

I - A274

浮体橋のハイブリッド・シミュレーションを用いた係留挙動の検討

大阪市建設局 正員 丸山忠明 大阪市建設局 正員 川村幸男 日立造船(株) 正員 永田修一
日立造船(株) 正員 田中 洋 (株)フジ・ストン 正員 山瀬晴義

1. はじめに

夢洲～舞洲連絡橋(仮称)は、大阪港の臨海部の埋立地である夢洲と舞洲の開発を促進するため、浮体式旋回可動橋として建設が進められている¹⁾。本橋は浮体橋であるため、風および波浪等により動揺が生じる。これらの動揺は、定反力型ゴムフェンダーを介して海中橋脚上の設置された反力壁とにより柔らかく受け止められる。これらの挙動を数値シミュレーションによって計算するがその妥当性を調べるため以下の検討を行った。

2. 数値シミュレーションとハイブリッドシミュレーション

ゴム防舷材を用いて係留されている浮体の動揺を、数値シミュレーションによって推定する場合、防舷材の歪-反力特性をモデル化して数値シミュレーションに取り入れている。実際の防舷材の反力特性はヒステリシスや圧縮の繰り返し・傾斜圧縮等の要因により変化するが、現在の防舷材のモデル化では、防舷材の反力特性が軸圧縮変位とそこに至る変形履歴で決定する方法が一般的であり、このモデルでは実際の変動要因を考慮することが難しい。従って、このようなモデル化により生じる差異を事前に評価し、現在用いられている数値シミュレーション手法の妥当性を検討する必要がある。

そこで小田らの開発したハイブリッドシミュレーション^{2), 3)}を実施し、数値シミュレーションと比較することでモデル化の妥当性の評価を行った。ハイブリッドシミュレーションは、2次元浮体の動揺シミュレーションを行いながら、同時に3軸圧縮試験機により防舷材模型の圧縮試験を実施し、防舷材反力荷重をシミュレーション計算にリアルタイムでフィードバックする方法であり、実際の防舷材の挙動・性能が現実的に反映できるので、数値シミュレーションにおける防舷材特性のモデル化の妥当性が評価できる。

3. 検討方法

ハイブリッドシミュレーションに用いる係留シミュレータは、コンピュータより入力される風・波の外力時系列テーブルを読み込んで3軸圧縮試験機が動き、試験機が防舷材モデルを圧縮することにより生じる反力をコンピュータに取り込み、反力と入力外力の合力を強制外力として浮体の運動方程式を解いて浮体の変位を求め、それをアクチュエータの変位に変換して試験機を動かして防舷材を圧縮し、それにより生じる新たな防舷材反力を計測し、再び運動方程式の外力とする、という手順を繰り返すことで、浮体の動揺状態を再現できる(図1)。

実験では縮尺1/12.5として、防舷材模型にSUC200RH2個を使用し、外力として数値シミュレーションで用いるSWAY, HEAVE, ROLL方向の風と波の合力の時系列を使用した。また、浮体の付加質量・造波減衰力も数値シミュレーションと同じ値を使用した。実験では、

