

マリーナ用浮き桟橋の波浪動揺

ニッタ株式会社 正員 ○山本 剛 鳥取大学工学部 正員 野田 英明
 鳥取大学工学部 正員 松原 雄平 鳥取大学工学部 正員 黒岩 正光
 鳥取大学大学院 学生員 上原 義正 鶴ウエスコ 武内 孝徳

1. はじめに

著者らは、前報¹⁾でモノコックアンカー係留式モデル(プラスチック構造)の動揺特性と変動索張力、縦曲げモーメントを実験的に検討した。しかし波浪動揺に対する縦曲げモーメントの影響が大きく、この構造での部材設計は困難であることがわかった。そこで本研究では、この縦曲げモーメントの影響を小さくするため、桟橋のボンツーンユニットを多連結することによる柔軟構造桟橋を考案し、波動下での動的応答現象ならびに動揺低減工法として抵抗板による効果を実験的に検討するものである。

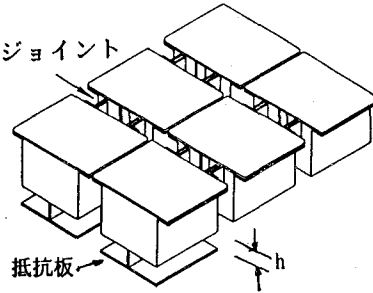


図-1 浮き桟橋模型

2. 実験装置および実験方法

実験装置：図-1に本実験に用いた縮尺1/10模型の概要を示す。実験モデルは1個の模型を長さ方向に10個、幅方向に2列とし、各ユニット間はジョイントにより連結され、模型の剛性はこのジョイントにより変化させている。さらに、桟橋の動揺低減工法として、図-1に示すような模型下部に抵抗板を取り付け実験を行った。実験モデルの諸元は表-1に示すとおりで、モデル1を最も剛なタイプとし、モデル2、3、4と剛性を少なくした。なお抵抗板は、その高さの効果を調べるため $h=25\text{mm}$ と 50mm の2種類とした。

実験方法：表-2は係留条件を示したものであり、係留索長は水深の4倍としている。模型は波峰線と模型長軸方向が垂直になるように設置した。波浪条件は表-3に示すとおりで、水深は30cmと一定とした。動揺量はビデオ解析、索張力は専用測定装置(ひずみゲージによる)を用い測定した。反射率・透過率は合田²⁾らの入・反射推定分離法から求めた。

3. 実験結果及び考察

図-2はモデル1との比較のためモデル2~4の無次元鉛直変位 ($Y_2 \sim 4/H_2 \sim 4$) をモデル1のそれ (Y_1/H_1) で除した相対無次元鉛直変位 Y/H と $1/L$ (1 : 模型長, L : 波長) との関係を示したものである。 $1/L > 0.7$ では、 Y/H が増大しており、剛性低下の影響をかなり受けていることがわかる。一方、 $1/L \leq 0.7$ においてはモデル1と比較して大きな差異はみられない。図-3は各モデルの無次元水平変位 X/H と $1/L$ と

表-1 実験モデル

実験モデルNo	剛性
1	19863 (kgf cm ²)
2 (5, 6)	1047 (kgf cm ²)
3	311 (kgf cm ²)
4	ヒンジ

※5、6は抵抗板装着モデル(設置高さ→5: 25mm、6: 50mm)

表-2 係留条件

係留索長	単位長さ重量	アーク設置距離
120 (m)	1.48 (gf/m)	345 (m)

表-3 波浪条件

波高	周期
3, 6 (cm)	0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0 (sec)

