

III-148

ジオグリッドによる盛土補強効果に関する室内実験（その2）

—— 模型載荷実験および解析 ——

（株）大林組技術研究所 正員 ○鳥井原 誠，松本 伸，平間 邦興

1. はじめに

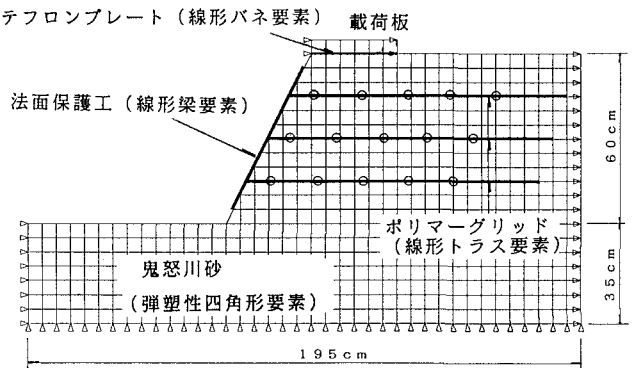
現在行なわれている補強盛土工法の設計法は、変形を無視した剛塑性論的な方法がほとんどである。ところが、補強土工法の補強メカニズムは土の変形あるいはひずみと密接な関係にあることから、より合理的な設計法の確立のためにはこれらの変形問題を充分検討しておく必要がある。この点ではFEM解析が有効といえよう。筆者らはこれまでに補強材としてポリマーグリッド等を用いて斜面の模型載荷実験を実施し、特に法面を拘束できる法面保護工の効果について検討してきたが¹⁾、今回、引抜き試験から求めた土と補強材との摩擦特性を非線形なせん断剛性を有するジョイント要素で表わし、補強盛土の模型載荷実験のシミュレーション解析を行った。

2. 実験および解析方法

斜面模型実験には、含水比5%に調整した鬼怒川砂（ $\gamma_t=1.54\text{gf/cm}^3$ ）を使用し、補強材としては一軸延伸加工したポリマーグリッド（ $T_{\max}=5.5\text{tf/m}$ ， $\epsilon_f=14\%$ ）を3層等間隔に敷設している。法面には厚さ10mm、幅5mmのアルミ製の角棒を10cm角の格子状に組んだ法枠を法面保護工として設置し、補強材と連結している。載荷板と土との接触面にはテフロンプレートを設置して摩擦を軽減している。

解析方法としてはFEMによる二次元の弾塑性解析を適用し、解析モデルは、図-1に示すように、土はDrucker-Prager型の弾塑性四角形要素、補強材は線形弾性トラス要素、土と補強材との摩擦特性は図-2に示すような非線形なせん断剛性 k_s を有するジョイント要素、法面保護工（法枠）は線形梁要素としている。

これらのモデルの材料定数の内、土、補強材および摩擦特性は、文献²⁾を参照されたいが、これらの定数については、引抜き試験の解析で妥当性を検証している。ただし、土に関しては引抜き試験と斜面模型実



○ 補強材伸びひずみ計測位置（実験時）

図-1 解析モデル図

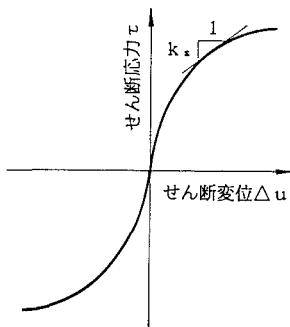


図-2 ジョイント要素の変形特性

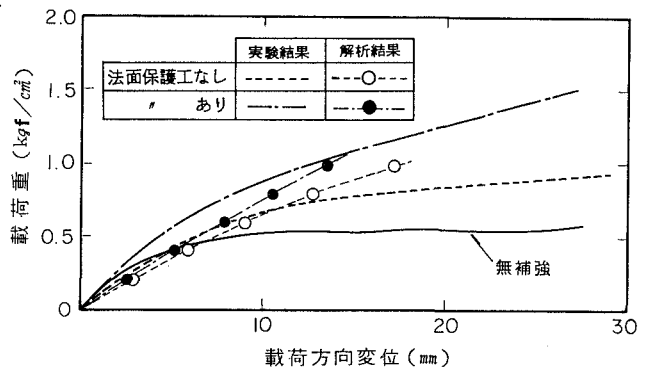


図-3 載荷重～載荷方向変位（敷設層数3）

験とで土中の応力条件が異なることを考慮して、室内要素試験で得られた定数の1/10の値（ $E = 19 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $H' = 0.38 \text{ kgf/cm}^2$ ）を採用した。法面保護工の剛性は $E = 7.2 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、断面2次モーメントは $I = 4.16 \times 10^{-2} \text{ cm}^4$ 、また、テフロンプレートはせん断バネ定数 $k = 0.001 \text{ kgf/cm}$ とした。

