

まさ土斜面の雨水浸透時における安定性

広島大学 正員 網千寿生
計測リサーチコンサルタント 正員 〇花倉宏司
中国電力 今岡安則

I まえがき

集中豪雨による表層滑落型の斜面崩壊が多発し、その予測手法の開発は急務となっている。この表層滑落型の崩壊では、表層土厚の確認と、降雨水がノリ面に集まり表層土内へ発生するかどうか、安定度予測の大きな手がかりとなる。本研究は、鉛直浸透実験から飽和度の上昇、間隙圧変化の測定結果を示し、それらどのように斜面の安定性に影響を及ぼすかを検討し、考察したものである。

II 試料及び実験手法

実験に使用した試料はまさ土で、均等係数は35.7、比重2.65である。実験装置は、図1のような内径29cm、高さ150cmの透明アクリル円筒に、10cm間隔で電極及び間隙圧測定用の孔を取り付けてあるものを使用し、降雨はノズルによって散水した。実際の斜面は比較的緩やかな表層部とそれ以下の弱風化層からなり、その境界面が不連続面となっていることが多いため、土層下部85cmには $\alpha_d = 1.6\%$ 、上部55cmには $\alpha_d = 1.4\%$ の2層に試料を詰め浸透実験を行った。飽和度測定は電気抵抗式水分計を使用し、間隙圧は内径3mmのチューブの先端を全組でおおったものを試料内に挿入し、他端をマンオメーターに導いて測定した。実験条件としては、図2のように初期含水比、降雨時間間隔を変えた。

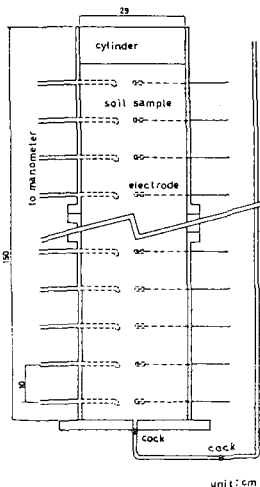


図1 実験装置

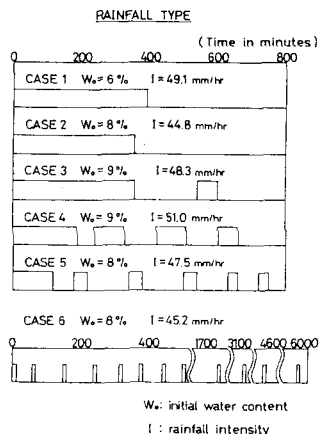


図2 実験条件

III 実験結果と考察

図3は、各ケースについての浸透面の進行状況を示したものである。ケース1, 2, 3は初期含水比の異なる連続降雨であるが、浸透面の進行状況はケース1が最も遅く、ケース2, 3と速くなっている。先行降雨により地盤の飽和度が高いと浸透は速くなることづいてくる。次に図4は、間隙圧の時間的変化を示したものである。浸透初期から徐々に間隙圧は上昇するが、圧縮された空気が土層上端から排出されると、一時的に間隙圧が低下する。そして降雨開始160分後から間隙圧は急上昇する。この時間は、浸透面が上層と下層境界面に達した時間だ、上層の $1/2$ 程度の透水係数の下層が不透水層となり、あまり浸透が下層に進まない。間隙は連続しているのだ、下層の間隙圧は梁さによる差が少ないので、

対し、上層では浸透水が不連続面にたまり、地下水面が形成されるため、間隙圧が静水圧の近くまで上昇すると

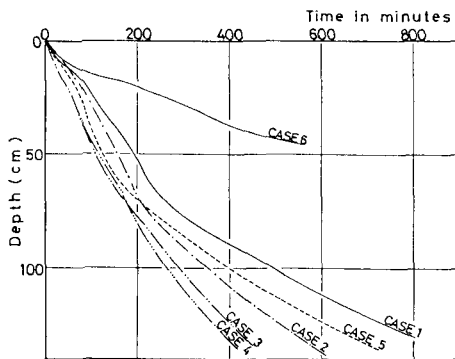


図3 浸透面の進行状況

思われる。一方図に示してはいないが、透水がなくなり
はじめる際の間隙圧の消散過程は、浸潤面の進行状況に
よりかなり複雑になるのではないと思われる。図5は、
土中の浸透について不飽和帯と水と空気の二相系として、
Darcy 則を適用した浸透方程式より求めた各時間におけ
る飽和度分布(破線)と実験値(実線)を示した。これより、
若干理論値が欠けているが実験値とほぼ一致している
ことがわかる。また降雨停止後に浸透層上部より下部に
水が移動する、水分再配分過程や、地下水面上昇過程に
ついても検討されている。浸透後の飽和度は80%前後で
一定となり、未浸透部と既浸透部とは飽和度の差がた
ぎくなっている。図6は、各時間

