

短繊維混合補強土への回転式破碎混合工法の適用性

- 短繊維束の解繊・分散方法 -

日本国土開発株式会社 正会員 ○中島 典昭 佐藤 泰
独立行政法人 土木研究所 正会員 齋藤 由紀子 高橋 勇

1. 目的

短繊維混合補強土(以下、「短繊維補強土」と称する。)は、発生土や安定処理土に短繊維を混合して強度や靱性、降雨や流水に対する耐侵食性の向上¹⁾、また植生基盤²⁾としての適用性も示されており、土として設計できる工法³⁾として期待されている。しかしながら、短繊維を土に混合する場合、従来の方法では束状の短繊維を解繊して土との均質分散が行えずに所要の補強効果が十分に発揮されないなどの課題もあり、短繊維束の解繊・分散方法の開発が求められている。

本報では、回転式破碎混合工法による短繊維束の解繊・分散方法について検討を行った。その結果、礫を混入することによって短繊維束は解繊して対象土中への均質分散が可能であることがわかった。

2. 試験概要

(1) 使用材料

試験に用いた地盤材料は、茨城県産の山砂と礫として使用した神奈川県産の碎石である。山砂は、自然含水比 $\omega_n = 20.2\%$ の細粒分を15.4%含有する細粒分質砂で、碎石はJIS A 5001の品質相当の道路用単粒度碎石5号である。表

表-1 使用材料の物理特性

試験項目	山砂	道路用単粒度碎石5号
土粒子の密度 $\rho_s(g/cm^3)$	2.657	2.700
自然含水比 $\omega_n(\%)$	20.2	0.0
粒度	最大粒径 $D_{max}(mm)$	2.00
	礫 分 $(\%)$	0.0
	砂 分 $(\%)$	84.6
	シルト分 $(\%)$	6.9
	粘土分 $(\%)$	8.5
	均等係数 U_c	31.1
	曲率係数 $U_{c'}$	6.0
地盤材料の分類名	細粒分質砂	礫
分類記号	(SF)	(G)

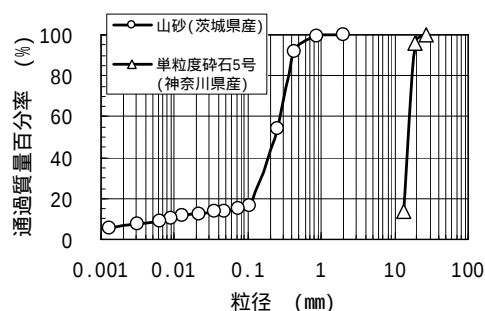


図-1 使用材料の粒径加積曲線

-1に使用材料の物理特性、図-1に使用材料の粒径加積曲線を示す。また、短繊維は、繊維径17dtex(39 μm)、繊維長60mmのポリエステル製の繊維で、工場出荷時の繊維形態は写真-1に示すような短繊維が3~4万本程度の束状となった手で解きほぐして分散させることが極めて困難な状態である。

(2) 使用機械

試験に使用した回転式破碎混合機(以下、「ツイスター」と称する。)を写真-2に示し、その概念図を図-2に示す。本機は、実機と同等の性能を有するベルトコンベアを併設した簡易プラント型の実験用のツイスターである。ツイスターは、円筒内で高速回転(300~900回転/分)する複数本のフレキシブルなチェーンの打撃力で地盤材料の破碎・細粒化(解碎)と共に、添加材料を均一に分散させて破碎と混合を同時に行う特長を有する粘性土から岩まで幅広い地盤材料に適用可能な機械である。

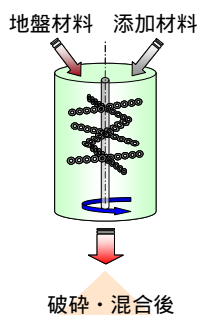


図-2 概念図



写真-1 短繊維束



写真-2 回転式破碎混合機

キーワード 短繊維混合補強土, 短繊維束, 解繊, 分散, 回転式破碎混合工法

連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 TEL:046-285-3339 FAX:046-286-1642

