

橋梁工事におけるブルーカーボン保全の事例

多摩川スカイブリッジ建設における干潟保全事例の紹介

岩本 裕之

干潟には、多種多様な生物が生息・生育し、沿岸域の重要な生態系を創出していることが知られている。また、カーボンニュートラルという観点から、干潟はアマモ場、海藻藻場、湿原、マングローブ林と並んでブルーカーボン生態系として重要な役割を担っている。ここでは、橋梁工事に伴い影響を受けることが懸念されていた自然干潟への、環境に配慮した取り組み事例を報告する。

キーワード：橋梁工事、ブルーカーボン、干潟移設復元、環境保全、生態系

1. はじめに

国土交通省では、脱炭素社会実現への貢献を目指し、カーボンニュートラルポート（CNP）の形成に向けた取組を進めている。その中でCO₂吸収源の選択肢として注目されるブルーカーボン生態系の活用に向け具体的な検討を行っている。

ブルーカーボンとは藻場や干潟などの海洋生態系に蓄積される炭素のことであり、沿岸域の環境では、生態系の保持とともに重要なエリアである¹⁾。

川崎市では、川崎市と東京都が共同で整備を進めている川崎市殿町（キングスカイフロント）と羽田空港（羽田グローバルウイングズ）をつなぐ新しい橋「多摩川スカイブリッジ」を整備した（図-1）。この橋は、多摩川の河口から世界との玄関口である羽田空港へつながる橋であり、国際競争力の強化に向け、羽田空港周辺地域及び京浜臨海部の連携を強化し、多摩川両岸の成長戦略拠点の形成を支えるインフラとなる²⁾。この区域は、1980年に策定された多摩川河川環境管理

計画のなかで「生態系保持空間」として設定され、貴重な生態系を保っている重要な干潟で、自然を守るスペースとされている。そのため事業を進めるにあたり、生態系保持空間を保全するため、次にあげる3点を計画した。

- ①橋梁工事にかかわる干潟部分の浚渫規模の縮小
- ②生態系保持空間の保護
- ③早期の生物相の回復を考慮した干潟復元

ここでは、これらの目標に対してどのような方策を行ったかについて紹介する。

2. 工事概要

本事業は2017年7月～2022年3月に実施され、河川内での工事は浚渫工（2017年10月～2018年4月および2019年8月、2019年10月～2020年3月）、干潟埋戻し工（2022年4月～7月）、下部工（2018年2月～2019年7月）であった（図-2）。

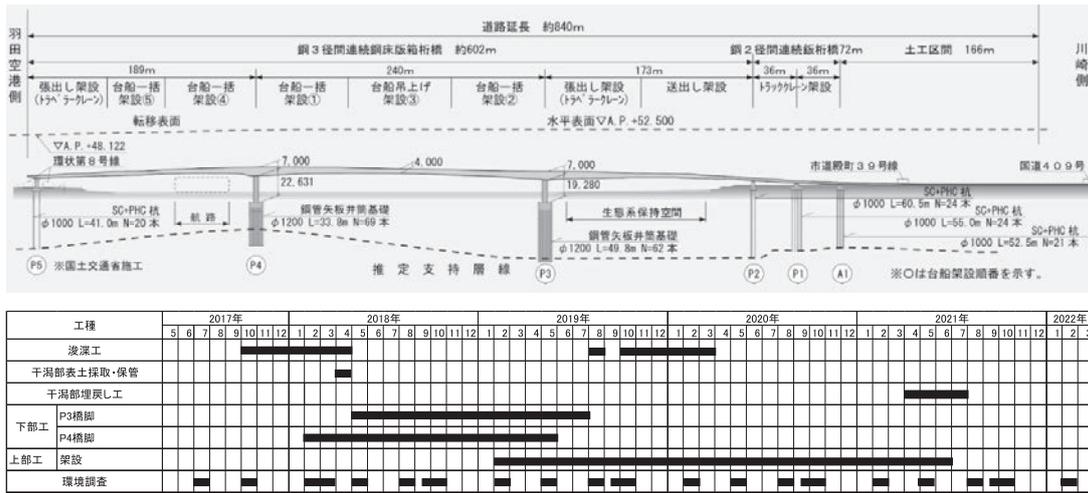
浚渫工については、河口域から施工範囲まで作業船が進入するために、AP-2.7mの水深を確保が必要であり、また浚渫範囲のうちP3橋脚の施工位置は既存干潟に位置するため、干潟を浚渫する必要があった。

