

地盤における土木用繊維の適用とその数値計算結果

関西大学工学部	正員	山岡	-三
関西大学工学部	正員	西形	達明
株式会社エンタル	正員	○奥田	優仁

1. まえがき

最近、新しい土木材料として土木用繊維布 (Geotextile) が注目され始め、多方面にわたって利用されようとしている。したがって土木用繊維布の機能や使用用途および方法などに関する詳細な研究が今後不可欠になるものと考えられる。そこで本研究では、地盤内に土木用繊維布が敷設された場合を考え、まず最初に繊維布と周辺土壌との間の摩擦抵抗について簡単なせん断試験により、若干の考察を加え、次に繊維布による軟弱地盤の補強効果について数値計算を行いその結果について報告する。

2. 試験方法

土木用繊維布と砂あるいは粘土との間のせん断試験は図-1に示すように、繊維布を一面せん断試験機の下箱に水平に設置して行った。なお粘土における試験は奈良県橿原市産の粘土を用い、非排水非圧密で行った。また土木用繊維布としては単位面積当りの重量が70g/m²の不織布 (イギリスエスエス社製) を用いている。

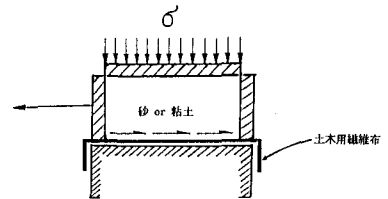


図-1

3. 試験結果

まず砂の場合であるが、図-2および3にそれぞれ砂のみのせん断試験結果と、砂と繊維布との間のせん断試験結果が横軸に使用した砂の代表粒径を取って示されている。これより砂と繊維布との間の摩擦角は、砂の単位体積重量が大きくなる程、増加しているが、砂のみの場合ほど明確な差はなく、特に単位体積重量が大きい場合には、砂自身のもつ値から比べるとかなり低下が著しいようである。また砂の粒径の違いによっても、定性的にはほぼ同様な結果を示している。

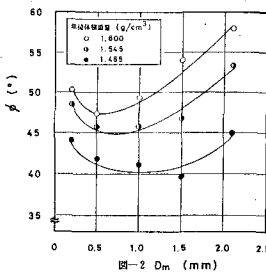


図-2 Dm (mm)

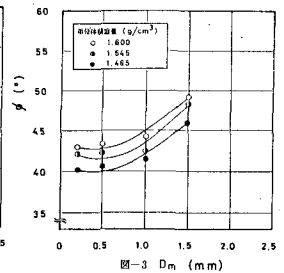


図-3 Dm (mm)

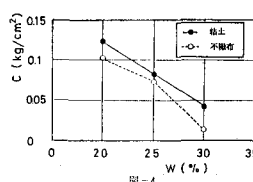


図-4

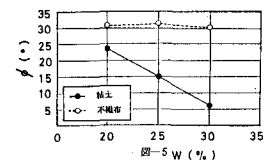


図-5 W (%)

次に粘土の場合の摩擦角と粘着力の結果をそれぞれ図-4と5に横軸に含水比を取って示す。粘土と繊維布間の粘着力は、粘土自身のもつ値よりもわずかに小さいようであるが、粘土の含水比の増加による低下量にはあまり大きな差は見られない。しかし粘土と繊維布間の摩擦角については、粘土自身の値よりもかなり大きく、また含水比の増加に対してもほぼ一定の値を取っている。

Masahito Okuda, Tatsuaki Nishikata, Ichizo Yamaoka

4. 数値計算

土木用繊維布を軟弱地盤に敷設した場合の数値解析法として Andraus¹⁾らの力学モデルを基にした有限要素法を用いている。すなわち地盤土壌と土木用繊維布および土木用繊維布と地盤土壌の伝達機構の3種類の要素を使用し、地盤土壌には Duncan²⁾らによる非線形モデルを、土木用繊維布にはトラスと同様な剛性マトリックスを有する線要素を、そして伝達機構には、Ngo³⁾らによる Linkage 要素を、それぞれ用いている。

5. 計算結果

図-6に最上部の載荷面の鉛直変位分布を示すが、これより繊維布を敷設した場合の鉛直変位は、繊維布のない場合のそれと比べて変形状態はほぼ同様であるが、一様に減少傾向にあることがわかる。また Linkage 要素の水平方向の剛性率 K_h の変化に対しては、わずかにその影響があるが予想した程大きいものではない。次に図-7にはほぼ中央部の鉛直断面における水平変位分布を示す。繊維布のある場合にはその敷設位置において大きな不連続が生じており、この部分ですべりが発生していることを示している。そして K_h の値が小さくなる程この相対変位が大きくなっていることがわかる。また繊維布の上部と下部とでは水平変位分布に違いが見られ、上部では K_h が小さい程水平変位は大きくなっているが、下部では逆に K_h が小さくなる程減少している。これは Linkage 要素の K_h が小さくなると、下部への荷重の伝達能力が減少するためであると考えられる。

次に図-8に図-7と同じ鉛直断面における水平底力分布を示すが、繊維布を敷設した場合にはいずれも水平底力が減少している。また繊維布位置より下部では K_h の値が小さくなる程底力が低下しているが、これは水平変位で述べたことと同様の理由によるものである。

最後に図9は、繊維布の剛性による影響を最上部断面の垂直変位分布によって示したものである。この図より、繊維布の剛性率 E_g の増加に対して垂直変位は、わずかずつではあるが減少しており、繊維布の剛性の変化がこの断面の垂直変位に影響を与えていることがわかる。

今後、土木用繊維布と周辺土壌の相対的関連性について詳細な実験的検討を加え、この結果を数値計算に適用していくつもりである。

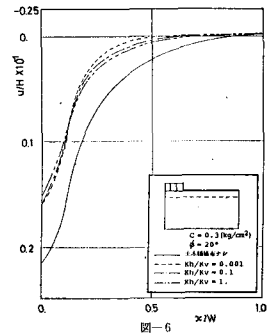


図-6

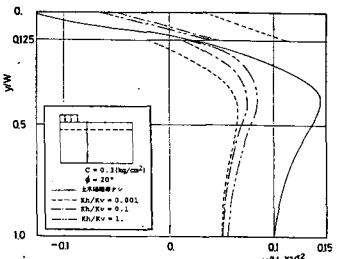


図-7

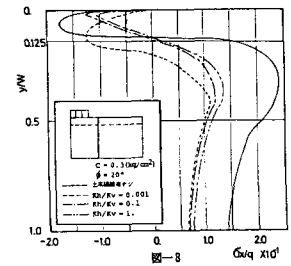


図-8

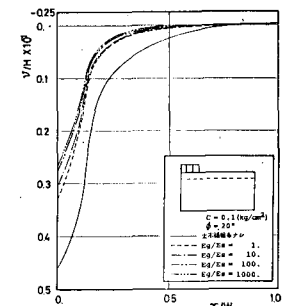


図-9

- 1) Andraus, K.Z. and A. McManis: The finite element analysis applied to soil geotextile system, Second International Conference of Geotextiles, Las Vegas, 1982
- 2) Duncan, J.M. and C.Y. Chang: Nonlinear of stress and strain in soil, Jour. of the Soil Mech. and Foundation Division, ASCE, 1967
- 3) Ngo, D. and A.C. Scanlon: Finite element analysis of reinforced concrete beams, ACI, 1967