

群馬大学 工学部 建設工学科 学生員 ○顔田 広
東京都立大学 工学部 建築工学科 正員 花里 利一

1. まえがき

前報では大きさの異なる拘束圧下で養生 (圧密) した生石灰処理土と未処理土の力学的性質について検討した。本報は前報にひき続き、i) 補足実験 (消石灰処理による実験) を加え、前報の実験結果を改めて整理し直す ii) 人工的な粘土を用いて養生時の排水条件、拘束圧の大きさを変えて行った実験 (消石灰処理、未処理による実験) の結果を示す。i), ii) により処理土の力学的性質に及ぼす養生 (圧密) 時の拘束圧力、排水条件の影響について考察する。

2. 実験の概要

(1) 実験方法 実験のフローを Fig. 1 に示し、養生時に使用した圧密槽を Fig. 2 に示す。図のように水中養生である。前章で示したように2シリーズの実験を行ったが、前章 i) の実験を実験 No. 1 (前報の実験に補足実験を加える)、前章 ii) の実験を実験 No. 2 (人工的粘土を用いて排水条件等を変える) とする。実験 No. 2 において排水条件は次の2種類である。①上下両端排水条件 (D 条件) ・②供試体上下両端とポーラストーンの間にビニルをはさんで排水速度を遅延させ非排水に近づけた条件 (U 条件)。なお実験 No. 1 の排水条件は①である。

(2) 土質試料 実験 No. 1 では群馬県館林市で採取したシルト質粘土ローム、実験 No. 2 ではカオリンとベントナイトを重量比 3 : 1 の割合で混ぜた粘土を用いた。これらの粘性土の基本的な性質を Table. 1 に示す。

(3) 処理剤と混合率 実験 No. 1 では生石灰処理、消石灰処理、未処理とし、処理する場合の混合率 Q_w (乾燥重量に対する割合) は 12.5% である。実験 No. 2 では消石灰処理、未処理とし、処理する場合の混合率 Q_w は 5.4% である。

(4) 圧密 (拘束) 圧力 実験 No. 1 では 0 から 3.25 kgf/cm^2 まで5段階、実験 No. 2 (U 条件) では 0 から 0.81 kgf/cm^2 まで4段階、実験 No. 2 (D 条件) は 0.81 kgf/cm^2 である。

3. 実験結果及び考察

(1) 実験 No. 1 一次圧密終了までの経過時間は処理土で 20 ~ 30 分、未処理土で 2 ~ 3 時間である。養生時の圧密圧力 (P_0) と一軸圧縮強度 (q_u) の関係を Fig. 3 に示す。未処理土

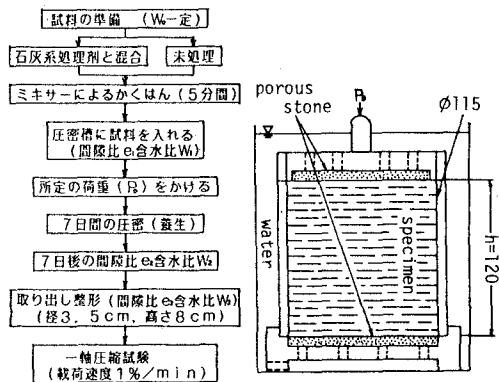


Fig. 1 Test flow chart Fig. 2 Test apparatus

	W_L	W_t	I_p	G_c	Distribution			
Test No. 1	50	63	16	9.0	26	17	60	23
Test No. 2	68	52	20	4.6	52	26	42	32

Table 1 Properties of soil

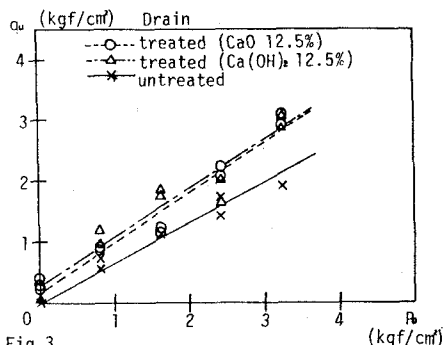


Fig. 3 Relationship between preconsolidation stress and strength of unconfined compression (Test No. 1)

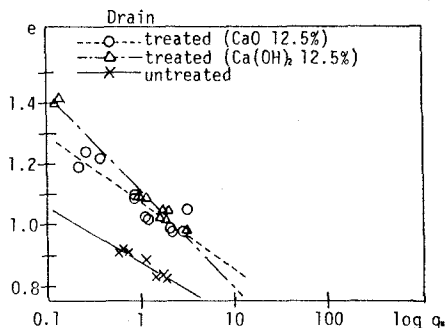


Fig. 4 Relationship between strength of unconfined compression and void ratio (Test No. 1)

の $P_0 - g_u$ 関係は原点を通る直線により表わされるが、処理土の $P_0 - g_u$ 関係は切片 ($P_0=0$ における強度) を持つ直線により近似できることがわかる。また、 P_0 と一軸圧縮試験における変形係数 E_{50} にも同様の関係がみられた。このように養生時の圧密圧力は、石灰系処理土の力学的性質に影響を及ぼし、一軸圧縮強度や変形係数は拘束 (圧密) 圧力の一次関数で近似される。なお、この実験ではかくはん前の初期含水比 (W_0) を W_L 程度 (一定) としたが、生石灰、消石灰処理による差異は小さい。Fig. 4 は間げき比 (e) に着目して一軸圧縮強度 (q_u) を整理したものである。未処理土の場合、 $e - \log q_u$ 関係は直線 (一次関数) で表わされるが、処理土の場合でも直線 (一次関数) で近似できることがわかる。一方、拘束 (圧密) 圧力の対数 $\log P_0$ と間げき比 e の関係も直線 (一次関数) により近似できることから、石灰系処理土及び未処理土の一軸圧縮強度は拘束 (圧密) 圧力以外の条件を一定にした場合圧密圧力 P_0 と間げき比 e の関数となり、 $\log g_u, \log P_0, e$ を軸とする3次元空間内において直線で近似される。

