

捨石マウンドにおける水中音響レンズによる不陸状況確認の適用性の検討

関東地方整備局 東京空港整備事務所 正会員○野口 孝俊
 正会員 鈴木 紀慶
 港湾空港技術研究所 施工・制御技術部 松本さゆり
 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 正会員 宮田 正史

1. はじめに

羽田空港において新たに建設されている4本目の滑走路(D滑走路)¹⁾は、羽田空港の沖合に埋立と栈橋からなる構造形式で建設され、現在供用中の空港島とは橋梁で結ばれる。同滑走路は、多摩川河口の軟弱地盤上における高盛土埋立部、大規模坑土圧構造物である埋立/栈橋接続部、航空機を支えるジャケット構造による栈橋部から構成される広大な面積を有する構造物である。このうち、埋立部の護岸構造は図-1に示す緩傾斜捨石護岸であり、所定の捨石均し施工によりマウンドが築造され、施工状況の確認は潜水士により実施される。本報告は、大量急速施工に対応できる施工状況確認手法として、D滑走路の護岸築造での捨石マウンドの不陸状況確認を目的とした水中音響レンズを用いた超音波式水中映像取得装置(以下、「水中音響レンズ」)の適用性の検討について報告する。

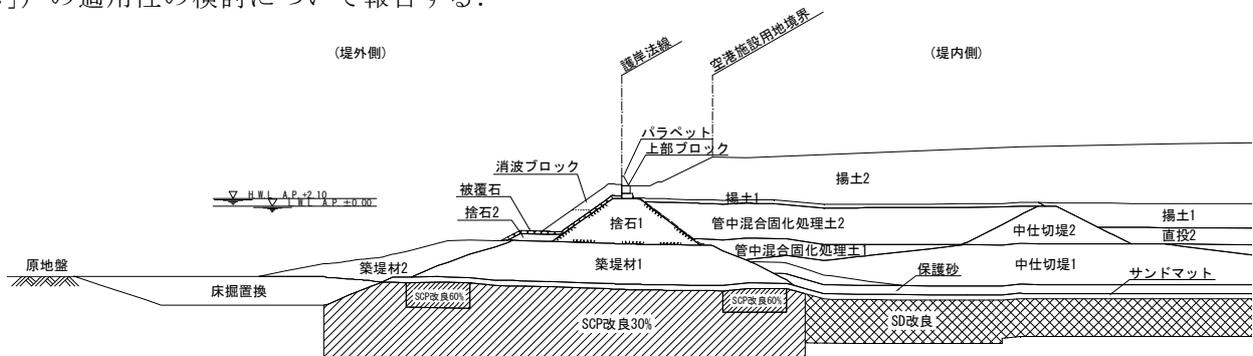


図-1 緩傾斜護岸と捨石均し作業箇所

2. 不陸状況確認手法の開発の背景

東京湾は富栄養化した海域であり透明度が低く、更に海中作業においては、海底泥の舞い上がりによる濁りや太陽光が届かないことから、水中での視認距離が短く適切な状況確認が難しい。捨石作業の作業精度の確認は、従来潜水士による目視確認を実施しているが、D滑走路工事は広大な面積(護岸部総延長:約4.5

km)を有するとともに、大量急速施工であることから、多くの潜水士の確保が必要となる。しかし、作業の危険性や潜水士の高齢化、人員確保が困難なことなどの問題を抱えていることと、上記に示した施工状況を考慮すると、従来の方法とは異なる新たな技術の開発が必要である。

3. 最適な捨石マウンドの不陸状況確認手法

従来の方法によらず、捨石マウンドの均し状況を確認する手法としてレッド深浅測量や図-2に示す音響測探機による測量方法(以下、音探)がある。レッドは水深が浅い(3m程度)海域に利用される事が多く、点情報を比較的簡易に得ることができる。音探としてはマルチビーム測深により線情報を一度に得るものであり、均し状況を有効に確認することができる。しかし、図-3(A)、(B)に示すように捨石の施工状況は同じでも、測深の基準点が異なる場合ではマウンドの天端高さに差違(平均高さm1、m2)が生じる。また、図-3(A)、(C)のように平均天端高さは

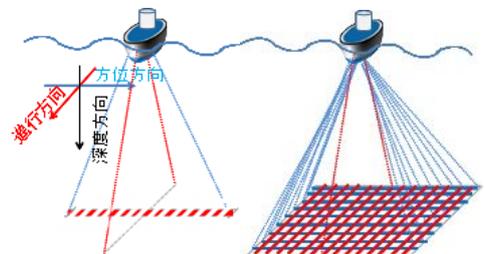


図-2 音響測探機及び水中音響レンズとの比較

キーワード: 羽田D滑走路, 捨石マウンド, 水中音響レンズ, 海中施工

連絡先: 〒144-0041 東京都大田区羽田空港3-5-7, 関東地方整備局東京空港整備事務所, Tel:03-5756-6576

同じでも、不陸や浮き石の存在の有無とその範囲については線情報だけでは把握し難い場合がある。

このように、点情報や線情報のみでは、マウンド本来の機能を判断する情報としては不足する場合があります。視認距離が短い場合であっても、潜水士による確認と同程度に、浮き石や転石のないマウンド形状（出来映え）を見極めることが必要である。²⁾ そのためには、潜水士による確認と同程度に、3次元的な視認情報の取得を確保可能とする水中音響レンズを用いて、水中部の出来映えを確認する新たな不陸状況確認手法の可能性について検討を進めている。

