

厳しい環境下にさらされる 漁港建築物についての一考察

函館開発建設部 施設整備課 ○横井 秀光
山岡 栄一
網走開発建設部 施設整備課 仲野 信行

近年、漁港において就労環境の改善や漁獲物の鮮度低下防止を目的とした衛生管理施設、防風雪施設等の漁港建築物が多く建設されている。これらの施設は岸壁に建設されることから、塩害による金属類の劣化、鳥の糞による漁獲物への影響が懸念されている。
本報告では、これまで国で整備を行ってきた各漁港建築物の設計仕様を整理し、現地における金属類の劣化状況の調査、鳥の糞害事例とその対策・効果について報告するものである。

キーワード：漁港建築物、塩害、錆、鳥害、糞害

1. はじめに

本報告で扱う漁港建築物とは、漁獲物の荷捌き施設である衛生管理施設、漁業従事者就労環境改善の為の防風雪施設、漁具の整備と船の保管を目的とした船揚げ場等をいう。写真-1に衛生管理施設、防風雪施設の外観を示す。このような建築物は、平成12年より道内各地で整備が始まり、現在まで24施設が建設され、今後も建設が計画されている（図-1：建設推移 図-2：建設位置図）。



図-2 漁港建築物位置図



衛生管理施設 防風雪施設

写真-1 漁港建築物外観

これらの漁港建築物は、施設設計の標準的な基準の定めがないため、施設利用者との協議により、それぞれの漁港ごとの利用形態に合わせて整備を行っている。また、漁港建築物は一般の建築物と比較すると仕上材が少なく、簡素で単純な形式の建物であるが、図-3に示すように岸壁に立地することで、海水飛沫や、高い海塩粒子濃度をもつ潮風を直接受ける過酷な環境にさらされている建物である。

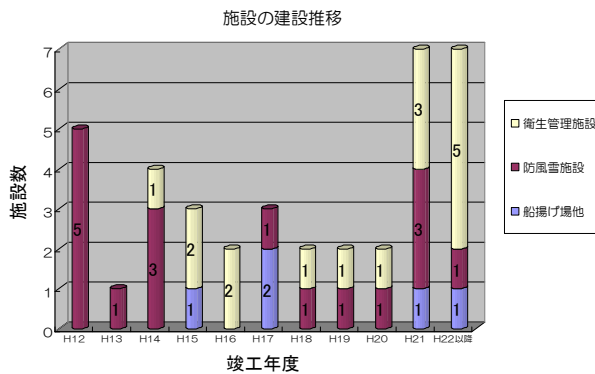


図-1 漁港建築物の建設推移

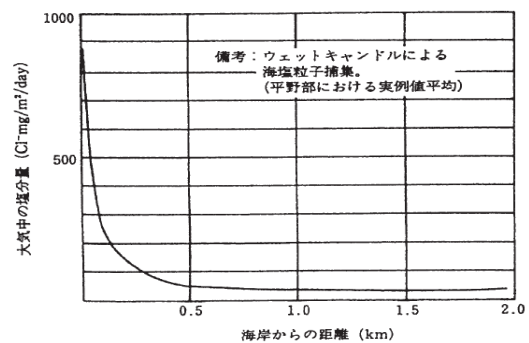


図-3 海岸からの距離による海塩粒子量の変化¹⁾

さらに、漁港建築物には漁獲物が集積することから、漁獲物を狙ったカモメやカラス等の鳥類が多く飛来する場となる。鳥類は、鳥体はもとより、糞に多くの病原体を持っており、それらから漁獲物への感染を抑制させる事はもちろん、近年の消費者の食に対する安全性や品質確保への要求の高まりから、より一層の衛生的配慮が求められる施設といえる。

本報告では、現在使用されている道内各地の漁港建築物の設計仕様を整理し、これらの環境から影響をもっとも受けるとされる金属類の劣化と、鳥害のうち特に糞害について、現地施設調査と利用者へのヒアリングから劣化状況及び、原因の把握を行うと共に対策について提案し、今後の施設づくりの資料となるようとりまとめるものである。

