

安定処理土のモールド型圧密養生装置の開発

(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 正 山本哲朗 鈴木素之
 山口大学工学部 学〇田口岳志(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 軟弱地盤ではセメント系固化材による安定処理工法が盛んに行われているが、処理された地盤は短期間で高強度を発現するため、圧密沈下やそれに伴う強度増加はほとんど認知されていないようである。安定処理土地盤でも、図-1のように拘束圧を受けた状態にあり、固化未了の施工初期段階において、圧密現象が生じて強度が増加していると考えられる。それを示すデータとして図-2に安定処理地盤から採取した不攪乱改良土の一軸圧縮強度と採取地点の深度の関係を示す¹⁾。1m以浅の表層改良部を除いて、深さ方向で土質は変化しているけれども、一軸圧縮強度が直線的に増加している。このことは、安定処理土地盤では、セメンテーション効果のほかに、圧密に伴う密度増加による強度増加があることを示唆している。従来、このような観点で加圧養生条件下で処理土の強度特性を検討した研究もいくつかあるが、^{2)~4)} 現在まで解明されていない点も多く、実際の施工法に関連した重要な問題を多く含んでいると考えられる。本研究では、上載圧の作用下で安定処理土を養生する装置を開発し、それを用いて安定処理土供試体の一次元圧密特性を調べた。なお、本研究では安定処理土もその施工初期段階において圧密現象が生じるものと考え、「圧密養生」という用語で表現する。

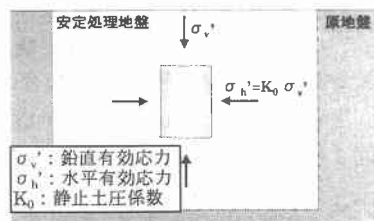


図-1 安定処理地盤中の土要素の有効応力状態（模式図）

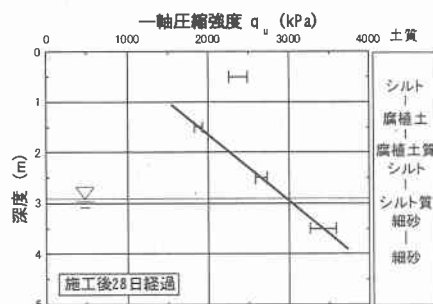


図-2 安定処理地盤における一軸圧縮強度の深度方向分布

2. モールド型圧密養生装置の概要 図-3に模式的に示す本装置は、鉄製（一部ステンレス）であり、縦200mm、横300mm、厚さ20mmの底板に据え付けられたガイド（20mmφ×600mm h）、載荷板、重錘、カラー、ダイヤルゲージおよびモールドから構成されている。載荷板とモールドの下部には多孔板が取り付けられており、土試料の両端面から排水させることができる。載荷可能な上載圧 σ_v は $\sigma_v=49$ kPa、98 kPa および 147 kPa の3通りであり、これらは飽和地盤の場合、深度5m、10m、15m程度の土被り圧に相当するものと考えられる。本装置が入る養生箱（写真-1参照）では恒温・恒湿状態が保たれており、安定処理土を施工上想定される条件下で養生することができる。さらに、一軸圧縮試験をするために所定期間養生した

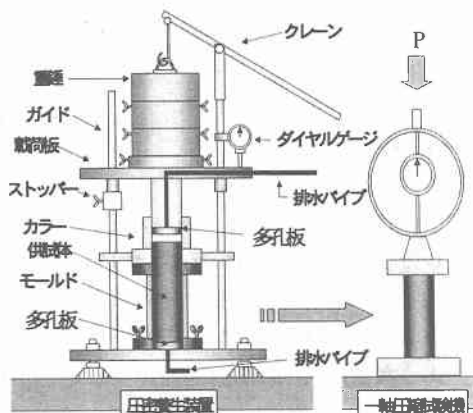


図-3 圧密養生装置（模式図）

安定処理土試料をモールドごとに取り出すが、その際、圧密容器として通常の二つ割りのモールドを用いているので、試料は容易に脱型することができ、試料に及ぼす機械的乱れの影響を少なくすることができる。

3. 試験手順 土試料は山口県宇部市で採取した粘性土（ $\rho_s=2.69$ g/cm³、 $D_{max}=2.0$ mm、 $D_{50}=0.033$ 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) を用い, その添加量は $0, 50, 100$ および 150 kg/m^3 の 4 通りとした. 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) に準じて行う. 試験手順を簡単に示すと, ①安定処理土試料を軽く打撃して気泡を除去しながらモールドに充填した後, 養生箱に移動し, 装置の水準をとる. ②載荷板, 重錘, ダイヤルゲージを順にセットする. ③試料に衝撃を与えないように上載荷重を載荷し, 同時に沈下量の測定を開始する. また, 比較実験として無載荷条件 (大気圧下) で養生した安定処理土試料も作製した. なお, 今回の実験では養生期間 7 日間を標準として圧密養生を行った.

