

Ⅲ－３

短繊維添加による気泡混合軽量土の基礎研究

日本大学大学院工学研究科 ○学生員 神谷孝宏

日本大学工学部 正会員 古河幸雄

協和ポーリング 正会員 中田嘉久

1. はじめに

気泡混合軽量土は、原料土に気泡、固化材、水を添加して作製され、これらの配合を変えることにより、使用目的に応じた任意の湿潤密度（ $0.6 \sim 1.2\text{g/cm}^3$ ）および一軸圧縮強さ（ $300 \sim 1000\text{kN/m}^2$ ）に調整することができる特徴を持っている。

気泡混合軽量土には、固化剤としてセメントを使用しているため、圧縮応力－ひずみの関係における破壊ひずみが小さく、破壊後は著しい強度の低下を伴う脆性的な破壊形状を示す。本研究では、短繊維添加量と短繊維長が及ぼす強度への依存性を検討した。

表－１ 使用材料

原料土	豊浦砂	
起泡剤	ファインフォーム 707	
固化材	高炉セメント B 種	
短繊維	素 材	ポリエステル7レト
	繊維径	17dtex (40 μ m)
	強 度	3.5cN / dtex
	伸 度	40 %

2. 実験概要

気泡混合軽量土の製作に用いた材料および短繊維は、表－１に示すとおりである。短繊維は、ペットボトルをリサイクルしたものであり、カーボンブラックが混入しているので黒色である。

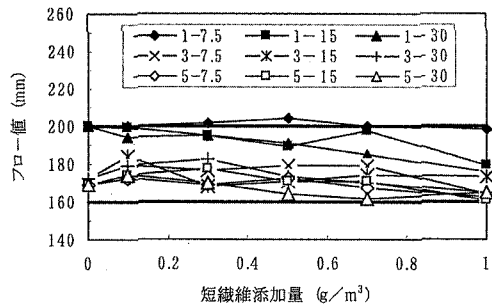
表－２ 配合条件

目標強度 kN/m^2	目標密度 (g/m^3)	砂セメント比 S / C	砂量 (kg/m^3)	セメント量 (kg/m^3)	加水量 (kg/m^3)	泡量 (kg/m^3)
500	0.70	1	234	233	211	1.25
	0.91	3	512	170	202	1.10
	1.05	5	678	135	214	0.98

気泡混合軽量土の配合は、旧日本道路公団の「気泡混合軽量土を用いた軽量盛土工法の設計・施工指針」により行い、表－２に示す。表－３は、この配合条件の

表－３ 短繊維添加条件

砂セメント比 S / C	短繊維長 (mm)	添加量 (kg/m^3)
1	7.5	0
		0.1
		0.3
		0.5
		0.7
3	15	1.0
		0.1
		0.3
		0.5
		0.7
5	30	1.0
		0.1
		0.3
		0.5
		0.7



図－１ 短繊維添加量とフロ－値の関係

下で短繊維を添加した実験条件である。これは、各 S / C に対して 3 種類の短繊維長、各短繊維長に対して 6 種類の添加量を意味しており、これらの組み合わせは 54 通りである。打ち込み時の流動性はフロ－値で確認し、設計・施工指針で規定されている $180 \pm 20\text{mm}$ の確保を管理基準の目安とした。これにより作製された供試体は、28 日間養生して一軸圧縮試験を行った。

3. 実験結果と考察

図－１は、流動性の確認のためのフロ－値と短繊維添加量の関係である。フロ－値は、各 S / C とも相対的傾向として、添加量が多くなるにつれて若干の減少傾向が見て取れる。また、フロ－値は短繊維長にも関係して、同じ添加量ならば、短繊維長が長くなるとフロ－値は小さくなる傾向を示すようである。

気泡混合軽量土の配合設計では、砂セメント比 ($S/C=1\sim5$) により、前述したような圧縮強さや湿潤密度などを任意に設定することができる。この配合設計では、砂セメント比が大きくなるにつれて湿潤密度が大きくなり、この影響が一軸圧縮試験結果に発現することが考えられる。図-2は、短繊維を混合しない場合の圧縮応力と圧縮ひずみの関係である。いずれの応力-ひずみ曲線でも、最大圧縮応力となる圧縮ひずみは1%程度以下になっている。最大圧縮応力に達した直後は、 $S/C=3, 5$ では急激な応力低下を示し、その後は緩やかな低下傾向である。一方、 $S/C=1$ では、最大圧縮応力の前後では、前者とは異なる緩やかな変化状況を示し、ある圧縮ひずみで急激な応力低下を示している。急激な応力低下後は、 S/C にかかわらず延性的な低下傾向を示し、圧縮応力は S/C が大きいほど小さいところに位置している。

