

III-291 セメント系速硬型固化材を用いた軟弱土の固化特性について

（株）フジタ 正員 ○阪本廣行 正員 相良昌男
同 上 茶山和博 中井康孝

1. はじめに

地下掘削工事等において発生する軟弱な掘削土は、無機性の汚泥として産業廃棄物に分類される。この軟弱な掘削土を産業廃棄物として処分せず、セメント系固化材等で改良することにより、埋戻し材や盛土材として有効利用が可能となる。しかし、従来のセメント系固化材を使用して改良を行った場合、所要強度を発生させるまでに1～3日間程度の養生期間を必要とし、特に都市部や小規模な工事の場合そのためのストックヤードを確保することが困難な場合がほとんどである。本報告では、セメント系の速硬型固化材を用いて泥土を改良し、固化材の添加量を変化させた時の改良土の一軸圧縮強さとコーン貫入試験およびスランブ試験を実施した結果について報告する。

2. 実験概要

実験は、時間当たり10m³の改良能力を持つ2軸パドル型連続ミキサを用い、図-1に示すような小型のプラントを製作し、場所打ち杭の施工によって発生した軟弱土を試料として用いて表-1に示す項目について試験を行った。試料土の土質性状を表-2に示す。含水比は液性限界を下回っているが、スランブが17.7cmであり、泥状を呈し、無機性の汚泥に該当するものである。改良手順は、試料土をバックホーで掘削土貯留層から泥土供給装置へ投入し、泥土供給装置からベルトフィーダーを用いてミキサーに

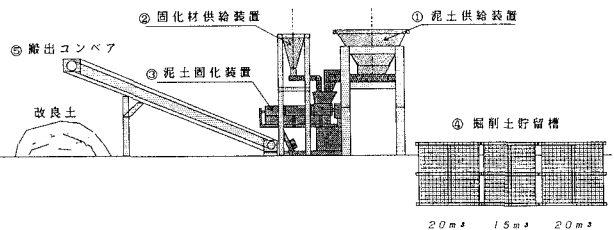


図-1 実験プラント概要

定量化供給する。また、

固化材は、固化材

供給装置よりスク

リューフィーダで

ミキサに定量供給

される。試料土と

固化材は、ミキサ

で連続的に混合さ

れ、排出口より搬

出コンベアに落下

する。改良土の試

料は、ミキサより排出された試料を改良開始後混練が安定したと思われ

た時点で、搬出ベルトコンベア上で適量採取し、直ちにφ50mm×h100mm

モールドおよびC B Rモールドに詰め一軸圧縮試験およびコーン貫入試験

用供試体とした。改良時の固化材添加量は、試料土1 m³当たり40, 60,

80および100kgを設定し、1回当たり約1 m³の改良を行った。改良土の試験は、一軸圧縮試験、コーン貫

入試験およびスランブ試験を試料採取後からの時間経過を追って実施した。実験に使用した速硬型固化材

は、アウインを主要鉱物とし、これに促進剤、石灰、および石膏を加えたものである。

表-1 試験項目および方法

項 目	方 法	試験時間	備 考
一軸圧縮強さ (pH)	JSF T 511-1990	改良後 10, 30 分 1, 2, 4 時間 1, 7 日後	一軸圧縮試験後の供試体のpHを測定する
コーン貫入試験	土質調査法	改良後 10, 30 分 1, 2, 4 時間	4 時間以前でも貫入不能となった時点で中止
スランブ試験	JIS A 1101	改良後 直後、10, 30 分 1, 2, 4 時間後	4 時間以前でもスランブとなつた時点で中止

表-2 試料土の土質性状

項 目	単 位	結 果
含水比 w	%	34.6
湿潤密度 ρ_w	g/cm ³	1.860
土粒子の密度 ρ_s	g/cm ³	2.658
粒 度 分 布	礫分	% 17
	砂分	% 53
	シルト分	% 20
	粘土分	% 10
コンシステンシー特性	液性限界 w_L	% 44.8
	塑性限界 w_p	% 21.1
	塑性指数 I_p	23.7
スランブ	cm	17.7
土の分類		S F

