

深層地盤混合処理に関する一実験

(株) 奥村組 技術研究所 正員 山本和夫
正員 ○白石文雄
東 邦和

1. まえがき

深層軟弱地盤の処理工法として、セメントスラリーなどの改良材を地盤に添加し、機械的にかくはん混合する「深層混合処理工法」が有望視されてきている。今回、同工法の改良効果の確認および諸条件の改良効果への影響を知ることを目的として模型実験を行なったので、その結果について報告する。

2. 実験方法

改良対象土として、市販粉末粘土（通称浅黄粘土）を所要の粘着力を有するよう含水比を調整して練混ぜた粘土試料を用いた。表-1に粘土試料の物理的特性を示す。

改良材は、 $W/C = 100\%$ のセメントスラリーで混合量は 150 kg/m^3 とした。

かくはん翼は、スラリーを吐出できるようにしており、形状の異なるものを3種類使用し改良効果について比較した。

混合実験は、図-1に示す装置を用い、スラリーの吐出は昇降時定量、スラリー吐出孔数は5、翼の昇降速度は、 25 cm/min を標準とした。

また、改良効果の判定は、主に q_u 値（7日および28日）を基準とした。

3. 実験結果

各ケースとも、比較的均質な円柱状の改良土が形成された。また、改良土の各所から各々18本（7日、28日それぞれ9本づつ）の供試体を採取したが、 q_u 値の変動係数は5~27%であり、混合状態は比較的良好と思われる。表-2に実験条件および実験結果の一覧表を示す。

表-1 試料の物理的特性

	試料 I	試料 II
単位体積重量	1.64	1.73
含水比 $W_n(\%)$	59	48
粘着力 $C (\text{t/cm}^2)$	0.1	0.35
土の組成	砂分 (%)	14
	シルト分 (%)	56
	粘土分 (%)	30
土粒子の比重	2.75	
コンシステンシ	液性限界 (%)	54
	塑性限界 (%)	24.8
	塑性指数 (%)	29.2

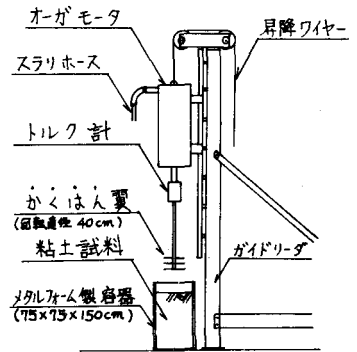


図-1 実験装置

表-2 実験の条件および結果

実験 No.	条 件				結 果			
	試料	翼形状	吐出孔数	スラリー吐出方法 昇降時定量	昇降速度 cm/min	q_{u7} kg/cm^2	q_{u28} kg/cm^2	W_{28} %
1	I	A	5	昇降時定量	25	3.8 (0.68)	8.4 (1.8)	59.1 (1.9)
2	II	〃	〃	〃	〃	7.3 (1.6)	12.6 (2.5)	50.5 (0.59)
3	I	B	〃	〃	〃	2.6 (0.85)	7.0 (1.9)	54.5 (4.6)
4	II	〃	〃	〃	〃	2.9 (0.92)	7.8 (1.7)	50.2 (1.8)
5	I	C	〃	〃	〃	5.4 (1.6)	9.7 (1.2)	54.9 (3.3)
6	II	〃	〃	〃	〃	10.0 (1.8)	15.7 (2.2)	50.0 (1.5)
7	I	C	2	〃	25	5.9 (0.88)	12.1 (0.57)	57.1 (2.9)
8	I	〃	5	下降時2倍	〃	5.2 (1.1)	11.1 (1.6)	58.5 (0.65)
9	I	〃	〃	昇降時定量	50	3.0 (0.76)	4.8 (1.3)	58.9 (1.1)

() 内は標準偏差

(1) かくはん翼形状による改良効果の差異(図-2参照)
 試料I ($C=0.1 \text{ t/m}^2, w_n=59\%$) の場合は, 3種類の翼の改良効果に差が認められたが, その差は小さかった。

