

SG-Wall 工法による矢板式岸壁の振動台実験に関する動的解析

耐震補強 振動台実験 動的解析

地域地盤環境研究所 正会員 〇叶 斌 国際会員 長屋 淳一
東亜建設工業(株) 正会員 山村 和弘
みらい建設工業(株) 正会員 高羽 泰久

1. はじめに

SG-Wall 工法は、既存岸壁の前面に新設矢板を打設し、矢板背面に固化処理土(Stabilized soil)とジオグリッド(Geo-grid)で充填した構造体を構築し、護岸構造物の耐震性を補強する工法である。本論文は、SG-WALL 工法の耐震性を検討するために実施した水中振動台で模型実験について構造物被害予測プログラム FLIP を用いて動的数値シミュレーションを行い、固化処理土とジオグリッドによる矢板の変位を抑制効果のメカニズムを調べるとともに、解析手法の妥当性を検討した。

2. 振動台模型実験概要

図 1 に模型地盤と計測器設置位置の概要を示す。模型地盤は、模型装置内に相馬砂 5 号を相対密度 80%に締固め、厚さ 10mm のアルミ製矢板を根入れ 250mm で設置した。矢板背面には補強材を連結治具で固定し、材齢 5 日で目標強度 $qu=80kPa$ として配合した固化処理土を打設した。実験ケースについては、表 1 に示すようにジオグリッドの敷設長、固化処理土の幅を変化させた。なお、Case2 は矢板と補強材を連結せず、自立式矢板としたケースである。加振条件は周波数 2Hz の正弦波を 1 加振 20 波とし、加速度は 100,200,300,400,600gal の段階加振とした。

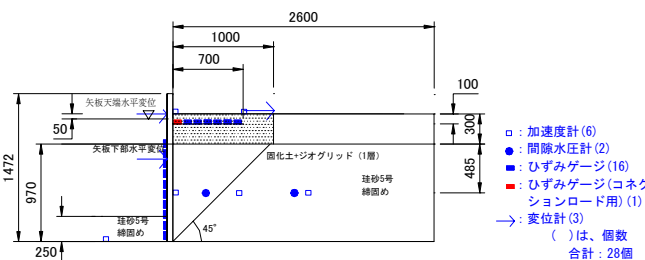


図 1 振動台模型実験概要 (Case 3)

表 1 実験ケース

Case	固化処理土の幅(mm)	ジオグリッドの敷設長(mm)	矢板とジオグリッド連結の有無
1	1000	250	有
2	1000	700	無
3	1000	700	有
4	2300	700	有

3. 解析条件

本研究に用いたプログラムは液状化による構造物被害予測プログラム FLIP である。図 2 に FEM メッシュを示す。

す。締め固め砂はマルチスプリングモデル、固化処理土は弾性、ジオグリッドは弾性ビーム材料とした。また、土と構造物の間の滑りと剥離挙動を表現するために、矢板と締め固め砂の間、ジオグリッドと固化処理土の間にジョイント要素を配置した。表 2 に解析に用いたパラメータを示す。模型実験では段階加振したが、本論文の解析では 400gal の加振を対象としてシミュレーションを実施した。

