

水質調査及び騒音調査は、(図-6)に示す地点にて実施した。水質調査は、工事箇所を含め計4地点で、1地点毎に上層と下層での調査とし、ケーソン撤去作業日毎に実施する日調査と週1回に実施する週調査を実施した。日調査は、簡易濁度計を用いて現地測定し、事前調査にて定めたSS-濁度換算式により求めた換算SSにより現地においての濁り監視を行った。週調査は、バンドーン採水器により上層および下層の海水を採水し、室内試験によりSS等の分析を行った。調査に当たっては、C地点をバックグラウンド(以下B.G)として設定し、施工水域周辺の濁りを監視するため、B.G地点の測定値に対し、各監視地点(A,B,D)の測定値が、基準値(B.G地点測定値+10mg/L)を超えないか、監視を行った。

また、撤去作業に伴うコンクリート粒子のアルカリ成分の拡散がないかを確認するため、pH値の測定を実施し、各監視地点とB.G地点の比較を行った。

また、陸上騒音調査と水中部騒音調査を実施した。陸上騒音調査は砕岩棒でのスリットケーソン撤去作業時に8~18時まで毎正時10分間測定し、工事騒音による影響が、懸念される住宅地が多い六甲アイランド地区の工事現場近傍の岸壁際(敷地境界)で実施した。周辺海域の魚類等への影響が懸念されたため、海中での砕岩棒作業時に水中部の騒音調査を実施した。水中部騒音調査地点は、工事区域から離れた3地点で実施し、①は工事区域から200m、②は500m、③は800m離れた地点で測定を行った。

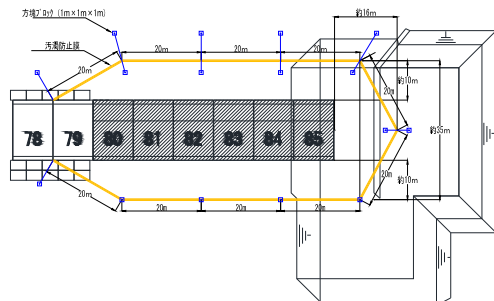


図-5 汚濁防止膜設置のイメージ図

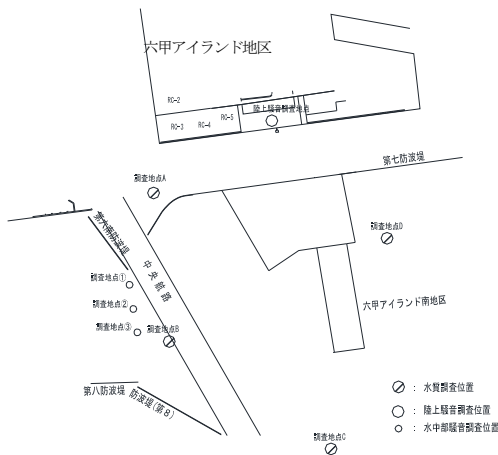


図-6 水質調査及び騒音調査位置図

6.現地破碎による成果

(1)コスト縮減、工期短縮の実現

現地破碎方式による施工方法を採用することにより、起重機船による吊り上げ方式に比べ、前述した大型一般船舶の入出港による制約を受けずに施工することができたため、工期を大幅に短縮することができた。

また、過年度工事における撤去費用と比較すると、大型起重機船及びケーソン運搬に必要な台船等の必要がないため、大幅なコスト縮減を達成することができた。

以上により、既設防波堤撤去において、砕岩棒と硬土盤グラブによる現地破碎は、優良な施工方法だと言える。(表-1)

表-1 工事費及び工期比較
(工期は2012,2014年度工事実績)

撤去工法	工事費/函	工期/函
①現地破碎方式	約35百万円	約5日
②吊り上げ方式	約83百万円	約39日
①-②	▲約48百万円	▲約34日

- ・工事費については、上部工撤去、中詰砂撤去等を除いた純粋なケーソン撤去・破碎の費用。
- ・工期については、吊り上げ方式は、3週連続の台風による延伸を含む。

(2)水質調査、騒音調査による結果

ケーソン撤去に当たり、周辺水域の濁り及び撤去コンクリートガラに含まれるアルカリ成分の影響によるpHの上昇が懸念されたが、調査の結果、濁りに関しては、換算SSの監視基準B.G値+10mg/Lを超えることはなく。また、pH値においても、B.G地点での測定値との差はなかった。これは、撤去作業時において、ケーソン周辺への汚濁防止膜で囲むことにより、濁り拡散やコンクリートガラ粒子の流出を防ぐことができたためであると考えられる。(図-7,8)

砕岩棒使用時における騒音が懸念されたが、基準を上回る騒音は検出されなかった。陸上騒音調査の結果、主な騒音源は、近傍のコンテナバースの作業音、航行する船舶の音であり、騒音の評価値は、55~68dBであった。規制基準値85dBを大きく下回っており、住宅地等に工事による騒音被害はなかった。これは、砕岩棒による作業において、気中部の破碎時は、落下高さを調整したことにより、騒音発生を抑えることができたためと考えられる。(表-2)

また、水中部騒音調査を実施したが、調査結果により工事音平均で、上述した①地点で、139dB、②地点で132dB、③地点で128dBとなっており、魚類が驚いて深みに潜るか、音源から遠ざかる反応を示す威嚇レベルである¹⁾140dB~160dBを下回っている。また、施工場所周辺

