

遠心力模型実験による斜面崩壊抑止杭の抑止効果の研究

高知工業高等専門学校	正会員	岡林宏二郎
同上	正会員	大谷 亘
同上		秋山幸二郎
四国道路エンジニア(株)	正会員	○門田 晃典

1. まえがき

我々の研究室では、遠心力载荷装置をもちいて粘土斜面の安定に関する研究を行った。まず、均一材料の粘土斜面について実験を行いすべり面を求めた。つぎに同一条件斜面に、打設位置と杭径を変えて杭を打設し、破壊時加速度および破壊形態について調べたのでここに報告する。

2. 実験装置の概要

実験に使用した遠心力载荷実験装置の諸言はつきのとおりである。

試料容器寸法(内寸)：450×100×355(mm) 最大加速度：200(g)
 回転中心から容器底までの距離：170、25(cm) 最大積載重量：146(kgf)

3. 模型材料と模型作成

模型材料には笠岡粘土を用いた。笠岡粘土の物理的特性を以下に示す。

$G_s = 2.62$

$LL = 94.3\%$ 、 $PL = 23.5\%$

砂分0.7%、シルト分32.6%

粘土分66.7%

模型作成は、笠岡粘土に粘土重量の50%の標準砂と、含水比 w =約29%になるように水を加えて練り返し30分間養生した。実験容器底部には、実験中の遠心加速度により斜面が前方移動して発生するクラック防止のため板を設置した。含水比と密度を十分管理しながら、各層厚3cm程度とし人手で突き固めた。

いずれの模型も水平土層をカットして斜面勾配は、 60° と 90° で模型斜面を作成した。斜面整形後、標点マーカーを模型斜面に埋め込み、 45° の方向に紅白の素麺マーカーを交互に設置した。

4. 実験方法

実験は、No. 1～No. 10までの10ケース行い、模型斜面を遠心加速度を急速に増加させて非

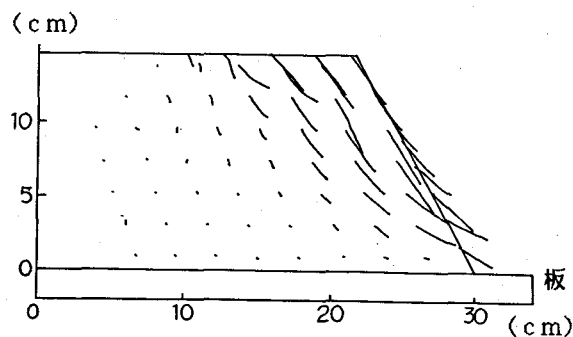


図-1 変位ベクトル図(実験NO. 2)

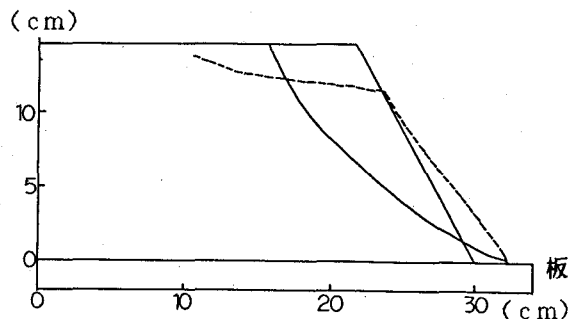


図-2 すべり面(実験NO. 2)

Effectiveness of prevention on pile works for Slope Stability by Centrifuge : K. OKABAYASHI, W. OTANI, K. AKIYAMA (Kochi College of Technology), and A. KADOTA (Sikoku Doro Engineer CO., LTD).

