

# 室蘭港-11m岸壁改良事業について —既設建造物の改良時における課題と対応—

室蘭開発建設部 室蘭港湾事務所 第1工務課 ○中村 友弥  
大西 弘芳  
西澤 隆宏

室蘭港祝津ふ頭は石炭や金属くず等の貨物を取り扱っているが、建設から40年が経過し、鋼管杭の腐食や、舗装等のひび割れが発生し、岸壁としての機能が著しく低下している。そこで、老朽化対策を行うことにより、岸壁利用の安全性向上に加え、大型クルーズ船の係船を可能とし、地域経済の活性化を図る。本論文では、着工から3年が経過し、施工中に判明した既設建造物の改良時における課題とその対応について報告する。

キーワード：設計・施工、長寿命化、リニューアル

## 1. はじめに

室蘭港祝津ふ頭は現在、石炭や金属くず等の貨物を取り扱っているが、建設から40年が経過しているため、鋼管杭の腐食や舗装工、上部工のひび割れなど、老朽化が進み岸壁としての機能が低下している。また、室蘭港では、白鳥大橋の桁下を通ることが出来ない大型クルーズ船は崎守ふ頭を利用しているが、コンテナ貨物等と重複することでコンテナ船の滞船が起きるため、クルーズ船の受け入れを断らざるを得ない事態も発生している。

崎守ふ頭は道央自動車道室蘭ICの入り口が近いこと、背後圏へはアクセスしやすいのが利点だが、室蘭市街地へはアクセスしづらい。一方、祝津ふ頭は近隣に道の駅や水族館、温泉といった観光スポットがあり、臨港道路は市営バス路線となっており市街地へのアクセスもしやすいこと、観光や物流など地域経済の活性化も期待できる。また、室蘭ICまでは白鳥大橋を活用することで室蘭

市内を通行しないため、崎守ふ頭同様に背後圏へのアクセスも良好である。

以上のことから、祝津ふ頭の岸壁改良を行うことで岸壁利用の安全性向上を図るとともに、クルーズ船の船尾と船首に該当する箇所にて2,000kNの係船柱を設置することで、北海道で唯一の22万トン級の大型クルーズ船の係船を可能とする整備を進めている(図-1)。

本論文では、既設の祝津ふ頭を改良するに当たり、今年度施工するE部3スパン(E-1部、E-2部、E-3部)について、施工中に判明した課題とその対応について報告する。

## 2. 岸壁の改良方針

室蘭港祝津ふ頭の既設岸壁の構造形式は鋼管杭と鋼矢板セルを組み合わせた構造である(図-2)。セルの外側に位置する海上部の既設鋼管杭は、健全度調査の結果、飛沫帯での腐食が進行しており、必要肉厚が確保されてい



図-1 祝津ふ頭完成イメージ

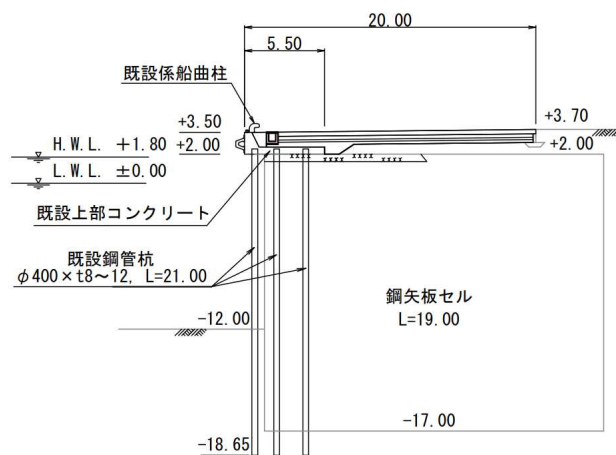


図-2 既設祝津岸壁構造図

ないことが判明した(図-3)(表-1)。一方、セル内部に位置する陸上部の既設鋼管杭はほとんど腐食が進行していない。また、既設セルについては、必要肉厚は確保されているが電気防食の陽極が消失している。さらに、上部コンクリートや舗装コンクリートのひび割れ、防舷材・梯子の欠落などもあり、早急に対応が必要であった。



図-3 祝津岸壁の老朽化状況

表-1 海上部既設鋼管杭肉厚調査表

調査箇所	測定水深	初期肉厚 (mm)	現肉厚 (mm)	腐食量 (mm)	残存腐食しろ (mm)
E-1部	+1.75m	12.0	6.77	5.23	-1.478
	+0.5m	12.0	11.70	0.30	3.453
	±0.0m	12.0	11.58	0.42	3.325
	-2.0m	8.0	7.65	0.35	2.153
E-2部	+1.75m	12.0	8.28	3.72	0.025
	+0.5m	12.0	11.86	0.14	3.605
	±0.0m	12.0	11.81	0.19	3.558
	-2.0m	8.0	7.67	0.33	2.173
E-3部	+1.75m	12.0	7.20	4.80	-1.053
	+0.5m	12.0	11.87	0.13	3.620
	±0.0m	12.0	11.86	0.14	3.608
	-2.0m	8.0	7.90	0.10	2.395

