

III-319

地震時を考慮した斜面のすべり変位とすべり速度に関する模型実験

苫小牧工業高等専門学校 正員 澤田 知之
 日本大学 生産工学部 正員 能町 純雄
 日本大学 生産工学部 正員 木田 哲量

1. まえがき

前回の報告¹⁾に続いて、今回は斜面の地震時のすべり崩壊が生じる際のすべり移動量およびすべり速度の実験結果と理論との比較検討を行ったものを報告する。解析の際の入力地動として起震機モーターの回転運動による加速度記録と近似した正弦波を与えた。これによって斜面の限界地震加速度を越える部分で生ずる変位の累積をニューマーク法²⁾により求め、すべり速度と合わせて実験値と比較を行ったものである。

2. 理論解析結果と実験結果の比較例および考察

写真1～5に模型実験の一例を示す。斜面供試体内と外枠に取り付けた加速度変換器により、動ひずみ測定器を通して、ラビコーダーによる加速度記録から斜面の限界地震加速度と地動に相当する加速度を知り、同時にビデオカメラを設置して撮影を行い、これを静止画像処理機器を用い、再生画面の駒送り時間とその間のすべり移動量からすべり速度を求めた。この際の各静止画像の写真撮影を行い、崩壊形式を求め、載荷位置で斜面先との距離である余裕幅 b 、斜面高 h 、斜面角 β を変化させ、それぞれについての模型実験を行ったうちの一例である。

結果のまとめの一例を表-1と表-2に示す。表-1には、載荷重の無い場合の実験による斜面の限界地震加速度を示す。これから分かるようにモデル斜面は、斜面角(β)が大きくなる程、また斜面高(h)が高くなるに従って斜面の限界地震加速度は小さくなり、斜面は不安定に向かうことを示し、妥当な傾向を示す実験供試体と言える。表-2には、同様のモデル斜面に載荷状態($P=6\text{kg}$)で行った結果の一例を示す。表中の添字1, 2, 3, 4は各々地表からおおよそ5cm毎の各層地点での位置を示しており、斜面内の4箇所地点でのすべり変位(D)とすべり速度(V)を示している。本例では限界地震加速度が0.204Gと求められており、実験の際の入力加速度が最大0.420Gのほぼ正弦波と見なすことができることやすべり始めてから0.1秒後0.5秒後(表2中*印)の二度の大きなすべり移動が認められ、1.3秒後での累積変位(4地点平均で $D \approx 13.2\text{cm}$)をもつてすべり崩壊が終了していることがわかる。

さらに写真、表より崩壊形式は非円、非平面となっており、理論解析で仮定したところの対数螺旋形を呈している。しかし、同時に仮定しているところのすべり崩壊土塊が剛体回転すべり運動をなしているとは見なし得るかどうかには各点で

