

間隙水圧が斜面安定に及ぼす影響の遠心載荷実験

高知工業高等専門学校 正会員 岡林宏二郎
 同上 秋山幸二郎
 (株)相愛 正会員 ○柳川 享史
 高知県土木部防災砂防課 西川 修

1. まえがき

我々の研究室では、遠心力載荷装置を用いて間隙水圧が斜面安定に及ぼす影響に関する研究を行った。模型斜面は高知県の代表的な地すべり地、谷の内で採取した粘土（輝緑凝灰岩の風化粘土）で作成し、まず破壊試験を行った。次に同一条件の斜面で遠心加速度を一定とし地下水を浸透させ、破壊に至るまで間隙水圧を上昇させてその関係について調べた。また、材料を変えた場合についても実験を行い検討した。

2. 模型材料と模型作成

①谷の内粘土

谷の内地滑り地から採取した粘土の2mmふるい通過試料

なお、谷の内粘土の物理的性質を表-1に示す

②海砂+笠岡粘土

海砂の2mmふるい通過試料に、笠岡粘土10%、水5%を混合させた試料

模型作成は、谷の内粘土に、最適含水比 $w = 8.6\%$ になるまで水を加えながら15分間練り混ぜ、約3cmごとにつき固めて、斜面高15cm斜面勾配60°の模型斜面を作成し、45°の方向に標点マーカを埋め込んだ。

3. 実験方法

表-2に実験NOと条件を示す。破壊試験は4ケース、浸透試験は12ケースである。破壊試験は、模型斜面を遠心加速度を急速に増加させて破壊した。図-1に谷の内粘土の模型の破壊試験結果の一例を示す。この変位図は、実験開始直後、斜面崩壊前、斜面崩壊後のマーカ位置より変位を求めたものであり、崩壊が表層部で発生していることが分かる。

4. 地下水の浸透試験

4-1 地下水の浸透試験

地下水の浸透による間隙水圧の上昇が斜面に与える

表-1 谷の内粘土の物理的性質

比重	$G_s = 2.82$
液性限界	$W_L = 23.1\%$
塑性限界	$W_p = 13.5\%$
塑性指数	$I_p = 9.6\%$
最適含水比	$W_{opt} = 8.57\%$
	$(\rho_{max} = 2.13 \text{ g f / cm}^3)$
透水系数	$K_s = 7.7 \times 10^{-5} \text{ cm / s}$
	$(\rho_s = 1.84 \text{ g f / cm}^3)$

表-2 実験NOと条件

実験NO	試験内容	材料	粘土(%)	含水比(X)
6	浸透試験	海砂 + 笠岡粘土	10	5
7			10	5
8			10	5
9			10	5
10	破壊試験			5
11				10
12				8.6
13				8.6
14	浸透試験	谷の内粘土		8.6
15				8.6
16				8.6
17				8.6
18				8.6
19				8.6
20				8.6
21		海砂+笠岡粘土	10	5

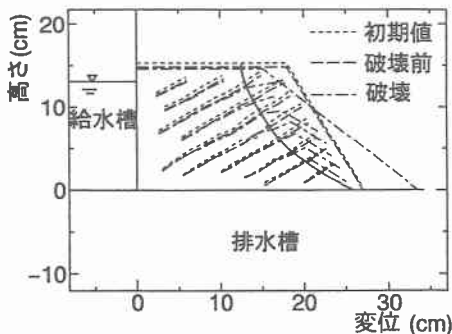


図-1 変位図 破壊試験 (No.13)

影響を検証するために、海砂に笠岡粘土10%、水5%を加えた斜面（NO6～NO9，NO21）と、輝緑凝灰岩を最適含水比8.6%で締め固めた斜面（NO14～NO20）について浸透試験を行った。

実験は、NO10～NO13の破壊時加速度を参考に30Gの遠心加速度を設定した状態で、斜面背面の給水槽の水位を斜面高に保ちながら、水をスリットから流入させて破壊に至らしめた。なお、浸潤線を明確にして浸透状況が視察できるように、水をウラン色素で着色した。図-2は谷の内粘土を用いた斜面、図-3は海砂+笠岡粘土の斜面の破壊状況を示す。

