

Ⅲ - A137

ケーソンの地震時変位量に及ぼす背後地盤改良の影響について

電力中央研究所 正会員 河井正
同 正会員 金谷守

兵庫県南部地震以後、ケーソン式護岸の地震による変位に関する模型実験が精力的になされてきた。背後地盤の条件に関するものでは、ケーソン壁面に作用する動土圧の位相が背後地盤の液状化発生の有無で異なり、背後地盤に液状化が発生した場合、動土圧の位相はケーソンの慣性力の向きと一致し、その結果ケーソンの変位が大きくなるとの報告がある¹⁾。その一方で、同じく1G場の振動台実験によって、捨石マウンドの有無をパラメータとして、背後地盤の液状化がケーソン変位に及ぼす影響を検討し、捨石マウンドが存在する場合には、背後地盤の液状化は、ケーソン変位に影響を及ぼさないとした報告もある²⁾。さらに、これらの実験の模型では裏込め砕石が設置されていないが、その有無により、背後地盤も含めた護岸の地震時挙動が異なるという報告³⁾もある。ただしこの報告では、背後地盤の液状化をパラメータとしていないため、裏込め砕石が存在する場合の、背後地盤の液状化による護岸変位への影響は検討されていない。そこで、釧路沖地震と兵庫県南部地震における港湾施設の被災事例調査報告^{4) 5)}から、ケーソンの地震時変位量に及ぼす背後地盤の改良の影響について検討する。

1. 釧路沖地震による釧路港西港区の護岸法線変位

文献4によると釧路港西港区には、液状化対策を実施した部分と実施していない部分が混在し、エプロンの沈下や漁港施設の被害は、液状化対策を実施した部分では比較的軽微であった。そこで、護岸そのものの変位を比較するため、図1に示すように、釧路港西港区について、釧路沖地震当時の液状化対策の有無と護岸タイプ、地震による護岸法線の変位量を整理した。これらの情報はすべて文献4から抽出したものであり、護岸法線の変位量については、文章中に示されている変位量を記した。図1をみると、第3埠頭において、背後地盤を改良した区間と改良していない区間が混在している。背後地盤を改良した東側の一部と南側で、護岸法線の水平変位量は陸側に生じているが、同じく改良した護岸である西側は5～25cmの変位を海側に生じている。これに対して、非改良区間である東側の一部は、無被災

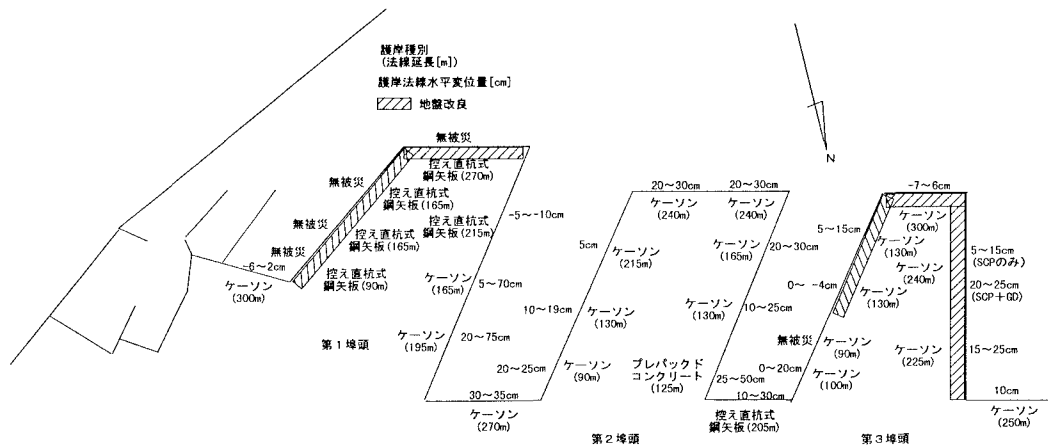


図1 釧路港西港区の護岸種別・地盤改良区間と法線変位量

釧路沖地震、兵庫県南部地震、背後地盤改良、ケーソン式護岸、護岸変位
連絡先(千葉県我孫子市我孫子 1646 電力中央研究所地盤耐震部、Tel 0471-82-1181、Fax 0471-84-2941、t-kawai@criepi.dcnken.or.jp)