4. 実験結果と考察 図-4 に圧密養生中の沈下ひずみ ε_v と対数表示の経過時間 t の関係を示す. 上載圧 $\sigma_v = 49 \text{ kPa}$ の下で養生したものは $t = 40 \text{ min}$ まで未処理土の沈下曲線とほぼ同じ経路をたどるが, ε_v は $t = 100 \text{ min}$ 程度でほぼ一定値になる. これは, 固化材の添加により, 約 100 分経過した時点でセメンテーション効果が土の圧密現象よりも卓越し, 上載圧による圧密沈下を抑制した結果と考えられる. また, $\sigma_v = 98 \text{ kPa}$ および 147 kPa のものは, $\sigma_v = 49 \text{ kPa}$ の場合と同様に, ε_v は 100 分程度でほぼ一定になる. また, この図から最終沈下ひずみ (養生期間 7 日経過時点) ε_v^* は σ_v の増加に伴って増加しており, 処理土の ε_v^* は未処理土のそれと比べて $1/2 \sim 1/4$ 程度である. 図-5 に $\sigma_v = 49 \text{ kPa}$, 98 kPa および 147 kPa の場合の ε_v^* と OPC 添加量の関係を示す. 上載圧によらず固化材添加量が増加するに伴い ε_v^* が小さくなっている. これは添加量を増やすことで固結力が增大し, 圧密初期段階での沈下ひずみが抑制されるためと考えられる.

5. まとめ 本研究により得られた結果を以下にまとめる.

- 1) 上載圧下の処理土の沈下量の測定から, 上載圧が大きいほど, 沈下ひずみが大きくなる. また, 処理土の沈下ひずみは未処理土のそれと比べると $1/2 \sim 1/4$ 程度であった.
- 2) 上載圧下の処理土の沈下は, 本実験で用いた土試料と固化材に限れば, 経過時間が 100 分程度でほぼ一定になる. また, 上載圧によらず固化材添加量が増加するに伴い, 最終沈下ひずみは小さくなる.

参考文献 1) 宇部興産(株)編:品質管理報告書(社内資料), 1999. 2) 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, 生産研究, Vol. 34, No. 11, pp. 32-35, 1982. 3) 若槻ほか:混合処理した海中盛土材の強度特性, 日本道路公団試験所報告, Vol. 26, pp. 21-32, 1989. 4) 林ほか:気泡セメント改良土の一軸圧縮強度への影響因子, 土木学会論文集, No. 638/III-49, pp. 353-362, 1999.

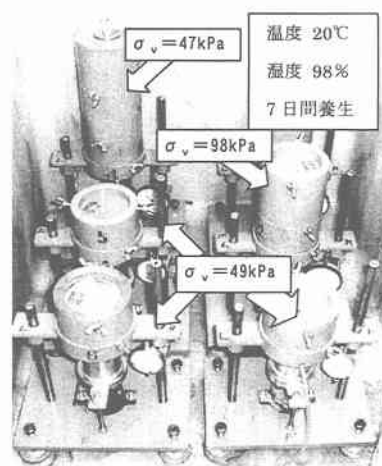


写真-1 養生箱にセットした
圧密養生装置(全6基)

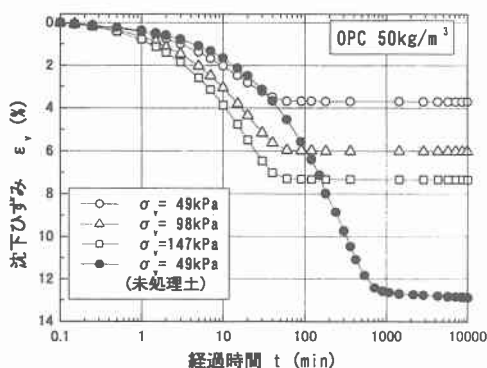


図-4 沈下ひずみ ε_v と経過時間 t の関係

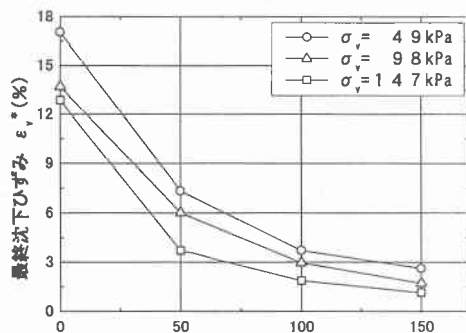


図-5 最終沈下ひずみ ε_v^* と
OPC 添加量の関係