表-2 祝津岸壁設計条件

種別	項目	設計条件
一般条件	設計延長	370m(現在)→410m(改良)
	計画水深	-10.0m(現在)→-11.0m(改良)
利用条件	設計水深	-12.0m(現在)→-12.0m(改良)
	天端高	+3.5m
	対象船舶	貨物: 18,000DWT、客船: 225,000GT
	上載荷重	永続状態20kN/m <sup>2</sup> 変動状態10kN/m <sup>2</sup>
	接岸速度	貨物船: 0.1m/sec、客船: 0.05m/sec
	取扱い貨物	石炭、金属くず、鋼材
	エプロン幅	20m
	付帯施設	係船柱、梯子、防舷材
自然条件	設計供用年数	50年
	潮位	H.W.L.=+1.8m L.W.L.=±0.0m
	地震動	レベル1地震動

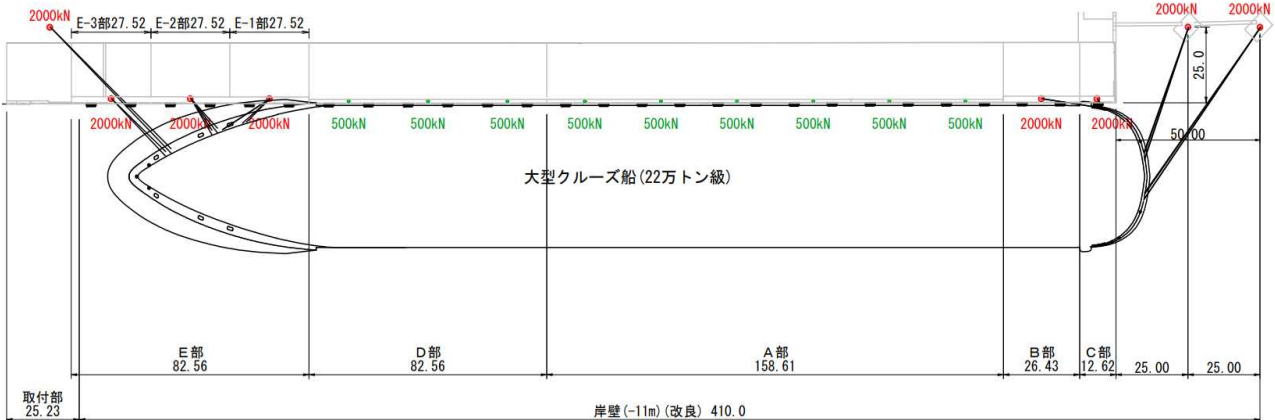


図-4 祝津ふ頭全体平面図

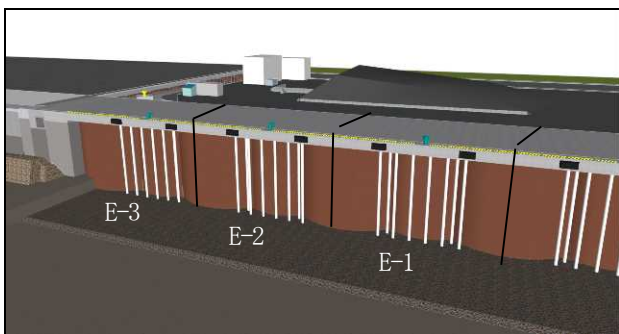


図-5 祝津岸壁E部完成イメージ図

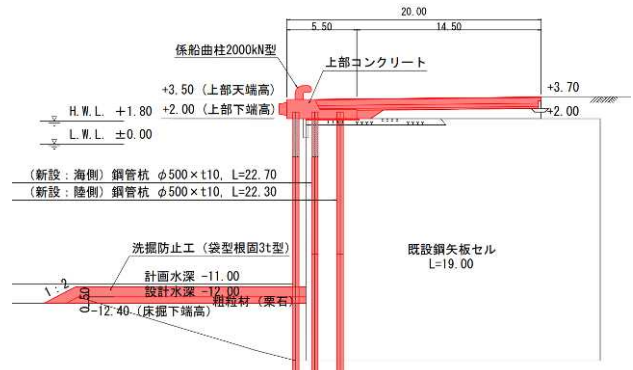


図-6 祝津岸壁E部改良構造図

既設鋼矢板セルは設計水深-12.0mでの受動土圧を設定して設計しているが、大型クルーズ船接岸時及び離岸時のサイドスラストによる水流で海底地盤が洗掘される恐れがある。その対策として、袋型根固を設置することとした。その際に、袋型根固の隙間から海底地盤が洗掘されてしまう可能性が懸念されたため、袋型根固の隙間から流出しない程度の粒径を確保した粗粒材(栗石)にて、海底地盤を置換することとした。なお、栗石及び袋型根固の設置範囲は鋼矢板セルの受動崩壊角範囲に設置するものとする。

