

水平慣性力を受ける盛土斜面の安定性に関する対策工法の効果

山口大学大学院 学生会員 沖元 翼
 山口大学大学院 正会員 中田 幸男
 山口大学大学院 正会員 兵動 正幸
 三井住友建設(株) 正会員 山本 陽一

1. はじめに

人口地盤である盛土は、社会インフラを伴って建設されることから、膨大な延長を有する道路盛土などでは緊急物資輸送の確保や早期の震災復興を可能にする観点からも、効果的で総合的な防災対策が求められる¹⁾。本研究は、地震のような外力で発生する水平加速度で、盛土の破壊機構の解明と災害防止のための効果的な対策工法の提案および検証を目指すものである。地震時の盛土崩壊過程を再現する方法として、模型盛土に対する衝撃振動実験をすることを考案した²⁾。本報告では、考案した実験装置を用いて、無体策斜面と対策工を施した斜面に対して実験し、崩壊形態の違いを比較する。

2. 実験装置および実験方法

図-1 に実験装置の概要を示す。本実験は、震度法による斜面安定解析と同様の応力状態を再現することをイメージしている。土槽下の台座先端には車輪を取り付けており、実験では土槽を緩傾斜のガイドレール上をゆるやかに移動させて壁に衝突させる。土槽が壁に衝突して急停止することにより、模型地盤には水平方向に一樣な慣性力が作用すると考えた。土槽前面にはスポンジを貼り付けており、衝突後のリバウンドを防止している。ガイドレールの傾斜角度は、土槽の移動がスムーズに行われるよう試行の末、 $\theta = 5^\circ$ とした。土槽台座はガイドレールと同一の傾斜角度としているので、土槽は移動中も水平を維持している。

実験に使用した土槽は、幅 530mm、高さ 400mm、奥行き 100mm の小型土槽である。今回実施した実験では、試料に三河珪砂 ($D_{50} = 0.333\text{mm}$, $U_c = 1.972$, $G_s = 2.660$, $e_{\max} = 1.022$, $e_{\min} = 0.630$) を用い、模型地盤全体を飽和度 $S_r = 50\%$ に相当する含水比 14.8% に調整した湿潤土で、相対密度 $D_r = 60\%$ となるように均一に突き固めて作製した。また、斜面勾配は 1:1 (200mm:200mm)、天端幅 200mm とした。実験は、所定の移動距離 L で斜面崩壊するまで土槽を繰り返し衝突させた (最大 30 回)。それぞれ、A-1 (法先地盤水平)、A-2 (土槽上下) A-3 (土槽水平)、A-4 (法肩天端) と設置した加速度計で実験中の加速度を計測するとともに、ビデオ撮影を行った。対策工として、排水補助材を想定して長さ 13cm のストローを盛土斜面に対して垂直に挿入した。法肩、法先、全体補強と 3 パターンの補強盛土に対して衝撃実験を行った。表-1 に実験条件を示す。

3. 実験結果と考察

図-2 は各 CASE (1・2 = 無補強, 3 = 法肩補強, 4 = 法先補強, 5 = 全体補強) で計測した水平加速度波形結果を比較したものである。 $L = 20\text{cm}$ で実施した CASE2~5 はほとんど同様な水平加速度が斜面に作用していることが確認できる。土槽の衝突により、水平加速度は設置位置にかかわらず、

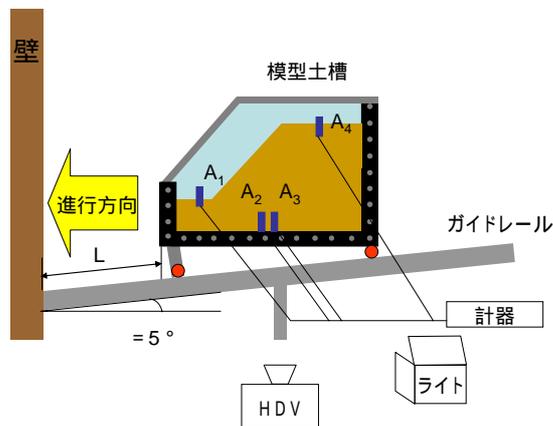


図-1 衝撃実験の概要

CASE	補強箇所	補強材本数(本)	移動距離 (cm)
1	無補強	なし	15
2	無補強	なし	20
3	法肩	4 × 4 = 16	
4	法先	4 × 4 = 16	
5	全体	4 × 13 = 52	

