

管中混合方式で圧送されたカルシア改質土の材料特性

東洋建設(株) 正 ○前田 敏 正 鶴ヶ崎和博

東洋建設(株) 西 成孝 高本 忠志

東洋建設(株) 草刈 成直 正 澤田 豊

1. はじめに

カルシア改質土は、鉄鋼スラグのうち転炉系製鋼スラグを加工、粒度調整したカルシア改質材と軟弱な浚渫土との混合土である。今回、カルシア改質土の海域における浅場・干潟造成材や深堀跡地埋戻し材としての適用性に関して、管中混合固化処理工法¹⁾による圧送実験を行った。前報²⁾に引き続き、本報においては管中処理工法によって排出されたカルシア改質土の材料特性について述べる。

2. 圧送実験

実験試料および圧送実験方法に関しては前報²⁾に記載の通りである。図1に各設備の概略の設置関係を示すとともに、実験ケースについて表1に示す。各ケースにおいて空気圧送により排出された混合土は気中および水中の各ピット（1.5m×2m×深さ 1m）の中央部へと投入され、所定の養生期間を経た後に現地コーン貫入試験および現地で採取しモールドに詰めたサンプリング試料の一軸圧縮試験が行われた。各打設であるが、気中打設は排出部に設けた減勢用サイクロン（写真1）から直接ピットに投入した。一方、ケース4の水中打設は、一旦気中ピットへとサイクロンを通して同様に投下した後に、ピストンポンプを通して再度海水ピットへと投入した。なお水中投入に際しては、混合土の分離を極力避けるように筒先が堆積泥に貫入するような方式での投入とした。

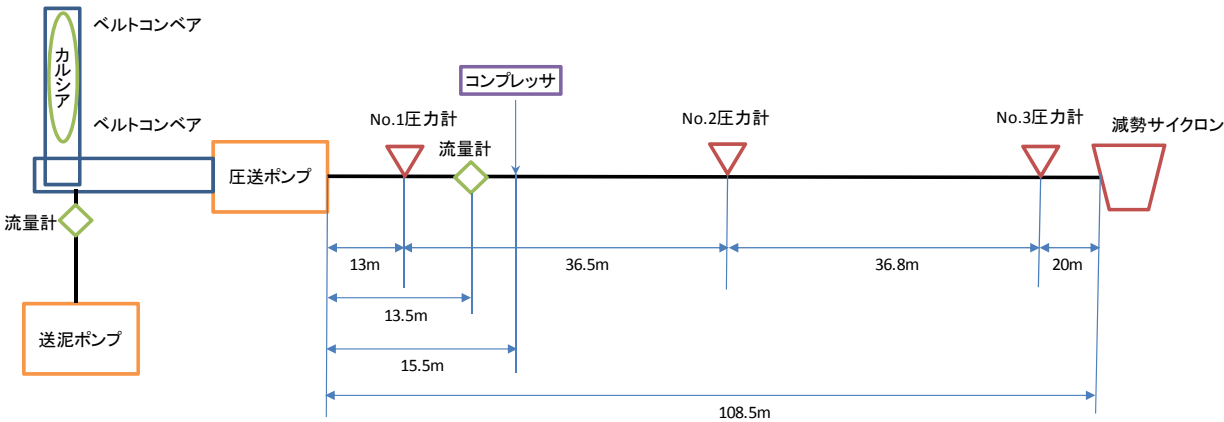


図1 圧送実験時の各設備の配置

表1 圧送実験ケース

項 目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
調泥時 浚渫土含水比	原泥のまま (加水なし)	1.2w _L 相当	原泥のまま (加水なし)	原泥のまま (加水なし)
混合後に想定される 浚渫土含水比	1.6w _L *	1.6w _L	1.8w _L	1.6w _L
打設方法	気中打設	気中打設	気中打設	気中打設後に 水中打設

* w_Lは浚渫土の液性限界の含水比(=105%)を示す。



写真1 気中投入用サイクロン



写真2 水中投入ピット

キーワード：製鋼スラグ，浚渫土，カルシア改質土，管中混合処理工法

連絡先：東洋建設 西宮市鳴尾浜 1-25-1 Tel：0798-43-5903 Fax：0798-40-0694

3. 調査結果

調査は、打設ピットにおいて、養生 7 日、28 日後にコーン貫入試験を行った。貫入試験はピット内を 9 地点に分けて調査した。また同時期にサンプリング試料の一軸圧縮試験を行った。図 2a)～d) に養生 28 日時点の各ケースのコーン貫入試験結果を示す。いずれも表層部分は若干低いものの、貫入抵抗 q_c は一様な分布を示しており、ケース 1 を除いて $1000 \sim 2000 \text{ kN/m}^2$ で分布した。図 3、図 4 に一軸圧縮強度 q_u および供試体の湿潤密度 ρ_t 分布を示すとともに、表 2、表 3 に結果一覧を示す。なおケース 4 に関しては気中打設および水中打設したサンプリングの結果を示した。 q_u 、 ρ_t とともに、ケース 1 を除きバラツキの少ない結果となっており、今回の管中混合方式の圧送実験に関して、カルシア改質土は適度に混練された状態で排出されたことが予想される。なお、ケース 1 については、前報²⁾で示したように含水比が高く、カルシア材の混入割合が低かった可能性も有り、全体として q_u 、 ρ_t とともに低い結果となった。ただ同一の条件であるケース 4 の気中打設の結果が参照できるものと考えられ、施工時の管理、混合量等の調整によってケース 4 と同等のレベルに修正は可能と考えられる。

