

III-79

浸透水と貯水の影響を受ける斜面の模型実験（その1）

㈱建設企画コンサルタント 正員 鳥居 剛

関西電力㈱ 正員 吉川 太

同 正員 副田 悦生, 中村 博久

1. まえがき 本報告は貯水池周辺斜面を対象に、種々の崩壊要因の内、人為的な操作がなされる貯水位とこれに関連して変動する浸透水位を取り上げ、斜面下部の水没が斜面の安定にどのように影響を与えるのかを模型実験により調べたものである。

2. 実験方法 実験は図-1に示すように、不透水性基盤上に崖錐層や強風化層といった透水性の良い土層がある場合を想定し、2種のモデルについて実施した。モデルAは貯水池の上部で斜面と平行に浸透流が生じている部分を、モデルBは貯水面の近くで浸透水が貯水池内に浸透している部分を対象とした。

実験装置は図-2に示すとおりで、鋼製の実験土槽（手前側面は硬質ガラス製）内に勾配1:2の不透水性基盤を作成し、斜面上部には浸透水供給のための給水槽を設けた。透水性土層には5%に含水調整した川砂を用いた。

実験砂の材料特性は表-1に示すとおりである。前報告¹⁾では不透水性基盤面上に実験砂を原粒度のまま接着したが、大きい粒子が実験のたびに剝がれ落ちるので本実験では0.25~0.42mmの均一粒度の土粒子を接着した。

実験は表-2に示す条件で実施した。大型模型は図-2に示す寸法の、小型模型は大型模型の1/2の縮尺（但し幅80cm）である。小型・大型の両模型とも、土層の厚さを数種設定した。実験の手順は、モデルAでは斜面上部から浸透水を与え斜面が崩壊するまで浸透水位をゆっくりと上昇させた。モデルBでは斜面下部を水没（一定貯水位）させた後、モデルAと同様に浸透水位を上昇させた。

計測項目は表面の斜面方向の変位と不透水性基盤面の間隙水圧で、斜面中央には間隙水圧計をガラス面側にはストレーナを斜面上下方向に等間隔に8箇所設置した。

3. 実験結果

図-3はモデルA, Bの代表的な崩壊形態を模式的

に示したもので、モデルAでは浸透水の上昇に伴って斜面上部にキレツが発生したのちに斜面全体が一体となって滑動した。モデルBでは貯水面付近への浸透水の浸出に伴って、小崩壊が発生した後に斜面中～上部にキレツが生じ、モデルAと同様、斜面全体が一体となって滑動した。図-4は崩壊に至るまでの斜面変位の経時変化を示したものである。モデルAでは浸透水の上昇に伴い徐々に下方に変位(D₂, D₄)し、モデルBでは斜面下部の水没時に浸水沈下が生じ(D₄)、その後浸透水の上昇に伴い徐々に下方に変位(D₂, D₄)している。ガラス面側から観察した土層の厚さ方向の変位分布によると、均一な変形が生じているのではなく、

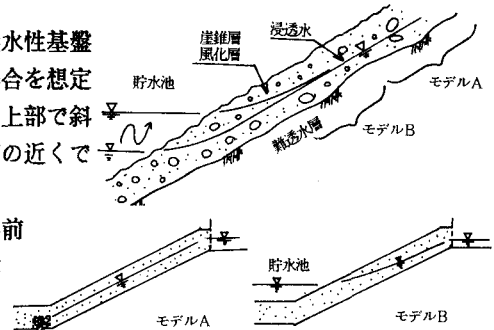


図-1 実験モデル

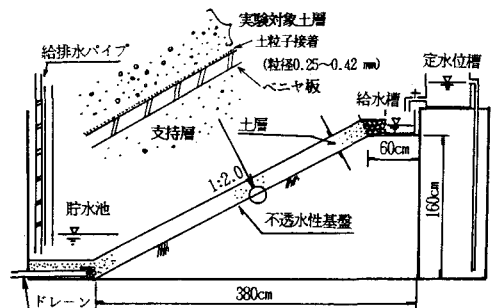


図-2 実験装置（幅2m）

表-1 実験砂の物理・力学特性

Gs	e_{max} e_{min}	D_{50} D_{10} (mm)	Uc	ρ_s ρ_w (g/cm ³)	D _r (%)	強度定数 ϕ (g/cm ³) 度	透水係数 k (cm/s)
2.675	0.835 0.491	9.52 0.77	3.85	1.556 0.719	33.6	0.0	34.2 7.1×10^{-2}

表-2 実験条件

模型	モデル	D _r (%)	土層厚 (cm)	貯水位 (cm)	ドレーン
小型	A	33.6	5, 10, 15, 20	なし	開
	B		5, 10, 15, 20	1.5	閉
大型	A	33.6	10, 20, 40	なし	開
	B		10, 20, 40	3.0	閉

