

高圧噴射攪拌工法による繊維改良地盤の造成

ハザマ 正会員 木村 誠
ハザマ 正会員 ○三反畑 勇

1. はじめに

近年、地盤改良などを用いた地下構造物の耐震補強事例が増えてきており、著者らは、繊維による強度改善効果を期待した基礎的検討を行ってきている。本報告は高圧噴射攪拌工法を用いた繊維混合地盤改良の施工試験の概要を示し、強度特性に着目した繊維混合造成体の品質および強度改善効果を述べる。

2. 施工試験の概要

図-1に施工概要図を示し、施工条件を表-1に整理する。施工試験は購入砂による模擬砂質土地盤を対象に行った。模擬地盤は、比較的地下水が高く粘性土が主体の原地盤を1.5m程度掘削し、表-1に示す物理条件の砂層を1m程度転圧して造成した。混合繊維はビニロン(長さ10mm・直径16μm)を使用し、改良エリア内が所定の混合率となるように、噴射ロッドから0.5m程度離れた位置に事前に砂質土と混合した状態で埋設した。繊維の混合率は、これまでに実施した室内試験結果¹⁾や短繊維混合補強土工法技術マニュアル²⁾などを参考に、0.5vol%に設定した。

3. 品質確認

図-1に示す位置でコア採取し、28日間湿潤養生した後、一軸圧縮試験と圧裂試験を実施した。また、室内で所定の繊維量を配合した試料の強熱減量試験結果を用いることで、繊維ありエリア内の混合繊維量を推定した。図-2に推定値の分布を示すが、噴射ロッド近傍1m程度の範囲かつ改良体厚の中間位置で比較的高い混合率を示し、1.5m程度までの繊維混合を示唆している。

表-2に一軸圧縮強度と変形係数およびコア乾燥密度の空間分布を示す。繊維ありエリアは繊維なしに比べて図-2で示した繊維混合量の分布に応じて一軸圧縮強度や変形係数が高く分布される傾向にあり、1.5m程度の範囲内で繊維混合によって強度特性が向上している傾向にある。

図-3に繊維量との強度特性の関係を示すが、今回の施工試験では最大1.5vol%程度までの繊維混合が確認された。また、室内試験結果と同様に、今回の砂質土に対しては、繊維混合割合が1.2~1.5vol%までは繊維混合量の増加にともなって圧縮強度・変形係数ともに増加傾向にある。

図-4には各コアの繊維量を目安に0.3vol%毎の5グループに分類し、原位置コアの平均的な応力-ひずみ関係を

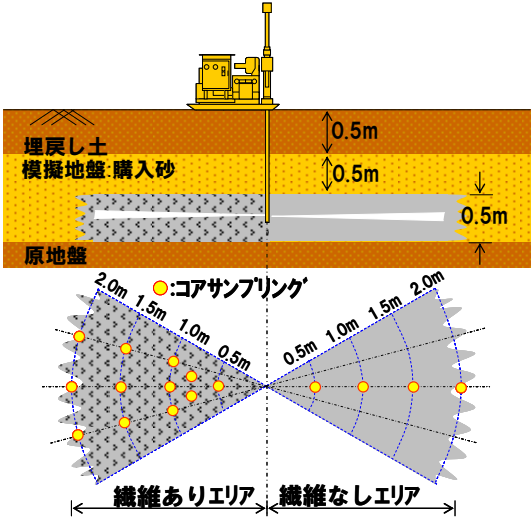


図-1 施工試験の概要

表-1 施工条件の一覧

模擬地盤	初期含水比	7.1~17.8 %
	最大/最小間隙比	1.077/0.676 -
	相対密度	55.9~85.2 %
繊維仕様	種類	ビニロン
	繊維長	10 mm
	直径	16 μm
	引張強度	1.57 GPa
	弾性係数	36.3 GPa
配合条件	グラウト単位セメント量	748 kg/m ³
	グラウト水セメント比	100 %
	グラウト混和剤量	7.5 kg/m ³
	繊維混合率(体積比)	0.5 vol%
噴射仕様	単位吐出量	390 L/min
	グラウト噴射圧力	32~33 MPa
	エア圧力	1.0以上 MPa
	揺動施工(揺動角度)	60 °
	回転数(全周回転換算)	5 rpm
	引上げ速度	4 分/m