### 3. 施工上の課題と対策

#### (1) 供用開始時期による制約

港湾管理者との協議の結果、祝津ふ頭の施工において室蘭港開港150年にあたる令和4年度に、大型クルーズ船対応岸壁の暫定供用を予定していることから、船首側(E部)及び船尾側(B部・C部)に設置する係船柱を先行して施工することとした。また、貨物船の1バース分は、工事施工中も従来通り石炭や金属くず等の取扱いに利用出来るように施工することを条件としている。そのため、施工完成後に順次利用出来るように、構造物撤去工から海上地盤改良工、本体工、基礎工、上部工、舗装

工まで一連の施工で完成させることとした。

#### (2) 撤去不可能な既設鋼管杭の対応

##### a) 既設鋼管杭の撤去

大型クルーズ船の船首及び船尾に該当する牽引力2,000kNが必要な箇所においては、既設セル内の既設陸上鋼管杭の引き抜きを行うが、一般的な杭引き抜き工法であるバイプロハンマ工法では既設セルに使用している鋼矢板の連結が外れることや、振動が伝わり鋼矢板が破損するなどといった影響が及ぶ可能性が懸念された。そのため、既設セルに影響を与えない工法として、ケーシング削孔(ウォータージェット併用)により杭と周辺地盤の縁を切ってからクレーンにて引き抜く工法を採用した。

祝津岸壁の施工に当たり、まずは既設舗装工及び既設上部コンクリートを撤去し、既設鋼管杭及び既設セルの位置を確認した。その結果、実際に打設されている既設鋼管杭が既設セルに近接してケーシング削孔が不可能となる杭があった(図-7,8)。また、ケーシング削孔をしても地中で既設セルに干渉していると思われることにより最下部まで貫入できず、引き抜き不可となる杭があった。杭の引き抜きが出来ないことにより、当初設計した箇所に新たな鋼管杭を打設できないため、杭の配置を当初の設計から修正する必要が生じた。

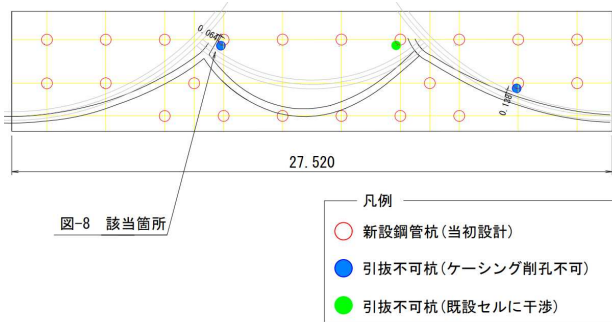


図-7 引き抜き不可既設鋼管杭位置の一例(E-1部)



図-8 既設鋼管杭(ケーシング削孔不可)

