## 鋼板セル式岸壁の遠心場模型実験のシミュレーション

■ 加速度計 ➡ 変位計

パシフィックコンサルタンツ株式会社(早稲田大学) 正会員 〇佐藤 成

早稲田大学 フェロー会員 清宮 理

1. はじめに 昨今,国際競争力のある港湾施 設の整備・改修が計画され,大水深の構造物が 構築されるようになってきた.これらの多くは, 地震後の損害を最小限にとどめ継続的に施設を 使用するため,レベル2地震時においても短期 間で復旧し、早急に機能を回復できることが要 求されており,地震時挙動の把握と適切な性能 の評価が求められている.本検討では,軟弱な 表層地盤に建設される大水深(約 20m)の鋼板 セル式岸壁(直径 24m,高さ 30m)を模擬した 遠心場の模型実験を対象に,2次元地震応答解 析(FLIP<sup>2</sup>))によるシミュレーションを行い, 考察を行った.

2. 遠心模型実験の概要 本検討では,文献 1)に示される遠心力場模型振動実験を対象とした.図1に実験平面,断面図および計器の設置 状況を示す.基礎地盤は SCP 改良および CDM 改良を模擬した相対密度 80%に調整した相 馬硅砂 6 号であり,CDM 改良部は乾燥重量 比 5%のジェットセメントを添加攪拌した ものである.中詰め材,盛石,敷石,裏込 石,埋立土は各々表1に示す特性を有する 材料が用いられているまた,セルおよびア



ークは厚さ 0.3mm のステンレス板を加工して用いており、アーク部とセル殻はねじで接合されている. 加振に用いた加速度時刻歴波形を図 2 に示す.実験は 50G の遠心場で実施された.

	単位体積 重量	水中単位 体積重量	基準有効 拘束圧	基準初期 せん断剛性	基準初期 体積剛性	粘着力	内部摩擦角	間隙率	最大減衰
	$\frac{\gamma_t}{(kN/m^3)}$	$\gamma_t$ , $(kN/m^3)$	$\sigma_{m0}$ ' (kN/m <sup>2</sup> )	$G_{m0}$ $(kN/m^2)$	$K_{m0}$ (kN/m <sup>2</sup> )	C (kN/m <sup>2</sup> )	。 (度)	n	h max
埋立て地盤(水面上)	18.86	18.86	65.3	74212	193533	0.0	38.5	0.440	0.240
埋立て地盤(水面下)	18.86	8.86	65.3	74212	193533	0.0	38.5	0.440	0.240
中詰(水面上)	18.79	18.79	68.5	18895	49275	0.0	41.2	0.444	0.240
中詰(水面下)	18.79	8.79	68.5	18895	49275	0.0	41.2	0.444	0.240
前面捨石	20.30	10.30	21.2	116146	302890	0.0	55.1	0.351	0.300
敷石	21.05	11.05	118.8	63288	165046	0.0	55.1	0.304	0.300
護岸裏込	20.13	10.13	97.1	60519	157823	0.0	53.9	0.361	0.300
海側海底地盤	18.87	8.87	36.6	139036	362584	0.0	38.5	0.439	0.240
陸側海底地盤	18.86	8.86	138.4	196651	512835	0.0	38.5	0.440	0.240
セメント改良土	18.87	8.87	157.4	251175	655024	192.1	0.0	0.440	0.240

キーワード 鋼板セル式岸壁,耐震強化施設,2次元地震応答解析,遠心載荷試験

連絡先 〒163-0730 東京都新宿区西新宿2丁目7番1号 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL03-3344-0345

**3.2次元地震応答解析** 2次元有効応力解析プログラム FLIP<sup>2)</sup>を用いたシミュレーションを行った.表1に 示す物性値は室内試験結果を用いている.せん断剛性は微小振幅のランダム加振によって得られた卓越周波数 より計算されるせん断波速度より設定した.最大減衰定数は試験結果がないため 0.24 程度の一般的に使用さ れる値を適用した.なお,セルおよびアークのモデル化は、剛体変位を想定した梁部材に置換する菅野らの方 法<sup>3)</sup>にしたがった.

**4. 実験と解析結果の比較** 図3に示す位置主な応答結果を表2に一覧で示す.また,代表例としてセル天端 における応答水平加速度時刻歴と水平変位時刻歴の比較を図4,図5に示す.全般的に解析結果の方が加速度 の値が小さく,変位量が小さいが,概ね整合的な傾向を示している.



表2 主な応答値の比較

中詰土の基部前面側が最も大きなひずみを生じているが, 000

裏込や盛石法尻にもひずみが

0025 0100 0105 0100 0125 図 6 残留変形および残留時最大せん断ひずみコンター 0150

集中している.1G場の結果<sup>4)</sup>と比べるとひずみ発生領域が広く,また,実験結果に対して大きな変位量が算出されていることから,表層地盤などの剛性を小さめに見積もった可能性があると考える.

**5. おわりに** 遠心場の模型実験でも菅野らの方法 <sup>3)</sup>の有用性がほぼ確認できたがまだ十分な精度で一致しているとは言えない. 今後, 初期剛性の設定値の見直しなどを行い再現性についてさらに検討することが必要である. 今後3次元モデルによるセル殻の挙動の再現と設計方法について検討を進めていきたい.

参考文献 1)竹信, 菅野, 諸星, 鈴木: セル式係船岸の地震時挙動に関する遠心力場模型振動実験, 土木学会第63回年次学術 講演会 3-020, pp39-pp40, 2008 2)Iai, S., Matsunaga, Y. and Kameoka, T.: Strain space plasticity model for cyclic mobility, Report of Port and Harbour Research Institute, Vol.29, No.4, pp.27-56, 1990 3)菅野, 北村, 森田, 油井: 鋼板セルの 地震時挙動に関する研究, 第10回日本地震工学シンポジウム, E-3, pp1867-1872, 1998 4)佐藤, 竹信, 小濱, 清 宮: 鋼板セル式岸壁の地震時挙動に関する研究, 構造工学論文集 Vol.55A, 2009