

III-407 模型盛土散水実験(その1) —盛土高さとのり面勾配に関する実験—

(財) 鉄道総合技術研究所 正員 垣尾 徹, 正員 岡田勝也
正員 野口達雄, 正員 池内久満

1. まえがき

鉄道盛土の降雨に対する安全性について筆者らは、過去の盛土災害データに基づく統計的手法、理論的手法、及び実験的手法により検討を進めている。ここでは、模型盛土の散水実験に基づき、盛土の高さやのり面勾配が盛土崩壊に及ぼす影響について、盛土内水位(以下水位と言う)に着目して述べる。なお、当研究は、運輸省技術開発補助金によって実施されたものである。

2. 模型実験の概要

模型は、不透水性の良好な支持地盤上に、高さ3.75m のり面勾配1.5 割、施工基面幅2.5mの単線盛土(左右対称)を基本パターンとして縮尺1/5 で半断面構築した。盛土試料には稲城砂を使用し、その粒度分布を図1に示す。構築した盛土の性状は、湿潤密度 $\rho_t = 1.30\text{g/cm}^3$ 、乾燥密度 $\rho_d = 1.17\text{g/cm}^3$ 、含水比 $w=11.0\%$ 、間隙比 $e=1.27$ 、 $D_{10}=0.01\text{mm}$ 、透水係数 $k=4.0 \times 10^{-3}\text{cm/s}$ 、 $c'=0.012\text{kgf/cm}^2$ 、 $\phi'=39.8^\circ$ である。

実験は、図2に示すように、模型盛土の高さ $H=75\text{cm}$ 、のり面勾配1.5 割を基本パターンとし、盛土高さをパラメータとしたパターンⅠと、のり面勾配をパラメータとしたパターンⅡについて実施した。パターンⅠにおいては時間雨量を 20mm/h で、パターンⅡでは 30mm/h で定常散水を行い、施工基面まで崩壊が及んだ時を盛土崩壊と定義した。なお、散水開始前の水位は、盛土底面にある。

3. 実験結果

(1) 基本パターン

図3に基本パターンであるケースAの浸潤線の進行状況と崩壊までの水位上昇過程を示す。浸潤線の進行は、盛土表面とはほぼ平行に進み、盛土中心部で消失する。水位は、浸潤線の消失と同様のり先部から順次盛土中心部に向かって上昇を開始し、崩壊時には施工基面下の水位が一番高くなる。なお、パターンⅠとパターンⅡについても、ケースAと同様の形態を示す。

(2) パターンⅠ(パラメータ: 盛土高さ)

散水開始からの雨量と、水位比(のり肩の水位 H_w と盛土高さ H との比 H_w/H)の関係を図4に、ま

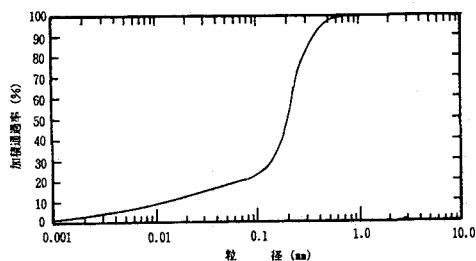


図1 実験砂(稲城砂)の粒度分布

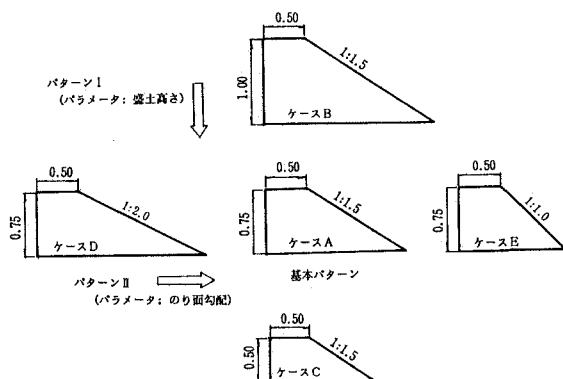


図2 実験パターン

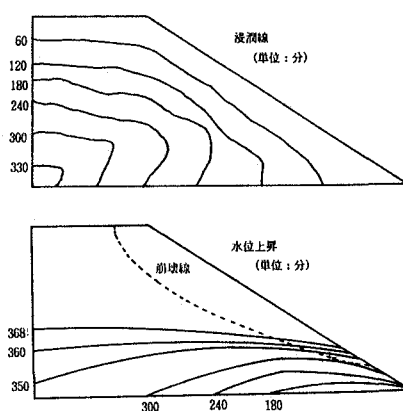


図3 浸潤線と水位上昇形態

(ケースA)

