

平成25年度

鴛泊港岸壁(-6.0m)の設計について

—ボーディングブリッジ加重を考慮した岸壁設計の工夫点—

稚内開発建設部 稚内港湾事務所 第三工務課

○中山 仁

竹腰 隆志

利尻富士町 産業建設課 水産港政係

関 光徳

鴛泊港は利尻島北部にある地方港湾で、フェリーの発着場として重要な役割を担っている。

岸壁(-6.0m)は、建設から32年が経過しており、老朽化が著しい状況であった。また、利尻富士町では、フェリーターミナルにボーディングブリッジを配置したバリアフリー対応旅客施設へと改修を行っている。

本報文は、岸壁設計時にボーディングブリッジ加重を考慮した際の工夫点及び新ターミナル設計の工夫点を紹介するものである。

キーワード：岸壁、老朽化、バリアフリー

1. はじめに

鴛泊港は最北の都稚内市から南西約50kmを隔てた利尻島北部の利尻富士町に位置する地方港湾である。利尻島は、「利尻礼文サロベツ国立公園」に指定される景勝地で、特に夏期は人気の観光地として全国はもとよりアジア各国の観光客からも人気が高い。鴛泊港は、稚内港、香深港とフェリーで結ばれており、利尻島の観光や物流拠点として、また、地域の主要産業である水産業の基地として重要な役割を担っている。

これまでフェリー発着場として利用されてきた岸壁(-6.0m)は、建設から32年が経過し、エプロン下部の空洞化や基礎捨石の洗掘などの老朽化が進行し、施設利用を一部制限するなどの対応をしていた。また、これまで降雨降雪時でもフェリーへの乗降は屋外のタラップを使用するしかなく、高齢者への負担が大きい施設であった。このため利尻富士町では、あらゆる人々に快適に安心して施設を利用してもらえるように、ボーディングブリッジを配置したバリアフリー対応旅客施設への改良を行った。

本報文では、岸壁設計時にボーディングブリッジ加重を考慮した際の工夫点及び新フェリーターミナル設計の工夫点を紹介するものである。

平成24年度の取り扱い貨物量約96万トンの内、約95%にあたる91.8万トンがフェリー貨物となっている。このフェリー貨物は、岸壁(-6.0m)で扱っており、このことからわかるとおり、岸壁(-6.0m)は、利尻島にとって重要な岸壁である。また、鴛泊港は、近隣漁港施設で使用する消波ブロックの積み出し、生コンクリート用骨材の砂・砂利の陸揚げ、冬の生活に欠かせない灯油の陸揚げ港としても重要な役割を担っている。(図-1参照)

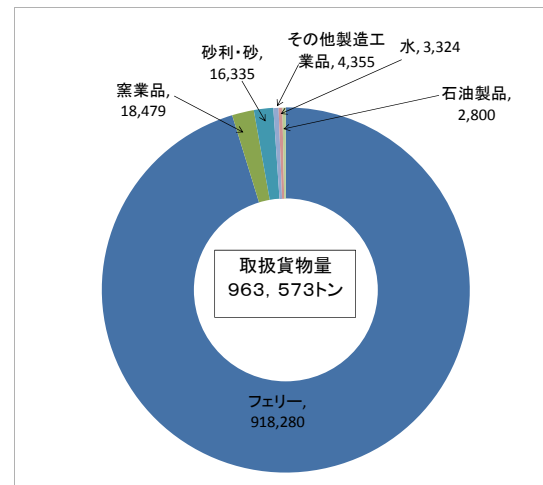


図-1 鴛泊港の取扱貨物量 (平成24年度)

2. 鴛泊港岸壁(-6.0m)における設計事例

(1) 設計の背景

a) 鴛泊港の港勢

鴛泊港は、本土と利尻島を結ぶフェリー航路を有し、

Hitoshi Nakayama, Takashi Takekoshi, Mitsunori Seki

b) 既設岸壁老朽化の状況

既設岸壁(-6.0m)は老朽化が進行していたが、特にエプロン下部の空洞化が著しく、縦2.5m×横2.7m×深さ0.7mのすり鉢状の空洞化が発見されたことにより一部で立ち入り禁止措置(図-2参照)を行っていた。また、基礎捨石の洗掘(図-3参照)も確認されており、今後老朽化が進行すれば岸壁が倒壊する恐れもあり、危険な状況であ

