

千葉工業大学 土木工学科 学生会員 吉田 知紀 上村 健二

千葉工業大学 土木工学科 正会員 渡邊 勉 清水 英治 小宮 一仁

1. はじめに

近年、建設発生土ならびに建設汚泥の増加による処分地・環境問題に対してその再利用が求められている。

そこで本研究では泥水加圧式シールド工事現場から発生した脱水ケーキを用いて、発生時の汚泥になるよう含水比調整した試料を高吸水性ポリマー（以下、ポリマーと呼ぶ）で改質し、その改質土を特殊固化材で改良する基礎研究を行った。

2. 使用材料

・汚泥 ($\rho_s=2.847(\text{g}/\text{cm}^3)$, 砂分: 6%, シルト分: 47%, 粘土分: 47%, $\text{pH}=7.20$, $W_L=102.50\%$, $W_P=51.30\%$, $I_P=51.20\%$, $L_i=7.40\%$)

・設定含水比: $\omega=160\%$

・ポリマーは、掘削残土処理剤として市販されている天然系水溶性高分子化合物（粉末: T社）を用いた。また粉末固化材としては、高含水比有機質土やヘドロを対象にしている石灰系土質安定処理剤（Y社）を用いた。いずれも、数社のポリマー、固化材を基礎実験からの結果をみて、選定したものである。なお、本研究ではポリマーを添加した後に固化材を添加するものとする。

3. 汚泥の改質について（スランプ試験、コーン貫入試験）

3.1 目的および試験要項: ポリマーを添加し、汚泥を建設現場から容易に搬出できることと、汚泥の適用基準（コーン指数 $196.2\text{kN}/\text{m}^2$ ）をクリアするための改質を目的にコーン貫入試験（ $\phi 15\text{cm}$ の供試体を作製し、貫入速度 $1\text{cm}/\text{sec}$ で 5cm 貫入し 1cm 毎に測定）を行った。また、ハンドリングの良さを判断するためにスランプ試験を行った。

3.2 試験条件: ポリマー・固化材の添加割合（%）
（乾燥土質量に対して）

○スランプ試験

（ポリマー添加割合: 0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7%, 1.0%）

○コーン貫入試験（ポリマー添加割合: 0.5%,

固化材添加割合: 4%, 5%, 6%, 1日養生）

4. 汚泥の改良について（一軸圧縮試験、凍結融解試験）

表-1 一軸圧縮試験供試体作製条件

ケース	改質		放置日数	改良
	ポリマー 添加割合	固化材 添加割合		固化材 添加割合
A	—	5%	1日	13%
B	—	5%	2日	13%
C	0.5%	5%	1日	13%
D	0.5%	5%	2日	13%
E	—	—	—	18%

表-2 凍結融解試験供試体作製条件

ケース	固化材 添加割合	ポリマー 添加割合	放置日数	固化材 添加割合
1	5%	0.5%	1日	13%
2	5%	—	1日	13%
3	5%	0.5%	2日	13%
4	5%	—	2日	13%
5	5%	0.5%	1日	16%
6	5%	0.5%	1日	19%
7	5%	0.5%	1日	22%
8	5%	0.5%	1日	25%

表-3 スランプ試験結果

ポリマー添加割合(%)	スランプ値(cm)
—	22.9
0.1	19.0
0.3	14.7
0.5	8.6
0.7	4.4
1.0	3.2

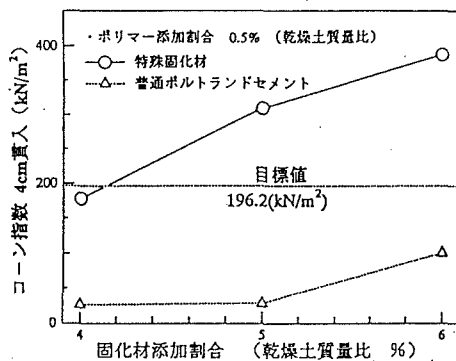


図-1 コーン貫入試験

キーワード: 高吸水性ポリマー 地盤改良 汚泥

連絡先 〒275 習志野市津田沼2-17-1

TEL. 0474 (78) 0449 FAX. 0474 (78) 0474

4.1 目的および試験要項：汚泥を再利用すること（建設省土質選定基準の第一種建設発生土以上）を目的とする。そこでポリマーによる改質土を1～2日放置（運搬・搬出するための時間などを考慮した日数を1～2日と設定）して、特殊固化材を添加し一軸圧縮強度490.5kN/m²以上を目標として一軸圧縮試験（供試体φ5×10cm）を行った。また、耐久性を知るために、凍結融解試験（供試体φ5×10cm，最高温度19.4±1.4℃最低温度-16.0±1.0℃）を行った。

