

III-446

地震時における斜面のすべり変位量の解析

群馬大学工学部 正員 鵜飼恵三
 群馬大学工学部 井田寿朗
 群馬大学大学院 学生会員 ○高橋淳夫

1. まえがき

前報¹⁾において鉛直斜面の振動解析を動的弾塑性FEMにより行い、すべり変位量がNewmark法によって近似的に評価しうることを示した。本報告では勾配が1:2(約26.6°)の粘性土斜面を想定し、前報と同様な解析を行ったものである。解析の方法は前報を参照されたい。

2. 解析の対象と入力データ

図. 1に解析の対象とした勾配1:2の斜面を示す。高さは5mである。メッシュ分割を同じ図に示した。計算により図中に示される各点(番号付き)の絶対加速度、相対変位などをアウトプットした。斜面の土質定数は、摩擦角 $\phi=5^\circ$ 、粘着力 $c=0.864\text{tf/m}^2$ 、ダイレイタンスー角 $\psi=5^\circ$ 、ヤング率 $E=2000\text{tf/m}^2$ 、ポアソン比 $\nu=0.45$ 、単位重量 $\gamma=1.6\text{tf/m}^3$ 、である。図. 1で斜面の左と右の平地部の一次固有周期は金井の式 $4H/V_s$ によれば0.19秒と0.49秒になる。入力加速度の振幅は200gal, 周期は0.2秒と0.5秒、の正弦波とした。減衰はレーレー減衰($\alpha M + \beta C$)とし、 $\alpha=0$, $\beta=0.008$ とした。この斜面の振動前の安全率は1.01である。また静的に0.005の水平震度を一様に作用させると破壊することが静的弾塑性FEM計算よりわかった。

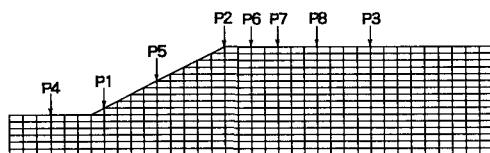


図. 1 解析対象斜面とメッシュ分割(8節点4辺形要素)

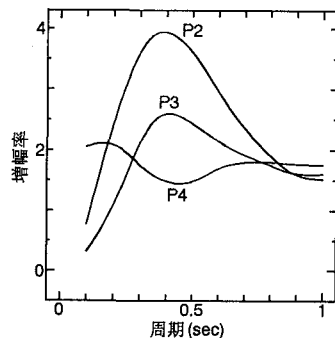


図. 2 共振曲線(入力加速度振幅200gal)

3. 解析の結果と考察

図. 2に点P2, P3, P4の共振曲線を示す。弾塑性を考慮したときの固有周期はP2とP3では0.4秒, P4では0.2秒である。

3.1 入力波の周期Tが0.5秒のケース(1次モードで振動)

図. 3に入力波の周期Tが0.5秒のときの入力加速度と点P2, P3, P4の応答加速度の時刻歴を示す。10波(継続時間5秒)まで示した。加速度がプラスのとき慣性力は図. 1の左方に作用する。図. 3より斜面肩で応答加速度は特に増幅されること、斜面の一部が左方にすべることにより応答加速度は小さくなること(図. 4参照)。図. 4は点P1~P8(P4を除く)の応答変位(正確には基盤に対する相対変位)の時刻歴である。振動しながら斜面が左方にすべってゆく様子が描かれている。なおこのケースでは変位量が大きいので、より厳密な検討のためには大変形解析が必要であろう。図. 5は10波目で最左方へ変

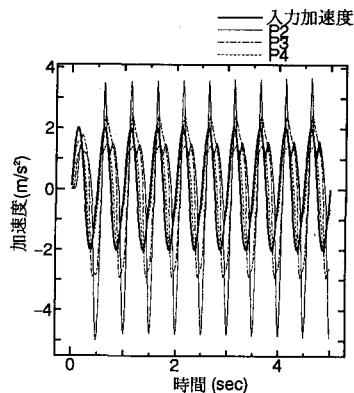


図. 3 入力加速度と応答加速度(T=0.5s)

