

III-336 速硬型固化材を用いた シールド泥土の現場強度特性

株式会社 フジタ 技術研究所 正会員 ○相良 昌男 阪本 廣行
秩父セメント(株) 中央研究所 橋田 一臣 酒巻 克之

1. はじめに

シールド工事等で排出される軟泥土は、そのほとんどが産業廃棄物となり、郊外の処分場または沖合への投棄により処分されている。近年では、他の産業廃棄物と併せてその量は莫大なものとなり、処分場不足、処理費用の高騰など、その処理・処分は困難な状況にあり、それらを有効利用する処理方法が待望されている。現場にて、高含水比のシールド泥土をセメント系固化材により固化処理する場合、十分な養生スペースがとれないなど種々の問題が発生する。本報告では、それらを考慮して開発された固化材、すなわち混合後直ちに流動性を失い、強度を発現する速硬型固化材の有効性を確認することを目的とし、現場および室内にて、一軸圧縮試験、コーン指数試験を行い検討したので、その一部を報告する。

2. 試験方法

試験は一軸圧縮試験、コーン指数試験、およびスランプ試験をそれぞれ現場および室内にて行った。現場では混練機として連続式泥土固化処理機の MUDIX-25 (図-1 概略図 参照) を使用し、吐出口より改良土を任意に採取し、試験に供した。室内では、モルタルミキサーにて、試料土と固化材を十分混練した後、試験に供した。一軸圧縮試験は「安定処理土の締固めをしない供試体作成方法(JSF T 821)」に準じ、コーン指数試験は「土のコーン指数試験方法(KODAN 101)」に準じて供試体を作成し、それぞれ

q_v 、 q_c を求めた。また、スランプ試験は「コンクリートのスランプ試験方法(JIS A 1101)」に準じて行った。

3. 試験材料および設定条件

(1) 試料土

試料土は泥土圧シールド現場より発生した掘削土であり、その発生時の土質性状を表-1に示す。

(2) 速硬型固化材

実験に用いたセメント系の速硬型固化材はアウインを主要鉱物とし、これに目的に適合するよう促進剤、石灰、および石膏を加えたものである。

(3) 設定条件

材令は固化材の速硬性を検討するために、主として0~6時間の所定時間とし、一部の添加量についてはその後の材令についても試験した。添加量については表-2を参照されたい。

4. 試験結果および考察

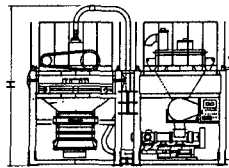
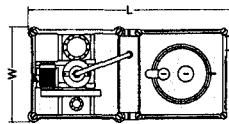
図-2, 3, 5には一軸圧縮試験結果を、図-4, 6にはコーン指数試験結果を示した。また、表-2にそれぞれの試験結果の一部を示した。

(1) 強度と材令の関係について

一軸圧縮試験では、現場および室内の試験全ての添加量において、時間が経過するにしたがい一軸圧縮強さも増加

表-1 土質性状

項目および単位			
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³			2.418
粒 度 特 性	礫 分 %		0
	砂 分 %		27
	シルト分 %		40
	粘土分 %		33
	最大粒径 均等係数	mm	4.75
液性	液性限界 U_c		—
	曲率係数 U_c'		—
塑性特性	液性限界 ω_L %		105.6
	塑性限界 ω_p %		52.9
	塑性指数 I_p		52.7
分類	日本統一土質分類		OH
	土質名		細粒土
自然状態	含水比 ω_n %		94.4
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.410
	間隙比 e		2.333
	飽和度 S_r %		97.8
強熱減量 Li %			14.9



型式	MUDIX-25
全長 L	4,265mm
全幅 W	2,000mm
全高 H	3,900mm
重量	5,600kg

図-1 MUDIX-25概略図

表-2 試験結果

場所	添加量 (kg/m ³)	1hr後 スランプ (cm)	一軸圧縮強さ (kgf/cm ²)		コーン指数 (kgf/cm ²)	
			1hr	6hr	1hr	3hr
室内	50	—	0.16	0.35	—	—
	60	0	0.32	0.89	2.51	4.84
	75	—	0.25	0.79	—	—
	100	0	0.69	1.77	7.02	10.70
	140	0	1.39	3.41	12.20	20.90
現場	46	0.8	0.12	0.36	0.00	1.52
	91	0	0.47	1.07	4.95	7.61
	143	0	0.60	2.98	9.36	18.77
	175	0	0.56	4.35	8.60	24.34

した。現場と室内の試験では、室内は1時間経過後から一軸圧縮強さは著しく増加し、現場は3時間経過後から増加する傾向を示した。また、ほぼ同一の添加量であっても室内試験の方が若干高い値を示した(図-2参照)。材令7日以上では、室内結果はほぼ一定値であるのに対し、現場値は更に増加する傾向を示した(図

