

千葉工業大学
千葉工業大学

学生会員 ○善林 良友 光川 淳
正会員 渡邊 勉 清水 英治

小宮 一仁

1. はじめに

全産業廃棄物中の建設廃棄物の割合は約 20%と高い割合となっている。また建設廃棄物に占める建設汚泥の割合は約 10%であり、地下工事等から多く排出されている。建設汚泥のリサイクル率（再利用、減量化率）は 10 数%と極端に低く、有効利用の促進が求められている。本研究は、建設汚泥に高吸水性ポリマー（以下、ポリマー）を加え改質し、その改質土を特殊固化材（以下、固化材）で建設省で定められた改質基準値に入るように改良して、汚泥を有効利用することを目的に基礎的研究を行った。

2. 使用材料

試験に用いた試料の土質特性を表-1 に示す。

試料-①:汚泥は含水比 75%で搬入した。本報の基礎研究に用いた試料の含水比はスランプ値や W_L を考慮して設定含水比を 75%とした。（採取地：東京都、シールド現場発生汚泥）

試料-②: 昨年の汚泥は含水比 250%で搬入した。その汚泥を遠心脱水機（708rpm、70～80sec）により含水比 160%に調整（スランプ値や W_L を考慮し設定含水比を 160%）し、長期安定性試験に用いた。（採取地：千葉県千葉市、推進工法現場からの余剰泥水）

ポリマーと固化材: 脱水剤および汚泥凝集剤として市販されている高吸水性ポリマー〔デンブン・アクリル酸塩グラフト共重合体架橋物〕（S 社）を用いた。また固化材は、軟弱土や建設発生土を対象にしている石灰・セメント系固化材（S 社）を用いた。いずれも、数社のポリマーと固化材を用いて基礎実験（ポリマー選定：スランプ試験、固化材選定：一軸圧縮試験）などを行ない、その結果から選定したものである。

3. 汚泥の改質について

汚泥を建設現場から平ダンプで搬出するために、建設省土質区分選定基準の第四種建設発生土（ $q_c=200\text{kPa}$ 以上）を改質基準の目標値とした。そこで試料-①にポリマーを添加しコーン貫入試験（ $\phi 100\text{mm}$ 、 $h=127.3\text{mm}$ のモールドを用いてコーン貫入速度 1cm/sec で 5、7.5、10cm 貫入時の抵抗力を測定）を行ない、改質する適切な条件を求めた。またハンドリングを判断するためにスランプ試験を行った。

スランプ試験とコーン貫入試験: 目標基準に合う適切なポ

表-1 試料の土質特性

物理・化学的性質		試料①	試料②
物理的性質	土粒子の密度 (g/cm^3)	2.752	2.677
	粒土分布	砂分 (%)	40
		シルト分 (%)	30
		粘土分 (%)	30
		最大粒径 (mm)	2
	コンシステンシー	液性限界 (%)	51.25
		塑性限界 (%)	38.07
		塑性指数	13.18
化学的性質	pH試験	8.78	9.50
	強熱減量試験 (%)	4.39	8.71

表-2 スランプ試験結果（試料 - ①）

ポリマー	分類	ポリマー添加割合 (%)	スランプ値 ($h=30\text{cm}$)
高級水性ポリマー (デンブン・アクリル酸塩 グラフト共重合体架橋物) (S 社)	低スランプ	0.3	24.2
		0.4	21.6
	中スランプ	0.5	9.9
		0.6	9.5
	高スランプ	0.7	1.0
		1.0	0.2

キーワード：建設汚泥 改質・改良 高級水性ポリマー 特殊固化材

連絡先：住所：〒275-0016 習志野市津田沼 2-17-1 TEL:047-478-0449 FAX:047-478-0474

リマーの添加割合を求めるために、汚泥の乾燥質量に対して0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、1.0%と添加率を変化させてスランプ試験を行った。その結果を表-2 に示す。同時にコーン貫入試験を行ったが、土質区分基準 $q_c=200\text{kN/m}^2$ は得られなかった。そのため経済性を考慮し、少量の固化材を添加して目標基準を得ることができるかを検討した。その際、汚泥のスランプの違いが改質材必要添加量に及ぼす影響を調べるため、表-2 に示すように低、中、高の3段階のスランプ値に対して、固化材添加割合別コーン貫入試験を行なった。その結果を図-1 に示す。表-2 より、ハンドリングが良いのはポリマー添加割合が0.7%であった。しかし、図-1 より研究の結果、経済性を考慮して適切な添加割合はポリマーを0.3%添加し、固化材を6%加えることで、改質基準以上の値を得られることが分かった。

