

平成28年度

庶野漁港人工地盤施工上の留意点について

室蘭開発建設部 浦河港湾事務所 工務課 ○佐藤 佑弥
高橋 啓司
室蘭開発建設部 施設整備課 佐藤 淳

庶野漁港人工地盤は、直接基礎+PCaPc造の建築構造物である。当施設は基礎工から躯体の建造、付帯施設設置に至るまで、施工上の留意点が多岐に亘るほか、他の漁港施設と近接していることから施工方法についても配慮が必要である。本報告は庶野漁港人工地盤の工事に際して施工上の課題と、検討して実施した内容についてとりまとめ、今後、他漁港で人工地盤を施工する際の参考とするため、報告するものである。

キーワード：設計・施工、防災

1. はじめに

庶野漁港は、北海道東南端の太平洋側に位置するえりも町の中心部より東へ約20km、襟裳岬から約15kmの距離に位置する第4種漁港である。



写真-1 庶野漁港の位置と全景写真

襟裳岬の沖合はえりも堆を擁するほか、親潮と黒潮の寒暖両海流の合流点であり、優良な漁場が形成されている。庶野漁港では主に採藻漁業（コンブ）、サケ定置網漁業（サケ類）が行われているほか、かご漁業（ツブ、カニ）、刺網漁業（タラ、カレイ類）なども行われ、堅調な漁業が営まれている。



写真-2 庶野漁港でのコンブ漁とサケ定置網漁

平成18年に漁協の経営や事業の合理化・効率化を目的として庶野、えりも、冬島の3単協が合併し、えりも漁業協同組合が発足した。同漁協では、水産物取扱量の多い庶野漁港を襟裳岬以東の水産物の流通拠点として位置づけ、えりもブランドの更なる推進のために衛生管理体制の構築を目指している。

2. 庶野漁港における人工地盤の整備目的

(1) 漁業活動の効率化

庶野漁港の主要漁業である採藻漁業の多くは漁港外の前浜を利用しており、漁業者の労働負担や安全性確保のため、前浜利用者を庶野漁港へ集約する。このことにより、漁港内の駐車場用地が不足するため、人工地盤構造により新たに用地を造成し、駐車場用地を人工地盤2階部へ確保する。

(2) 衛生管理対策の推進

衛生管理体制の構築に向け、岸壁屋根施設や荷捌き施設、清浄海水取水施設を一体的に整備する必要がある。このうち荷捌き施設については、人工地盤1階部を活用して整備可能となる。

(3) 防災・安全対策の強化

東日本大震災をはじめ、大規模地震の発生や津波の来襲により漁港利用者の安全確保が課題となっているため、人工地盤2階部（駐車場用地）を漁港利用者の一時避難場所として位置づけることにより、防災・安全対策の強化を図る。

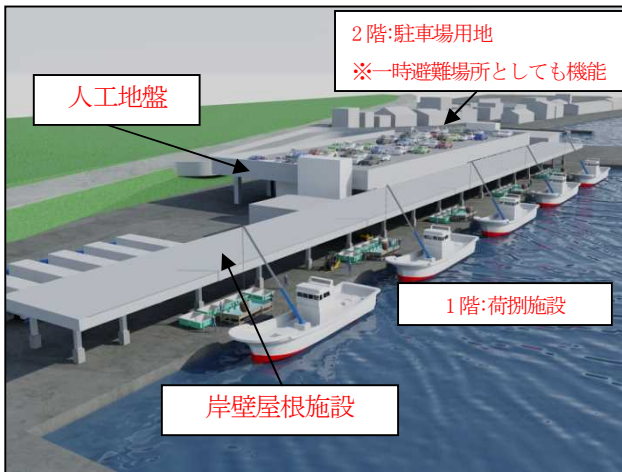


図-1 鹿野漁港衛生管理型施設のイメージ

3. 設計・施工段階における諸課題

(1)設計段階における諸課題

a)漁協閉鎖型市場との区分け

人工地盤1階部には、漁協が閉鎖型市場を整備予定で、人工地盤及び閉鎖型市場は共に建築構造物であるため、建築基準法が適用される。同法では同一の敷地内において異なる建築主の建築構造物を同時に施工することができない。よって、人工地盤の施工完了後、建築確認申請に係る完了検査を実施した後、閉鎖型市場へ着手しなければならないため、閉鎖型市場側の設計・施工スケジュールを考慮し、限られた工期内で人工地盤を完成させなければならない。また、閉鎖型市場の床下には排水管等を設置するための床下ピットが必要であり、人工地盤基礎との干渉を防ぐため、あらかじめ床下空間を確保しなければならない。

