

軽量混合処理土を用いた矢板式護岸の遠心模型実験に関するシミュレーション

東亜建設工業 正会員 ○岸 真裕
西松建設 正会員 今村眞一郎

SGM軽量土工法協会 正会員 山村和弘
沿岸技術研究センター 直井秀市
港湾空港技術研究所 正会員 渡部要一

1. はじめに

筆者らは、軽量混合処理土（以下、軽量土）による耐震改良効果を確認するため、各種護岸形式に関する遠心模型振動実験を行ってきた。本稿は、控え矢板式護岸に関する実験¹⁾のシミュレーションについて報告するものである。

2. 解析モデル

解析には、2次元有効応力解析プログラムFLIP²⁾を用いた。解析モデルを図-1に示す。模型実験は1/50スケール、50G場で行っているが、解析上は実スケールとして扱った。モデル化の範囲は実験土槽内とし、側方境界を鉛直ローラ、底面境界を固定とした。また矢板の前背面および軽量土の周囲には、地盤との滑りや剥離を表現するためのジョイント要素を設定した。解析ケースは、軽量土の有無による2ケースとし、自重解析の後、実験で測定された波形（正弦波 2Hz・100Gal, 200Gal, 300Gal, 各20波のステージ加振・図-2参照）をモデル底面に入力した。

地盤は全て表-1に示すマルチスプリング要素としてモデル化した³⁾。軽量土に関しては、一軸圧縮強度 q_u を200kPaとして、初期せん断弾性係数 G_o は $170q_u$ 、粘着力 c は $q_u/2$ から求め、ポアソン比 ν および減衰定数 h_{max} は文献⁴⁾をもとに設定した。また、砂の G_o および内部摩擦角 ϕ_f は既往の文献^{5),6)}を参考に設定した。なお、実験では間隙流体として水を用いており、加振中の過剰間隙水圧比は最大でも0.6程度にとどまっていることから、液状化特性に関するパラメータは全てゼロ（非液状化層）として扱った。

3. 解析結果

地盤の応答加速度時刻歴の一例を図-3に示す。全体としてよく一致しており、地盤剛性の評価は概ね適切であると判断した。

図-4は300Gal加振後の残留変位ベクトル図である。未改良ケースでは大規模な主働崩壊面が生じて矢板が大きくはらみだしているのに対して、改良ケースでは明瞭な崩壊面が現れなくなり、矢板の変位低減とともに背面地盤の沈下抑制に対する効果も認められる。これらの挙動は実験結果からも確認されている。なお、

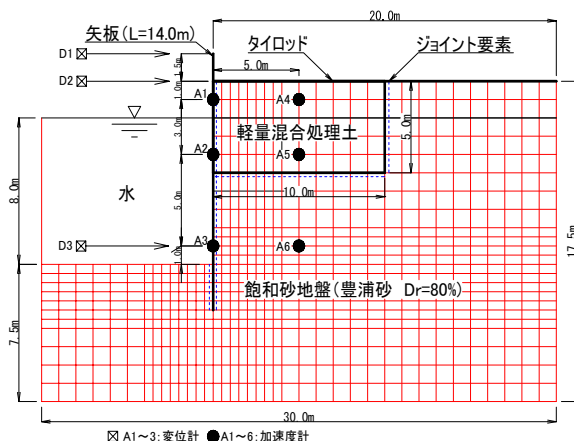


図-1 解析モデル（改良ケース）

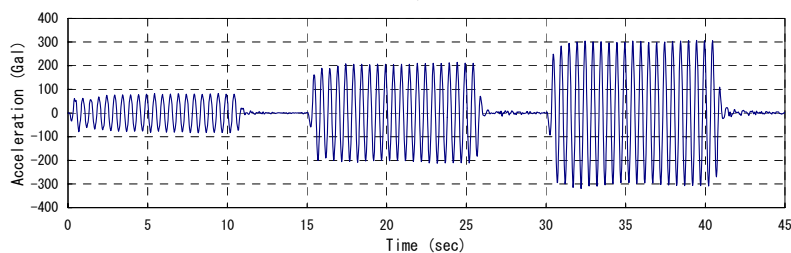


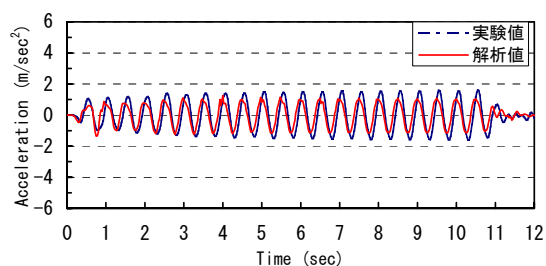
図-2 入力波形（改良ケース）

表-1 地盤パラメータ（マルチスプリング要素）

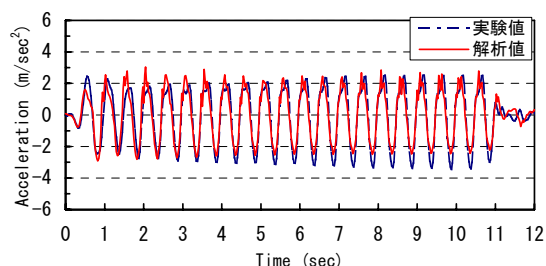
	ρ_t (t/m^3)	G_o (kPa)	ν	ϕ_f ($^\circ$)	c (kPa)	h_{max}
軽量土	1.12	34,000	0.10	0	100	0.20
砂（気中）	1.80	113,000	0.33	44	0	0.30
砂（水中）	2.00	113,000	0.33	44	0	0.30