を航行する船舶航行音125dB～144dBと同程度の音圧であるため、工事による魚類等への影響はないと言える。
(図-9)

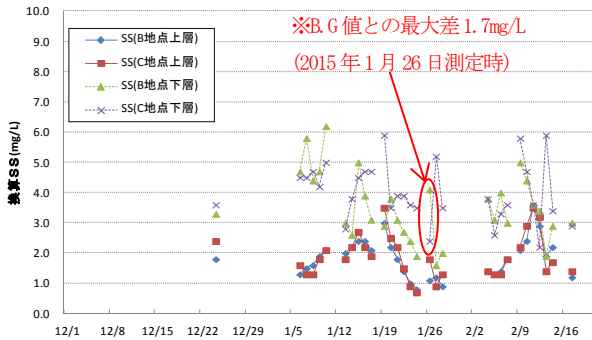


図-7 水質調査(日調査)におけるB地点とC地点の水質経時変化(換算SS)

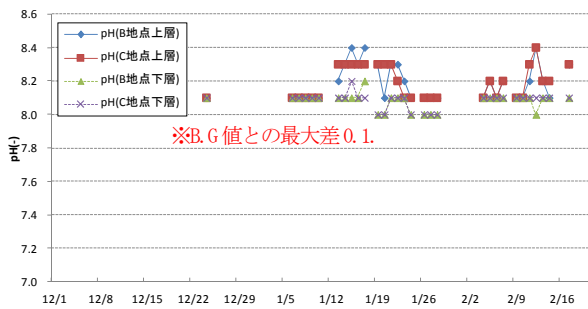


図-8 水質調査(日調査)におけるB地点とC地点の水質経時変化(pH)

表-2 六甲アイランド地区における陸上騒音調査結果
(2015年1月6日 砕岩棒による撤去作業時観測結果)

騒音 観測時間	等価騒音 レベル L _{eq}	時間率騒音レベル				評価値	評価値 決定方法	確認された主な音源 (工事騒音以外の音)
		上層値	中央値	下層値	評価値			
8:00~8:10	51.3	55	50	49	55	L ₅	コンテナパース作業、航空機、風雨	
9:00~9:10	60.6	68	55	53	68	L ₅	コンテナパース作業、汽笛(放送)、風雨	
10:00~10:10	55.2	58	55	53	58	L ₅	コンテナパース作業、風雨	
11:00~11:10	55.1	58	55	53	58	L ₅	コンテナパース作業、風雨	
12:00~12:10	66.2	68	49	48	68	L ₅	コンテナパース作業、汽笛(放送)、航空機、風雨	
13:00~13:10	54.3	56	54	52	56	L ₅	コンテナパース作業、風雨	
14:00~14:10	53.2	55	53	51	55	L ₅	コンテナパース作業	
15:00~15:10	53.3	57	52	50	57	L ₅	コンテナパース作業、船舶	
16:00~16:10	51.0	54	50	48	54	L ₅	コンテナパース作業	
17:00~17:10	49.2	53	48	44	53	L ₅	コンテナパース作業、航空機、船舶	
18:00~18:10	60.0	68	45	42	68	L ₅	コンテナパース作業、汽笛(放送)	

※等価騒音レベル及び時間率騒音レベルについては、除外音を除かず全ての音を含んでいる。

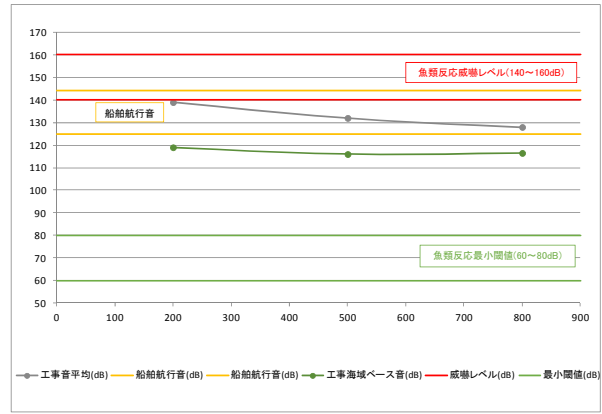


図-9 施工場所周辺の水中部騒音調査結果

7.まとめ

本稿では、供用中の航路近傍での既設防波堤の撤去にあたり、安全確保を前提として、「コスト縮減」、「工期短縮」の実現という課題と検討に基づく対応策及び成果について報告した。

既設防波堤撤去にあたっては「砕岩棒」「硬土盤グラブ」による現地破碎方式を採用することにより、供用中の航路近傍という現場条件に対して安全性を確保して施工し、作業ヤードの確保、撤去作業日による制約を解決することができたといえる。過年度工事で施工した起重機船による吊り上げ方式に比べて、大幅なコスト縮減、工期短縮を実現した。

また、現地破碎による周辺環境への影響が懸念されたが、汚濁防止膜設置による対策により、水質への影響を及ぼすことなく、施工することができた。騒音調査の結果からも、工事による騒音の影響は無いと言える。

上記により、本事例は、今後、継続して行う防波堤撤去作業において、優良な施工法であることが確認された。本事例は他の港においても既設構造物の老朽化、陳腐化が懸念され、撤去の必要があると考えられる場合において採用可能な施工方法であり、モデルケースになると考えられる。

早期航路供用に向けて、本事例を今後の防波堤撤去計画に活かしていきたいと思う。

参考文献

- 1) 社団法人日本水産資源保護協会：水中音の魚類に及ぼす影響 水産研究叢書 47