3. 干潟保全対策の概要

着工に先立ち河川環境分野の有識者で構成する「河川河口の環境アドバイザー会議」（以下、アドバイザー会議とする）を設置し、「多摩川における干潟の保全・回復計画及び環境モニタリング計画」（以下、干潟の保全・回復計画とする）を策定した。



図-1 多摩川スカイブリッジ



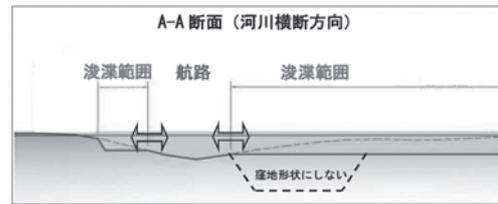
図一 2 橋梁工事断面図と工程

干潟の保全・回復計画では、4回／年の環境調査を実施し、その結果・考察をアドバイザー会議において有識者に指導・助言を頂き、施工中における環境保全・回復措置の修正・改善を実施しながら施工を進めた(図一3)。

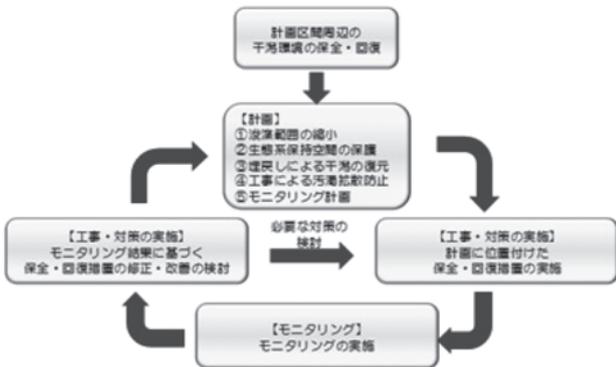
これらの環境保全措置については、自然の不確実性を踏まえ、その変化に的確かつ柔軟な対応が求められること、調査結果によっては、対策を追加検討し迅速かつ適切に実施していく必要があった。このため、各専門分野の有識者の指導の下で、環境調査ごとに調査結果に基づいて、評価およびフィードバックをおこなう「順応的管理手法」³⁾に基づいた保全対策を実施した。

仮設鋼矢板の打設も、干潟浚渫の縮小のための方策の一つとなっている。

浚渫深度は、航路の水深と同程度のA.P.-2.7mまでとした。浚渫エリアは窪地になることが多いため、水が滞留しやすく水質が悪化(特に溶存酸素の低減)することが多い。そのため、浚渫深度は窪地形状にならないようにした(図一4)。



図一 4 浚渫窪地に対する工夫



図一 3 干潟の環境保全対策の進め方

(1) 橋梁工事にかかわる干潟部分の浚渫規模の縮小

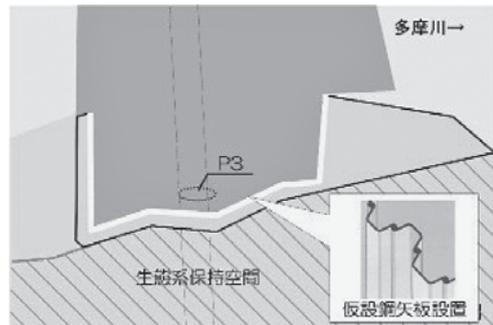
干潟部分の浚渫は、工事中に使用する船の係留方法を変更することにより、浚渫面積を約12,700m²から約9,600m²に縮小した。作業船をスパッド台船に変更、また台船等の係留のため、H型鋼による仮設係留杭を設置し、そこに係留する方法を採用した。