表-1 実験条件

移動距離を調整することで任意の加速度を与えることが可能である²⁾。図-3に各補強パターンに対する崩壊までの衝撃回数を比較した図を示す。この結果より、CASE3は法肩に補強材を入れることで、法肩天端の周辺の領域が密になり、CASE2,4と比較して、すべり破壊に至るまでの衝撃回数で違いが得られた。今回、CASE1(L=15cm)では法肩天端でのクラック発生が見受けられなかったことから、本試験条件では、衝撃回数30回以内ですべり破壊を再現するためには、少なくとも2G以上の衝撃加速度を要することになる。また、いずれのケースについてもクラック発生から1回後にすべり面が発生し、その直後の衝撃ですべり破壊に至っている。写真-1はL=20cmで実施したすべり破壊の状況を示している。CASE3では7回目の衝撃で天端位置から垂直にクラックが発生、8回目で斜面法先から明瞭な円弧状のすべり面が発現し、9回目で法肩天端とすべり面が重なりすべり破壊に至っている。また、CASE3では、補強材による補強で法肩周辺領域が密になり、強度が増したため、斜面表層部において補強材との境界面でクラックが発生し、小規模なすべり破壊に至っている。CASE4は、斜面法先を補強したことにより、法肩天端のクラック発生が無補強斜面よりも背後に発生したため、すべり破壊の規模が大きくなっている。最後にCASE5は、クラック発生は確認できたが、すべり面発生すべり破壊といった崩壊形態は見られず、斜面表層部が崩れ落ちるような崩壊が認められた。

4. まとめ

震度法による斜面安定解析と同様の応力状態を簡便に再現可能な盛土模型の衝撃振動実験を考案し実施した。対策工の実験では、補強材の配置箇所により崩壊形態の違いが確認できた。今回の模型実験結果より、すべり破壊の抑止は、盛土斜面全体補強することが効果的であることが確認できた。また、法肩のみの補強の方が、法先のものより法肩部から天端の安定性が確保できた。法先のみ補強では、無補強斜面のすべり破壊と比較して、大規模の破壊形態をする恐れがあり危険であることを確認した。

参考文献

- 1) 渋谷和久：宅地造成等規制法の改正 - 宅地造成地の耐震化対策 - ，地学雑誌，Vol.116, No.3/4, pp.511-515, 2007
- 2) 沖元翼ほか：地震時の盛土斜面の安定性に関する衝撃振動実験，第43回地盤工学研究会概要集

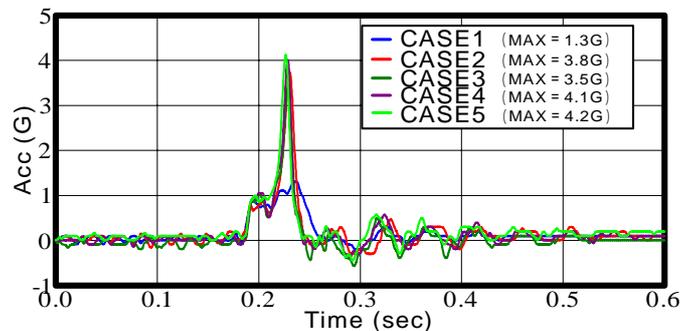


図-2 各 CASE の水平加速度波形の比較

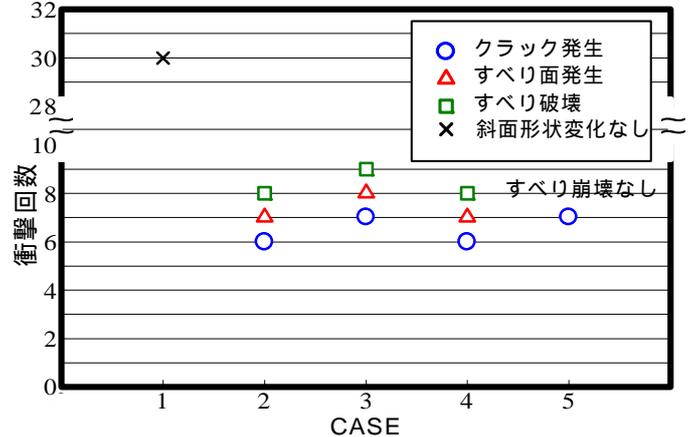


図-3 各補強パターンに対する崩壊までの衝撃回数

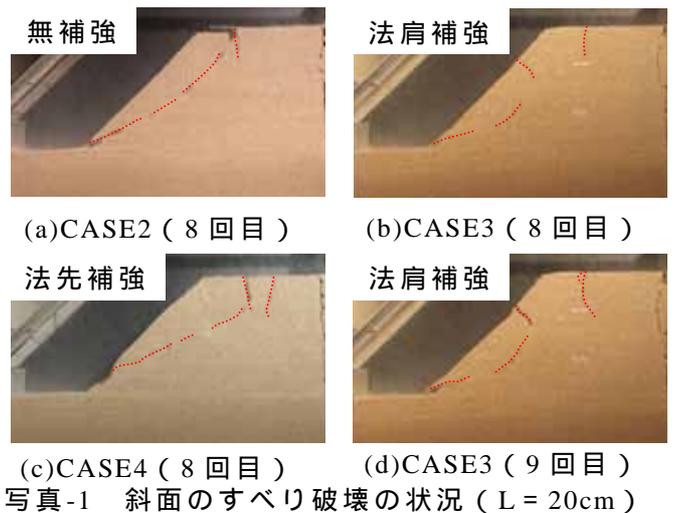


写真-1 斜面のすべり破壊の状況 (L=20cm)