

動的遠心模型実験による補強土壁の変形モードと画像解析による定量化

土木研究所 正会員 ○荒木 裕行, 石原 雅規
 土木研究所 正会員 山木 正彦, 佐々木 哲也

1. はじめに 補強土壁について将来の本格的な性能照査型の設計法への移行をにらみ, 筆者らは補強土壁の荷重変位関係の定式化, 限界状態の設定等の課題を抽出してきた. 本研究においては, 耐震性能を評価するための主要な指標となる壁面の残留水平変位量に関し, 3種類の変形モードを想定し, モード毎の水平変位量を画像解析から求め, 考察した.

2. 実験ケース 土木研究所の大型遠心力載荷試験装置を用いて実施したジオテキスタイル補強土壁の動的遠心模型実験(例えば, 図-1)全19ケースのうち, 今回整理対象としたのは表-1に示す13ケースである. 模型寸法や計測値等については実物大換算した値を用いる. いずれのケースにおいても基礎地盤・背後地盤共に気乾状態の東北硅砂7号を用い, 壁面工としてアルミニウム製のL型金具, 補強材としてグリッド状の高密度ポリエチレン製のジオテキスタイルを配置

した. GW02~GW07では補強材配置を変化させた. GW08では山岳部に構築される補強土壁を模擬し補強土壁前面の基礎地盤を傾斜させ, GW09では補強土壁の上部に上載盛土を設けた. GW10~14は片切片盛で構築される補強土壁を模擬したもので, 背後地盤に石膏による地山を模擬したゾーンを設けた. 石膏の形状や補強土壁からの距離を変えた. 加振は, ステップ加振を行い, 2.0Hz20波の正弦波の最大加速度を徐々に増加させることを基本としつつも, 最大加速度を一旦落として加振した後に改めて大きな最大加速度で加振する, あるいは, 途中で地震波を挟むケースが存在するが, これらの加振ステップは整理の対象から除外し, 正弦波で最大加速度が単調増加するような加振ステップを検討対象とした.

3. 変形モードと画像解析による水平変位量 壁面の残留水平変位に影響する変形モードとして, 補強領域のせん断変形と伸張, 補強領域の下部に現れるすべりの3種類を考えた. 補強領域のせん断変形と伸張変形については, 壁面付近の2列の標点の位置を各加振ステップの加振後の画像から数値化し, 高さ毎のせん断ひずみ及び伸張ひずみを算出した. これより, 任意の高さのせん断変形及び伸張変形による水平変位を算出できる. ここでは最終加振ステップの残留水平変位量が最大となる高さを代表値として整理した. すべりは, 壁面近傍の格子状の色砂のずれ量を加振後の画像から読み取り, すべりの角度も考慮しすべりによる水平変位量を算出した. 図-2に示すとおり画像解析から求めた3種類の水平変位量の合計と変位計による残留変位量は概ね一致したことから, 壁面の水平変位量を補強領域の変形(せん断と伸張), すべりの3種類に分類するのは妥当

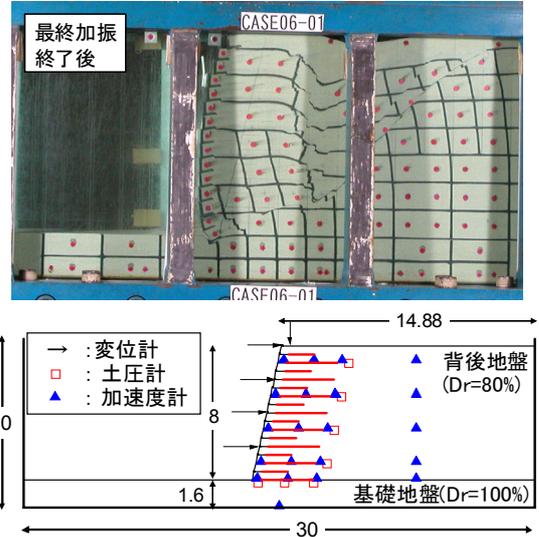


図-1 補強土壁の実験模型(GW06の場合, 単位は実物大換算値でm)

表-1 整理対象実験ケース一覧

シリーズ	GW02	GW03	GW04	GW05	GW06	GW07	GW08	GW09	GW10	GW11	GW12	GW13	GW14
補強材配置と長さ	4.8m×8 1.4m×8	4.8m×8	4.8m×5 1.4m×11	4.8m×5	3.1m×8	3.1m×8 1.5m×8							
その他条件							基礎地盤傾斜	上載盛土	地山距離0m	地山緩傾斜	地山距離8.4m	地山距離4.5m	地山距離2.2m
加振方法*	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B

*A:正弦波 20 波, B:正弦波 20 波→地震波→正弦波 20 波

キーワード 補強土壁, 動的遠心模型実験, 変形モード, 画像解析

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (独)土木件研究所 土質・振動チーム TEL029-879-6771

であると考えられる。

また、図-3に示すように伸張変形による水平変位量は、せん断変形による水平変位量のわずか4%程度であり、補強領域内の変形のほとんどがせん断変形によるものであることが分かる。

