

気泡混合土の凍結融解特性

HGS 研究コンソーシアム 正会員 加藤俊二
 正会員 ○大久保泰宏 正会員 新舎 博
 正会員 菱沼 一充 佐久山晋

1. はじめに

気泡混合土を寒冷地に利用する場合には、凍結融解特性を明らかにする必要がある¹⁾。しかしながら、気泡混合土の凍結融解試験に関しては、試験方法に基準がないため、類似の材料の試験方法に準拠して試験を実施しているのが実用である。当研究コンソーシアムにおいても、以前、ASTM C666 および ASTM D 560 を参考として試験を実施した²⁾。

この度は、気泡混合土に用いる原料土の種類およびその強度を変化させ、JHS 215「突固めたセメント安定処理混合物の凍結融解試験方法」に準じて凍結融解試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験方法

気泡混合土の作製にあたっては、表-1 に示す原料土を用いた。

A 試料は粘性土分 90%の越谷粘土、および B 試料は購入砂に越谷粘土を 20%混合したものである。

気泡混合土の作製は、表-2 に示すように、湿潤密度を 0.8g/cm^3 と 1.1g/cm^3 とし、A 試料を用いた場合は圧縮強度を 3 水準、および B 試料の場合は 2 水準とした。想定した圧縮強度の範囲はおよそ $100\sim1,000\text{kN/m}^2$ である。

また、凍結融解試験は次のように実施した。

- ①気泡混合土の供試体(直径 5cm×高さ 10cm)を作製し、材齢 28 日まで $20\pm3^\circ\text{C}$ で養生する。
- ②次に、供試体を約 -30°C の冷凍キャビネット (JHS 基準は -23°C 以下) で 24 時間養生する。
- ③その後取り出し、十分に吸水させたパッドの上に置き、 $20\pm3^\circ\text{C}$ の恒温室 (JHS 基準は 21°C 、相対湿度 100%) で 24 時間養生する。
- ④上記の②～③を 1 サイクルとし、0、1、3、6 および 12 サイクルの養生を行い、その後に一軸圧縮試験 (各供試体数は 3 本) を行った。

なお、JHS 基準に規定されている「かき削り損失試験」は実施しなかった。

表-1 原料土の土質特性

試料土		A	B
越谷粘性土:ふるい砂		10:0	2:8
密度 (g/cm^3)		2.622	2.698
含水比 (%)		59.2	16.4
粒度分布 (%)	砂分	10	73
	シルト分	56	20
	粘土分	34	7
液性限界 (%)		39.5	21.6
塑性限界 (%)		25.6	NP
強熱減量 (%)		6.4	-
pH		7.40	6.70

表-2 気泡混合土の配合

配合No.	試料土	目標密度 (g/cm^3)	目標強度 (kN/m^2)	配合 (1.0m^3) 当り			
				乾燥土 (kg)	水 (ℓ)	固化材 (kg)	気泡 (ℓ)
A-0.8-400	A	0.8	400	199	379	198	480
A-0.8-1000		0.8	1,000	169	359	247	495
A-1.1-200		0.8	200	370	540	177	261
B-0.8-600	B	0.8	600	284	270	218	553
B-1.1-1000		0.8	1,000	534	355	192	384

キーワード：気泡混合土、凍結融解試験、圧縮強度

連絡先：〒300-2624 茨城県つくば市西沢 2-2 財団法人 土木研究センター TEL：029-864-2521

3. 試験結果

1) 湿潤密度：凍結融解サイクルと湿潤密度の結果を図-1に示す。密度 0.8g/cm^3 の場合は、いずれの強度の供試体においても、密度は $0.781\sim 0.854\text{g/cm}^3$ の範囲にあるので、凍結融解によって、密度は変化しないものと考えられる。また、この傾向は密度 1.1g/cm^3 の供試体についても同様であった。

2) 一軸圧縮強さ：凍結融解後の一軸圧縮試験の結果（3供試体の平均値）を図-2に示す。一軸圧縮強さが 200kN/m^2 （A-1.1）と 400kN/m^2 （A-0.8）のケースにおいて、圧縮強さには変化が認められない。一方、強度が大きい 600kN/m^2 （B-0.8）と $1,000\text{kN/m}^2$ （A-0.8、B-1.1）のケースでは、6および12サイクルにおいて、圧縮強さが幾分低下する傾向がある。図-3は、図-2の結果を0サイクルの強度を基準として、強度比として示したものである。この図によると、凍結融解を6～12サイクル受けると、強度比は最低0.8程度にまで低下することがわかる。