2. 設計仕様の整理

現在、完成している漁港建築物について、設計図書より建物の概要、屋根材、壁材、金属類、設備機器、鳥害防止対策等を整理した。そのうち主な仕上材及び金属類の使用状況をそれぞれ、図-4、図-5に示す。

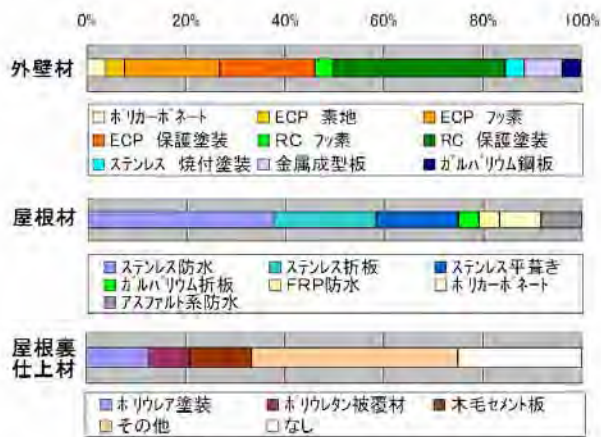


図-4 主な仕上材

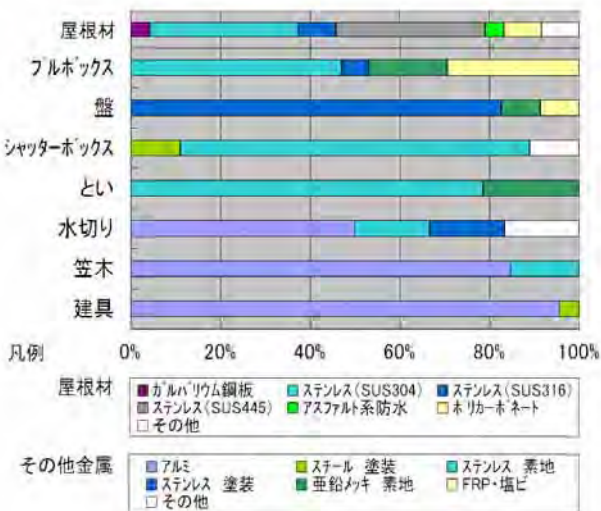


図-5 金属類

漁港建築物に使用される金属類とは、おもに、屋根材、ブルボックス（以下PB）、盤、シャッターボックス、ルーフトレン管等である。材質として、屋根材、PB、盤等はステンレスが多いが、水切や笠木、建具等については、アルミ材が多かった。塩害地域ということの意識で防食性のある部材を選択した結果となっている。

鳥害防止対策について、漁港建築物に鳥が停まる（以下停鳥という）場所は大きく分けると、建物内部天井と建物周囲パラペット上の2つの部位である。

対策として、建物内部天井は鳥の侵入を遮断するネットの設置、パラペット上では停鳥妨害を目的とするワイヤーの設置が多数を占めている。仕様については、ネットの種類、ワイヤーの接続方法等の細かな違いが見られた。図-6に主な鳥害防止対策例を、図-7にその設置状況を示す。また、建設がはじまった平成12年頃から平成16年頃までの施設は、鳥害対策自体、設置されていない施設も多く見られた。



図-6 各部位の鳥害防止対策事例図

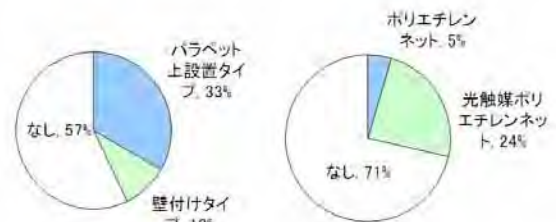


図-7 鳥害防止対策設置状況

(※衛生管理施設、防風雪施設のみ)

