

水中音響レンズによる捨石マウンドでの不陸状況海上確認試験について

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)は、多摩川河口の軟弱地盤上における高盛土埋立工法、大規模坑土圧構造物である埋立/栈橋接続部護岸、多摩川の通水性を確保するジャケット構造による栈橋工法から構成され、いずれの構造形式も広大な面積を有する構造物である。このうち、護岸・埋立部の護岸構造形式は、傾斜堤捨石護岸であり、捨石材(30~200kg/個程度)を盛土した後、従来通りの潜水土による均し施工を行い、捨石マウンド築造、被覆石施工を行うものである。

本報告は、新たに開発した超音波式水中映像取得装置¹⁾(以下、水中音響レンズ)による、実験水槽及び実海域における捨石均し状況確認試験の結果について報告する。

2. 水中音響レンズの概要

D滑走路は多摩川河口域に位置しており、年間を通じて海水の透明度は非常に低いため水中部における視認距離が短く、マウンドの不陸状況の確認が非常に難しい。護岸部総延長が約4.5kmにおよぶ護岸状況を確認するためには、数多くの潜水土が必要となるが、危険作業であることや効率性を求められることから、従来の方法と異なる確認手法の開発が必要である。潜水土による確認手法以外にも、レッド深浅測量や音響測探機等による測量方法も広く利用されているが、濁度に左右されない確認手法としては未だなく、効率的な手法の確立が望まれる。

そこで、超音波を用いることにより、濁度に依存しないほか、動画像3次元表示による人間の視覚情報と同様の3次元空間を把握する事が可能な特徴(表-1)を持ち合わせている『超音波式水中音響レンズ』(図-1)を用いて、水槽及び羽田海域による性能確認実証実験を行い、その有用性の把握及び既存技術による測量値との比較を行った。

3. 性能確認実証実験結果

(1) 水槽実験

D滑走路の護岸部を再現するため、現地と同様の捨石(30~200kg/個程度、比重2.3以上)を用いて、幅10m、水深6mの水槽内に均し精度±15cmとした捨石マウンドを構築(写真-1)した。計測は斜面から10m離れた地点から実施した。3次元リアルタイム動画像の一例を図-2に示す。左側より橋脚、マウンド法面、消波板を確認することができ、マウンド中央には法面に沿って橋脚の影も確認できる。更にこの画像は、モニタ上で回転することができ、図の回転

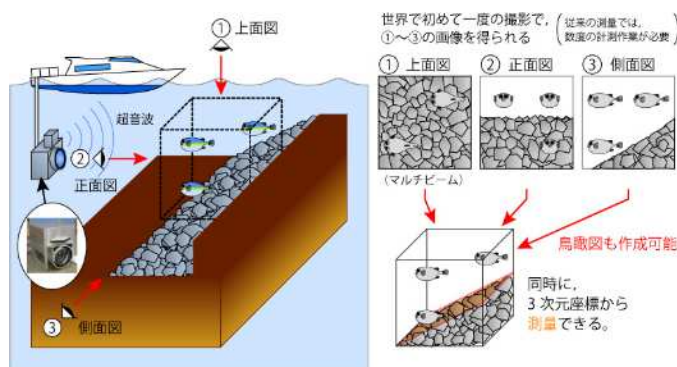


図-1 超音波式水中映像取得装置のイメージ図

送受波方式	周波数掃引法
観察距離	最大25m
縦・分解能	0.05m
横・分解能	0.1m
奥行・分解能	0.13m
取得映像	3次元動画・オンライン/オフライン表示
外寸	0.45m(W)×0.8m(L)×0.54m(H)
重量	110kg
使用範囲	海上、耐水圧10m程度以下、水温5~25度程度

表-1 超音波式水中映像取得装置の機器諸元

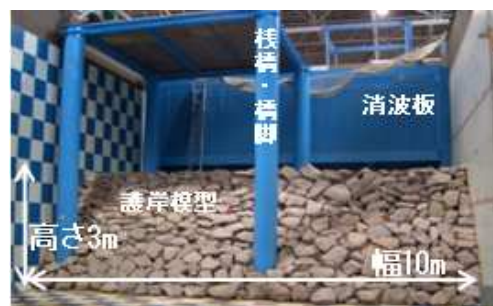


写真-1 水中作業環境再現水槽

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

は鳥瞰図だけでなく正面図・側面図・上面図のほか、任意の角度から対象物の大きさや形状の把握ができる。

また、水中音響レンズで撮影した画像は、反射点の XYZ データより構成されることから、測量が可能である。測量としての精度を確認するため、分解能 6mm、ビーム本数 240

