

マリーナ用浮き桟橋の 設計法に関する研究

鳥取大学工学部 学生員 ○上原 義正
ニッタ(株) 山本 剛
鳥取大学工学部 正 員 黒岩 正光
鳥取大学工学部 正 員 野田 英明

1. はじめに 最近、船舶の係留施設の不足から、放置艇が社会問題化している。この原因には、海洋性レジャーの普及に伴うプレジャーボートの増加が挙げられる。そのため、干満の大きく、また比較的波高の大きな海域にも係留施設を設置するような事態が起り、固定式桟橋では対応できなくなる場合もある。本研究では杭係留式の浮き桟橋の設計事例をもとに、アンカー係留式の浮き桟橋（FRP構造）の設計指標を確立するため、その第一段階として、1/10の浮き桟橋模型を用いて実験的に、動揺特性ならびに変動索長力特性について検討し、さらに部材設計に対して重要であるモーメントの測定も行った。

2. 実験装置および実験方法 図-1は本実験に用いた模型の概要を示したものである。なお模型は乾舷が5cmとなるようにバラストを調整し作成した。表-1(a)および(b)はそれぞれモーメント測定および動揺量・張力測定実験の係留条件を示したものである。モーメントの測定実験は浮体の長軸方向と波峰線が垂直に模型を設置し行い、一方、動揺・張力測定実験はそれらが平行になるように設置して行った。波浪条件は、周期 0.7~1.5sec、波高 1.43~13.12cm とし、水深は 30cm と一定とした。なお、動揺量の測定はビデオ解析によった。また、係留索立ち上がり部の形状はカタナリ理論により同じようにした。同時に得られた水面変動の時系列データより入・反射波の推定分離法¹⁾を用い反射率、透過率を求めた。

3. 実験結果および考察 図-2は波の峰が浮体中央に達した時のモーメントを $wHBA^2$ で無次元化し、波長幅比 L/A との関係を示したものである。図中に示す実線はミューラーの式²⁾による計算値である。これより、通常設計で用いられている値よりも大きくなり、 L/A が増加するにつれて実験値と計算値の差が広がっていくことがわかる。したがって浮き桟橋のように比較的小さな構造物では、ミューラーの式による値をはるかに上回ることから、動揺の加速度を考慮した設計法が必要であることを示唆している。図-3(a)は浮体長軸回りの回転角（ロール）と波形勾配 H/L との関係を示したものである。この図から明らかなように、 H/L の増加にともない $\tan \theta$ は増加し

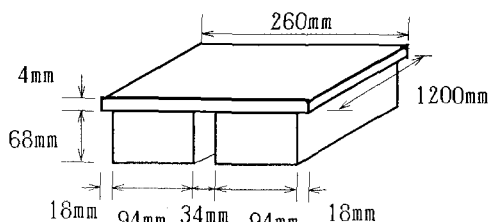


図-1 浮き桟橋模型

表-1 係留条件
(a) モーメント測定実験

係留索長	単位長さ重量	アンカー幅
150(cm)	0.34(gf/cm)	315(cm)

(b) 動揺・張力測定実験

係留索長	単位長さ重量	アンカー幅
150(cm)	1.48(gf/cm)	300(cm)
120(cm)		240(cm)
90(cm)		180(cm)
60(cm)		120(cm)

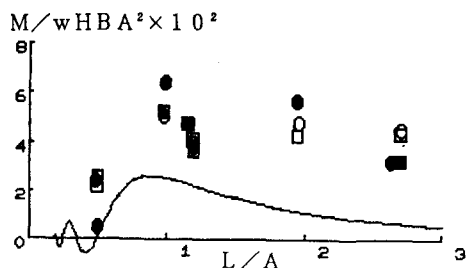


図-2 浮体中央部の縦曲げモーメント

4点係留 □: $H < 4$ (cm) ■: $H > 4$ (cm)
6点係留 ○: $H < 4$ (cm) ●: $H > 4$ (cm)

