

建設省 正会員 ○宮本 久仁彦
名古屋工業大学 正会員 松岡 元
鉄建建設 西村 剛

粒状体地盤の2次元モデルとしてのアルミ棒積層体($\phi 1.6\text{mm}$, $\phi 3\text{mm}$, 混合重量比3:2, 長さ50mm)を、補強材のモデルとしての和紙またはユボ紙で包み込んだもの(横幅40cm、高さ4cmを標準とする)を10段階程度積み上げて鉛直盛土地盤を作製し、これに対して種々の支持力模型実験を行った。これより、鉛直盛土地盤の有効な補強方法について検討した。

1. 「包み込む」補強方法のメカニズム

載荷重によって生じるダイレイタンスーによって地盤は体積膨張しようとするが、補強材(紙)で包まれているため補強材からの反力を受けて、内部の有効応力 σ' が増大すると考えられる。すると、補強材内部の地盤のせん断強度 τ_f は、 $\tau_f = \sigma' \cdot \tan \phi'$ なる式にしたがって飛躍的に増大することになる。

図-1に示すタイプ1の実験(図-3参照)では、補強材(紙)を破断させるまで載荷することによって(破断強度をTとする)、補強材内部の σ' を推定し($2T = \sigma' \times 4\text{cm} \times 5\text{cm}$)、その σ' のもとでのせん断強度 τ_f ($= \sigma' \cdot \tan \phi'$; $\phi' = 25^\circ$)が作用するものとして、簡単な円弧スベリの計算から補強材破断時の載荷重 Q_c を概算するとともに($Q_c = 5 \cdot 5\tau_f \cdot B \cdot L$; B:載荷幅10cm, L:奥行5cm)、実測された補強材破断時の載荷重 Q_m と比較した。表-1は両者の比較を示す。簡単な仮定に基づく計算ではあるが、 Q_c と Q_m はすべてのケースについてほぼ一致しており、想定しているメカニズムが正しいことを裏付けている。それにしても、写真-1に示すような不安定な形の鉛直盛土が、人間の体重の数倍~10倍もの荷重に耐えられるとは驚きである。なお、局所的な集中荷重を受ける場合には、補強材による拘束効果が小さくなると考えられるので、できるだけ補強部全体への分布荷重になるよう工夫しなければならないであろう(写真-1参照)。また、包み込む土が正規圧密粘土のような圧縮性に富む土の場合も効果は小さいと考えられるが、透水性のある補強材で包み込めば圧密して固くなり、それなりの効果は期待できよう。

2. 「包み込む」補強方法の実用性の検討

従来の鉛直盛土地盤の補強方法では、主働領域を設定して主働土圧を求め、これと補強材の引抜き摩擦抵抗力がつり合うものとして設計している。これに対して本補強方法は、いわば地盤の敵である載荷重(外力)を利用して地盤の強化をはかっており、賢いやり方である。図-2、表-2に、図-3のタイプ2(補強材で包み込む本提案方法を想定したもの)とタイプ3、4、5(補強材を切断して摩擦力でたせる従来の方法を想定したもの)の支持力試験結果の

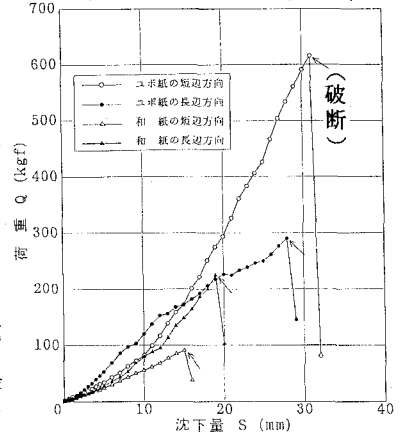


図-1 補強材(紙)の破断までの支持力試験結果(タイプ1)

表-1 補強材(紙)の破断時の実測値と計算値(タイプ1)

補強材の種類	補強材の破断強度 T (kgf)	実測値 Q_m (kgf)	計算値 Q_c (kgf)
ユボ紙の短辺方向	50	615	641
ユボ紙の長辺方向	22	290	282
和紙の短辺方向	6	91	77
和紙の長辺方向	14	225	184

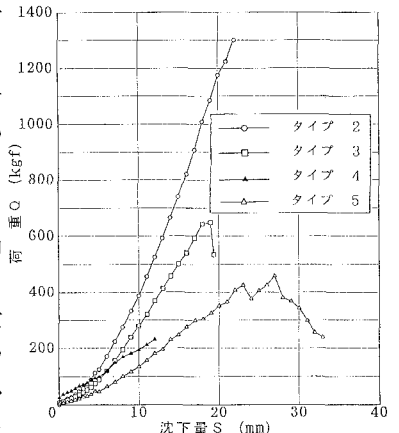


図-2 各種の補強方法による支持力試験結果

比較を示している。本提案方法を想定したタイプ2は、従来のもの(タイプ3、4、5)より2~5倍程度大きい極限支持力(タイプ2はロードセルの容量より $Q=1300\text{kgf}$ で試験を中止している)を得ることができ、また沈下量も小さいようである(写真-2参照)。また、盛土の高さについても従来の方法では主働土圧の増大につながるのに対して、本提案方法では包み込んだ土塊を安定するように積みさえすればかなりの高さでもつてあろう。以上のことより、地盤の一部を包み込む補強方法は、多種多様な土構造物にも適用することが可能と考えられる^{1),2)}。

