

Ⅲ-22 遠心力模型実験による補強土擁壁の補強効果の比較検討

第一コンサルタント（株） 正会員 ○山崎健三
高知工業高等専門学校 正会員 岡林宏二郎

1. はじめに

盛土などの土構造物は、橋梁、高架橋、トンネルなどの他の構造物に比べて、建設費が安価であるため、多くの箇所で用いられてきた。従来の土構造物は鋼やコンクリート構造物に比べると保守や防災の面で問題が生じやすい構造物であるため次第に敬遠されている中、補強土擁壁工法の技術が進み、新しい工法や補強材が次々と開発されている。補強土擁壁工法の原理は盛土の内部に引張り補強材を配置することで自立性・安定性を高め、鉛直あるいはそれに近い勾配ののり面・壁面を持つ盛土を構築することである。本研究では補強土擁壁工法の基本的工法であるテールアルメ工法を対象に遠心载荷装置を用いて実験を行い、2次元モデル、3次元モデル、および新しい工法として補強材を連結したモデルに対して壁面変位、壁面土圧、盛土内鉛直応力を計測し、補強効果について比較・検討した。

2. 実験方法

実験に用いた模型容器は内寸で幅450mm、高さ300mm、奥行き150mmの硬質アルミ容器である。模型材料は気乾状態の豊浦標準砂を用い自作の砂まき器で、落下高さ $H=50\text{ cm}$ から0.42mmふるいを通過させて相対密度(D_r)が80% ($\gamma=1.58\text{ tf/m}^3$)になるように作成した。変位状況を見るために補強材の間に色砂を埋め込んだ。壁面材は200mm×150mm×0.4mm、補強材は0.2mm×(148・5mm)×150mmのアルミ材を使用した。遠心力载荷方法は10G毎にステップ载荷した。実験モデルは補強材が奥行き方向に連結した2次元モデル、通常のテールアルメ工法の3次元モデル、新しい工法として、補強材の最後端を結んだモデル(新工法1)、中央・水平方向に結んだモデル(新工法2)を含め、10ケースの実験を行った。モデル形状を表1に示す。

表1 モデル形状

モデル	壁面材 厚さ (mm)	補強材 厚さ (mm)	補強材 長さ (mm)	補強材 幅 (mm)
2次元	0.4	0.2	150	148
3次元	0.4	0.2	150	5
新工法	0.4	0.2	150	5

3. 実験結果および考察

3-1. 実験結果の検討

図1は差動トランス式変位計を用いて計測した壁面変位の形状を壁高に対して示した3次元モデルの変位図である。壁変位は遠心加速度とともに増加しており、壁面材の上部ほど大きい。また、壁変位様式は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いる。H8年度、H10年度の実験でもほぼ同様の傾向が見られた。図2は3次元モデルについて縦軸に壁高、横軸に水平土圧を表したもので、遠心加速度とともに増加している。図3は3次元モデルについて縦軸に鉛直土圧、横軸に壁面からの距離を表した鉛直土圧分布図である。壁面に近い所ではすべり面内の荷重を受けるために土圧は大きい。離れた所では補強材が荷重を受け持つため、土圧は小さくなる。

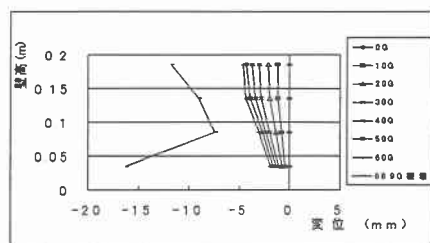


図1 変位図

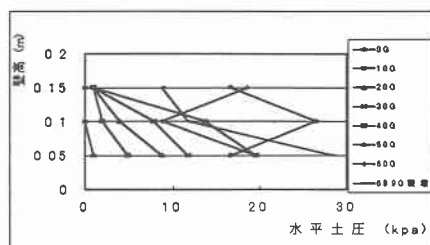


図2 水平土圧分布図(センター)

