

IV-108

盛土のり面防護工の崩壊抑止効果に関する模型実験

鉄道総研 正員 村石 尚 正員 杉山友康
東京工業大学 正員 竹村次朗 正員 広岡明彦

1. はじめに

現在の鉄道線路の多くは建設の歴史が古く、当時の盛土建設は耐久性を求めたものでないことから、降雨による被害の発生頻度は最近建設するものに比べ著しく高い。したがって、保守工事によって耐久力の向上を計ってきている。筆者等は「盛土のり面工」の実施効果を耐雨量向上という視点から定量化するための研究を実施している。その一環として、各種盛土崩壊形態のうちひとつのモードを取り上げ、この崩壊に関するのり面工の抑止効果について遠心力模型実験により検討した。

2. 試験の概要

本研究の対象とした鉄道盛土は高さ6mの純盛土である。豪雨時に盛土が崩壊する原因は様々である。筆者等の観測¹⁾では沖積地盤上の盛土では多雨期に内部に水圧が発生する場合があることもわかった。ここでは、多量の降雨によって盛土内に高い水圧が生じた場合を想定し、大きなすべりのモードが生ずる条件下でのり面工がどのような効果を発揮しているか調べることにした。そのため、無防護の場合と防護工を設置した場合につき、水位上昇速度、盛土の強度をパラメータにとり、沈下・変形量の違いを調べた。

(1) 実験システム

実験に用いた試料は稲城砂で、その諸特性を表1に示す。斜面崩壊実験に用いたシステムは図1に示すもので、給水側タンク内の水位を調整することにより盛土中央から水平方向に浸透流を発生させる条件が設定できる。模型地盤は盛土部・基礎地盤それぞれからなり、盛土のり面勾配は鉄道盛土の標準勾配の1:1.5、高さは12cm、基礎地盤は8cmの層厚となっている。模型は実物の1/50の縮尺であり、遠心力50Gの場合は盛土高さ6m、基礎地盤の層厚4mを再現したことになる。

表1 盛土および基盤材料の特性

	盛 土		地 盤
比重 G_s	2.662		
乾燥密度 (g/cm^3)	1.28	1.35	1.50
飽和透水係数 (cm/s)	3.78×10^{-3}	7.41×10^{-4}	6.08×10^{-4}
含水比 (%)	27.0	27.0	27.0
摩擦角 ($^\circ$)	30.0	32.0	34.8
粘着力 (kPa)	2.82	3.71	--

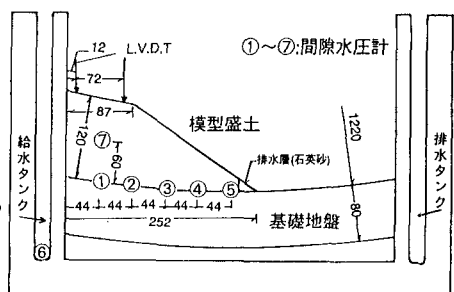
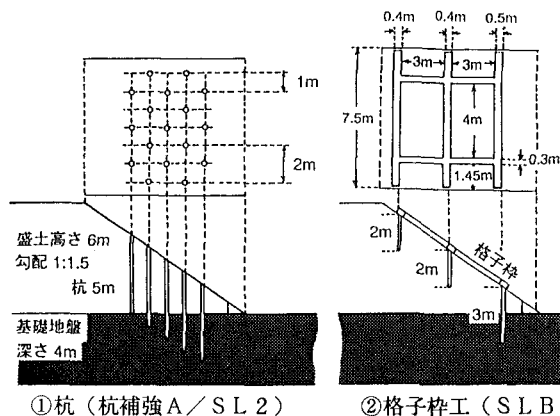


図1 実験システム

単位(mm)



①杭（杭補強A/S L 2） ②格子枠工（S L B）

図2 盛土のり面防護工

(2) 防護工種類

のり面防護工としては2種類を設定した。これらを図2に示すが、杭に関しては打設密度を約倍に増やしたケース（杭補強B/S L 3）も実施した。図示した2例はいずれもJ R線で使用実績があり、①は変状盛土の応急工事として使われた50N レールの乱杭（模型は $\phi = 2.4\text{mm}$, $\ell = 10\text{cm}$, ステンレス製）、②は事前の防災工事の格子枠工（枠工模型はアルミ製、重量を相似、杭はステンレス製、