った。



図-2 空洞化箇所の立ち入り禁止状況

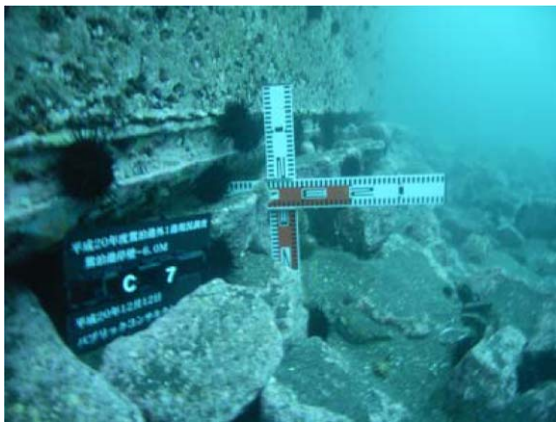


図-3 基礎捨石の洗掘状況

c)改良前の施設利用状況

これまでの利用は、天候によらずタラップによる乗降船を行っていた。観光客、地元利用者とともにシニア層の利用が多く、特に降雨降雪時には、利用者への負担も大きかった。また、地元利用者は稚内市への通院などにも利用しており、車いすでの利用も多く、バリアフリー化は、地域全体にとって切実な要望だった。

(2) 岸壁の設計

a)岸壁諸元と利用条件

本岸壁の構造図を図-4～図-7に示す。本岸壁は、3,500t級フェリー3隻が利用しており、計画水深は-6.0m、施設延長は主部124.5m、船尾部25.0mである。主部124.5mの内、6.0m区間は、ボーディングブリッジが上載される区間となる。

上載加重は、主部が緊急車両、観光バスを考慮して10kN/m²、船尾部はセミトレーラーとフェリーの可動式鋼板の加重を考慮して20kN/m²とした。防舷材、係船柱等の付属工は、利用状況のヒアリングを行い防舷材はV型400Hを10mピッチに配置、係船柱は350kN型を20mピッチで配置することに決定した。構造物設置地盤は、風化泥岩であったため、基礎捨石マウンドで検討を行った。

