注者からの設計条件(要望)としては、
既設同断面で復旧しても、同じ倒壊が繰り返されないか？
潮流及び波浪による基礎部の洗掘を防止する方法はないか？

②-2. 施工方法について

倒壊した既設ブロック撤去から基礎捨石投入・均し、ブロック据付までの復旧に要する施工期間が長期化すると背面裏埋めへの影響が懸念され、岸壁断面が不安定となり、新たな倒壊に繋がる恐れがある。

本作業以外ではあるが、作業内容に応じ作業船の移動(御前崎港～相良港)が多い事。又、少量施工の多工種工事である事からクレーン及びバケツ作業が1船団行える多目的船を使用。そこで生じるクレーン艀装に要する時間など、時間的ロスが発生する事が明らかである。

以上、上記の問題点について対応策・改善点と適用結果などを次項に示す。

③対応策・改善点と適用結果など

②-1. に対し。(既設設計断面の変更)

(1) 底版について・・・底版の形状及び施工方法について比較検討を実施。

- ・倒壊箇所のみでの復旧である為、既設ブロックが干渉し底版ブロックの再据付が困難となる恐れがあったので現場con打設と比較検討を実施。

	現場打ちcon	ブロック式
海象による影響	×	○(据付時のみ)
con強度(品質)	×	○(陸上施工の為)
既設岸壁への影響	×	○(施工時間の短縮に繋がる為、不安定な状態が少ない)

干渉が予想される既設底版ブロックの残骸は水中斫りで対応する事とした。

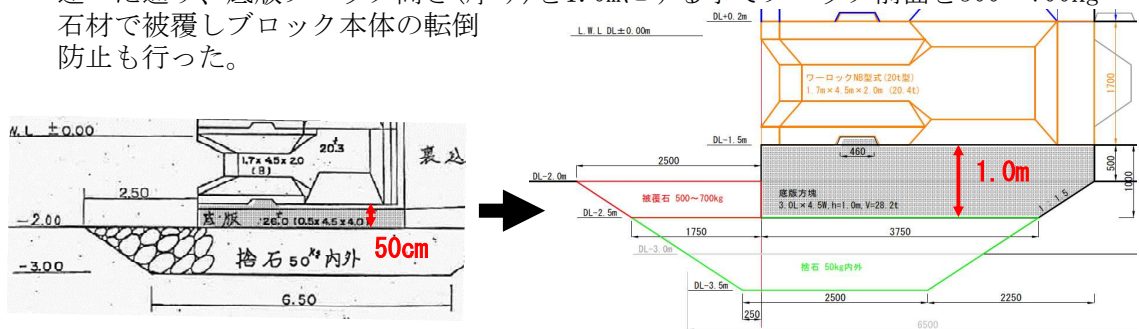
(2) 石材について・・・石材の規格及び断面形状について比較検討を実施。

- ・既設の基礎捨石(50kg内外)は、何らかの原因より飛散し洗堀されていたので、規格の大きい石材で基礎断面を被覆する必要がある。
- ・岸壁前面水深DL-2.0m及び基礎捨石マウンド厚さ1.0mを変更せずに断面構造を強固にする必要がある。



(1)～(2)の結果を考慮すると

- 底版部は、現場打ちconではなく、ブロック方式とした。
- 底版部を石材で根固めする為、底版ブロック高さ(厚み)を50cm→1.0mへ変更。
- 底版ブロック底面部をテーパにし基礎捨石部との隙間を無くし、構造的に強固にする事とした。
- 捨石による基礎断面を500～700kg石材で被覆し洗堀防止対策を行った。又、前項で述べた通り、底版ブロック高さ(厚み)を1.0mにする事でブロック前面を500～700kg石材で被覆しブロック本体の転倒防止も行った。



[結果] 発注者からの設計条件(要望)であった洗堀防止対策は行えた。

②-2. に対し。(施工方法)

