

SG-Wall 工法による矢板式岸壁の実規模断面に関する動的解析

地域地盤環境研究所
東洋建設
三井化学産資
港湾空港技術研究所

正会員 ○長屋 淳一 叶 斌
久保 滋
正会員 弘中 淳市
正会員 菅野 高弘

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、矢板に結合・敷設したジオグリッド(Geogrid)に固化処理土(Stabilized soil)で充填した構造体を構築し、護岸構造物の耐震性を向上させる工法である。これまでこの工法の有効性を振動台実験¹⁾²⁾³⁾および動的FEM解析⁴⁾により検証し、静的設計法⁵⁾を提案している。本論文は、実規模断面を想定したSG-Wall 工法と控え矢板式での改築を対象として構造被害予測プログラム FLIP による動的解析をおこない、SG-Wall 工法と控え矢板式による改築の耐震効果を比較するとともに、SG-Wall 工法の構造体としての効果を評価する。

2. 解析ケース

表-1 に解析ケースを示す。Case1 は既存の控え矢板式岸壁、Case2 は Case 1 から水深を 7m→9m に増深、設計震度を 0.2→0.22 に耐震性向上を図るために控え矢板式により改築したケースである。これに対して Case3~5 は SG-Wall 工法による改築について固化体の幅 30, 40, 50mの3ケースをおこない、控え矢板式による改築と比較した。

3. 解析条件

図-1 に FEM メッシュを示す。砂質土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、土と構造物との滑りと剥離挙動を表現するために、矢板と砂質土の間、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。入力する地震動は、ポートアイランド波で基盤最大加速度を 350gal とした。また、地盤の初期応力計算には、実現場で想定される施工過程を考慮した四段階法⁶⁾を用いた。

4. 解析結果および考察

図-2 に Case1, 2, 4 の矢板付近の残留変位ベクトルを示す。既設の控え矢板式岸壁(Case1)に対し、Case2, 4 は改築により矢板の水平変位が小さくなっている。また、Case2, 4 では、矢板背面の沈下も抑制されており、その沈下量は Case2 よりも Case4 の方が小さく、SG-Wall 工法で矢板背面に固化体を

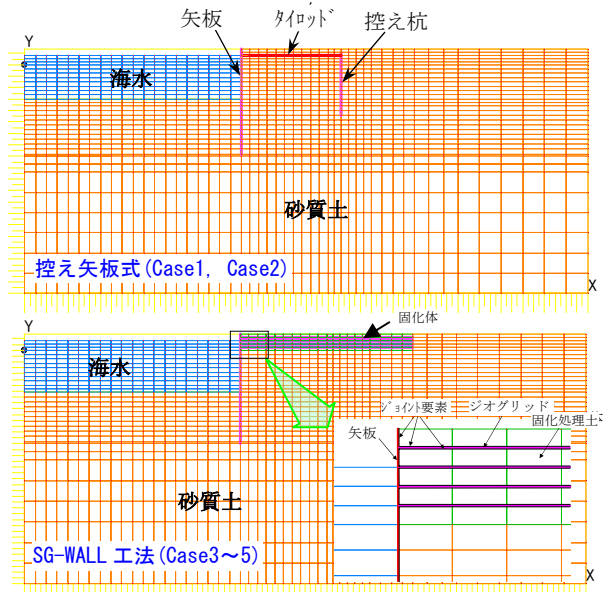


図-1 FEM メッシュ

表-1 解析ケース

Case	水深 (m)	設計震度	固化体幅	矢板	タイロッド	控え杭
1	-7	0.2	—	鋼矢板VL型	Φ55@2m	H400×408×13×21
2	-9	0.22	—	Φ1000×14t	Φ80@2.14m	Φ1000×12t
3	-9	—	30m	Φ1300×14t	—	—
4	-9	—	40m	Φ1300×14t	—	—
5	-9	—	50m	Φ1300×14t	—	—

