

安定処理土の供試体寸法が力学特性に及ぼす影響について

熊本大学 学生会員 ○鳥居 圭祐
 熊本大学 正会員 北園 芳人
 熊本大学 正会員 丸山 繁

1. はじめに

気泡セメントミルク混合による地盤改良は、土にセメントミルクと気泡とを混ぜ合わせて、セメントによる強度増加と気泡による軽量化という2つの効果を得る工法である。また、地盤改良土の室内試験においては、地盤工学会基準により直径5cm、高さ10cmの供試体を用いることが標準化されている。

しかし、気泡やゴムチップなどセメント以外の物質を混入した安定処理土については、実地盤を想定した場合、施工する容積が大きく異なるため、標準供試体で室内試験を行うのが妥当といえるか検討する余地がある。つまり、標準供試体による試験が、現場における要素試験とみなせるかという問題がある。

本研究では、地盤に直接気泡セメントミルクを混合して軽量安定処理を行う工法を想定して、供試体の寸法が一軸圧縮強度や、湿潤密度といった力学特性を表すパラメータに、どのように影響を及ぼすのか調べることを目的としている。

2. 実験方法

1) 寸法の異なる3種の気泡なしのセメント安定処理土(L:φ100mm×h200mm、M:φ50mm×h100mm、S:φ25mm×h50mm)を作製し、一軸圧縮試験を行う。これにより、一軸圧縮強度、湿潤密度等の力学的パラメータを得る。

2) 同様に、気泡セメントミルクを混合した安定処理土を作製し、一軸圧縮試験を行う。これにより、力学的パラメータを得る。

なお、気泡あり供試体に関しては、目標湿潤密度 1.1g/cm^3 、目標圧縮強度を 300kPa 以上とする。作製条件は、本研究室で過去に行われた気泡セメント改良土についての研究結果^{1) 2) 3)}から判断し、目標湿潤密度、目標一軸圧縮強度を満たすように作製する。供試体の作製条件は以下のとおりで、それぞれ3回ずつ作製する。

- (1) 処理用土として、表1の物理特性を有する熊本港新港浚渫土を使用し、加水して含水比を97%まで上昇させる。

表1 処理用土の土質特性



写真-1 ソイルミキサーによる供試体作製の様子

初期含水比	土粒子密度	湿潤密度	乾燥密度	コンシステンシー		
				液性限界	塑性限界	塑性指数
%	g/cm	g/cm	g/cm	%	%	-
80.6	2.624	1.52	0.84	60.5	30.7	29.8
粒度構成						
粘土分	シルト分	砂分	最大粒径	均等係数	曲率係数	土質の分類
%	%	%	mm	-	-	
50.5	38.6	10.9	2	524	0.2	MH

- (2) 気泡セメントミルクの flow 値から、水セメント比を 0.70 とする。なお、作製条件を揃えるため、気泡なし供試体についても同様の水セメント比で実験を行う。
- (3) 供試体の攪拌は容量 30ℓ のソイルミキサーによる機械混ぜ(写真-1)、攪拌時間は4分とする。
- (4) セメント添加率は、気泡なし供試体、気泡あり供試体ともに30%とする。
- (5) 気泡の材料は界面活性剤系気泡剤を使用し、その希釈倍率は25倍で発泡させ、気泡の密度を 0.05g/cm^3 とする。

3. 実験結果及び考察

表2 3回分の供試体の圧縮試験データ

気泡なし	一軸圧縮強度(kPa)			湿潤密度(g/cm ³)		
サイズ	S	M	L	S	M	L
平均	2567.95	2434.13	2592.83	1.505	1.501	1.506
標準偏差	333.20	525.88	-	0.008	0.004	-
平均/標準偏差	0.130	0.216	-	0.005	0.003	-
気泡あり	一軸圧縮強度(kPa)			湿潤密度(g/cm ³)		
サイズ	S	M	L	S	M	L
平均	330.13	501.91	551.23	1.128	1.145	1.120
標準偏差	76.45	169.20	-	0.028	0.055	-
平均/標準偏差	0.232	0.337	-	0.025	0.048	-