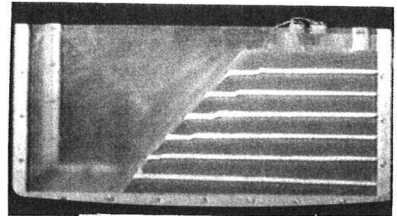


写真1：崩壊開始直後

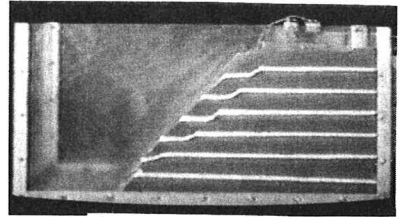


写真2：4/30秒後

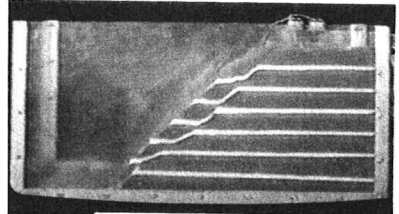


写真3：12/30秒後

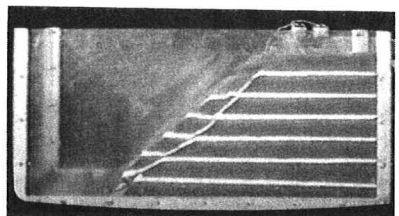


写真4：16/30秒後

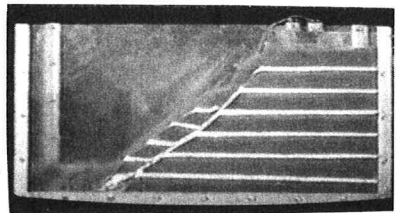


写真5：21/30秒後

の変位量やすべり速度等、実験数およびデータと工学的情報量が不足していると言わざるを得ない。

一方、これら実験データを基に、入力波動を2/3Hzで最大加速度を0.42Gに正規化した正弦波とし、すべり変位およびすべり速度が負と計算される場合すなわち斜面が上方にすべり上がろうとする時の抵抗は下方へすべる時の抵抗に比してきわめて大きくなると考えられ、その場合はゼロと置いて計算を進め、崩壊部分は下方へのみ移動するものとして解析を進めた。つまり、すべり部分はすべり出したり停止したりすることになる。数値解析結果を表一3および図に示す。各々実験値と数値解析結果はよく一致していることを示し斜面のすべり挙動を比較的簡便に示し得ることができた。尚、その他の結果、考察は当日発表予定である。

表-1 限界地震加速度（実験結果）

β \ h	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm
35度	0.452G	0.416G	0.405G	0.400G
45度	0.275G	0.250G	0.235G	0.214G
50度	0.240G	0.222G	0.213G	0.203G
60度	0.178G	0.176G	0.172G	0.099G

載荷条件

P = 0 kg b = 0 cm

表-2 実験結果

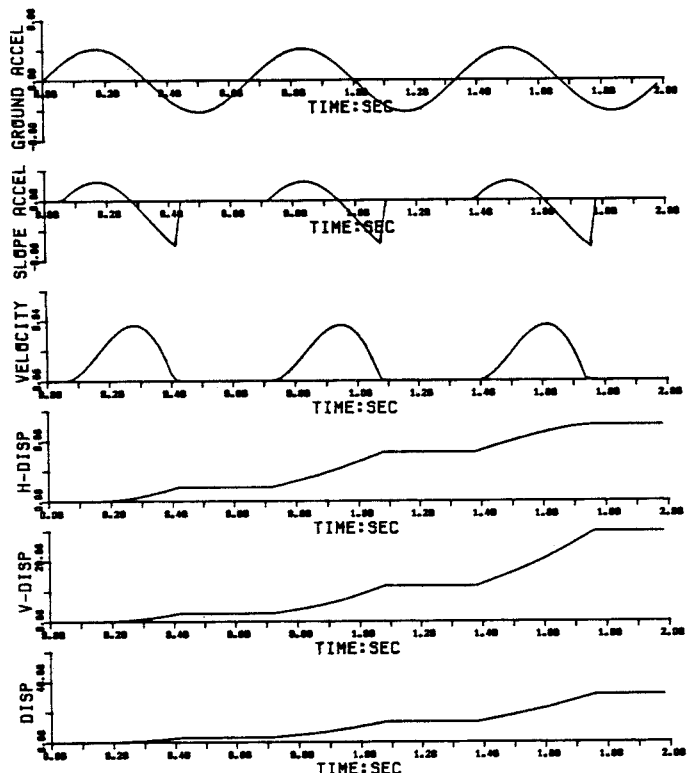
経過時間 (単位:SEC)	すべり変位 D 1 cm	すべり速度 V 1 cm/s	D 2	V 2	D 3	V 3	D 4	V 4
崩壊開始直後	1.57	0.00	1.96	0.00	1.18	0.00	0.04	0.00
3/30	3.53 *	19.81	3.92 *	19.81	3.92 *	27.45	5.10 *	50.98
10/30	5.10	6.72	9.02	21.85	5.88	8.40	7.45	10.08
15/30	10.59 *	32.94	10.59 *	9.41	9.80 *	23.53	9.80 *	14.12
21/30	11.78	5.88	14.12	17.65	12.55	13.73	11.78	9.80
30/30	12.16	1.31	14.51	1.31	12.94	1.31	12.16	1.31
39/30	12.94	2.61	14.51	0.00	13.33	0.00	12.16	0.00

表-3 すべり変位の計算結果

経過時間(秒)	累積すべり変位(cm)
0.10	0.004
0.50	3.305
1.00	10.468
1.30	13.541

参考文献

- 1) 澤田・能町・木田：慣性力を受ける斜面の安定性に関する模型実験，土木学会第44回年次学術講演会，Ⅲ-234, 1989.
- 2) Newmark, N.M: Effect of Earthquakes on Dams and Embankment, Geotechn., Vol. 15, No. 2, PP. 137-160, 1965.



図：数値解析結果