(1) 施工方法の検討・・・施工に伴う時間的ロス無くす為、施工の洗い出しを実施。

施工の洗い出し

(通常)	機装6回、移動8回	
		＜機装①＞
		既設倒壊ブロック撤去 (クレーン仕様)
		海上運搬(相良→御前崎)1
		既設倒壊ブロック荷卸し(クレーン仕様)
		＜機装②＞
		基礎捨石瀝取り積込 (バケツ仕様)
		海上運搬(御前崎→相良)2
		基礎捨石投入 (バケツ仕様)
		基礎捨石均し
		海上運搬(相良→御前崎)3
		＜機装③＞
		新設底版ブロック積込 (クレーン仕様)
		海上運搬(御前崎→相良)4
		新設底版ブロック据付 (クレーン仕様)
		海上運搬(相良→御前崎)5
		＜機装④＞
		被覆石瀝取り積込 (バケツ仕様)
		海上運搬(御前崎→相良)6
		被覆石投入 (バケツ仕様)
		海上運搬(相良→御前崎)7
		＜機装⑤＞
		ワーロック、床版積込 (クレーン仕様)
		海上運搬(御前崎→相良)8
		ワーロック据付 (クレーン仕様)
		床版ブロック据付 (クレーン仕様)
		＜機装⑥＞
		被覆石均し
		上部コンクリート打設
		付属工

(実施工)	機装4回、移動3回	
		基礎捨石瀝取り積込 (バケツ仕様)
		海上運搬(御前崎→相良)1
		＜機装①＞
		既設倒壊ブロック撤去 (クレーン仕様)
		基礎捨石投入 (モッコ使用)
		海上運搬(相良→御前崎)2
		既設倒壊ブロック荷卸し(クレーン仕様)
		＜機装②＞
		基礎捨石ズリ卸し (バケツ仕様)
		基礎捨石均し
		被覆石瀝取り積込 (バケツ仕様)
		＜機装③＞
		新設底版ブロック積込 (クレーン仕様)
		ワーロック、床版積込 (クレーン仕様)
		海上運搬(御前崎→相良)3
		新設底版ブロック据付 (クレーン仕様)
		被覆石投入 (モッコ使用)
		ワーロック据付 (クレーン仕様)
		床版ブロック据付 (クレーン仕様)
		＜機装④＞
		被覆石均し
		上部コンクリート打設
		付属工

前項に示した洗い出しにより、艀装6回, 移動8回の短縮を図る為、施工量が少量である事を最大限に利用した施工方法を検討した。

(1)の結果を考慮すると

○施工の洗い出しを行う事で時間的ロスの見える化が実施出来た。

〔 作業船のクレーン艀装が 6回 = 6×0.5 日 = 3.0日間
作業内容に応じ作業船の移動(御前崎港～相良港)が 8回 = 8×0.5 日 = 4.0日間 〕

上記 7.0日間の短縮を図る為、下記事項を実施した。

- ・ オレンジバケツによる石材投入をモッコワイヤーを利用し施工。

→ クレーン艀装回数の削減 6回→4回 (1.0日間減)

- ・ 2種類の石材+3種類のブロックをあい積みし、作業船デッキスペースを最大限に利用する事で多工種の施工を同時に行えた。

→ 作業船の移動(御前崎港～相良港)回数の削減 8回→3回 (2.5日間減)

(作業船へのあい積み及び最大利用を行った場合の注意事項)

①製品保護(ブロックに石材等が接触し損傷)

②安全な作業・退避スペースの確保(玉掛時の挟まれ)

作業船デッキ上での材料資材等の配置計画がとても重要で打ち合わせに一番時間を多く要した。

[結果]

- ・ 作業船の艀装及び移動を 3.5日間削減できた。
- ・ 石材投入後のクレーン艀装が無い為、ブロック据付の同日施工が可能となった。
- ・ モッコワイヤーによる投入とした事で、的確な場所に適量石材投入でき、均し日数の削減にも繋がった。



よって、倒壊した既設ブロック撤去から基礎捨石投入・均し、ブロック据付までの復旧に要する施工期間を短縮でき、岸壁断面が不安定な状態を最小限に抑え、新たな倒壊に繋がる事はなかった。

④おわりに

災害復旧工事などは、新設工事とは違い、施工量は少なく多工種である現場が近年多くなって来ている。昔から言われる施工量が少ないから儲からない。赤字工事で仕方ないではなく、どうすればロスを無くす事が出来るか？

わかりきった事、当たり前な事も、書き出して「見える化」する事で新たな発見が多いと改めて感じた。又、当り前の事で皆さん行っている事と思いますが、断面形状の変更等、設計に係る事はコンサルで行う事だから施工業者は関係ないではなく、発注者と一緒になって考え・知恵を出し合って工事目的を達成する事を行っている。

結果がどうあれ発注者からの要望を真摯になって対応する事で得られる信頼・信用は大きいのである。