

大水深捨石投入におけるバージ誘導システムの精度について

東洋建設(株)	正会員 長山 英樹
高松工業高等専門学校	正会員 小竹 望
東洋建設(株)	阪下 勝啓, 加藤 直幸, 城戸 誠司
(株)トマック	鷹尾 亮一

1. はじめに

近年, 沖合かつ大水深において, 防波堤基礎マウンドなどの捨石構造物の工事が増加している. このような工事へ対応するため, 筆者らは「大水深捨石投入管理システム」を開発した¹⁾²⁾. これは, 全開バージの開扉時間を制御して捨石の堆積形状の精度を上げることが特徴である. この方法では, 通常の捨石投入より開扉時間が数倍長くなるが, バージの変位は投入された捨石の堆積位置や形状に特に影響を及ぼすため, バージの正確な位置への誘導と投入中の位置の保持が重要になる. 本報告では技術開発の一環として, サブシステムの一つである「バージ誘導システム」の精度の評価を目的として, 同システムを適用した人工海底山脈築造工事で得られた実績データを用いて検証を行った.

2. バージ誘導システムの概要

作業船団は図 - 1 に示すように, 全開式バージと押船, 2 隻の引船である. 本システムは, これら各船舶に設置している GPS の位置情報を無線 LAN で共有し, それぞれの位置関係をモニタに表示することで正確に投入位置へ誘導するシステムである. このシステムでは, バージに RTK-GPS を 2 基設置し, 土倉中央の位置とバージの回転(ヨーイング)を把握している. なお, これら各船舶の GPS 情報は, 施工情報として記録される.

3. 計測方法と結果

3.1 計測対象

長崎市伊王島の沖合約 8km(水深約 76m)の海域での人工海底山脈の築造において, 全 35 回の投入にバージ誘導システムを使用して全開式バージの誘導を行った.

3.2 計測データと管理目標範囲

検証に用いたのは GPS の計測結果から得られた, 投入開始(開扉開始)から落下終了までの, バージ土倉中心の位置データおよびその回転(ヨーイング)の結果である. なお, ピッチングやローリングは堆積形状への影響は小さいと推測されるため, 計測を行っていない.

バージ横方向および長手方向の変位と, 誘導目標位置との距離がそれぞれ $\pm 2.5\text{m}$ の範囲を管理目標範囲と設定し, 誘導・定点保持を行った.

3.3 投入中のバージの移動について

投入中のバージは潮流や風の影響を受けて図 -

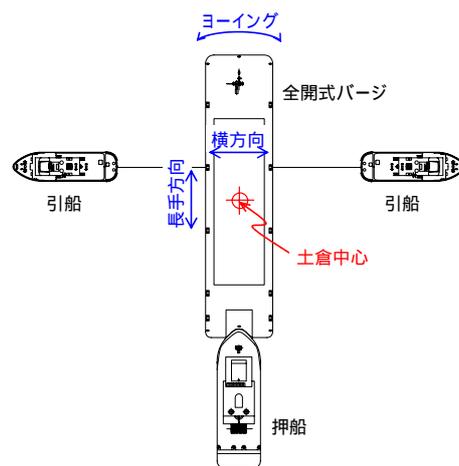


図 - 1 船団構成

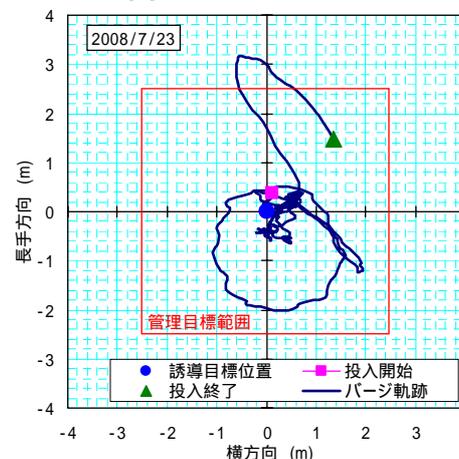


図 - 2 バージ軌跡の例(土倉中心)

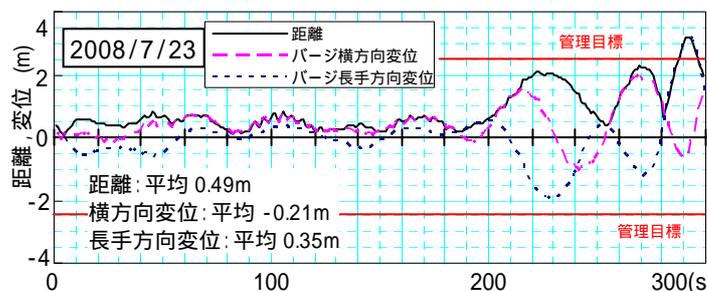


図 - 3 誘導目標からの距離と変位の時系列変化

キーワード 捨石投入, バージ誘導システム, 誘導精度, 人工海底山脈

連絡先 〒135-0064 東京都江東区青海二丁目 43 番地 東洋建設株式会社 TEL 03-6361-5469

1に示す横方向や長手方向の移動,および回転や動揺が起こる.誘導目標からの変位量の最大が最も大きくなった投入ケースについて,投入開始から終了までのバージ土倉中心の移動の軌跡を図-2に,また,誘導目標からの距離と横方向・長手方向の変位の時系列変化を図-3に示す.このように管理目標範囲を外れるケースは,この場合も含め4回発生し,いずれの場合もバージ長手方向に数秒間外れていたが,大半は管理目標範囲以内に収まっていた.