3. 実験および解析結果

補強材を3層敷設した場合の載荷重と載荷方向変位の関係を図-3に示す。法面保護工の設置によって補強盛土の強度が大幅に増大していることがわかる。同図には、解析で得られた結果も示しているが、実験結果に比較して直線に近いものとなっており、必ずしも合っているとは言いが、法面保護工によって強度が増加するという傾向はよく表わされている。

図-4、5は、解析によって得られた載荷方向変位10mmにおける変形および主ひずみ分布を法面保護工のない場合とある場合について示したものである。これらの図から、法面保護工は補強盛土の変形をかなり抑制していることが明らかである。特に、法表面近くでは、補強材の引張り力が大きくなっており、そのため土中の主ひずみがかなり小さくなっている。こういった法面保護工によるひずみ抑制効果の増大が、結果として載荷重の増加（ $0.6 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 0.7 \text{ kgf/cm}^2$ ）すなわち、補強効果の増大を促しているのである。

また同図には、実験で得られた補強材の敷設位置での節点の変形および補強材に発生する伸びひずみ分布を併せて示している。これらの結果によれば、法面保護工のない場合の補強材に発生する伸びひずみ分布は解析結果の方がやや大きい、全般的には解析結果と実験結果はほぼよい対応を示している。

4. おわりに

今回、補強盛土の模型載荷実験とFEM解析を行い、その挙動をほぼシミュレートすることができたが、ジョイント要素のモデル化等については引き続き検討していくつもりである。

【参考文献】 1) 鳥井原, 松本, 平間: ジオテキスタイルによる盛土補強効果に関する模型実験(第2), 土木学会第44回 2) 鳥井原, 松本, 平間: ジョグリッドによる盛土補強効果に関する室内実験(第1), 土木学会第45回

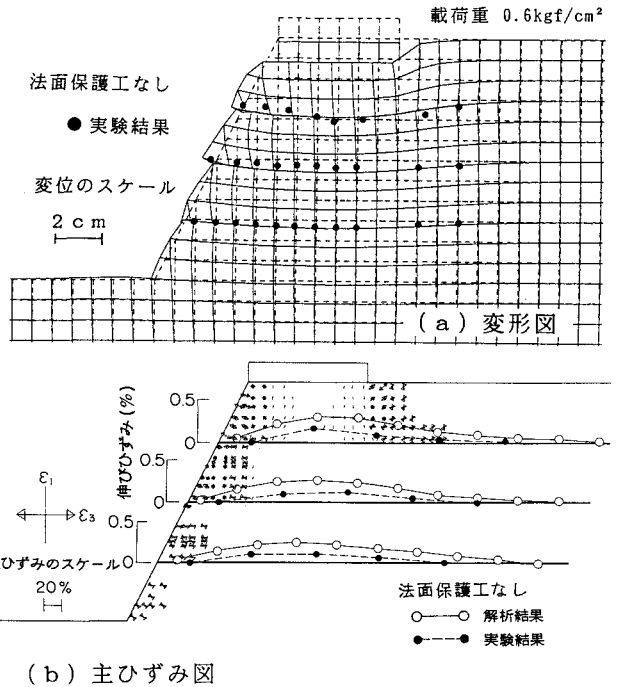


図-4 解析結果（載荷方向変位10mm、保護工なし）

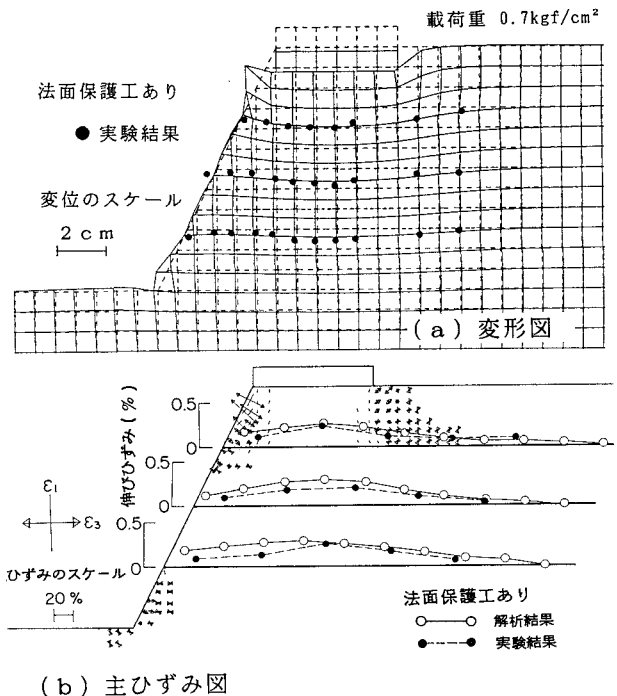


図-5 解析結果（載荷方向変位10mm、保護工あり）