

国際物流ターミナル整備事業における 環境保全対策について

蒲谷 美里¹

¹関東地方整備局 千葉港湾事務所 工務課 (〒260-0024 千葉県千葉市中央区中央港1-11-2)

千葉港北部に位置する「防泥柵」は三番瀬干潟から泊地へ土砂の流出を防ぐ役割を持っているが、老朽化が著しい状態である。本施設は三番瀬に隣接していることから、環境への影響を最小限に抑えられる構造や使用材料、施工方法を検討する必要がある。また、改良工事で発生する浚渫土砂は、東京湾内に生息する「マコガレイ」の産卵場の底質改善に適していることから、産卵場の覆砂に有効活用している。本稿では、人工石材を使用した改良工法と浚渫土の有効活用による覆砂が環境保全対策に効果的であった事例を報告する。

キーワード 環境保全対策、石積傾斜堤、人工石材、鋼製スラグ水和固化体

1. はじめに

千葉港の北部に位置する葛南中央地区は、鋼材輸入基地として、2万トン級の船舶が日々往来している。(図-1) 一方、隣接する三番瀬は東京湾に残る貴重な干潟である。当該事業で改良する付帯施設(防泥柵)は、大型船舶が行き交う泊地へ干潟からの土砂の流入を防ぐため、二重締め切り鋼矢板に中詰石及び上部コンクリートを施した構造物であるが、完成から約50年が経過し腐食による矢板部分に開孔箇所が多々見られるなど老朽化が著しい状況となっている。



図-1 千葉港葛南中央地区防泥柵の位置

当該施設の補修対策にあたり、周辺漁業関係者より「三番瀬の環境に影響を及ぼさない構造及び施工方法」、「当該地区での海苔養殖に影響を及ぼさない期間内での施工」について要望があったことから、これらを考慮し検討した結果、藻や生物が付着しやすい鋼製スラグを原料とする人工石材を割石として、既設防泥柵を巻き込む「石積傾斜堤」の構造を採用した。(図-2) また、割石投入にあたり作業船の喫水確保のための土砂浚渫に伴い発生する浚渫土は、良質な砂質土であり、周辺海域の水環境、特に底質を改善する目的で茜浜沖に投入した。なお、補修工事は令和元年度より着工している。

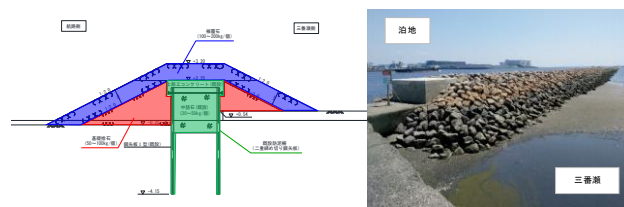


図-2 石積傾斜堤

2. 防泥柵の構造及び材料の検討

(1) 構造及び施工方法の検討

本施設改良の必要条件として、まず、泊地への三番瀬土砂の流出を防止する構造が求められる。次に施工時及び施工完了後の環境保全が求められる。以上を踏まえて3つの構造について比較を行った。(表-1)

表-1 構造比較表

構造形式	RC被覆補修工法	自立鋼管矢板	石積傾斜堤
工法概要	既設防泥柵を鉄筋コンクリートで被覆する。	既設防泥柵の泊地側に鋼管矢板を打設し、間に土砂を埋め戻す。	既設防泥柵に割石を巻き込んで設置する。
安定性	○	△	○
施工性	×	△	○
維持管理性	△	△	○
環境性 (景観性)	△	△	○
経済性	△	△	○
評価	×	△	○

いずれも土砂の流出を防止することができるが、安全性、施工性において環境への影響に差が生じた。RC被覆補修工法は、安全性の確保はできるが、コンクリート

作業や三番瀬での床掘作業が発生するため、環境負荷が大きい。また、自立式鋼管矢板は施工時の環境への影響はないが、三番瀬側の補強は行わないため、老朽化が進行した場合、三番瀬側への変状・倒壊が懸念される。一方、石積傾斜堤は施工時や施工完了後の環境への影響を最小限に抑えられ、施工も容易である。安全性においても、反射波対策も考慮し緩傾斜構造にすることで、三番瀬側への倒壊を防ぐことが可能となる。さらに、割石の隙間が生物の生息環境になり、環境性で付加価値を与える。