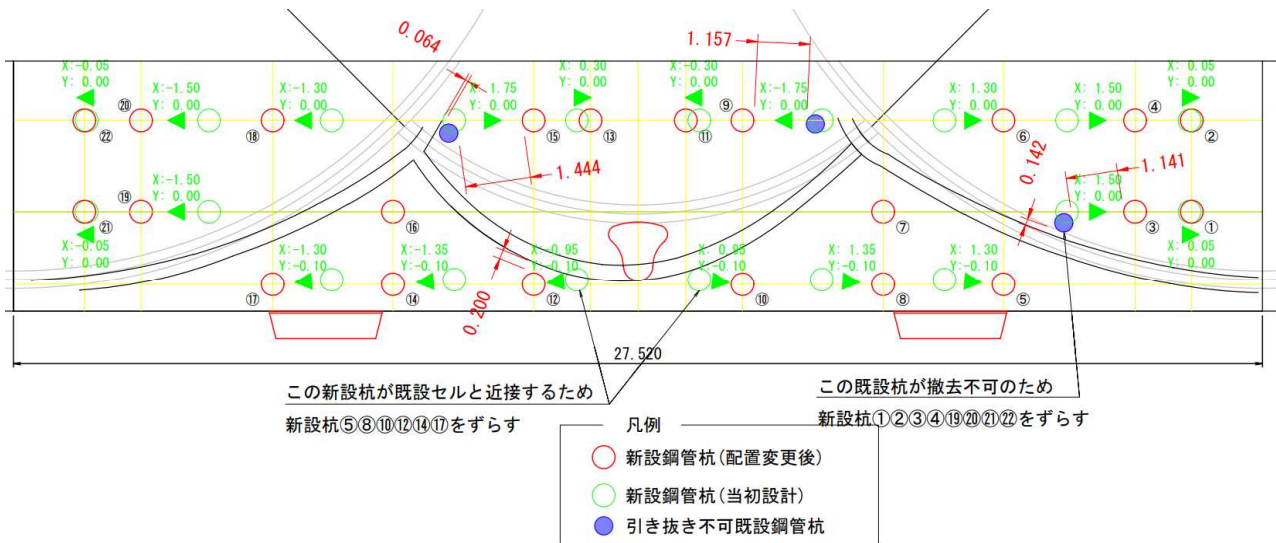


図-9 新設鋼管杭の再配置案図(E-1部)

## b) 鋼管杭の配置検討

修正設計の検討手順として、3つのケースを想定した。当初設計していた新設鋼管杭の形状及び本数は変えず、杭の配置を変更するだけで杭の応力・支持力の安定が確保できるか検討する(ケース①)。杭の配置の変更のみで安定が確保できない場合、同規格の鋼管杭を増杭することで安定を確保出来るか検討する(ケース②)。増杭しても安定が確保出来ない場合、上部工を拡幅し、増杭することで安定を確保する(ケース③)。

修正設計の検討方針として、今年度施工箇所の岸壁E部3スパン(E-1部、E-2部、E-3部)において、引き抜きできない鋼管杭が3スパンともあったため、既設鋼管杭の配置及び既設セルの形状を考慮した3スパン共通の「新設鋼管杭の再配置案」を設定し、基本設計計算、配筋計算・配筋図作成を実施することとした。3スパン同一の杭配置案としたことにより、工事施工期間が限られている中で、基本設計計算及び配筋計算・配筋図作成が1ケースとなり検討期間の短縮に繋がること、施工に関して同一形状の上部工製作となり、鉄筋加工・組立等が同じ構造となるため、施工性が良いという利点がある。また、新設鋼管杭は既に製作中であったため、製作している杭を使用できるように設計を行った。

まず最初に、ケース①として新設鋼管杭の打設配置を変更するだけで良いか検討する(図-9)。E-1部について、施工前に引き抜き不可能と判断した杭が2本、施工中に引き抜き不可能と判明した杭が1本で計3本の引き抜き不可能な鋼管杭があり、また、既設セルが設計より前面に位置していることから、当初設計していた海上部の新設鋼管杭の位置をずらす必要があった。撤去不可の既設鋼管杭と最も隣接していた③, ⑨, ⑮の新設杭は、既設杭の傾斜を考慮してそれぞれ既設杭から約1.2mの離隔を確保し、既設セルと最も隣接していた⑩, ⑫新設杭は、新設

杭の施工精度を考慮して既設セルから0.20mの離隔を確保した。離隔を確保するためにずらした③, ⑨, ⑩, ⑫, ⑮新設杭の位置に合わせて、仮想梁の位置を新設杭に直角に配置する必要があるため、それ以外の杭についても位置の見直しを行った。次に、対応するそれぞれの新設杭をE-2部、E-3部と同一の打設位置として変更した場合の杭の離隔について、引き抜き不可能な既設鋼管杭の傾き及び新設鋼管杭打設時に発生する施工精度による最大の傾き(=2度)を補正した値から必要な離隔が確保出来るか確認した。

以上の杭配置の見直しをもとに杭の応力照査を行った結果、杭の応力、支持力が確保されることが確認できた。なお、今回の検討ケースでは新設鋼管杭の打設配置を変更するだけで安定を確保出来たため、ケース②増杭及びケース③上部工拡幅の検討は行わなかった。

## 4. まとめ

本論文では既設構造物を改良する際の課題とその対策について、どのように対応したかをまとめた。

既設構造物を改良する際、現況が既存の設計図通りになっていない場合があるため、まずはどのようになっているかを正確に確認する必要がある。既設構造物の撤去においては、周辺構造物との干渉により撤去不可となることがあり、その場合設計の見直しが必要となる。

修正設計において、同一の縦断面、配筋となるように杭の配置を工夫したことから、検討するケース数が減り、検討に費やす時間を削減できる。また、当初設計にて使用予定の杭の規格・寸法、本数を修正設計に組み込むことで、工程の遅れを軽減することが出来る。

今後既設の岸壁や護岸等を改良する際の一例となることを期待している。