

## Ⅲ-409

## 格子枠工ののり面防護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 廣岡明彦 正員 岩本敏彦

## 1. はじめに

降雨による盛土の崩壊対策としてコンクリート格子枠等によるのり面防護が行われてきたが、それらの防護メカニズムが明らかにはなっておらず、設計基準が確立されているとはいいがたい。昨年度は盛土中央部から間隙水圧を高め、強制的に破壊させて防護工の効果を比較した<sup>1)</sup>が、本研究では降雨時の被災が多い砂質土を対象に、未対策盛土、格子枠工で防護した盛土に対し、降雨に伴う地下水位の上昇を散水によりシミュレートする遠心模型実験を行い、防護工の効果について検討した。

## 2. 被災盛土と盛土材料

現在、鉄道盛土の建設にあたっては締固め状態を管理する方法がとられている。所要の締固め度は土質によって多少異なるが、砂質土の場合には90%程度と規定されている。砂質土の場合、締固め度が高いと土の強度が大きくなるほか、雨水または地下水の浸透が困難になり、必然的に耐雨性は高まると考えられる。また、近年では弱層となる盛土表層部について層厚管理材の敷込みが行われ、更に強化されている状況にある。

図1は在来線砂質盛土の17箇所の崩壊現場から採取した土試料の乾燥密度の分布状況を示す。これらの試料は統一土質分類によれば{SM}または{SC}に該当するが、現在の土構造物設計標準<sup>2)</sup>によると、これら〔B群〕の土は盛土材料として施工が容易な良質材料として分類されている。しかし、厳密に施工管理が行われれば良質材料となる砂質土を材料とする盛土であっても、構築方法が不十分な場合には一般に耐雨性が低く、施工後何年経ても降雨防災上の難点となっている実態がある。

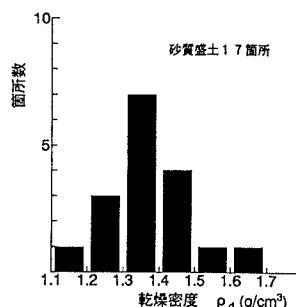


図1 乾燥密度の分布

表1 試験材料の諸特性

|               | 盛土                    | 基礎地盤                  |
|---------------|-----------------------|-----------------------|
| 比重            | 2.662                 | 2.662                 |
| 乾燥密度 (g/cm³)  | 1.35                  | 1.50                  |
| 飽和透水係数 (cm/s) | $1.37 \times 10^{-3}$ | $2.65 \times 10^{-4}$ |
| 含水比(%)        | 27.0                  | 27.0                  |
| 摩擦角(不飽和)      | 32.0°                 | 35.0                  |
| 摩擦角(飽和)       | 31.0°                 | —                     |
| 粘着力(kps)      | 3.66                  | —                     |

## 3. 試験の概要

## (1) 実験システム

実験システムは図2に示すよう、盛土と基礎地盤からなり、盛土ののり勾配は鉄道盛土の勾配の1:1.5とした。模型は実物の1/50の縮尺であり、遠心加速度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。盛土は砂質土の試験材料として稲城砂を含水比を27%に調整し、被災盛土の実態を考慮して乾燥密度を1.35 g/cm³となるよう静的に締固め、構築した。その諸特性は表1に示した通りであるが、締固め度は約80%とやや緩い状態で締固められたことに相当する。図3に示すのり面工はJR線で使用実績がある格子枠工（枠工模型はアルミ製、重量相似、支持杭H鋼の剛性を相似）を模擬しており、実際の施工では格子枠内にはコンクリートブロックが敷設されているタイプである。

## (2) 実験の方法

実験容器の上部に取り付けたノズルから定常散水（降雨強度は実物換算で6.9mm/hr）を行った。

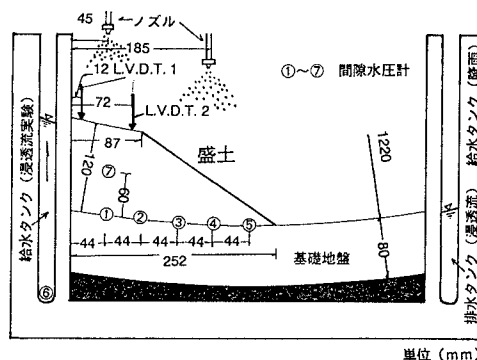


図2 実験システム略図

単位 (mm)

