

カルシア落下混合船を用いた施工事例について

五洋建設(株) 正会員 ○川口 洋介, 正会員 安藤 満
北海道開発局 函館開発建設部 工藤 博文, 上杉 智

1. はじめに

カルシア改質土は、港湾で発生する軟弱な浚渫土とカルシア改質材（転炉系製鋼スラグを原料として成分調整と粒度調整を施した材料）を混合した材料であり¹⁾、港湾の埋立や潜堤、耐震護岸の裏埋、藻場・浅場の中詰等、に用いられている。

カルシア落下混合船「オーシャン3号」(写真-1)は、既存のリクレーマ船にカルシア改質材供給システムと落下混合用ベルトコンベアを搭載し、船上のみでカルシ



写真-1 カルシア落下混合船（函館港）

ア改質土を効率よく混合することを可能とし、3回の落下混合により、均質な強度発現が確認されている²⁾。

今回、冬季期間の施工であり、日の出日没の影響で作業時間が短くなること、気象海象状況が悪くなること等を考慮し、函館港-10m 泊地浚渫工事において落下混合船を導入した施工事例を紹介する。

2. 施工方法

施工位置図と施工フローを図-1、図-2に、品質管理システム画面を写真-2に示す。

施工は、グラブ浚渫船で土運船に積み込みした浚渫土をカルシア落下混合船に接舷し、湿潤密度、含水率が均質となるように落下混合船に搭載されたバックホウで解泥を行った。

次に、カルシア改質材を岸壁で積み込み、土運船で運搬したカルシア改質材を多目的起重機船を用いて落下混合船のホッパーへ供給した。解泥した浚渫土とカルシア改質材を各ホッパーへ供給後、カルシア改質材の上に解泥した浚渫土を流し、混合率をカルシア改質材 20%、浚渫土 80%の割合に設定し、ベルコンからの3回の落下エネルギーにより混合を行った。

カルシア改質土の配合状況および改良土量については船内の品質管理システム画面でリアルタイムに確認した。



図-1 施工位置図

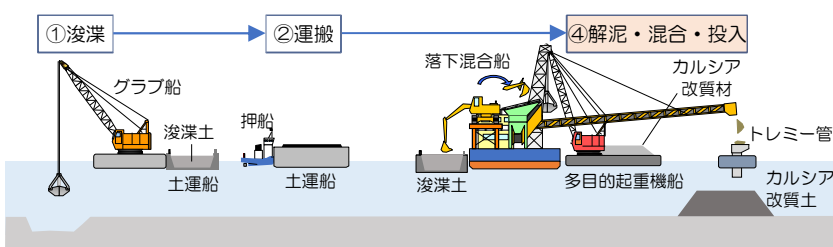


図-2 落下混合施工フロー図



写真-2 品質管理システム画面

キーワード 浚渫土, カルシア改質材, カルシア改質土, 落下混合, 落下混合船, オーシャン3号

連絡先 〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 五洋建設株式会社 環境事業部 TEL03-3817-7521



写真-3 カルシア落下混合施工状況

3. 品質管理

(1) 浚渫土

バックホウ混合施工時、落下混合施工時における浚渫土の性状を表-1 に示す。含水比は浚渫船における水切りの実施により、両工法ともに 82%程度の低含水比の土質となっている。フロー値の平均はバックホウ混合が 9.7cm、落下混合が 8.7cm とともに低いが、強度に影響するため、加水は実施していない。

(2) カルシア改質土

材齢 28 日におけるバックホウ混合施工時と落下混合施工時におけるカルシア改質土の一軸圧縮強度の比較を図-4、図-5 に示す。

全てのケースにおいて室内目標強度 (26kN/m²) を下回るケースは確認されなかった。一軸圧縮強さの平均値はバックホウ混合が約 245kN/m²、落下混合が約 258kN/m²であり、施工方法の違いによる強度の減少は確認されなかった。また、強度発現のばらつきはバックホウ混合が変動係数 0.510、落下混合が 0.388 とバックホウ混合と比較して低くなっている。

原位置試験において、本工事の一軸圧縮強さは、落下混合が 32.7~56.0kN/m²、バックホウ混合が 16.8~65.7 kN/m²で原位置設計基準強度 (10kN/m²) を満足していた (表-2)。また、冬期の施工であった本工事の一軸圧縮強さの強度比 (=原位置強度/室内養生強度) は 0.15 と小さな値を示していた。

4. まとめ

- 通常施工時の施工量は約 2,700 m³/日であった。バックホウ施工時最大で、1,750 m³であるが、2~3回/週のカルシア改質材搬入で岸壁を半日使用できないので、標準施工量は実質 1,100 m³/日程度であり、2 倍以上の能力となった。
- 落下混合によるカルシア改質土の品質はバックホウ混合と比較しても一軸圧縮強度の減少は確認されず、また、変動係数も低く、均質で所定の強度を確保したカルシア改質土の混合を行うことができた。

表-1 浚渫土品質管理記録

管理項目	測定値		
	単位	バックホウ混合	落下混合
含水比	%	82.5	81.9
湿潤密度	g/cm ³	1.455	1.522
フロー値	cm	9.9	8.7

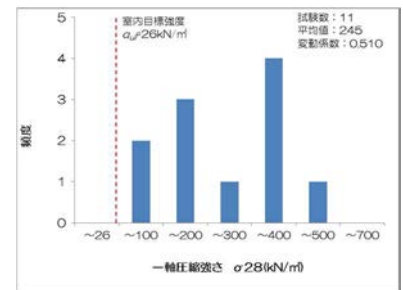


図-4 バックホウ混合一軸圧縮試験結果

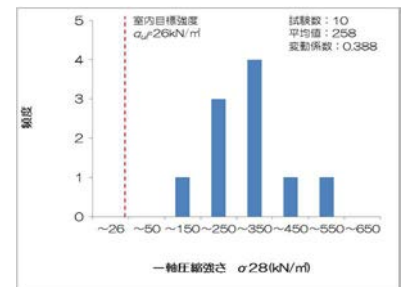


図-5 落下混合一軸圧縮試験結果

表-2 原位置一軸圧縮試験結果

塩ビ管No.		単位	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均	
施工方法			落下混合		バックホウ混合				
投入日水温		℃	8.8	8.8	6.9	5.5	5.5		
カルシア改質土	基準強度	室内	26.0						
		原位置	10.0						
	一軸圧縮強度試験	(σ28)	302	302	253	242	311	244	
		平均	286					277	-
		材齢	日	59	59	56	41	37	44
	強度比 (σ原位置/σ28)	(σ原位置)	56.0	32.7	35.9	65.7	16.8	41	
		平均	41.5					41.3	-
		-	0.19	0.11	0.14	0.27	0.05	0.15	

参考文献

- 1) 沿岸技術研究センター：港湾・空港・海岸等におけるカルシア改質土利用技術マニュアル，2017
- 2) 田中裕一，中島健一，野中宗一郎：カルシア落下混合船の混合特性，第76回土木学会学術講演会，VI-65，2021.