

(財)鉄道総合技術研究所 正員 村石 尚, 正員 野口達雄  
 正員 杉山友康  
 西日本旅客鉄道株式会社 正員 垣尾 徹

1. 実験の目的

盛土内に降雨などの表面水が浸透し、間隙水圧が上昇するとおり面崩壊の危険が生じる。このような場合、排水ブランケットを盛土のり尻に設けると盛土内の間隙水圧が著しく低減し、盛土の安全性に効果的であることを、斉藤<sup>1)</sup>らは実物大の模型盛土実験により確認している。これを受け、鉄道においては土構造物を新設する場合の標準として昭和53年に制定した「土構造物設計標準」<sup>2)</sup>（以下土構造標準という）では、排水ブランケットの設置基準やその材質等を決めた。近年、この土構造標準で決めたブランケット材料の排水能力（透水係数 $k \geq 1 \text{ cm/s}$ ）を持つ材料の入手が困難であることから、適用可能なブランケット材料の範囲を広げることを目的として、排水ブランケットに関する模型盛土降雨実験を実施し、興味ある結果を得たのでここに報告する。なお、本実験は運輸省受託研究の一環として実施したものである。

2. 模型実験の概要

表1 盛土材料とブランケット材料の組み合わせ

土構造標準では、排水ブランケットの設置を必要とする盛土材料の透水係数は、 $10^{-1} \sim 10^{-4} \text{ cm/s}$ <sup>2), 3)</sup>と定めている。そこで実験では、盛土材料の透水係数を $3 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ と $1 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ とした実験A、Bの2シリーズを実施した。

実験ケース	盛土材の透水係数	ブランケット材の透水係数	降 雨 強 度
A-a	$3 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$	なし	30 mm/h
A-b		$2 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$	降雨強度30mm/hで一定散水する。ただし、水位が平衡状態となった場合は、崩壊まで30mm/hづつ降雨強度を上げた。上限は120 mm/h。
A-c		$2 \times 10^{-1} \text{ cm/s}$	
B-a	$1 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$	なし	60 mm/h
B-b		$2 \times 10^{-1} \text{ cm/s}$	降雨強度60mm/hで一定散水する。ただし、水位が平衡状態となった場合は、崩壊まで30mm/hづつ降雨強度を上げた。上限は150 mm/h。
B-c		$1 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$	

模型盛土は、鉄道の標準的な盛土の縮尺1/5で盛土高さ75cm、施工基面幅50cm、のり面勾配1:1.5の半断面盛土とし、土構造標準に定められた形状の排水ブランケットを施工した。なお、盛土底面は不透水性の地盤とした。各実験ケースの盛土材料とブランケット材料の組み合わせと形状を表1、および図1に示す。

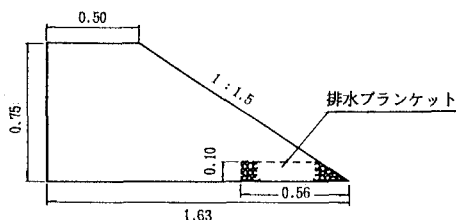


図1 模型盛土の形状（単位：m）

3. 実験結果

図2に、各実験ケースにおける盛土内水位の上昇形態を、また図3に水位上昇曲線を示す。なお、図2の実線は初期設定降雨強度での崩壊水位または平衡水位を、点線は実験終了時の水位を示す。

3.1 実験A

排水ブランケットが施工されていない実験ケースA-aでは、浸潤線が盛土底部に到達するとしばらくして水位が上昇を開始する。水位上昇初期は、のり尻部の水位が高く、時間の経過とともに盛土中心部に向かって水位上昇箇所が移動し、施工基面下の水位が盛土高さの1/2程度まで上昇すると、施工基面からのり尻に至る円弧すべり的な崩壊が発生する。

盛土材料の約10倍の透水係数を持つ材料を排水ブランケットとして設けた実験ケースA-bにおいては、降雨強度30mm/hでは一端水位が平衡状態となり排水ブランケットの機能が発揮される。しかし、降雨強度を60 mm/hに強めると排水ブランケット上部に水位が押し上げられ、のり中腹部で水位面とのり面が接近すると同時に崩壊が発生した。100倍の透水係数を持つ材料を設けた実験ケースA-cでは降雨強度を120 mm/hまで強