キーワード 軽量土、地震、有効応力解析、矢板壁

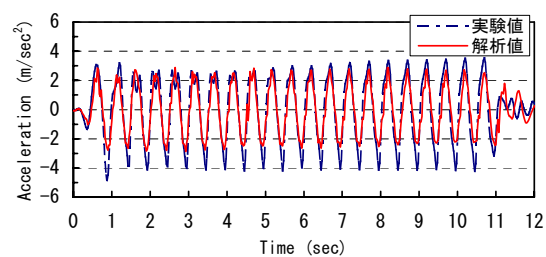
連絡先 〒102-8451 東京都千代田区四番町5 東亜建設工業 土木本部設計部 TEL:03-3262-5105



(a) 100Gal 加振時



(b) 200Gal 加振時



(c) 300Gal 加振時

図-3 地盤の応答加速度（改良ケース A5）

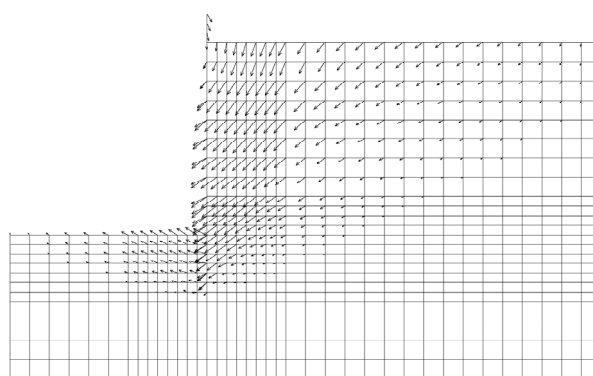
矢板根入れ近傍での残留水平変位を比較すると、改良ケースの解析値が実験値よりも 30% 程度小さいものの、比較的よい一致を示している（図-5）。

4. おわりに

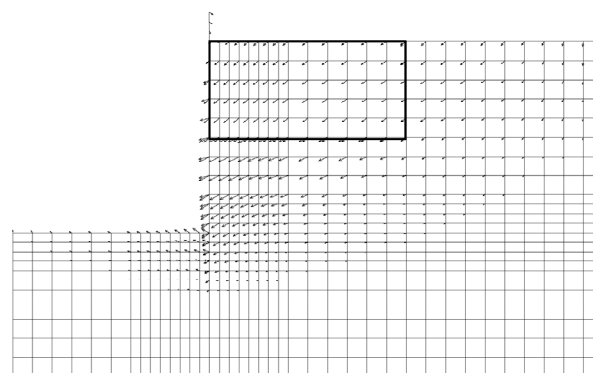
模型実験の挙動を再現し、軽量土の耐震改良効果を実験からも確認することができた。軽量土の変位量はやや小さめの評価となっていることに関しては今後さらに検討を加えていくが、適切なパラメータ設定を行うことにより、FLIP は軽量土を用いた矢板式護岸の耐震性照査手法として有効であるものとする。

【参考文献】

- 1) 今村眞一郎，岸真裕，山村和弘，坂之井秀輝，渡部要一（2005）：軽量混合処理土を裏込に用いた根入れの浅い控え組杭式矢板護岸の耐震性，土木学会第 60 回年次学術講演会（投稿中）。
- 2) Iai, S., Matsunaga, Y. and Kameoka, T. (1990): Strain space plasticity model for cyclic mobility, Report of the Port and Harbour Research Institute, Vol.29, No.4, pp.27-56.
- 3) 森田年一，井合進，Hanlong Liu，一井康二，佐藤幸博（1997）：液化化による構造物被害予測プログラム FLIP において必要な各種パラメタの簡易設定法，港湾技研資料，No. 869, pp.1-36.
- 4) 沿岸開発技術研究センター（1999）：港湾・空港における軽量混合処理土工法技術マニュアル。
- 5) 土の動的変形定数試験方法基準化委員会（1994）：室内繰返し載荷試験による豊浦砂の変形特性に関する全国一斉試験の実施と試験結果の解析，土と基礎，No. 442, pp.85-88.
- 6) 木村孟，斎藤邦夫，日下部治，司代明（1982）：砂地盤の支持力ならびに変状性状に対する異方性の影響について，土木学会論文報告集，第 319 号，pp.105-113.



未改良ケース（軽量土無し）



改良ケース（軽量土有り）

図-4 残留変位ベクトル図（300Gal 加振後）

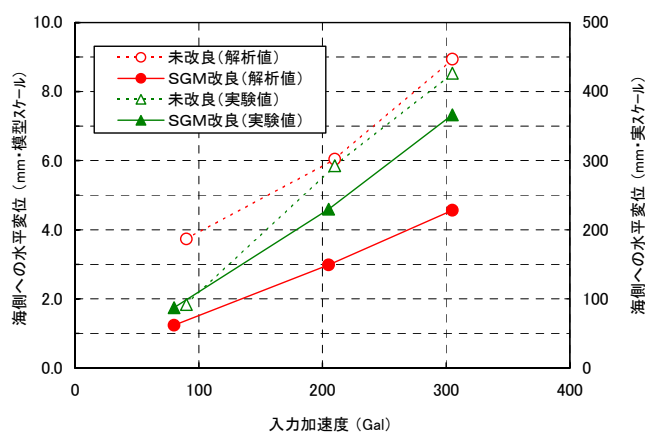


図-5 矢板根入れ近傍（D3）での残留水平変位量