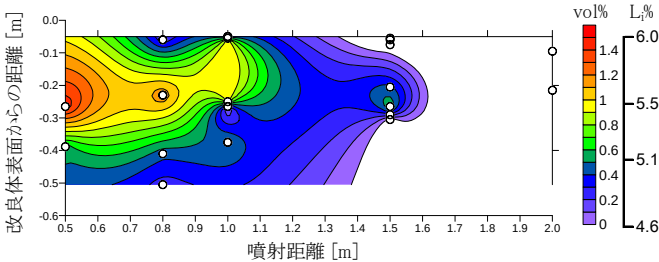
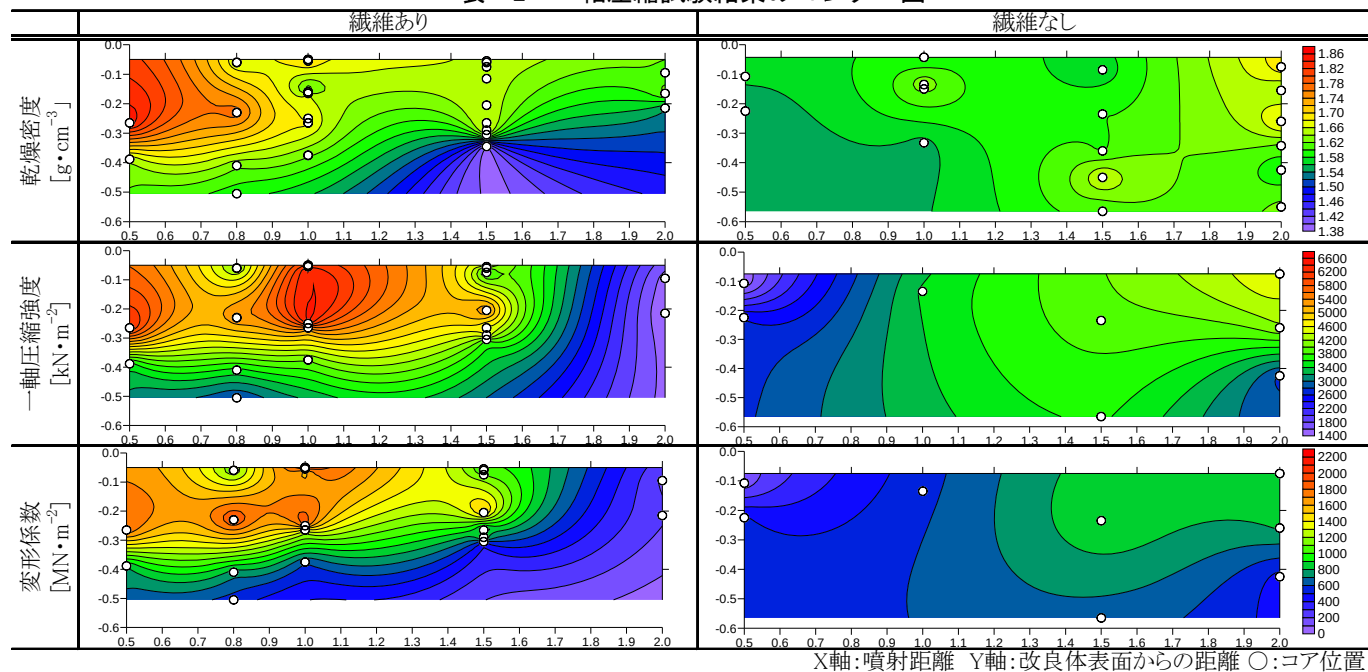


図-2 繊維混合量のコンター図(繊維ありエリア)

