

(10) 斜面崩壊土層の変位について

科学技術庁国立防災科学技術センター

○寺島治男・森脇寛
福岡輝旗

1. はじめに

斜面土中に雨水の滲入が起きると、その地盤構造との対応において、地下水が形成される。この地下水の形成によって地下水附近の土層は不安定な状態へと移行して破壊するものと考えられる。ここでは均一勾配の傾斜不透水層が介在する場合の崩壊機構を調べるために(1)土層の水分状態、(2)変位と内部応力および地下水の状況について考察した。

2. 実験方法および結果

図一1に示すように、土層厚さ1 m、幅4 m、斜面長7.8 m、勾配40°の実験斜面に砂質土を充填し、雨量強度50 mm/h rを連続的に散水し、その後、実験開始後302分から雨量強度100 mm/h rに上げて散水した。その結果、実験開始後約180分頃から地表面は移動しはじめ、352分に崩壊した。測定項目は(1)土中の水分変化、(2)地下水位、(3)地表面移動量、(4)地中ヒズミ、(5)土圧の5点である。土中の水分変化はテンションメーターで、また地下水位は斜面土層底面からマノメーターで測定した。地表面移動量測定には伸縮計を使用した。土圧測定は1ヶ所につき3個の土圧計を3方向(0°、120°、240°)に埋設した。

3. 考察

(a) 斜面土層の水分状態

斜面土中にCeramic-cupを埋設し、Ceramic-cupの負圧降下の状態から土層水分状態を観察した。図一2より斜面表層(5 cm深さ)では降雨開始の初期に含水比が急速に増加し、以後一定値の状態が継続する。中間領域(50 cm深さ)においては顕著な含水比の増減は起らず不飽和状態で浸入水の通過層となっている。さらに不透水層附近(95 cm深さ)では浸入水の到達と同時に含水比が増加して地下水を形成している。ここで斜面土層を土粒子にかこまれたCellの連続した群よりなると仮定すると、中間領域では大きいCellには空気が入り、小さいCellだけが飽水する。飽水されない大きいCellも、Cell内壁つまり土粒子面は拡張ヌレによる水膜がおおう。この水膜は土層内の気水界面の負圧曲面に引張られているから、飽水Cell内の水理学的負圧と平衡している、土層として不飽和状態にある。また不透水層付近の自由水面近くでは全てのCellが浸漬ヌレによって飽水され、空気はCell内に気泡としてあるにすぎない、土層としてはほぼ飽和状態にある。

(b) 変位について

i、図一3、4、5、6から考察すると、土塊は次の5段階・(I)→(II)→(III)→(IV)→(V)を経過して崩壊に至るものと考えられる。

(I) 微小応力の増加…雨水の浸透によるものであるが、伸縮計に表われない。(実験開始後0～180分)

(II) 圧縮状態(土層全体)…地下水の発生と同時に地表面が移動開始する。内部応力も急激に増加(180～240分)

(III) 部分圧縮状態…土層の上、中部は平衡状態、下部はわずかに圧縮され続けている。(240～302分)

(IV) 過渡状態(圧縮から剪断への)…地下水は急上昇し、地表面は急速に移動する。内部応力状態は上部減少、中、下部は増加。(302分～327分)

(V) 剪断破壊…応力状態は上部は主動、中部は平衡、下部は受働状態を示し破壊に至る。また同時に地中ヒズミも始まる(327分～352分)

