

VI-256

斜底面ケーソン式岸壁の地震時挙動に関する模型振動実験

運輸省港湾技術研究所 正会員 菅野高弘
 五洋建設株式会社 正会員 猪野健吾
 NKK 若菜弘之

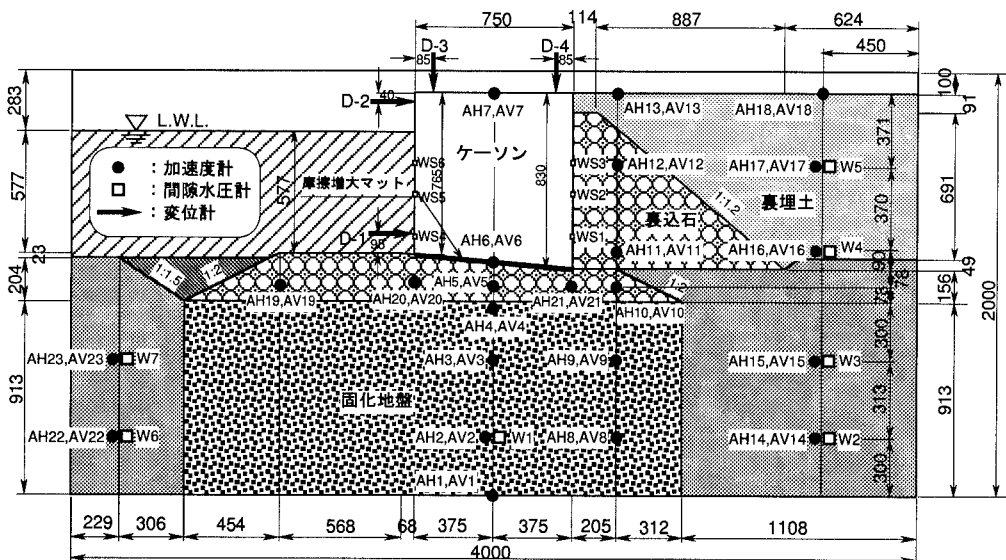
運輸省第三港湾建設局 正会員 岸谷克己
 東洋建設株式会社 鈴木 亘
 東亜建設工業株式会社 正会員 亀井幸雄

1. 目的

兵庫県南部地震により神戸港は大半の施設が被災したが、岸壁構造形式の約9割を占める重力式構造物における被災形態は、ケーソンが滑動・前傾・沈下し、背後地盤が陥没するものであった。この教訓を生かし、経済性に優れながらより耐震性の高い新しい形式の耐震強化岸壁の開発が急がれている。そのひとつとして、ケーソンの底面を斜めにする斜底面ケーソンが考案されている¹⁾。本報告では、斜底面ケーソン式岸壁の動的応答性状に関する基礎的資料を得るために実施した大型水中振動台による模型振動実験（兵庫県南部地震波）の概要および結果について説明する。

2. 模型振動実験概要

図一に模型振動実験断面を示す。実験には水深2mの水槽の底面に直径5.6mの振動台が設置されている水中型のものを用い、振動台上に鋼製枠を設置してこの中に地盤を作製した。この実験模型は、設計水平震度0.25で設計した底面傾斜角5度の耐震強化岸壁を縮尺1/22でモデル化したものである。ケーソン模型は底面には摩擦増大マットを貼付したアルミニウム製函体で、奥行方向に3函設置し中央の函体については背面および底面に荷重計や土圧計を搭載している。このほか、図に示すように地盤およびケーソンの応答加速度、地盤内部の過剰間隙水圧、ケーソン応答変位などを計測するための各種センサを配置した。基礎捨石直下の地盤は固化地盤（相馬硅砂+セメント）とし、裏埋土は絶乾状態の相馬硅砂を気中で締固めたのち緩速注水して飽和させた。基礎捨石および裏込石は碎石4号および6号を使用した。兵庫県南部地震の際にポートアイランド地区（K.P.-28m地点）で観測された強震記録を1G場の相似則に従い時間軸を縮小して、水平2方向および上下方向に同時に作用させた。その際、岸壁法線直角方向にNS成分、法線方向にEW成分をそれぞれ入力した。



図一 模型振動実験断面 単位：[mm]

キーワード：斜底面ケーソン、模型振動実験、兵庫県南部地震、耐震強化岸壁

連絡先：五洋建設(株)、〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町1534-1 TEL 0287-39-2111 FAX 0287-39-2132

3. 模型振動実験結果の検討

図-2にケーソン、地表面および基礎捨石の実スケールに換算した残留変形図を示す。また、図-3に入力加速度AH1、ケーソン前面の水平変位D2およびケーソン天端の鉛直変位D3の実スケールに換算した時刻歴波形を示す。これらの図より、ケーソンは入力波の主要動の作用に伴い前面に移動しながら沈下し残留変形を生じていることが分かる。また、ケーソンの前面における残留水平変位は0.257m、ケーソンの天端における残留鉛直変位は0.086m程度であり、実際に兵庫県南部地震で被災したケーソンの水平変位（＝約3～5m）と比較してかなり小さい。固化地盤の影響および裏埋土の締固め効果により液状化の程度が低いと考えられることから、基礎捨石および裏埋土表面の変形量についても比較的小さくなっている。