実験ケースは無対策盛土（ケースA）の比較実験として、格子枠のみを設置する場合（ケースB）、表面にブロック工があるのり表面からの雨水が浸透できない場合（ケースC）、について実施した。実験中、L.V.D.T.により盛土の天端、およびのり肩部の鉛直変位を、盛土内の水位は間隙水圧計により測定し、あわせて小型ビデオカメラによりのり面の変形状態の観測も行った。

#### 4. 実験結果及び考察

##### (1) 地下水位の上昇過程

盛土表面からの水の浸透により地下水位が上昇する。のり表面の被覆がないケースA、Bではのり面下端から凸型形状で水面形ができあがり、時間経過とともに中央部へ拡大してゆく。これに対してケースCでは路盤部から鉛直方向に浸透した雨水が中央部の水位を上昇させ、時間経過とともに斜面方向になだらかな形状の水面形を形成してゆく。この水面形の特徴は、定性的には1 Gの重量場における散水実験<sup>3)</sup>と類似している。

##### (2) のり肩沈下量と雨量

図4は降雨実験の連続降雨量とのり肩沈下量の関係を示している。未対策盛土（ケースA）では降雨量 400mm（実物換算：以降雨量は換算値をいう）程度でのり先の小規模崩壊に続き、壊滅的なすべり崩壊が発生し、のり肩沈下量が急増する。ケースBではまずのり先に小さな崩壊が生じ、次に格子枠内をすり抜けるようにのり面が崩壊したために格子枠工の変形抑制効果が余り発揮されず、最終沈下量が大きくなる。ただし、終了時の降雨量は約 700mmと無防護に比べ、約 1.7倍になっている。また、ケースCでは浸透流の実験<sup>1)</sup>と同様にのり面が崩壊せず、最後まで格子枠の抑え込みの効果が持続する。降雨量 700mmを超える付近から徐々に沈下量が増えているが、前2ケースのようにのり肩沈下量は急激に増加せず、粘りのある変形状態を呈する。また、のり面の壊滅的なすべりは防止され、終了時の降雨量は1300mmと無被覆の格子枠の場合の約 1.9倍となっている。

#### 5. 結論

以上の実験から次のことがわかった。

- (1) 降雨再現実験ではのり面の崩壊はのり先から始まり、未対策盛土ではこののり先崩壊を引き金に大きな円弧滑り崩壊が生じる。
- (2) 対象とした格子枠工はのり尻に発生する初期の破壊防止にも効果を発揮している。ただし、被覆のない場合には初期ののり先破壊を抑制する効果は少ない。
- (3) 雨水が浸透しないよう格子枠内部を被覆することにより、盛土内の水位の上昇が抑えられ、効果的にのり面の崩壊を防ぐことができる。

【文献】1)村石, 竹村, 広岡, 杉山: 盛土のり面防護工の崩壊抑止効果に関する模型実験, 第49回土木学会年次学術講演会, 1994. 2)鉄道構造物等設計標準・同解説(土構造): 運輸省鉄道局監修, 鉄道技術研究所編, 丸善, 1992. 3)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, 1991.

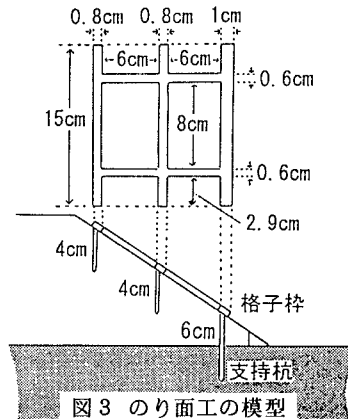


図3 のり面工の模型

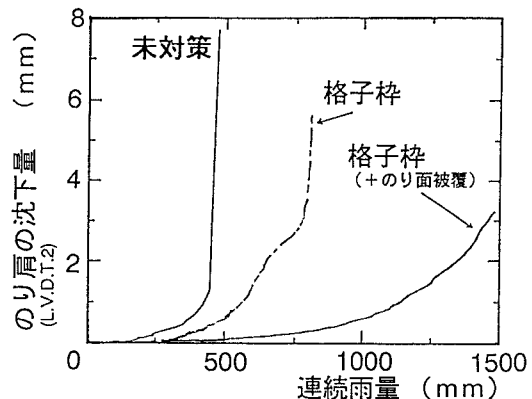


図4 連続降雨量とのり肩沈下量の関係