

III-B 314

三次元的形状を考慮した補強土擁壁工法の遠心力模型実験

高知工業高等専門学校 正会員○岡林 宏二郎
 豊橋技術科学大学 正会員 河邑 眞
 豊橋技術科学大学 南 正樹
 高知工業高等専門学校 秋山 幸二郎

1. まえがき

補強土壁工法の補強材に作用する引張力や壁変位は、現場では、現設計法による値より小さいことが知られている。テールアルメのような補強土壁工法で、厳密に評価するには三次元効果の考慮が必要である。この様な観点から、三次元的幾何形状のモデルで遠心力模型実験を行い、壁面変位や壁面土圧および底面の鉛直土圧を計測した。一方、三次元FEM解析で、補強土擁壁の変形を調べ、遠心載荷試験と比較した。

2. 遠心模型実験概要

図-1に模型の作成状況を示し、表-1に実験ケースと条件をしめす。試料容器寸法（内寸）は、 $450 \times 300 \times 150$ （mm）で、模型材料は豊浦標準砂を用いた。壁面材はアルミ板（ $h = 200$ mm $\times$ $w = 148$ mm）を用い、補強材もアルミ板で作成し、補強材長150 mmのものを12本（ 3×4 段）取り付けた。模型作成時の砂もれ防止のため両サイドにOHPシートを取り付け、側壁摩擦をカットするためワセリンを塗布した。模型は砂を30 mm毎に入れ、突固め、あらかじめ壁面材に取り付けた補強材を水平にしてゆき裏込め部を作成した（ $\gamma = 1.60 \text{ tf/m}^3$ ）。変形状況を観るために色砂層を30 mmピッチにはさんだ。壁変位は、載荷中の壁面中央の壁変位を作動トランスを用いて4箇所測定し、土圧は、壁面に作用する水平土圧を3箇所測定し、底面に作用する鉛直土圧を一箇所計測した。

3. 実験結果および考察

3-1 壁面土圧

図-2は、壁面材中央の補強材間に土圧計を取り付け、水平土圧を計測した結果（ケース1）を示す。水平土圧は、遠心加速度と共に増加し、深さが深くなるに従い増加しているが、その値は補強材により非常に小さいことがわかる。

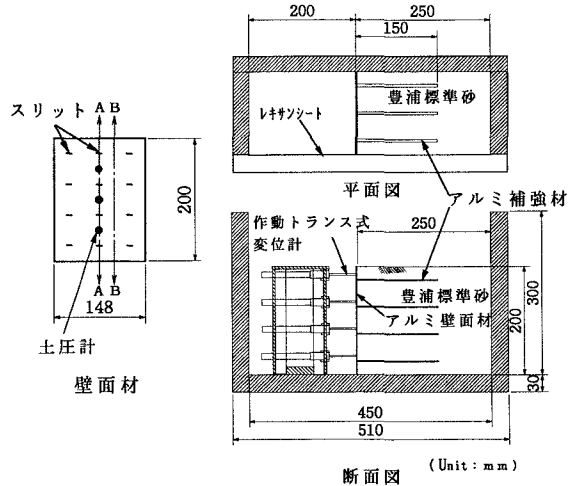


図-1 遠心模型実験用の装置

表-1 実験ケースと条件

実験 ケース	壁面材 (mm)	補強材(mm)		
		厚さ	長さ	幅
1	0.4	0.2	150	5
2	0.4	0.2	150	5
3	0.4	0.2	100	5
4	0.4	0.2	150~60	5

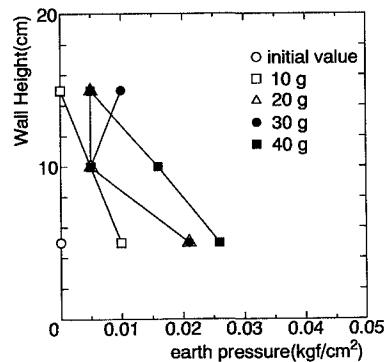


図-2 水平土圧分布（ケース1）

3-2 鉛直土圧

図-3は、壁面材から50mmの箇所の鉛直土圧をケース1、ケース3、ケース4について比較したものである。ケース1は、理論的に $n\gamma H$ で求めた値にほぼ等しく、3、4は小さくなっている。これは、補強材が短くなると壁変位量が大きくなり壁面摩擦や底面摩擦が大きくなり、鉛直土圧を受け持つためと考える。