3-2. 比較図の検討

2次元モデル、3次元モデル、新しい工法（新工法1，新工法2）の4パターンにおいて遠心加速度30Gにおける変位図、水平土圧分布図、鉛直土圧分布図について検討した。図4は変位の比較図で、2次元は補強材が多く、砂粒子との摩擦力が大きいため最も変位量が小さい。新工法1を見ると、上部と下部に差が見られず、平行移動しており、補強効果が模型全体でバランス良く働いている。図5と図6は壁面材のセンターと端での水平土圧の比較図で、すべての比較図でセンターの水平土圧が増加すると端では減少するという現象が見られる。これは奥行き方向での土圧の再配分が起きている。全ケースとも主働土圧より小さな値となっている。新工法1・2とも2次元モデルより補強効果が高い。新工法1は壁面変位も小さく、最も補強効果が高い。このことから、抵抗域に補強材を水平に連結すると非常に補強効果があがることわかる。図7は鉛直土圧の比較図である。4パターンとも同じような分布が見られ、壁面材に近い土圧計の土圧が大きい結果となった。

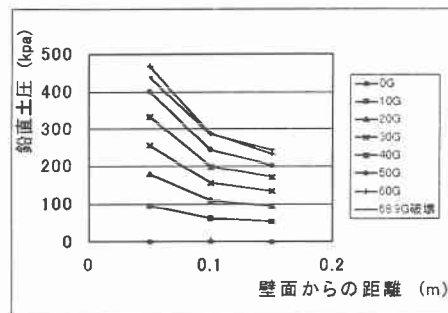


図3 鉛直土圧分布図

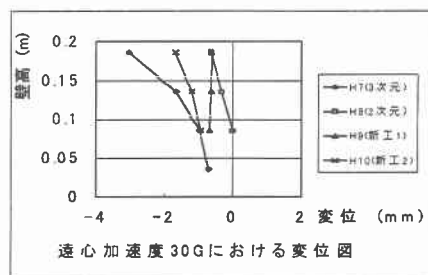


図4 変位図

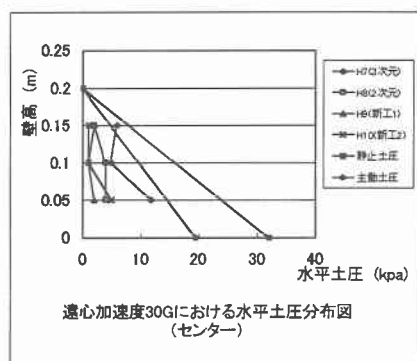


図5 水平土圧分布図（センター）

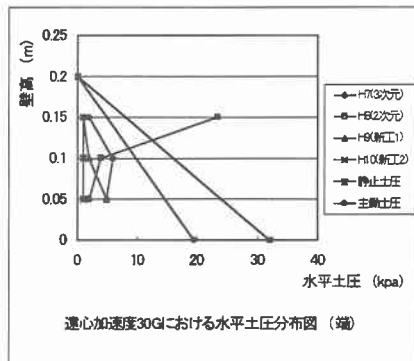


図6 水平土圧分布図（端）

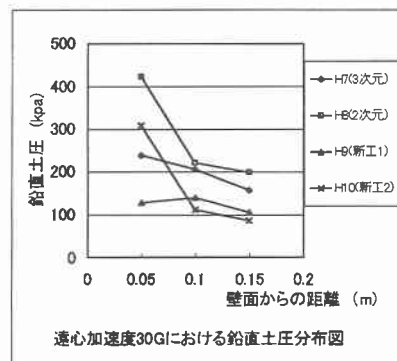


図7 鉛直土圧分布図

4. まとめ

- (1) 壁面変位は壁面材の上部ほど大きく、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いる。また、補強材量が壁変位に大きな影響を及ぼす。
- (2) 鉛直土圧は、壁面背後の潜在的すべり面（主働領域を区切る線）内の荷重が関係しており、壁面近傍で大きくなる。
- (3) 水平土圧は壁面材の奥行き方向で土圧の再配分が確認できた。抵抗領域で補強すると効果があることがわかった。
- (4) 補強土擁壁工法の設計法では主働域と抵抗域の観点から、Coherent Gravity 法と Tie Back-Wedge 法の両方で検討するのが望ましく、本研究より抵抗域の補強材が有効に働くことがわかった。

5. 参考文献

- (1) 斜面・盛土補強土工法技術総覧編集委員会：斜面・盛土補強土工法技術総覧
- (2) 福岡正巳：新しい土圧入門