

鋼管矢板を用いた岸壁液状化対策工法の動的遠心力模型実験による検証

高知工業高等専門学校 法人会員 ○岡真史

高知工業高等専門学校 正会員 岡林宏二郎

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東北太平洋沖地震では、漁港・港湾が緊急物資の輸送、水産物の水揚・流通機能の早期回復のために重要な役割を果たした¹⁾。また震災後の調査から矢板構造物の粘り強さが確認された。現在、南海トラフ巨大地震が高い確率で発生すると言われ、高知県にも甚大な被害が予想される。高知県には大小 88 の漁港が点在しており、主要港湾だけでなく漁港岸壁においても耐震補強を施すことが提案されている¹⁾。また、耐震補強の普及には経済面を考慮した合理的な補強が必要と考える。そこで本研究では液状化対策として鋼管矢板を用いた場合の有効性を動的遠心力模型実験によって検証する。

2. 実験方法

対策工の有効性を比較検討するため、実験は無対策の既設岸壁 (Case1) と鋼管矢板を用いた岸壁 (Case2) の 2 ケースとした。Fig. 1 に Case2 の概略を示す。入力地震波は周波数 20Hz、変位 3mm、20 サイクルの正弦波とし、基盤波の最大加速度は 160gal とした (Fig. 2)。対象漁港は高知県中土佐町に位置する上ノ加江漁港とした。模型の縮尺は実物の 1/40 としたため、遠心力場 40G にて振動実験を行う。間隙水は、地震動に関する時間相似則と地盤圧密に関する時間相似則を一致させるために、粘性流体 (メチルセルローズ溶液 40 倍粘性) を用いる。計測項目は地盤内の間隙水圧および加速度、基盤波の加速度、後背地盤および岸壁の変位、地盤表面の沈下量とした。

3. 実験結果および考察

3.1 過剰間隙水圧比

間隙水圧計から得られた間隙水圧から、過剰間隙水圧比を算出した。過剰間隙水圧比の時刻歴を Fig. 3 に示す。過剰間隙水圧比が 1.0 以上で完全液状化と判定できる。Case2 の p1 では過剰間隙水圧比のピーク値は 0.8 程度であり完全液状化の発生が抑制され、鋼管矢板の効果が明確に見られた。p2 と p3 では過剰間隙水圧発生中の時刻歴に大きな変化は見られなかった。しかし、過剰間隙水圧の消散時間に違いが見られた。加振中は過剰間隙水圧が発生するため、振幅を大きく有する波形となるが、加振完了後には過剰間隙水圧は排水面から消散するため、振幅の微小な波形となり過剰間隙水圧比は緩やかに 0 に収束していく。この消散時間の観点からは、Case1 の方が Case2 よりも早く収束している傾向にある。この要因とし

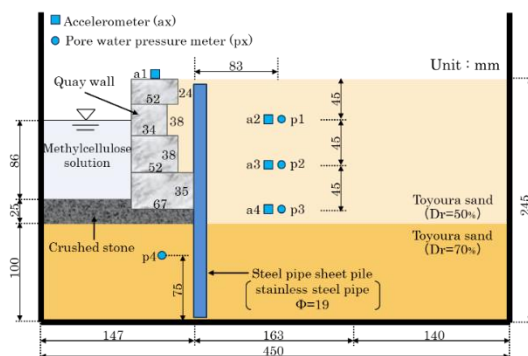


Fig. 1 Outline sectioning (Case2)