における間隙圧分布(実線)と、土
中内の単位断面積に動く水のつり
あいより求めた計算値(破線)を示
した。計算では飽和度分布より地
下水面の上昇位置を決定した。計
算値は実験値とかなり一致した傾
向を示した。ただし底部において、
間隙圧は空気が圧縮されるため
の間隙圧の上昇に差がみられる。

降雨に伴う浸潤面の降下、自重の増加、間隙圧
の発生を考慮して実験と同一条件の傾斜角25°の半
無限斜面と考え、斜面の安定計算を行った。図7
にその結果を示す。降雨初期には、浸潤面とこと
もに安全率は低下するが、不連続面が形成される
地下水面上昇に伴い、安全率は大きく低下する。
不連続面によって形成される地下水面上昇が、
斜面破壊のより重要な要因と思われる。

IV まとめ

以上得られた結果をまとめるとつぎのようにな
る。

1. 表層と不透水層の境界から地下水面が形成され上昇する。
 2. 先行降雨特性が浸潤面の進行状況や安全率の低下に大きく影響する。
 3. 地下水面の上昇が斜面の不安定化をより助長する。
- したがし、本解析にはいくつかの仮定があり、実験面の対応性を考慮して、
斜面の経時変化を考える必要がある。

V 参考文献

1. 松尾, 工野: 浸透率を用いた自然斜面の崩壊予測に関する研究: 土木学会論文報告集, 281
2. 西田, 林, 中: 雨水浸透による地盤内間隙圧と斜面安定: 土木学会論文報告集, 16, 262

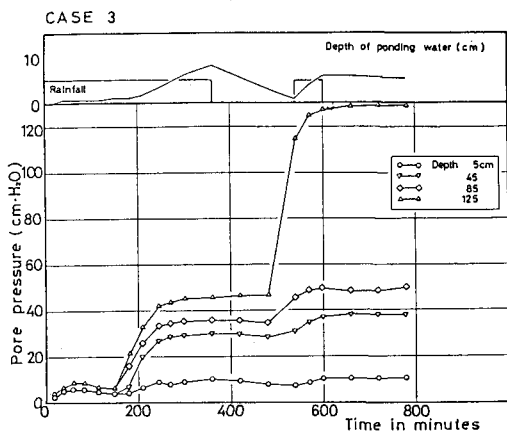


図4 間隙圧の時間的変化

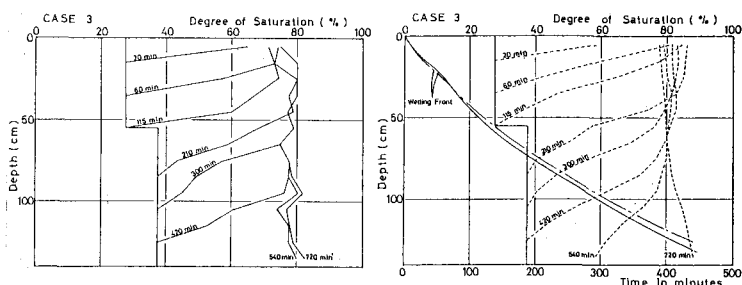


図5 飽和度分布

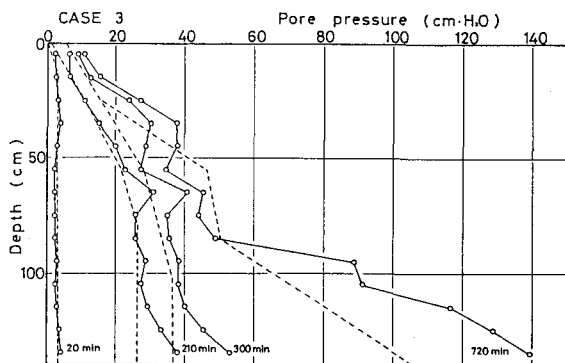


図6 間隙圧分布

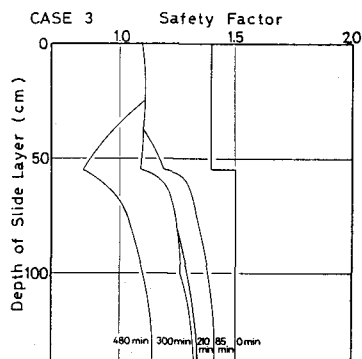


図7 経過時間と安全率