浸透水位面付近に変形が集中し浸透水位の上昇と共に変位の生じる部分が表面に移動した。これは土のせん断剛性が飽和するにつれて低下するためと推定される。図-5は崩壊時の浸透水位と土層厚の関係を無次元化して（浸透水位/土層厚）と（土層厚/斜面長）の関係、以後この無次元量を α 、 β と呼ぶ、で整理したものである。浸透水位はモデルAでは8ヵ所の測定値の平均値、モデルBでは斜面の上部の斜面と平行な浸透流が生じている4ヵ所の測定値の平均値である。図中には無限長斜面で斜面に平行な浸透流が生じている場合の崩壊時（安全率1）の α の値、すべり面を直線すべり面と仮定し、junbu法を用い崩壊時の浸透水位に対して計算した安全率（ $c=0$ 、 $\phi=34^\circ$ ）も示した。

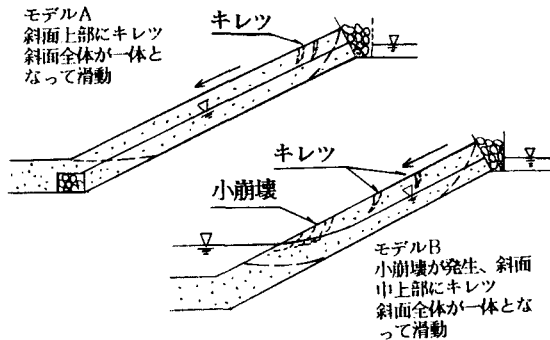


図-3 崩壊形態

これによると、大型・小型模型とも斜面下部が水没しているモデルBでは、モデルAより低い浸透水位で崩壊が生じ、崩壊時の浸透水位は β が0.08以下では無限長斜面の水位より低く、 β が大きくなると崩壊土量に比してすべり面長が長くなり安定性が増加するため崩壊時の浸透水位は高くなることがわかる。

また、 β が大きくなると α の値は小型模型の方が大きくなる傾向を示している。これは斜面規模が小さい方が粘着力が安定に寄与する割合が大きく安定性を増すためと推定される。モデルAでは有限長斜面として扱う場合、 β が0.08以上あるかどうかひとつの目安となる。

4. まとめ 貯水池周辺斜面の安定性は浸透水や貯水位の挙動、土層の厚さや斜面規模に関連し、斜面下部が水没している斜面では浸透水の浸出に伴う貯水面付近の小崩壊が斜面全体の崩壊に結びつき易く、非水没斜面と比べて崩壊が生じ易いことが確認できた。

〔参考文献〕 1) 副田他；浸透流と貯水の影響を受ける斜面の一模型実験，第22回土質工学研究発表会，1987，PP.1509-1510

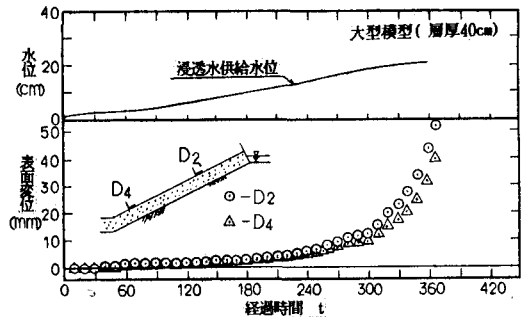


図-4(a) 変位計測結果（モデルA）

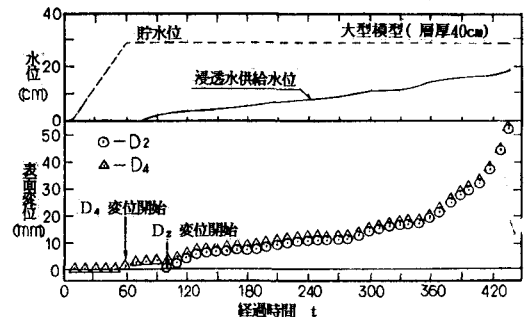


図-4(b) 変位計測結果（モデルB）

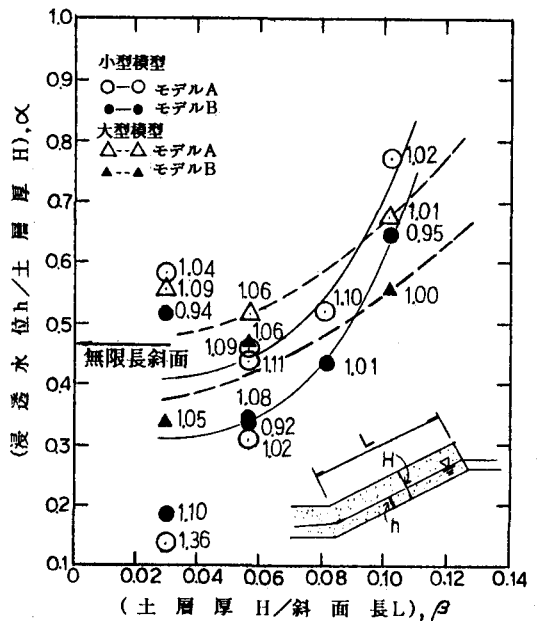


図-5 浸透水位と土層厚の関係