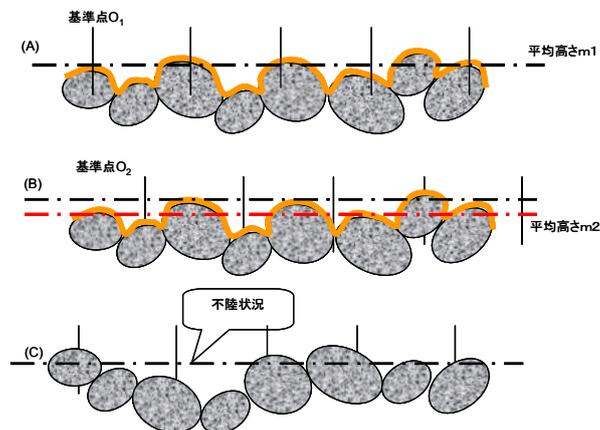


図-3 測量方法による不陸状況の確認手法

4. 水中音響レンズによる不陸の確認

(1) 水中音響レンズの特徴

筆者らは、水中部の出来映え状況を確認する水中音響レンズを既に開発している^{3,4)} (図-4)。10m遠方の視野範囲を縦6mX横6m、さらに奥行き方向にも対象物の存在位置を確認できる能力を有している (図-2)。

(2) 水中音響レンズの優位性

本装置で取得した水中映像は人間の視覚情報と同様、3次元映像として取得可能である。すなわち、静止した状態で対象物の大きさ、奥行きを数値として取得可能である。

(3) 水中確認実験(水槽内)

水中音響レンズの中心位置を座標系の原点として、水槽の幅方向をX、長さ方向をY、深さ方向をZとする。Y=約9.8m、中心位置(X=Z=0)にターゲット(約0.3m³の鋼材)を吊下し、映像取得実験を実施した(図-5)。結果を図-6に示す。図中の色は反射超音波の強さ(音圧)であり、赤が最も強く、青は最も弱い。図中赤いスポットは物体の存在を意味する。(A)はXY面内の映像である。Y=約9.8m、X=約0mの位置に赤いスポットが存在し、音圧の高い領域はX=約0.3mの幅を持つ。これはターゲットの位置、大きさと合致する。(B)はYZ面内の映像である。Y=約9.8m、Z=約0mの位置に存在する音圧の高い領域はZ=約0.3mの幅を持つ。さらに、3次元的表示によって人間の視覚情報に近い映像として把握確認である

5. まとめ

現在、水中音響レンズによる不陸状況確認の精度について確認試験を行っており、実海域による視認精度の確認も予定している。その結果を踏まえ海中作業の安全性確保と効率的な施工状況確認手法の開発を進めていきたい。

参考文献

- 1) 東京空港整備事務所ホームページ(<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/haneda>)
- 2) 森屋ら、マウンド不陸を考慮したケーソン底版部材設計法の提案、国総研資料第94号、2003.6
- 3) 松本、特許出願中(特願2008-047401)
- 4) 松本ら、超音波式水中映像取得装置の開発に関する検討、海洋音響学会研究発表会、海洋音響学会、2008.5



図-4 超音波式水中映像取得装置

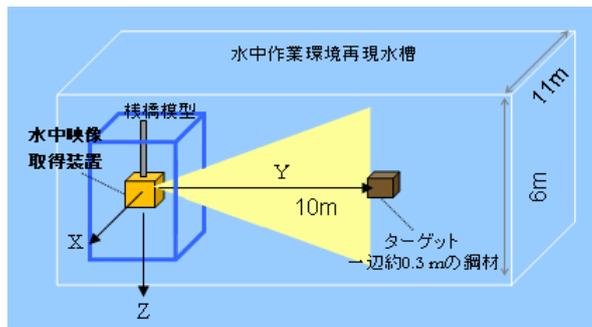


図-5 水中確認実験の概要

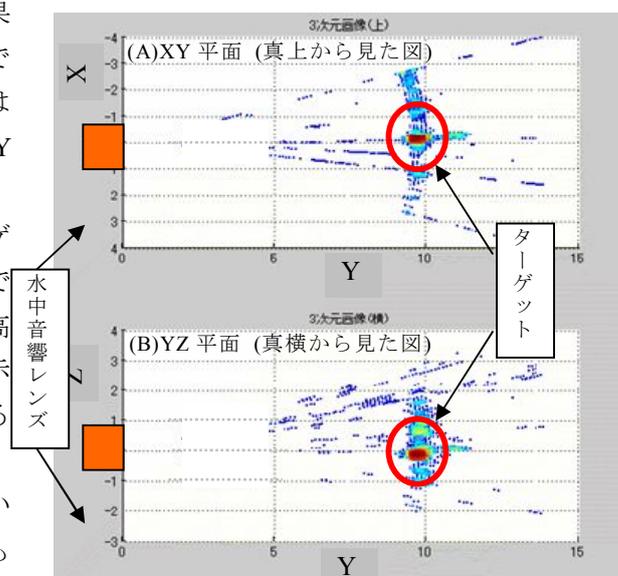


図-6 水中確認実験の結果