

短繊維混合補強土に用いる繊維太さの影響（その2）

三井化学産資 正会員 ○西村 淳、前土木研究所 正会員 吉田 直人
土木研究センター 正会員 土橋 聖賢、伊藤忠建機 正会員 藤井 二三夫
西松建設 正会員 平野 孝行、フジタ フェロー 阪本 廣行、

1. 目的

短繊維混合補強土工法は、土または安定処理土に短繊維を混合することで強度、靱性（ねばり強さ）などの力学的特性の向上や降雨、流水などに対する耐侵食性の向上などを期待する工法である。堤防・道路等の法面被覆材、土構造物補強などの有効利用を図ることが出来ると期待されている。筆者らは、開発当初の研究成果¹⁾を念頭に置きつつ、建設発生土の高度な有効利用を図るために、本工法の経済性の追求と適用範囲の拡大を目指す一環として、短繊維混合補強土の諸特性について試験・報告を行ってきた。本報では、前報²⁾に示した一軸圧縮強さ、破壊ひずみに続き、靱性評価の一手法としてひずみエネルギーに着目した結果と、インデックス値³⁾に関する各種指標の整理結果について報告するものである。

2. インデックス値について

インデックス値（ I ）とは繊維長さ（ L ）を繊維直径（ ϕ ）で除して試料土の乾燥重量に対する混入率（ m ）を掛けた無次元値であり、次式で表される事は既報³⁾に示した。

$$I = \frac{L}{\phi} \times m \quad (\text{式-1})$$

太さ 1,100dtex（単糸繊維径 34 μ m、96filament）の繊維に関するインデックス値としては、単糸繊維径を基にした I_1 と単糸が 96 本集まった状態の見

掛けのインデックス値 I_2 について評価する方法が考えられるが、前報²⁾の写真-2（b）に見られるように、基本的には単糸状に解繊されている事から $I=I_1$ として評価する。今回試験を行った混入繊維の組み合わせについてインデックス値を求めると表-1 となる。

表-1 混入繊維の組み合わせとインデックス値

繊維長さ $L(\text{mm})$	繊維直径 $\phi(\text{mm})$				
	0.041		0.034 (0.362)		
	混入率 m	インデックス値 I	混入率 m	インデックス値	
20				I_1	I_2
	0.001	0.49	0.001	0.59	0.055
	0.002	0.98	0.002	1.18	0.110
	0.004	1.95	0.004	2.35	0.221
40	0.008	3.90	0.008	4.71	0.442
	0.001	0.98	0.001	1.18	0.110
	0.002	1.95	0.002	2.35	0.221
	0.004	3.90	0.004	4.71	0.442
60	0.008	7.80	0.008	9.41	0.884
	0.001	1.46	0.001	1.76	0.166
	0.002	2.93	0.002	3.53	0.331
	0.004	5.85	0.004	7.06	0.663
	0.008	11.71	0.008	14.12	1.326

3. 靱性評価

図-1、図-2 に、同一条件下での 1,100dtex 混入土の破壊ひずみを 17dtex 混入土の破壊ひずみで除した一軸圧縮強さ比と同様に処理した破壊ひずみ比、ひずみエネルギー比について、繊維混入率との関係として示す。いずれの指標も混入率ごとのばらつきが大きい、総じて比は 1.0 以下であることから、17dtex の繊維混入土の方が、1,100dtex の繊維混入土より、繊維混入による効果が大きい事が伺える。

4. インデックス値との関係

図-3 に一軸圧縮強さとインデックス値の関係を、図-4 にひずみエネルギーとインデックス値の関係を示す。インデックス値の小さい範囲ではグラフ上でデータが重なってしまうため、一部拡大して示した。いずれのケースも繊維の太さに係わらず、インデックス値が 2.5 付近より大きくなると、既報³⁾と同じように、一軸圧縮強さ、歪エネルギー共に急激に大きくなる傾向が見られる。また、17dtex の繊維混入土の値が 1,100dtex の繊維混入土の値を上回っている事が読み取れるが、これは 1, 100dtex の繊維の場合、前報²⁾の写真-2(b)に見られるような部分的な未解繊もしくは解繊が不十分な繊維が存在しているためではないかと考えている。