表3 気泡セメントミルクの flow 値と気温

	気温(°C)	flow 値(m.m.)
1回目	14.5	164
2回目	16	165
3回目	12.5	165

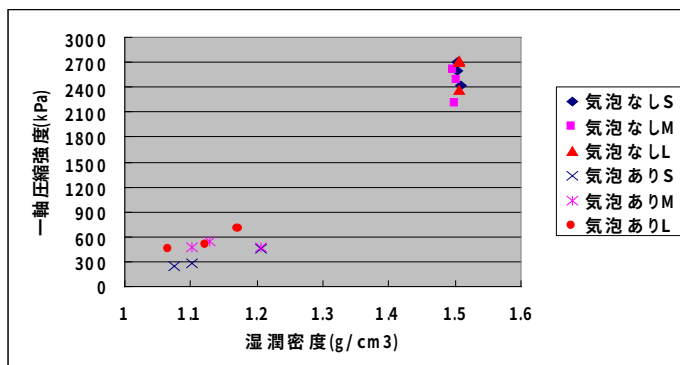


図1 供試体の湿潤密度と一軸圧縮強度との関係

表2は供試体の一軸圧縮試験のデータ、図1は、供試体の湿潤密度と一軸圧縮強度との関係を各回毎にグラフ化したものであるが、この結果から次のことが言える。

- 1) 表2の正規化した値(標準偏差/平均)から、一軸圧縮強度に関して気泡あり供試体の方が気泡なし供試体よりばらつきが大きい。これより、気泡の混入が強度発現に影響を与えることが分かる。
- 2) 1)の結果と図1から、気泡なし供試体では、供試体寸法が一軸圧縮強度や湿潤密度等の力学特性に与える影響は小さいと言える。
- 3) 気泡あり供試体については、S供試体の湿潤密度が目標湿潤密度である1.1(g/cm³)に近い場合は、S供試体の一軸圧縮強度のみが、M供試体、L供試体と比較して低かった。S供試体の一軸圧縮強度が低くなる原因については今後考察していく必要があるが、原因の一つとして供試体断面積に対する気泡径の影響が考えられる。
また、消泡によって湿潤密度が、目標湿潤密度の1.1(g/cm³)より大きくなることもある。今回の実験で、目標湿潤密度を満たさず湿潤密度が1.2(g/cm³)より大きくなった場合、平均一軸圧縮強度は全て目標強度を満足した。
- 4) M供試体、L供試体については目標強度を全ての供試体が達成した。
- 5) 表3は供試体作製1回ごとの気泡セメントミルクのflow値と気温を表にしたものであるが、flow値がほぼ一定であったことから、気泡セメントミルクが毎回均質であると言える。
- 6) 表2、図1.から気泡あり供試体の方が、気泡なし供試体よりも湿潤密度にばらつきが認められる。
- 7) 5)、6)を総合して、気泡を混入することが原因で湿潤密度にばらつきが発生すると考えられる。

4. まとめ

- 1) 気泡なし供試体では、供試体寸法が一軸圧縮強度や湿潤密度などの力学特性に与える影響は小さい。
- 2) 安定処理土に気泡を混合することによって、供試体間の湿潤密度や、一軸圧縮強度にばらつきが生じる。
- 3) 気泡混合処理土に関して標準供試体で室内試験を行うことは、現時点では妥当であると考えられる。これは、M供試体の湿潤密度、一軸圧縮強度のばらつきの範囲内にL供試体の値が収まっていることから判断した。
- 4) S供試体の一軸圧縮強度が低くなる原因について、供試体断面積に対する気泡径の影響と考えているが、今後詳しく考察を行い、その原因を究明する必要がある。

5. 参考文献

- 1) 林 泰弘：気泡セメント改良土の土質特性と設計への応用に関する研究，p.3，2001.3
- 2) 入部 修一：気泡セメントミルクの配合，熊本大学工学部環境システム工学科平成16年度卒業論文，p.10，2005.2
- 2) 永田 優：気泡セメント改良土の寸法効果と均質性に関する研究，熊本大学工学部環境システム工学科平成17年度卒業論文，pp.1-5，2006.2