4. 汚泥の改良について

ポリマーと固化材による改質土を建設省土質選定基準の第二種建設発生土($q_c=800\text{kPa}$ 以上)の目標基準値に達しているかを判断するために、コーン貫入試験および一軸圧縮試験を行った。

時間別コーン貫入試験と日数別一軸圧縮試験: 改質土に対して、養生時間の経過に伴う強度変化を調べるために、コーン貫入試験を行ない、その結果を図-2 に示す。また養生日数とスランプ段階と圧縮強さの関係をj知るために一軸圧縮試験(q_u)を行った(図-3)。図-2 より、改質後の時間経過に伴いコーン貫入抵抗が増加し、第二種、第三種の土質区分基準を越えることが確認できた。また、図-3 より、固化材の添加割合が8%以上で1ヵ月養生の方が全体的に強く、固化材の添加割合が増えと強度も増加傾向になることが確認できた。

5. 建設汚泥の長期安定性試験について

改良後のポリマーの長期安定性を調べるために一軸圧縮試験を、試料-②で行ないその結果を図-4 に示す。図-4 より、養生日数が180日を過ぎても強度低下は見られない。この要因は、固化材の水和反応やポゾラン反応の影響だと考えられる。

6. おわりに

建設汚泥の種類によって効果の程度が異なるが、適切に選定されたポリマーを微量(数%)添加し、固化材を少量(6%)加えて混合した改質土は、泥土の区分から第4種改良土以上に改質され、時間経過とともに強度が増し、第2種改良土以上になることが分かった。また改良土の長期強度変化は増加傾向にあることが確認できた。今後、地盤環境衛生面でのメンテナンスを考慮し、環境にやさしい汚泥の有効利用を考えていこうと思う。

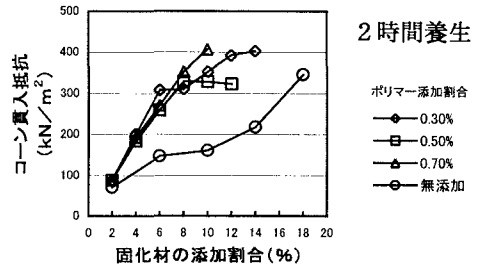


図-1 固化材添加割合別コーン貫入試験

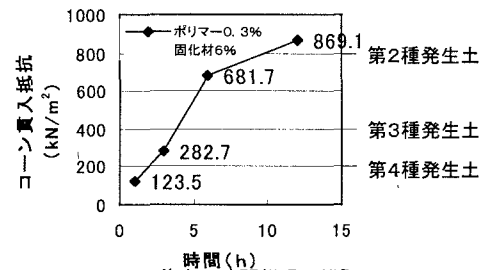


図-2 養生の時間経過に伴うコーン貫入抵抗の変化

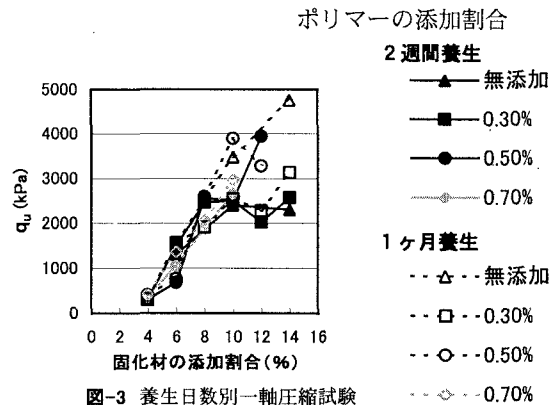


図-3 養生日数別一軸圧縮試験

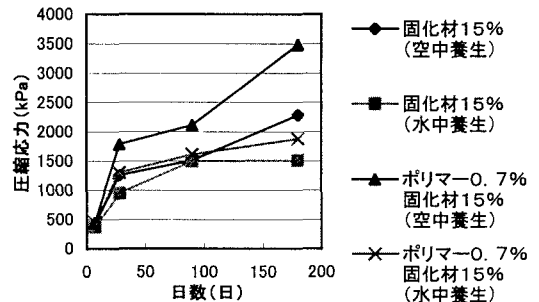


図-4 長期安定試験 (試料-②)