

III-607

不規則波入力による斜面のすべり破壊模型実験

苦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

1. まえがき

地震時における斜面の急激な動きは、斜面内に大きな水平方向の慣性力を引き起こし、斜面の安定性は著しく低減すると考えられる。地震が作用している間中、この慣性力は、その方向と大きさが何度も変化するために斜面の安定性が損なわれるのであり、その安全率を1以下にする。これが地震によるすべり変位の原因となり、この地震が始まってから終わるまでの累積変位により斜面の安定評価がなされる。

地震荷重など、不規則波が斜面に入力され斜面がすべり破壊する際のすべり変位はニューマークの方法によって計算される。¹⁾

このような動的載荷による斜面の累積変位量や斜面の耐荷力は、地震波の1回のパルス毎に非線形的に変化するという観点から、本稿では、不規則波動の入力により斜面の地震時破壊において地震時の限界水平加速度を重力加速度で除したものを限界地震加速度係数(K_c)^{2) 3)}と定義し、入力波動がこれを越えるときに生ずるすべり変位を1回毎に変化する K_c に対応してニューマーク力積変位理論より求め、模型実験結果と理論値との比較検討を行うものである。

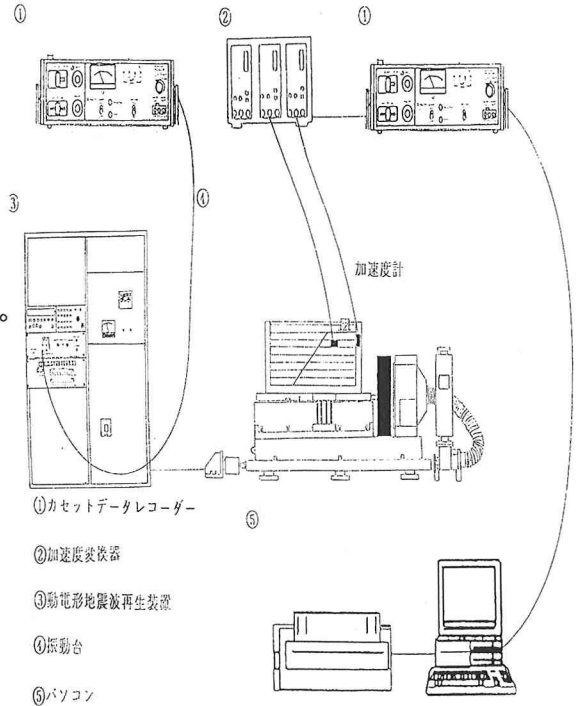


図-1 実験概要

2. 実験概要

予備実験として採取した2.5mm ふるいを通過するシルト混じりの赤土に対して一面せん断試験と比重試験を行った。これらの結果より、粘着力 $C = 0.22\text{Kg/cm}^2$ 、内部摩擦角 $\phi = 37.8^\circ$ 、単位体積重量 $\gamma = 1.26\text{gf/cm}^3$ を得た。また試料は表乾状態にして使用しており状態が変化しないように室内保管した。更に模型実験としては図-1に示すようであり、斜面破壊の様子は約1.5m程供試体から離れた位置に設置したビデオカメラによって実験の撮影を行った。撮影したビデオを静止画像処理装置を用い再生画面を1/30秒刻みのコマ送り状態にし斜面破壊の部分をピックアップし各コマ毎に写真撮影を行った（写真-1）。また、その間の経過時間と実際の縮尺を考慮した石灰ラインのすべり移動量とからすべり速度を求め、その静止画像からすべり破壊の形式を決定した。

3. 結果と考察

今回の報告においては図-2に示すような不規則波を入力した。また、模型供試体は斜面高 $h = 25\text{cm}$ 、余裕幅 $B = 10\text{cm}$ 、斜面角 $\beta = 45^\circ$ で載荷重 $P = 12\text{Kg}$ の場合の結果を表-1に示す。限界地震加速度係数 K_{cl} は再生

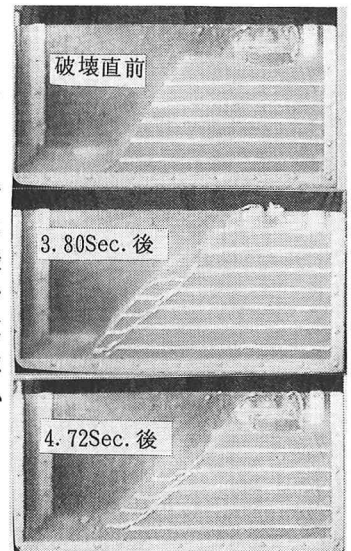


写真-1 破壊例

ビデオ画面から 0.92G となり、2 段階目は $Kc_2 = 0.60G$ 、同様に 3 段階目は $Kc_3 = 0.90G$ と 3 種類を決定した。これらの Kc を越える入力波を 7 波決定し、ニューマーク法により、それぞれの理論値も算定して表-2 にまとめた。実験による累積変位は約 6.0cm、理論値は 5.20cm となり、ほぼ一致する結果を得た。他の実験結果でも実験値の方がやや大きな値となり、工学的には妥当な傾向と考えられる。