表-2 材料パラメータ

砂質土				
初期せん断弾性係数 G_{ma} (kPa)	1.89×10^5	液状化特性	変相角 ϕ_p	28
体積弾性係数 K_{ma} (kPa)	4.95×10^5		s1	0.005
基準化拘束圧 σ_{ma} (kPa)	98		w1	16.91
拘束圧依存係数 m_c/m_k	0.5		p1	0.5
質量密度 ρ (g/cm^3)	1.8		p2	0.499
間隙率 n	0.45		c1	10.61
粘着力 C (kPa)	0			
内部摩擦角 ϕ_f (°)	43.31			
ポアソン比 ν	0.33			
固化処理土		ジオグリッド		
ヤング率 E (kPa)	3.0×10^4	ヤング率 E (kPa)	2.46×10^6	
ポアソン比 ν	0.2	断面積 (m^2/m)	5.86×10^{-4}	
質量密度 (g/cm^3)	1.4	断面 2 次モーメント (m^4/m)	1.95×10^{-10}	

キーワード 耐震補強, 動的解析, 矢板式岸壁, 固化処理土, ジオグリッド

連絡先 〒550-0012 大阪府大阪市立売堀 4 丁目 3 番 2 号 (財) 地域地盤環境研究所 TEL: 06-6539-2971

構築することにより矢板背面の沈下抑制にも効果があることがわかる。図-3 に加振後の矢板の残留変位と曲げモーメントの深度分布を示す。図-3 より SG-Wall 工法の固化体幅 30~50m の範囲では、固化体幅が大きくなるほど矢板の変位量、曲げモーメントは抑制される傾向にあり、固化体幅 40~50m の場合に控え矢板式による改築と同程度の変位抑制効果が見られる。図-4 に Case3~5 のジオグリッド最大張力を示す。図-4 よりジオグリッドの張力は連結部で最大値を示し、矢板から離れるとほとんど張力は発生していない。これは、今回の動的解析におけるジオグリッドの変形係数(ヤング率)を、ジオグリッドの静的荷重載荷実験での応力~ひずみ関係より求めたためと考えられる。通常、動的載荷結果による変形係数は静的載荷結果より大きいことから、解析で用いる変形係数に動的載荷結果を用いると地震時のジオグリッドの張力は大きくなること、その発生範囲も広くなること、矢板の変位抑制効果もさらに大きくなることが予想される。

5. おわりに

本研究では、実規模断面を想定した SG-Wall 工法と控え矢板式の改築について動的解析をおこなった。その結果、SG-Wall 工法による矢板の変位抑制効果は固化体幅に依存し、固化体幅 40~50m の場合に控え矢板式と同程度の効果が得られる結果となった。但し、ジオグリッドの剛性の評価次第では、さらに変位抑制効果が大きくなることも考えられ、今後、さらに検討を進めていく予定である。

本研究は東亜建設工業(株)、五洋建設(株)、住友金属工業(株)、みらい建設(株)が行っている共同研究の成果の一部である。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。謹んで感謝いたします。

参考文献

- 1) 寺川秀人, 高羽泰久, 弘中淳市, 菅野高弘: 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.
- 2) 高羽泰久, 大久保泰宏, 山村和弘, 福田光治, 菅野高弘: 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
- 3) 弘中淳市, 前田 敏, 喜田 浩, 菅野高弘: 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
- 4) 叶斌, 長屋淳一, 山村和弘, 高羽泰久: 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, 第 43 回地盤工学研究発表会, 投稿中, 2008.
- 5) 岸 真裕, 山村和弘, 新舎 博, 喜田 浩, 高羽泰久, 菅野高弘: SG-Wall 工法を用いた矢板式岸壁の静的設計法の提案, 土木学会第 63 回年次学術講演会, 投稿中, 2008.
- 6) 井合進, 龍田昌毅, 小堤治, 溜幸生, 山本祐司, 森浩章: 地盤の初期応力条件が矢板式岸壁の地震時挙動に与える影響の解析的検討, 土木学会第 26 回地震工学研究発表会講演論文集, pp. 809-812, 2001.