3. 現地調査

次に、全道21施設の現地調査を行い、金属類劣化状況と防鳥対策の効果等の検証を行った。調査の手法とし

て金属類は、目視によって健全、軽度、中度、重度の4段階にて評価した（表-1 金属類劣化評価分類）。

表-1 金属類劣化評価分類

劣化度	健全	軽度	中度	重度
外観の劣化症状	発錆がない状態。又は、一部に発錆が見られるが本体自体に影響がないもの。	表面に点錆びが生じている状態。一部の発錆から、本体へ影響し始めているもの。	点錆びがつながって面錆びとなっている状態。発錆が全体に及んでいるもの。	発錆が進み、材料の損傷が起きているもの。
状態写真				

※建築工事監理指針 鉄筋の腐食度評価を参考に設定

鳥害対策の効果については、停鳥している状況や糞の分布状況から発生場所について目視での確認と、一部漁港関係者に糞害についてヒアリングを実施した。

4. 調査結果と考察

(1) 金属類の劣化

a) 金属類の現状

半数以上の金属類に発錆が見られた（図-8 に発錆部材を示す）。特に建具金物（建具の支持材、錠等の2次部材）、その他金物類（電気配管金物、コーナー角材等）は劣化が激しかった。

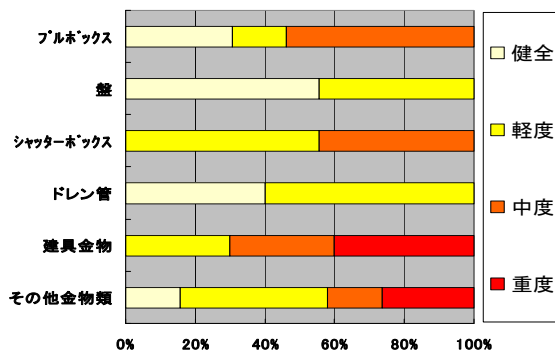


図-8 発錆部材

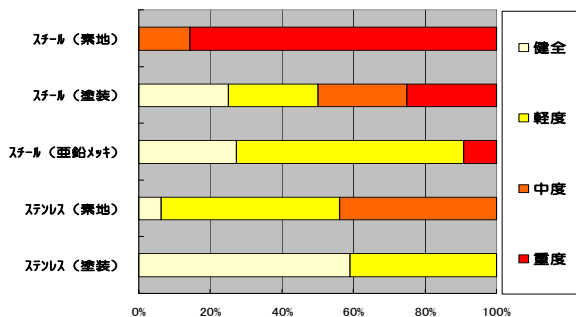


図-9 金属類劣化材種別比較（経過6～9年）

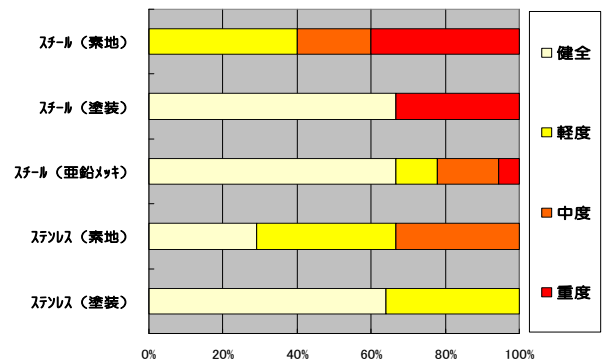


図-10 金属類劣化材種別比較（経過1～5年）

図-9, 10に材種ごとの劣化程度を示す。有効な防錆対策が行われていないスチール材は、完成後まもなく発錆が始まっている物が多い。また、ステンレス材においても若年で発錆している施設があり、経過年数よりも施設個別の風の向き・強さなどの地域性および周囲の地形や建物の配置などの立地条件に大きな影響を受けているようである。

