弾性振動をする壁状構造物に作用する 地震時動水圧の検討

佐藤 芳仁¹・和仁 雅明²・佐藤 清³・樋口 俊一⁴ 加藤 一紀⁵・恒川 和久⁶・今枝 靖博⁷

 ^{1,2}中部電力株式会社 原子力本部 原子力土建部 設計管理グループ (〒461-8680 愛知県名古屋市東区東新町1番地)
 ¹E-mail: Satou.Yoshihito@chuden.co.jp
 ²E-mail: Wani.Masaaki@chuden.co.jp

> ³正会員 株式会社大林組 生産技術本部 設計第二部 (〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2) E-mail: sato.kiyo@obayashi.co.jp

 ^{4.5}正会員 株式会社大林組 技術本部 技術研究所 構造技術研究部 (〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640)
 ⁴E-mail: higuchi.shunichi@obayashi.co.jp
 ⁵E-mail:kato.ikki@obayashi.co.jp

⁶正会員 ⁷株式会社シーテック 土木建築本部 技術コンサルタント部 解析グループ (〒455-0054 愛知県名古屋市港区遠若町三丁目 7番地の 1) ⁶E-mail: k.tsunekawa@ctechcorp.co.jp ⁷E-mail: y.imaeda@ctechcorp.co.jp

浜岡原子力発電所では、東北地方太平洋沖地震(2011.3.11)の津波被災を受け、発電所敷地の海側に 津波防護施設「防波壁」を設置した.防波壁のような壁状構造物の設計で地震時動水圧を考慮する場合、 一般的にはWestergaard 式が用いられる.しかし、Westergaard 式が剛体を仮定しているのに対し、防波 壁の地震時挙動は弾性振動であり、また壁前面の砂丘堤防により水深が一定ではないことから、その適用 性ついて確認が必要である.そこで、防波壁と前面地形をモデル化した模型振動実験およびその再現解析 により検証した.その結果、弾性振動をする壁状構造物に作用する動水圧は揺れの増幅が大きい壁上部で 剛体との乖離が大きいこと、再現解析ではWestergaard 式に基づく付加質量モデルおよび液体要素モデル の何れでも評価できるが、液体要素モデルの方がより合理的に評価できることが分かった.

Key Words: hydrodynamic pressure, elastic shake, wall structure, geotechnical centrifuge experiment, added mass, liquid element

1. はじめに

浜岡原子力発電所では、2011 年 3 月 11 日の東北地方 太平洋沖地震に伴う津波による被災事例等を踏まえ、津 波対策を強化している.発電所敷地の海側には、海抜 22m の高さの「防波壁」を総延長約 1.6km に亘って構築 し、敷地内への津波の浸入防止を図っている.

防波壁の標準的な構造を図-1 に示す.防波壁は一般 的な防波堤や防潮堤とは異なり、岩盤の中から立ち上げ た鉄筋コンクリート造の地中壁基礎の上に、鋼構造のた て壁と鉄骨・鉄筋コンクリートの床版との複合構造であ



るL型の壁部を接合することで、地震や津波に対して粘 り強い構造としている^{1,2345}.

防波壁は南海トラフの巨大地震や巨大津波に対して健 全性を維持し、津波対策としての機能を十分に確保でき るよう設計している^{5.6}.防波壁は、敷地の海側にある 砂丘堤防と発電所施設との間に構築されており(図-2), 余震時においては陸上に遡上した津波との重畳を考慮し、 地震時動水圧(以下、動水圧)を壁面に作用させる.

設計荷重として動水圧を与えるとき,静的解析により 設計する場合(以下,静的手法)は構造物の水平震度を もとに理論式にて動水圧を算出し^{7,8,9},動的解析を用い る場合(以下,動的手法)は付加質量や液体要素により 直接考慮することとなる¹⁰⁾.静的手法における動水圧の 算出や,動的手法において付加質量を用いる場合には, 一般にWestergaard¹¹⁾式が用いられる.Westergaard 式は, ダムのような片側にのみ水が存在する壁状構造物に作用 する動水圧を与えるものであり,防波壁も同様に片側の みに水が存在する状態を考える.

しかし、Westergaard 式が剛な鉛直壁(以下,剛壁) を仮定しているのに対し,防波壁は弾性振動をする壁状 構造物(以下,弾性壁)であり,また壁前面には図-2 に示すように海抜10~15mの高さの砂丘堤防(以下,堤 防)があり,水深が一定ではないことから,その適用性 について確認する必要がある.