b)躯体の防水対策の徹底と排水機能の確実な効果発現

人工地盤周辺は衛生管理エリアであるため、雨水や融雪水、岸壁や荷捌所内の洗浄水などを路面に滞留させることができない。特に、人工地盤2階部の駐車場用地においては路面排水を合計4箇所のルーフドレンに集水し、1階部へ流下させる構造としているため、駐車場用地の路面排水が確実に機能するよう、2階部床版コンクリートの施工精度を向上させる必要がある。また、2階部における躯体の防水対策を徹底し、1階部へ漏水が発生しないよう、配慮が求められる。

c)鳥害対策の徹底

漁獲物の陸揚げから選別、出荷に至るまでの一連の作業を行う際、カラスやカモメなどといった鳥類が蟄集すると、漁獲物に鳥糞や羽毛などが混入し、衛生管理上好ましくないことから、鳥害対策を徹底し、衛生管理エリア内に鳥類が近づかないよう、配慮しなければならない。

d)ルーフドレン配管の材質について

人工地盤2階部の路面排水を1階部へ流下させる配管には、一般的にポリエチレン管が採用されているが冬期間、凍結によって管が破損する懸念があるため、対策が必要となる。

e)岸壁屋根施設との取り合い

人工地盤と岸壁屋根施設は衛生管理施設として一体的に整備が進められるが、建物の構造上は別施設であるため、両施設を接続させることができず、わずかながら隙間が生じ、荷捌所内に風雨や風雪が入り込む懸念があるため、隙間を塞ぐ対策が必要となる。

(2)施工段階における諸課題

a)工事車両のアクセスと作業ヤードの確保

工事車両が漁港内へアクセスする場合、人工地盤の東側と西側の2ルートが想定される。(図-2参照)

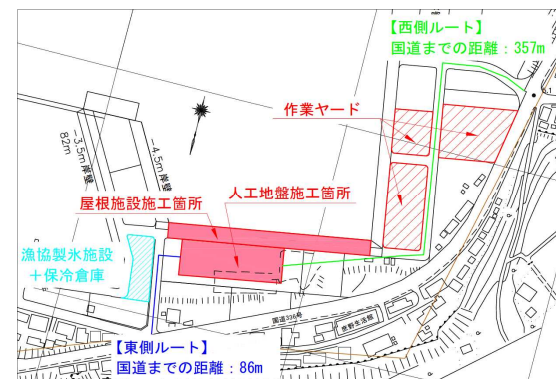


図-2 人工地盤施工箇所と周辺の状況

東側は国道までの距離が比較的短く、アクセス性は良好だが、付近に漁協の製氷施設があるほか、新港側から旧港側へのアクセス路として利用頻度が高いことから、工事車両が出入りすると漁港の利用に支障を来す懸念がある。

一方、西側は国道までの距離が長いものの、途中に作業ヤードとして利用可能な用地があることや、通行の支障となる電線等も少ないことから、工事車両のアクセスに適していると考えられる。ただし、作業ヤードは施工箇所から最短で約200m程度離れており、施工箇所近傍には僅かな作業スペースしか確保できない。

b)基礎施工時における仮締め切りの必要性

人工地盤基礎は岩着の直接基礎であるため、現地盤を岩盤ラインまで床掘りする必要がある。人工地盤の海側では岸壁屋根施設を平行して施工しなければならない。一方、山側には町有地とコンブ干場があるため、床掘りの影響範囲を最小限に抑える必要がある。

