

臨海部埋立地の液状化診断・対策技術の開発へ向けた大規模模型実験

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
港湾空港技術研究所
地震防災研究領域耐震構造研究グループ
伊藤 広高

研究開発の目的

本研究開発は、臨海部埋立地の石油コンビナートを対象に、経済活動に対する深刻な影響が発生する事態を防止・軽減することを目的とした既存施設の耐震対策について大規模模型実験等に基づいて開発し、事業者らユーザーに液状化対策・耐震化を促すことを目的とする。

実験の概要

模型実験は防災科学技術研究所にある「Eーディフェンス」を用いて、長さ16m×幅4m×高さ4.5mの直方体剛土槽を中仕切壁で2分割し、コンビナート施設を有する護岸等を1/8スケールで模擬し、現況の状態である「対策なし」と、事業継続性を念頭にして地盤の固化改良と抑え捨石による対策を施した「対策あり」の2種類の模型を製作した。加振波は、震源特性、伝播経路特性、サイト増幅特性を考慮したシナリオ地震動を、時間軸について相似則を考慮したものを用い、振動台での最大加速度は1184galであった。

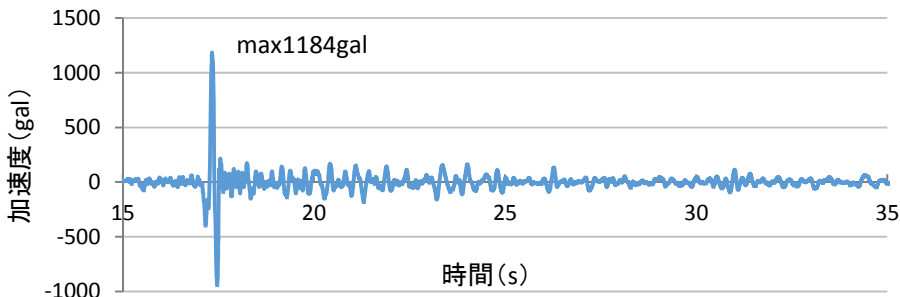


図1 入力地震動

実験の結果

護岸や橋台周辺では、無対策断面で背後地盤に複数のクラックが生じたが、対策断面では無対策断面の約1/2～2/3の変位であり軽微な変状に留まった。橋脚の変位は、両断面とも3cm程度であった。渡り橋の変位は無対策断面と対策断面で様子が異なり、無対策断面では渡り橋①が落橋、②が海側へ6cm程度変位したのに対し、対策断面では渡り橋①が海側へ14cm、②が陸側へ11cmの変位であった。

過剰間隙水圧比については、無対策断面では、P1地点で過剰間隙水圧比が1.0付近まで上昇し液状化に近い状態になったと思われる。対策断面では、P1地点で捨石の上載荷重により過剰間隙水圧比が大きく下がっていることもあり、全ての地点で過剰間隙水圧比1.0を大きく下回った。

各部材の曲げモーメントについては、両断面ともに栈橋の杭頭および液状化層と非液状化層の境目付近から非液状化層の上層で大きくなる傾向を示しているが、両断面とも全塑性以内に収まっている。特に矢板においては対策により大きく抑えられた。

