

IV - 159

複線断面模型盛土ののり面被覆による耐雨性効果確認実験

J R 東海 正会員 山本 美博 正会員 中嶋 繁
鉄道総研 正会員 村石 尚 正会員 杉山 友康

1. はじめに

鉄道盛土に防災強化を目的として施工されるのり面工のうち、張ブロック等はのり表面の侵食や表層部の浅いすべりを防止するものとして位置付けられている。しかし、この工法はのり面をいわば被覆するものであり、この部分からの雨水浸透が抑制されれば、盛土内の間隙水圧上昇を遅延させる効果が期待できるため、水圧上昇による円弧すべり崩壊に対する耐雨性向上も期待できる。過去に実施した単線断面での模型盛土散水実験では、のり面が被覆された盛土は、被覆されない盛土に比べ累積雨量で2.1倍の耐雨性効果がある¹⁾ことを確認している。しかし、複線断面では被覆されず雨水が浸透する施工基面幅が単線断面より約2倍となることから、被覆の効果は単線断面より若干小さくなるものと考えられる。そこで、単線断面と同様の散水実験を複線断面によって行い、複線断面における被覆の耐雨性効果を確認した。

2. 模型実験の概要

対象とした盛土としては、高さ3.75m、のり面勾配1:1.5、不透水性の良好な支持地盤に構築された複線断面盛土を想定した。模型盛土の縮尺を1/5とし、高さ0.75m、左右対称と考えて図1に示すように半断面とした。

盛土材料には稲城砂を使用し、模型盛土の初期状態を表1に示す。実験ケースは、図1、表2に示すようにのり面が被覆されない状態の盛土をA、被覆された盛土をBとしてそれぞれ2回実施した。散水強度は45mm/hを目標に実施したが、実際の散水強度は表2に示すようであった。散水開始後、雨水浸透による浸潤線の位置を確認するとともに、盛土底部の間隙水圧を図1に示す位置で施工基面まで崩壊が達するまで計測した。なお、この時点を終終崩壊としている。

3. 実験結果

ケース1、ケース2では、散水強度が若干相違するが、ほぼ同様な傾向を得たため、ここでは実験1についてその結果を示す。

(1) 浸潤線の進行状態（図2）

のり面が被覆されないケース1 Aの浸潤線は、盛土表面にはほぼ平行に進行し散水開始から約200分で消滅する。一方、被覆されたケース1 Bでは、初期の段階では施工基面下ではこれにほぼ平行に進行し、散水開始から200分で盛土底部に達する。

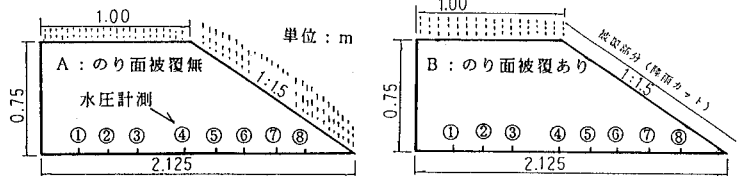


図1 模型盛土の形状（○数字は水圧計測No.を示す）

表1 模型盛土の初期状態

比重 G_s	2.676	含水比 ω	11 %
湿潤密度 ρ_t	1.30g/cm ³	飽和度 S_r	23 %
乾燥密度 ρ_d	1.15g/cm ³	間隙比 e	1.30

表2 実験ケース

実験ケース	1 A	1 B	2 A	2 B
散水強度	49.5 mm/h	45.7 mm/h	45.7 mm/h	45.7 mm/h
被覆条件	無	有	無	有

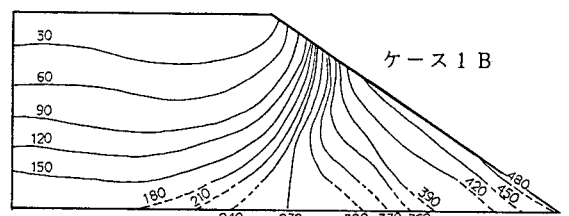
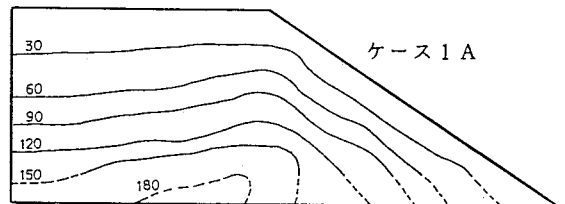