そのためには、掘削範囲周辺を鋼矢板で締め切る必要があるが、鋼矢板打設時に岩盤層の先行掘削を行う必要がある。

また、仮締め切り内で作業を行う場合、鉄筋、型枠、PC鋼棒アンカー設置作業などのクレーン車やコンクリート圧送車などといった工事車両を用地の東西両端部にしか配置できなくなり、作業半径が施工箇所の中央部まで届かないほか、施工箇所近傍に資材の仮置スペースを確保できない恐れがある。

c)基礎工施工時における湧水の発生

人工地盤は建築構造物として鉄筋が細かく配置された鉄筋コンクリート基礎で施工されるため、港湾構造物のように水中コンクリートを使用することが困難であり、ドライ施工を実施しなければならない。前述の鋼矢板による仮締め切りは掘削範囲縮小の他、施工箇所周辺からの湧水を抑制する効果が期待できるが、施工前の段階では、実際にどの程度の湧水が発生するか不明であったため、基礎の施工に支障を来す場合はポンプアップにより水替えを行う必要がある。

4. 課題解決に向けた検討・実施事項

(1) 漁協閉鎖型市場埋設管と人工地盤基礎の取り合い

人工地盤の設計・施工時点では、閉鎖型市場の設計が未了であったため、あらかじめ閉鎖型市場の基礎や上下水道管、床下ピットなど、地中に埋設される施設の必要深さを想定し、設計を行った。確認の結果、GL直下に1.5mの空間を設けることで人工地盤基礎と干渉しないことが判明した。

そこで、人工地盤基礎フーチングをGL-3.4mの岩盤ラインで支持させ、躯体の荷重条件を考慮するとともに、可能な限り経済的な断面となるよう地中梁の梁せい（梁の高さ）を抑えた結果、地中梁天端からGLまでの間に1.5mの空間を確保することが可能となった。

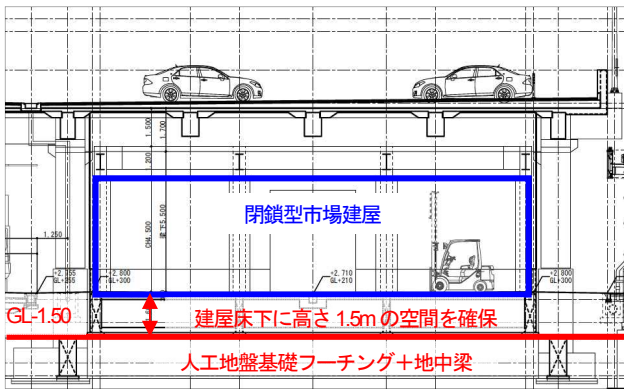


図-3 閉鎖型市場と人工地盤基礎の位置関係

(2) 防水対策の強化

a) 2階駐車場の防水対策

2階駐車場の防水は、屋根保護防水絶縁断熱工法を採用しており、PC部材と一体で打設するトップコンクリートの上に、アスファルト防水、断熱材、保護コンクリート、アスファルト舗装という順番で敷設さ

れる。本防水は防水下地であるスラブ面で排水勾配を確保し、防水層上面を伝う雨水をルーフトレンまで流す工法であるが、勾配を確保するためにトップコンクリートを厚くすると、これを受けるPC床版やPC梁がトップコンクリート打設時点では仮組み状態であるため、コンクリートの重量により構造耐力上の問題となった。

これを改善するため、トップコンクリートの打設を2回に分け、比較的薄いトップコンクリートを一次打設し、PC鋼線緊張後の強度発現が確認された後、排水勾配を確保した嵩上げコンクリートを二次打設する方法を採用した。

