

VI-231 ハイブリッドケーソンを用いた重力式岸壁の地震時挙動に関する模型振動実験

NKK 基盤技術研究所 正会員 塩崎禎郎 運輸省港湾技術研究所 正会員 菅野高弘
 日本港湾コンサルタント 正会員 山本俊介 科学技術振興財団 田中 剛
 NKK 基盤技術研究所 正会員 関口宏二

1. はじめに

ハイブリッドケーソンを用いた重力式岸壁は、通常のケーソンよりフーチングを延ばして、ケーソン函体幅を狭くすることを特徴としている。安定計算では、通常のケーソンと同様、陸側フーチングの後趾を仮想背面として、フーチング上載土を壁体の有効重量とみなして設計している。ところが、耐震強化岸壁など動的挙動の影響が大きい場合、フーチング上載土が壁体の有効重量として見なせるか明確な知見は得られていなかった。そこで、水中振動台を用いた大型模型振動実験を実施して地震時挙動について検討を行った。

2. 実験概要

今回の実験では、設計水平震度 0.25 で設計した 16m 耐震強化岸壁（ケーソン函体幅：18.5m，フーチング：海側 3m，陸側 5m）を対象とし、縮尺比 1/25 でモデル化した。図-1 に模型断面を示す。実験方法は、兵庫県南部地震時の重力式岸壁の被災事例解明に菅野ら¹⁾が行った方法を採用し、相似則は井合提案の 1 G 場における相似則²⁾

を適用した。各物理量の縮尺比を表-1 に示す。ケーソン模型はアルミニウム製で、荷重計を搭載した計測用ケーソン模型（図-2）と、その両側に設置するダミーケーソンの 3 函から構成される。ケーソン模型内部に中詰砂および鋼板を入れ、重量と重心位置を調整し、ケーソン底面には摩擦増大マット（ゴムスポンジ）を張り付け、摩擦係数を調整した。模型地盤は振動テーブルに間口 150mm の鋼製土槽を設置して作成した。海底地盤は岩盤や深層混合処理地盤を想定し、相馬硅砂 5 号に重量比で 3% の超早強セメントを混ぜて堅固な地盤とした。基礎捨石マウンドには碎石 4 号、裏込石は碎石 6 号を用いて形成した。埋立地盤は相馬硅砂 5 号を用い気中落下で投入し、加振時に液状化しないように十分締固めた。計測器は変位計、加速度計、間隙水圧計を適宜配置し、地震時のケーソンと地盤の挙動を把握できるようにした。入力地震動は、兵庫県南部地震でポートアイランドにて観測された強震記録（KP-28m）を採用し、岸壁法線直角方向に NS 成分（最大加速度 544Gal）、法線方向に EW 成分（最大加速度 462Gal）、鉛直方向に UD 成分（最大加速度 200Gal）を同時に作用させた。

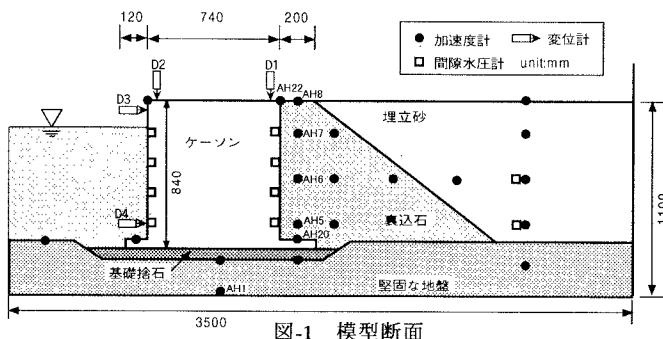


図-1 模型断面

表-1 適用相似則

パラメーター	実物 / モデル	縮尺比
長さ 応力 間隙水圧	λ	25.00
密度 加速度	1	1.00
時間	$\lambda^{0.75}$	11.18
変位	$\lambda^{1.5}$	125.00

