

水平慣性力を受けた補強盛土の変形挙動

山口大学大学院 学生会員 ○小林 敬尚
 山口大学大学院 正会員 中田 幸男
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 川波 敏博
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 下野 宗彦

1. 目的

東北太平洋沖地震や新潟県中越地震では盛土被害が多数発生し、社会的・経済的に大きな影響を及ぼした¹⁾。今後、大規模地震が発生した際の被害を軽減させるため、盛土の補強工法を検討し、その耐震性能を把握することは重要である。本研究では、水平慣性力载荷装置²⁾を用いて鉄筋補強土工法^{3),4)}を模擬した補強材を挿入し、補強された盛土を崩壊させ、その効果について検討した。

2. 水平慣性力载荷装置および試験条件

図-1 に試験装置の概要を示す。この装置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た。この模型土槽の下には車輪を取り付けており、傾斜のあるガイドレール上を滑らせて壁に衝突させることができる。模型土槽が壁に衝突して急減速することで、模型地盤の水平方向に慣性力が作用する仕組みとなっている。この衝突時のハネ返りを和らげるために、壁にはクッション材を取り付けている。試験に使用した土槽は、幅 700mm、高さ 380mm、奥行き 150mm のものである。試料に三河硅砂 V6 ($\rho_{dmin}=1.30g/cm^3, \rho_{dmax}=1.60g/cm^3, D_{50}=0.295mm, G_s=2.655$) を用い、飽和度 30% に相当する含水比 9.2% に調節した湿潤土で、相対密度 56% となるように突固めて斜面を作製した。各ケースの補強条件の概要図を図-2 に示している。この試験は実際の 1/50 サイズとしており、補強材を図の実線となるように挿入した。補強材は直径 0.45mm のステンレス製の針金を用いて各条件の長さ調節した。鉄筋補強土工法を模擬するため、その針金の表面に接着剤で試験に使用する試料を貼り付け、ある摩擦抵抗を発揮するためにした。また、補強材挿入の配置は、法面全体に補強効果が表れるように千鳥状にした。ここで、表-1 に試験条件を示す。全 7 ケースで盛土が崩壊するまで土槽を繰り返し衝突させ、加速度計は図-1 の位置に設置し A-1, A-2, A-3 水平方向 A-4 は鉛直方向を測定した。加速度は移動する前から静止するまで全ての衝突について測定した。各衝突後に模型地盤のデジタル画像を撮影し、その画像を用いて PIV による画像解析を行った。

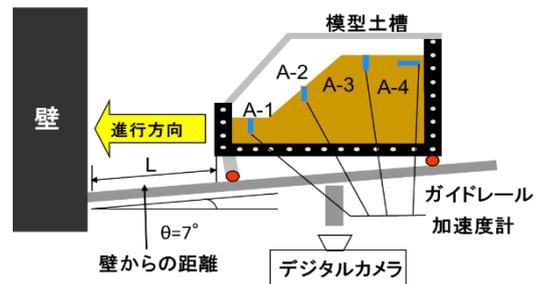


図-1 水平慣性力载荷装置の概要図

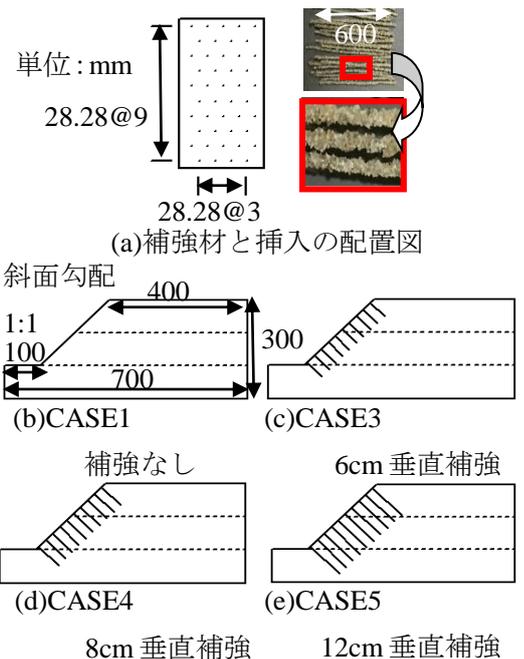


図-2 補強材の条件の概要図

表-1 試験条件

	補強条件	壁からの距離 L
CASE 1-2	補強なし	37cm
CASE 3-2	6cm垂直補強	
CASE 4-2	8cm垂直補強	
CASE 5-2	12cm垂直補強	

3. 水平慣性力载荷時の変形挙動

加速度計 A-2 の最大値と衝突回数の関係を示すと図-3 となる。また、衝突ごとに撮影した画像から、すべり面が目視できた

キーワード 盛土, 補強, 模型実験

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常磐台 2-16-1 山口大学大学院理工学研究科

TEL 0836-85-9300

時を崩壊開始とみなし、それぞれのケースを破線で示す。さらに崩壊開始からの衝突回数について図-4に示す。最大加速度は最初一定の値を示すが、崩壊開始の1回あるいは2回前から減少する。この最大加速度の減少理由は、盛土全体が前方に移動し土塊が膨らむことで密度が低下し、盛土全体の剛性が低くなったためと考えられる。補強材を挿入することで加速度の減少量が小さくなり、より長い補強材を挿入することでより多くの衝突回数で崩壊することが確認できた。また、補強なしの場合では、崩壊開始からすぐに土塊が動き出し、最大加速度が最小値に達するが、補強材を挿入した場合は、崩壊開始から2回以降に最大加速度の最小値を示す結果となり、粘り強さが現れた。

