

浸透および降雨による斜面の滑動

徳山高専 正員 ○藤原 東雄
同上 正員 上 俊二

1. まえがき 斜面の安定性は浸透水および降雨強度に大きく影響を受けることは衆知の事実である。山口県東部において、1980年7月5日から7月10日までに断続的に雨が降り続け総雨量320mmに達した。また、7月10日19時～21時の3時間で90mmの降雨量になり、各所で斜面が崩壊した。そこで著者らは、崩壊したマサ土を採取して斜面の崩壊実験を行ない、浸透および降雨による斜面の滑動を検討した。

2. 試料と実験方法 実験に用いた試料は、徳山市域ヶ丘の斜面崩壊地から採取したもので、物理定数は表-1に示すとおりである。実験装置は可変コウ配水路、人工降雨発生装置から構成されている。可変コウ配水路は幅60cm×深さ60cm×長さ300cmの開水路をチャンネルベースに取り付け、上流部に水頭可変型越流装置を備えた樋頭水槽が接続してある。開水路両側面には厚さ20mmの透明アクリル板を用いた。また、底板面でのすべりを発生させないため、あべり止めエッジを取り付けた。開水路全体を最大45°まで自由に斜面角度が調整できるようになっている。一方、人工降雨発生装置は外径22mmの硬質塩化ビニール管をピッチ50mmで7本並列に並べて降雨管ヘッドに取り付けフレームに組み付ける。降雨管全長1mとし、ピッチ50mmで雨滴発生ステンレスチューブ（内径0.4mm）を各降雨管に取り付けた。人工降雨発生装置は水路のこう配に応じて任意に高さが設定でき、一端は懸垂自由支持、他端は電動偏心カムにより雨滴落下点が一点に集中しないように水平方向に振動できるようにした。実験中一定降雨にするためフロート式流量計を取り付け、流量計は0.1～2^l/minに調整が可能である。実験方法は図-1に示すように、30°の自然斜面を45°のこう配に切土をしたと仮定した。実験-1は上記の状態から24時間樋頭水槽から浸透させた後、50mm/hourの雨を降らせた。実験-2は斜面の先端部に蛇かじを置き、実験-1と同様に行なった。盛土斜面の作成は1層厚が5cmになるように試料をまき出した後、20cm×20cm長さ、重量6.7kgのランマーで室内実験で得た最大乾燥密度 $\rho_{dmax} \times 95\%$ になるように締め固めた。各層間の側面に少量の染料を置き、浸透水の動きを観測しやすくするようにした。15°の斜面を作成した後、開水路をこう配30°に移動させた。また、人工降雨装置の中央部で斜面との間隔を1mmにセットした。

表-1. 試料の物理定数

比重 G_s	2.66
均等係数 U_c	50
最適含水比 w_{opt}	13.5 %
最大乾燥密度 ρ_{dmax}	1.87 g/cm ³
透水系数(ρ_{dmax} 時)	8.42×10^{-6} cm/sec

