

可塑状グラウト増深工法の開発 - その5：実岸壁での現場実証 -

五洋建設(株) 正会員 ○小笠原 哲也, 東洋建設(株) 正会員 合田 和哉
 東洋建設(株) 正会員 和田 眞郷, 東亜建設工業(株) 正会員 三枝 弘幸
 みらい建設工業(株) 正会員 田中 良典

1. はじめに

本稿では, 実岸壁に増深工法および夾雑物除去工法を適用した結果を報告する. 実岸壁として川崎港東扇島の船溜岸壁(水深-4.5m)を選定し, そのうちのケーソン1函分(10m)を対象とした. 当該岸壁では, 捨石マウンド上に1m以上の厚い堆積物があることから, 捨石間に夾雑物(砂, 粘土, 貝殻等)が存在すると想定され, 可塑状グラウト注入の支障になると考えられた. そこで夾雑物を除去した上で, 岸壁下の捨石マウンド内に可塑状グラウトを注入し, 実岸壁において増深工法を適用できるかを確認した.

2. 現場実験の概要

増深および改良体形状を図-1に示す. 増深の深さを2.35mとし改良体形状を港空研資料No.1277の検討手順に従って決定した. 現場実験¹⁾を行った結果を踏まえて, 夾雑物除去の吸引ピッチを750mmとし, 捨石間に存在すると考えられる夾雑物を除去した(図-2). 続いて実物大実験²⁾の結果を踏まえてピッチを1.5m, 直径2mの球状(図-1)に可塑状グラウトを注入して固化させた後, ケーソン前面の捨石を掘削し増深した.

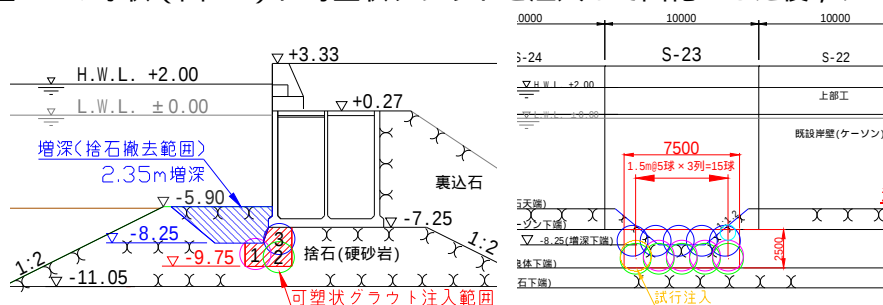


図-1 増深および改良体形状の断面図と正面図

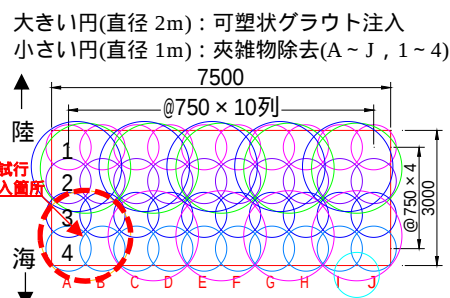


図-2 夾雑物除去の吸引ピッチと改良体の配置図(平面図)

3. 現場実験の結果

(1) 岸壁への試行注入

一連の施工が可能を確認するため, 岸壁の一部で夾雑物除去を行った後, 可塑状グラウトの試行注入を行った. 図-2のABの箇所である. 施工の状況を確認するため観測孔 ~ を設けてボアホールカメラで確認した. 夾雑物の吸引管理としては, 配管途中に設けた透明管での濁度を目視確認することと, 吸引した夾雑物の重量を測定することで行った. グラウトの品質管理はフロー値 $130 \pm 15 \text{ mm}$ (15打)とし, 注入管理を注入量と注入圧力により行った. なお実物大実験²⁾の結果を踏まえて注入孔先端にパッカーを使用した. 図-3に観測孔 ~ のボアホールカメラの結果を示す. 計画した注入範囲において, 除去前と比較して夾雑物除去後では石が観察されるようになり, グラウト注入後では石が見えなくなり, グラウトが注入されたと確認できた. 以上により夾雑物除去から可塑状グラウト注入の施工が可能と判断できた.