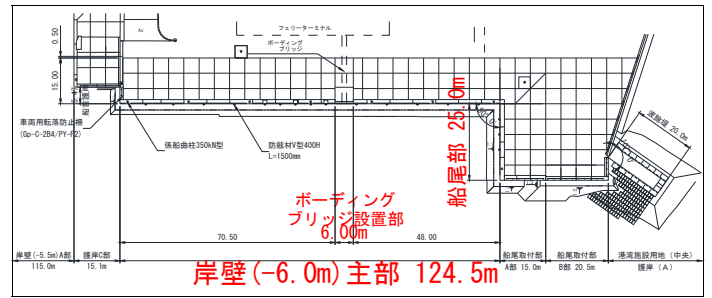


図-4 岸壁平面図

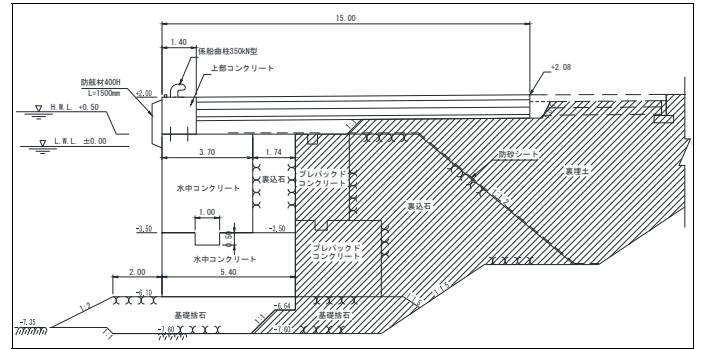


図-5 主部標準断面図

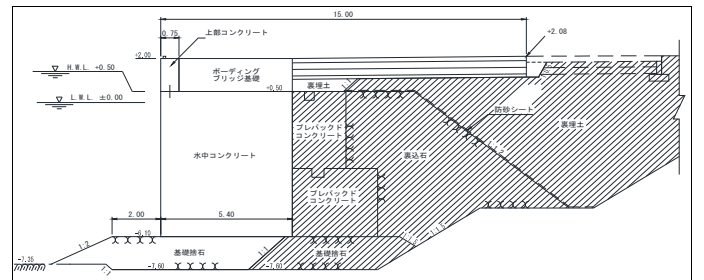


図-6 ボーディングブリッジ部標準断面図

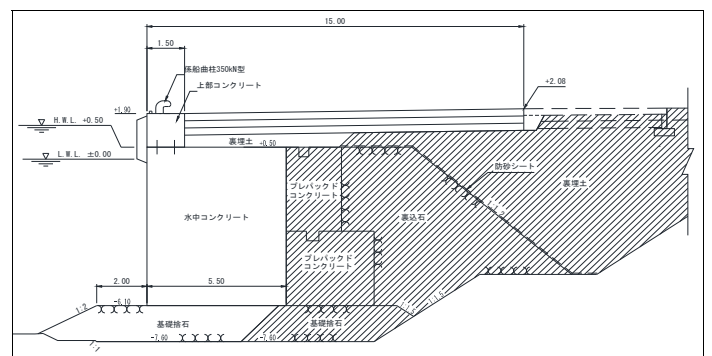


図-7 船尾部標準断面図

b)岸壁上にボーディングブリッジを設置する工夫点

岸壁上にボーディングブリッジを設置するに当たり、新設する岸壁本体に出来るだけ影響を及ぼさないように①新設する岸壁本体の主動崩壊内にボーディングブリッジ基礎を配置し土圧にボーディングブリッジ加重を考慮させないこと。②ボーディングブリッジは、岸壁本体に直接載せ、上載加重として評価するとともに沈下した場合の要因を明確に判別できるようにすること。③土木構造物と建築構造物の地震時挙動の分離を図るため、エキ

スパンションジョイントをボーディングブリッジに設置すること。④本体がケーソンとなる場合は、ボーディングブリッジ基礎は蓋ブロック上に載せず、隔壁、側壁にかかるように配置すること。

以上を踏まえて、設計を行った。

c) ボーディングブリッジ加重条件

前述した条件を踏まえ、ボーディングブリッジは可動橋部と固定橋部に分けて、固定橋部は主動崩壊範囲内には設置しないこととし、可動橋部は直接本体内へ設置、土木構造物と建築構造物の地震時挙動の分離を図るため、エキスパンションジョイントの設置を考慮した荷重条件とした。(図-8参照)

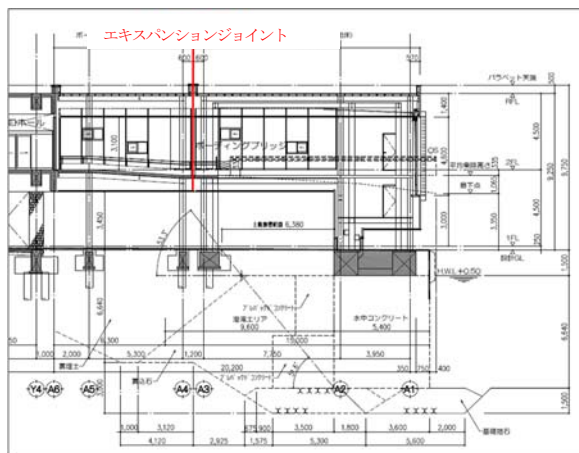


図-8 ボーディングブリッジ構造図

岸壁の安定照査には、可動橋部の加重を見込むこととし、荷重条件は以下のとおりとなる。

- ボーディングブリッジ重量：1,832.1kN
- 地震時に基礎に作用する水平力：222.7kN
- 地震時に基礎にかかるモーメント：530kN・m

基礎の平面形状が、L5.20m×B4.65mなので単位当たりの外力は、以下のとおりとなる。(図-9参照)