3-3 変位状況

ケース1の壁変位は、遠心加速度と共に増加し、下端を中心とした回転と平行移動が合成された形となっており、Boltonらの実験と同様の傾向が見られた。図-4は、補強土壁工法の壁変位に補強材の長さが及ぼす影響を、30gの遠心力場で比較したものである。

補強材長/壁高(L/H)を、0.75(ケース1)から0.5(ケース3)に変え、変位形状は同様だったが、変位量が2mmから5mmに増加した。補強材長を壁面の深さ方向に150, 120, 90, 60mmと短くしたケース4では、変位量は増加し水平移動となった。

4. 3次元FEM解析

数値解析では、図-1に示す実験模型と同じ寸法をもつ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、補強材および壁面材は線形弾性体とした。地盤材料の構成則は、Drucker-Pragerの降伏基準と楕円硬化Capを用いた。材料物性を表-2に示す。有限要素は、8節点アイソパラメトリック要素を用い、要素数は864、節点数は1170である。荷重は鉛直方向の遠心力を物体力として与えている。非線形解析では、1ステップの荷重増分として、10gの物体力を与えた。

5. 実験と解析の比較

図-5は、遠心力場30gの場合の壁変位量について、実験値および7°底面の拘束条件を変えた場合の解析値をそれぞれ示す。変位量は、実験値と底面自由の場合の解析値が同程度であるが、分布形状は異なっている。解析値から底面の拘束条件により壁変位量が大きく変わることがわかる。実験値と3次元FEM解析値の違いについて、考えられる要因としては、土圧計の変形、土圧計と土の接触面の緩み、連続体と粒状体による応力伝達機構の違い等が考えられ、なお検討を続ける予定である。

参考文献) Bolton, M. D. & Pang P. L. R. 1982. Collapse limit states of reinforced earth retaining walls. Geo technique 32. No. 4:349-367

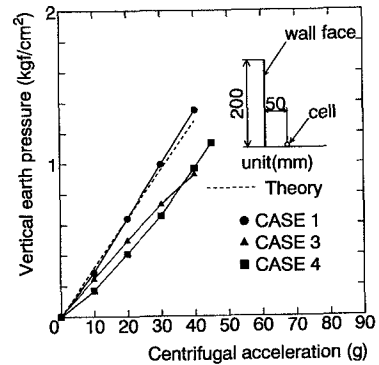


図-3 底面の鉛直土圧の比較

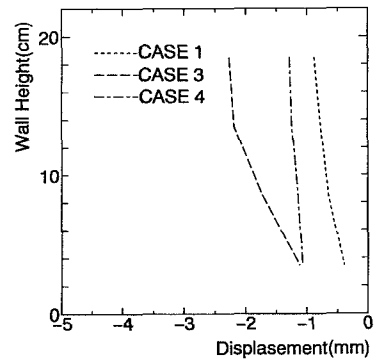


図-4 壁面材の水平変位の比較(30g)

表-2 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	2.0×10^3	0.4
補強材	2.69	7.03×10^6	0.345
壁面材	2.69	7.03×10^6	0.345

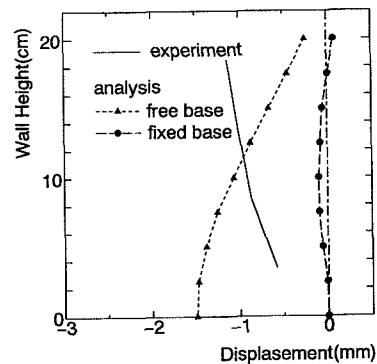


図-5 壁面材の水平変位(解析値と実験値)