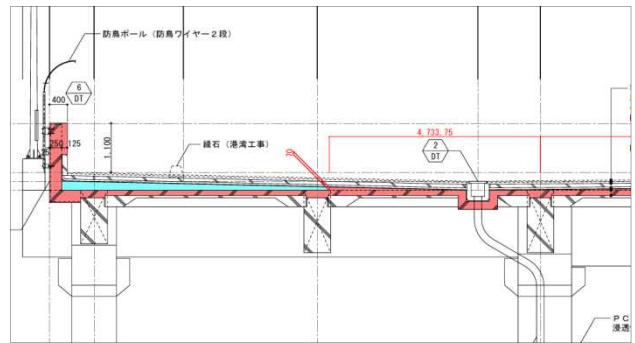


図-4 2階駐車場断面図

※赤着色範囲：一次打設、青着色範囲：二次打設

b) 階段室取付部の防水対策

人工地盤躯体と階段室の接続部は、人工地盤2階部から階段側へ渡るため人工地盤と階段室側に各1段、計2段のステップが付いているが、1段目のステップが人工地盤の防水立ち上がり位置にあったことで、防水立ち上がり高さをステップより高くすることが出来ず、舗装仕上がり面より下側で防水端部をシール留める納まりとなった。これにより、舗装面等から浸入した雨水が防水端部まで流れ、防水端部のシールが切れることにより雨水が浸入する等、漏水が発生する危険性があった。(図-5(1)参照)

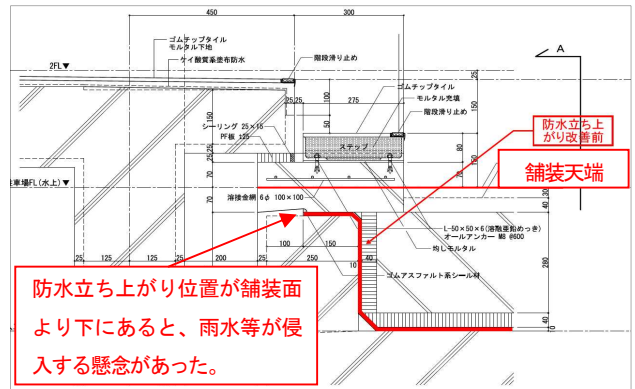


図-5(1) 階段室取付部の防水対策 (改善前)

これを改善するため、人工地盤側の階段ステップ

を拡大し、防水立ち上がり部分に 2 段目の階段ステップが来るようにしたことで、防水立ち上がり高さを舗装仕上がり面より上部まで確保した。また、階段室と人工地盤の間は 200mm のすき間しか無く、階段室のコンクリート打設時に型枠を設置することが困難であることから、すき間に PF 板をはさみ込み、エキスパンジョイントで塞ぐ形とした。なお、隙間に雨水が浸入した場合も、排水が可能な構造とした。(図-5(2)参照)

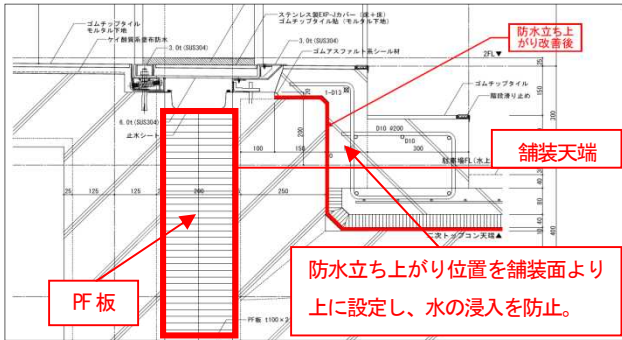


図-5(2) 階段室取付部の防水対策 (改善後)

(3)付属施設の検討

a)効果的な防鳥対策

近年、岸壁屋根施設等の防鳥対策として採用され、その効果が確認されている「剣山型防鳥マット」を 2 階部の手すり壁天端に設置することとした。ただし、手すり壁は高さが 1.1m と低く、2 階部駐車場利用者が容易に手を触れることができる高さにあるため、できる限り駐車場側から離して配置することを検討した。

その結果、手すり壁から外側に張り出す形で L 字型の固定プレートを設置し、プレートの上に防鳥マットを設置することとした。このことにより、手すり壁天端に歩行者が手を置くことが可能となる。また、防鳥マットはポリエチレン製で比較的柔らかく、万が一歩行者が手で触れた場合も、ケガをする可能性は低い。