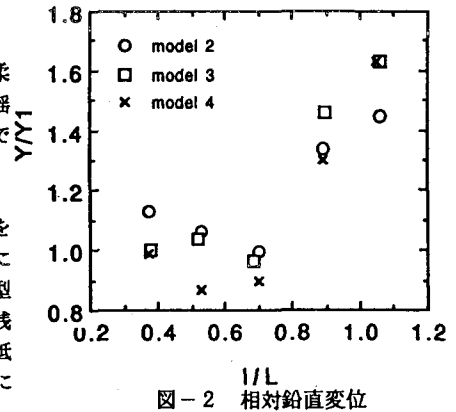


図-2 相対鉛直変位

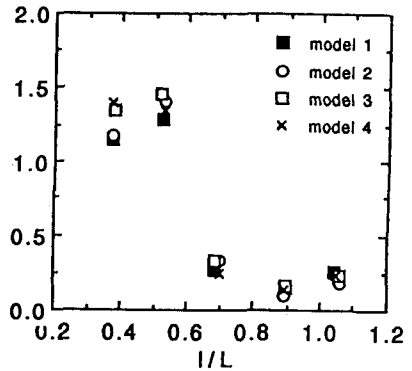


図-3 水平変位

の関係を示したものである。各モデル共、 $1/L < 0.7$ において急激に増加している。これは、各モデルのサージングの固有周期に近づいたためと考えられる。また剛性の違いによる動揺の変化はみられなかった。図-4および5は、それぞれ沖側アンカー部および浮体部に作用する無次元索張力 F/wBH (B : 模型幅) と $1/L$ との関係を示したものである。いずれの場合も、 $1/L = 0.7$ で極小となりその前後で索張力が増加している。 $1/L < 0.7$ の範囲では水平変位の増加 (前出し図-3) が大きく影響していることが考えられる。モデル別で比較してみると、剛性の低下による張力の減少がみられる。つぎに、抵抗板による動揺低減効果について調べた。図-6はモデル2、5および6の、 $1/L$ と模型沖側の無次元鉛直変位 Y/H との関係を示したものである。 $1/L \geq 0.7$ においてモデル5および6の Y/H はモデル2と比較して小さく、動揺低減効果がみられる。一方、 $1/L < 0.7$ ではモデル5は逆に増大し、モデル6はモデル2と同様の傾向にあり、動揺低減効果はみられない。さらに、浮体による消波効果を調べるため、反射・透過率から求めたエネルギー損失 C_v と $1/L$ との関係を示したものが図-7である。この図から $1/L \leq 0.7$ においてはモデルによる違いはないが、 $1/L > 0.7$ ではモデル2のみの C_v が急激に増加しているのがわかる。この原因については明かではないが、消波機能をも備えた浮き桟橋が期待できる。

4. まとめ

本研究では波力低減を目的とした多連結柔構造浮体の模型実験を行った。得られた結果を要約すると次のようである。

1) $1/L > 0.7$ の範囲において無次元鉛直変位は剛性の低下により増大することがわかった。2) 無次元水平変位はサージングの固有周期の前後で急激な増大傾向が見られた。3) $1/L > 0.7$ の範囲において抵抗板による動揺低減効果が得られることがわかった。4) エネルギー損失に関しては明かでないが、モデル2が消波効果として期待できる。

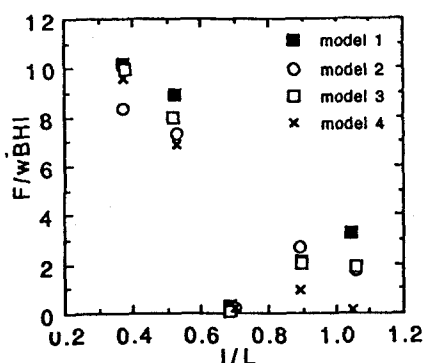


図-4 係留索張力 (アンカー部)

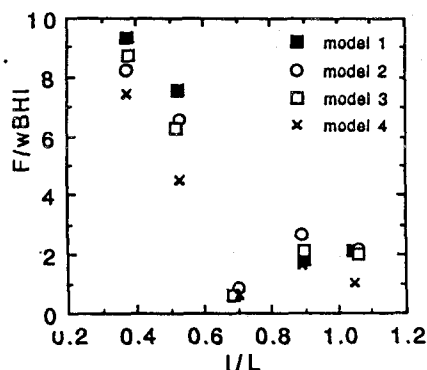


図-5 係留索張力 (浮体部)

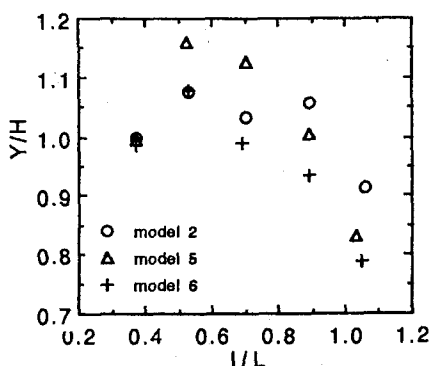


図-6 鉛直変位 (抵抗板による比較)

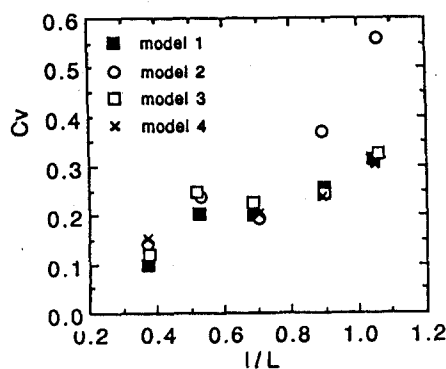


図-7 エネルギー損失

《参考文献》 1) 上原義正ら：マリーナ用浮き桟橋の設計法に関する研究，第45回土木学会中国四国支部，pp 324～325，1993 2) 合田良実ら：不規則波における入・反射波の分離推定法，枝研資料 (運輸省港湾技術研究所) No.248 pp 1～24