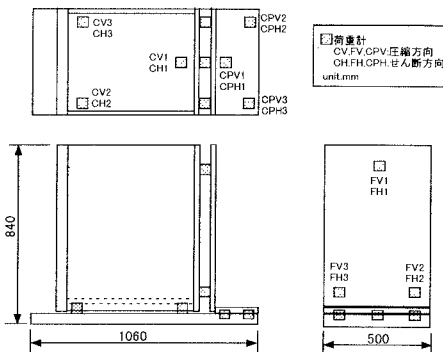


図-2 計測用ケーソン模型

キーワード：ハイブリッドケーソン、耐震強化岸壁、模型振動実験

連絡先：NKK 基盤技術研究所 〒210-0855 川崎市川崎区南渡田町 1-1 TEL044-322-6222 FAX044-322-6519

3. 実験結果

図-3 に加振後のケーソン変形図を示す。変形量は実スケールに換算した値で、ケーソン天端の残留水平変位 D3 は 11.8cm, 鉛直変位 D2 は 6.5cm であった。この値は、兵庫県南部地震時における重力式岸壁の被災変形量と比べると、かなり小さな値となっており、今回の検討断面は十分耐震性を有するものと判断できる。図-4 に変位、加速度、荷重計の時刻歴波形を示す。フーチング上載土部分の加速度波形（AH20, AH5~AH8, AH22）は、上方に向かうにしたがい増幅しているが、同位相で挙動していることが分かる。この加速度波形を2回積分して求めた変位波形を重ね合わせると図-5 に示すように、フーチング上載土とケーソンは一体となって挙動していることがさらに明確になる。また、フーチングの上面に作用する鉛直方向荷重 CPV は、加振中に変動するものの、平均的には初期状態（加振前）の荷重が作用している。特に、ケーソンが加振中最も大きく海側に変位する 1.80sec 前後では、初期状態より大きな荷重が作用し、フーチング上載土は有効重量として働いている。

4. まとめ

ハイブリッドケーソンを用いた耐震強化岸壁の模型振動実験を実施した。その結果、フーチング上載土はケーソンと一体となって挙動し、有効重量として働いていることが確認された。今後は、地盤条件やケーソン形状等を変えて検討を進めていく予定である。

*)平成11年4月改訂の設計基準にて設計した。模型地盤の出来高から安定計算を行うと、地震時滑動安全率は $F_s=1.14$ となる。

<参考文献>

- 1)菅野高弘・三藤正明・及川 研(1995):兵庫県南部地震による港湾施設の被害考察(その6)ケーソン式岸壁の被災に関する模型振動実験,港湾技研資料, No.813, pp.207-252.
- 2)Susumu Iai (1988) :Similitude for Shaking Table Tests on Soil-Structure-Fluid Model in 1G Gravitational Field, Report of the Port and Harbour Res. Inst., Vol.27, No.3, pp.3-24.

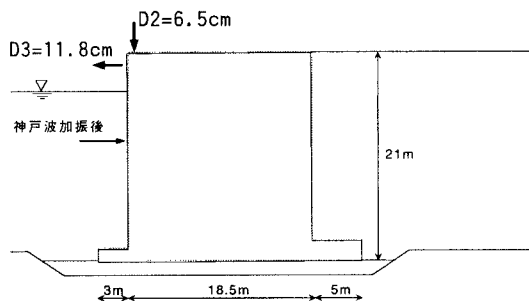


図-3 ケーソン変形図（加振後）

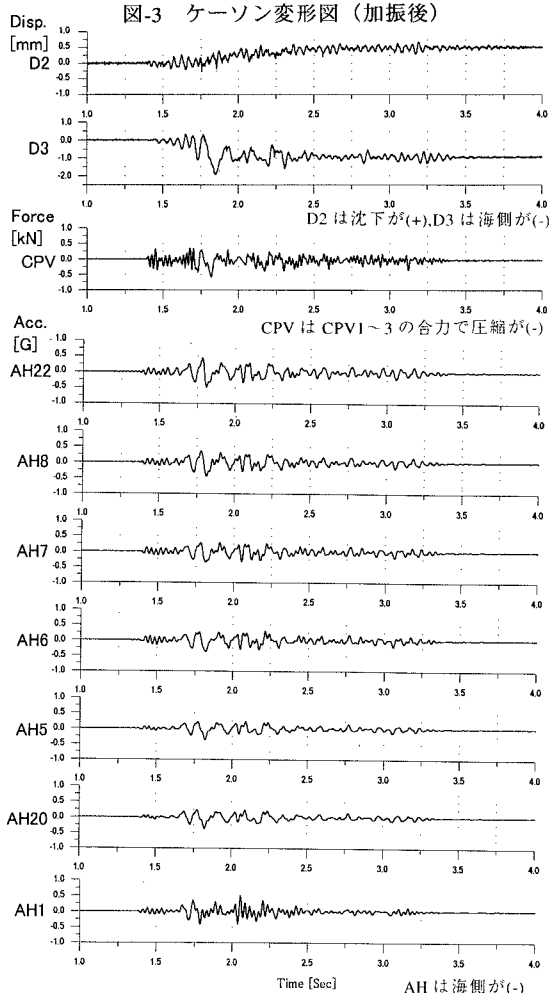


図-4 時刻歴波形

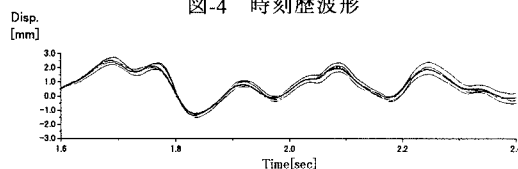


図-5 変位波形重ね合わせ（主要動部分）