(2) 実験 No. 2 Table 2 に各条件における含水比 (W)、単位体積重量 (γ) の変化、圧密沈下量 (h) を示す。かくはん作業前後における含水比、養生 (圧密) 開始前の間げき比は条件によらずほぼ一定とした。圧密圧力 $P_0 = 0.81 \text{ kgf/cm}^2$ における時間-圧密量曲線 (Fig. 5 参照) から、石灰系処理剤を用いた地盤改良により、圧密沈下量の低減、一次圧密終了時間の短縮の効果が期待できることがわかる。(未処理土の U 条件では一次圧密が終了していないが、最終的には $h = 2.7 \text{ cm}$ 程度になると考えられる) また、Fig. 5 から石灰系処理剤の効果の発現時刻が推察できる。消石灰処理土を U 条件で圧密養生した実験における、圧密圧力 (P_0) と一軸圧縮強度 (g_u) 及び変形係数 (E_{50}) の関係を Fig. 6、Fig. 7 に示す。図からわかるように非排水に近い条件 (U 条件) の場合でも、実験 No. 1 と同様に、 $P_0 - g_u$ 関係、 $P_0 - E_{50}$ 関係は直線 (一次関数) により近似できる。また、間げき比 (e) と $\log g_u$ の関係についても直線 (一次関数) で近似できることがわかった。

4. 結論

石灰系処理土の一軸圧縮強度や変形係数と養生時の拘束 (圧密) 圧力の関係は排水条件にかかわらず一次関数で近似できると考えられる。

Undrained

	P_0 kgf/cm ²	W %	e_0	W %	e_1	W %	e_2	W %	h cm
untreated	0.20	68.5	1.867	68.5	1.776	67.3	—	—	0.292
	0.41	69.3	1.913	69.3	1.810	68.3	—	—	0.566
	0.81	69.3	1.889	69.3	1.663	62.6	—	—	0.774
treated	0	68.2	1.901	67.3	1.840	67.1	1.925	67.2	0.072
	0.20	67.7	1.844	66.8	1.693	62.9	1.718	62.0	0.572
	0.41	68.3	1.900	66.8	1.709	61.0	1.711	61.6	0.747
	0.81	69.4	1.912	69.2	1.592	57.0	1.613	57.8	1.196

Drained

	P_0 kgf/cm ²	W %	e_0	W %	e_1	W %	e_2	W %	h cm
untreated	0.81	68.7	1.910	68.7	1.202	47.1	1.293	47.2	2.752
treated	0.81	67.4	1.897	67.0	1.415	52.6	1.511	53.4	1.752

Table 2 Variation of water content and void ratio and settlement (Test No.2)

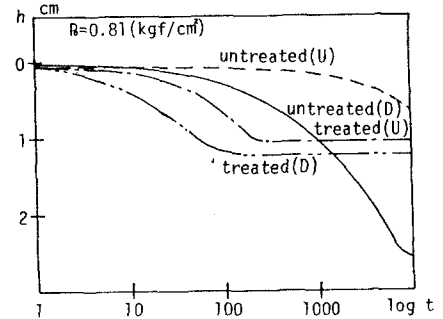


Fig. 5 Relationship between time and settlement (Test No.2)

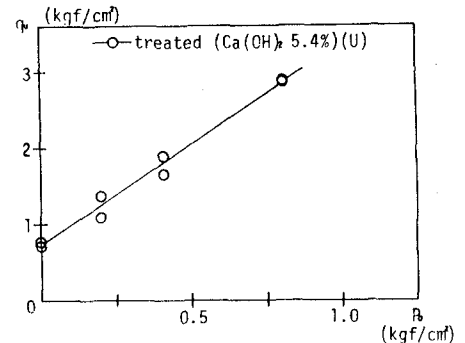


Fig. 6 Relationship between preconsolidation stress and strength of unconfined compression (Test No.2)

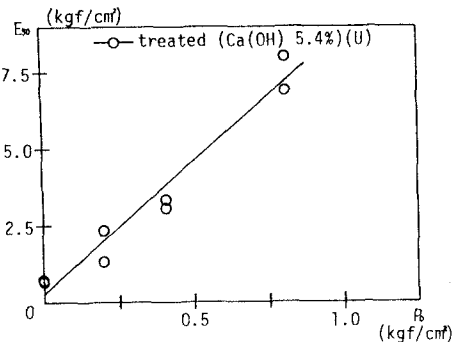


Fig. 7 Relationship between preconsolidation stress and Young's modulus (Test No.2)

謝辞 本研究を進めるにあたり、群馬大学工学部助教授鶴岡恵三博士から適切な御助言をいただいた。

参考文献 鈴木花里 (1984) "拘束圧下で養生した生石灰処理土の力学的性質" 土木学会第11回関東支部年次研究発表会 梗概集 P85~86