- (1) 浮体の動揺量、防舷材の変位・反力、(2) 試験前、3時間試験終了直後の防舷材反力特

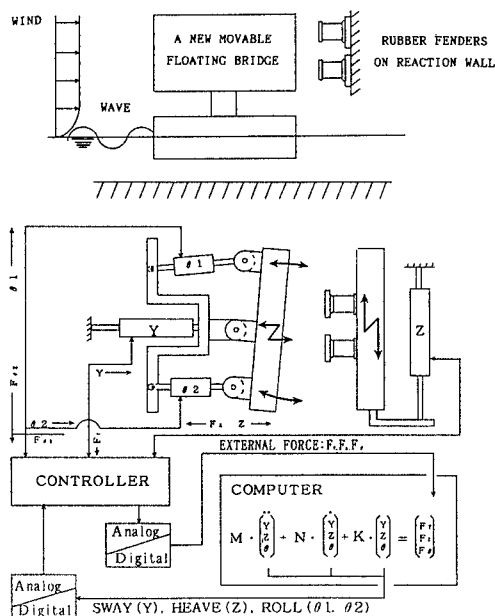


図1 ハイブリッド・シミュレーション法の概念図

キーワード) 動揺解析、浮体動揺、係留、防舷材、ハイブリッドシミュレーション

〒530 大阪市北区梅田1-2-2-500 大阪市建設局土木部橋梁課、TEL06(208)9526、FAX06(343)1379

〒550 大阪市大正区船町2-2-11 日立造船(株)技術研究所研構、TEL06(551)9334、FAX06(551)9841

性曲線、(3) 試験開始後30分ごとの防舷材表面温度、の各項目を計測し、浮体動揺量、防舷材変位・反力の時系列及び統計量について数値シミュレーション結果と比較し、数値シミュレーションの妥当性を検証した。

4. 検討結果

図2に示すように、数値シミュレーション結果とハイブリッドシミュレーション結果の時系列は良く一致しており、また、平均値や標準偏差などの統計量についても良い一致を見せている。従って、今回用いた数値シミュレーションの防舷材を擬したヒステリシスモデルは、実際の防舷材特性に対して妥当なモデルであったと評価できる。よって、現状の浮体動揺数値シミュレーションにおける防舷材モデルの有効性が示された。

謝辞 本研究については、大阪市の可動橋検討委員会（委員長：渡邊英一京都大学教授）及び動揺専門委員会（委員長：小田一紀大阪市立大学教授）の委員各位並びに運輸省関係者の方々にご指導および御討議いただき、ここに深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 1) 丸山忠明、川村幸男、武田純男、永田修一：浮体橋の波浪中動揺に関する研究、第52回年次学術講演会、土木学会、1997. 9
- 2) 小田一紀、石上昌男、秋山 齊：ハイブリッド型シミュレーション法による荒天時船体動揺解析、第32回海岸工学講演会論文集、pp.662～pp.666、1985
- 3) 小田一紀、石上昌男、秋山 齊：不規則波・変動風下の係岸船舶の動揺解析、第33回海岸工学講演会論文集、pp.541～pp.545、1986

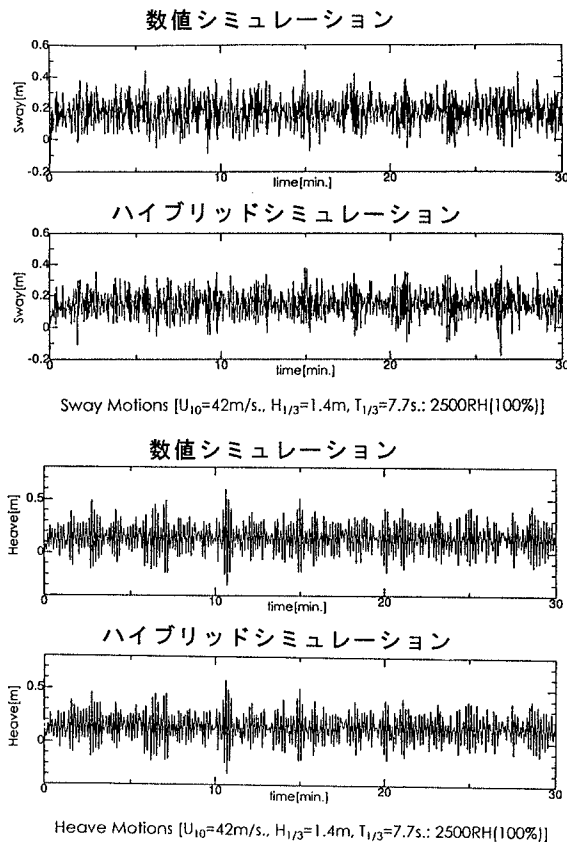


図2 数値シミュレーションとハイブリッドシミュレーションの比較図