

安定処理土の一軸圧縮強度に及ぼす圧密養生の影響（その2）

山口大学工学部 正〇鈴木素之 正 山本哲朗
 (株)宇部三菱セメント研究所 岡林茂生 正 藤野秀利
 山口大学工学部 学 田口岳志(現 山口大学大学院)
 山口大学大学院 学 川島洋史(現 (株)ウエスコ)

1. はじめに 安定処理地盤の強度発現機構には水和物の生成による固結力の増大と圧密による密度増加が考えられるが、処理地盤は短期間で高強度を発現するために、圧密沈下やそれに伴う強度増加は一般に認知されていない。こういった事象は「圧密養生」あるいは「加圧養生」という用語で既に概念化され、原位置で受けるような拘束圧下における安定処理土の力学的性質も一部調べられている¹⁾。著者らもまた、安定処理土における圧密養生効果の工学的な意味付けとその特性を把握すべく、上載圧下で安定処理土を養生するための「モールド型圧密養生装置」を試作している^{1), 2)}。本文は、この装置を用いて圧密養生した安定処理土の一軸圧縮強度特性を論じたものであり、安定処理土の一軸圧縮強度に及ぼす上載圧下の養生時間の影響を調べた上で、固化処理後の上載圧載荷を遅らせた場合（以下、「遅延載荷」と呼ぶ）の処理土供試体の一軸圧縮強度の変化について考察したものである。この遅延載荷の問題は固化処理した盛土材や埋戻し材等の段階施工を念頭にしたものであり、打設面下での処理土の強度評価は重要な検討課題であると考えている。

2. 試験概要

(1) 土試料および固化材 土試料は山口県宇部市で採取した粘性土 ($\rho_s = 2.69 \text{ g/cm}^3$, $D_{max} = 2.0 \text{ mm}$, $D_{50} = 0.033 \text{ mm}$, 湿潤密度 $\rho_t = 1.80 \text{ g/cm}^3$, 自然含水比 $w_n = 45.0 \%$, $w_L = 45.4 \%$, $I_p = 25.3$, 細粒分含有率 $F_c = 56.0 \%$) である。固化材は普通ポルトランドセメント (OPC と略す) であり、その添加量は 50 kg/m^3 とした。土試料と固化材の配合手順はセメント協会標準試験方法 (JCAS L-01-1990) に準じている。

(2) モールド型圧密養生装置 モールド型圧密養生装置の詳細は文献1)を参照されたい。載荷可能な上載圧 σ_v は $\sigma_v = 49 \text{ kPa}$, 98 kPa および 147 kPa の3通りである。今回の実験では $\sigma_v = 49 \text{ kPa}$ に統一している。この装置は全部で6基作製している。それらを入れる養生箱内は恒温・恒湿状態 (温度 $20 \pm 3^\circ\text{C}$, 湿度 $98 \pm 2\%$) に保たれている。本装置による圧密養生した安定処理土試料の作製ケースは、①一軸圧縮強度に及ぼす養生時間の影響を調べるために、養生時間 T_c を $T_c = 1, 3, 7$ および 14 日としたもの、②一軸圧縮強度に及ぼす遅延載荷の影響を調べるために、遅延載荷時間 T_L を $T_L = 0, 1, 2$ および 3 日としたものの2シリーズである。ここに、 T_L は、図-1 に示すように、土試料に固化材を添加・混練した後、所定の上載圧 σ_v を載荷するまでの時間を指し、この間は無載荷条件 (大気圧下) で養生されていることになる。なお、これら安定処理土試料に対して一軸圧縮試験 (供試体寸法: 直径 5 cm , 高さ 10 cm) を実施する。

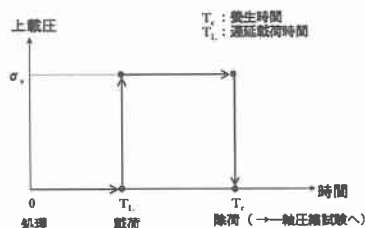
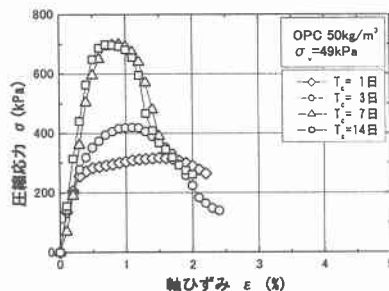


図-1 遅延載荷方法（模式図）

図-2 養生時間が異なる場合の
応力・ひずみ関係

3. 試験結果と考察

(1) 一軸圧縮強度に及ぼす養生時間の影響 図-2 に養生時間 T_c が異なる場合の応力・ひずみ関係を示す。ただし、この場合は $T_L = 0$ である。応力・ひずみ曲線は T_c の順に並んでいるが、 $T_c = 7$ 日と 14 日のデータには明瞭な差異はみられない。また、 T_c の増加は、応力・ひずみ曲線の初期接線の傾きをわずかに増加させ