キーワード 繊維, 地盤改良, 耐震補強, 高圧噴射攪拌工法, 施工試験

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 ハザマ技術研究所 TEL 029-858-8813

表-2 一軸圧縮試験結果のコンター図



室内試験結果¹⁾と対比して描いたが、繊維混合による高強度化・高剛性化が明確に現れており、概ね室内試験結果と類似した傾向にある。ただし、表-2 から繊維混合量が多いエリアの乾燥密度が高いことや、室内配合試験結果では1.2vol%以上で強度低下が見られている点などから、特に図-4の1.2~1.5vol%の原位置コアの結果には繊維とセメントの混合量の効果の両方が含まれている可能性がある。また、図-5には圧裂試験結果による応力-ひずみ関係を室内試験結果¹⁾と対比して示しているが、原位置コアでは室内試験のような靱性の改善効果が認められなかった。例えば、繊維が1vol%程度混合していると推定される噴射距離1m位置(図-2)においても、ピーク強度後の挙動は繊維なしと大きな差はなかった。これは、原位置での繊維混合の不均一性やサンプリング時の乱れなどの影響があったためと推察される。なお、圧裂供試体については、強熱減量試験による繊維量の推定は実施していない。

4. まとめ

高圧噴射による繊維混合改良体を施工試験により造成したところ、噴射距離1.5m程度までの繊維混合を確認した。また、圧縮強度試験から繊維混合による高強度化・高剛性化が示され、室内試験と概ね類似した傾向が得られた。一方、引張強度は、繊維混合による靱性の改善効果は認められず、原位置コアに対する引張強度の評価方法に課題が残った。

参考文献: 1) 木村ほか：繊維混合改良土の強度特性に関する基礎的検討，土木学会第66回年次学術講演会 2) 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－，平成9年3月。

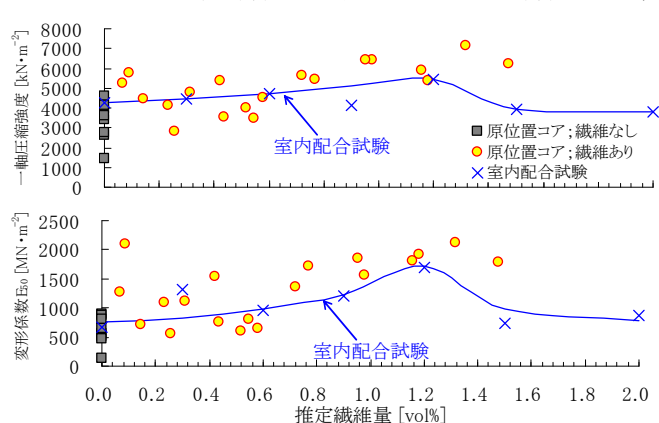


図-3 繊維量と強度特性の関係

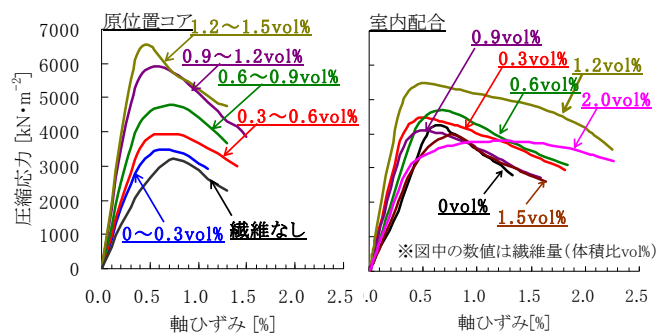


図-4 圧縮応力-ひずみ曲線の比較

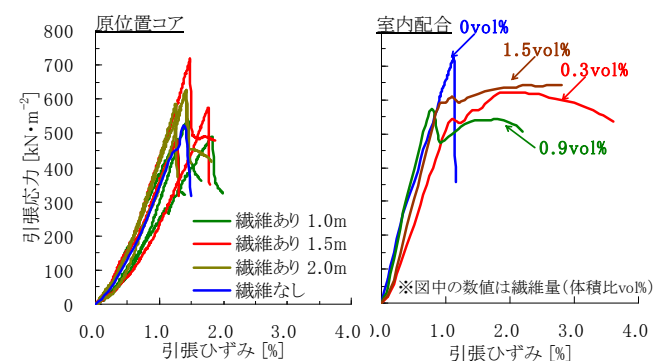


図-5 引張応力-ひずみ曲線の比較