2. 本検討の目的と進め方

上記課題を踏まえ、本検討では、防波壁と前面の地形 をモデル化した模型振動実験により、弾性壁に作用する 動水圧分布を確認するとともに、実験の再現解析を行い、 実験と解析の両面からWestergaard式に基づく動水圧評 価の適用性について検証した.検討フローを図-3に示 す.模型振動実験では、a)剛壁に作用する動水圧分布、 b)弾性壁に作用する動水圧分布、c)剛壁と弾性壁に作用 する動水圧の差異、d)堤防が動水圧に与える影響につい て確認し、再現解析では、付加質量および液体要素を用 いた連成解析についてその解析精度を検証する.最後に 本検討のまとめとして、実験結果および再現解析の結果 を考察し、設計荷重の観点から合理的な動水圧の算出方 法について検討する.なお、断りのない限り、文中・図 中は実機スケールに換算した値で記載することとする.

3. 模型振動実験

(1) 実験の概要

模型振動実験は,試験体に遠心重力を作用させること により実物に近い応力状態を再現できる遠心模型実験を 採用し,(株)大林組所有の遠心模型実験装置で実施した.

遠心模型実験装置は、遠心重力を発生させる回転装置 と地震動を再現する遠心振動台で構成される(図-4). 回転装置の最大回転半径は7.00m,最大搭載容量は 700tf(6,860kN)である.この回転装置には2つのバケ ットが搭載されているが、本実験では振動台バケットに 試験体を設置し、静的バケットにはカウンターウェイト を設置した.



図-4 遠心模型実験装置

表-1 物理	量の縮尺
項目	相似則
長さ(変位)	1/40
密度	1
時間	1/40
振動数	40
応力	1
間隙水圧	1
速度	1
加速度	40

本実験における主な物理量の相似則は表-1(前頁に記載)の通りである.本実験では,遠心重力 40g (1g=9.8m/s²)として模型の縮尺を1/40とした.

実験模型を図-5 に示す.剛土槽(内寸 1950mm×652mm ×655mm)内部に弾性壁と前面地形の模型を作製した. 本実験は,防波壁の壁面に作用する動水圧の検証が目的 であることから,弾性壁は実機と固有値が等価となるア ルミ製のL型壁として基礎は省略し,剛土槽の底部にボ ルトで固定した.弾性壁の側部および底部はシーリング 材により止水処理を施した.また,堤防と基盤層からな る前面地形は,連続的な加振に対しても形状が保持でき るようソイルセメントで作製した.なお,剛土槽内に仕 切り壁を設け,弾性壁の前面に堤防がある場合(堤防あ り)と堤防がない場合(堤防なし)の2断面作製し,一 度の加振で2断面同時に実験できるよう,実験模型を工 夫した.

計測機器は、水圧計、土圧計、加速度計およびレーザ 一変位計を図-6 に示す位置に設置した. なお、弾性壁 と反対側にある剛土槽壁(剛壁)にも計測機器を設置し、 加速度計は、頂部のみの設置とした.

実験ケースを表-2 に、実験工程を表-3 示す.水位は 堤防が完全に水没する高水位(水深 15m (模型寸法: 375mm))と、堤防頂部よりも低い低水位(水深 8m (模 型寸法:200mm))の2ケースとした.加振波のうちラ ンダム波については検討用地震動の最大振幅を変化させ て、実機スケールで300gal,600galで加振した(図-7). 40gの遠心重力場であることから、時間縮尺は1/40、加 速度振幅は40倍に調整した.



図-5 実験模型(模型縮尺 1/40)



表−2 実験ケース

図-6 実験模型および計測機器配置図

加振波		水位	堤防
	2001	可大学	なし
	SUUgai	同小型	あり
S), H [*]) offe	600gal	高水位	なし
777 AUX			あり
	300gal	低水位	なし
			あり
正弦波 1001		古よた	なし
(100Hz)	Toogar	同小匹	あり

X V XXLE			
実 験 工 程			
	回 転 開 始		
加振1	高水位-ホワイトノイズ		
加振2	高水位-ランダム波 300gal		
加振3	高水位-ランダム波 600gal		
加振4	高水位-正弦波 100gal		
加振5	高水位-ホワイトノイズ		
回転停止			
	水 位 調 整		
	回 転 開 始		
加振6 低水位一切仆/(ズ			
加振7 低水位-ランダム波 300gal			
加振8	低水位一切小小水		
回 転 停 止			