4. 画像解析による補強効果の検討

斜面内部の動きを把握するために、PIVによる画像解析を行い、衝突0回目の画像を基準にそれぞれの画像について画像解析を行った。CASE1-2の崩壊開始時の解析結果に6cmの補強材挿入位置を重ねたものを図-5に示す。6cmの補強をすると上から3段目以深の補強材の先端はすべり面を超え定着層に到達していることが確認できる。図-2の補強材の配置図よりすべり面を超える補強材として31本と求めることができる。このすべり面を超える補強材の本数と崩壊開始の衝突回数の関係を示すと図-6となる。すべり面を超える補強材の本数によって崩壊までの衝突回数に違いが現れた。特に、その補強材の本数が30本以上になることで飛躍的に補強効果が現れる。また図には示していないが、補強材を挿入した場合は補強材がない場合に比べて、すべり面の角度が低くなる傾向が現れた。

5. まとめ

本研究では、水平慣性力载荷装置を用いて補強された盛土を崩壊させ、補強効果について検討した。鉄筋補強土工法を模擬した補強材を挿入することで、崩壊までの衝突回数が増え、より長い補強材を挿入することによってより多くの衝突回数で崩壊することが確認できた。またPIV解析から、このすべり面を超える補強材の本数によって耐えられる水平慣性力が変化し、崩壊までの衝突回数に違いが現れることや崩壊開始以降の最大加速度の減少に違いが現れることを明示した。

参考文献

- 1) 太田英将・釜井俊孝,平成23年度応用地質学会関西支部研究発表会,2011.
- 2) 沖元翼 他,地震時の盛土斜面の安定性に関する衝撃振動実験,第43回地盤工学研究発表会発表講演集,1941~1942,2008.
- 3) 北村照喜他,鉄筋補強土工法の斜面安定への適用と設計法に関する考え方について,土木学会論集,No.385,VI-7,pp.79-87,1987.
- 4) 切土補強土工法設計・施工要領,西日本高速道路(株),2007.1

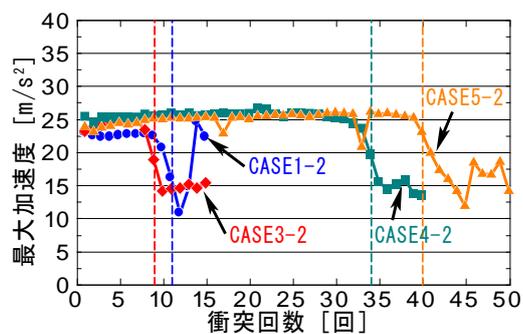


図-3 加速度計 A-2 の最大値の変化

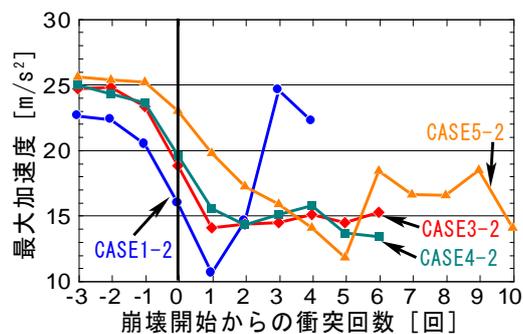


図-4 加速度計 A-2 の最大値と崩壊開始からの衝突回数の関係

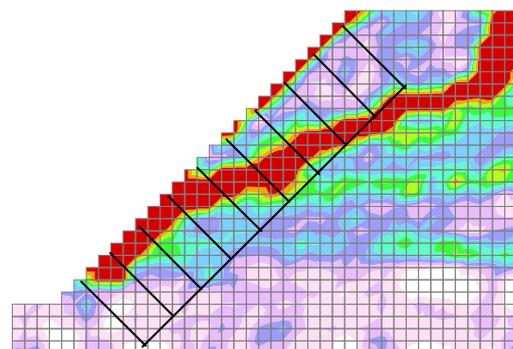


図-5 PIV から求めた最大せん断ひずみの分布(衝突0回目と衝突11回目の画像の解析結果)

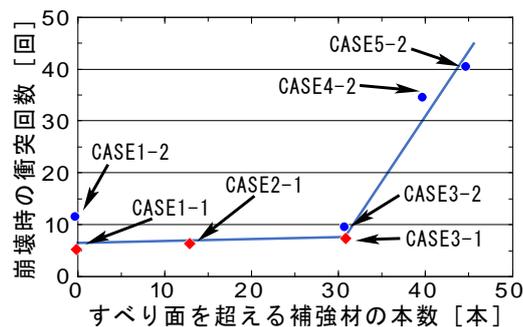


図-6 すべり面を超える補強材と衝突回数の関係