

短繊維添加による気泡混合軽量土の強度特性

日本大学大学院 ○学生員 藤村圭佑・神谷孝宏

日本大学工学部 正会員 古河幸雄

協和ボ－リング 正会員 中田嘉久

1. はじめに

土の強度や剛性の向上を目的として短繊維を混合する方法が開発されている¹⁾。これは、安定処理土に適用するので、気泡混合軽量土に対しても有効である可能性が推測される。気泡混合軽量土は、固化剤としてセメントを使用しており、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している。短繊維を添加することによりその改善が期待される。

本研究では、その基礎的研究として、原料土に豊浦砂を用い、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。

2. 実験概要

表－1は、気泡混合軽量土の製作に用いた材料と短繊維の性質であり、短繊維はペットボトルリサイクル品である。

表－2は、気泡混合軽量土の供試体の目標条件や短繊維添加条件である。気泡混合軽量土の配合設計は、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」により行った。短繊維添加条件は、各S/Cに対して3種類の繊維長、各繊維長に対して未添加および5種類の添加量で行い、これらの組み合わせは54通りである。打ち込み時の品質管理はフロ－値で確認し、設計・施工指針で規定されている180±20mmの確保を目安とした。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、品質の確認のためのフロ－値と短繊維添加量の関係である。図は短繊維長30mmの場合であり、フロ－値はS/Cが大きいほど下位に位置し、そして、各S/Cとも添加量が多くなるにつれて相対的な減少傾向が見て取れる。この傾向は、他の短繊維長でも同様な傾向で示した。また、図示していないが、フロ－値は短繊維長にも関係し、添加量が同じならば、短繊維長が長くなるとフロ－値は小さくなる傾向を示している。

気泡混合軽量土は、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、S/Cが大きくなるにつれて湿潤密度が大きいことから、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、短繊維添加の有無による一軸圧縮曲線（圧縮応力と圧縮ひずみの関係）である。(a)の未添加の場合、破壊ひずみ1%程度前後で、S/Cが大きいほど小さくなる傾向を示すようである。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。S/C=1

キ－ワ－ド：気泡混合軽量土、短繊維、まさ土、一軸圧縮強さ、残留強度

連絡先：963-8642 郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部土木工学科

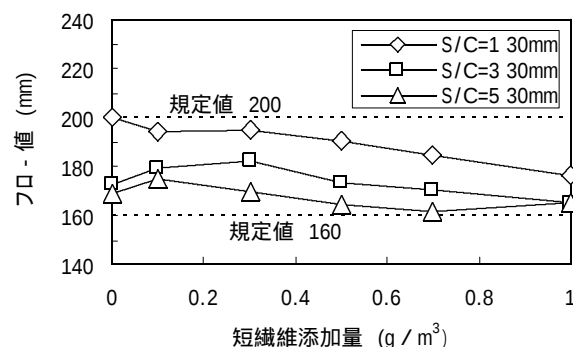
TEL&FAX 024-956-8729

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 ポリエチレンテレフタレート
繊維径	17dtex (40 μm)
強 度	3.5cN / dtex
伸 度	40 %

表－2 供試体の目標条件と短繊維添加条件

目標強度 kN/m ²	目標密度 (g/m ³)	砂セメント比 S / C	短繊維長 (mm)	短繊維添加量 (kg/m ²)
500	0.70	1	(各 S/C に対し) 0	0
	0.91	3	7.5	0.1
			15	0.3
			30	0.5
	1.05	5		0.7
				1.0



図－1 短繊維添加量とフロ－値の関係

は、最大圧縮応力の前後では、前者とは異なり緩やかな変化状況を示している。つまり、急激な応力低下は、 $S/C = 3, 5$ は最大圧縮応力を示した直後であり、 $S/C = 1$ は最大圧縮応力後に若干の低下を示してから後である。急激な応力低下後は、 S/C の大きさに関わらず延性的な低下傾向を示し、残留強度は S/C が大きいほど小さいところに位置している。短繊維を添加した(b)(c)(d)は、各 S/C から1つの短繊維長における各添加量をパラメータ (b)の場合の 1-500-15-0.1 は、 S/C -目標強度-短繊維長-添加量)として示したものである。 $S/C = 3, 5$ の一軸圧縮曲線の変化挙動は、未添加の場合と類似した傾向を示している。一方、 $S/C = 1$ はそれらとは異なり、破壊ひずみは2%前後、最大圧縮応力を示した後の応力低下は緩やかな減少傾向で急激な低下傾向は示さないことから、前者より大きい残留強度が期待できる。