図-3, 4, 5は、短繊維を添加した場合の強度発現への影響を検討したものである。縦軸の強度比は、(供試体の一軸圧縮強さ/目標強度)であり、横軸の添加量は、短繊維の長さ7.5、15、30mmの1 m^3 当たりの質量である。

これらの図から、いずれの S/C でも、概ね目標強度が達成されていることが分かる。 $S/C=3$ では、他の S/C に比べ若干発現強度が大きく、添加量によるばらつきが多少見られる。また、一軸圧縮強さは、短繊維の添加量が増加しても多少の増減はあるものの、添加量に対する依存性は小さいと判断される。

一軸圧縮強さへ及ぼす影響は、添加量のみならず繊維長にも関係するはずである。各図の各添加量における繊維長に対応する一軸圧縮強さを調べると、繊維長が長くなるにつれて大きくなる傾向が読み取れる。しかし、その程度は微増程度であり、短繊維添加による強度増加の期待は小さいと判断される。

4. まとめ

気泡混合軽量土に短繊維を混合すると、(1)フロー値は添加率の増加につれて小さくなる。(2)一軸圧縮強さは添加率への依存性は小さい。(3)一軸圧縮強さは短繊維長が長くなるにつれて微増する。

謝辞 本研究で使用した短繊維は、帝人テクノプロダクツ(株)の本名浩様のご厚意により提供していただいた。ここに記して感謝の意を表します。

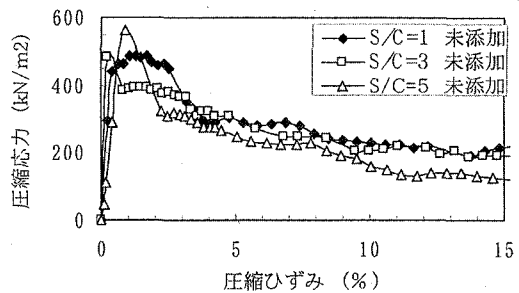


図-2 圧縮応力と圧縮ひずみの関係

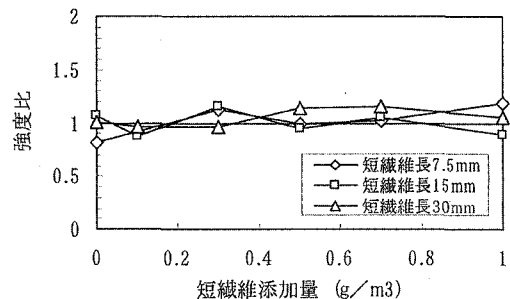


図-3 短繊維添加量と強度比の関係($S/C=1$)

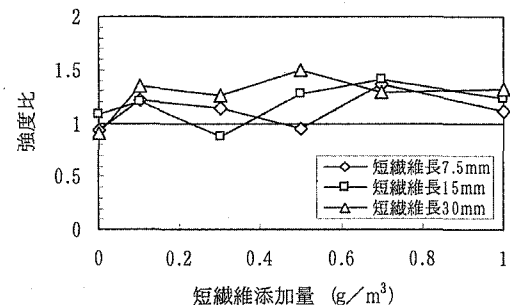


図-4 短繊維添加量と強度比の関係($S/C=3$)

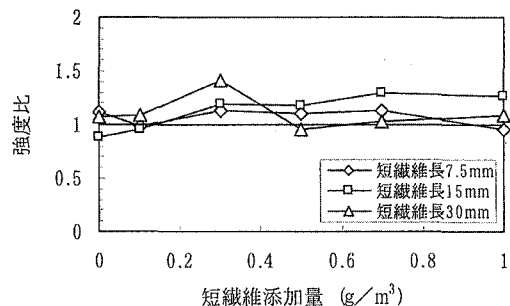


図-5 短繊維添加量と強度比の関係($S/C=5$)