ii 地下水の上昇と地表面の動きがかなり一致する

iii (V)の段階まで地中ヒズミ計に変化がなかったことから、それまでのヒズミ状態が深さ方向に一様であったと考えられる。

図-1 計器埋設位置

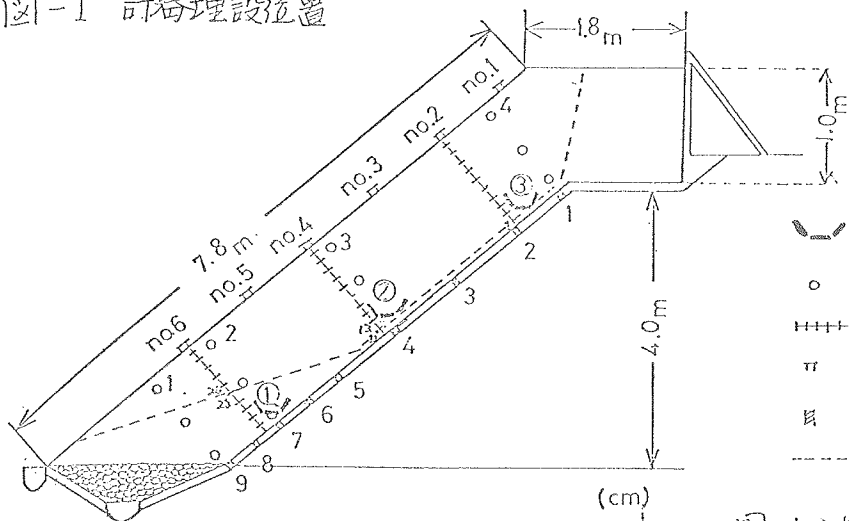


図-2 含水状況

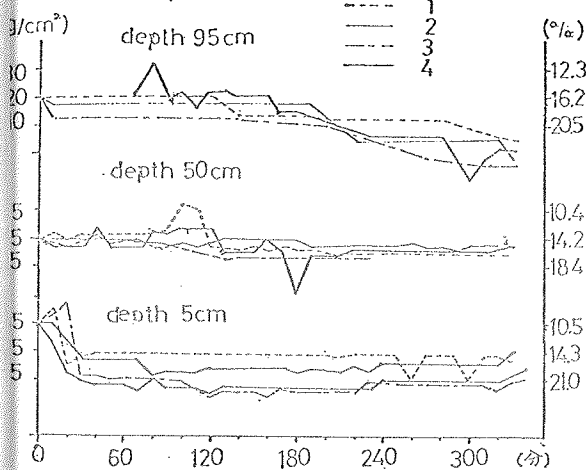


図-4 地表面移動量

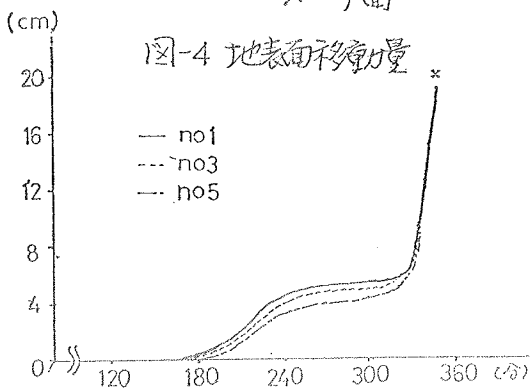


図-3 平均土圧力

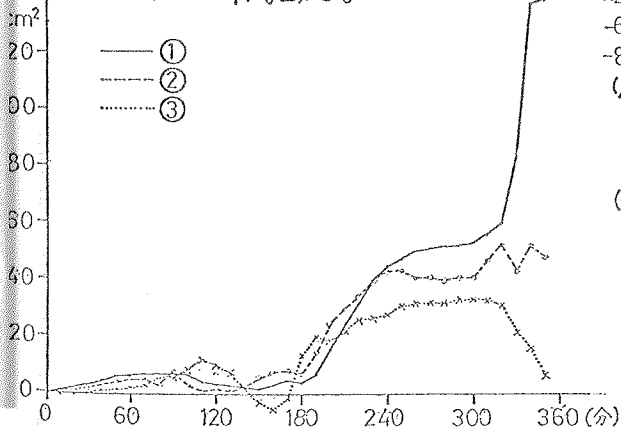


図-5 地中ヒズミ

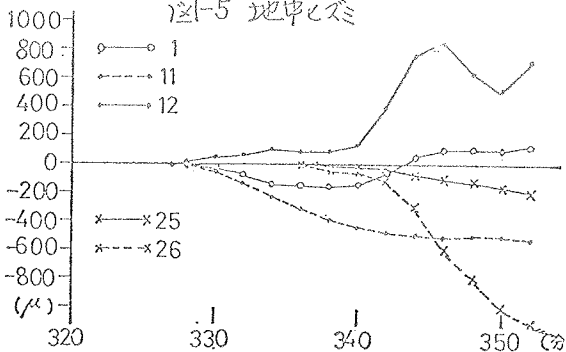


図-6 地下水圧