または 0 ~ 20cm の変位となっており、背後地盤を改良した区間の変位と比較して、決して大きな値とはいえない。また第2埠頭には、液状化対策が実施されておらず、「全ての施設で被害が発生した」とされているが、ケーソン護岸の法線変位は 5 ~ 30cm と、第3埠頭の液状化対策がなされた部分とほとんど同程度である。第1埠頭は、液状化対策がなされた控え直杭式鋼矢板の部分は無被災であり、ケーソン部分は 5 ~ 75cm と比較的大きな法線変位を生じている。第1埠頭では、このように背後地盤を改良していないケーソン式護岸の変位量は比較的大きいが、第3埠頭の非改良区間と第2埠頭では、護岸法線変位量はそれほど大きくないため、背後地盤の改良による護岸変位の抑制効果は明瞭ではない。

2. 兵庫県南部地震による神戸港六甲アイランドのケーソン変位

六甲アイランドでは、兵庫県南部地震当時、図2⁵⁾に示すように一部の護岸で背後地盤の液状化対策がなされていた。そこで図3に示すように、六甲アイランドにおけるケーソンの水平変位量・沈下量の最大値を置換砂の層厚に対して示し、背後地盤の改良の有無、法線と垂直な方向について整理した。ここで対象とした事例は、六甲アイランドにおけるケーソン式護岸のうち、ケーソンを設置しているマウンドがすべて捨石により構成されているものとし、その一部が置き砂であるものは除外した。

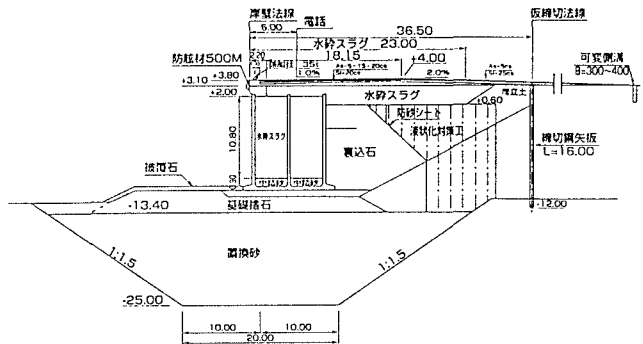


図2 六甲アイランドにおいて背後地盤が改良されていた護岸の例⁵⁾

この図において、白抜き丸印(○)が背後地盤を改良した護岸の変位量を示しているが、その大きさは他の背後地盤を改良していない事例と同程度である。したがって、釧路沖地震による釧路港西港区の例のように比較的小さな護岸変位を生じる場合のみならず、このように大変位を生じる場合でも、背後地盤の改良によるケーソン変位量の抑制効果は期待できない可能性が高い。

3. まとめ

釧路沖地震による釧路区西港区、兵庫県南部地震による神戸港六甲アイランドの護岸変位について整理し、背後地盤の改良と護岸変位の関係を整理したが、今回整理した範囲では、背後地盤の改良による護岸変位の抑制効果は確認されなかった。

1) 小濱英司、三浦均也、岡宣克、笹島隆彦、大塚夏彦(1996): 重力式岸壁の地震時挙動の振動台実験、第31回地盤工学研究発表会予稿集、PP1199-1200) 2) 松田茂、嘉門雅史、三村衛(1996): 1G 模型振動実験に基づいた重力式ケーソン式岸壁の地震時挙動に関する研究、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集、Ⅲ-A151、PP302-303) 3) 佐藤毅、鶴ヶ崎和博、三宅達夫、齊脇伸英(1997): 地震時のケーソン護岸と護岸背面地盤の変形挙動に関する遠心振動実験、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、Ⅲ-A109、PP218-219) 4) 上田 他(1993): 1993年釧路沖地震港湾施設被害報告、港湾技研資料、No.766 5) 稲富 他(1997): 1995年兵庫県南部地震による港湾施設等被害報告、港湾技研資料、No.857

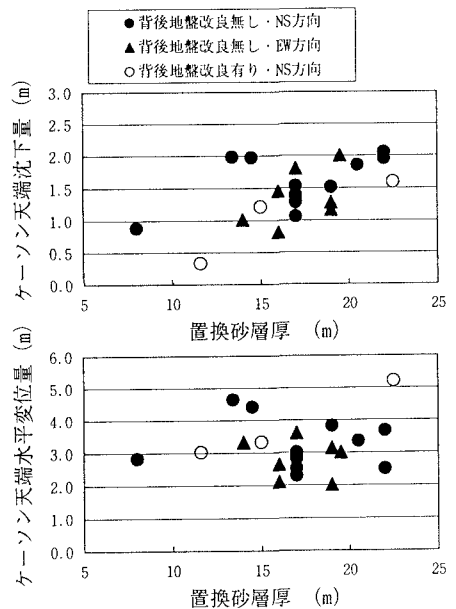


図3 兵庫県南部地震による六甲アイランドのケーソン変位量