3. 実験結果

quと材令の関係を図-2に、qcと材令の関係を図-3に示し、スランプ試験結果を表-3に示す。強度発現速度については、固化材添加量100kg/m³では、約20分でquが0.5kgf/cm²を上回り、1日では、qu=3.3kgf/cm²、7日で約4.0kgf/cm²となった。添加量80kg/m³では約45分でqu=0.5kgf/cm²となり、1日でqu=2.5kgf/cm²、7日ではqu=3.4kgf/cm²となった。また、添加量60kg/m³では約100分、40kg/m³では約500分後にqu=0.5kgf/cm²となった。コーン指数に関しては、固化材添加量100kg/m³および80kg/m³はほぼ同様の傾向を示し、約20分でqc=2kgf/cm²となり、約1日で人力による貫入が不能(qc>17.5kgf/cm²)となった。固化材添加量60kg/m³では約60分、40kg/m³では約100分でqc=2kgf/cm²となり、4時間後にはそれぞれ6.8kgf/cm²、3.8kgf/cm²となった。quおよびqcと添加量の関係では、添加量が多くなるほど強度の発現開始時間が早くなる傾向を示したが、添加量の少ないものは0～30分の間ではほとんど強度の発現が見られなかった。表-3より、スランプではquおよびqcの傾向と異なり、全ての添加量とも混合直後からスランプが大きく低下し、混合直後の0分でもスランプは2.0～3.0cmとなり、固化材混合後急速に流動性を失った。スランプが0cmとなった時間は、固化材添加量の多いものから順に早く、100kg/m³添加では約30分、40kg/m³添加でも約2時間でも0cmとなった。これらの結果、固化材混合直後には固化材の吸水による含水比の低下で流動性がなくなり、その後水和反応による強度発現が始まるものと考えられた。図-4にコーン指数と一軸圧縮強さの関係を示すが、ほぼqc=8quの関係であった。

4. おわりに

セメント系速硬型固化材を混合した泥土は、非常に早く流動性を失い、また、強度においても30～120分程度で、qu=0.5kgf/cm²およびqc=2kgf/cm²を上回り、改良後直ちに普通ダンプトラックによる搬出が可能となった。したがって、都市部や狭小な現場における軟弱な掘削土も、小規模なプラントによる速硬型固化材での改良により、土質材料として再利用が可能となると考えられる。

表-3 スランプ試験結果

添加量 kg/m ³	40	60	80	120
時間 min	40	60	80	120
0	2.0	3.0	2.0	3.0
10	3.0	3.0	1.0	2.0
30	2.5	2.5	0.5	0.0
60	2.5	0.5	0.0	—
120	0.5	0.0	—	—
240	0.0	—	—	—

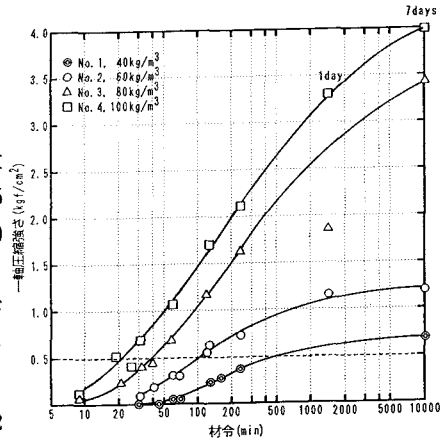


図-2 qu-材令関係

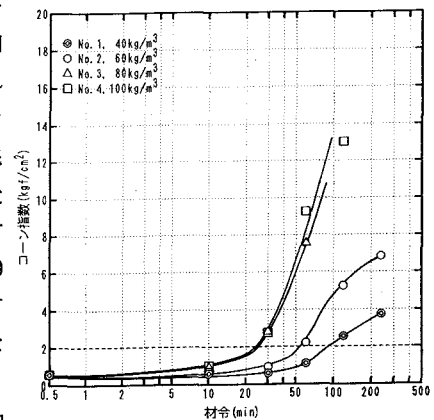


図-3 qc-材令関係

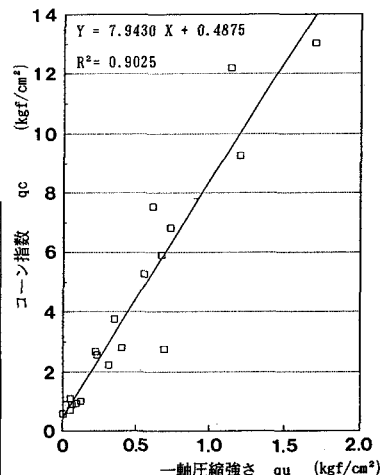


図-4 qc-qu関係

参考文献：酒巻、橘田、阪本、相良：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；1991