

鋼矢板岸壁の耐震性に関する実物大実験

耐震岸壁と非耐震岸壁の比較 -

(社)日本埋立浚渫協会 正 有岡謙一 田中良典 齋藤一三 佐藤幸夫
鋼管杭協会 正 塩崎禎郎
(独)港湾空港技術研究所 正 菅野高弘 正 小濱英司

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、港湾施設においても耐震設計の見直しが進み、レベル2地震動に対応するため、一部性能設計の概念を取り入れた耐震設計法が技術基準に反映された。ところが、当時の研究の進捗状況から矢板岸壁の耐震設計に関しては基準改訂が見送られた。矢板岸壁の安定機構には、地盤と矢板の動的相互作用が大きく影響することから、模型実験や数値解析だけでは解明できない部分があり、新たな耐震設計の提案に対する障壁となっている。そのため、実物大の実験を実施して耐震性の検討をおこなうことにした。

2. 実験概要

本実験は港湾空港技術研究所を中心として日米の13機関が参加した「港湾・臨海部都市機能の耐震性向上に関する実物大実験」の中で実施された¹⁾。十勝港第四埠頭埋立地内に設計震度が異なる2断面($K_h=0$:非耐震岸壁, $K_h=0.15$:耐震岸壁)の5.5m鋼矢板岸壁を築造し、背後地盤に3次元配置された爆薬による発破で、振動と地盤の液状化を再現することにより鋼矢板岸壁の耐震性の検討をおこなうものである。地盤は、概ね5.0m以深はN値が40~50程度の礫まじり砂で、それ以浅はN値が0~5程度の軟弱な埋立土である。主な計測項目は、鋼矢板および控え直杭のひずみ、加速度、間隙水圧、変位(動的GPS計測)などである。鋼矢板岸壁の計測器配置および発破孔位置の平面図を図-1に、B-B断面とE-E断面の断面図を図-2に示す。発破は、岸壁背後の最も遠方から岸壁側へ向かって0.7秒間隔で順次おこなった。発破継続時間は耐震側で37.3秒、非耐震側で33.2秒である。

3. 実験結果

発破実験中に計測されたB-B断面の鋼矢板天端の加速度と変位の時刻歴波形を図-3に示す。水平変位GPS2xは、発破が控え直杭よりも海側の領域に進行してから急速に累積し、残留変位は0.42mであった。また、非耐震岸壁では変位の計測はおこなっていないが、明らかに耐震岸壁よりも大きな残留変位が生じていた。この他、ひずみ波形などの詳細は文献2)を参照されたい。ここでは、鋼矢板と控え直

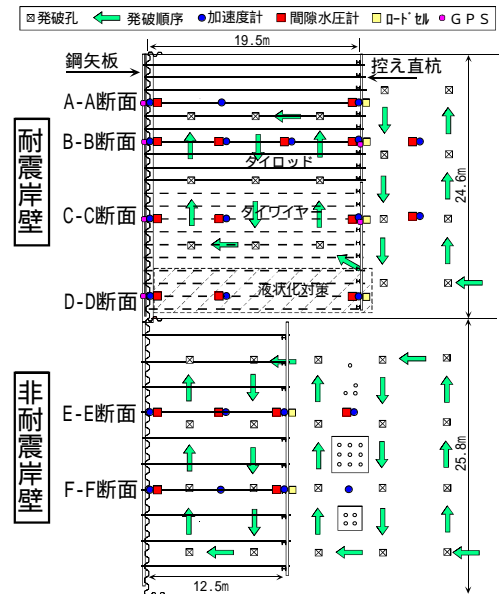


図-1 計測器配置平面図

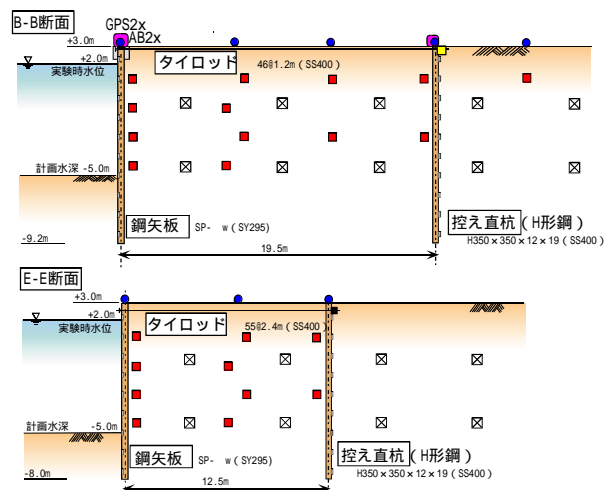


図-2 計測器配置断面図

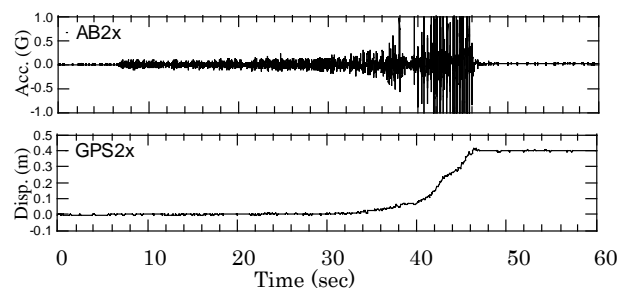


図-3 加速度、変位時刻歴波形 (B-B断面)

