

浮体橋の波浪応答に関する基礎的研究

鹿児島大学 工学部 学生会員 ○田邊裕二 秋山和久 吉留康晴
 鹿児島大学 工学部 正会員 吉原進 K. Venkataramana 愛甲頼和

1. はじめに

現在、アメリカおよびヨーロッパでは、浮体橋梁が実際に使用されている。我が国でも1997年7月より、大阪の夢洲～舞洲間において浮体式旋回可動橋の建設が行われており、2000年3月完成予定である。これらの浮体橋梁は、一般に水深の深く、海底地盤が軟弱なところで有効であり、地震の影響が少なく、通常の橋に比べて建設費も安いという特徴がある。

今回の実験では、夢洲、舞洲間に建設中の浮体式旋回式可動橋をモデルとして、セパレート支持方式の浮体橋模型をつくり、波高、周波数、波向、ポンツーン数を変化させて、波浪中におけるポンツーンの鉛直方向の変位および橋桁の軸方向および軸垂直方向のひずみを測定し、動揺特性を調べることを目的とした。

2. 実験模型

今回実験に用いた模型は、夢洲～舞洲間に建設中の浮体式旋回式可動橋をモデルとして、フルードの相似則に従い縮尺約270分の1とした。浮体模型はポンツーン2個と3個の場合の2パターンを使用した。図1では、ポンツーン3個の場合について示す。橋桁（橋長2860mm、幅120mm、高さ5mm）ジョイント部（縦50mm、横120mm、高さ5mm）、ポンツーン部（直径216mm、高さ90mm）によって構成されており、橋桁およびジョイント部はアクリル板を用い、ポンツーン部は塩化ビニルを使用した。ひずみゲージは図1のような位置に取付け軸方向および軸垂直方向のひずみを計測できるようにした。

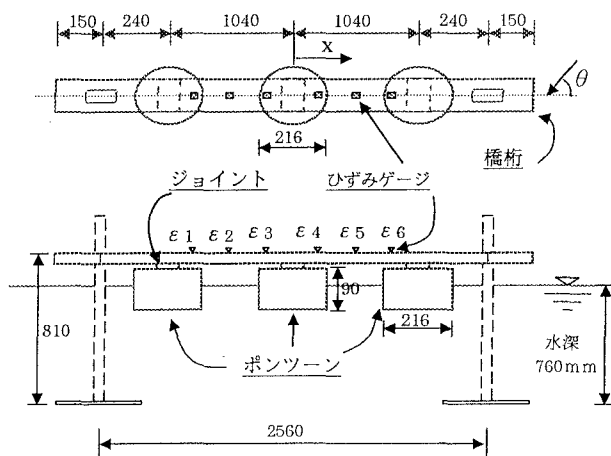


図1 実験模型

3. 実験方法

図1に示すような浮体模型を平面水槽（水深760mm）に浮かべ、ポンツーンの喫水が約55mmとなるように設置し、橋桁の両端付近に穴をあけポールを立て、浮体模型が波によって流されないように設置した。計測項目は、ポンツーン上部に設置したレーザー式変位計による鉛直変位、橋桁に取り付けたひずみゲージによるひずみ、波高である。実験は、波高小(1cm)と大(2cm)の2パターン、ポンツーン数2個と3個の2パターン、波向 $\theta=0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ の3パターンの計12パターンであり、それぞれについて周波数0.6～1.2Hz(0.1刻み)の強制振動実験を行い、変位、ひずみ、波高ともに0.02秒間隔で2048点(40.96秒)計測した。また、2つの浮体モデルにおいて自由振動実験を行った。

4. 実験結果と考察

自由振動実験によるレーザー式変位計の計測結果から、表1にポンツーン2個と3個の場合の減衰定数 h および固有振動数 f を示した。

表1 減衰定数および固有振動数

	減衰定数 h	固有振動数 f
ポンツーン2個の場合	6.6%	1.47
ポンツーン3個の場合	7.4%	1.56

図2は、ポンツーン3個、波向 $\theta=90^\circ$ 、周波数1.0Hzにおいて実験開始後5～10秒の橋軸方向のひずみを示した図である。ひずみゲージの位置によっては、波高と同じような正弦波を示しているところも見られる。