剛性を相似）を模擬しており、実際はこの枠内には張ブロックが敷設されるタイプの枠工である。各実験のパターンと設定条件等を表2に示す。

試験では、遠心加速度を50 Gに保った状態で給水タンク内に注水することにより斜面側の地下水位を上昇させ、崩壊させた。この間の盛土の沈下量をL.V.D.Tで観測した。

3. 試験結果と考察

(1) 水位の上昇速度とのり肩部沈下量

図3は各実験ケースに対応する盛土のり肩部の沈下量を示している。供給側タンクの水位上昇速度が異なるSL1とSL4はいずれも無防護で、設定水位までの時間が約4倍異なる。上昇速度が小さいSL4の場合、のり肩部沈下量が約15%減少している。昨年度実施した模型実験からは水位上昇速度にも多少影響を受けることがわかっている²⁾が、上記の沈下量の減少は大きく、設定した盛土の乾燥密度の差が影響したものと考えられる。

(2) レール杭の沈下抑止効果

杭の打設本数が増えるとのり肩沈下量が低下する。図2①の方法でも無防護の約40%の沈下抑制効果がある。なお、無防護の場合には壊滅的な滑落が生じて崩壊しており、防護、無防護両者の変形状況の差が顕著であった。

(3) レール杭と格子枠の効果の差異

図4は各実験の最終崩壊時（格子については実験の設定目標水位でも崩壊せず、このため装置で制御可能な水位まで上昇を継続、破壊させた）における間隙水圧計の測定水位を示す。SL2とSLBとの変形量の差は顕著で、格子枠工の場合はのり肩沈下量が極めて小さくなっており、さらに実験終了直前の水位が最も高い。これは格子枠下端の横梁が初期ののり尻破壊を抑制し、全体の変形も拘束しているためと考えている。

4. 結論

以上の実験から次のことがわかった。

(1) 対象とした格子枠工は連成的な変形の抑制のほか、のり尻に発生する初期の破壊の防止にも効果を発揮している。

(2) 格子枠工の力学的変形抑制効果は、レーンを使った乱杭よりもきわめて大きい。

今回の盛土は締固め度約80%と緩く締固められたものである。一方、現在の設計標準では下部盛土でも建設時に90%以上の締固め転圧が要求されている。したがって、今後は災害の大部分を占める、古い時代に建設された直撤き盛土の強度実態や実際の降雨浸透状況を明らかにし、のり面防護工の効果を定量化していきたい。

〔文献〕

1) 杉山, 村石, 佐溝, 岡田; 盛土の水圧変動と降雨時の安定性, 鉄道総研報告, Vol15, No. 6, 1991

2) 岩本, 竹村, 広岡, 村石; 浸透流による盛土崩壊とその対策について, 第28回土質工学研究発表会, 1993

表2 試験の条件

試験番号	乾燥密度 ρ_d	のり面工種類 杭密度/格子
SL1	1.28g/cm ³	なし
SL2	1.28g/cm ³	0.125本/cm ²
SL3	1.28g/cm ³	0.25 本/cm ²
SL4	1.35g/cm ³	なし
SLB	1.35g/cm ³	格子枠

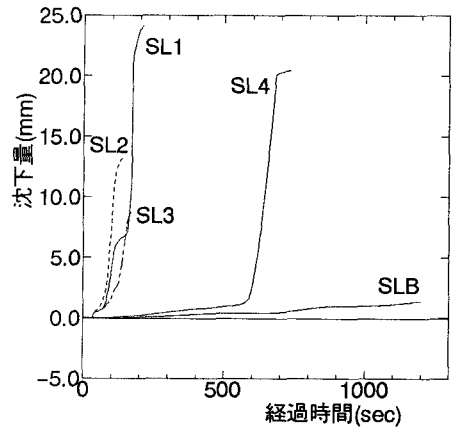


図3 のり肩部分の沈下量

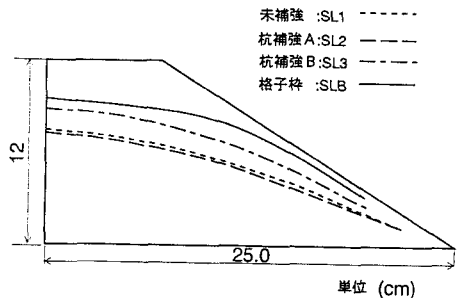


図4 崩壊直前の水位