

Ⅲ - B 373

短繊維混合補強土に適用した繊維の長期安定性および力学特性に関する研究

建設省土木研究所 正会員 三木博史
 // 正会員 藤井厚企
 // 正会員 小畑敏子
 東洋紡績株式会社 正会員 西田 孝
 三信建設工業株式会社 正会員 新坂孝志

1. はじめに

本文は、建設省土木研究所と（財）土研センターおよび民間36社（ハイグレートソイル研究会）による共同研究「混合補強土の技術開発に関する研究」の成果の一部を報告するものである。

短繊維混合補強土（以後、繊維混合土とする）とは様々な土質材料に長さ数十～数百 mm の短繊維を混合し、強度の向上や耐エロージョン性の向上などが期待できるものである。この繊維混合土で使用する繊維は、主としてポリエステルなどであるが、これらは紫外線やアルカリ環境下で劣化することが知られている¹⁾。また、これらの繊維は繊維混合土作製時の機械混合によって受けるダメージも懸念される。しかし、これらについて検討された事例は少ない上に、劣化やダメージを受け、強度低下した繊維が繊維混合土の諸特性にどの程度影響を及ぼすかについても不明なのが現状である。そこで、これらについて各種調査・試験を行い検討したので報告する。

2. 長期安定性に関する調査

まず、繊維の長期安定性を調査するため現場調査を行った。今回、調査を実施した現場は、繊維混合土の原位置施工実験として実施した現場で、ポリエステル製繊維の長さや混合量、セメント添加量を変えたケースについて原位置混合機を用いて施工した所である²⁾。この施工実験は平成7年10月に実施されており、調査時で2年2ヶ月が経過していた。現地の土質は砂分を80.6%含む砂質土である。

調査内容は現地の繊維をサンプリングし、引張試験を行うことにより、劣化状況を検討した。サンプリング地点はすべて繊維長64mm、太さ15De、混合率0.2%の地点とし、まず、アルカリの影響について検討するため、セメント混合量が異なる地点を選定した。さらに、それらの選定した地点で紫外線の影響を調べるため、深度別にサンプリングすることとした。ケース数を表-1に示す。これらのケースについて、繊維の引張試験（JIS L 1015）およびpH試験を行った。引張試験、pH試験の結果および応力-ひずみ曲線を図-1、2に示す。ここで、強度保持率とは未使用繊維の引張強度に対する各繊維の引張強度の割合とした。求めた引張強度は、異常

値を除いた10本の引張強度の平均値とした。

試験結果（図-1）は、各ケースとも85～77%の強度保持率であり、強度低下が確認された。しかし、これらの強度低下は採取深度やpHと相関が見られない結

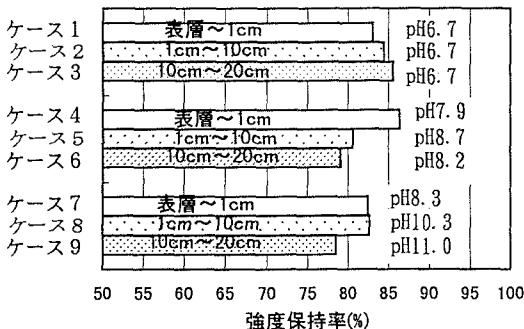


図-1 調査地点の強度保持率と pH

表-1 試験ケース

ケース番号	セメント混合率	採取地点の深さ
1	0%	表層～1cm
2		1～10cm
3		10～20cm
4	2%	表層～1cm
5		1～10cm
6		10～20cm
7	4%	表層～1cm
8		1～10cm
9		10～20cm

注)セメントや繊維の混合率は土の乾燥重量に対する重量パーセントである。

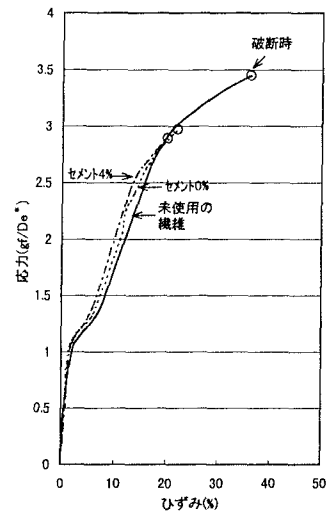


図-2 現場繊維の応力-ひずみ曲線

*)De とは繊維の太さを表す単位である

果であった。次に、図-2 に示した応力-ひずみ曲線は、繊維が劣化を起こしている場合は物性が変化していることから曲線形状が変化するものと考えられる。しかし、試験ケースの応力-ひずみ曲線（図-2）を見ると、破断強度は異なるが曲線形状に差が見られないと言える。以上のことから、各ケースの強度低下は紫外線やアルカリ環境の影響以外から生じたものと考えられる。