さらに、加振ステップの最大加速度と補強領域の変形（せん断と伸張）による水平変位量の関係を図-4に示す。関係が上に位置するほど変形しやすいことを意味する。

GW02～GW04, GW06, GW07の5ケース

については、ほぼ同じ関係である。これらのケースでは、主補強材の長さ、枚数、安定補助材の有無が違ふものの、この程度の違いでは補強領域のせん断変形のし易さに有意な差がないことを示唆するものである。なお、基礎地盤が傾斜しているGW08も同じ関係である。一方で、安定補助材もなく主補強材の枚数を極端に減らしたGW05では、変形しやすくなっているように見える。また、GW09のように上載盛土があるケースでは最大加速度がある程度大きくなってから変形しやすくなる。同じような傾向は片切片盛を模擬したGW10でも表れている。片切片盛を模擬したその他のケース(GW11～GW14)は全般に変形しやすく、特に地山を緩傾斜にしたGW11が最も変形しやすかった。地山の有無や位置と補強領域のせん断変形の関係については、背面土圧や補強領域内の拘束圧が影響している可能性があり、今後詳しく分析する必要がある。

補強領域の下部にすべりが入った場合と入らなかった場合の代表例としてGW06とGW07の残留変位量と最大加速度の関係を図-5に示す。GW06では最終加振ステップにおいて補強領域下部にすべり面が形成されたことにより、急激に残留変位量が増加したことが確認できる。すべり面が入ったケースは概ね同様の傾向にある。

4. まとめ 1) 壁面における残留水平変位は補強領域のせん断変形と伸張変形、補強領域下部に現れるすべりの3つのモードで概ね説明できる。2) 補強領域の変形のほとんどがせん断変形である。3) 補強材の配置と長さを多少変えても、せん断変形のしやすさは変わらない。4) 補強領域下部にすべり面が入ると急激に残留変位量が増加することから、設計で考慮する外力に対してはすべりの発生やすべりによる変位量を抑制すべきと考える。

参考文献 1) 榎本忠夫, 中島進, 佐々木哲也: 分割型壁面のジオテキスタイル補強土壁に関する動的遠心模型実験(その1 実験条件および遠心力載荷時の安定性), 第25回ジオシンセティックシンポジウム, 2010.

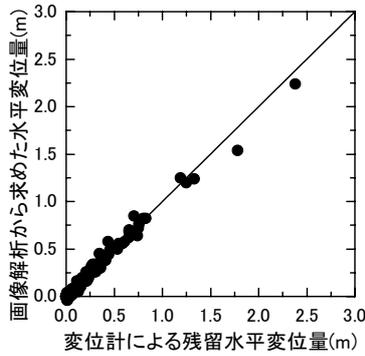


図-2 画像解析と変位計による水平変位量

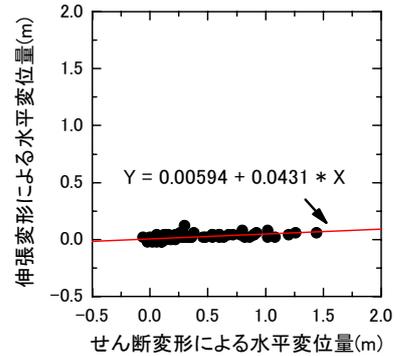


図-3 伸張変形とせん断変形による水平変位量

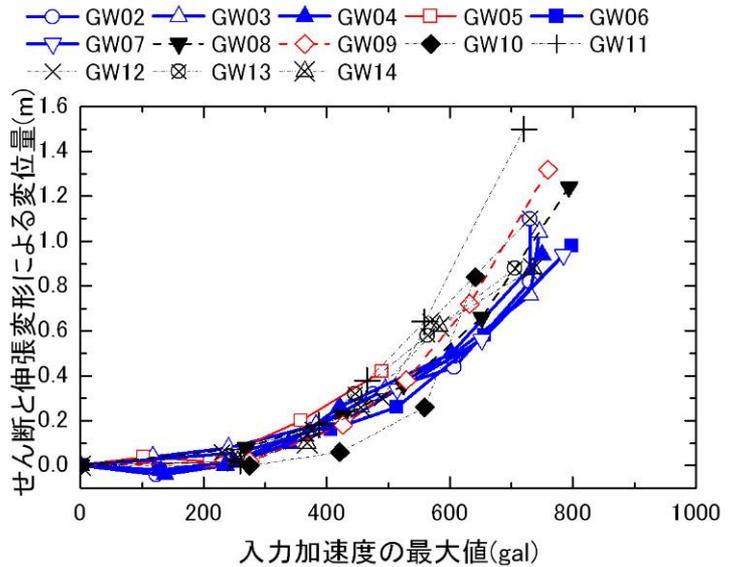


図-4 せん断変形と伸縮変形による水平変位量

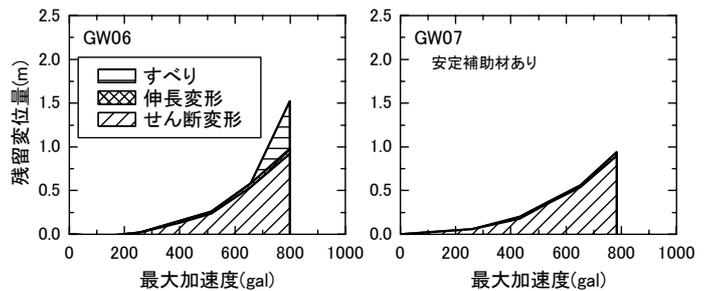


図-5 残留変位量と最大加速度の関係(GW06, GW07)