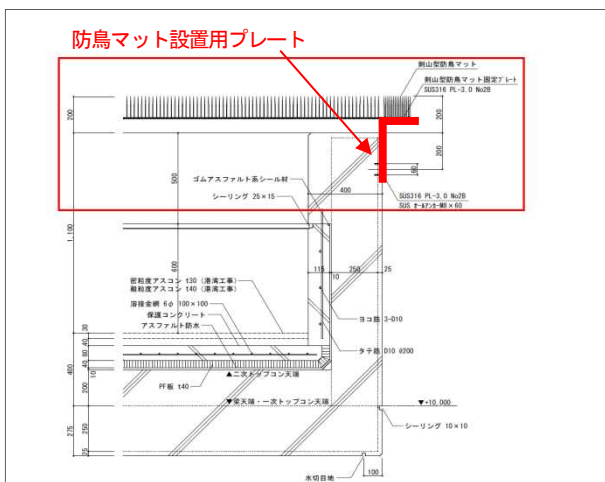


図-6 手すり壁天端における防鳥マット

b)ルーフドレン配管の材質変更

ルーフドレン配管の凍結による破損防止を図るため、破損しにくい材質の硬質 PVC 二重可とう管を採用した。

c)人工地盤と岸壁屋根施設の取り合いについて

人工地盤と岸壁屋根施設の隙間を塞ぐ方法として、人工地盤側に L 字型のはね出しスラブを屋根施設の笠木に近接してかかるように設けることを想定したが、はね出しスラブと屋根施設笠木とのすき間が 140mm と狭く、将来笠木の更新等の修繕作業に支障を来す懸念があった。(図-7(1)参照)

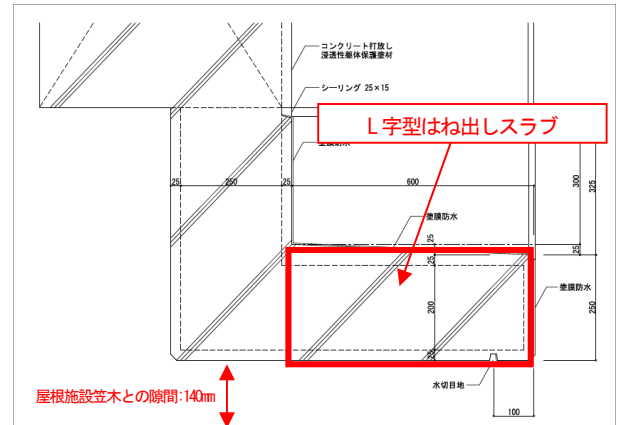


図-7(1) 岸壁屋根施設取り合い部の処理 (改善前)

これを回避するために、はね出しスラブを取り止め、人工地盤下がり壁の下端に金物と吹き込み防止ブラシを取付けることで風雨や風雪の吹き込み防止を図った。(図-7(2)参照)

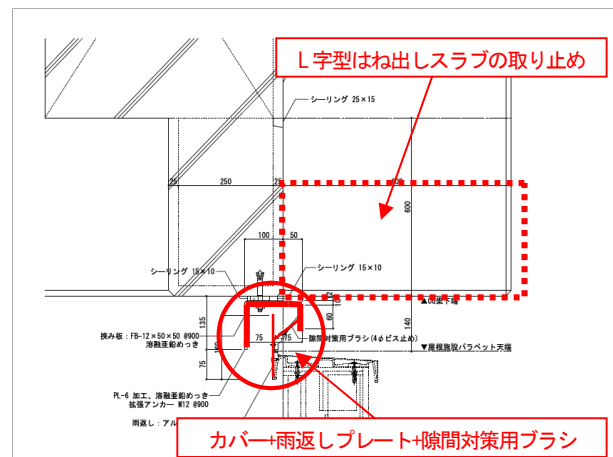


図-7(2) 岸壁屋根施設取り合い部の処理 (改善後)