図2 浸潤線の進行状態 数字は散水開始からの経過時間を示す

その後しばらくして、後述する底部の水位が上昇を開始するため、盛土中心からのり先に向かう浸潤線が卓越し始め、最終的に側面から見た浸潤線の消滅に要する時間は被覆の無い場合に比べ長く、約2.5倍の500分以上を要する。

(2)底面水圧の変化(図3, 図4)

計測した底面圧力のうち、No. 2, No. 4, No. 6位置での値を水位高さと見なした経時変化を図3に、盛土断面での水位の変化を図4に示す。のり面が被覆されないケース1 Aでは、浸潤線が消滅した部分から上昇を開始するため、のり先部分から上昇が始まり、この部分が高い値を示す。しかし、時間経過とともに盛土中心部に向かって上昇開始位置が移動し、その上昇速度も早く、やがて盛土中心部の水位の方がのり先より高くなり最終崩壊となる。一方、被覆されたケース1 Bは、浸潤線が盛土中心部分から底部に達するため、最も早く水位上昇が始まるのが施工基面下部であり、ここから順次のり先方向に向かって上昇を開始する。水位の高さは中心部分が最も高く、のり先方向に向かって小さくなっている。このように、のり面を被覆した場合と、被覆しない場合では、水位が上昇し始める位置とその進行方向が全く逆になるのが特徴である。

4. 被覆による盛土の耐雨性の向上

表2に本実験で得たケース別の崩壊雨量と過去に実施した単線断面での結果を同時に示す。ここで、のり面が被覆された盛土の崩壊雨量と被覆されていない盛土との崩壊雨量の比を耐降雨比Pとして求めると、ケース1、ケース2でそれぞれ、 $P=2.01$ 、 1.94 となる。これは、のり面が被覆され、ここからの雨水浸透が遮断される場合は、のり面が被覆されない盛土と比較すると約2倍程度の耐雨性が確保できるものといえる。また、複線での耐降雨比Pは、 $P=1.94\sim 2.01$ 、単線断面でのそれは $P=2.11$ であり、複線断面では施工基面幅が単線断面の2倍になり、雨水の浸透面積が大きくなるものの耐降雨比の低下は5～10%程度と、比較的小さいことがわかる。

5. おわりに

本報告は、鉄道での複線断面盛土の被覆効果に着目して実施した模型実験の結果について述べたものである。今後、この実験結果を基礎として、浸透とすべりに対する数値計算等を行い、実際の崩壊現象とも関連付け、鉄道盛土の防護工の耐雨性評価法を検討したいと考えている。

[文献] 1) 村石、佐溝、杉山、野口：盛土の被覆条件に着目した耐降雨性に関する模型実験、鉄道総研報告、

Vol. 5、No. 7、1991. 7

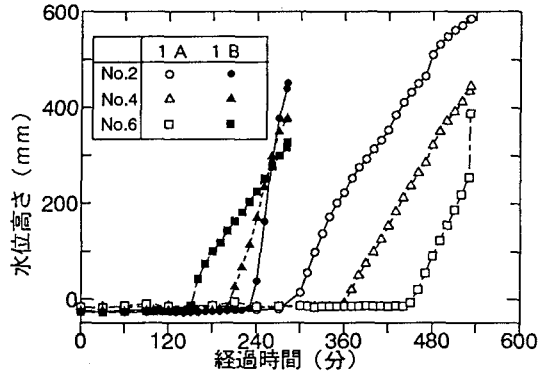


図3 水位の経時変化

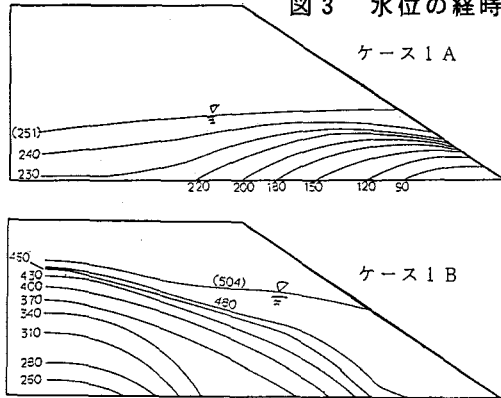


図4 盛土内水位分布 数字は散水開始からの経過時間を示す

表3 ケース別の崩壊雨量と耐降雨比

断面	今回実験				過去の実験	
	複線		単線		単線	
ケースNo.	1 A	1 B	2 A	2 B	P 1	P 2
被覆条件	無	有	無	有	無	有
崩壊雨量(mm)	207	416	210	407	196	413
耐降雨比P	1.00	2.01	1.00	1.94	1.00	2.11