キーワード：短繊維混合補強土、繊維太さ、一軸圧縮強さ、インデックス値、ひずみエネルギー

連絡先：〒113-0034 東京都文京区湯島三丁目 39-10 三井化学産資(株)環境資材事業部 TEL03-3837-1581

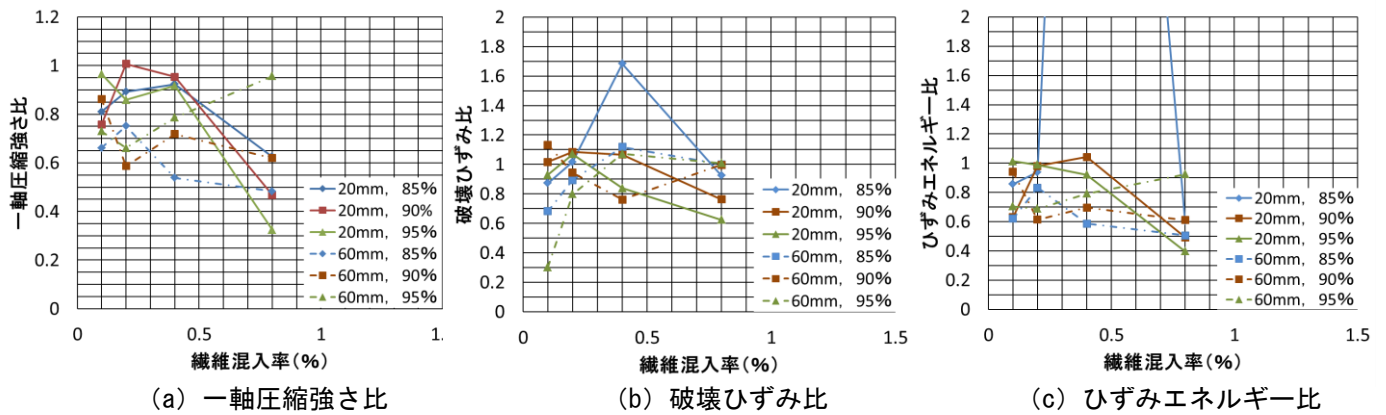


図-1 繊維混入率と各指標との関係

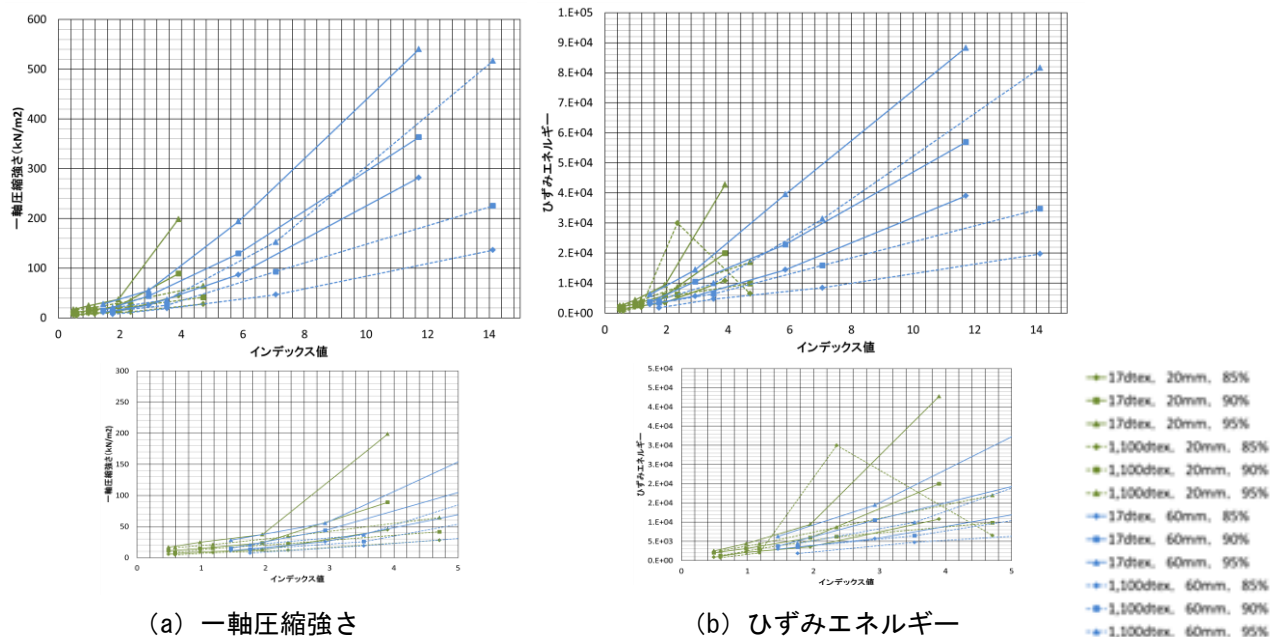


図-1 インデックス値と各指標との関係

一方、実際の施工効率を考えた比較的小さいインデックス値（5 以下）での評価である既報³⁾では、同じインデックス値であれば、繊維長が 60mm よりも 40mm の方が効果の高い結果が得られている。さらに、インデックス値の範囲が 0.5～1.5 と小さいため、20mm に対する評価が難しい状況であったが、今回の結果を踏まえて評価すると繊維長が 40mm の場合と同様、60mm よりも 20mm の方が効果の高い結果が得られているといえる。

5. まとめ

今回の試験結果から、使用する繊維の呼び径が 1,100dtx と大きくても構成する単糸径が細いことから、解繊、分散が適切に行われれば、17dtx の繊維による補強効果と同様な評価が得られるとした前報²⁾を定量的に示すことができた。また、インデックス値との関係でも既報³⁾と同様、インデックス値を増加させる事は繊維太さに関係なく一軸圧縮強さに関する特性（強さ、靱性）を飛躍的に改善する効果のある事を確認できたが、その効果は、1,100dtx よりも 17dtx の方が高い結果となっている。これは、未解繊もしくは解繊が不十分な繊維の存在が理由と思われる。

謝辞

本研究は、(国研) 土木研究所とハイグレードソイル (HGS) コンソーシアムとの共同研究の一部を報告するものである。本報告に当たり、コンソーシアム会員からは、数々の助言・指導を頂いている。末筆ではあるが、ここに謝意を表するものである。

参考文献

1)建設省土木研究所：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、共同研究報告書整理番号第 168 号、平成 9 年 3 月。2)藤井、吉田、土橋、平野、阪本、西村：短繊維混合補強土に用いる繊維太さの影響、土木学会第 71 年次学術講演解、2016、(投稿中)。3) 例えば阪本、吉田、土橋、藤井、平野、西村：短繊維混合補強土のインデックス値と強度特性、土木学会第 71 年次学術講演解、2016、(投稿中)。