

補強土擁壁の三次元FEM解析

高知工業高等専門学校	正会員	岡林宏二郎
福井大学	学生員	○芝 大悟
豊橋技術科学大学	正会員	河邑 眞
豊橋技術科学大学	学生員	岡田 恭周

1. まえがき

補強土擁壁工法の一つであるテールアルメ工法は多くの施工実績があり、実用性についての評価は高い。テールアルメなどの補強土擁壁の変形特性は地盤と補強材の3次的相互作用に依存している。そこで、本研究では遠心載荷模型実験と同じ寸法を持つ3次元の立体モデルを対象とし、3次元FEM解析を行った。そこで得られた解析結果と実験値の比較を ①壁面中央断面での壁面応力 ②壁面中央断面での壁面変位 について検討した。また、実験では底面を拘束していない場合について行ったが、解析では、底面を拘束している場合としていない場合について行った。

2. 実験概要

図-1に遠心模型実験の模型を示す。模型の壁面高さは200 (mm)、幅は150 (mm)、裏込め地盤(盛土)の奥行きは250 (mm)である。壁面材及び補強材はアルミ板を用い補強材を、壁底面より25 (mm)、75 (mm)、125 (mm)、175 (mm)の高さに50 (mm)間隔で設置し、3×4段の計12本を取り付けた。壁面材の厚さは0.4 (mm)、補強材は5×150 (mm)で厚さは0.2 (mm)である。盛土は豊浦標準砂を用いた。実験では鉛直方向への遠心力を加え、載荷中の壁面中央における壁面変位を接触式の変位計により3ヶ所で測定した。また、壁面に作用する水平土圧を3ヶ所で測定した。

3. 3次元FEM解析

数値解析では、図-2に示す実験模型と同じ寸法を持つ3次元の立体モデルを対象とした。地盤材料は弾塑性体とし、補強材及び壁面材は線形弾塑性体とした。地盤材料の構成則はDrucker-Pragerの降伏基準と橋田硬化Capを用いている。盛土の粘着力 $c=0$ 、内部摩擦角 $\phi=35^\circ$ とし、単位体積重量およびヤング率、ポアソン比については表-1のとおりである。表-2に解析条件を示す。

有限要素は8節点アイソパラメトリック要素を用いている。要素数は864、節点数は1170、固定点数は402である。荷重としては0Gから40Gまで10G

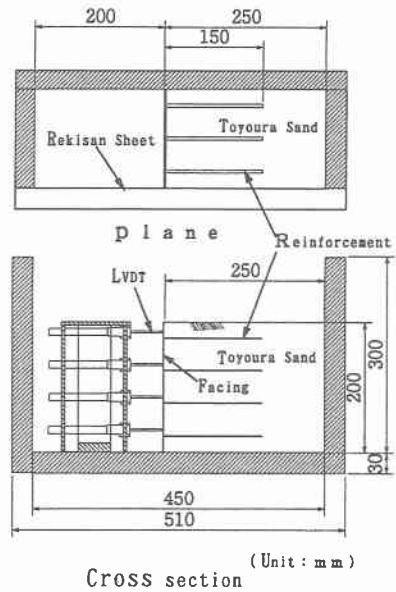


図-1 遠心模型実験用の装置

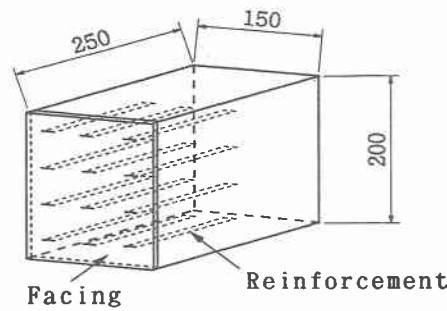


図-2 三次元解析モデル

ごとに遠心加速度をかけたが、ここでは30Gの遠心加速度をかけた場合の比較を行い、鉛直方向の遠心力を物体力として与えた。

4. 実験結果および考察

4-1 壁面応力

図-3に、壁面中央断面に30Gの遠心加速度をかけた場合の壁面応力の分布を示す。縦軸を壁面高さとし、横軸を応力とした。この折れ曲がった点は、各要素の中央部分での応力を表している。図からも分かるように、解析での底面拘束ありの方は底面を拘束している分底面の応力は小さくその上の要素での応力が最大となっている。底面拘束なしの方は、底面を拘束していないため底面での応力が最大となって表れている。次に実験と解析の両者を比較してみると実験の方が1オーダー小さな値が結果としてでている。その理由として、解析で砂を連続体として扱った事が上げられる。FEM解析を行うためには砂を連続体として取り扱い水平方向の力の伝達により応力を計算するが、特に実験で取り扱っている砂は粒状体であるため、鉛直方向の粒子間の接触力が増大するだけで水平方向への伝達が十分行われていないため小さな値がでたと推察される。

4-2 壁面変位

図-4に壁面中央断面に30Gの遠心加速度をかけたときの壁面変位量を示す。縦軸を壁面高さとし横軸を変位量とした。底面拘束ありでは底面を拘束している分底面での変位がゼロであり、また全体の変位も小さく表れている。しかし底面拘束なしでは、底面での変位が最大でありそれによって全体の変位も大きく表れている。解析より底面の拘束条件が固定の場合に壁変位量は小さくなり、壁面の水平土圧は大きくなる。実験値と比較してみると、底面拘束なしの場合の解析値と同程度であるが、分布形状は異なっている。

参考文献)

- 1) 足立有史修士論文：補強土擁壁の静的変形挙動についての3次元FEM解析
- 2) 財団法人土木研究センター：補強土(テールアルメ)擁壁工法設計・施工マニュアル、1989

表-1 材料物性

	単位体積重量 γ (tf/m ³)	ヤング率 E (tf/m ²)	ポアソン比 ν
盛土	1.60	2.0×10^7	0.4
補強材	2.69	7.03×10^8	0.345
壁面材	2.69	7.03×10^8	0.345

表-2 解析条件

解析 No.	壁面材 (mm)	補強材 (mm)			x 方向 底面拘束	壁面材及び 補強材の剛性
		厚さ	長さ	幅		
NX01	0.4	0.2	150	5	あり	表-1の値
NX11	0.4	0.2	150	5	なし	表-1の値

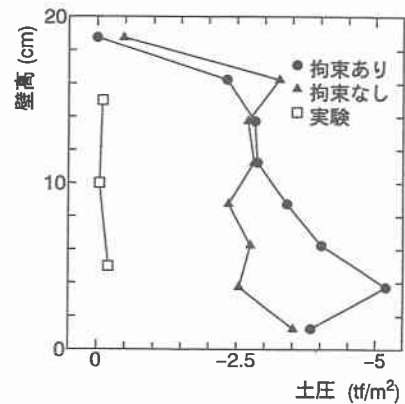


図-3 水平土圧分布(30 G)

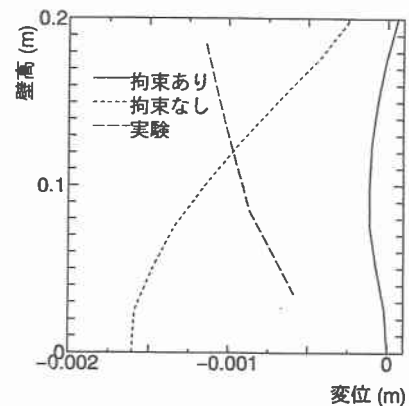


図-4 壁面の水平変位(30 G)