

物性値の微小な変化に伴う斜面の崩壊挙動の検討

東京都市大学 学生会員 ○八重樫 賢
東京都市大学 正会員 吉田 郁政

1. はじめに

斜面崩壊挙動予測のための解析シミュレーションの開発は重要なテーマであり、各種手法の研究が進められている。大変形、強非線形の問題を扱うことができる代表的な方法として SPH 法、DEM、MPS 法、などがある。これらの解析手法を用いて計算した場合、線形問題あるいは弱非線形の問題については微小な条件の変化は微小な応答結果の違いとなるが、強非線形問題では微小な条件の違いであっても応答に大きく影響を与える場合がある¹⁾。本研究では、遠心場振動実験の再現解析²⁾を行い、ヤング率、ポアソン比といった物性値を微小に変化させて、解析を多数行い、それに伴う斜面の崩壊挙動について実験結果と比較しながら考察する。

2. 対象とする遠心場振動実験の概要²⁾

泥岩切土斜面及び砂質盛土斜面を想定したモデルの遠心場振動実験及びその再現解析が報告されている。材料としてカオリン粘土を用い、これらを内寸幅 120×高さ 100×奥行 34cm のスチール製の土槽内に流し込んで模型を作成している。図-1 に示すように斜面高さ 40mm (150g 遠心力場における実規模換算では 40m)、法面勾配 1 : 0.5 である。

この装置は同じ重みのある 2 つのボックスが搭載されており、5 分間に 300G まで加速させることが出来る。実験の準備としてカオリン粘土をボックスに

敷きつめる。そして注意深くモデルを切断して斜面を形成する。モデルを遠心加速度 150G まで加速させ、モデルの負荷を安定させるため 2 分間一定を維持させる。そして回転が完全に止まるまで徐々に遅くさせる。モデル斜面の変形の様子はデジタルカメラにて撮影を行う。また容器の前面に沿って観察された崩壊線は慎重にデジタル化された。この実験を 20 回繰り返し、観察されたすべての崩壊線重ね合わせた結果を図-2 に示す。

3. MPS 法の解析条件

MPS 法を用いて前述の実験の再現解析を行う。解析モデルの斜面高さの設定は 40m とした。相似則より地震加速度を 0.147m/s^2 とすることで遠心場実験の加速度 150G と同等の条件とすることができる。試行錯誤によって強度パラメタを変更しながら遠心場振動実験結果に近い入力パラメタを定めた。解析で得られた崩壊線について斜面の上部と滑り線との交点の位置を L_1 、斜面の下部と滑り線の位置を L_2 と定義する。実験と初期粒子配置を変えた MPS 解析、それぞれ 20 ケースの L_1 、 L_2 の比較を図-3 に示す。平均値の違いがみられるが同じようにばらついていることがわかる。次に初期配置は同じにして MPS 解析のヤング率、ポアソン比を微小に変化させ、それに伴う L_1 、 L_2 の変化を確認する。ヤング率と L_1 、 L_2 の関係を図-4 に、ポアソン比と L_1 、 L_2 の関係の図-5 に

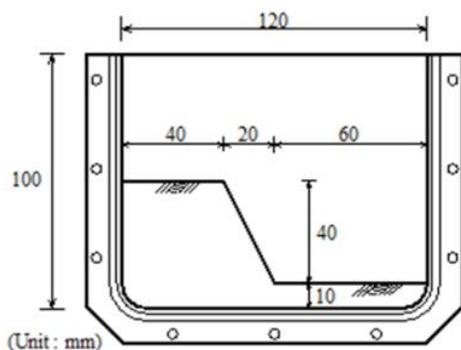


図-1 遠心場振動実験模型図²⁾

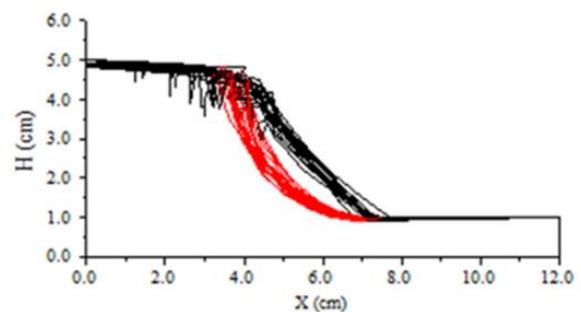


図-2 実験による崩壊線の比較²⁾

キーワード MPS 微小な物性値の変化 破壊挙動

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL 03-3703-3111

示す。ヤング率，ポアソン比ともに値の変化に対して規則的な挙動は見られず，微小な違いに対しても大きく値が変化する場合がある。

4. まとめと今後の課題

本研究ではMPS法の強非線形問題のもつばらつきについて検討を行った。ヤング率，ポアソン比と L_1 ， L_2 の関係性を見ると，MPS法を用いた強非線形問題の応答は物性値の微小な変化に対して大きな応答の違いとなる場合があることを示した。今後は応答値のばらつきがヤング率やポアソン比のばらつきの大きさに依存しないことを確認する予定である。

参考文献

- 1) 吉田郁政：MPS法あるいはDEMを用いた破壊挙動の不確定性に関する基礎的考察，土木学会論文集，Vol.67，p365-p374，2011.
- 2) Yoshida et.al, Uncertainty in centrifuge test of slope failure and its simulation by MPS method, Proceedings of ISGSR2015.