(4)基礎施工時における作業スペースの確保

検討段階では仮締め切り内を全面掘削することとして考えていたものを 3 工区に分割し、躯体を施工するとともに、足場材や型枠資材などを空きスペースへ運搬、仮置する対策を行うこととした。(写真-3 参照) 3 工区に分割したことで 工事の進捗率は低下することとなった

が、鉄筋や PC 鋼棒アンカーなどの重量物を安全に吊込むことが可能となった。また、資機材を一度作業ヤードまで搬出することにより、作業スペースを確保することができた。

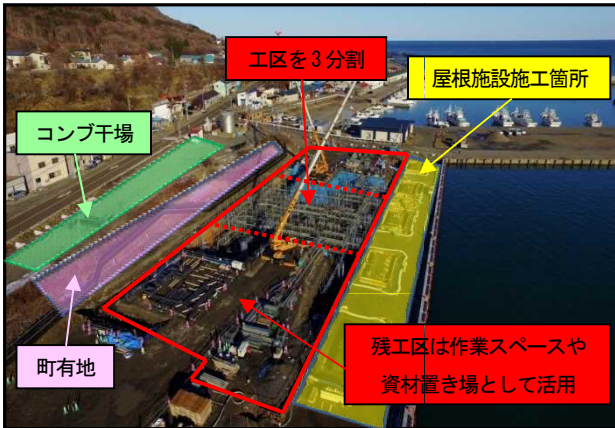


写真3 人工地盤の工区分け

(5)工程の短縮について

工区を3分割することで工事の進捗率が低下するため、工程のフォローアップを行った。

当初の検討段階では、フーチング及び地中梁と柱を分割してコンクリート打設する計画であったが、工程の短縮を図るため、一度にコンクリート打設を行うこととした。このため、柱の型枠を基礎に固定させる必要が生じたことから、L型鋼の架台をフーチング内に設置し、その上に型枠を載せ堅固に取付けることで課題を解決した。

なお、事前にコンクリートプラントには一日当たりの供給能力を確認し、能力を超過しない範囲での作業を計画することにより円滑に工事を進めることができた。

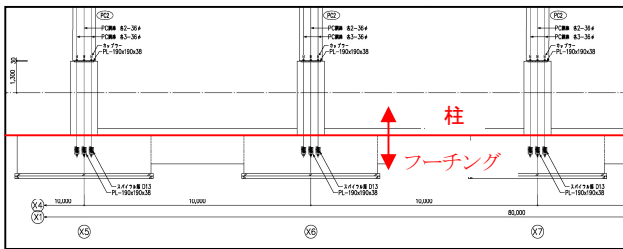


図8 基礎コンクリート断面図

(6)地上部躯体施工時における作業スペースの確保

躯体施工時には、人工地盤背後側にクレーンやコンクリートポンプ車、高所作業車の作業スペースを確保しなければ、作業を進めることが不可能であった。また、躯体施工時に必要な仮設足場の設置スペースも確保しなければならないため、人工地盤背後のえりも町所有の土地を作業ヤードとして借用することとした。当該用地は国道側のコンブ干場へ続く形で盛土されているため、施工箇所西側から工事車両が出入りできるよう、盛土を部分的に掘削し、平坦に仕上げることにして土地所有者であるえりも町と協議を行った。



写真4 人工地盤背後における作業スペース確保状況

岸壁側においては、基礎施工時と同様に屋根施設の建設が進められており、作業スペースを確保することが困難であったが、PC 梁端部は PC 鋼線を緊張させる際にジャッキを設置しなければならず、屋根施設側にも作業スペースを確保しなければならなかった。

これを解消するために、地上から PC 緊張ジャッキとカニクレーンを人工地盤 2 階部へ載せた後、カニクレーンにより緊張ジャッキを PC 梁端部まで移動させ、作業を実施することで問題は解決された。



写真5 カニクレーンによる PC 緊張ジャッキ吊り上げ

(7)岩盤への鋼矢板打設

仮締め切りを行うためには、現地盤より約 4m 下に存在する岩盤層を先行掘削した上で鋼矢板を打設しなければならない。

平成 27 年度に現地着工した人工地盤は 1 年目に基礎を施工し、2 年目の平成 28 年度中に躯体全てを完成させ、建築確認申請の完了検査を受けるスケジュールとなっている。このため、施工工程に余裕が無く、岩盤層の先行掘削後に鋼矢板を打設すると工期割れとなる懸念があった。