一軸圧縮試験でのケース 4 の結果から水中打設強度と気中打設強度を比較すると、水中強度は気中強度の $74\%(=62.07/83.83$; 単位はいずれも kN/m^2) となった。図 4 は、養生日数と q_u の関係を示した。事前に実施した室内配合試験結果を併せて示している。これより、 $1.6w_L$ では室内強度 99 kN/m^2 (養生 28 日) に対して、 $55\% \sim 85\%$ の範囲で満足する結果となった。

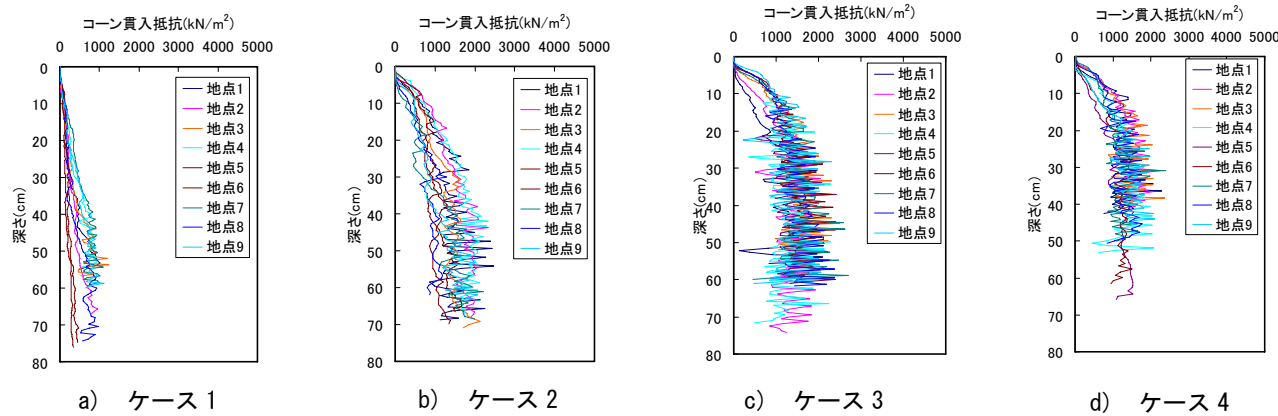


図 2 コーン貫入試験結果 (養生 28 日)

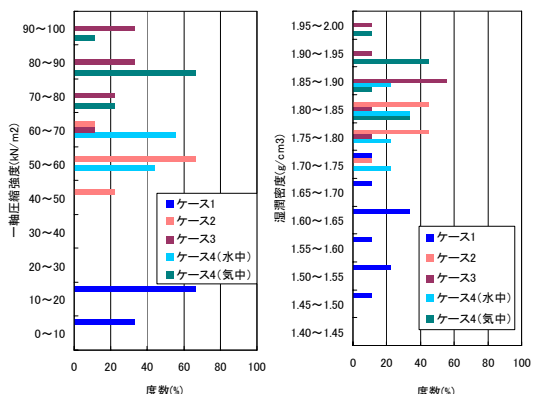


図 2 q_u 分布 (養生 28 日) 図 3 ρ_t 分布 (養生 28 日)

表 2 q_u (養生 28 日 : 度数 9)

項目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4 気中	ケース4 水中
平均 (kN/m^2)	10.02	54.09	83.46	83.83	62.07
標準偏差 (kN/m^2)	3.98	4.7	9.07	5.25	4.43
変動係数	0.4	0.09	0.11	0.06	0.07

表 3 ρ_t (養生 28 日, 度数 9)

項目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4 気中	ケース4 水中
平均 (g/cm^3)	1.600	1.790	1.865	1.890	1.803
標準偏差 (g/cm^3)	0.08	0.03	0.05	0.06	0.04
変動係数	0.05	0.02	0.02	0.03	0.02

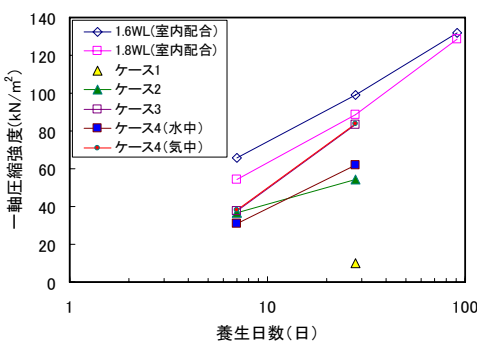


図 4 養生日数と一軸圧縮強度

謝辞：本実験は、(一社) 日本鉄鋼連盟から発注された業務成果の一部をとりまとめたものです。鉄鋼連盟の関係者、工事関係者およびカルシア改質土研究会の関係者の方々に多大なるご協力をいただきました。末筆ながら、ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) (財) 沿岸技術研究センター：管中混合固化処理工法技術マニュアル (改訂版)，平成 20 年 7 月。
- 2) 鶴ヶ崎他：カルシア改質土の空気圧送実験，土木学会第 67 回年次学術講演会概要集投稿中，2012。