表-2 各種の補強方法による最大荷重とその沈下量

補強方法	最大荷重 (kgf)	最大荷重時 沈下量(mm)	備 考
タイプ 2	1305	22	破断しなかった
タイプ 3	647	19	2段目下辺中央部が破断した
タイプ 4	231	12	供試体が崩壊した
タイプ 5	459	27	補強材が徐々に引抜けた

参考文献

- 1) 松岡他(1992): 粒状体地盤の有効な支持力補強方法、土木学会第47回年次学術講演会、Ⅲ-577、pp.1194-1195.
- 2) 奥田他(1993): 地盤の一部を包み込む支持力補強方法に関する一考察、土木学会第48回年次学術講演会、第Ⅲ部(掲載予定).

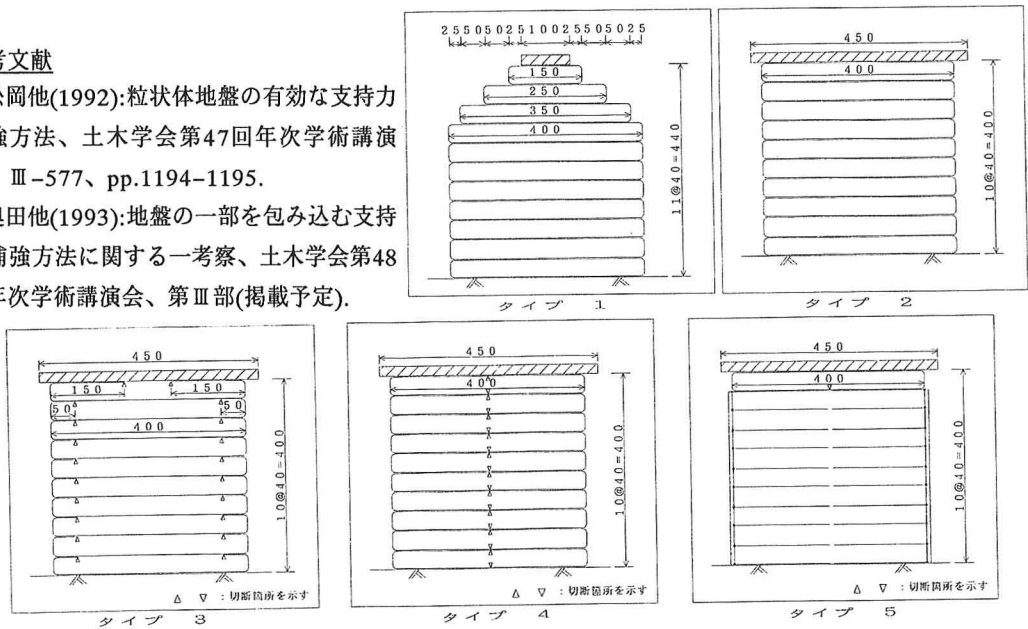


図-3 鉛直盛土地盤の各種の補強方法(図中の数値の単位はmm)

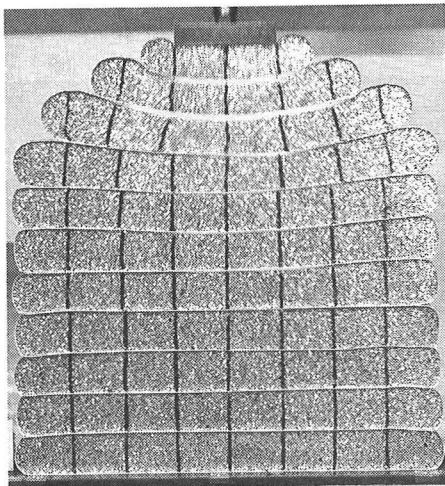


写真-1 タイプ1の場合の荷重状況
沈下量 $S=25\sim30\text{mm}$

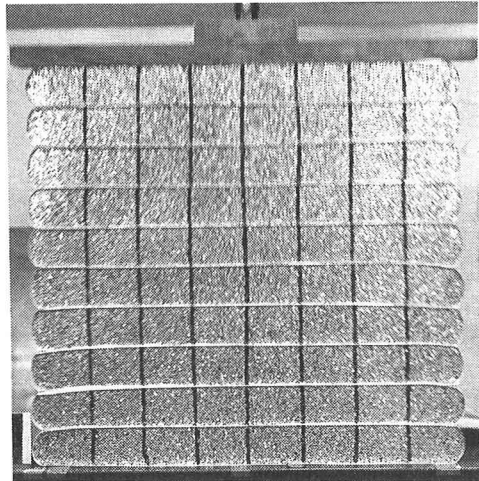


写真-2 タイプ2の場合の荷重状況
沈下量 $S=15\sim20\text{mm}$