

気泡混合土の物理・力学特性に対する圧密養生の影響

熊本大学大学院 学 松尾昭彦 熊本大学工学部 正 林 泰弘
 熊本大学工学部 正 鈴木敦巳 熊本大学工学部 正 北園芳人
 熊本大学工学部 正 丸山 繁 熊本大学工学部 学 寺岡健太郎

1.まえがき

気泡混合土は建設発生土などを原料土とし、これに軽量材（気泡）と固化材を混合したものである。気泡混合土により安定処理された地盤では、養生初期の段階から生じる圧密効果、およびセメントによる固化反応の同時進行により、材料固化後の物理・力学特性は変化すると考えられる。これまで、実際の地盤での養生を室内で再現するため、圧力下で圧密養生が実施されてきた¹⁾が、気泡混合土の圧密の影響を圧密過程に注目して検討した例はなく、力学特性の評価では一軸圧縮試験などが行われているのが現状である。

本研究では、気泡混合土、セメント安定処理土に対し、上載圧下で一次元圧密養生を行い、固化過程における圧密特性を把握した。また、材料固化後の物理特性（含水比・間隙比）から、処理土内部の圧密状況を把握した。さらに、三軸圧縮試験を実施し、材料固化後の力学特性について検討した。

2.実験概要

2.1 供試体配合条件

今回使用した処理土は、熊本港航路浚渫土（湿潤密度 $\rho_t=1.38t/m^3$ ）を原料土とし、表-1 に示す供試体条件で作製した。固化材には普通ポルトランドセメントを使用し、セメント添加率 C/S（対象試料の乾燥質量 S に対するセメントの質量 C の比）が 10(%)の処理土において、気泡混入率 n_a （全体の体積に対する気泡の体積の比）が 16.5(%)の気泡混合土、および $n_a=0$ (%)のセメント安定処理土の 2 種類である。

表-1 供試体条件

供試体名	C/S(%)	n_a (%)	ρ_t (t/m^3)	w(%)	Sr(%)	e
気泡混合土	10	16.5	1.1	158	80	5.1
セメント安定処理土	10	0	1.3	156	100	4.1

2.2 一次元圧密養生試験

圧密養生は図-1 に示す装置（モールド内径 60mm）を使用し、上下面より排水を許して供試体を作製することで、圧密特性を把握した。試験方法は、室内で作製した処理土を表-2 に示すように、モールドに初期高さ $H_0=140mm$ で打設した後、表-2 に示す圧密圧力を与え、圧密沈下量と圧密排水量を測定しながら、恒温室（ 20 ± 1 ）で 24 時間載荷した。その後、圧密圧力を解放、脱型し、所定の日数まで恒温室（ 20 ± 1 ）で密封養生した。

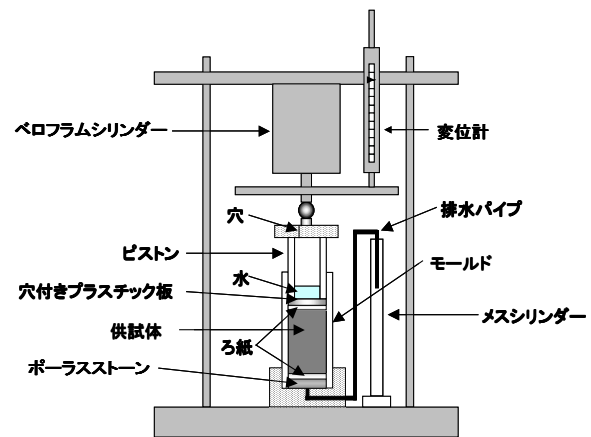


図-1 圧密養生装置模式図

2.3 三軸圧縮試験

三軸圧縮試験は軸ひずみ速度 1.0%/min で非圧密非排水（UU）試験、圧密非排水（CU）試験を実施した。使用した供試体は大気圧下および加圧下で養生されたものであり、実験条件はいずれの処理土とも表-3 に示すとおりである。なお、養生日数は 28 日であり、飽和作業は実施していない。

表-2 圧密養生条件

供試体名	初期高さ H_0 (mm)	圧密圧力 σ'_v (kPa)
気泡混合土	140	39,78,156
セメント安定処理土	140	39,78,156

表-3 三軸圧縮試験条件

養生条件	養生時圧密圧力(kPa)	三軸圧縮試験
大気圧	0	非圧密非排水(UU)試験
加圧	39,78	非圧密非排水(UU)試験
大気圧	0	圧密非排水(CU)試験

キーワード：圧密養生、含水比、間隙比、三軸圧縮試験、非排水せん断強さ

連絡 〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 TEL 096-342-3550

3.実験結果

3.1 圧密養生時の圧密特性

図-2 は、表-2 の条件で圧密養生した際に測定した沈下量より求めた体積ひずみと経過時間の関係を示している。気泡混合土では圧密圧力直後に気泡の即時的な圧縮が生じており、セメント安定処理土に比べ大きな体積ひずみが生じている。また、経過時間 100min 程度で体積ひずみは一定となっており、この時点でセメントによる固化によって圧密が終了したように見えると考えられる。最終的な体積ひずみは、圧密圧力の増加とともに大きくなっており、密度増加による影響を受け、材料固化後に強度増加が生じるものと考えられる。