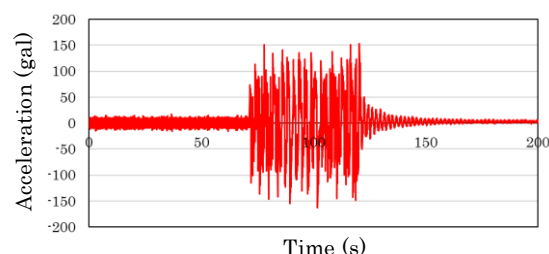


Fig. 2 Waves at bedrock

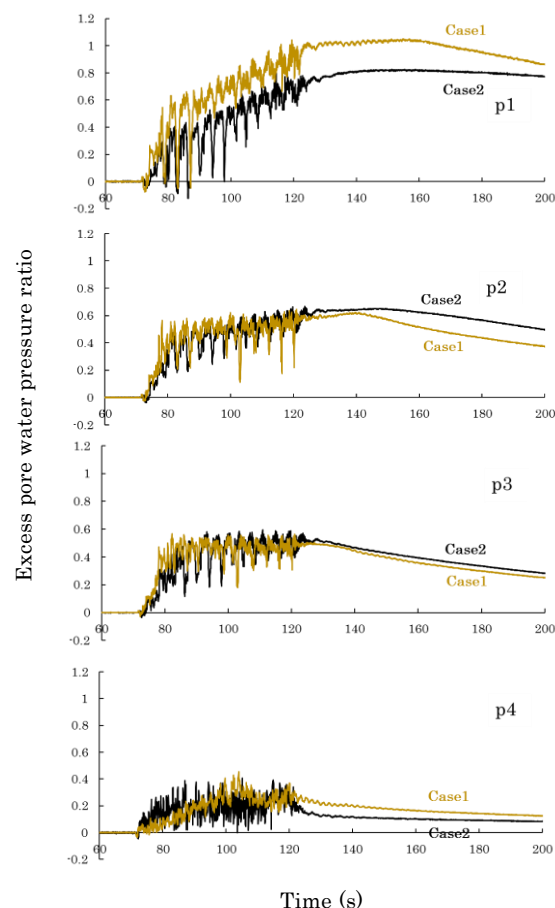


Fig. 3 Excess pore water pressure ratio

では, Case2 では鋼管矢板を設置することにより, 排水面が減少したことが考えられる。

3.2 後背地盤および岸壁の変位

模型前面から見た, 実験前後の後背地盤および岸壁の変位過程を Fig. 4 に示す。岸壁最上部は 2 ケースとも岸壁前方の海へ崩落している。Case1 では最上部は上方から目視で確認できるが, Case2 では最上部は海へ沈み, 目視による確認ができない。Case2 では岸壁の後背地盤の側方流動が鋼管矢板によって抑制され, 最上部が沈むスペースができたためである。Case1 ではターゲットが水平方向に大きく移動していたが, Case2 では水平方向の変位は小さく, 主に地盤の軟弱化による沈み込みであった。また鋼管矢板模型には大きな変形や破壊は見られなかった。

3.3 後背地盤の沈下量

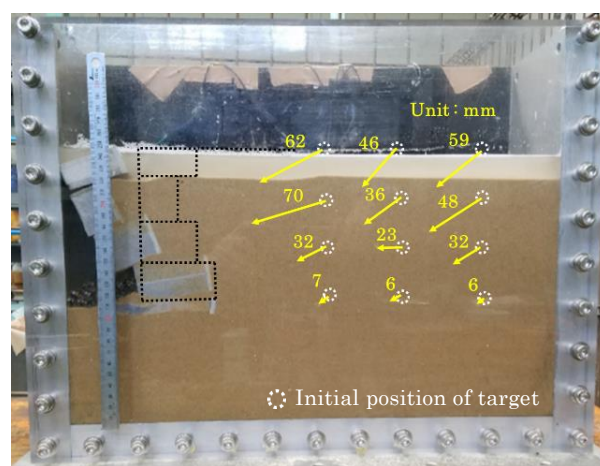
実験前後の地盤表面の沈下量を Fig. 5 に示す。地盤表面の変形形状は Case1 が水平に保たれた。後背地盤の沈下量は実寸大で, Case1 では 51.4m^3 , Case2 では 34.3m^3 となり, 沈下量においては Case1 が大きくなった。この要因としては, Case1 では岸壁の崩壊と側方流動による砂の運搬が生じたためである。

4. 結論

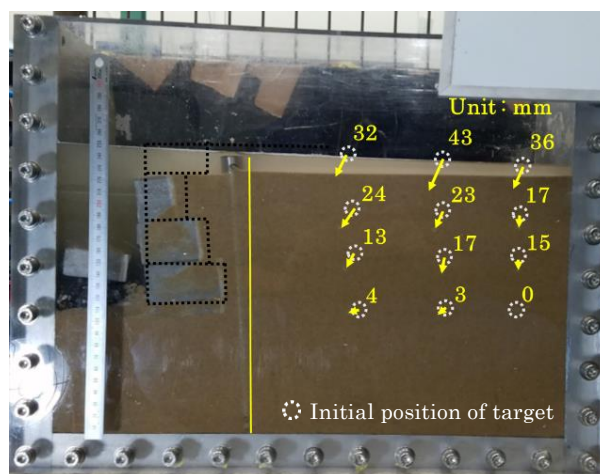
鋼管矢板を設けることにより, 地盤表層部で発生した完全液状化を抑制することができた。p2 と p3 ではピーク値はほぼ同じであるが消散時間は Case1 が短い結果となった。地盤内の共振現象は Case2 において抑制されたことが確認できた。後背地盤および岸壁の変位は Case2 の抑制効果が明確であった。また後背地盤の沈下量も Case2 において抑制された。これらより, 鋼管矢板の液状化に対する有効性が確認された。

参考文献

- 1) 徳久貴和：防災拠点漁港岸壁の液状化対策に関する研究, 高知高専卒業論文, 2014. 1, pp. 1
- 2)



Case1



Case2

Fig. 4 Displacement of ground and quay wall

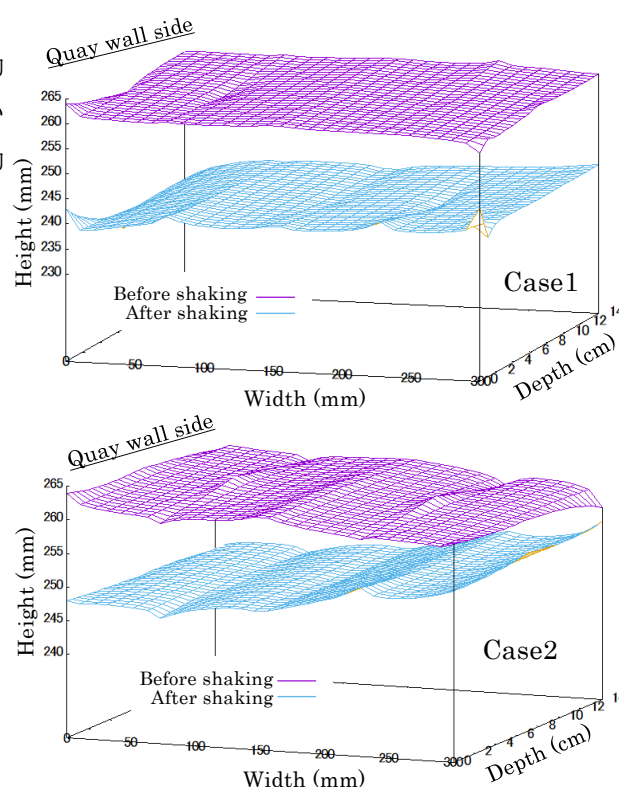


Fig. 5 Settlement of ground surface