図-3は、短繊維添加による強度発現の影響を検討したものである。ここに、強度比 = 供試体の一軸圧縮強さ / 目標強度、インデックス値 = (短繊維長 / 短繊維径) × 添加率である。インデックス値は、 S/C により砂量が異なるため違っている。図より、いずれの S/C でも、短繊維の未添加、添加に関わらず概ね目標強度が達成されているようである。

また、 $S/C = 3, 5$ では、 $S/C = 1$ に比べ発現強度が若干大きくなる傾向を示し、いずれの S/C でも、繊維長が長くなるにつれて大きくなる傾向が見られる。

4. まとめ

気泡混合軽量土に短繊維を混合すると、(1)フロ-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、短繊維長が長くなるにつれて微増する。(3) $S/C = 1$ では、残留強度が期待できる。

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。

また、本研究は、文部科学省学術フロンティア推進事業(日本大学工学部):研究課題「中山間地及び地方都市における環境共生とそれを支える情報通信技術に関する研究(研究代表:小野沢元久)」の下で実施したものである。

参考文献: 1)建設省土木研究所材料施工部土質研究室:混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書(短繊維混合補強土工法利用技術マニュアル) 平成9年3月。

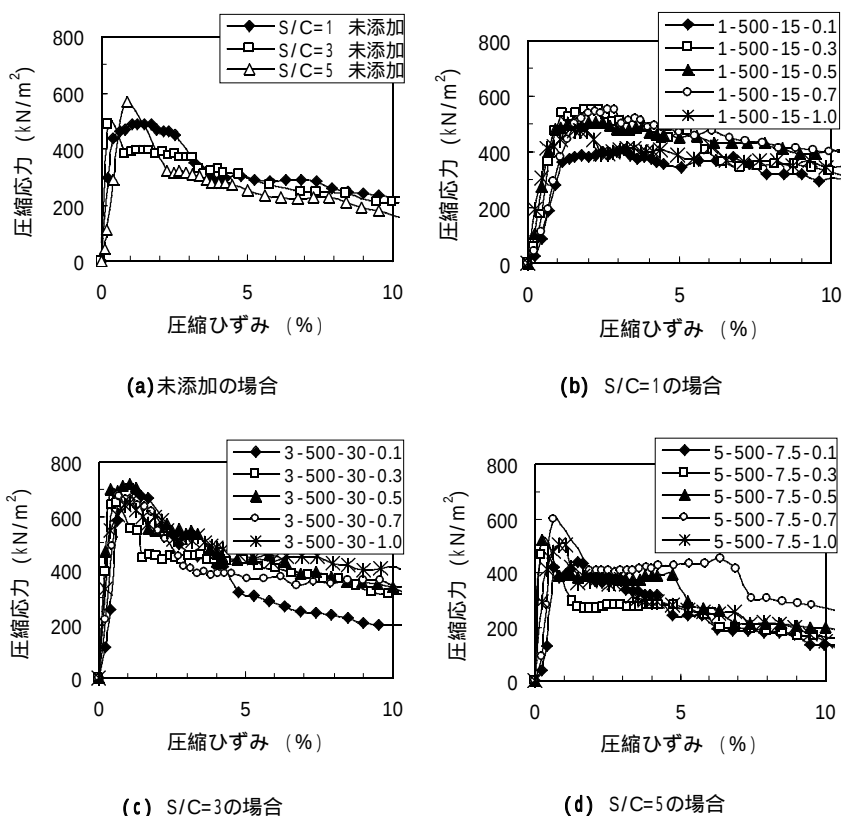


図-2 短繊維混合による一軸圧縮曲線の変化

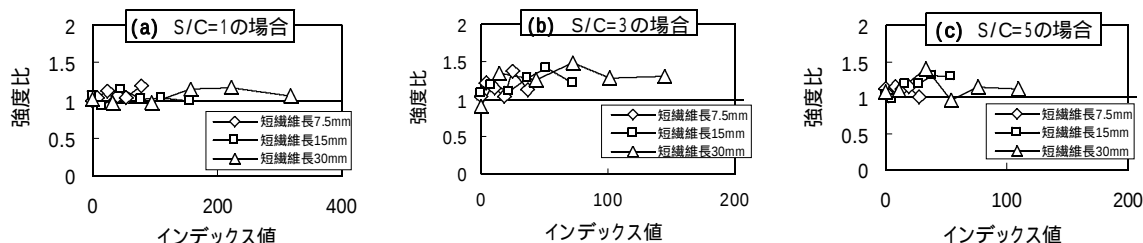


図-3 短繊維添加による強度依存特性について