一方試料II ($C=0.35 \text{ t/m}^2, w_n=48\%$) の場合は, 3種類の翼で改良効果に大きな差が認められた。

上記のような結果がでたが, 各翼の抵抗トルク(T)は異なった。そこで, かくはん効率(e)を $e = \frac{f \cdot g_{u28} \cdot V}{N \cdot T \cdot t}$ (V; 処理土量, N; 回転数, t; かくはん時間, f; 係数) と考え, また今回の実験では, f, N, V, t などの条件が同一であるので, かくはん効率の比較を $\frac{g_{u28}}{T}$ の値で行なったが, 明確な差は認められなかった。(表-3参照)

(2) 吐出孔の数による影響(図-3参照)

No.5とNo.7はともに試料IをC型翼で混練したものであり, No.7は吐出孔数を2としたものであるが, 改良効果にはあまり差はなかった。

(3) スラリの供給方法による影響(図-3参照)

No.5は往復スラリ吐出, 往復かくはんしたもので, No.8は貫入時だけ吐出し, 往復かくはんしたものであるが, 両者の間に改良効果の差はなかった。

(4) かくはん程度による影響(図-3参照)

No.9は他の条件はNo.5と同じで昇降速度をNo.5の2倍としたものである。No.9の改良土の g_{u1} はNo.5の約1/2であった。

(5) 改良土の材令による強度の増加(図-3参照)

No.9を除けば, 材令7日から材令28日への強度の増加は4~6 kg/cm^2 程度であり, g_{u1} に関係なく強度の伸びは, はほぼ同じ値であった。

4. 結論

実験条件の範囲内でつぎの結論を得た。

(1) $g_{u1} = 2 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$, $g_{u28} = 4 \sim 16 \text{ kg/cm}^2$ と条件によりバラツキはあるが, 十分に実用に供せられる改良効果が得られる。

(2) かくはん翼形状により改良効果には差があり, 含水比の小さい粘土ほどその影響は大である。

(3) 吐出孔の数, スラリの供給方法の違いは改良効果にあまり影響しない。

(4) 改良効果はほぼかくはん回数に比例し, かくはん回数の管理は, スラリ供給量の管理とともに重要な項目である。

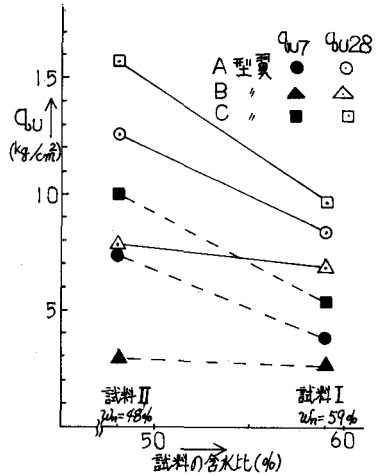


図-2 試料の含水比と強度の関係

表-3 翼形と g_{u28}/T

試料	かくはん翼形状	$\frac{g_{u28}}{T}$
試料 I $w_n=59\%$	A	0.028~0.034
	B	0.028~0.035
	C	0.026~0.029
試料 II $w_n=48\%$	A	0.019~0.021
	B	0.013~0.017
	C	0.017~0.018

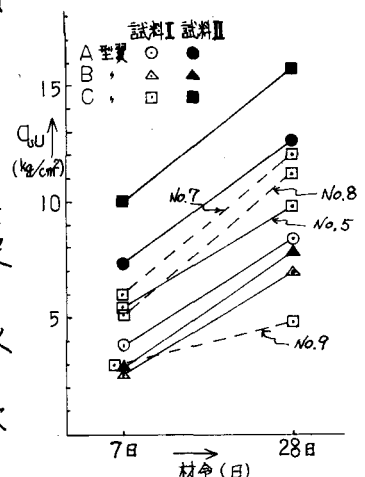


図-3 改良土の材令と強度の関係