破壊試験と浸透試験の変位図を比較すると浸透試験の方がすべり面が深いことが分かる。また、同じ浸透試験でも海砂+笠岡粘土より、谷の内粘土の方がすべり面が深い。

4-2 間隙水圧の測定結果に対する考察

図-4、図-5はそれぞれ谷の内粘土と海砂+笠岡粘土について浸透試験を行ったときの間隙水圧の経時変化を示す。間隙水圧計は斜面背面の給水槽側からNO3、2、1の順に取り付けた。谷の内粘土を用いた斜面では、計測開始90秒（実物換算時間で22.5時間）後に斜面崩壊が開始し、149秒（実物換算時間で37.25時間）後に終了した。この図から、斜面崩壊開始時に間隙水圧の上昇勾配は下がり、崩壊終了時に急激に下がっていることが分かる。一方、海砂+笠岡粘土は、計測開始58秒（実物換算高で14.5時間）後から崩壊が開始して計測が終了した290秒（実物換算高で72.5時間）後になっても崩壊開始の状態からほとんど変化がなかった。この間、間隙水圧は緩やかに上昇し続けている。海砂+笠岡粘土の斜面は、水面が上昇せず、水道が出来てしまい間隙水圧がほとんど変化しなくなるために、間隙水圧が斜面崩壊に対する影響は小さいと考えられる。

5. 謝辞

この研究を行うにあたり、平成7年度高知県土木部防災砂防課からの受託研究費による御援助を頂きました。ここに記して謝意を表します。

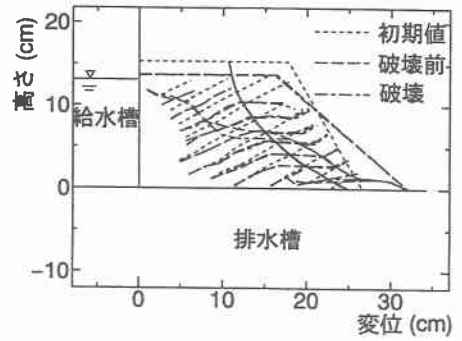


図-2 変位図 浸透試験（No.18）

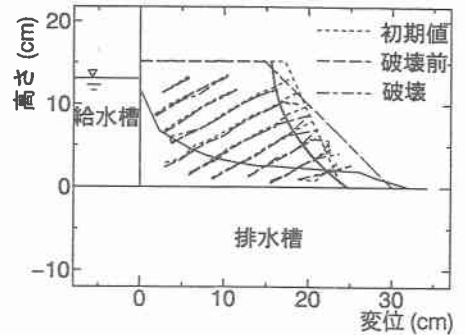


図-3 変位図 浸透試験（No.21）

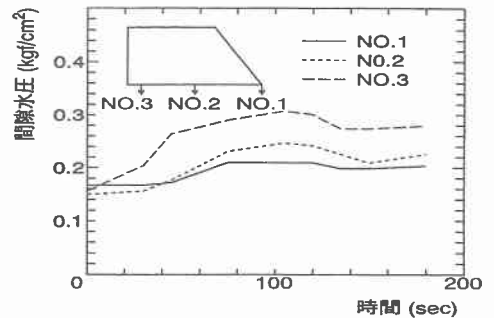


図-4 間隙水圧の経時変化（No.18）

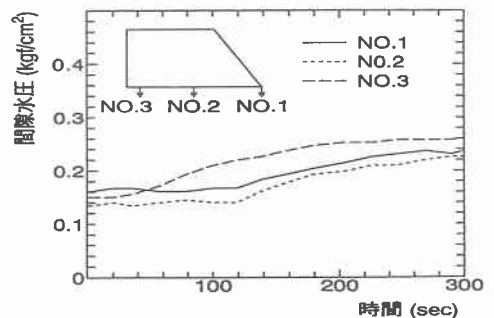


図-5 間隙水圧の経時変化（No.21）