

Ⅲ－16 補強土擁壁の補強材張力に関する遠心力模型実験

大旺建設（株） 正会員 ○植田紘史
高知高専 正会員 岡林宏二郎

1. はじめに

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り面・壁面を持つ盛土を構築することである¹⁾。

ところが、補強メカニズムは理論的に十分に解明されていない。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、3モデル(図1に示す)の工法が盛土にどのような影響を及ぼすかについて調べ、補強材張力の作用状況も調べた²⁾。

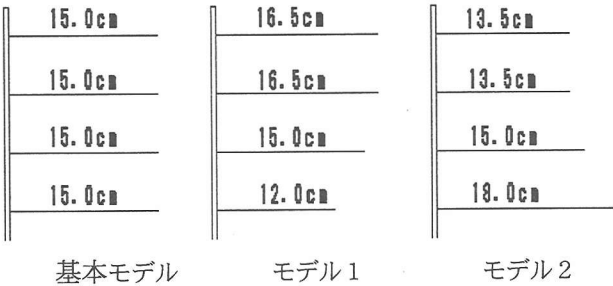


図1 モデル概略図

2. 実験方法

補強土擁壁の実物とモデルを対応させるため相似則の検討を行った。表1、表2に検討結果を示す。この結果、ほぼ相似則を満足することができた。実物の壁面材はパネル状なので³⁾、⁴⁾ 壁面の曲げ剛性とせん断剛性は、モデルの値を下げた。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=50cm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。壁面材は200mm×150mm×0.4mm、補強材は0.2mm×5mm×(各モデルの補強材長)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。補強材長の異なる3モデルの土圧、変位および基本モデルのひずみを測定した。

表1 実物からモデルへの物理量の換算

	物理量	記号(単位)	換算係数	実物		モデル	
				壁面材	補強材	壁面材	補強材
			$\lambda=30$				
パネル	壁高	H(cm)	λ^{-1}	600		20	
	厚さ	T(cm)	λ^{-1}	18		0.6	
	幅	B(cm)	λ^{-1}	150		5	
	高さ	h(cm)	λ^{-1}	150		5	
ストリップ	幅	b(cm)	λ^{-1}		6		0.2
	厚さ	t(cm)	λ^{-1}		0.5		0.016667
	面積	A(cm ²)	λ^{-2}	10800	3	12	0.003333
	断面2次モーメント	I(cm ⁴)	λ^{-4}	324000000	0.0625	400	7.72E-08
	ヤング率	E(kgf/cm ²)	1	140000	2160000	140000	2160000
	曲げ剛性	EI(kgf・cm ²)	λ^{-4}	4.536E+13	135000	56000000	0.166667
	せん断剛性	EA(kgf)	λ^{-2}	1512000000	6480000	1680000	7200

表2 実験モデルの物理量

	物理量	記号(単位)	モデル	
			壁面材	補強材
パネル	壁高	H(cm)	20	
	厚さ	T(cm)	0.04	
	幅	B(cm)		
	高さ	h(cm)		
ストリップ	幅	b(cm)		0.5
	厚さ	t(cm)		0.02
	面積	A(cm ²)	0.8	0.01
	断面2次モーメント	I(cm ⁴)	26.666667	3.33E-07
	ヤング率	E(kgf/cm ²)	700000	700000
	曲げ剛性	EI(kgf・cm ²)	18666667	0.233333
	せん断剛性	EA(kgf)	560000	7000

3. 実験結果および考察

実験結果は遠心加速度30Gでの値を示す。

3-1. 水平土圧

図2に3モデルの水平土圧の分布を示す。水平土圧の大きさは、補強材張力により主働土圧(理論値)よりさらに小さくなっている。壁面材が裏込め土から離れる方向に変位して、その度合いが大きくなると壁面材と砂との間で引張力が生じ、水平土圧がマイナスとなる。モデル1とモデル2は壁面が基本モデルに比べて大きく変位するためマイナスの値を示す箇所があると考えられる。

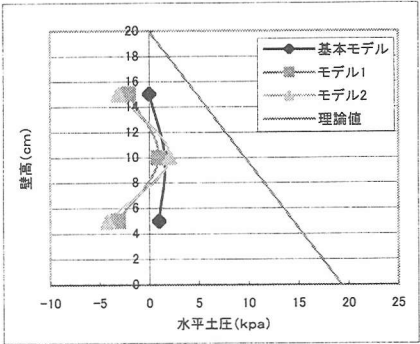


図2 水平土圧分布図

3-2. 鉛直土圧

図3に鉛直土圧分布図を示す。静止土圧や主動土圧に比べて3モデルの鉛直土圧が土被り圧より小さいのは、補強材が土圧を受け持っているためと考えられる。全ての鉛直土圧の分布にみられるように、壁面材に近い場所の土圧が大きい。これは潜在的すべり面(主働領域を区切る線)内の荷重を受けることから壁面材に近い場所の土圧が大きくなったと考える。

