

遠心場振動実験による斜面の耐震裕度に関する一考察

東電設計（株） 正会員 ○北爪 貴史，佐藤 正行
東京電力（株） 正会員 大津 仁史，曾良岡 宏

1. はじめに

本報では、先に実施した泥岩切土斜面及び砂質盛土斜面を想定した遠心模型実験結果¹⁾におけるすべり土塊の応答震度を算出し、それらの震度のもとですべり面法（極限平衡法）によるすべり安全率を算定した。実験で崩壊した震度（加速度レベル）とすべり面法（極限平衡法）による安全率を比較することにより、現在一般的に用いられている力の釣合いに基づく耐震安定性評価手法の保守性について考察した。また、実験で生じた変位と地震力の関係について考察した。

2. 遠心場振動実験における変位とすべり安全率の関係

図-1 に示すように、泥岩切土砂面の実験¹⁾で崩壊したすべり土塊内や近傍には AC11, AC12, AC21, AC22 の加速度計が位置する。これらの加速度計の計測値から加振ステップごとにすべり土塊の平均応答震度（＝応答加速度／重力加速度）と、この応答震度の最大値を外力としたすべり面法（極限平衡法）によるすべり安全率を算出した。すべり面法は修正フェレニウス法を用いた。図-2 に示したすべり安全率と入力最大加速度及び土塊の最大応答加速度との関係から、力の釣合いに基づく安定性評価では、すべり安全率が 1.0 を下回ることになる入力最大加速度 400Gal 程度、土塊内の最大応答加速度 570Gal 程度で危険と判断される。実験では入力最大加速度 600Gal 時に斜面が崩壊しており、すべり面法（極限平衡法）による安定性評価はわずかに安全側であったことになる。図-3 に示した法肩部水平変位とすべり安全率の関係からは、すべり安全率が 1.0 を上回る場合ほとんど変位は生じていないが、すべり安全率が 1.0 近傍で変位が生じていることが認められる。

同様に、砂質盛土斜面について、図-4 に示す崩壊土塊内や近傍の AF11, AF21, AF31, AF32 の加速度計の計測値から加振ステップごとにすべり土塊の平均応答震度、及びすべり面法（極限平衡法）による力の釣合いのすべり安全率を求めた。図-5 より、入力最大加速度 150Gal 程度、土塊内の最大応答加速度 210Gal 程度のときにすべり安全率が 1.0 を下回ることになる。実験では入力加速度 500Gal で法面表層部が崩壊しており、このときのすべり安全率は 0.49 である。このように、砂質盛土斜面ではすべり安全率が 1.0 を大きく下回った場合でも、実際には崩壊に至らず変位が徐々に累積している状態である。砂質盛土斜面の場合、すべり面法（極限平衡法）による安定性評価はかなり安全側であったことになる。

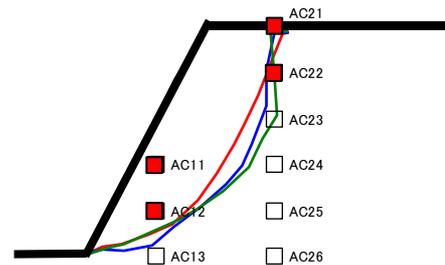


図-1 すべり線形状と土塊内の応答加速度算出位置（泥岩切土斜面）

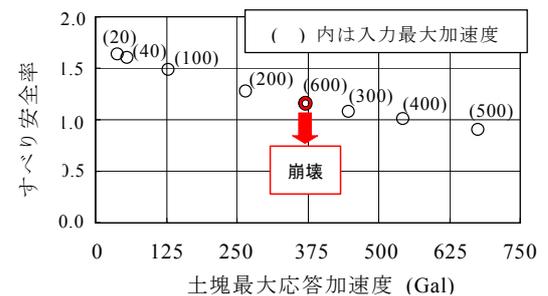


図-2 土塊最大応答加速度とすべり安全率（泥岩切土斜面）

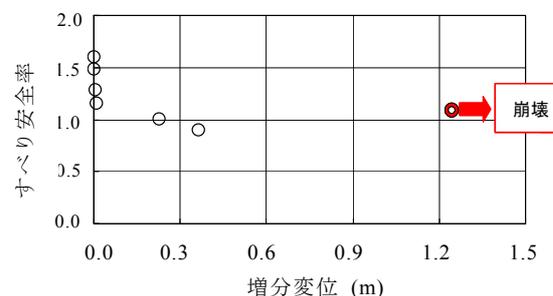


図-3 法肩部水平変位とすべり安全率（泥岩切土斜面）

キーワード：斜面，遠心力模型実験，耐震裕度，変位評価

連絡先：〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 東電設計(株)地盤・構造部 TEL 03-4464-5536

3. 変位と地震力の関係

泥岩切土砂面，砂質盛土斜面それぞれについて正弦波の最大振幅（入力最大加速度），波数及び変位（泥岩切土斜面は法肩部，砂質盛土斜面は法面中腹部）の関係を整理して図-7，8 にまとめた．泥岩切土斜面では 10cm の変位を瞬時的に（1 波で）生じさせる入力最大加速度は 600Gal 程度以上と判断でき，入力最大加速度 400Gal 程度であれば 10 波以上作用しなければ 10cm の変位に達しないことが，砂質盛土斜面では 10cm の変位を 1 波で生じさせる入力最大加速度は 450Gal 程度以上であり，入力最大加速度 200Gal 程度であれば 15 波以上作用しなければ 10cm の変位に達しないことがわかる．