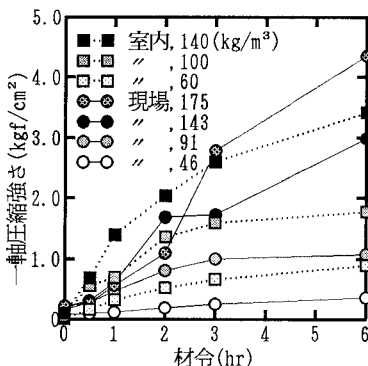


図-2 一軸圧縮強さ-材令 関係

-3参照)。このように、現場と室内で材令の違いが強度発現に影響を及ぼした理由として、室内試験の方が現場試験に比べ、供試体作成時に十分に混練されており、固化効果が即座に現れ易い状況であったためと思われる。

次に、コーン指数試験においても一軸圧縮試験とほぼ同様の結果であったが、 q_c の方が q_u よりも材令の影響を強く受け、1時間経過後からコーン指数は著しく高くなった(図-4参照)。スランプについては、1時間経過後全ての設定において、0となり固化材の速硬性が伺えた。

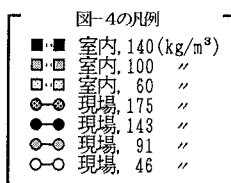


図-4の凡例

- 室内, 140 (kg/m³)
- 室内, 100 "
- 室内, 60 "
- 現場, 175 "
- 現場, 143 "
- 現場, 91 "
- 現場, 46 "

(2) 強度と添加量の関係について

一軸圧縮試験では、室内、現場ともに添加量が増加すれば、一軸圧縮強さも増加する傾向にあった。1時間程度の経過時間では、添加量の影響をそれほど受けなかったが、6時間では添加量が多いものほど q_u も大きく増加し、添加量100kg/m³以上で著しく q_u は増加した(図-5参照)。一方、コーン指数も同様の傾向を示したが、一軸圧縮強さに比べ添加量の影響が顕著に現れ、ほぼ直線的に増加する傾向を示した(図-6参照)。

5. おわりに

開発されたセメント系速硬型固化材は、現場および室内において、スランプが1時間後には0になることなどから固化材の速硬性が伺えた。特に、室内試験では材令6時間で28日 q_u の約5割、材令7日で約9割の強度発現があり、強度安定が比較的早期であることが確認された。添加量の影響については、添加量の増加とともに強度も増加するという一般的な傾向を示すことが確認され、目標強度の設定などの際において、その予測が比較的容易であると思われる。

今後は、さらに現場での長期養生後の強度等、速硬型固化材の適用性について検討する所存である。

(参考文献)

酒巻, 橋田 他; 速硬型固化材によるシールド排泥の固化特性、第26回土質工学研究発表会(投稿中)、1991

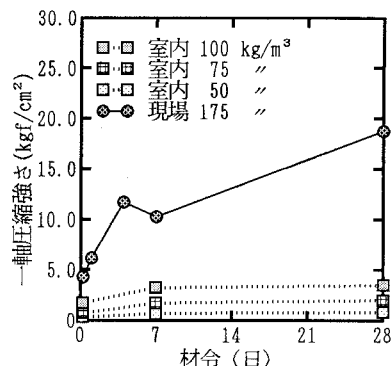


図-3 一軸圧縮強さ-材令 関係

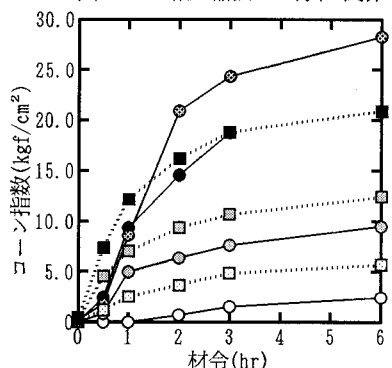


図-4 コーン指数-材令 関係

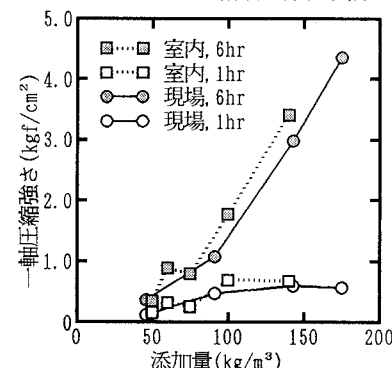


図-5 一軸圧縮強さ-添加量 関係

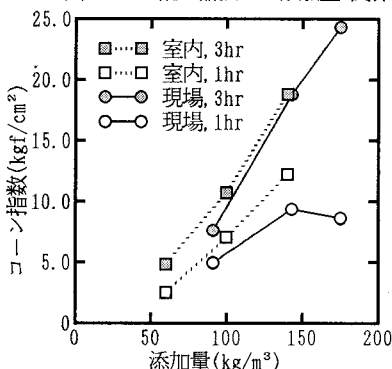


図-6 コーン指数-添加量 関係