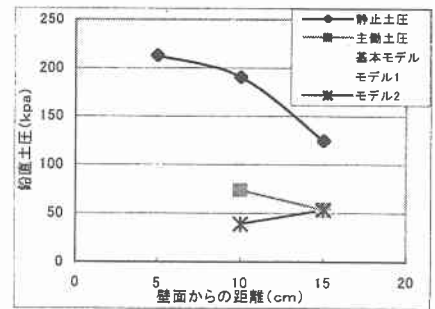


図3 鉛直土圧分布図

3-3. 壁面材の変位

壁面の変位を差動トランス式変位計を用いて計測した。この結果を図4に示す。壁変位は壁面上部ほど大きく、下部ほど小さい。これは上部の補強材の受け持つ土被り圧が小さく摩擦力が小さいため盛土材から引き抜けやすいためである。モデル2は上部の補強材が少ないため補強効果が小さくなり、変位量が最も大きい。次いで変位が大きかったモデル1は潜在的すべり面に沿った形で補強材が挿入されているため、すべり面と共に移動しやすかったものと考えられる。以上の結果より、基本モデル(補強材長が全て同じもの)が最も変位が少なく、補強効果が高いことがわかった。

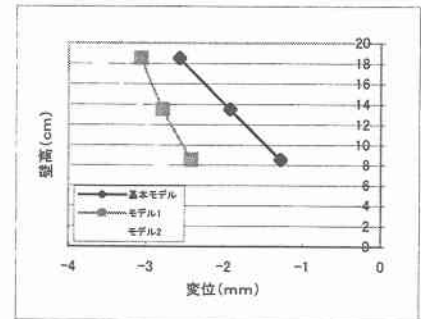


図4 変位分布図

3-4. 補強材のひずみ分布

壁面土圧と変位の考察の結果により、基本モデルを用いてひずみ測定を行い、各補強材のひずみの値から引張力を求め、モデルの補強材張力分布を調べた。ひずみゲージの貼り付け位置は各補強材ともに壁面から3cm、6cm、12cm、15cmとした。引張力が最も大きかった位置は図5に示すように上方の補強材から6cm、3cm、3cm、3cmであった。この点を結んだ線が潜在すべり面と考えられる。しかし、遠心加速度の上昇に伴い、潜在すべり面より後方の引張力が大きくなった。すなわち、壁面変位に抵抗している補強材の位置は施工初期の段階では壁面付近、そして徐々に後方へと移動していることになる。この結果から、モデル1とモデル2はすべり面の移動により、補強材の短い所で補強効果が得られなくなり大きく変位して破壊したと考える。

※図内の値は引張力(N)を示す。

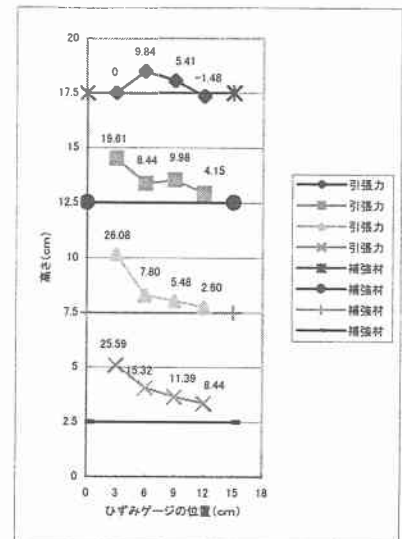


図5 引張力分布図

4. まとめ

- (1) 補強土擁壁における水平土圧は、補強材の補強効果により主動土圧よりさらに小さくなっていた。
- (2) 鉛直土圧は補強土擁壁の補強材が土圧を受け持っていると考えられ、底面での土圧は小さくなる。
- (3) 壁面材近くの鉛直土圧は潜在的すべり面内の荷重を受けるため大きくなることが分かった。
- (4) 壁変位は壁面上部ほど大きく、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。補強材が受け持つ荷重が壁変位に大きな影響をおよぼす。
- (5) 補強土擁壁の補強材長は全て同じものが最もバランスが良く、補強効果が得られることが分かった。

5. 参考文献

- 1) 米倉亮三・兼松陽・島田俊介：最新・補強土工法。株式会社山海堂。1989年
- 2) 山崎健三：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。2000年
- 3) テールアルメ工法研究会：実務者のためのテールアルメ工法の設計と施工。理工図書株式会社。1991年
- 4) 補強土入門編集委員会：補強土入門。地盤工学会。1999年