以上のとおり、比較検討を行った結果、本施設は石積傾斜堤での改良が妥当であると判断した。

(2) 割石の材料の検討

使用する割石について、千葉港内の防泥柵の補修材料として初めて鉄鋼スラグ水和固化体から製造される人工石材を採用した。

鉄鋼スラグとは、鉄鉱石から鋼を製造する際に生成される物質で、高炉で鉄鋼石を溶融・還元する際に発生する高炉スラグ微粉末と鉄を精錬する製鋼段階で発生する製鋼スラグとを混合したものが鉄鋼スラグ水和固化体である。(図-3) 鉄鋼スラグ水和固化体から製造される人工石材は天然石材と同等のせん断抵抗角があり、波浪などの外力に対する安定性に優れている。さらに、海域で使用する場合、周辺海域へのpH影響がなく、天然石材と同等に生物付着性を有しており、経済性においても天然石材より安価である。



図-3 人工石材の製造工程

3. モニタリング調査

(1) モニタリング調査内容

生物付着性に優れた人工石材の投入後の環境への影響調査として、魚介類調査、底生生物調査を図-4の6地点において実施した。なお、No.1～3は施工済み、No.4～6は未施工の区間である。

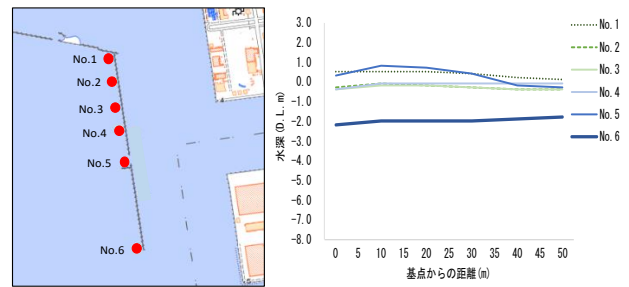


図-4 調査位置と各地点の水深

(2) 魚介類調査

調査位置に50mのロープを設置し、10m間隔で目視及び写真・ビデオ撮影により観察を行い、側線別に出現種の調査を行った。(図-5) 各側線の調査結果を図-6に示す。

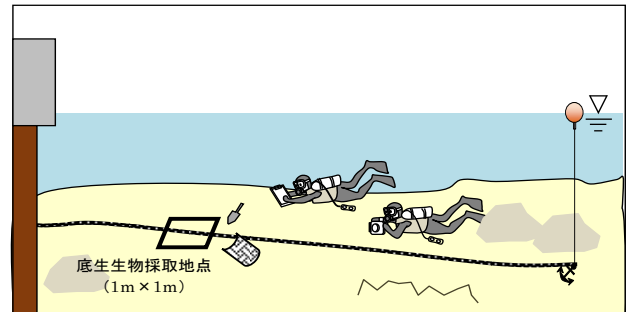


図-5 調査状況 (魚介類調査、底生生物調査)

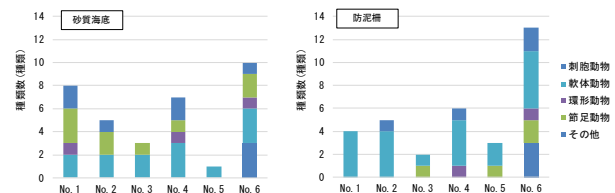


図-6 魚介類調査結果 (目視・種類数)

動物の種類数について比較をする。砂質海底及び防泥柵ともにNo.6が最も多い種類を確認できた。No.6は水深が深いため、種類数が多い傾向となったと想定される。No.6を除いた5側線で比較すると、砂質海底はNo.4、防泥柵はNo.1が最も多く見られた。また、砂質海底と防泥柵で比較すると、全体的に防泥柵の方が多くの種類の確認ができた。上記から、人工石材付近に多くの生物が生息していることが分かるため、鉄鋼スラグ水和固化体の生物付着性の効果があったと考えられる。

(3) 底生生物調査

図-4に示す6地点(No.1～6)において、海底面に1m×1mのコドラート枠を置き、深さ20cmまでの泥中に生息す

る生物を採捕し、出現種の同定、個体数、湿重量の計量を行った。(図-5)各地点の調査結果を図-7に示す。

調査の結果、種類数はNo.3、個体数及び湿重量はNo.6が最も多かった。No.6は魚介類調査と同様に、水深が深いいため個体数及び湿重量が多くなったと想定される。また、水深が同程度のNo.1~5を比較すると、施工済み区間の方が高い傾向が見られたため、鉄鋼スラグ水和固化体の生物付着の効果があったと考えられる。