- 鉛直力：75.769kN/m²
- 水平力：42.827kN/m²
- モーメント：101.923kN・m/m

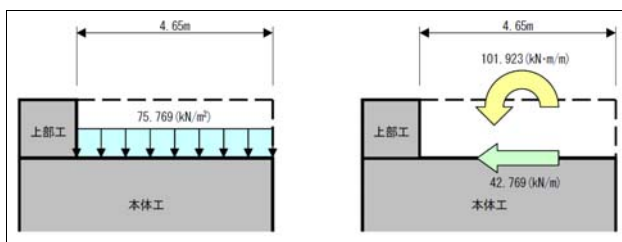


図-9 ボーディングブリッジ外力図

d) 岸壁構造の決定

岸壁改良にあたり、既設堤体を利用した改良方法も検討したが、既設堤体の健全度を評価した結果、使用不可能であった。そのため改良方法は、既設堤体を「撤去する場合」と「撤去しない場合」の2パターンについて検討を行った。既設堤体を撤去した場合、新設するフェリーターミナル工事への影響、また、フェリーが代替利用している岸壁へも影響することとなり、撤去は困難と判断した。(図-10参照)

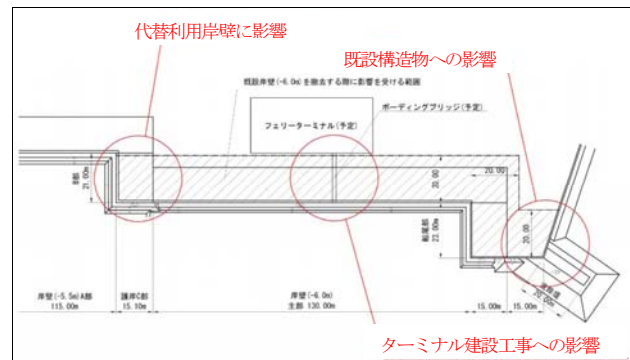


図-10 既設堤体への影響図

以上のことから、新設する岸壁は、既設堤体の全面へ設置することとした。この場合に考えられる構造形式として、水中コンクリート式とケーソン式が考えられる。

この2形式について、経済性・施工性・工程を総合的に判断した結果、水中コンクリート式の断面が最善であると判断し、水中コンクリート式で設計を進めることとした。

水中コンクリート式については、1段打ちの断面形状と2段打ちの断面形状を比較の対象とした。1段打ちの場合は、工程・施工性に優れており、2段打ちは、経済性に優れている。施設の供用時期、工事工程の詳細を検討した結果、水中コンクリート2段打ちであっても、工事工程が確保されると判断し、主部については図-5に示すとおり、水中コンクリート2段打ちとした。船尾部とボーディングブリッジ部については、上載加重が大きいことから、水中コンクリート1段打ちとした。

主部を水中コンクリート2段打ちにするにあたり、1段目と2段目の境目にホゾを設置し、粘り強い構造となるように配慮した。

(3) 岸壁施工の工夫点

岸壁を改良する際には、既設堤体の老朽化状況から対策を考え、施工に反映させた。

岸壁の老朽化状況は、①エプロン下部の空洞化、②基礎捨石の洗掘、この2点が施設の寿命に大きく影響を与えた要因であった。

エプロン空洞化の原因については、背後裏込石の沈下により、防砂シートが引っ張られ、既設堤体と裏込石の

間に隙間ができ、そこから裏埋土が吸い出されたことが起因している。また、上部工の目地材の劣化や上部工が傾斜して隙間が出来ることにより、土砂が吸い出されていることも原因の一つである。裏込石の沈下等については、現在の防砂シートの仕様で十分であるが、上部工の目地部にも防砂シートを敷設することにより、万が一の土砂吸い出しを防止した。(図-11参照)