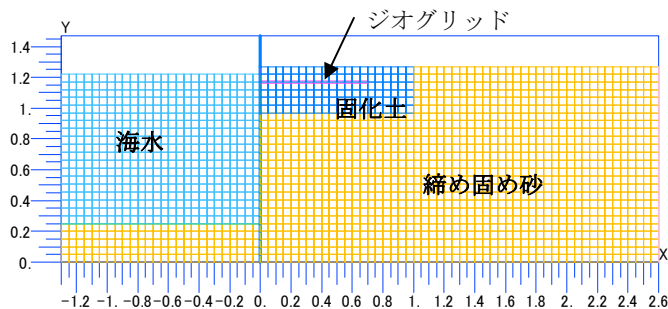


図 2 FEM メッシュ

表 2 材料パラメータ

締め固め砂		液状化特性	変相角 ϕ_p	28.0
初期せん断弾性係数 G_{ma} (kPa)	8.45×10^4		s1	0.005
体積弾性係数 K_{ma} (kPa)	2.20×10^5		w1	2915
基準化拘束圧 σ_{ma} (kPa)	98		p1	0.5
拘束圧依存係数 m_G/m_K	0.5		p2	0.54
質量密度 ρ (g/cm ³)	2.0		c1	1.0
間隙率 n	0.45			
粘着力 C (kPa)	0			
内部摩擦角 ϕ_r (°)	42.08			
ポアソン比 ν	0.33			
固化処理土				
ヤング率 E (kPa)	3.0×10^4			
ポアソン比 ν	0.2			
質量密度 (g/cm ³)	1.4			
ジオグリッド				
ヤング率 E (kPa)	8.8×10^5			
断面積 (m ² /m)	3.8×10^{-4}			
断面 2 次モーメント (m ⁴ /m)	4.5×10^{-12}			

4. 解析結果および考察

(1) 矢板の水平変位

図 3 は各ケースの矢板天端において水平変位の時刻歴である。矢板とジオグリッドの連結なしのケース (Case2) の場合、矢板が転倒し、測定ができなため、実験値が

得られなかった。それに対し、矢板とジオグリッドを連結した場合には1~2mm程度の変位であり、矢板とジオグリッドを連結することによって矢板の変位を抑制されている。解析においても、同様な傾向を評価している。

また、Case4はCase3より矢板の変位が小さく、固化処理土の幅が矢板の変形に影響するが、Case1とCase3に大きな差はなく、ジオグリッド敷設長の影響は少ないと考えられる。

(2) 矢板モーメントの分布

Case1,3,4では、ジオグリッド連結部と矢板根入れ部を支点として矢板中央付近で最大となっており、解析結果は実験結果と同じ傾向を示している。なお、Case2は矢板が転倒したため、測定不能であった。

(3) ジオグリッドの引張りひずみ分布

ジオグリッドの引張りひずみの実験結果は、連結部で最大値を示し、矢板から離れると、徐々に小さくなっており、矢板からの離隔が400mm以上では、引張りひずみはほとんど発生していない。解析結果は、これらの実験傾向を定性的に評価している。

本研究は、(独)港湾空港技術研究所、三井化学産資㈱、五洋建設㈱、住友金属工業㈱、および東洋建設㈱とともに行っている共同研究成果の一部であり、著者らは携わったものである。また、防衛大学校 宮田喜壽准教授、広島大学 一井康二准教授にご指導いただいております。感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 宮田, 重久: 固化処理土の引張り試験の数値解析, 第41回地盤工学研究発表会講演集, pp.643-644, 2006.
- 2) 寺川, 高羽, 弘中, 菅野: SG-Wall 工法による矢板式岸壁の振動台実験, 第42回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.1589-1990, 2007.
- 3) 高羽, 大久保, 山村, 福田, 菅野: SG-Wall 工法を用いた矢板式岸壁の振動台実験(その1), 土木学会第62回年次学術講演会, pp.185-186, 2007.
- 4) 弘中, 前田, 喜田, 菅野: SG-Wall 工法を用いた矢板式岸壁の振動台実験(その2), 土木学会第62回年次学術講演会, pp.187-188, 2007.