また、次に紹介する生態系保護空間の保持のための

(2) 生態系保持空間の保護

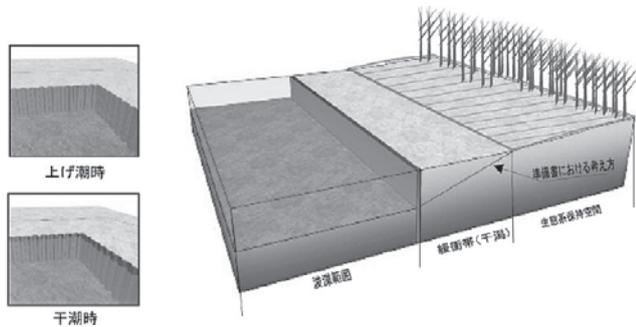
生態系保持空間の保護については、干潟と浚渫範囲の境界部に仮設鋼矢板を設置し、土留めすることで、工事区域と生態系保護空間の間に緩衝帯を設けた。そうすることで、生態系保持空間及び、残存する干潟の侵食を防止した(図一5)。

仮設鋼矢板の設置により、生態系保持空間に位置す



図一 5 鋼矢板打設位置

る干潟の侵食を防止するとともに、浚渫範囲の縮小に繋がり、さらに境界部が緩衝帯として機能することで、生態系保持空間への浚渫の影響を低減させている(図一6)。



図一6 浚渫範囲と生態系保護空間の断面図

生態系保持空間への水や移動性の底生生物の移動を妨げないように、仮設鋼矢板は干潟地盤面まで確実に打設した。

緩衝帯は定期的にモニタリングをおこない、生態系保持空間の保全について確認した。

(3) 早期の生物相の回復を考慮した干潟復元

干潟の復元を実施するためには、干潟生態系の早期回復が目標の一つとなる。そのため使用する覆砂材は、既存干潟と同様な底質粒度組成が望ましいため、事業により発生した干潟の浚渫土を再利用することとした。干潟浚渫→一部仮置き保管・管理→干埋戻しによる干潟復元といった行程を経て、干潟復元を実施した。

仮置き保管した干潟表土の層厚は、浚渫前の干潟に分布する底生生物および底質の鉛直分布調査をもとに決定した。

調査は塩ビ管(φ150×200)を用いた柱状採取をおこない、土質性状(粒度組成)と底生生物(種数・個体数)の分布状況を確認した。調査地点は、干潟の緩衝帯、浚渫範囲の中央および沖側縁辺部の3地点で実施した。

事前調査の結果、底生生物は全調査地点において表

層から5cmの層厚で種数・個体数共に卓越した結果となった。また、底質調査の結果、表層から0.25mまでは砂分90%以上の砂質土だったが、0.25m以深になるとシルト・粘土分以下の占める割合が多くなり、土質性状が明らかに異なっていた(図一7, 8)。

4. 保全対策の結果および考察

(1) 橋梁工事にかかわる干潟部分の浚渫規模の縮小

P3橋脚付近の干潟浚渫は、保全・回復計画に基づいて、約9,600m³と縮小した計画で実施した。また、窪地を作らない工夫に関しては、干潟部浚渫範囲の水質結果のうち、特に貧酸素水塊が生じやすい夏季(平成30年6月)のDOの鉛直分布を調査地点ごとに比較した。その結果、干潟浚渫範囲内外を比較すると、満潮時あるいは干潮時ともに地点に関わらず、DOの鉛直分布は同様の傾向を示した。この結果から、干潟浚渫範囲において海水が滞留している状況ではないことが示唆された。