図3は、ポンツーン3個の場合におけるrms-ひずみの軸方向分布である。図中の3本の縦線はポンツーンの位置を示しており、波はプラス方向から入射している。波向 $\theta=90^\circ$ の時は橋桁の中心部よりも外側のポンツーン付近でひずみが大きくなっている。これは浮体模型が流されないように設置したポールとの摩擦により中心部のポンツーンと両側のポンツーンにわずかに位相差が生じたためだと思われる。波向 $\theta=0^\circ$ および 45° の時は中心部のポンツーン付近で大きなひずみが生じている。これは、波による位相差によってポンツーンの鉛直変位が大きくなったためだと思われる。

図4は、ポンツーン3個の場合におけるrms-ひずみの軸垂直方向分布である。波向 $\theta=0^\circ$ 、 45° 、 90° ともに軸方向ひずみに比べてひずみが小さく、 $\pm 52\text{cm}$ の位置（橋桁中央部）において大きなひずみが生じていることがわかる。これは、波の位相差によって橋桁にねじれが生じ中央部に大きな力が働いたためだと思われる。

5. あとがき

今回の実験では、セパレート支持方式弾性浮体の動揺特性を把握することを目的に行った。波高、ポンツーン数の違い、入射波の波向の違いが橋桁にどのような影響を及ぼすか、ある程度明らかにすることができた。今後は、より正確なモデルをつくり、また、橋桁のひずみゲージの数を多くするなどしてさらに詳しい浮体橋の挙動を明らかにする必要がある。

参考文献

- (1) 長崎 作治 : 海洋浮体構造物の係留設計 山海堂
- (2) 吉原 進 : 建設系のための振動工学 森北出版
- (3) 運輸省港湾技術研究所 : セパレート支持方式弾性浮体の動揺挙動実験

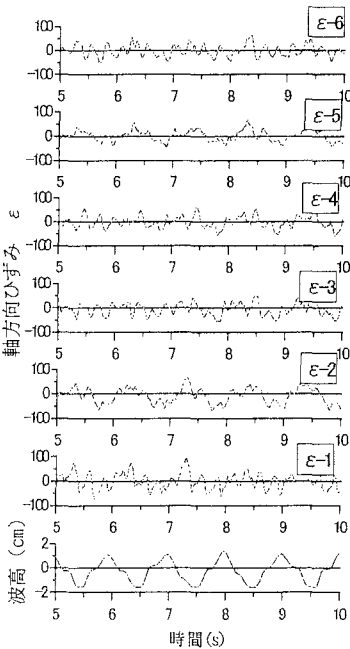


図2 ポンツーン3個、周波数1.0Hzにおける波高および軸方向ひずみ

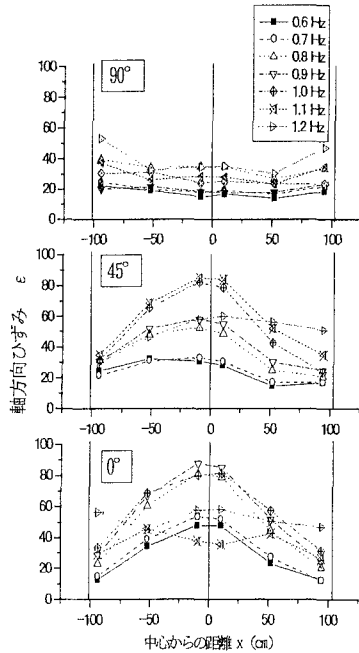


図3 ポンツーン3個の場合におけるひずみの軸方向分布

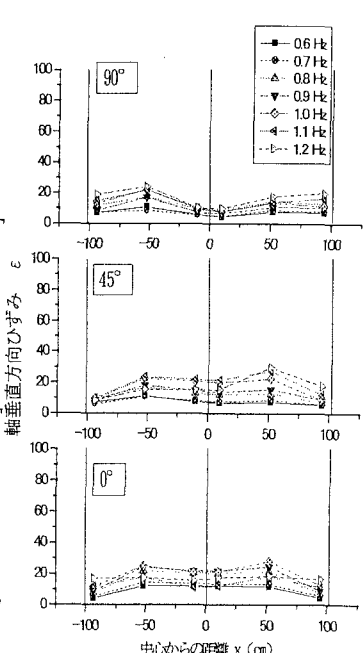


図4 ポンツーン3個の場合におけるひずみの軸垂直方向分布