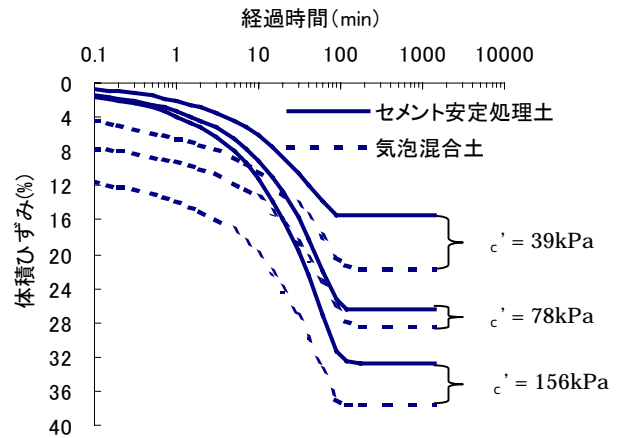


図-2 体積ひずみ-経過時間関係

3.2 供試体内部の圧密状況

図-3 は、圧密養生後の供試体内部の含水比分布である。気泡混合土、セメント安定処理土における供試体作製時の含水比は表-1 に示すとおりであるが、圧密圧力の増加に伴い、含水比は低下している。しかし、排水面に近い両端部での低下が顕著であることから、十分な圧密排水が終了する以前に固化した可能性がある。

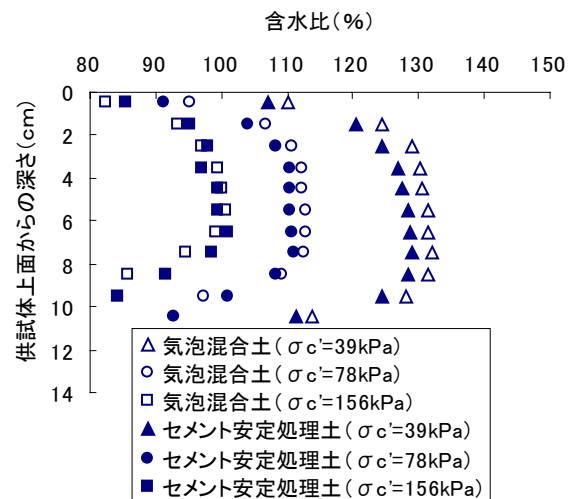


図-3 含水比分布

3.3 三軸圧縮試験結果

図-4 には、表-3 の条件での三軸圧縮試験結果を示している。これより、大気圧下で養生した処理土を圧密した後、非排水状態でせん断した場合（大気圧 CU）において、間隙比の減少（← - 上を +、x へ移動）によるゆるやかな強度増加が確認できる。しかし、加圧下で圧密養生した処理土（加圧 UU）と比較すると、間隙比は同等（+ と、x と を比較）であっても、加圧下で圧密養生した処理土は強度が大きくなっている。これは、圧密による密度増加以外に、図-3 に示したように、含水比が低下した状態でセメンテーションが進行したためだと考えられる。

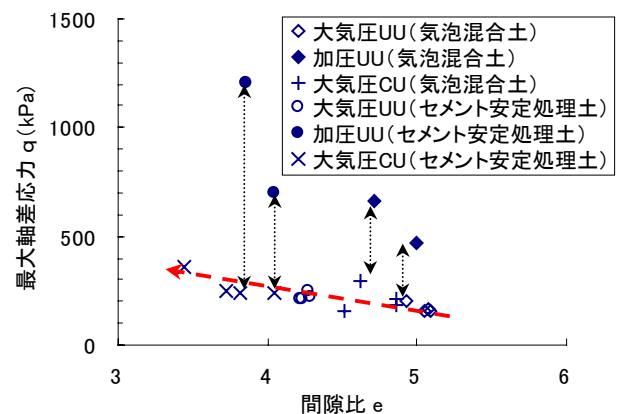


図-4 最大軸差応力-間隙比関係

4.まとめ

- (1) 今回の配合条件では、セメントによる初期段階の材料固化反応は経過時間 100 分程度で終了した。
- (2) 養生圧力が大きくなるにつれ、密度増加が大きくなり、強度が増加した。
- (3) 間隙比が同等であっても、大気圧養生と加圧養生では非排水せん断強度が大きく異なる。

謝辞

本研究は、熊本大学、(株)双葉工務店、日本舗道(株)の共同研究の一環として行われたものの一部であり、ここに関係各位に謝辞を表します。

参考文献

1) 吉田ほか；浚渫粘土を使用した気泡混合処理土の材料特性（その2）-養生条件が及ぼす影響-，第29回土質工学研究発表会，pp.2417-2418，1994.6.