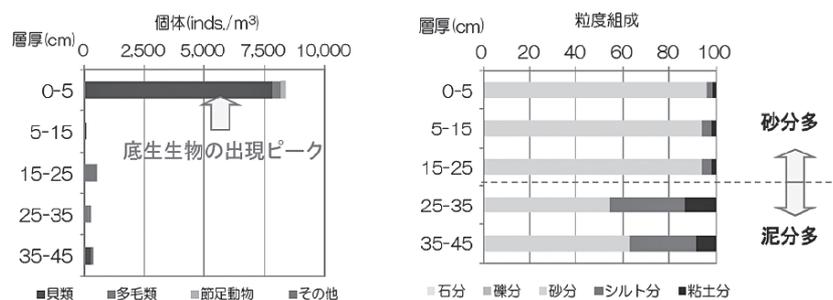
(2) 生態系保持空間の保護

工事前および工事中においての浚渫箇所周辺の干潟の地形変動を把握するために地盤高調査を実施した。調査時期は年間の出水期前後の状況を把握するため、春季(5月)、秋季の(10月)の大潮時に設定した。

その結果、どの調査時期も生態系保持空間の地盤高が流失する、堆積する等の変化は特に認められなかつ



図一8 干潟表土仮置き状況



図一7 浚渫前の底生生物の状況と粒度組成について

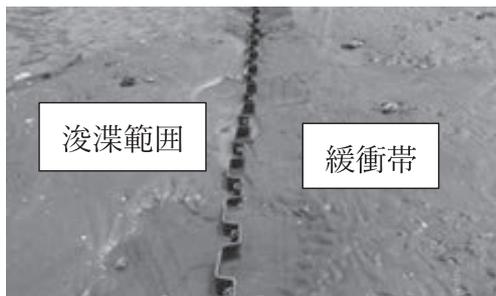


図-9 仮設鋼矢板打設状況



図-11 特殊ベッセル

た。仮設鋼矢板打設の効果であったと考えられる（図-9）。

しかし、工事期間中には二度の大きな台風の影響により大規模な出水に見舞われている。一度目は台風第21号（平成29年10月23日）にともなうもので、二度目は東日本台風（令和元年10月12日）によるものであった。

これらの大きなイベントに対して、地形変化への影響を確認するために、平成29年1月16日、令和元年10月29日～30日に地盤高の調査を実施した。

工事区域が多摩川の河口域ということもあり、大規模出水により、地盤高が大きく変化した。一度浚渫した場所も埋め戻ってしまう場所もあった。最も変化の大きかった地点では、地盤高が2.15m低下し、多くの底質が流失した結果となった。干潟付近では、右岸側には帯状の大きな滲筋が出現した。

しかし翌年には地盤高も徐々に回復し、東日本台風前の地盤高に戻っていった。底生生物も大きな影響を受け、大規模出水直後には生息数、種類数も少なくなったが、地盤高の回復とともに、大規模出水前の状況に回復しつつあった。

(3) 早期の生物相の回復を考慮した干潟復元

①干潟の浚渫方法

干潟の浚渫は、事前調査結果をもとに決定した表層15cmの表土を、特殊ベッセルを用いて採取した。干

潟部浚渫は、平成30年4月に実施した（図-10, 11）。

②仮置き土の品質管理

浚渫した干潟表土は台船にて曳航運搬し、千葉市にて陸上仮置きを行った。期間は、平成30年5月から令和3年3月の約3年間である。

仮置き土の品質管理として、2～3回/年の確認（臭い、色等）を行い、干潟に埋め戻す前には、土質性状の確認を行っている。土質性状の分析項目は、粒度分析、COD、強熱減量、ORPの4項目とした。調査地点は3地点×2深度の合計6地点とした。

仮置き土の土質性状は、既存干潟とほぼ同等であることを確認したのち、表土として再利用した（図-12, 13）。

③干潟の復元

干潟の復元の際の埋戻し作業は、既存干潟と連続した干潟地形とするために、勾配を既存干潟に合わせて埋戻しを行った。深場には千葉県産の山砂を投入し、その上の表土（15cm厚）に仮置き土を再利用した。



