

EPS 盛土の振動台実験 (その2)

EPS 盛土, 振動台実験, 動的問題

株式会社 CPC

発泡スチロール土工工法開発機構

東京大学

岡三リビック株式会社

正会員 ○谷 美宏, 西 剛整, 林 夏希

正会員 窪田 達郎

国際会員 古関 潤一, 京川 裕之

国際会員 小浪 岳治, 林 豪人

1. はじめに

EPS 盛土に用いる新型の継手金具の適用性について, 前報¹⁾では実験の概要について示した. 結果として, 金具の必要性は確認されたが, この規模の実験では金具の形状や配置個数に対する明確な違いは現れていない. 本稿では, 実験結果に対して考察を行い, 主に適正な配置位置とロッキングに対する対策の必要性を示す.

2. 振動特性

前報¹⁾の実験ケース 4 について, 正弦波による盛土天端の応答加速度と台加速度 (入力加速度) の比 (増幅率) を周期毎に示したものが図-1 である. 盛土高さは 1.6m である. この図から, 最大加速度が大きくなるほどピークとなる周期が長周期側に移行することがわかる. EPS 本体は弾性挙動であるため, EPS 間あるいは EPS と床版の間のすべりや剥離により固有周期が長周期化するものと考えられる.

なお, 図-1 は新旧の金具による結果比較を行ったものであるが, 結果として両者にはほとんど差はない. この傾向は, 目視による全体挙動を見ても同様である. 実物の 1/5 モデルを用いた本実験では, 材料の強度及び剛性が実物大のものよりかなり大きくなり相似則を満足しないため, 新旧の金具による微妙な傾向の違いは得にくいものとする.

3. 金具の配置とロッキングについて

現在の施工では, 金具は EPS 間を跨ぐように配置する (旧配置, 写真-1). これに対して, 施工性の観点から EPS 単体に金具を配置する工法が提案されている

(新配置, 写真-2). 当初, この新配置により新型金具の設置を行っていたが, 実験により新型金具による新旧配置条件で

の比較を行った結果, 旧配置の方が安定性は高いものと判断された.

参考として, 前報¹⁾のケース 5 (右側) における実験後の変形図を写真-3 に示す. これは, 正弦波 500gal 加振後の状況である.

いずれの実験結果でも共通するが, 盛土高さ 1.6m のケースでは, 大きな変状は最下段から 3 段目程度までに発生する. これは, EPS 盛土のロッキングの影響であり, 加振による水平慣性力から EPS に回転モーメントが発生し, モーメントの大きい下部に変状が集中するものと考えられる.

この回転モーメントは, EPS に鉛直動を引起し, EPS 間は瞬間的に上下に剥離し, 金具が外れる現象が発生する. この時, 新配置条件であれば, 上下左右の EPS 間は完全に独立し, ほぼ金具による拘束から解放される. 一方, 旧金具配置であれば, 鉛直方向には解放されても水平方向がわずかに拘束される. 回転運動により発生する鉛直動で

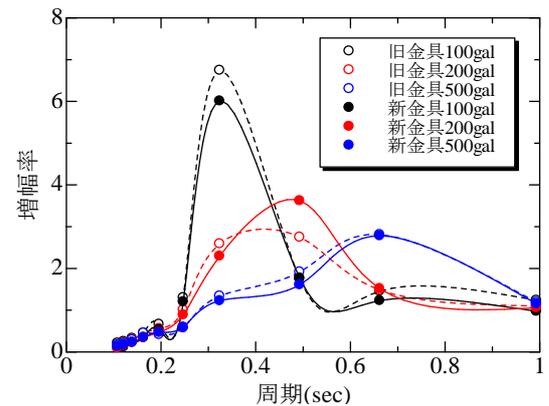


図-1 周期と増幅率の関係

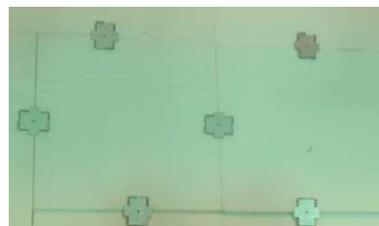


写真-1 旧配置

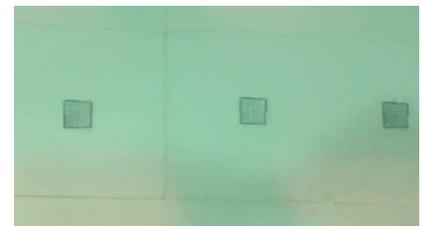


写真-2 新配置



写真-3 加振後の変状 (新型金具, 新配置)