キーワード 鋼矢板岸壁、耐震、実物大実験、液状化、発破

連絡先

〒107-0052 東京都港区赤坂 3-3-5 (社)日本埋立浚渫協会 TEL 03-5549-7468

杭のひずみ分布およびタイロッドの張力に関して考察を加える。

矢板と控え直杭に生じるひずみの分布を、次に示す5つのイベント、1)発破実験前、2)鋼矢板の負ひずみ最大時刻、3)鋼矢板の正ひずみ最大時刻、4)控え直杭の正ひずみ最大時刻、5)発破実験終了後、に関して整理した。各断面のひずみ分布図を図-4に示す。なお、ひずみは海側にはらみ出す状態を負として整理した。

鋼矢板のひずみ分布は、すべての断面で、海底面よりも上方ではタイロッド取り付け位置と海底面のほぼ中間でピークを有する負のひずみ、海底面下では正のひずみの分布形状となっている。鋼矢板の最大ひずみは、発破が鋼矢板の直背後に到達した時刻付近で生じている。海底面上の負のひずみは、発破による振動成分の影響を受けており、発破終了後には大きく減少している。一方、海底面下の正のひずみは、発破終了後にも最大値に近い値が残留している。これは、海底面下では、発破による振動成分よりも鋼矢板の海側への変位が影響を及ぼしたためと考えられる。また、正負のひずみの絶対値を比較すると、A-A断面以外は、海底面下（正のひずみ）で最大ひずみが生じている。この要因としては、海底面下の地盤が堅固で、鋼矢板に大きな受働抵抗が作用したことが挙げられる。耐震岸壁と非耐震岸壁の差異に関しては、非耐震岸壁の方が根入れが短いため、正負のひずみの反転位置と、負のひずみのピークとが上方へ移動していることが読みとれる。

タイロッドの張力が最大となる時刻は、鋼矢板の正負のひずみが最大となる時刻とほぼ一致している。また、最大値は断面ごとにばらついており、控え直杭の固定条件や、初期導入張力、発破孔との位置関係が影響しているものと思われる。

控え直杭のひずみは、鋼矢板のひずみが最大値を計測した時刻から0.8~1.7秒後（B-B断面だけほぼ同時刻）に正のひずみの最大を記録している。その時刻には、既に埋立地盤が液状化状態に達して地盤の横抵抗は期待できないため、堅固な地盤と埋立土の境界付近を固定点とする片持ばりにタイロッドの張力が作用している分布形状となっていることがわかる。B-B断面に関しては、やや傾向の異なるひずみの分布形状となっているが、タイロッド張力のばらつきと同じ要因が影響したものと考えられる。

4. おわりに

今回実施した実物大実験においては、耐震岸壁と非耐震岸壁では、残留変位には明らかな差があったが、矢板と控え直杭のひずみ分布は概ね同じ傾向を示していた。今後は、鋼矢板に作用する荷重と変位の関係を中心に比較検討を進め、鋼矢板岸壁の地震時挙動のメカニズムを明らかにしていく予定である。

参考文献

1)菅野高弘, 三藤正明, 塩崎禎郎: 港湾・臨海部都市機能の耐震性向上に関する実物大実験, 第37回地盤工学研究発表会(投稿中) 2) 塩崎禎郎, 菅野高弘, 小濱英司, 三藤正明: 鋼矢板岸壁の耐震性に関する実物大実験—動的計測について—, 第37回地盤工学研究発表会(投稿中)

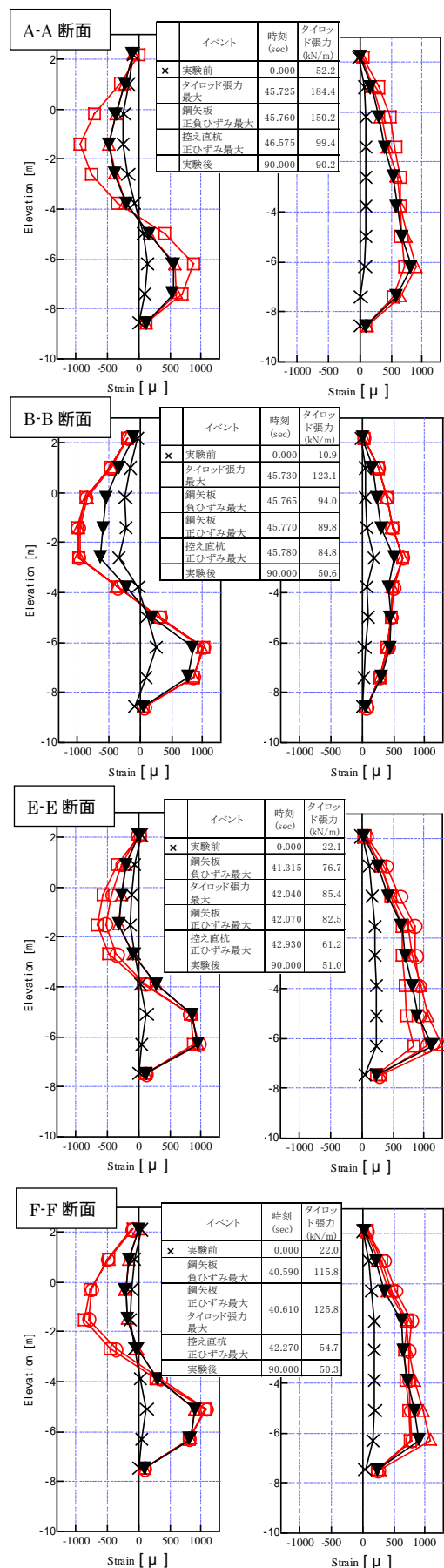


図-4 ひずみ分布図