

海中覆砂施工におけるナローマルチビームを使用した施工管理

五洋建設株式会社 佐々木 勝則 ○林 健太郎 (正会員)
株式会社 シーパルス 中澤 祐治

1. はじめに

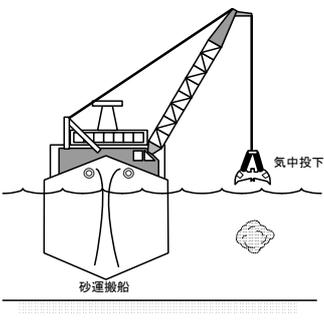
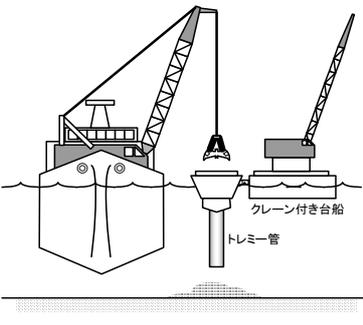
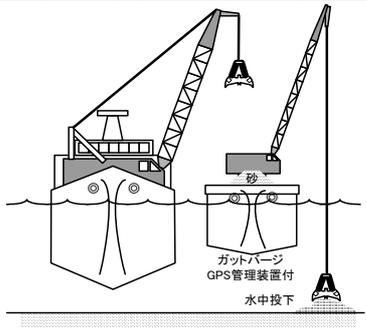
サンドコンパクション等により海中地盤を改良する場合、地表付近の有効上載圧を増加させて改良効果を増すために事前に敷砂が行われる。敷砂の施工方法は、砂運搬船による直接投入が一般的であるが、当施工箇所は潮の干満の差が大きく、潮流も Max1 ノット以上になるため、直接投入の是非が懸念された。このため、複数の施工方法が検討され、その中から海中投下方式が採用され、施工管理方法としてナローマルチビームによる出来形管理を適用した。この結果、ナローマルチビームによる日々の管理によって、品質の高い敷砂施工を行うことができた。ここでは、この条件の下での敷砂投入方法およびナローマルチビームを使用した施工管理について述べる。なお、本工事の施工範囲は約 120m×80m、水深約 14m、敷砂厚さ 1.0m である。

2. 施工方法

今回の敷砂施工に当たり、以下の 3 つの施工方法が検討された。①砂運搬船より海面上からの直接投入、②フローティング式トレミー管を使った投入、③砂運搬船から GPS 施工管理システム装備のガットバージによる海底面近くの水中からのグラブ投入。3 つの方法ともに表-1 に示すようなメリット・デメリットがあるため、①と③について比較の試験施工を行った。

試験施工は、投入の範囲を設定し、敷砂高さ H=1m、割増率(1.4)に相当する砂を①および③の方法で施工を行い、ナローマルチビームで事前、事後に計測を行い、出来形を確認した (図-1 参照)。測定結果を比べたものを表-2 に示す。この表からも分かるように直接海面上から投入した試験施工 1 : ①直接投入方式は、潮流の影響で広範囲に広がるため、施工範囲に残存したものは 48% となった。試験施工 2 : ③GPS 管理+ガットバージによる方法では、バケットを海底面まで降ろして投下しているが、潮流による影響もあり、施工範囲内に残存したものは 76% であった。これらの結果から、潮流による影響を考慮すると試験施工 1 の直接投入方式では、出来高不足になるため、本工事では試験施工 2 の GPS 施工管理システムをもつガットバージから潮流の比較的遅い水深までバケットを降ろして投入する方法を採用した。

表-1 敷砂の施工法比較表

	①ガット船 直接投入方式	②トレミー管併用投入	③ガットバージ+GPS位置管理
概略図			
施工方法	直接海面上から投入	フローティング式トレミー管からガット船により投入	砂運搬船から、GPS管理のガットバージに瀨取り後、バケットの位置管理しながら、水中で投下
利点	施工速度が速い	潮流の影響が少ない	潮流の影響が少ない
欠点	潮流の影響を受けやすい	トレミーの位置合わせが困難 潮位の影響により約4mトレミー管が上下する	水中投下のため、施工速度に難
施工性	×	△	○
経済性	○	△	○
総合評価	目標位置への敷砂が困難	トレミー管を移動するのに時間を要する	工事の進捗により投下高さを変える必要あり

キーワード：海上施工，敷砂，情報化施工

連絡先：栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設株式会社 技術研究所

表-2 試験施工の結果

	試験施工1	試験施工2
投入方法	①ガット船直接投入	③ガットバージ+GPS
投入範囲	25m×25m	25m×20m
投入砂量	875m ³	789m ³
事後平均層厚*	54cm	90cm
投入した範囲にとどまった砂の割合	48%	76%