以上の結果から、本実験で施した護岸の耐震対策は一定の効果が確認できた。

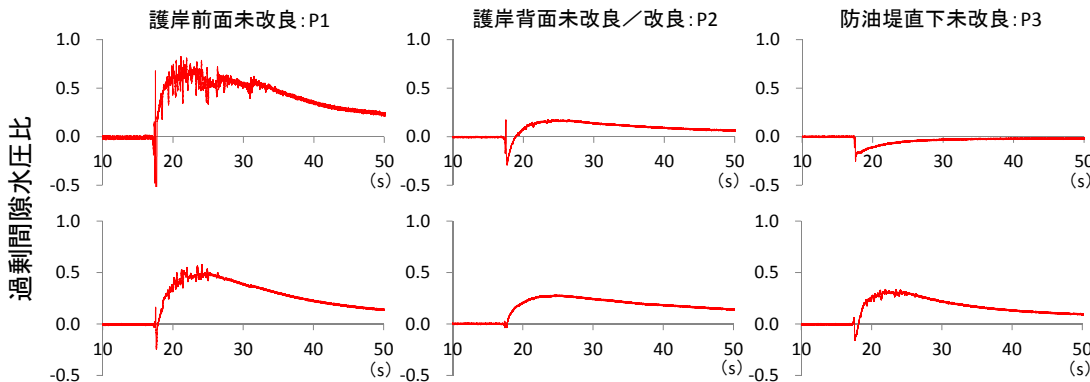


図5 過剰間隙水圧比の時刻歴図（上：対策なし、下：対策あり）

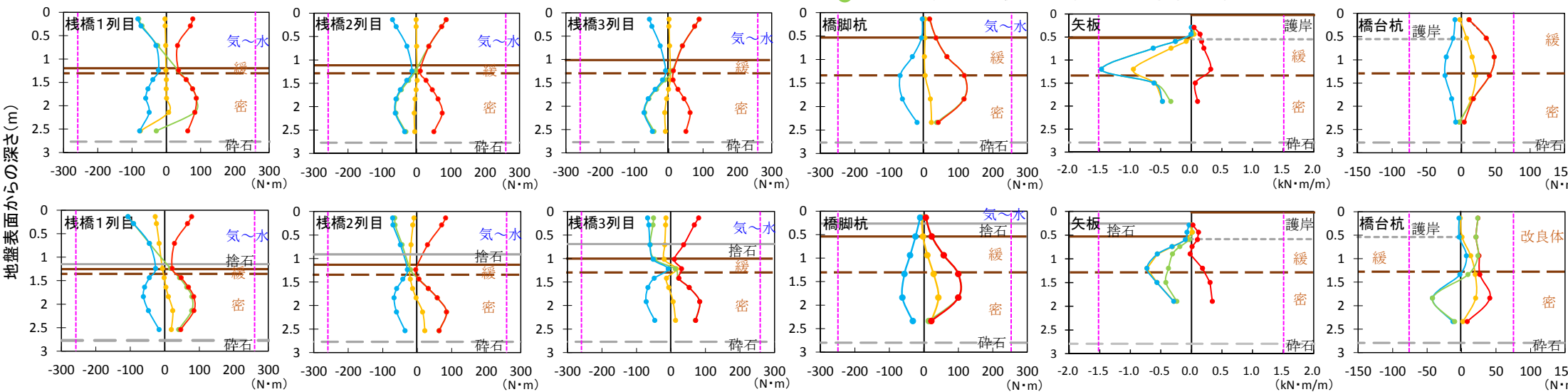


図6 各部材の曲げモーメント図（上：対策なし、下：対策あり）

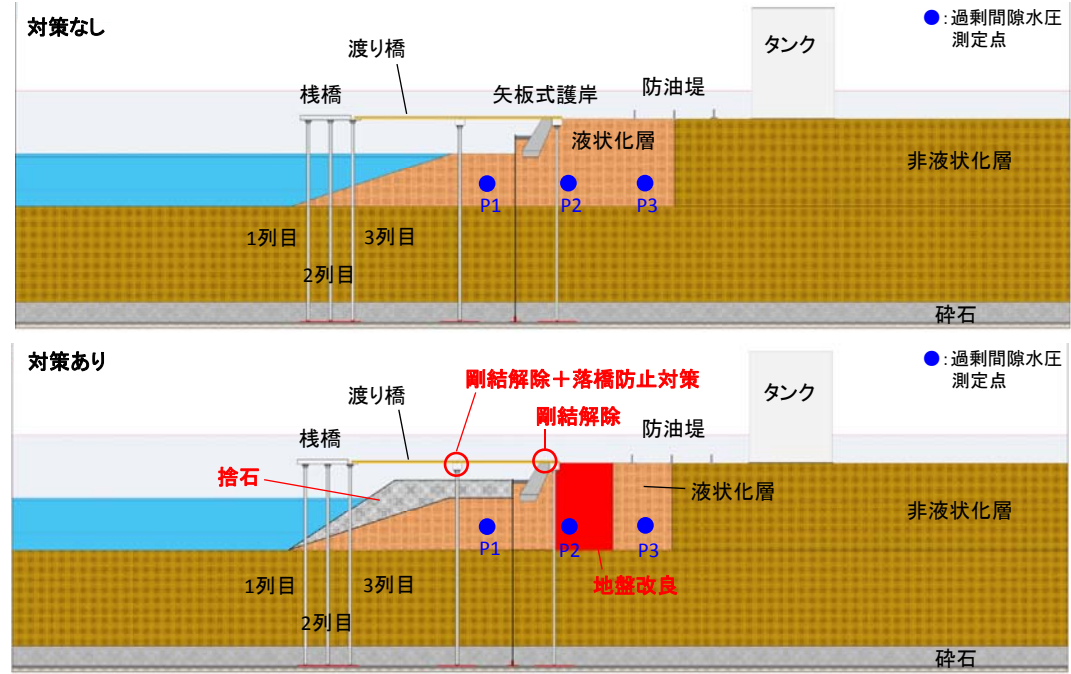
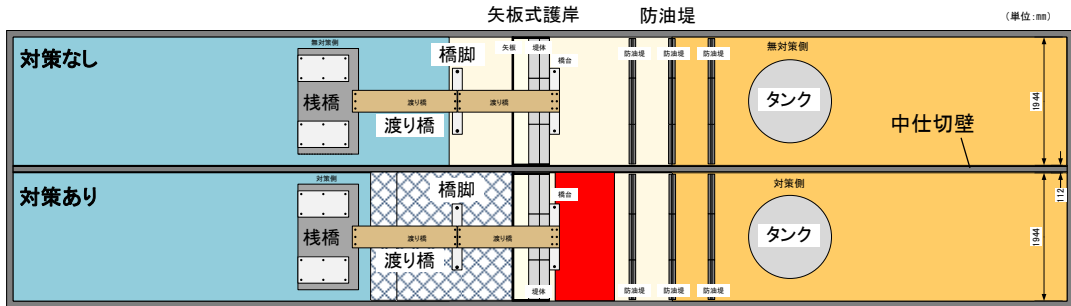