図-11 上部工目地部の防砂シート

基礎捨石洗掘の原因は、フェリーのサイドスラスタやプロペラによるものだと推察される。既設の飛散した基礎捨石を見ると、目つぶし石と思われる比較的小さい石が飛ばされたことにより、基礎捨石全体に緩みが生じたものと判断した。本施工では、全体的に大きな石で表面を施工し、目つぶし石を使わず強固な基礎を構築し対応した。(図-12参照)

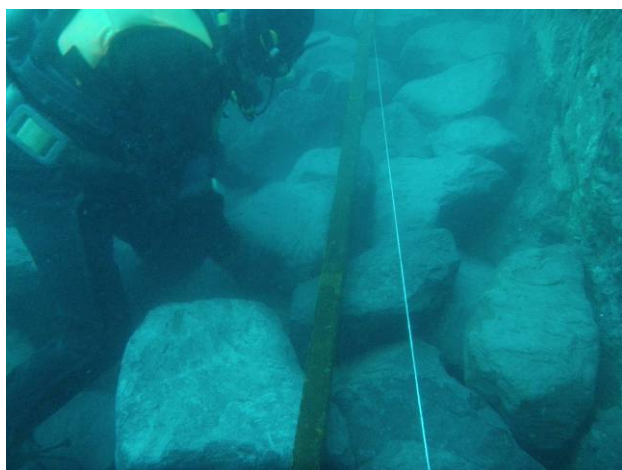


図-12 大きい石で基礎を構築している状況

主部の水中コンクリート二段打ち箇所のホゾについては、型枠大組時にあらかじめホゾ枠を設置し対応した。ホゾは天端面の仕上がりも良好であった。(図-13、図-14参照)



図-13 ホゾ枠設置状況

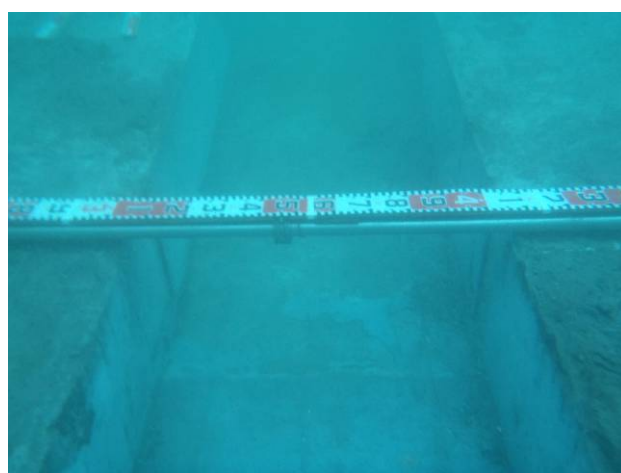


図-14 ホゾ仕上がり状況

以上の対策により、老朽化状況から考えられた既設構造物の弱点を克服し、粘り強い構造物となったと考える。

3. 新フェリーターミナル設計の工夫点

(1)設計の背景

鷺泊港のフェリーは、昭和45年の利札航路最初のカーフェリー第一宗谷丸(537t)の就航以来、フェリー乗降客数、取扱貨物量の増加とともにフェリーの大型化が進み、現在では3,500t級フェリー3隻体制で就航している。

昭和58年に建設された既存のフェリーターミナルは、建設から30年以上が経過し躯体の老朽化が著しく、また、利用者の高齢化に対してバリアフリー未対応施設であり、旅客ターミナル機能として著しく支障が生じている状況であった。