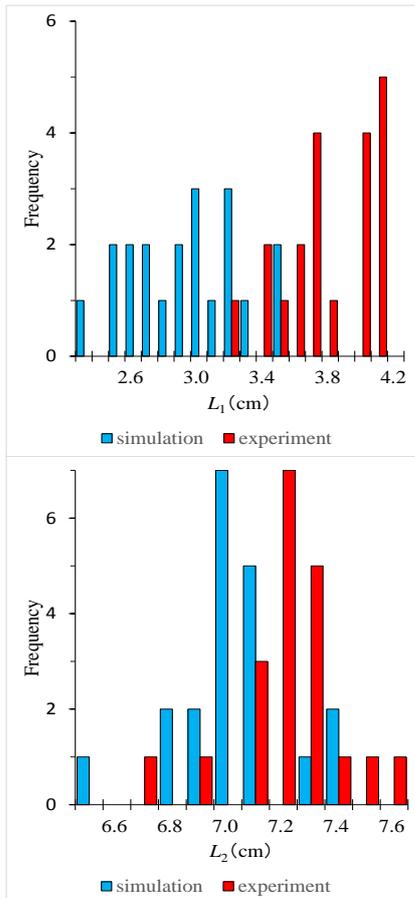
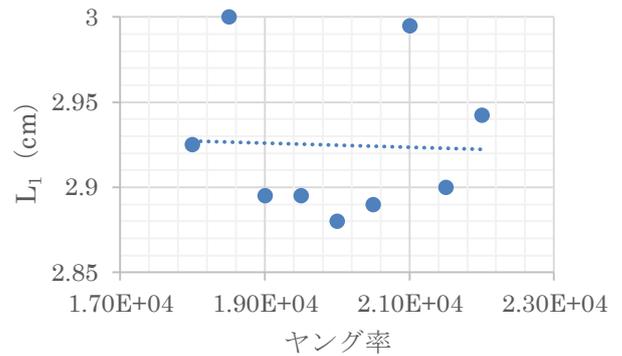
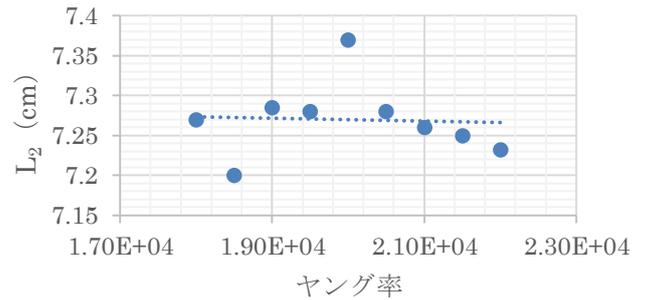


図-3 MPS解析と実験による L_1 ， L_2 の分布

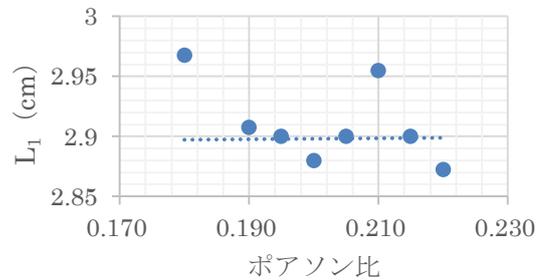


(1) ヤング率と L_1

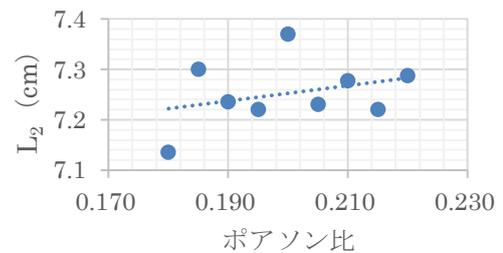


(2) ヤング率と L_2

図-4 ヤング率の微小な変化に伴う L_1 ， L_2 の関係



(1) ポアソン比と L_1



(2) ポアソン比と L_2

図-5 ポアソン比の微小な変化に伴う L_1 ， L_2 の関係