ているのがわかる。設計で用いられる使用限界 ($\tan \theta = 0.1$) と比べると、かなり上回っており、これを限界値以下に抑える必要がある。なお索長の違いによる変化はみられない。(b) は鉛直方向変位 Y (ヒープ) を波高 H で無次元化したもの、(c) は水平方向変位 (スウェー) を最大可能変位 S_{max} で無次元化したものを、索長別にそれぞれ波形勾配 H/L との関係で示したものである。(b) 図からわかるように、 Y/H は $H/L = 0.06$ まで減少し一定となる。索長による違いはロール (a) と同様に顕著な違いは見られない。一方 (c) 図から X/S_{max} は $H/L = 0.06$ 付近で最大変位に達しているのがわかる。このとき回転角も最大で $\tan \theta = 0.3$ である。図-4 は実験から得られる沖側のアンカー (a)、浮体 (b) に作用する張力の変動量 F を wB^3 で無次元化し、波形勾配 H/L との関係を示したものである。浮体の作用する張力は比較的索長の関係がないが、アンカー部では索長 60cm の場合、衝撃が加わり他の場合と比べて高い値を示している。すなわち、索長が 90cm 以上の時は、アンカーに作用する変動張力の急激な増加が少ないために、アンカー間を広げカテナリー形状を変えることにより動揺量を低減できると考えられる。また、動揺と同じように $H/L = 0.06$ を境に傾向が変化している。

なお、反射率は 10~40%、透過率は 60~90% 程度であった。

4. おわりに 本研究ではマリーナ用浮き桟橋の設計法開発の第一段階として模型実験を行った。その結果、索長の違いによる動揺量の変化は顕著ではないが、アンカー部に作用する索長力は索長が短いほど衝撃的な力が作用することがわかった。

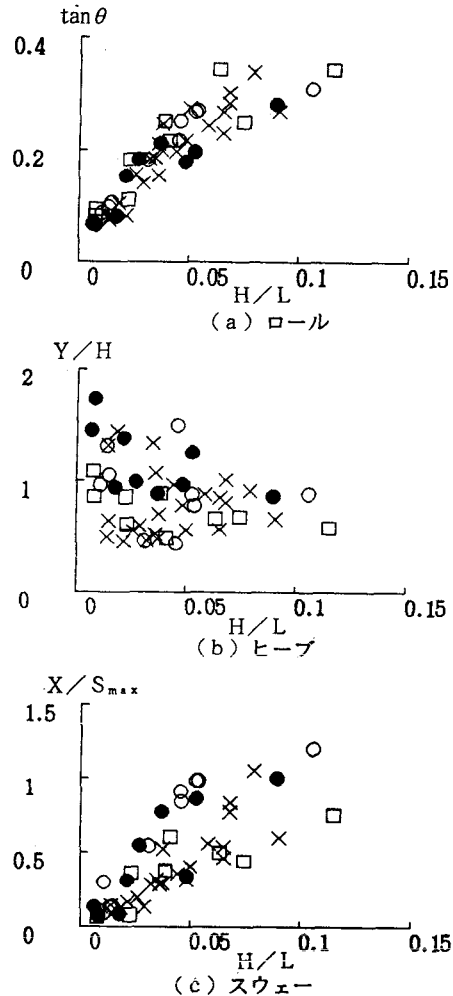


図-3 浮体の動揺量

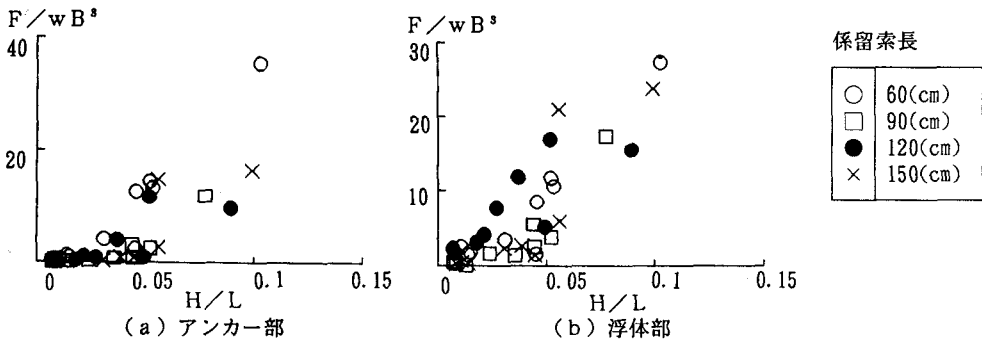


図-4 係留索変動張力

【参考文献】 1) 合田良実・鈴木康正・岸良安治・菊池治：不規則波実験における入・反射波の分離推定法，技研資料（運輸省港湾技術研究所）No. 248 P P 1 ~ 2 4

2) 山本善之・大坪英臣・角洋一・藤野正隆：新訂 船体構造力学，P P 1 0 3，1 0 4