表-3 実験工程

(2) 剛壁の実験結果

高水位-ランダム波 300gal の結果(加速度分布,動水圧分布)を図-8に、高水位-ランダム波 600gal の結果を図-9に、高水位-正弦波 100gal の結果を図-10に、低水位-ランダム波 300gal の結果を図-11に示す.結果は、ランダム波は時刻歴最大値で整理し、正弦波は波形の乱れが少ないと考えられる加振開始から6波目で整理した.また、Westergaard 式の算定値を理論値とし、実





線および破線で示した. Westergaard 式に入力する加速 度は、剛壁頂部の加速度とし、壁の高さ方向に一律と仮 定した. なお、加速度は20-6における N 側を正とし、 動水圧は正圧を正とした. また、高さについては基盤層 上面を 0m とした.

堤防なし側の剛壁において,上半分の水圧計に計測器 不良がありデータが取得できなかったことから,その部 分の動水圧のデータはないものとして整理した.



(3) 弾性壁の実験結果

高水位-ランダム波 300gal の結果を図-12 に,高水位 -ランダム波 600gal の結果を図-13 に,高水位-正弦波 100gal の結果を図-14 に,低水位-ランダム波 300gal の 結果を図-15 に示す.剛壁の場合と同様,ランダム波の 結果は時刻歴最大値,正弦波の結果は加振6波目で整理 し、Westergaard 式による理論値を実線および破線で示 した.Westergaard 式に入力する加速度は、各計測高さ の平均値とし、その値を各計測高さに入力した.また、 各計測高さ間の理論値は線形で補間した.



0

0

100

0 動水圧(kN/m²)

高水位-ランダム波 600gal (弾性壁)

(ii) 動水圧分布

4

2

0

-300

図-13

.

-100

-200



300

200

(4) 実験結果のまとめ

以下の4項目について、実験結果を整理する.

a) 剛壁に作用する動水圧分布

剛壁に作用する動水圧は,壁頂部の加速度を Westergaard 式に一律入力した理論値の分布と概ね一致 する分布形状を示した(図-8~11).

b) 弾性壁に作用する動水圧分布

弾性壁に作用する動水圧分布は、剛壁の場合と異なり、 壁の高さ方向の変化が小さい傾向を示した.理論値との 比較では、各計測高さの加速度を入力した Westergaard 式の分布に対し、一部にばらつきはみられるものの全体 的に実験値の方が小さくなった(図-12~15).

また、高水位-ランダム波 300gal 加振を対象に、 Westergaard 式に入力する加速度を剛壁と同様に高さ方 向一律とする条件でも整理した.剛壁と同様に壁頂部の 加速度を Westergaard 式に入力した場合を図-16 に、加 速度分布がほぼ直線的であることに着目し、最小二乗法 で求めた壁中央部(1/2の高さ)の加速度をWestergaard 式に入力した場合を図-17 に示す.壁頂部の加速度を入 力した場合は、弾性壁の下部に行くほど乖離が大きくな り、壁面に作用する動水圧の合力は実験値より約2倍大 きめに評価された.一方、平均加速度を入力した場合は、 壁下部で実験値と多少乖離がみられるものの、分布形状





としては概ね一致し,壁面に作用する動水圧の合力は実験値より約1.3倍大きめに評価された.

c) 剛壁と弾性壁に作用する動水圧の差異

弾性壁は剛壁より大きく揺れ、これに伴い作用する動 水圧も全加振波で剛壁より大きくなり、壁面に作用する 動水圧の合力は剛壁よりも 1.3~4 倍程度大きくなった. なお、弾性壁は上部ほど揺れが増幅し、それに対応する ように動水圧分布も上部ほど剛壁との差異が大きい傾向 がみられた.

d) 堤防が動水圧に与える影響

剛壁においては、堤防なしと堤防ありとで加速度およ び動水圧に明確な差はみられなかった.一方、弾性壁に おいては、堤防なしよりも堤防ありの方が加速度、動水 圧ともに小さい傾向がみられた.上記の弾性壁で得られ た差が地形の影響であるかを確認するため、弾性壁の固 有値および加振波の加速度応答スペクトルを確認した.