b) 劣化の考察

スチール材の建具金物や三方枠、シャッターボックス等で著しく錆びている部材があった（写真-2）。



ホバードア(OHD)金物



OHD金物



錠



コーナー角材

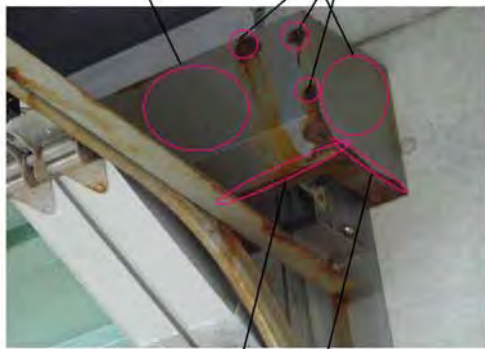
写真-2 完全に腐食した部材

これらの材質は、雨水に直接さらされることを想定していないため、腐食に対する表面処理が施されていない。

次に、錆びない、又は、錆びに強いと言われるステンレスでも、多くの発錆を確認できた。

これは、主にもらい錆びと塩化物イオンにより孔食と呼ばれる局部腐食作用を受けての錆びである。写真-3はステンレス材の錆びの例である。コーナー部、ビス部、そして表面にも錆びが広がっている。

もらい錆 ビスからの錆



コーナー部の錆

写真-3 ステンレス材の錆

部材のコーナー部からの錆びは、この部材の他にも盤類や PB 等に多く見られた。一般的に SUS304 等のステンレスに曲げ加工等の応力が加わると組織が変性し、その部位の耐食性が低下するといわれている。²⁾

さらに、もっとも数多く見られたのが、ビスの部位からの錆びであった。ビス類の部材の材質は、図面には特記されず、標準仕様書ではステンレスと記載されているのみであった。この錆びは、ビスやボルトとして流通量が多い SUS410、430 等の材が使用されている為に生じたものと思われる。どちらも安価で流通量が多いが、塩害には弱い。このビスの先行腐食から、接触する鋼板へのもらい錆びへとつながっている。ステンレス材の材質の選定として、耐塩害性については耐孔食性指標 (PL 値) と呼ばれる指標が参考となる。表-2 にステンレスの代表的成分と PL 値を示す。PL 値は高いほど孔食性が高いとされているが、市場性がないものもあるため、使用にあたっては、個々に確認する必要がある。

表-3 金属類劣化対策

部材	現状・原因	現在考えられる対策	補足
屋根材	現状での劣化はない	-	塩分の付着による局部腐食、鉄粉付着によるもらい錆びを防ぐため、カーステンレス材を推奨 (JIS G3320)
建具金物	2次部材 (支持金物、錠等) の激しい錆び (防錆対策を行っていない)	材種の変更、防錆対策 (塗装、鍍金等) を行う	仕様等を図面に明示する
水切、三方枠	発錆	SUS316材の使用	
シャッターボックス、コイル保護ボックス	ステンレス材、ビス、コーナー部、表面の塩害による局部腐食 (加工による材質の変化、耐塩性のないステンレス部材の採用)	SUS316材の使用	
プルボックス	〃	FRP材	紫外線を避ける。天井の暗がりへ設置
分電盤	〃	雨がかりへの設置、ステンレス材 + 塗装	定期的な清掃が可能であれば、内部設置も可
ルーフトレン管	孔食による錆び	雨がかりへ設置	
配線・配管支持金物	ステンレスボルトの錆び 局部腐食	SUS316材の使用	
コーナーガード	芯材スチールの錆び	アルミ材	特記 (芯材がアルミの既成品使用)
鳥害防止金物	ネット取り付け金物、ワイヤーの錆	ワイヤー-SUS316材、クリップはステンレス材	クリップは既製品がないため、製作で対応。鉄骨との電蝕に注意