(3) 試験方法

a. 評価方法

短繊維束の解繊性を定量的に評価する方法は、現在のところ基準化された指標がないため、本試験では解繊度と称した手法で解繊度合いを確認すると共に目視観察を併用した評価方法とした。解繊度とは、短繊維束と地盤材料をツイスターで破砕混合して短繊維補強土を製造した後、解繊されずに残留した短繊維束を採取して、繊維に付着した地盤材料を水で洗い流し、乾燥させた後に短繊維の質量を測定して次式により求めた値である。

なお、繊維塊は解繊した後に再度絡み合った繊維として取り扱い、本試験では解繊した繊維として評価した。

$$\text{解繊度} = \frac{\text{初期短繊維添加量(g)} - \text{未解繊短繊維量(g)}}{\text{初期短繊維添加量(g)}} \times 100(\%)$$

b. 短繊維補強土製造方法

表-2 に試験配合を示す。山砂、碎石、短繊維を所要量計量した後、ベルトコンベア上に山砂、短繊維、碎石、山砂の順でサンドイッチ状に敷き均し後、ツイスターに材料を投入して短繊維補強土を製造した。また、目視観察で解繊性が不十分な場合は2～3回破砕混合を繰り返して解繊性を確認した。

3. 試験結果

図-3 に碎石混合率と解繊度の関係、表-3 に目視観察結果を示す。試験結果から、次の内容を確認した。1)全ての配合とも、1回破砕混合するだけでは短繊維束は若干ほぐされる程度であるが、2～3回破砕混合を繰り返すと碎石添加の短繊維補強土の解繊性は飛躍的に向上する。2)繊維塊は、碎石混合率の増加、短繊維添加率の減少に伴い少なくなる。3)短繊維補強土は、繊維塊の減少に伴い解繊された繊維が均質に分散されて良好な短繊維補強土となる。(写真-3)

このような結果から、ツイスターを用いて短繊維補強土を製造する場合、礫を混入することによって短繊維束と礫が高速で衝突して、解繊すると共に対象土中への均質分散が可能と考えられる。

4. まとめ

今回の試験結果から、短繊維束の解繊・分散に対して回転式破砕混合工法の適用性を確認した。今後は、固化材等を添加した短繊維補強土の強度や靱性、耐侵食性などについて検討する。

【参考文献】

- 1) 藤井厚企、小畑敏子 他：繊維混合補強土に関する研究(その17) - エロージョン試験(その2) -、第32回地盤工学研究発表会投稿論文、pp.2599-2600、1997.7
- 2) 三木博史、藤原広一、大山将 他：繊維混合補強土に関する研究(その14) - 木曽川堤防法面試験施工 -、第32回地盤工学研究発表会投稿論文、pp.2593-2594、1997.7
- 3) 建設省土木研究所 土質研究室 他：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 -、1997.3

表-2 試験配合

配合割合 (乾燥質量比の内割)		短繊維添加率 (%) ((山砂 + 碎石) の乾燥質量比の外割)
山砂	碎石	
100	0	0.20
90	10	0.20
80	20	0.20
70	30	0.20
70	30	0.10
70	30	0.05

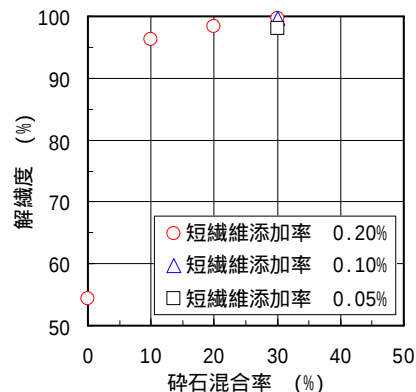


図-3 碎石混合率と解繊度の関係

表-3 目視観察結果

短繊維添加率 (%)	碎石混合率 (%)	目視観察
0.20	0	短繊維束解繊されない
	10	繊維塊多い
	20	繊維塊多い
	30	繊維塊やや多い
0.10	30	繊維塊少ない
0.05	30	繊維塊少ない



写真-3 短繊維補強土

碎石混合率 30%
短繊維添加率 0.10%