3.4 バージの変位

投入中の土倉中心と誘導目標位置の距離について,バージ横方向成分と長手方向成分の投入毎の平均値を求めた.その度数分布を図-4および図-5示す.両者とも-0.5m~+0.5mの間にほぼ収まっており,十分に管理目標範囲内である.

横方向と長手方向の比較では,わずかに長手方向の方が分布が広く,バージ長手方向にやや変位しやすいと推測された.

3.5 ヨーイング

ヨーイングについて投入毎の平均値を求めた.その度数分布を図-6に示す.分布形状は多少のばらつきはあるが,-1.4°~+1.6°の間に収まっており,全平均は0.47°であった.また,この分布の標準偏差は1.24°であった.

3.6 誘導目標との距離

開扉時間が長いほど,定点に保持し続けることは難しい.そこで,投入毎の開扉時間とバージの変位量の関係を図-7に示す.ここに示す平均値は,開扉時間中における土倉中心と投入目標との距離の時間平均値を示す.また,最大値は各投入での変位の最大を示す.開扉時間増加による変位量の増加は平均値には見られないが,最大値にはわずかに見られた.また,通常の数倍~10倍の300秒程度であっても平均値で0.3~0.8m程度の範囲であった.さらに,全投入35回における誘導目標との最大距離は3.2mであったが,大半で最大距離2.0m以内を保っていた.なお,開扉時間とは開扉開始から土倉内の捨石が落下し終わるまでとした.

4. あとがき

本バージ誘導システムを用いることにより,長時間であっても上記のような精度の高い誘導が可能であることを確認した.また,±2.5mの範囲内で誘導可能であり,目標設定として妥当であった.なお,バージの大きさや海象条件などにより精度は変動すると考えられる.今後は様々な条件で実施・検証を行い,要望に応じた精度を確保できるよう施工技術を向上していく予定である.

【参考文献】

- 1)長山英樹,加藤直幸:人工海底山脈築造の施工管理システムについて,(社)日本深海技術協会会報,2009年1月号,pp.20-24,2009.
- 2)長山英樹,加藤直幸:大水深における高精度な捨石マウンド築造技術,電力土木,NO.340,pp.101-103,2009.

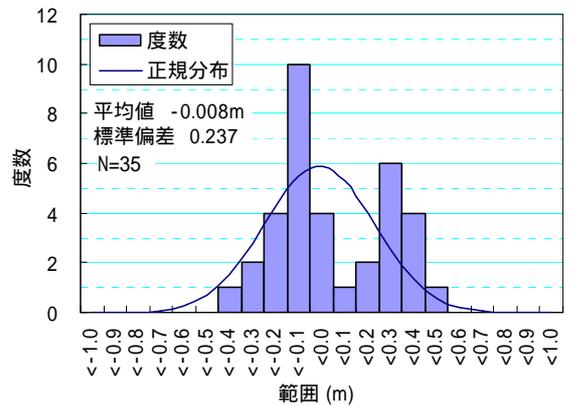


図-4 誘導目標との距離(横方向成分)

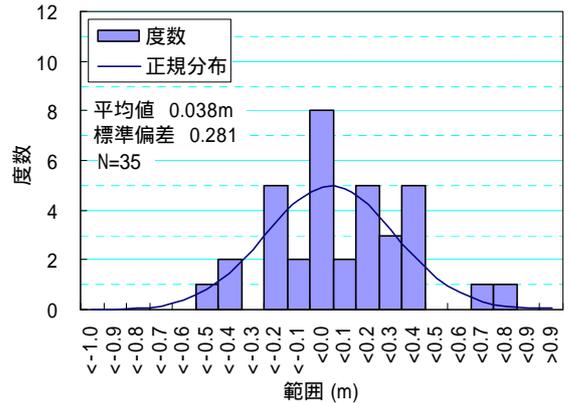


図-5 誘導目標との距離(長手方向成分)

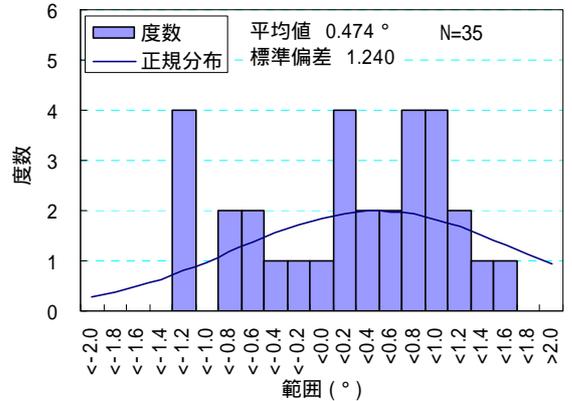


図-6 ヨーイング

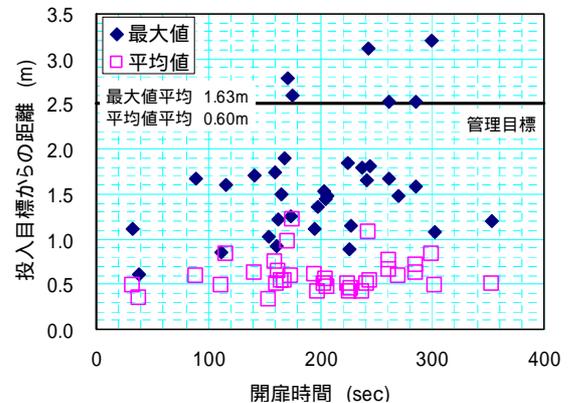


図-7 開扉時間と誘導精度