3. 実験結果と考察 実験 1, 2 の浸透水の動きを図-2に示す。16時間で斜面先端から浸透水が流出してきた。浸透流量は約30および25 cm³/min

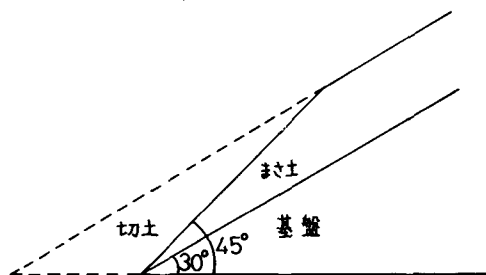


図-1. 仮定断面

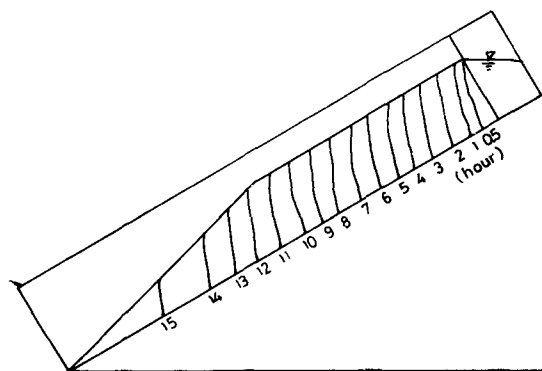


図-2. 浸透水の動き

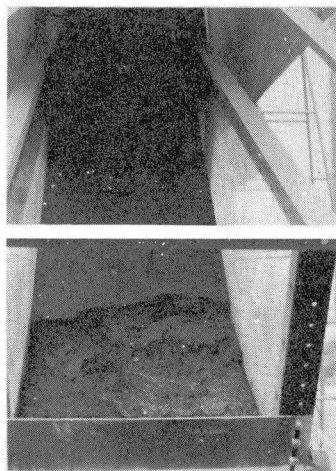


写真-1. 浸透による崩壊

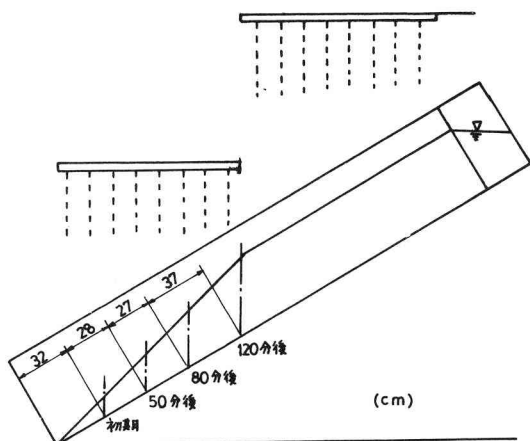


図-3. 実験-1の浸透および降雨による崩壊

で、流線細から計算した浸透流出量は、25.5 および 27.9 cm^3/min であった。透水係数は盛土の平均密度から室内透水実験を行なって、 $1.61 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ を用いた。実験-1 では浸透してから24時間後に図-3に見られる斜面先端から32 cm程度まで崩壊した。24時間経過後、人工降雨発生装置で50 mm/h の雨を降らせた。図-3に示るように、2時間後に斜面先端から1.5 m (斜面こう配45°の部分) まで順次崩壊した。実験-2は浸透では崩壊が生じなかった。浸透開始24時間後、実験-1と同様に降雨量50 mm/h の降雨を発生させた。その結果、降雨発生後24時間を経過しても崩壊は生じなかった。その後、蛇かごを取り除くと実験-1と同様な崩壊が生じた。一方、まさ土の三軸圧縮試験を図-4 (西田・香川) に示す。

これから水浸によって著しく強度低下が起ることが明らかである。また、まさ土は粘着力が表れるが、大部分は見掛けの粘着力であって、水の浸入やかく乱によって消失する傾向が強いので、まさ土の場合、粘着力を期待することは注意を要する。従って、現実のまさ土は外的条件によって常に変化する材料とみななければならない。これは基本的に他の土質と異なることであり、この特性の解明によって斜面の安定性を考慮する必要があると考えられる。

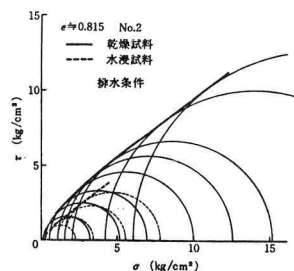


図-4. 水浸による強度低下 (西田・香川)

4. あとがき 以上の実験結果より明らかになったことは、斜面が乾いた状態では安定性が高いが、浸透水および降雨を受けると浸透流がすべりを起こさせようとする力、すなわちせん断力を増加させ、一方、斜面を構成している土のせん断強さを低下させるためと思われる。そして局部的な崩壊が生じ、これが誘因となって全体的な斜面崩壊が発生すると考えられる。斜面先端に粒状材料でフィルター層を設けると排水を良好にし、局部崩壊を生じにくくし、大きな崩壊を防ぐ工法であると云える。今後、浸透および降雨による含水比、間げき水圧、土圧、あるいは盛土材料のせん断強度、浸透圧等の関係を少しでも解明する必要がある。

5. 参考文献

- 1) 寺島治男, 他 ; “斜面崩壊機構に関する実験研究” 新砂防, 102 p. 52.2
- 2) 山村和也, 他 ; “降雨時の斜面の安定性”
- 3) 福岡正己, 他 ; “降雨による斜面の滑动機構” 第11回土質工学研究発表会 講演集
- 4) 村田秀一, 他 ; “降雨下における樺島火山灰斜面の侵食崩壊機構について” 第15回土質工学研究発表会 講演集
- 5) 西田, 他 ; 日本の特殊土 第3章 マサ土