

Ⅲ-B 295

補強材使用による締固め時の地盤内応力集中特性

韓国道路公社 正会員 ○ 盧翰成 東京大学工学部 正会員 龍岡文夫
東京大学工学部 正会員 内村太郎 千葉工業大学 吉村慶

1.はじめに 現場発生高含水比・高飽和粘性土は、その高い変形性と低い支持力のため締固め時に締固め機械の走行性やオーバーコンパクションなどの問題が生じる。本研究では、排水性と引張り強度・剛性を合わせ持つ複合補強材を、施工性の向上のために使用できないかと考え、ジオテキスタイルを用いた関東ロームの締固めに対する効果を調べるために中型模型締固め実験を行った。

2. 模型実験の概要 東京大学生産技術研究所千葉試験所で関東ローム（Gs:2.81, w_n :80-100(%), PI:20.4）を採取し、最大粒度を1mmに調整した。試料は、12時間以上水沈放置して高含水比・高飽和度状態にして使用した。一枚の織布と2枚の不織布で構成された複合補強材を用いた。中型締固め試験装置(図-1)を用いて、高さ200mm、長さ600mm、幅400mmのモールド内に、各層の締固め層厚さが50mmとなるようにし、所定の荷重で一層当たり4回締固めた。ローラーの鉛直荷重は、上部の4つの空圧シリンダーにより加え、水平移動速度はアナログサーボモータ約1.345mm/secに制御した。締固め時にローラーに作用する軸荷重とせん断荷重は、ローラーの支持板に取り付けた4個のロードセルで測定した。スキャナーからパーソナルコンピュータに書き込まれた荷重と目標荷重との比較によるフィードバックで、ローラー鉛直荷重とローラー移動速度が常に一定になるように自動制御した。底板での反力測定用ロードセルは、全部で9個あり、個々の容量は5トンである。これらロードセルは、3個1組に構成され一つの載荷板に隙間なく連結されている(図-2)。試験条件を表-1に示す。補強材を用いた場合には、上層・下層とも補強材の左右端を土槽の左右端面に沿わせて土層底部に出し、排水経路とした。

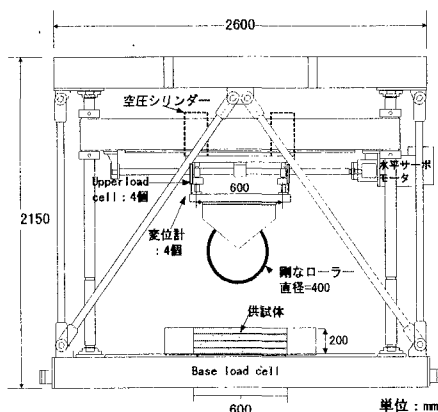


図-1 中型締固め実験装置
含水比測定位置

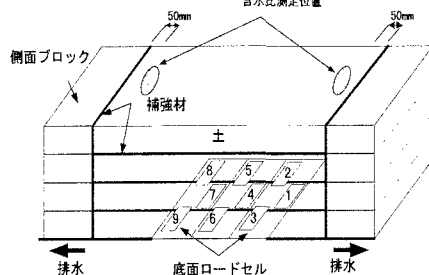


図-2 排水経路と底板ロードセルの配置

3. 試験結果 締固め荷重が地盤の極限支持力を超えると、地盤が破壊し、密度や強度特性が増加しない。本模型実験では、一層の締固め時のめり込みと締固めによる沈下が、撒き出し層の1/2である層厚50mmを超えた場合は「目標の締固めが不可能」と定義した。無補強地盤で、ローラー荷重が120kgfの時に締固め不可能になった(表-1)。

表-1 締固め実験の条件

試験番号	試料	締固め荷重		初期平均含水比(%)	締固め状況	ローラーの水平移動速度(mm/sec)
		線荷重 ^{a)} (kgf/cm)	総荷重(kgf)			
Test-1	無補強土	1	40	94.2	締固め作業可能	1.345
Test-2		3	120	94.2	締固め作業不可能	
Test-3	補強土(下)	3	120	104.0	締固め作業可能	
Test-4	補強土(上)	3	120	99.9	締固め作業可能	
Test-5		6	240	99.9	締固め作業可能	

a) ローラー総軸荷重/ローラー幅(40cm)

キーワード：高含水比・高飽和度粘性土、締固め、補強材、応力集中

連絡先：東京都文京区本郷7-3-1 東京大学工学系大学院社会基盤工学専攻 03-3812-2111(内6123)