そこで、岩盤層の先行掘削と鋼矢板打設を連続的に施工可能な新技術(NETIS)「硬質地盤クリア工法」を発注者指定により、採用した。現地は岩盤層の最大 N 値が 750 となる範囲が存在する上、工事着手後 2 か月以内に鋼矢板の打設を完了させる必要があった。そこで、工程遅延を回避するため、専用機械の「クラッシュパイラー」

を3基確保して鋼矢板打設を行い、所定の工期内に作業を完了させることができた。



写真-6 鋼矢板打設状況（硬質地盤クリア工法）

(8)湧水対策について

仮締め切り内の底部は岩盤層（片状ホルンフェルス）であり、土砂とは異なり底面側から湧水が発生する可能性は低いが、施工箇所周辺から地下水が仮締め切り内に浸透する懸念があった。

掘削を進めていくうち、予想どおり仮設鋼矢板の隙間から地下水が浸透するようになったため、1工区あたり3台程度ポンプを設置し、24時間運転による常時排水を行うこととした。

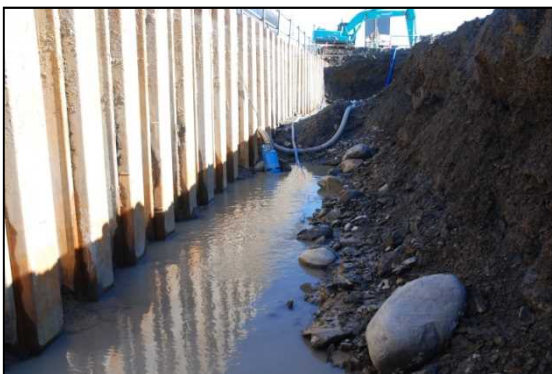


写真-7 仮締め切り内部の湧水発生状況

なお、ポンプアップした湧水は濁度が高いため、直接漁港内へ排水することができないため、浸透ろ過地→沈殿槽→ろ過材を通過させる3次処理を行い、漁港内の水質環境に悪影響を及ぼさないよう、十分に配慮した。

5. 結果と考察

庶野漁港で人工地盤を施工するためには、下記の項目について留意した。

- ・工期の遵守
- ・限られた作業スペースでの施工
- ・近接する他の漁港施設への配慮
- ・湧水の発生
- ・防水対策、防鳥対策の徹底

庶野漁港で実施した各種対策については今後、施設が供用される段階で、その効果が検証可能となるため、現時点で結果を述べることはできないが、いずれも効果の発現は十分に期待できると考える。

各地の漁港において衛生管理型施設の整備が進められている昨今、庶野漁港のように建築構造物として人工地盤を整備する事例は今後も増加するものと推察される。

各現場において、地盤条件や湧水の発生状況、構造物の諸元などはそれぞれ異なるが、設計段階、施工段階で課題を明確にした上で、課題解決のための方策を検討し、速やかに施工へ反映させる必要がある。

また、施工完了後は各種対策が機能しているか、その効果を十分に確認し、対策が有効である場合も改善を要する場合も広く情報共有を図り、同じ失敗を繰り返さないことが重要と考える。

6. まとめ

庶野漁港の人工地盤と岸壁屋根施設は今年度中に建築工事が完了し、建築確認申請に係る完了検査を受ける予定である。次年度以降は人工地盤2階部へアクセスするためのスロープや1階部の道路、清浄海水取水施設などを整備する予定で、施設全体の完成は平成30年度末を予定している。

今後も、限られたスペースで複数の工事が稼働する状況となるため、現場においてはより一層の工程管理・安全管理に努めると共に、適正な品質を確保できるよう、引き続き事業を進めていかなければならない。

また、本報告が今後、他の漁港で整備予定の人工地盤の設計・施工に向けた課題解決の一助になれば幸いである。