また、斜面角を変化させた実験結果では、斜面角が小さいほど大きくすべり、すべり破壊に至る時間も大きいことが表-3 から示されている。尚、その他詳細な結果は当日発表予定である。

表-3 斜面角 (β) の変化

β	累積変位 (cm)	すべり速度 (cm/sec)
45°	11.4	7.4
50°	5.3	19.2
60°	1.3	56.3

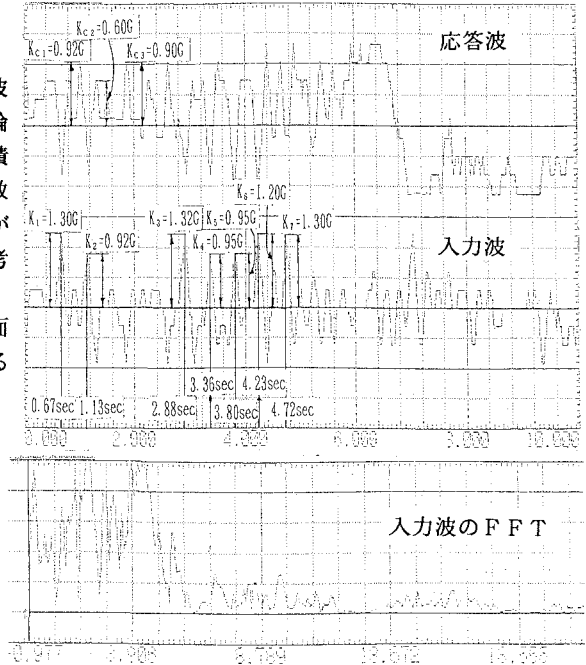


図-2 入力波および応答波

表-1 実験結果

時間経過と Kc の変化			変位 (mm)				すべり速度 (mm/s)			
番号	時間経過	Kci	Line 1	Line 2	Line 3	平均値	Line 1	Line 2	Line 3	平均値
1	崩壊直前	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.67sec. 後	0.92G	26.3	11.3	15.0	17.5	65.6	21.8	37.5	43.7
3	1.13sec. 後	0.60G	30.0	16.9	18.8	21.9	9.4	3.8	9.4	7.5
4	2.50sec. 後	—	45.0	22.5	22.5	30.0	64.3	11.3	16.1	30.6
5	2.88sec. 後	0.90G	45.0	26.3	22.5	31.3	0.0	22.5	0.0	7.5
6	3.36sec. 後	0.90G	52.6	31.9	37.5	40.7	22.8	16.9	45.0	28.2
7	3.80sec. 後	0.90G	60.6	33.8	37.5	43.8	44.4	11.3	0.0	18.6
8	4.23sec. 後	0.90G	63.8	43.1	45.0	50.6	5.9	14.5	11.8	10.7
9	4.72sec. 後	0.90G	71.3	60.0	48.8	60.0	3.8	8.9	1.9	4.9

平均累積変位 60.0mm

表-2 理論値

番号	時間経過	Kci	入力波	変位 (cm)
1	崩壊直前	—	—	—
2	0.67sec. 後	0.92G	1.30G	0.045
3	1.13sec. 後	0.60G	0.92G	0.108
4	2.50sec. 後	—	—	—
5	2.88sec. 後	0.90G	1.32G	0.923
6	3.36sec. 後	0.90G	0.95G	0.150
7	3.80sec. 後	0.90G	0.95G	0.191
8	4.23sec. 後	0.90G	1.20G	1.423
9	4.72sec. 後	0.90G	1.30G	2.362

累積変位 5.202cm

参考文献

- 1) Newmark, N. M.: Effect of Earthquakes on Dams and Embankment, Geotech, Vol. 15, No. 2, PP. 137-160, 1965
- 2) 澤田・能町・CHEN: 斜面の安定問題における地震時すべり変位について, 土木学会論文集, 第358号, III-3, PP. 113-118, 1985
- 3) T. SAWADA, W. F. CHEN and S. G. NOMACHI: Model Test and Analysis for Seismic Displacement of a Mounded Foundation Near a Down-Hill Slope, Proceedings of International Symposium on Soil Improvement and Pile Foundation, Vol. 1, PP. 316-321, China, 1992.