図2 模型一般図

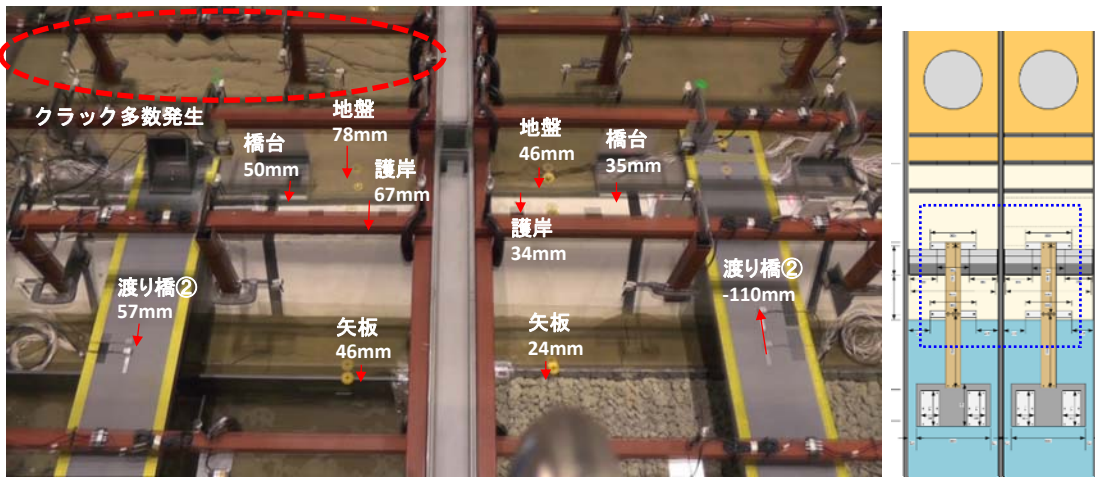


図3 護岸・矢板・護岸背後地盤周辺の変位（左：対策なし、右：対策あり）

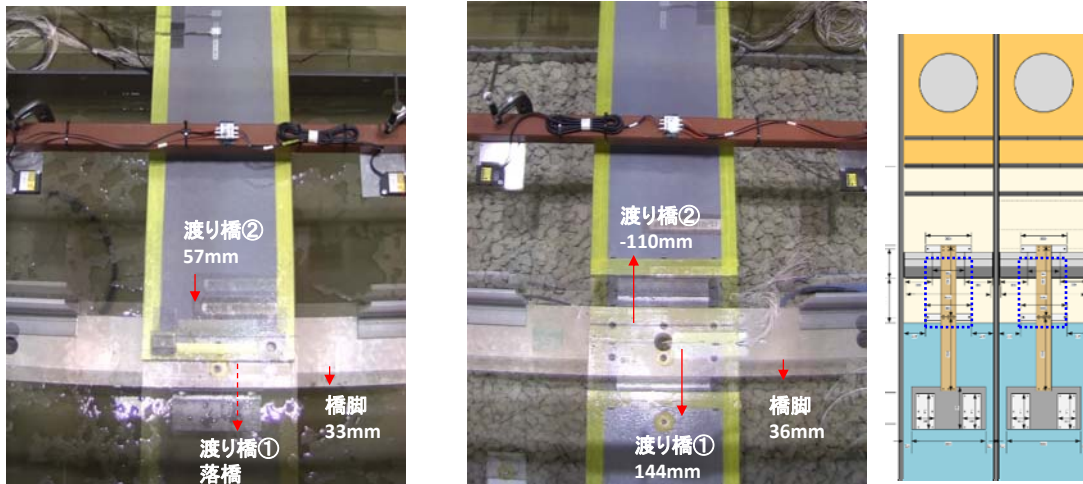


図4 橋脚・渡り橋周辺の変位（左：対策なし、右：対策あり）

図6凡例

- : 各測定点の＋方向(陸側凸)の最大値を結んだ分布
- : 各測定点の－方向(海側凸)の最大値を結んだ分布
- : 全測定点中で最大値が観測された時刻の分布
- : 加振後の残留値の分布
- : 全塑性モーメント