図-4に水平応答加速度の最大値分布を示す。固化地盤ではピークはいずれも入力とほぼ同一であり剛体として振る舞っているものと考えられる。マウンド～ケーソン底部では比較的大幅な減衰が生じ、再度ケーソン天端で増幅していることから、加振に伴いケーソンがロッキング振動しているものと推測できる。裏込部においては基礎地盤から裏埋土で一旦減衰するもののその割合は低いことから、液状化による地盤の軟化の程度は小さいものと考えられる。

図-5にW1～W7の過剰間隙水圧の最大値分布と有効上載圧を、図-6に裏埋土に配置した間隙水圧計W3～W5の時刻歴波形をそれぞれ示す。これらの図より加振によって過剰間隙水圧は上昇するが、締め固めの効果により過剰間隙水圧比は最大で0.3程度と小さいものであり液状化の発生は認められないものと推測される。

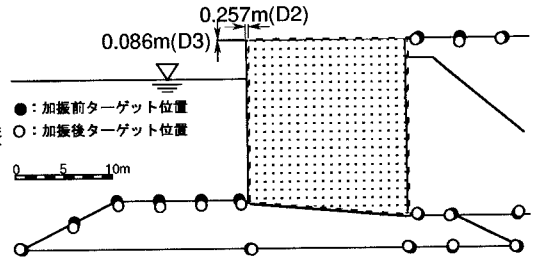


図-2 残留変形状況（実スケール換算）

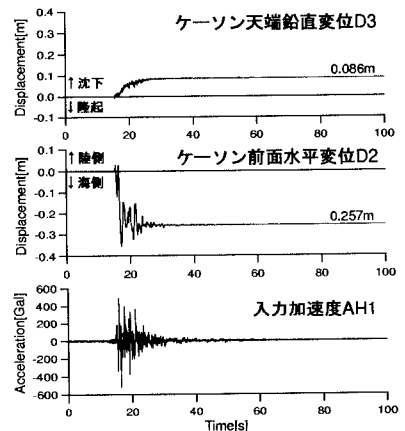


図-3 ケーソン応答変位および入力加速度の時刻歴波形（実スケール換算）

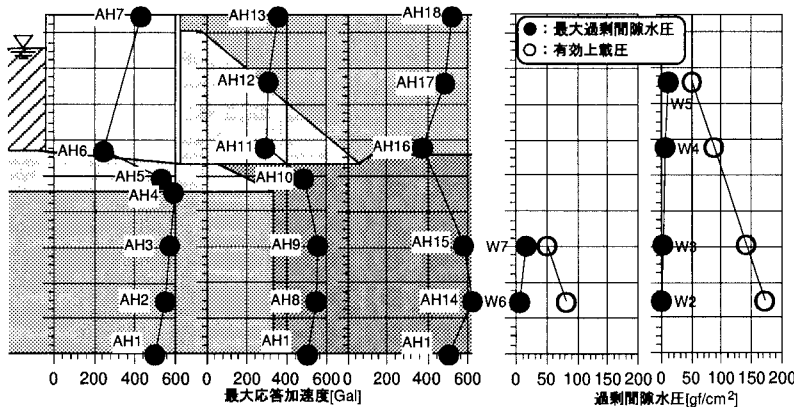


図-4 水平応答加速度の最大値分布

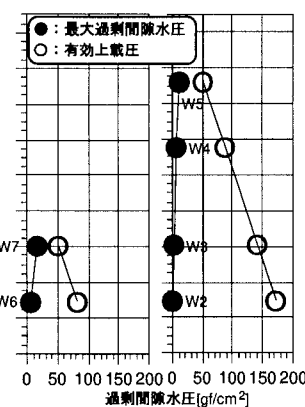


図-5 過剰間隙水圧の最大値分布と有効上載圧

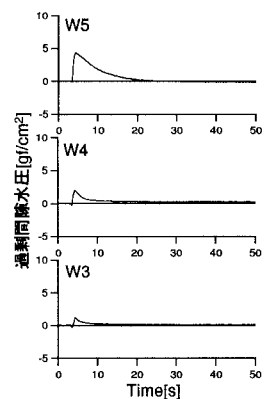


図-6 過剰間隙水圧の時刻歴

4 まとめ

底面傾斜角度5度、設計水平震度0.25の斜底面ケーソン式岸壁について、兵庫県南部地震の観測波を入力波とする模型振動実験を実施した。その結果、斜底面ケーソンは従来のケーソン式岸壁と比較して水平残留変位に着目すると耐震性能が高いものと判断される。今後は地震応答解析により詳細な検討を行う予定である。

1)山本ほか：斜底面ケーソン工法における底面傾斜角の感度分析、土木学会第53回年次学術講演会（発表予定）