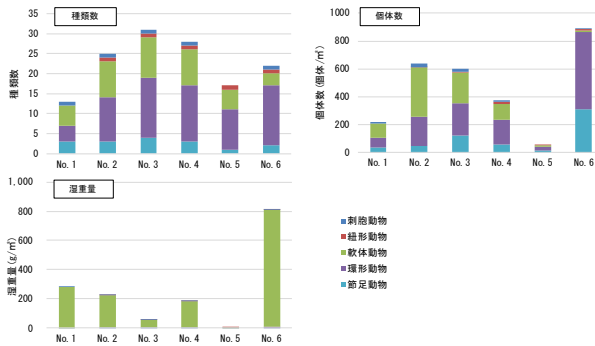


図-7 底生生物調査結果

4. 浚渫土を活用した漁場覆砂による底質改善

千葉港北部沿岸の海域は、マコガレイの産卵場となっており、ふ化率を向上させるための検討が行われている。泥質分が多い底質であるとふ化率が下がるため、良質な砂を投入することで底質が改善され、ふ化率の向上が見込める。そこで、改良工事で発生する浚渫土砂を調査した結果、良質な砂質土であったため、産卵場海域である茜浜沖へ覆砂を行い、底質改善を図った。施工は9箇所に小規模な山状地形を造成するよう土砂投入を行った。

覆砂から6か月後に産卵状況調査を行った結果、調査地点3カ所中2カ所で、過去の調査であまり産卵がみられなかった場所での産卵を確認した。特に、山状地形の頂部に最大523個/m²の高い密度で分布していたことより、今回の山状に覆砂を行う改良方法はマコガレイの産卵に効果的であったと推定される。(図-8)

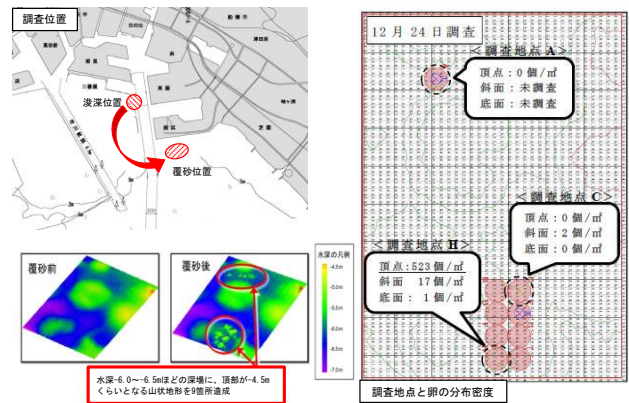


図-8 底質改善の産卵状況

5. まとめと今後の課題

令和元年度より人工石材の投入を行ってから1年が経過し、モニタリング調査を行った結果、改良前よりも底生生物の生息数が増加していることが確認できた。特に、水産有用主の「マガキ」を含め、多種の生物が生息していることが窺える。また、図-6及び図-7の調査結果より防泥柵付近と砂質海底、施工区間と未施工区間では、防泥柵付近に多く生息している傾向があった。上記より、人工石材は環境に付加価値を与えることができると考えられる。

活用したマコガレイの産卵場の覆砂についても、投入後にマコガレイ卵が高い密度で分布されているのを確認できたことから、覆砂は卵のふ化率向上に有効であるといえる。

5. おわりに

事業の計画時に目的物の施工性や経済性だけでなく、環境にも配慮した構造・施工方法・使用材料を比較検討していくことが重要であり、その結果を得るには長期間のモニタリング調査を必要とする。

今回の調査では、施工後の生物の大幅な増加は見受けられなかったが、生息種類が増加傾向にあることは、確認できており、経過年数とともに生息する生物の増加が期待される。また、鉄鋼スラグ水和固化体から成る人工石材は、施工から短期間で優れた生物付着性を有していることが確認できたことから、今回のような基礎石及び被覆石としての活用の他に消波ブロックや根固ブロック等の無筋コンクリート代替材としての活用が可能であると考えられる。