4. まとめ

本実験結果では，すべり面法（極限平衡法）による力の釣合いに基づく安全性評価が保守的（安全側）であることが確認できた．また，地震力の大きさ，波数と変位の関係について定量的な考察を試みた．

参考文献 1)曾良岡宏,大津仁史,武田智吉,北爪貴史,佐藤正行：斜面の地震時安定性に関する遠心場振動実験,土木学会第 61 回年次学術講演会概要集,2006（投稿中）.

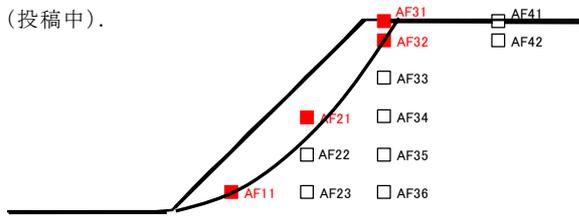


図-4 すべり線形状と土塊内の応答加速度算出位置（砂質盛土斜面）

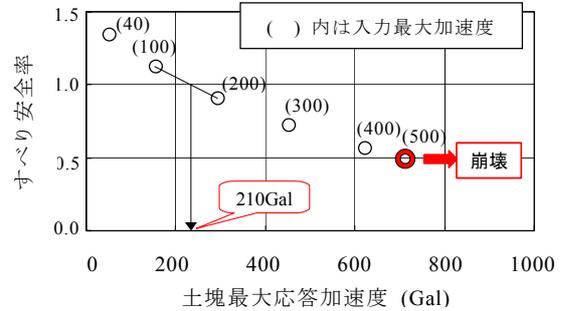


図-5 土塊最大応答加速度とすべり安全率（砂質盛土斜面）

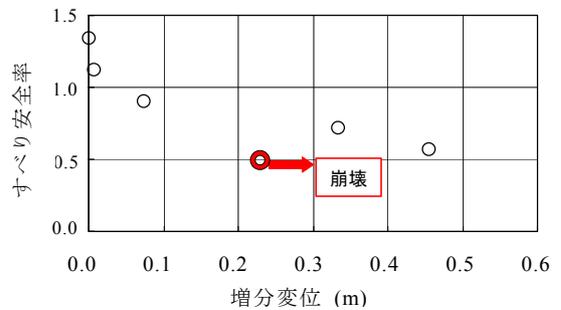


図-6 水平変位とすべり安全率(砂質盛土斜面)

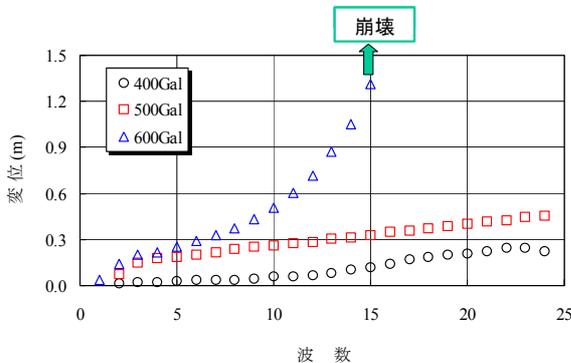


図-7 泥岩切土砂面における入力最大加速度－波数－法肩部(DC2H)の水平変位の関係

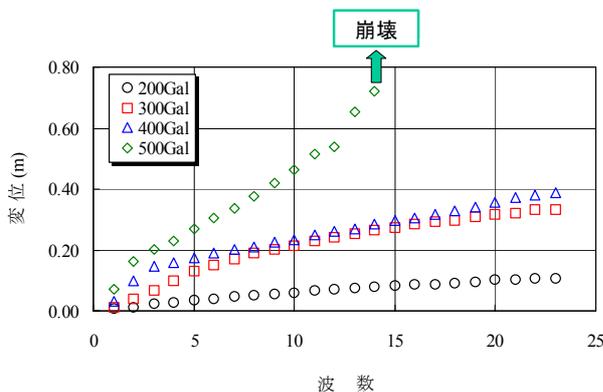
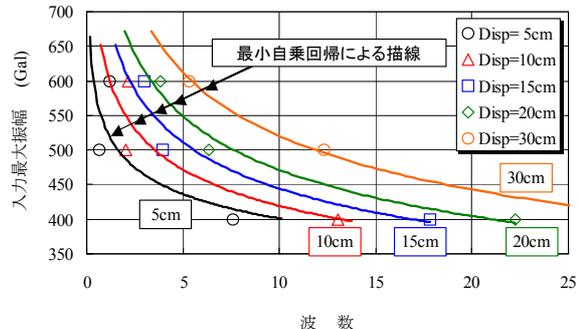


図-8 砂質盛土砂面における入力最大加速度－波数－法面中腹部(DF2H)の水平変位の関係