めても排水ブランケット部に水位面はほとんど出現せず、盛土内の水位ものり面から離れた部分に形成されるため崩壊には至らなかった。

### 3.2 実験B

実験ケースB-aの水位上昇や崩壊形態は実験ケースA-aと同様の進行状況を示す。実験ケースB-bでは、降雨強度を150 mm/hまで強めた結果、排水ブランケット内に水位面が形成され、のり中腹部で水位面とのり面が接近し、浸食崩壊が発生した。しかし、この崩壊は実験ケースA-bの円弧すべり的な崩壊とは明らかに違っており、盛土内水位の上昇よりも、大きな降雨強度により表層が緩んだことが影響していたものと考えられる。実験ケースB-cでは降雨強度を150 mm/hまで強めたが排水ブランケット部に水位面はほとんど出現せず、盛土内の水位ものり面から離れた部分に形成されるため崩壊には至らなかった。

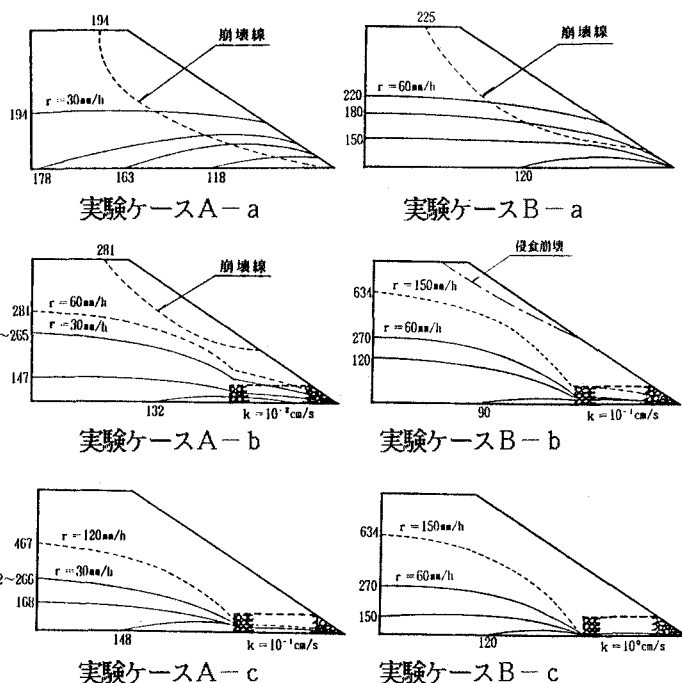


図2 盛土内水位の上昇形態

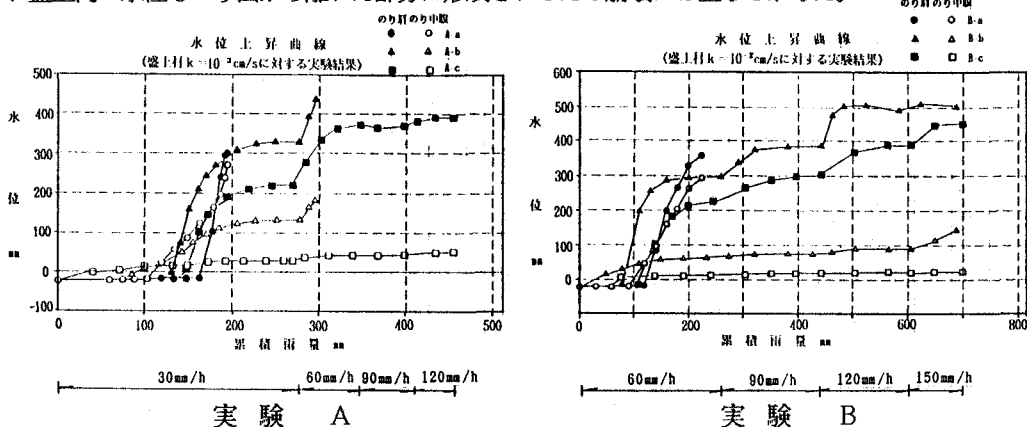


図3 水位上昇曲線

## 4. 結論

排水ブランケットに要求される透水能力は盛土本体の透水性に合わせて決めればよいと考えられる。今回実施した模型実験は実験回数も少なく、断定的な結論は言えないが、排水ブランケットは盛土本体の透水係数の100倍程度大きな透水係数を持つ材料であれば、盛土内の水位上昇を抑える効果が顕著に認められた。これらの結果から、土構造標準に定められた「ブランケット材料の透水係数  $k \geq 1 \text{ cm/s}$ 」は、盛土材料に合わせて適用範囲を広げられるものと考えられる。

(参考文献) 1) 斉藤勉孝, 上沢弘: 人工降雨による砂質盛土の崩壊と排水による防止効果に関する実験, 鉄道技術研究報告, No.654, 1968. 9 2) 日本国有鉄道: 土構造物設計標準, 1978. 11 3) 大植英亮: 排水設備の設計(3), 構造物設計資料, 第15号, 1968. 9