あるから、すべてのEPSブロックが一様に剥離するわけではなく、一部は上下が接着されている。このため、新配置よりも旧配置の方が、変状がやや小さくなると考えられる。

写真-4は、実験後のEPSと金具の状況を示したものである。金具はEPSに複数の刺し後を残している。これはロッキングで上下した金具がそのまま水平移動し、当初よりずれた位置に刺さるためである。なお、金具本体にはほとんど変状はない。これは、モデルが実物の1/5であるためであり、実挙動を考えると金具もEPSもかなり硬いものになる。参考として、写真-5に1997年に実施された実物大振動台実験²⁾³⁾での実験後の金具状況を示した。

EPSは引きちぎられ、金具は変状していることがわかる。

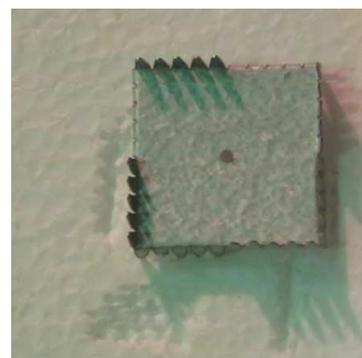


写真-4 加振後のEPSと金具の状況

4. ロッキング対策について

EPS盛土がロッキングの影響により変状しやすいことは、1997年の実験でも確認されている³⁾。よって、実物大であってもこの挙動が生じることが予測される。

今回の実験で確認されたロッキングによる変状は、EPS間よりもむしろ床版とEPS間に著しいものがあった。極端な例として、前報¹⁾のケース9(左側)における実験後の変形図を写真-6に示す。これは、すべてのEPSブロックを接着剤で固定し、正弦波500galで加振した後の状況である。

床版の上で滑りが生じていることがわかるが、大きなロッキングを伴い床版上のEPS全体が移動することを確認している。先の写真-3においても、床版とEPS間のすべりは生じていることがわかる。EPS間と異なり、EPSと床版の間には両者の摩擦以外に拘束するものはない。このため、EPS間よりも変状が生じやすいものとする。

この変状を抑えるための考え方としては、①金具と同様に、EPSと床版を、例えば床版の配置鉄筋を折り曲げて剥き出しにし、EPSに差し込む方法と、②ロッキングは生じても水平移動しないように床版端部に鉛直壁のようなものを設ける方法を考えた。前報¹⁾のケース12(右側)における実験後の変形図を写真-7に示す。この写真は、②の考え方により、床版にL型金具を設置し、500galの正弦波を2波加振させたあとの状況を示している。最下段のEPSブロックにずれが見られるが、床版とEPSの間の変状はほとんどない。よって、対策効果が期待される。



写真-6 床版のずれ

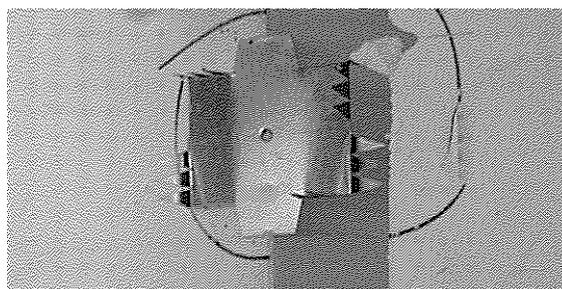


写真-5 実物大実験でのEPSと金具の状況



写真-7 床版のロッキング対策の効果

なお、EPS間のロッキング対策として、ロッキングによる鉛直変状を拘束するため、折り返し部を設けた金具を開発している。これは、来年度実施予定の実物大実験でその効果を確認する予定である。

5. おわりに

本実験により、金具の形状による違い(新金具の適用性)については明確な結果が得られなかった。1/5の模型実験では相似則を十分に満足できず、また、EPSブロックの不ぞろい等のこともあって十分な検証が困難であった。実物大実験は、本年度、防災科学研究所にて実施予定であり、今回の実験の結果得られた知見を基に、十分な計画を練って挑みたいと考える。また、現在解析的な検証を行うことも予定しており、EPS盛土の今後の展開に寄与できればと考えている。

【参考文献】1) 林夏希, 西剛整, 他: EPS盛土の振動台実験(その2), 第53回地盤工学研究発表会, 2018(投稿中)。2) 西剛整, 堀田光, 黒田修一, 長谷川弘忠, 李軍, 塚本英樹: EPS盛土の実物大振動実験(その1; 振動台実験), 第33回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.2461-2462, 1998。3) 堀田光, 西剛整, 黒田修一, 長谷川弘忠, 李軍, 塚本英樹: EPS盛土の実物大振動実験(その2; シミュレーション解析), 第33回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.2463-2464, 1998。