表-2 ステンレス材金属成分と PL 値

材質	主要な部材	成分	クロム	ニッケル	モリブデン	銅	窒素	PL (%)
			Cr (%)	Ni (%)	Mo (%)	Cu (%)	N (%)	
SUS312L	海水プラント、海水熱交換器等		19	17.5	6	0.5	0.16	39.56
SUS329J1	化学プラント、タンカー等		23	3	1	-	-	26
SU445J2	屋根、壁等の建築外装材等		21	-	1.5	-	0.025	25.9
SUS316	ねじ、ボルト、鋼材、製作金物等		16	10	2	-	-	22
SUS304	製作金物、鋼材等		18	8	-	-	-	18
SUSXM7	ねじ、ボルト、特殊ねじ等		17	8.5	-	3	-	17
SUS430	製作金物、ねじ等		16	-	-	-	-	16
SUS410	ねじ、鋼材		11.5	-	-	-	-	11.5

※ JIS G4305 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 による最小値

※ PL 値: Cr (%) + 3 × Mo (%) + 16 × N (%)

また、内部と比べ雨がかりである外部における盤の発錆は少なかったが、これは降雨によって付着した塩素イオンが洗い流される為と考えられる (図-11)。

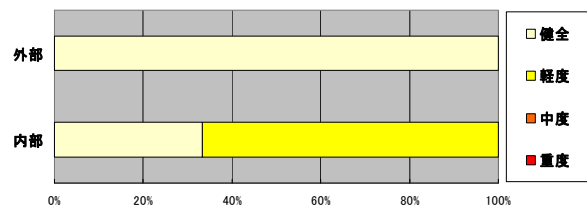


図-11 内、外部盤の劣化の差

c) 金属類の劣化防止対策

ステンレスでも、設置場所、部材の材質に対しての配慮がなければ劣化が進行し、ついには機能を保持できなくなる。強塩害地域の金属類劣化防止対策として、日本鋼構造協会の提案⁴⁾を参考に2つのグレードに分類する。一つは、美観を重視し、発錆自体を抑制したいケース。これはアルミ材や高耐食ステンレス材の使用等で対処できるが、加工性や市場性に乏しく高コストとなるため、施設に要求される耐用年数、グレードを検討し採用しなければならない。

二つ目はある程度の発錆を許容し、腐食速度低減を目的とするケース。本考察では、漁港建築物の用途からこの水準が求められるグレードとして考え、推奨される対策を表一3に示す。漁港建築物の立地条件では、雨水を受ける外部への金属類の設置が塩分の付着を抑え、発錆の抑制につながると思う。内部設置となる物については、モリブデンの配合により耐孔食性が良好で市場性もある SUS316 を母材とした金物やビス、ボルト類を提案する。また、内部に設置した場合でも、手が届く範囲であれば、定期的な金物類の水拭きによって塩分が原因での錆びは抑制できるため、適切な保全について施設管理者への周知も対策の一つである。

その他の材料について、亜鉛メッキについては、一部文献⁵⁾によると、塩分の飛沫帯では著しく腐食が見られる測定結果もある。また、FRP 材等の高分子材料に関しては塩分の影響は受けないが、紫外線により影響を受けると言われる。これらの劣化に関しては、今後も経過を見守る必要がある。

(2) 糞害

a) 糞害の現状

漁港に生息する鳥類はカモメ、カラス、ハト、ツバメ等であり、そのうちカモメ類（ユリカモメ、セグロカモメ）とカラスが大多数を占める。停鳥場所は、外部では、防鳥ポール、防鳥対策を行っていないパラペット部、屋根平部であった。内部については、ネットにより防鳥対策がほどこされている施設では、ネット下面の柱根巻き上部、PB、引き上がった AOD パネル上、AOD レール上であり、ネットが設置されていない施設では、さらに、横引き配管、躯体鉄骨フランジ、ブレース、照明器具上等であった。

b) 各部位の糞害と考察

糞害について、停鳥場所ごとに考察を行う。

b-1) 外部（防鳥ポール部）

建物笠木に設置された防鳥支柱上や壁付けポールの湾曲部に停まる鳥が各所で多数目撃された。施設によっては、ポール自体にも剣山タイプの対策を行っているものもあった（写真-4）。これには、停鳥していないようである。