その結果,堤防なしの弾性壁の固有値が,表-4 に示 すように高水位-ランダム波 300gal (加振 2) と高水位 ーランダム波 600gal (加振 3) 間で顕著に変わっている ことがわかった.また,ランダム波の加速度応答スペク トルについては,図-18 に示すように 175Hz 付近から低 振動数になるに従いスペクトル値が急増していることが わかった.以上のことから,この振動特性の影響により 堤防なしの弾性壁の加速度が増幅し,動水圧が増加した と考えられる.なお,固有値の変化は,弾性壁を剛土槽 の底部にボルトで固定した部位の固定度が影響している と推測する.

したがって、堤防が動水圧に与える影響については、 今回の実験では確認することができなかった.

	実験ケース		堤防あり
加振2	高水位-ランダム波 300gal	$175~\mathrm{Hz}$	$171~\mathrm{Hz}$
加振3	高水位-ランダム波 600gal	$134~\mathrm{Hz}$	$161 \mathrm{~Hz}$
加振4	高水位-正弦波 100gal	$126~\mathrm{Hz}$	$162~\mathrm{Hz}$
加振 7	低水位-ランダム波 300gal	$174~\mathrm{Hz}$	$197~\mathrm{Hz}$

表-4 弾性壁の固有値



4. 実験の再現解析

(1) 再現解析の概要

数値解析の解析精度(再現性)を検証するため,再現 解析を実施した.再現解析は,堤防ありの場合の高水位 ーランダム波 300gal 加振ケースを対象とし,二次元有 限要素法を用いた構造物一地盤連成系モデルによる地震 応答解析を行った.解析プログラムは,汎用有限要素法 解析ソフト SoilPlus を用いた.入力波形は,実験時に 振動台で観測された加速度波形とし,解析モデルは,付 加質量モデル(弾性壁のみに適用)と液体要素モデルを 用いた.

付加質量モデルでは、液体と接する構造物の地震時の 応答加速度に応じて Westergaard 式による動水圧が作用 するよう構造物に相当分の質量を付加させた(図-19). 液体要素モデルでは、液体の圧力を計算するための液体 要素用いて、動水圧を構造物に直接作用させるモデルと した.

解析モデルを図-20~21,解析に用いた各種物性値を 表-5~7 に示す.地盤の物性は、模型作製時のサンプリ ング試料を用いた室内土質試験結果を基に設定し、弾性 壁の物性はアルミの一般的な値とした.







(2) 弾性壁の固有値調整(その1)

再現解析に先立ち,弾性壁の振動特性を実験と再現解 析で合わせるため、フーチング(L型壁の下部)最下部 の要素と、フーチングに接する地盤要素の剛性について パラスタを行い,弾性壁の固有値を調整した(図-22). なお、実験から得られた固有値は、水を張った状態のも のであるため、水と構造物の相互作用を考慮できる液体 要素モデルにて固有値の調整を行い、その結果を付加質 量モデルにも適用することとした.

固有値調整の結果を表-8に示す.

表-5 地盤の物性値

	単位体積 重量 γ(kN/m ³)	初期 ヤング係数 E0 (kN/m²)	動的 ポアソン比 vd	初期 せん断剛性 G0 (kN/m ²)
堤防	16.3	6.80×10 ⁵	0.49	2.28×10^{5}
基盤層	16.4	2.08×10^{6}	0.49	6.98×10 ⁵

表-6 弾性壁の物性値

	単位体積重量	ヤング 係数	ポアソン比	減衰
	γ(kN/m ³)	E0 (kN/m²)	vd	(%)
弾性壁 (アルミ製)	26.5	6.83×10 ⁷	0.33	3.0

表-7 液体要素の物性値

	単位体積重量(g/cm³)	液体中の音速(m/s)
水	1.00	1500



図-22 剛性による固有値の調整

表-8 固有値調整前後の剛性

7-チングに接する地盤要素 G (kN/m²)		フーチング最ヿ E (kl	下部の要素 N/m²)
調整前	調整後	調整前	調整後
$6.98{ imes}10^5$	1.0	$6.83 imes 10^{7}$	$1.30 imes 10^6$

弾性壁

(3) 解析結果(固有値調整(その1))

剛壁の結果を図-23 に、弾性壁の結果を図-24 に示す. 結果は時刻歴最大値で整理した.また、付加質量モデル の弾性壁に作用する動水圧については、弾性壁の要素の 各高さに設定される付加質量に、各高さの水平方向の応 答加速度を乗じて算出した.

