

函館港におけるカルシア改質土の原位置試験結果

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

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、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。

カルシア改質土利用技術マニュアル¹⁾では、原位置試料コアボーリングでの採取は、カルシア改質土が乱れやすいため困難とされているが、新たに考案した原位置採取装置²⁾（写真-1）により、ボーリング等を実施することなく、土砂投入した西防波堤背後盛土から比較的容易に試料を採取することができた。

本論文では五洋建設施工の5工事で採取した原位置試験の結果を紹介する。

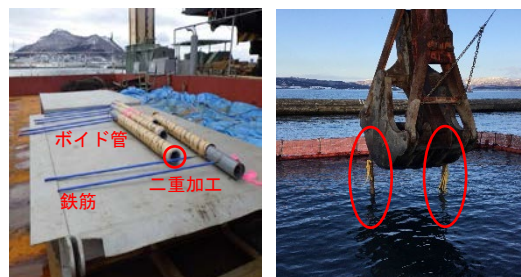


写真-1 原位置試料採取装置



図-1 施工位置図

2.施工方法

施工位置図を図-1、試料採取位置を図-2、図-3に示す。

L=2.0mの塩ビ管をバケットに把持できるように鉄筋を設置し、先端は抜け落ち防止の二重管の加工をした原位置試料採取装置を作成した。また、付着防止のため、ボイド管を外側に設置した。カルシア改質土投入後、浚渫船のグラブを用いて塩ビ管を貫入し、所定の期間が経過し硬化した後に塩ビ管を抜き取ることで採取した。

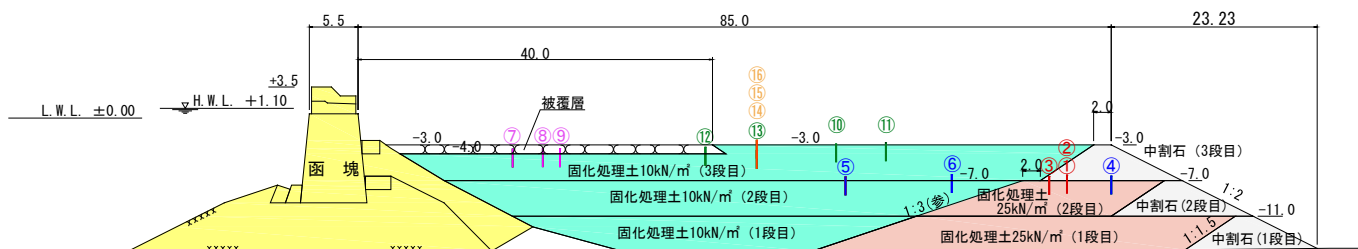


図-2 試料採取位置図

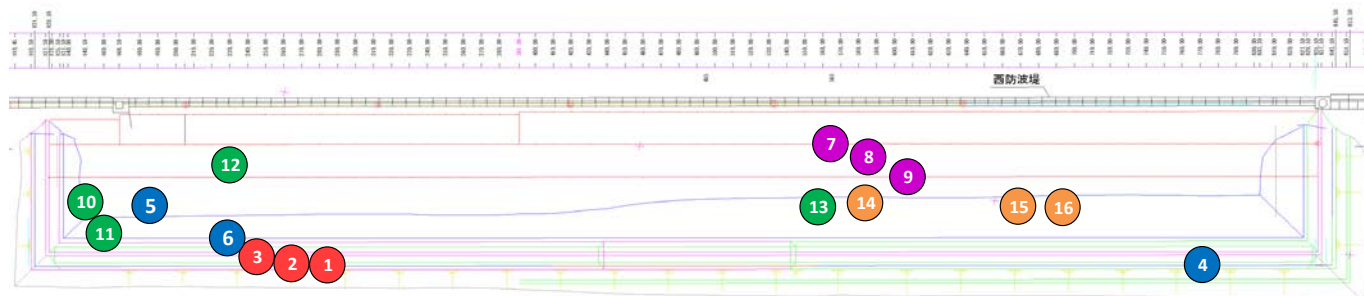


図-3 試料採取位置断面図

キーワード 浚渫土、カルシア改質材、カルシア改質土、原位置試験、寒冷地、強度比

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-2 塩ビ管試験状況

3. 試験結果

試験結果を図-3、表-1 示す。原位置試験において、一軸圧縮強さは、供試体を採取できた全ての地点で設計基準強度を確保していた。室内養生試験強度比は、秋季に施工したその2、その3工事は0.43、夏季施工のその5工事では0.51、冬季施工のその1、その4工事は標準養生に対して0.12と強度発現が小さくなった。