3) 変形係数 E_{50} ：変形係数の結果を図-4に示す。変形係数は、一軸圧縮強さよりも大きくばらついており、その傾向は明確ではないが、圧縮強さの結果と同様、 600kN/m^2 （B-0.8）と $1,000\text{kN/m}^2$ （A-0.8、B-1.1）のケースにおいて、凍結融解のサイクルが6～12サイクルになると、変形係数が低下する傾向がある。

4. まとめ

気泡混合土を対象として、JHS 215「突固めたセメント安定処理混合物の凍結融解試験方法」に準じて凍結融解試験を実施した。主な結果をまとめると、次のようである。

(1) 一軸圧縮強さが 200kN/m^2 （原料土は粘土、密度 1.1g/cm^3 ）と 400kN/m^2 （粘土、密度 0.8g/cm^3 ）のケースでは、凍結融解による強度の低下は認められなかった。

(2) 一軸圧縮強さが 600kN/m^2 （砂質土、密度 0.8g/cm^3 ）と $1,000\text{kN/m}^2$ （粘土、密度 0.8g/cm^3 および砂質土、密度 1.1g/cm^3 ）のケースでは、6および12サイクルにおいて、幾分の強度の低下が認められた。

気泡混合土の凍結融解試験に関しては、試験方法に明確な基準がなく、また実施工との関連が不明確である。今後、室内試験結果と現場データとの関連の解明が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 城内一大、和田芳明、舘山孝利：気泡混合軽量盛土工法の積雪寒冷地への適応性について、第52回（平成20年度）北海道開発技術研究発表会 2009.2
- 2) HGS 気泡混合土工法技術資料：HGS 研究コンソーシアム、平成17年4月、p.108.

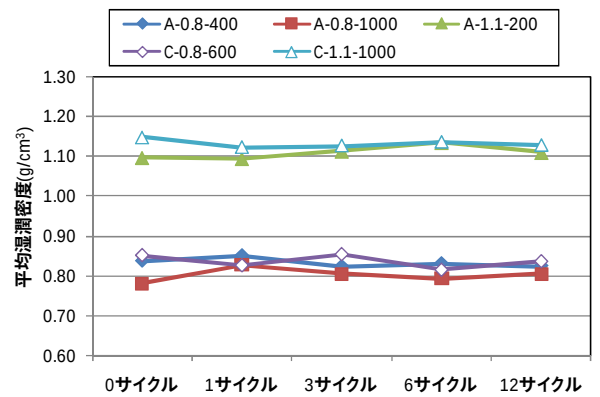


図-1 凍結融解サイクルと湿潤密度

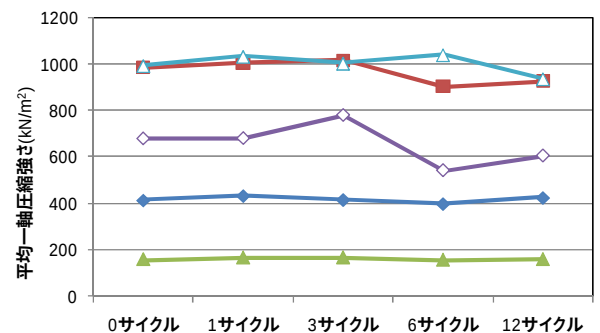


図-2 凍結融解サイクルと一軸圧縮強さ

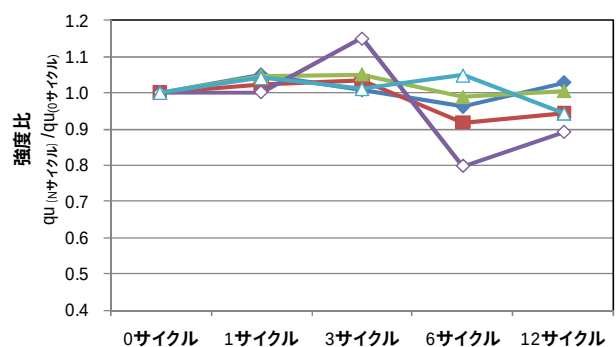


図-3 凍結融解サイクルと強度比

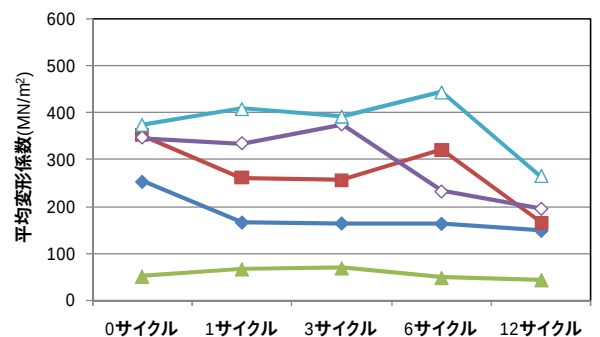


図-4 凍結融解サイクルと変形係数