液体要素モデルについては、剛壁、弾性壁ともに、実 験で得られた加速度および動水圧分布を精度よく再現で きている.一方,付加質量モデルについては,弾性壁の



実験で得られた加速度および動水圧より大きく作用する 傾向がみられた.

付加質量モデルにおける解析と実験の差について、解 析精度が原因であるのか、それとも実験結果の考察と同 様に振動特性が原因であるのかを確認するため、弾性壁 の固有値と入力波の加速度応答スペクトルの関係を調べ た. その関係は表-9 と図-25 に示すようになり、付加質 量モデルの固有値が液体要素モデルおよび実験と異なっ ていることがわかった.これは、付加質量の分だけ、弾 性壁がより重くなることで固有値が低振動数側に変化し たためと考えられる.以上より、付加質量モデルでの解 析結果と実験結果の差は、解析精度ではなく、固有値が 変化したことによる振動特性の違いが原因の一つとして 考えられる.

(4) 弾性壁の固有値調整(その2)

付加質量により固有値が変化する影響を取り除くため, 今度は付加質量モデルにて固有値の調整を行った.

固有値調整は、前節と同じ、弾性壁フーチング最下部 の要素の剛性と、フーチングに接する地盤要素の剛性の パラスタで行った.

固有値調整の結果を表-10に示す.

表-9 弾性壁の	固有值
付加質量モデル	$163.3~\mathrm{Hz}$
液体要素モデル	$170.7~\mathrm{Hz}$
(参考)遠心模型実験	$171 \ \mathrm{Hz}$



図-25 加振波の加速度応答スペクトル

表-10 固有値調整前後の剛性

フーチングに接する地盤要素 G (kN/m²)		フーチング最 ⁻ E (k)	下部の要素 N/m²)
調整前	調整後	調整前	調整後
$6.98 \! imes \! 10^5$	1.0	$6.83 imes 10^{7}$	$1.56\! imes\!10^6$

(5) 解析結果(固有値調整(その2))

結果を図-26 に示す.結果は時刻歴最大値で整理した.

付加質量モデルにおいても、固有値を合わせることで 加速度および動水圧は実験を概ね再現できることを確認 した.ただし、その結果は実験より大きめに作用する傾 向がみられ、特に弾性壁の上部について、実験との差が 大きいことがわかった.

(6) 再現解析のまとめ

以下の2項目について,再現解析の結果を整理する.

a) 液体要素モデルの解析精度

剛壁,弾性壁とも,実験で得られた動水圧分布を精度 良く再現した.壁面に作用する動水圧の合力についても, 実験とほぼ一致した(**表-11**).

b) 付加質量モデルの解析精度

弾性壁について,実験を比較的精度良く再現した.

ただし、付加質量モデルは、弾性壁の上部について実 験よりも大きな動水圧が作用する傾向があり、壁面に作 用する動水圧の合力がやや大きめに評価されること(表 -11)、および、付加質量により弾性壁の固有値が低振 動数側へ変化することの影響の2点について、留意する 必要がある.



表-11 動水圧合力比(実験値/解析値)

	剛壁	弾性壁
液体要素モデル	0.90	1.16
付加質量モデル	—	1.42

5. まとめ

防波壁と前面の地形を 1/40 スケールでモデル化した 模型振動実験(遠心重力 40g)により,弾性壁に作用す る動水圧分布を確認するとともに,付加質量および液体 要素を用いた再現解析を行い,数値解析の再現性につい て確認し,実験と解析の両面から Westergaard 式に基づ く動水圧評価の適用性について検証した.得られた結果 を以下に示す.

(1)模型振動実験

- ・剛壁に作用する動水圧分布は,理論値(Westergaard 式)と概ね一致した.
- ・弾性壁に作用する動水圧分布から求めた動水圧の合力 は、剛壁よりも最大で約4倍大きく、分布形状も剛壁 と異なる傾向がみられた.
- ・弾性壁の動水圧分布における実験値と理論値との比較では、概ね整合するケースはあるが、特に揺れの増幅が大きい壁上部については、理論値が過大な動水圧を与えるケースがみられた.その場合、応答加速度の平均値を与えた理論値で整理することにより、概ね実験結果を再現できた.