カルシア改質土利用技術マニュアルでは、強度比 β （現場強度／室内強度）は、見直す場合があるとしており、現状では一律0.5が使用され、当工事では強度比と養生温度（海水温 t ）は $\beta = 0.0228t$ で高い相関が確認されている。今後、カルシア改質土の施工後に速やかに捨石が投入される場合など運用していくにあたっては、 $\beta = 0.025t$ を提案する。今後、強度が要求される場合は、表-2のように室内目標強度を高くする必要がある。

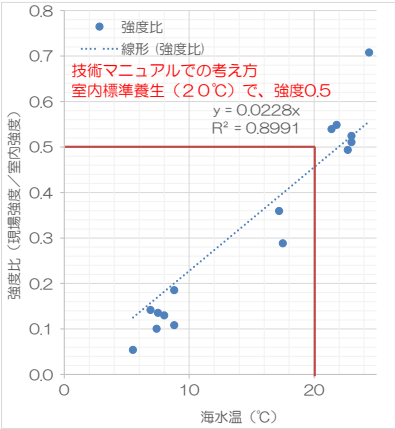


図-3 強度比試験結果

表-1 原位置試験結果

施工時期		単位	冬季			秋季						冬季				夏季			平均		
年度	2019年度			2020年度			2021年度			2021年度				2022年度							
工事名称略称	その1			その2			その3			その4				その5							
塩ビ管No. (連番)	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
改良日	1/31(金)		2/1(土)	2/2(日)	9/17(木)	10/2(金)	10/4(日)	10/13(水)	10/18(月)	10/20(水)	1/17(月)	1/17(月)	1/20(木)	2/8(火)	7/27(水)	8/3(水)	8/4(木)				
水 温 (投入日)		℃	7.4	7.5	8.0	24.4	21.8	21.4	19.4	17.5	17.2	8.8	8.8	6.9	5.5	22.7	23.0	23.0			
カルシア改質土	基準強度	室内	kN/m ² 66.0			66.0			26.0			26.0			26.0			26.0			
		現位置	kN/m ² 25.0			25.0			10.0			10.0			10.0			10.0			
	一軸圧縮強度試験	室内	(σ ₂₈)	kN/m ²	725	348	323	105	183	159	311	43.4	98.8	302	302	253	311	138	216	157	248
		原位置	試験日	日	3/17(火)	3/16(月)	3/16(月)	11/26(木)	11/26(木)	11/26(木)	12/27(月)	12/27(月)	12/27(月)	3/17(木)	3/17(木)	3/17(木)	3/17(木)	9/16(金)	9/16(金)	9/16(金)	
			材齢	日	46	44	43	70	55	53	75	70	68	59	59	56	37	51	44	43	55
			(σ _{原位置})	平均	73.0	47.1	41.9	74.1	100.0	85.8	50.9	12.5	35.5	56.0	32.7	35.9	16.8	68.1	113	80.2	57.7
			強度比 (σ _{原位置} /σ ₂₈)	—	0.10	0.14	0.13	0.71	0.55	0.54	0.16	0.29	0.36	0.19	0.11	0.14	0.05	0.49	0.52	0.51	0.31
			強度比 (季節)	—	0.12			0.43						0.12			0.51			—	

4. まとめ

- ・カルシア改質土利用技術マニュアルでは原位置試料の採取は困難とされているが、考案した原位置採取装置により、ボーリング等を実施することなく、比較的容易に試料を採取できた。表層改良など陸上工事でも適用が可能と考えられる。
- ・北海道の冬季では強度発現が小さく、強度比（現場強度／室内強度）は0.1程度であったが不良率は0%であった。これまでの工事の実績より、強度比 $\beta = 0.0228t$ の関係が判明し、今後の施工時期による配合設計の参考となった。

表-2 強度比を考慮した室内目標強度の設定例

水温	強度比	設計基準強度 (kN/m ²)	※室内目標強度 (kN/m ²)	備考
20	0.5	10	26	函館の原設計
15	0.38	10	35	
10	0.25	10	52	
5	0.13	10	105	北海道の冬季海水温

※カルシア改質土マニュアルより、不良率25.0%、変動係数0.35と設定した

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)登録実用新案公報（U）：実用新案登録第3227316号（U3227316），2020