図-12 仮置き土観察状況

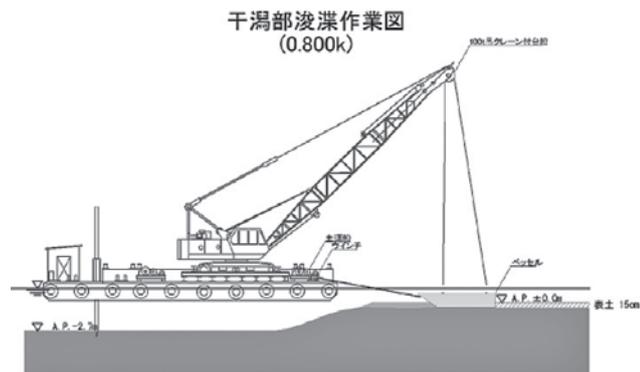


図-10 干潟表層採取状況

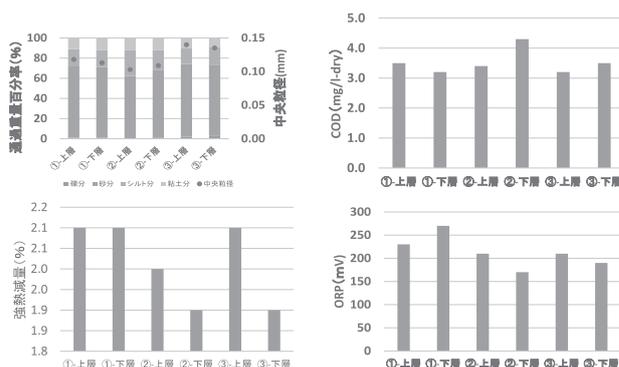


図-13 土質性状確認（粒度分析、COD、強熱減量、ORP）

これにより、底生生物の生息の早期回復を図っている。なお埋戻し作業は、グラブバケットを装備したクレーン付台船とバックホウ浚渫船にて行った。

復元した干潟の環境調査は、橋梁工事が竣工した現在も継続して川崎市が計画・実施されている（図14, 15）。



図14 干潟埋戻し状況



図15 干潟復元完了

5. おわりに

多摩川河口干潟を保全しながら事業を進める事例を紹介した。干潟は、生態系の重要な場所であると同時に炭素の貯留場というブルーカーボンとしての新しい価値が生まれている。報告した事例では、重要な干潟の保全に十分に配慮した「自然に優しい施工方法」を計画し、それを実践した貴重な例である。また、事業を進めていくうえで、順応的管理手法を用いている。自然環境は変化していくものであり、そこで事業を実施すると自然に対して大きな変化をもたらす場合もある。そこで、その変化に対応して円滑かつ効率的に事業を進める場合には、順応的管理手法は最適な手法である。

日本は四方を海に囲まれており、そこに存在する藻場、干潟、海草等はCO₂吸収源として注目されている。今後もブルーカーボン生態系に配慮した事業の進め方が求められることが考えられ、この事例はそれに先駆けた重要な取り組みであるといえる。

J|C|M|A

《参考文献》

- 1) 国土交通省港湾局 (2021)：海の森ブルーカーボン CO₂ 新たな吸収源
- 2) 鈴木伸也, 本田卓士, 徳永詩織, 榎本修二, 須藤丈, 神出壮一 (2022)：多摩川スカイブリッジの計画・設計, 橋梁と基礎, 13, pp.13-24, 2022. 本間仁, 安芸皓一：物部水理学, pp.430-463, 岩波書店, 1962.
- 3) 国土交通省港湾局監修 (1997)：順応的管理による海辺の自然再生, pp.25

〔筆者紹介〕

岩本 裕之 (いわもと ひろゆき)
五洋建設㈱
環境事業部 専門部長