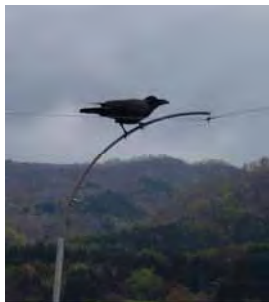


写真-4 壁付けポール



対策事例

b-2) 外部（防鳥ワイヤー）

外部の防鳥ワイヤーが切れている施設が見られた。写真-5に切断されたワイヤーを示す。

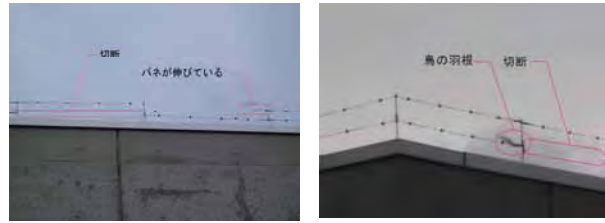


写真-5 防鳥ワイヤー不具合箇所

切断されているものの多くは直径 1mm 以下のワイヤーであった。鳥害防止対策メーカーの聞き取りによると、都市部のカラス、ハトの鳥害対策として一般的なワイヤー径は 0.8~1.2mm 程度であり、切断被害は出ていないとのことであるが、海岸地域では3倍以上の体重を持つセグロカモメ等の大型の鳥類による衝突や、いたずらからの接触による切断の可能性は十分高い。また、雪の多い地域では、雪庇等による切断も想定される。ワイヤー接続部に 3mm 以上径のものを採用すると、水かきのないカラスや鳩が停鳥するとの報告もあるが、3mm 以上のワイヤーを採用した施設において、今回の調査及びヒアリングではワイヤー部に停鳥している報告は無かった。

b-3) 外部（屋根面）

陸屋根の屋根面に、大量の糞害が発生した施設があった。勾配の緩い水のたまる陸屋根（特にステンレス防水）において、鳥の飲水と水浴びの為に停鳥し、糞害が発生したと考えられる。その場に発生したウィルス等、病原菌が、飛来した鳥に付着し、周囲に飛散させることも考えられる為、屋根をそのままの状態にしておく事は、衛生的とはいえない。ある施設では、試験的に、屋根面にもテグスを張ったところ、鳥はよりついていないようである（写真-6）。



写真-6 屋根面糞害



試験対策事例

外部設置の金属類について、屋根面、パラペットに多数の糞がみられたが、ステンレス、アルミ笠木のパラペットには、糞による腐食は見られなかった。鳥の糞の成分、性質は明らかではないが、極端な PH ではないようである。

また、ほとんどの施設で、屋根を点検するようなタラップや階段の設置がみられなかった。屋根面を容易に点検、清掃できるような、メンテナンスに配慮した設計も必要である。

b-4) 内部 (天井部)

鳥害対策をほどこしていない施設は、建物内のあらゆる足がかり部分に停鳥してしまう。写真-7に鳥害写真を示す。



写真-7 内部鳥害状況

これらを防ぐには、天井を完全にネットで覆うのが効果的である。ただし、防風施設に見られるAODのレールは、開閉の為ネットで覆うのは難しく、レールや引きあがったスラットの上に停鳥する事例や前垂れ壁の内部壁面にツバメが巣を作る事例も見られた。このようなところにもレールにはワイヤー、レール端部にはネットを垂直に張り巡らす等の対処が必要である。また、足がかりとなってしまう盤やPB等の金物は、ネットの上の高さに配置するか、コンクリート躯体の中に埋め込む等すれば、効果が得られる(合わせて金属類の露出面積を減少させ、防錆対策にもなる。)。上記の状況と対策をもとに、現在採用されている鳥害防止対策について、対策(案)を図-11に、選定上の注意事項とコストの目安を表-4に示す。