たのり肩の水位が上昇を開始してから崩壊までの雨量と水位上昇の関係を図5に示す。崩壊時の水位比は0.5前後を示し、盛土高さによる相違はほとんどないが、明らかに盛土高さが高いほど崩壊雨量（散水開始から崩壊時までの雨量）が大きくなる

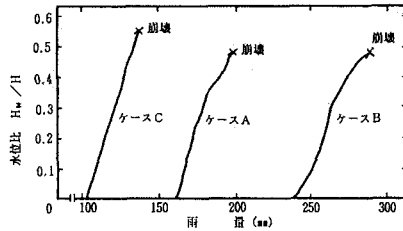


図4 水位上昇曲線（パターンI）

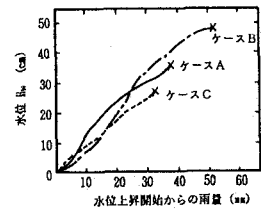


図5 水位上昇と雨量

ことが図4からわかる。これは、盛土高さによる雨水の浸透距離と、図5に示す崩壊水位の差によるものであるが、崩壊雨量の差に関しては、崩壊水位よりも雨水の浸透距離の違いによる影響が大きく、水位は盛土高さが違っててもほぼ同じ速度で上昇することがわかった。

(3) パターンII（パラメータ：のり面勾配）

図6に示すのり肩の水位上昇曲線から、のり面勾配による上昇開始雨量と上昇速度に差はないが、のり面勾配が緩やかになるに従い崩壊雨量は大きくなっていることがわかる。また、のり面勾配が緩やかになるに従い、崩壊時の水位も高くなっていることが図7からわかる。

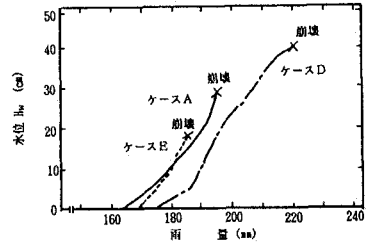


図6 水位上昇曲線（パターンII）

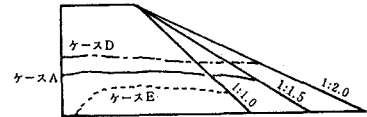


図7 のり面勾配と崩壊水位

4. 結論

盛土内の水位が上昇して盛土が崩壊する現象において、盛土高さの差による崩壊雨量には、崩壊水位よりも浸透距離の差の方が大きく影響し、盛土高さが高いほど崩壊雨量は大きくなる。また、のり面勾配が緩やかになるに従い、崩壊雨量も大きくなる。基本パターンに対する盛土高さとのり面勾配の効果を崩壊雨量の比（耐降雨比）として示せば図10のようになる。

5. あとがき

模型盛土散水実験のうち、盛土の形状に関する実験の結果について報告したが、筆者らはこの他にも種々の特殊条件下における実験^{1), 2)} をパラメトリックに実施しており、今後これらの結果を基に浸透とすべりに関するシミュレーション等も併せて実施し、災害箇所の統計的評価とも関連づけ、鉄道盛土の耐降雨性に関する危険度評価の基準を構築していきたいと考えている。

（文献）

1) 岡田他：盛土斜面の被覆効果に関する盛土降雨模型実験，第25回土質工学研究発表会，1990

2) 杉山他：模型盛土散水実験（その2）－施工基面湛水に関する実験－，土木学会第45回年講，1990

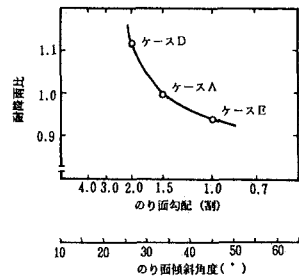
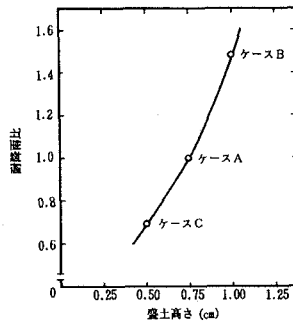


図8 盛土高さ・のり面勾配と耐降雨比