位したときの斜面内各点の変位ベクトル図を表す。

3.2 入力波の周期 T が0.2秒のケース（2次モードが含まれる）

図. 6, 7, 8 は $T=0.2$ 秒のときの結果である。図. 3, 4, 5（ $T=0.5$ 秒のケース）と異なる点は次のようである。（1）斜面左方の点P4のほうが右方の点P3より応答加速度が大きい。しかし斜面肩の点P2の加速度は相変わらず大きい（図. 6）。（2）応答変位は図. 4 の1/10であり、小さい（図. 7）。（3）変位の大きな領域が図. 5 と比べると斜面付近に集中している（図. 8）。

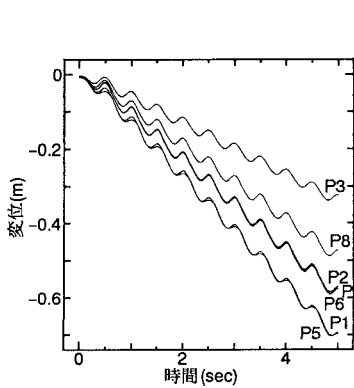


図. 4 応答変位 ($T=0.5$ s)

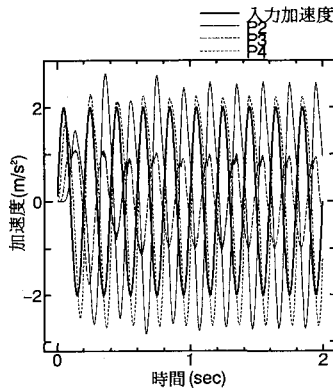


図. 6 入力加速度と応答加速度 ($T=0.2$ s)

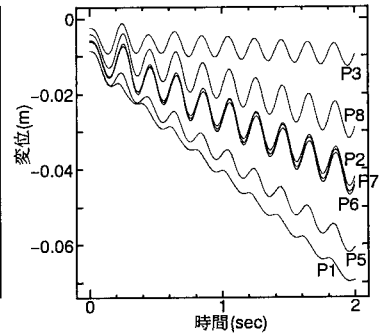


図. 7 応答変位 ($T=0.2$ s)

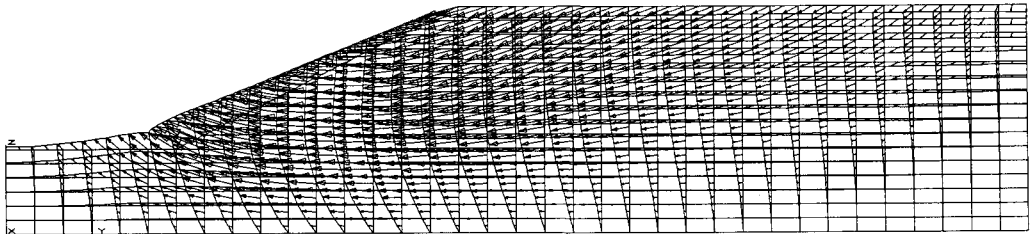


図. 5 斜面内各点の変位ベクトル図（拡大図、 $T=0.5$ s, 10波目で最左方へ変位したときのもの）

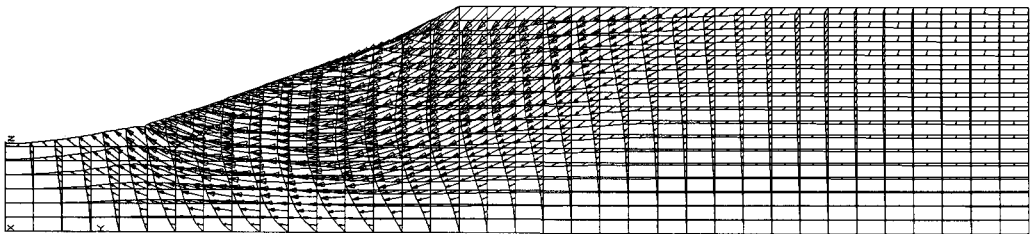


図. 8 斜面内各点の変位ベクトル図（拡大図・図. 5の10倍、 $T=0.2$ s, 10波目で最左方へ変位したときのもの）

4. まとめ

入力加速度の振幅が同じでも、振動周期が異なると、斜面は傾向的にも量的にも異なった破壊挙動を示す。（参考文献）1）鶴飼・高橋：地震時斜面のすべり変位量の解析，第29回土質工学研究発表会