締固めによる含水比と密度の変化を図-3 に示す。また、締固め作業によって発生する地中鉛直応力の、締固め進行方向における水平分布を求めた図-4 には、ロードセルの固定板の幅 100mm の測定データと弾性理論解を比較した。底板での反力の代表的な図を示した。図-4 の縦軸は、1 組(3つのロードセル)の底板鉛直反力の合計を作用締固め鉛直荷重で正規化した値 R である。底面ロードセルの載荷板の長さがローラーの長さの 3/4 である。そのため、 $R=0.75$ は幅 10cm にローラ鉛直荷重全てが加わっている状態をあらわす。横軸は各締固め段階でのローラーのロードセルへの接近距離を 1 組の底板ロー

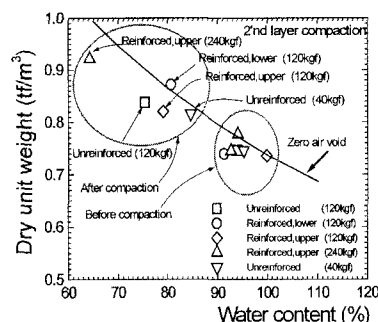


図-3 単位体積重量と含水比の関係

ドセルの載荷板の幅 (100mm)で正規化した値 D である。これから以下のことが言える。

1) 無補強土の場合 (Test-2)、締固め荷重 120kgf は地盤の支持力より大きくなり、撒き出し層厚の 0.5 倍 (沈下量で 50mm) 以上沈下した(表-1)。2) 締固め前後の含水比と密度の変化は、試料が締固め前はほぼ飽和の状態であることから締固めによる状態の変化はゼロ空気間隙線に沿っていた。締固め荷重が一番大きかったケース 5 の場合の含水比減少と乾燥密度の増加が著

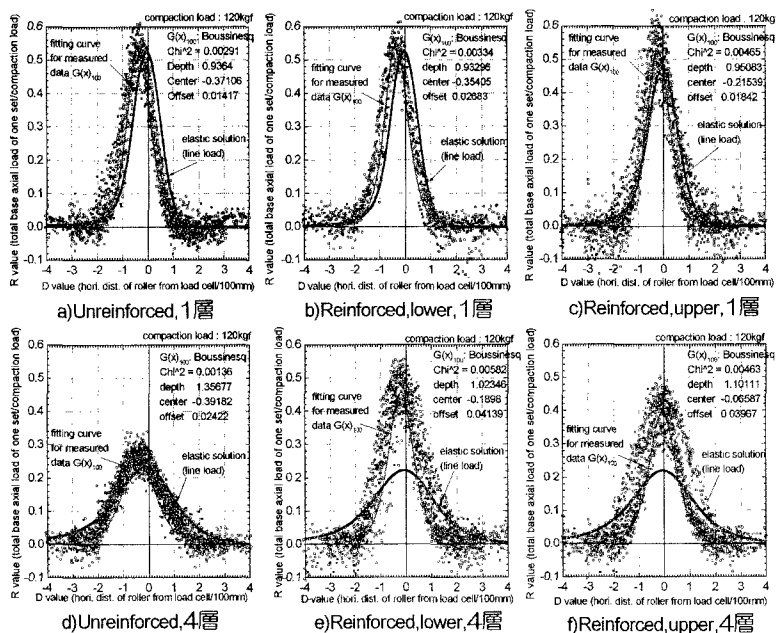


図-4 応力集中効果

しい。すなわち、補強材を用いることにより大きな締固め荷重をかけられるようになり、締固め効果が上がった。3) 土槽の底板に生じる反力の応力分布の鉛直成分のピーク値から見て次のことが分かった。一般に深くなるほど応力は分散する。しかし、補強材を用いた場合は、補強材の働きにより土が大きな剛性を表わすようになり、応力集中効果が著しく大きくなった。深い位置では、弾性解よりも実測の応力集中度が高くなった。このことも締固め効果の向上に資していると思われる。

4. まとめ 1) 無補強盛土は、せん断強度が小さく支持力が小さいことから、大きな締固め荷重をかけられない。2) 補強材を利用した場合は、補強材による盛土の引張り補強効果と、応力が集中した箇所からの排水促進効果により盛土の支持力が高まり、地盤内の応力集中の程度が高まることが分かった。このため、ローラー直下の盛土はより良く締固まる。また、締固め装置の走行性が高まり、作業能率が上がる。3) 高含水比・高飽和度の粘性土を補強盛土の盛土材料として利用する時には、補強材による施工時に補強材の支持力増加、応力集中効果を利用することが効率的である。

参考文献：1) Tatsuoaka, F., Uchimura, T., Tateyama, M. and Koseki, J. (1996): Geosynthetic-reinforced soil retaining walls as important permanent structures, Geosynthetic International, IGS, Vol. 4, No. 2.; 2) 盧翰成, 龍岡文夫: 平面ひずみ試験における補強された飽和粘性土のプレロード効果, 第33回地盤工学会研究発表会, 1998.