るようであるが、もっぱら一軸圧縮強度 q_u の増加に寄与している。図-3 にこのときの q_u と対数表示の T_c について整理したものを示す。比較のために、無載荷条件（大気圧下）で養生した場合のデータも示している。これより、上載圧の作用下で養生させた場合も、 q_u は T_c の増加に対して増加しているが、 $T_c = 7$ days 以降で q_u はほぼ一定になるようである。

(2) 一軸圧縮強度に及ぼす遅延載荷の影響 図-4 は遅延載荷時間 T_L が異なる場合の沈下ひずみ ε_v と対数表示の経過時間 t の関係を示したものであり、 ε_v は圧密養生装置で測定した沈下量を試料の初期高さで除したものである。ただし、この場合は $T_c = 7$ 日である。 $T_L = 0$ 日のデータは即時的に沈下しているが、 $T_L = 1, 2$ および 3 日のデータはほとんど沈下していない。著者らの実験結果^{2), 3)}によれば、安定処理土の圧密沈下は載荷開始から約 100 分でほぼ一定になり、これはセメンテーション効果がその時点で土の圧密現象よりも優勢になり、上載圧による圧密沈下を抑制するような固結力が土粒子骨格間に生じるためと考えられる。図-5 にこのときの応力・ひずみ関係を示す。 $T_L = 1, 2$ および 3 日の応力・ひずみ曲線群は $T_L = 0$ 日のそれと比較して下方にあり、 T_L の値による応力・ひずみ曲線の差異はみられず、比較のために示した無荷重下で養生したデータ（図中の記号：●）とほぼ一致している。図-6 にこのときの q_u と T_L について整理したものを示す。 q_u は $T_L = 1$ 日以降で著しく低下している。これより、セメンテーション効果が発現してからの上載圧の載荷は、その一軸圧縮強度が無荷重下で養生したものと同程度であるので、強度増加にほとんど寄与しない。

4. 結論 本研究で得られた新たな知見をまとめると、①上載圧の作用下においても、無載荷条件（大気圧下）で養生した場合と同様に、一軸圧縮強度は養生時間の経過とともに増加する。ただし、養生時間が 7 日間を過ぎると強度増加はほぼ一定値に収束する。②固化処理の後、上載圧の載荷を 1 日間程度遅らせると、一軸圧縮強度は著しく低下する。この理由は載荷以前の無荷重下で固結力の発達した土構造がその後の荷重増分を受け持ってしまうためと考えられる。

【参考文献】 1) たとえば、小林ほか：セメント混合により改良した飽和軟弱粘性土の強度変形特性Ⅳ-長期加圧養生の影響-、生産研究、Vol. 34, No. 11, pp. 32-35, 1982. 2) 岡林ほか：安定処理土のモールド型圧密養生装置の開発、第 52 回 平成 12 年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集、2000（投稿中）。 3) 山本ほか：安定処理土の一軸圧縮強度に及ぼす圧密養生の影響（その 1）、第 52 回 平成 12 年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集、2000（投稿中）。

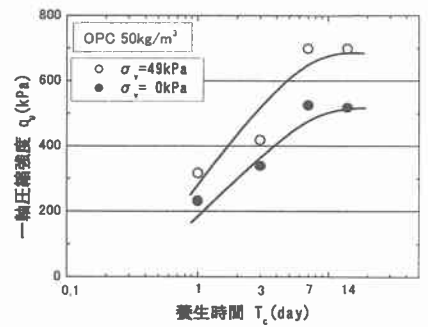


図-3 養生時間と一軸圧縮強度の関係

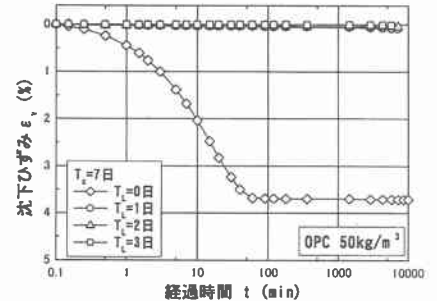


図-4 遅延載荷した場合の沈下ひずみと経過時間の関係

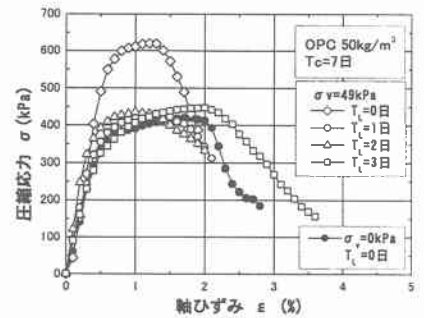


図-5 遅延載荷した場合の応力・ひずみ関係

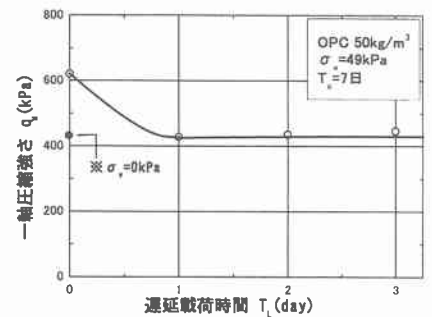


図-6 遅延載荷時間と一軸圧縮強度の関係