以上のことから、離島航路の安定・安全の確保を目的に、バリアフリー対応旅客施設の整備を行うことで離島ターミナル機能の向上を図る。

(2)新フェリーターミナル設計の工夫点

フェリーターミナル設計にあたり、工夫した点を以下に示す。

a) ボーディングブリッジの設置

降雨降雪時でも、誰もが安全に乗降できるようにボーディングブリッジを配置する。

ボーディングブリッジは、船の停船位置がある程度一定であり左右方向への移動を行う必要が無いため、固定式とした。フェリーの乗降高さは潮位や貨物の積載量、波浪条件により変動がある。フェリーの貨物積載量・干満潮に対しては可動床で対応し、波浪についてはスティングデッキ、スライドデッキで対応する。これにより安全な乗降が可能となる。(図-15参照)

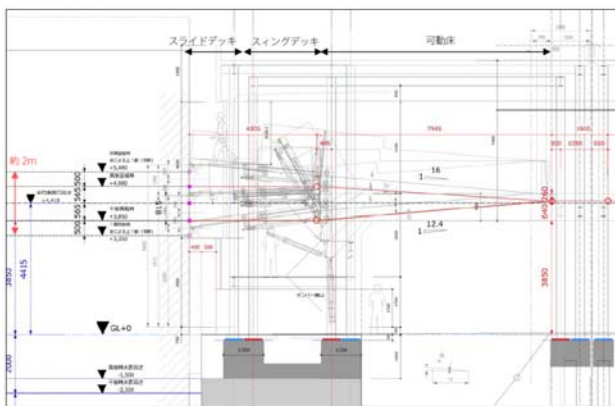


図-15 ボーディングブリッジ計画図

b) 利尻島の海の玄関として相応しいデザイン

フェリーターミナルは旅行者にとって利尻島の玄関口であるため、利尻島に着いた感動が維持できるような施設の作り方や、島を離れる際は、感動を締めくくる場として思い出に残る空間デザイン、利尻富士など変化に富んだ力強い地形に呼応するデザインとした。(図-16参照)



図-16 新フェリーターミナル パース図

C) 充実した施設構成

国道のない利尻島にとって、フェリーターミナルは道の駅=海の駅や港オアシス的な役割があり、その期待される役割やポテンシャルは大きい。トイレは、集中利用や荷物を持つでの利用、乳幼児や高齢者、車いすなど様々な利用者を想定して設計し、授乳室や飲食店も配置され、快適に利用できる充実した施設構成となっている。

d) 過酷な自然環境に対応し、維持管理しやすい施設

利尻島は、真冬の過酷な気象条件をはじめ、塩害に対する処置など、建物を建設する上で非常に過酷な条件となっている。使用する材料は、耐久性耐候性に優れた材料を使用し、維持管理しやすくランニングコストが軽減できる材料を採用する。

ボーディングブリッジは、荒天時に直接海水がかかることがあることから、柱・梁などの鉄骨フレームは溶融亜鉛メッキ処理の上、防錆塗料仕上げとし、外壁は強度と耐候性から押出成形セメント板を採用。また、屋根には実績の多い熱風融着鋼板による防水工法とした。

4. おわりに

ここでは、北海道開発局が実施した岸壁(-6.0m)の設計及び利尻富士町が実施した新フェリーターミナル設計の工夫点を紹介した。事例のように、岸壁本体工上にボーディングブリッジを設ける場合は、同様な配慮が必要であると考え。人も土木構造物もそれぞれ高齢化、老朽化時代を迎えており、施設更新の際にはそれらに配慮した設計が今後も必要となってくる。既設構造物の老朽化状況を観察することにより、構造物の弱点となる部分を見極め、適切に対処していくことで粘り強い構造物となると考える。

新フェリーターミナルは、地域住民の交流促進や観光振興を通じて地域の活性化に資する中心施設として利用されていく。新フェリーターミナルを中心としたイベントは「みなと絵画写真展」や「みなとビアガーデン」、「観光客歓迎イベント」が予定されており、地域振興へ向けた取り組みは動き出している。今後、ますますの地域発展、地域振興に寄与することを祈念している。

参考文献

- 1) 稚内開発建設部：鴛泊港外1港施設整備検討その他業務 報告書 (平成23年度)
- 2) 利尻富士町：バリアフリー対応旅客施設 基本設計報告書 (平成23年度)