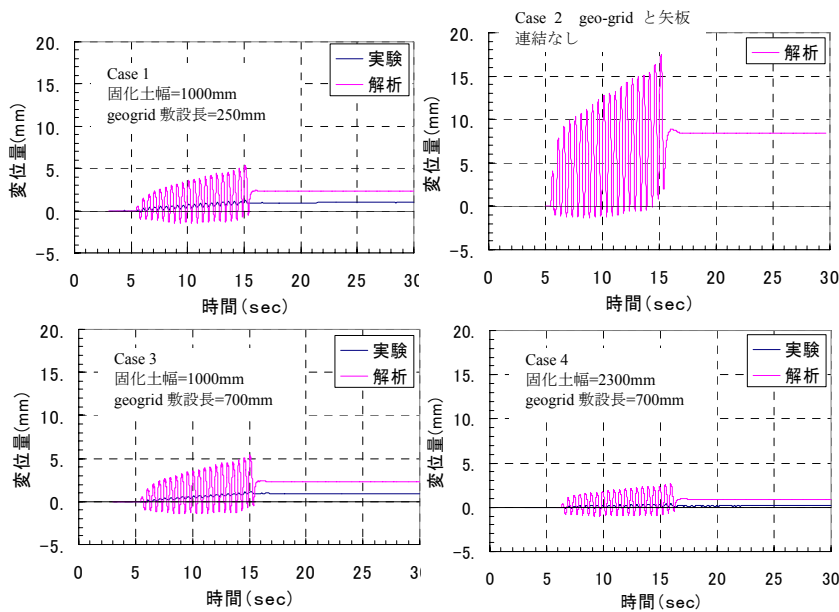


図3 矢板天端水平変位の時刻歴

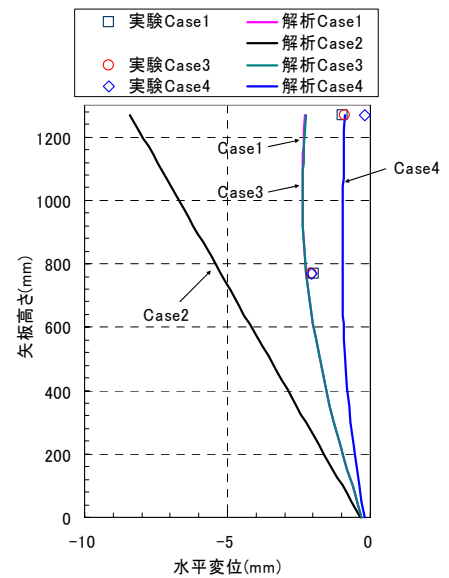


図4 加振後矢板の残留変形モード

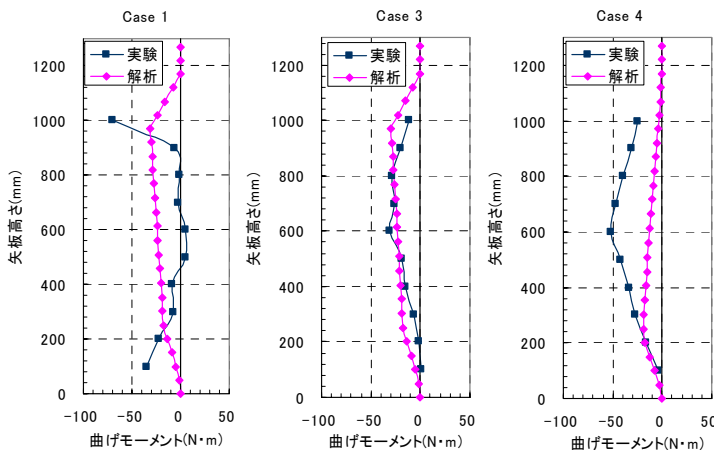


図5 加振後矢板の残留曲げモーメント

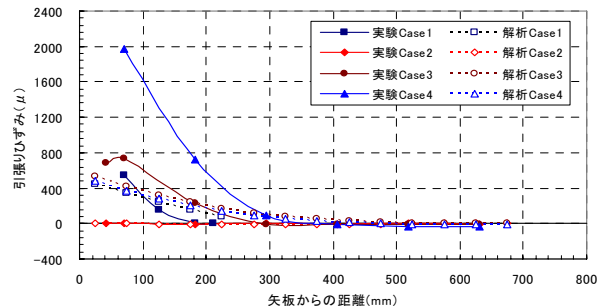


図6 加振後ジオグリッドの残留ひずみ