排水条件下で破壊に至らしめた。このうちNo. 7～No. 10については、対策工として斜面に杭を打設した。

データ解析は、実験中暗室で撮影された写真から、各実験ケースに対して4～5枚を選び出し、4つ切りサイズに拡大し、標点マーカーの軌跡をとり変位ベクトル図を作成した。その一例を図-1に示す。また、変位ベクトル図から図-2のようにすべり面を作成した。

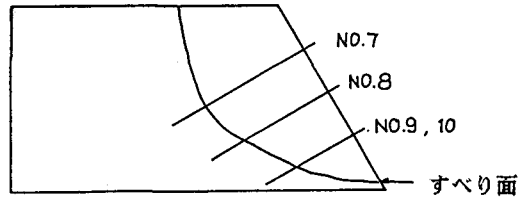


図-3 杭の打設位置

表-1 杭を打設した場合の実験条件

実験 NO.	杭径 (mm)	杭長 (cm)			
		打設深さ	根入れ	杭頭	合計
7	3	9	3	1	13
8	3	7.5	3	1	11.5
9	3	6	3	1	10
10	4	6	3	1	10

5. 実験結果および考察

抑止杭を打設した実験No. 7～No. 10の実験について、図-3および表-1に杭の打設位置と実験条件を示す。杭長は斜面傾斜角 60° の斜面で求めたすべり面から3cm根入れを行い、法面に対して直角方向に、斜面奥行き中央に打設した。実験No. 3とNo. 5は、No. 2とNo. 4と同一条件のため除き、その他の全ケースについて模型試料の緒言と破壊加速度をまとめて表-2に示す。

表中の、予想破壊加速度 nf' (g)は、模型斜面と同一材料の一軸圧縮試験結果からCuの値を求め、Taylor図表の安定係数を用いて次式で求めた。

$$nf' = Ns \cdot Cu / r,$$

杭を打設していない実験No. 2～No. 6の n/nf' 値は、0.75～0.92となった。すなわち実験に比べTaylor図表から求めた値は、設計上危険側の値をあたえていることがわかる。

図-4に対策工を施していない実験No. 2と、杭を打設した実験No. 7～No. 10のすべり面を重ね合わせて示す。実験におけるすべり面の位置は、パソコンによる安定解析の臨界すべり円に比較して浅かった。また、図から杭を打設した実験No. 7～No. 10のすべり面の位置は、杭を打設していない実験No. 2より深くなっていることがわかる。破壊時の遠心加速度表より、まず同じ径のものを比較すると、斜面の下側に杭を打設するほど対策効果は大きい。また、杭径を4mmと大きくすると少しではあるが対策効果はあがった。

表-2 模型試料の緒言と破壊加速度

実験 NO	模型寸法		土質定数			破壊加速度の比較		
	斜面高 cm	勾配 °	r tf/m ²	w %	q_u tf/m ²	予想値 nf' (g)	実験値 nf (g)	比 nf/nf'
2	15.00	60	1.90	29.1	2.67	24.5	20	0.82
4	14.90	90	1.99	29.0	3.10	20.1	16.5	0.82
5	10.43	90	1.95	28.1	3.10	29.4	22	0.75
6	10.13	60	1.93	28.2	2.67	35.8	33	0.92
7	15.00	60	1.95	29.5	2.67	23.8	24	1.01
8	15.00	60	1.95	29.4	2.67	23.8	26	1.09
9	15.00	60	1.95	29.3	2.67	23.8	27	1.13
10	15.00	60	1.95	29.1	2.67	23.8	28	1.18

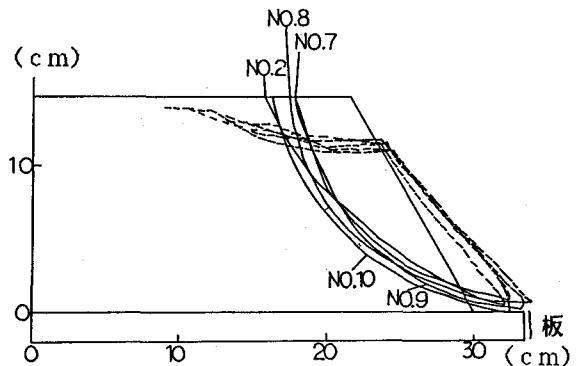


図-4 すべり面 (実験No. 2, 7, 8, 9, 10)

《参考文献》

岡林、福永、秋山：遠心力模型実験による斜面安定の基礎的研究、第27回土質工学研究発表会講演集、1991。