*事後調査時の投入範囲内の平均高さ

3. 施工状況

(1) 敷砂投入結果

砂運搬船により施工個所に搬入された敷砂を、浚渫で用いる GPS 施工管理システムを備え付けたガットバージに瀬取を行った後、バケツ (4m³) を海中地盤面近くまで降ろし敷砂の投入を行った。これにより海面上での敷砂投入と比べて、潮流による敷砂の拡散が著しく低下された。また、砂の投入位置は、写真-1 の GPS 施工管理システムによりバケツによる敷砂投入箇所の軌跡を確認・記録した。

(2) ナローマルチビームを使用した施工管理

施工管理のため、ナローマルチビームを用いて、施工日毎に、敷砂投入の後に深浅測量を実施し敷砂の出来形を計測した。施工管理システムで示した投入位置は水中でバケツが潮流の影響を受け誤差が生じるため、この誤差をナローマルチビームにより日々の出来形 (高低) として確認した。また、本施工では、海底面の深度で投入すると、投入した砂が円錐状に堆積することがナローマルチビームによる測量でわかったため、ある程度の拡散が必要と判断した。試行錯誤の結果、投入高さ(H)は日々の潮流の速さを測定し、0.1m/S 以上の場合、H=3m、以下の場合 H=5m と決定した。このように、ナローマルチビームによる測量結果を翌日の施工にフィードバックすることにより、より正確な敷砂投入を実施することができた。

最終的な敷砂の出来形を図-2 に示す。目標敷砂厚さ 1m、許容範囲±0.3m の中に 94% という高い確率で収めることができた (計測ポイント 288 箇所)。なお、事前の検討では施工速度が懸念されたが、本施工では日あたり 600m³ 程度の速度で敷砂施工を実施することができた。

4. まとめ

干満差が大きく、潮流が早い地域で、敷砂の施工を実施したが、ナローマルチビームによる情報化施工を実施することで高い精度で施工を完了することができた。今後、計測機器による情報を施工にフィードバックすることにより海上施工においても施工精度やスピードの向上が見込まれる。

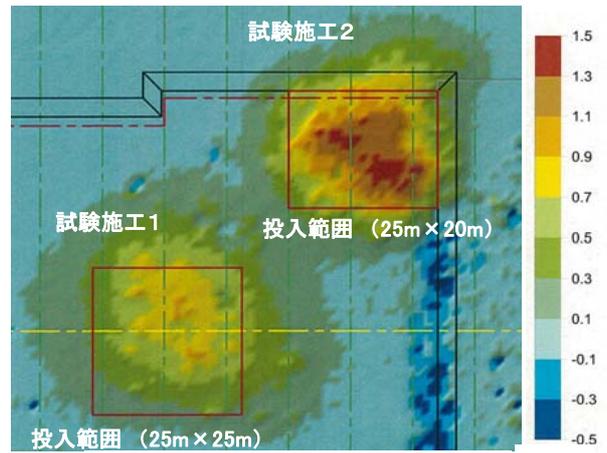


図-1 試験施工の出来型 (m)



写真-1 GPS によるバケツ位置管理

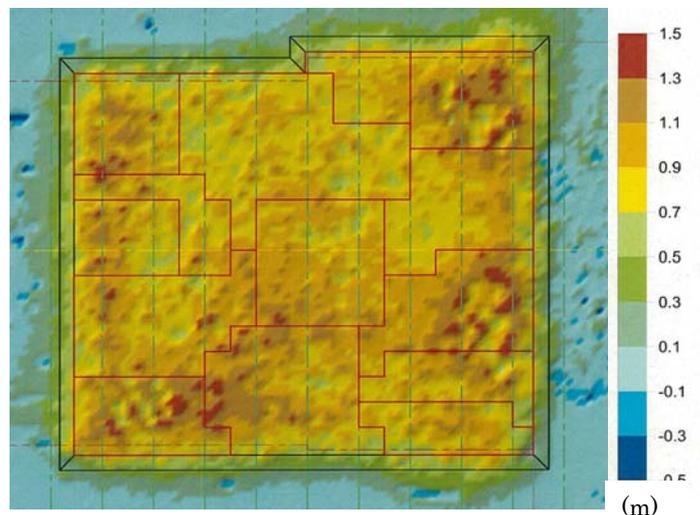


図-2 最終的な敷砂の出来形 (m)