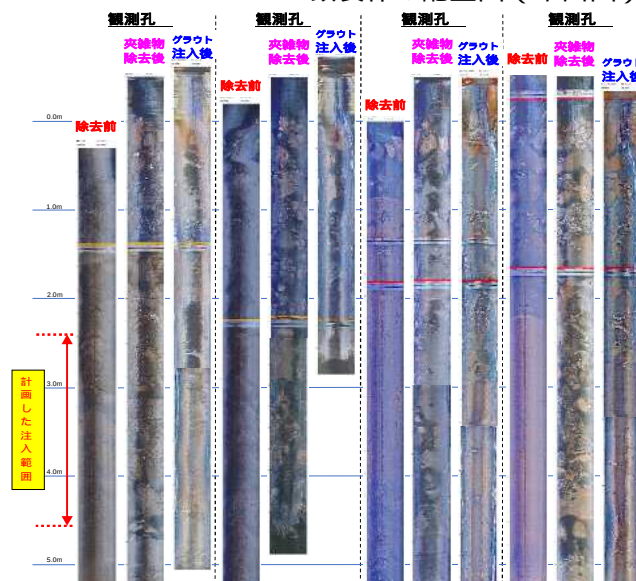


図-3 試行注入におけるボアホールカメラ結果

キーワード 重力式係船岸, 増深, 捨石, 夾雑物, 可塑状グラウト

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株)技術研究所 TEL0287-39-2105

(2) 捨石マウンドの夾雑物除去

前項の結果より，試行注入時と同様に削孔ピッチを安全側に750mmとし，ノズル孔数1孔， $\phi 4\text{mm}$ ，ポンプ圧力を15MPaに設定して夾雑物除去を行った．図-2中のA列の海から陸へ向かって除去し，A列B列方向に順次移ることを基本とした．作業状況を写真-1に示す．図-4に示す除去重量の結果（平均）のように，陸側にいくにつれて吸引量が少なくなる傾向であった．これは捨石上の堆積物が自由落下して捨石間の夾雑物になるというメカニズムによるものでケーソン下には入りにくい結果と示唆された．またA列の次のB列の除去量が少なく，C列の次のD列の除去量が少ない傾向があるなど，現場実験¹⁾より圧力を上昇した効果により直径1m以上の除去範囲となる可能性があるとして示唆された．

(3) 可塑状グラウト注入

可塑状グラウトは，図-1の1断面3球のうち1,2を注入後，3を注入した．これは3注入時に1,2より削孔角度が緩くなるのでSEP台船の位置や足場等を変える必要があったためである．法線方向の注入順序は図-2の夾雑物除去Aの位置からJの方向である．試行注入時と同様に，削孔後，パッカー付きの注入管を挿入し岸壁上からグラウトホースを潜水土により接続してグラウトを注入した（図-5）．注入量30～50ℓ/分，岸壁上の注入圧力0.8～1MPa程度（注入管接続部までの圧力損失：約0.7MPa）で安定状態であることを管理し，球直径2m，捨石間隙率40%とした所定量2,050ℓ（ロス率20%）を概ね注入できた．

(4) 増深（掘削）

ケーソン前面の捨石をオレンジバケットにより掘削し，ケーソン付近の捨石は潜水土により崩してワイヤモッコで移動した．図-1に示す捨石撤去範囲を概ね計画どおりに増深（掘削）できた．なお夾雑物除去から増深完了まで光波測距儀と変位計により動態観測を行ったが，施工によるケーソン変位は観察されなかった．

(5) 出来形確認

鉛直コアボーリングおよび水中での水平コアボーリングにより，捨石間隙内のグラウト注入状況を確認した．写真-2に示すように，捨石間の小さな間隙にも可塑状グラウトが十分充填されていた．

(6) コア強度

鉛直コア，水平コアの供試体に対して圧縮強度試験を行い，改良体（直径約100mm）の強度を確認した．圧縮強度試験はJIS A 1107に準拠し，供試体長が短い場合は補正係数により強度を低減した．鉛直コア，水平コアともに約7MPaの圧縮強度を示した．当該岸壁で増深するときに必要な圧縮強度約4MPaを十分満足した．

4. 終わりに

川崎港東扇島の船溜岸壁（水深-4.5m）にて，夾雑物除去を含めて増深工法を適用し，実岸壁で増深工法を適用できることを実証した．今後本工法の社会実装を目指す．本研究は，（国研）港湾空港技術研究所から公募された革新的社会資本整備研究開発推進事業において，五洋・東洋・東亜・若築・あおみ・本間・みらい・りんかい日産で行った研究開発の一部である．ご協力いただいた国土交通省港湾局，各地方整備局，川崎市港湾局，（国研）港湾空港技術研究所，（一社）日本埋立浚渫協会その他関係者に深く感謝の意を表す．

参考文献

- 1) 橋本ら：可塑状グラウト増深工法の開発-その4：捨石間の夾雑物除去-，土木学会第78回年次学術講演会，2023.9（投稿中）
- 2) 壹岐ら：可塑状グラウト増深工法の開発-その3：実物大充填実験の報告-，土木学会第78回年次学術講演会，2023.9（投稿中）



写真-1 夾雑物除去の作業状況(削孔)

夾雑物除去重量(kg)

1	310	160	210	0	390	0	240	60	260	90	172
2	450	300	520	0	0	0	180	50	200	70	177
3	890	10	390	130	40	0	160	300	130	260	231
4	880	250	830	360	400	0	0	250	390	180	354
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	平均

図-4 夾雑物除去量の結果

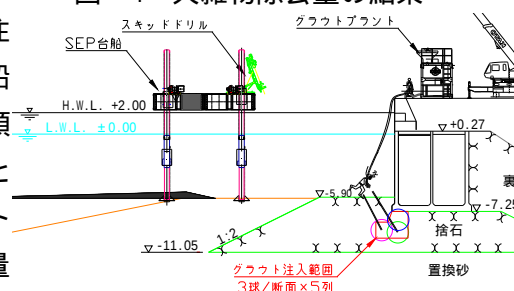


図-5 可塑状グラウト注入状況図



写真-2 出来形確認(ボーリングコア)