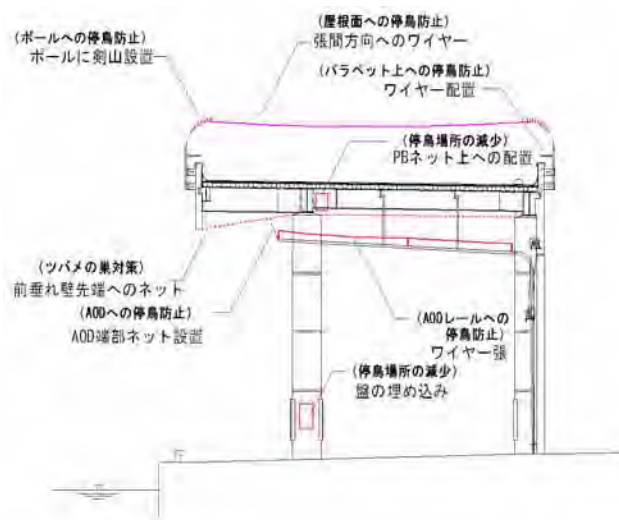


図-12 鳥害防止対策 (案)

表-4 鳥害対策選定の目安

対策場所	種別	選定上の留意点	コスト比	耐久性
外部(バラベットの面)	バラベットの設置タイプ	バラベットの止水処理が必要。端部ばね、磁石付きのものについては対象とする鳥が異なる。ポール上への停鳥対策が必要。生息する鳥に合わせてワイヤー径を考慮	1.0	-
	壁つけタイプ	ポール上への停鳥対策が必要。屋根面方向へワイヤーを張ることで、侵入防止が可能	1.0	-
内部(天井部)	ポリプロピレン製ネット	紫外線による劣化あり	1.0	10年程度
	ポリエチレン 光触媒塗布ネット	衛生面から光触媒の採用。塩害地域での効果。効果持続年数は今後の調査による。紫外線による劣化あり	3.0	10年程度
	ポリエチレンステンレス入りネット	引張応力をステンレス材にも負担させ、ポリエチレンの耐久性を向上したものの	2.0	20年程度

5. まとめ

今回の調査で、以下のことがわかった。

- ・金属材料選定について、漁港建築物内部のような海水の飛沫を受けつづけ、雨が当たらないという環境下では、内部仕上げ材に塩分が多量に付着する。金属類にとっては耐久性の向上をはかるために、設計段階において設置場所や材質を細かく設定する等の配慮が必要である。
- ・鳥害防止について、糞害の発生状況を把握する事により、効果的な対策方法がわかった。
- ・施設の管理面では、内部金物類の定期的な水洗いや清掃、商品とならない魚介類の放置厳禁等の対策を講じることも効果的である。

6. おわりに

本報告では、金属類の劣化について目視による調査のみで定量的な調査ができなかったが、今後、ステンレスの錆びの進展量やメッキ、塗膜の減少量を測定、さらに塩ビ系材料の劣化も調査していきたい。また、鳥害対策についても、今後、計画している設計に組み入れ、その効果を検証していきたい。最後に、今回の報告内容を今後の施設設計に活用して頂けたら幸いです。

謝辞：ご多忙の中、ご協力を頂いた、関係者の皆様に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 木村 肇：外装鋼板における塩害腐食の特徴
- 2) 浅利沙代：SUS304における加工誘起マルテンサイト相の微細組織観察
- 3) SAWA テクニカルレポート：ステンレスと亜鉛合金めっき、亜鉛めっきの耐食性
- 4) 日本鋼構造協会：土木構造物へのステンレス鋼活用拡大委員会 土木構造物の環境分類と推奨可能なステンレス鋼
- 5) 亜鉛めっき鋼構造物研究会：溶融亜鉛めっきの耐食性 P5