(2)再現解析

- 液体要素モデルは、剛壁および弾性壁の何れでも精度
 良く実験結果を再現した。
- ・付加質量モデルは、揺れが増幅する弾性壁上部についてやや大きめに動水圧の効果が考慮される傾向にあるが、概ね実験結果を再現した。ただし、付加質量による構造物の振動特性に与える影響について留意する必要がある。

以上により,弾性振動する壁状構造物に対する地震時 動水圧を設計荷重として評価する場合,静的手法では, 各位置の加速度ではなく平均的な加速度を与えるなど, Westergaard 式に入力する水平震度を適切に設定する必 要があること,動的手法では付加質量および液体要素を 用いる連成解析の何れでも評価できるが,液体要素モデ ルの方がより合理的に評価できることが分かった.

なお、今回の実験では壁前面の地形変化(堤防の有 無)が動水圧に与える影響について、実験中に弾性壁の 固有値が変化したことから確認ができなかった.また、 一部に計測不良もみられたことから、今後実験条件について精査し、データの蓄積および評価手法の更なる合理 化に向けた検討を行う必要がある.

参考文献

- 和仁雅明: 浜岡原子力発電所の防波壁の-様々な技 術を投入して連続構築-, 土木学会誌 Vol.99, pp16-17, 2014.
- 和仁雅明:浜岡原子力発電所 原子力施設を守る防波 壁-その構造と工法, JSSC 会誌 No.15, pp18-21, 2013.
- 藤井誠,清水重彦,秋山康之:浜岡原子力発電所に おける津波対策工事の概要,電力土木 No.363, pp37-40, 2013.
- 大久保洋之,清水重彦,安藤晃:浜岡原子力発電所 における防波壁嵩上げ等の追加対策,電力土木 No.376, pp58-61, 2014.
- 5) 和仁雅明: 浜岡原子力発電所の津波対策「防波壁」 の設計・建設, 地盤工学会誌 Vol.64 No.3, pp12-15, 2016.

- 6) 仲村治朗,田中良仁,和仁雅明:遠心模型実験による防波壁の地震時挙動の検討,電力土木 No.365, pp37-41, 2013.
- (社)日本河川協会:改定新版 建設省河川砂防技術 基準(案)同解説・設計編[I], pp167-168, 1997.
- (社)日本港湾協会:港湾の施設の技術上の基準・同 解説, pp380-382, 2006.
- (社)日本水道協会:水道施設耐震工法指針・解説, pp66-67, 2009.
- 10) 大町達夫,太田弘次:表面遮水壁型ロックフィルダムに作用する地震時動水圧に関する基礎的数値解析, ダム工学12(2), pp103-111, 2002.
- 11) Westergaard, H.M. : Water pressure on dams during earthquake, Trans. ASCE 98, pp418-433, 1933.

(??.??.?? 受付)

STUDY OF HYDRODYNAMIC PRESSURE ACTING ON WALL STRUCTURE SHAKING ELASTICALLY

Yoshihito SATO, Masaaki WANI, Kiyoshi SATO, Syunichi HIGUCHI Ikki KATO, Kazuhisa TSUNEKAWA and Yasuhiro IMAEDA

In the Hamaoka Nuclear Power Station, we constructed the tsunami protection wall along coastline around the site, following the tsunami disaster of The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake on March 11, 2011.

It is general design procedure to utilize the Westergaard equation in case of designing the wall structure such as the tsunami protection wall even in consideration of hydrodynamic pressure. However there is an issue to apply the Westergaard equation in our case. Because the Westergaard equation could be essentially applied for only the rigid wall, however the seismic behavior of the tsunami protection wall is considered to be elastic oscillations and also the depth of tsunami in front of the tsunami protection wall is fluctuant due to the effect by the dune embankment along coastline. Therefore, we implemented the geotechnical centrifuge experiment modeled with the tsunami protection wall as well as the actual coastal topography, and performed the simulation analysis. As a consequence of the experiment, we revealed that the hydrodynamic pressure acting on the wall shaking elastically in the upper side of wall, which receives the amplification of shaking, has a substantial difference comparing to the case of the rigid wall. Also, as the result of the simulation analysis, we revealed that both the added mass model based on Westergaard equation and the liquid element model have applicability to the simulation but the liquid element could be better to represent the hydrodynamic pressure more accurately.