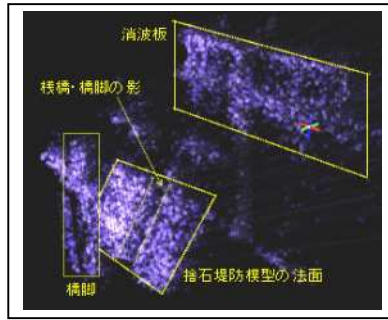


図-2 鳥瞰図

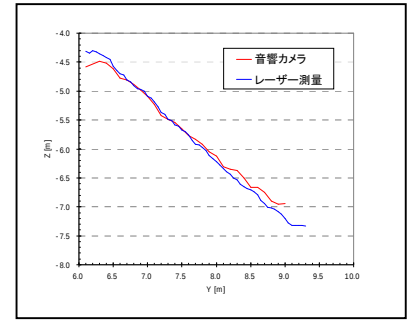


図-3 レーザー測量比較結果

本のレーザー測量結果と比較した結果が得られた。両者の差は 3 測線の平均値において、5%以内 (図-3) であった。以上のことより、水中音響レンズが有用性であることが示せた。

(2) 羽田海域の海上実験

海上実験海域は、D 滑走路の現空港側の護岸部において、2009 年の 2 月に実施した。実験当日の現地の状況は、護岸法面の被覆石均しまで完了 (写真-2) しており、気中部の勾配が変化することなく、原地盤まで続いている。また、水中部については、透明度が最大 1.0m 程度であった。

水中音響レンズをクレーン付き 19t の船舶の治具に固定し (写真-3)、レンズと護岸との水平距離を約 26m となるように保ちながら護岸法線と平行に計測を実施した。計測方法は、1)アンカを用いて船舶を停泊、2)0.6～1.0knot 程度の微速走行、3)約 3knot 程度の低速走行の 3 ケースを測定した。ここでは、微速走行して撮影したケースについて示す (図-4)。

鳥瞰図を見ると護岸部の法面、原地盤を面的に確認できる。勾配変化点付近においては影が見られることから、くぼみがあると推測される。また、水槽実験と同様に、ナローマルチビーム深淺測量した結果と比較すると、概ね合致しており両者の差は 3 測線のそれぞれにおいて、最大でも 5%以内となった (図-5)。



写真-2 現地の状況 (被覆石)



写真-3 装置の船舶取付

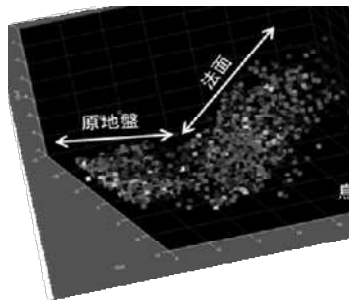


図-4 鳥瞰図

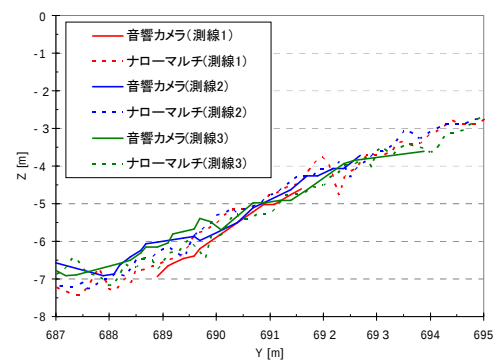


図-5 ナローマルチビーム比較結果

4. まとめ

本性能確認実証実験により、水中音響レンズによる捨石マウンドの 2 次元データによる測量結果は、ナローマルチビーム深淺測量と同程度の精度であることを確認した。また、水中音響レンズはリアルタイムで 3 次元映像を視覚可能であり、移動中におけるマウンドの形状や不陸状況などが視認することができた。今後は、視覚ソフトを改良し検証を図る予定である。

参考文献

- 1) 松本ら, 水中映像取得装置の試作, 海洋音響学会誌, 134, (2009)
- 2) 野口ら, 土木学会全国大会第 63 回年次学術講演概要集 CD-ROM, (2008)。