3. 繊維が混合時に受けるダメージに関する検討

紫外線やアルカリ環境以外の影響で繊維の強度が低下する原因としては、繊維混合土作製過程の土と繊維を混合させる過程で生ずるものが考えられる。そこで、これらの影響を調べるため、二軸のパドルミキサーを用いて繊維混合土を作製することとし、混合時間を 5、10、40 分時点の繊維について引張試験を実施した。混合に使用した繊維、土および配合は長期安定性調査現場で調査したケースと同じとし、セメントは混合しないものとした。

試験結果（図-3）は、現地調査の強度保持率ほぼ等しい約 87 ～ 81%程度であった。混合時間と強度低下の関係は長いほど強度低下が大きい傾向を示し、混合時間が短い 5 分のケースでの強度低下が大きく、それ以降はあまり大きな強度低下が見られなかった。また、これらのケースの応力-ひずみ曲線の形状は図-2 同様、未使用のものと形状に変化がなかった。

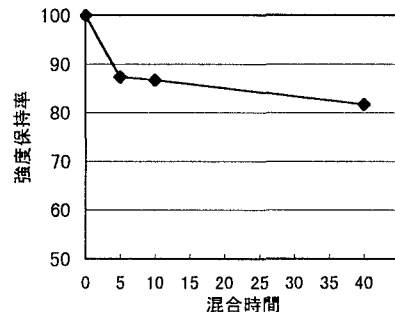


図-3 混合時間別の繊維強度引張試験結果

2.および 3.のことを総合すると現地で見られた強度低下は、繊維が混合の際に受けたダメージであったと考えられる。

4. 繊維の強度低下が繊維混合土へおよぼす影響の検討

上記から、繊維混合土に適用した短繊維は強度低下していることが明らかになったが、この強度低下が繊維混合土としてはどの程度影響があるのかを中型三軸圧縮試験を実施し調べた。実施ケースは未使用繊維および表-1 のケース 2、5、9(それぞれの強度保持率は 84.5,80.6,78.5%である)の繊維を用いた 4 ケースとした。これら供試体となる繊維混合土の作製は、混合の際繊維がダメージを受けないように手で丁寧に混合し作製した。三軸圧縮試験条件および試験結果を表-2 に示す。この結果を見ると、繊維が 22%程度強度低下を起こしていても、繊維混合土としての強度に全く差が見られなかった。このことは、繊維混合土として必要な繊維強度はさらに低くても良い可能性があり、より低強度で低コストの繊維を適用する事も可能となりうる。今後は繊維混合土の諸特性として必要な繊維強度についてさらに検討していく予定である。

表-2 中型三軸試験の条件および試験結果

供試体条件	項目		条件
	含水比 (%)	乾燥密度 (g/cm^3)	14.7 1.590
試験条件	供試体径 (mm)	供試体高さ (mm)	100 200
	ひずみ速度 (%/min)	拘束圧 (kg/cm^2)	0.5 0.5, 1.0, 1.5
	排水条件	C D	
	試験ケース	粘着力 (kg/cm^2)	内部摩擦角 (度)
	未使用	0.41	39.2
試験結果	ケース 2	0.39	40.2
	ケース 5	0.39	39.1
	ケース 9	0.41	38.6

5. まとめ

繊維混合土の長期安定性に関する調査結果から、現地の繊維は約 15 ～ 22%の強度低下が確認された。これらの強度低下は、紫外線やアルカリによる劣化ではなく、繊維混合土作製時に生じたものと考えられる。調査現場は、現在も最もアルカリ濃度が高いところで $\text{pH}=11$ と高いアルカリ濃度を維持しているが、 pH による繊維の強度低下に差異がないことから、安定処理土においても長期安定性が高いことが確認できた。

また、強度低下した繊維を用いた繊維混合土の三軸圧縮試験を実施した結果、繊維混合土としての強度低下は全く見られなかった。このことは、さらに低強度の繊維も適用可能と思われ、この点から低コスト化を図れる可能性があることも分かった。

《参考文献》

- 1) ジオテキスタイル補強土工法普及委員会：ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル、(財) 土研センター、1994
- 2) 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、建設省土木研究所共同研究報告書、1997