4.2 試験条件：ポリマー・固化材の添加割合（％）（乾燥土質量に対して）

○一軸圧縮試験：空中養生（7日養生），水浸養生（6日空中+1日水浸） ケース（A～E）

○凍結融解試験：空中養生（7日養生） ケース（1～8）

5. 試験結果

- ・スランプ試験結果を（表-3）に示す。
- ・コーン貫入試験結果を（図-1）に示す。
- ・表-1の条件で作製した供試体の一軸圧縮試験結果を（図-2，図-3）に示す。
- ・表-2の条件で作製した供試体の凍結融解試験結果を（表-4）に示す。

6. まとめ

スランプ試験において、表-3よりハンドリングが経済的かつ非常によくするポリマーの最小添加割合は0.5％であった。そこで、特殊固化材とポリマーを加えることにより改質基準以上の値が得た最小添加割合は、図-1に示すようにポリマー0.5％+特殊固化材5％であった。また、特殊固化材の方が、普通ポルトランドセメントよりかなりの効果があることがわかる。改良実験では、図-2，図-3よりポリマーで改質したものは、目標の一軸圧縮強度を得られたが、水浸養生より空中養生の方がより強度を得ることができた。凍結融解試験において12サイクル安定は難しい。以上の試験結果から、

- ①汚泥に少量のポリマーを添加することにより、運搬できる改質効果が確認できた。
- ②汚泥を改質したものに、特殊固化材を添加することにより、第一種建設発生土以上の土に改良することができた。
- ③寒冷地等の環境の変化が著しい地域では、固化材の添加量を増やすなどしても耐久性を高めることが困難と考えられる。

7. 課題

今回の研究は、供試体φ5×10cmを用いたが、造粒やブロック化などの付加価値を与える実験が必要である。

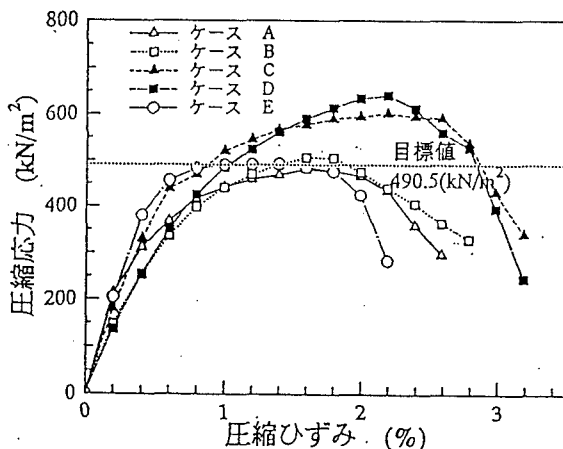


図-2 7日空中養生

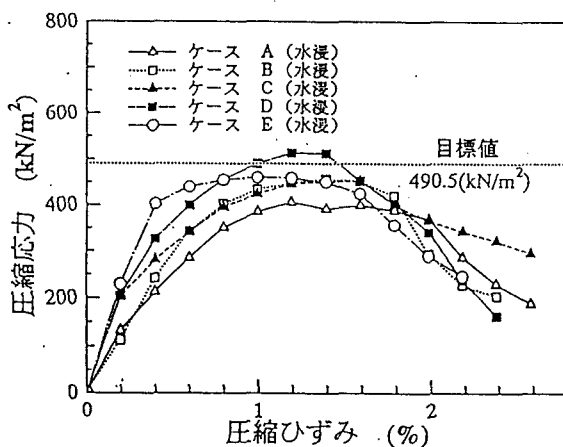


図-3 6日空中養生+1日水浸養生

表-4 凍結融解試験結果

ケース	試験結果	体積変化率(%)	質量変化率(%)
1	8サイクル崩壊	-3.7～+4.4	-7.2～+1.1
2	2サイクル崩壊	±0.0～+5.8	-0.9～+1.5
3	7サイクル崩壊	-3.2～+4.2	-7.3～+1.1
4	2サイクル崩壊	-0.1～+7.7	-1.4～+0.9
5	6サイクル崩壊	-0.8～+6.6	-5.4～+1.1
6	7サイクル崩壊	-3.0～+5.7	-6.9～+1.2
7	7サイクル崩壊	±0.0～+7.2	-3.5～+1.8
8	7サイクル崩壊	-1.0～+5.8	-4.2～+1.3