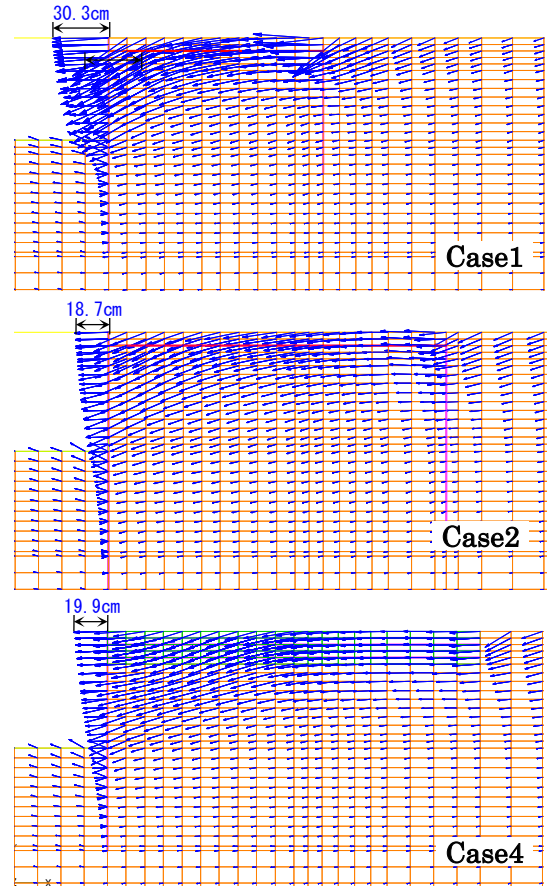


図-2 加振後の残留変位ベクトル図

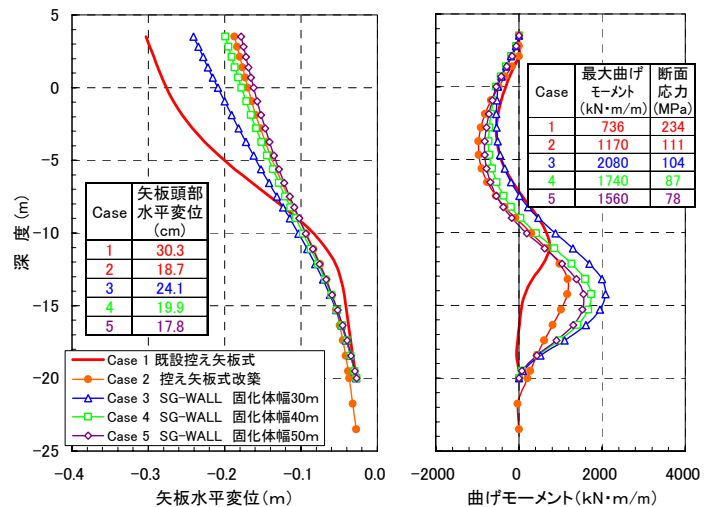


図-3 矢板の残留変位と曲げモーメントの深度分布

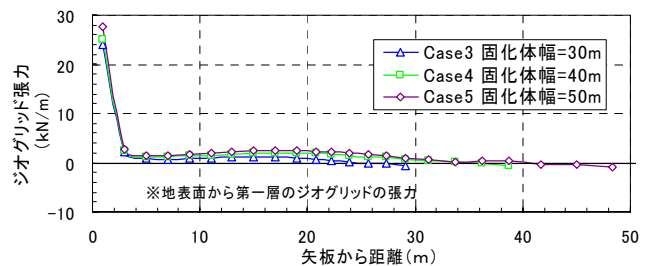


図-4 ジオグリッド張力