

セパレート型浮体橋梁の基本構造に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 上田 茂 鳥取大学工学部 正会員 白木 渡
 鳥取大学大学院 学生員 勝田 みゆき 日本ジッコウ(株) 正会員 寺口 雅彦
 ノルウェー工科大学 Paul George Jensen

1. はじめに

浮体橋梁は大水深域、軟弱地盤が厚く堆積するところで有利であり、かつ耐震性に優れている。現在、アメリカ、ノルウェー、トルコ、カナダなどに道路橋として浮体橋梁が供用されている。我国においてはこれらの諸国における立地条件と異なるところがあるのでこれについて検討し、合理的な設計法を確立しなければならない。浮体橋梁は基礎となるポンツーンと上部工とから構成される。基礎のポンツーンの形状は円形、長円形、楕円形等、種々のものが考えられるが、本論文においてはまず円柱のポンツーンを用いたセパレート型浮体橋梁について円柱間の相互干渉効果を考慮した波力解析を行い若干の動揺計算を行った。

2. 波力応答量の算出

多数の円柱から構成される浮体構造物の波力解析を行う。波力は円柱間の相互干渉を考慮して求めるが、ここでは大楠の理論について求める。2本円柱(モデル1)および浮体モデルは10径間の2列×9本の浮体橋梁(モデル2)とする。本論文では波力を求めることを主たる目的とするので上部工はひとまず剛体としている。(図1、図2、参照) 浮体の諸元を表1、また波流条件、係留条件を表2、3に示す。

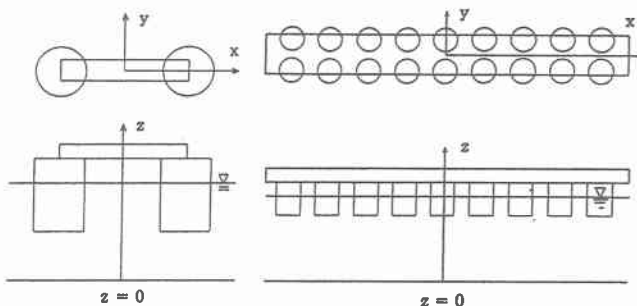


図1. MODEL 1

図2. MODEL 2

3. 計算結果

(1) 要素円柱の波力 モデル1およびモデル2の要素円柱に作用する波力を計算した。図3および図4はスウェー、ヒープの波力であるがモデル2では波周期6~7s付近で顕著なピークが見られる。これはモデル2では円柱間の相互干渉の影響によって周期6~7sのときに要素円柱に作用する入射波と反射波の波力の位相が一致するためである。18本モデルの波力は単純に2本モデルのときの9倍と考えられるが、相互干渉効果によってこれより小さい波力になる。

(2) 全体浮体の波力 モデル2について反射回数を変えて要素円柱および全体浮体の波力を計算し比較を行った。図5、図6は要素浮体についてスウェーとヒープの波力を比較したものである。図5のモデル2の要素円柱の波力のうち反射回数0のものは図3のモデル1の要素波力のうち反射回数3と同じである。スウェーについては、モデル1の場合では波力は反射回数に影響されないためである。このように要素円柱の波力の算定には周辺の波力を考慮する必要があることがわかる。図7および図8はモデル2について反射回数が0と3の場合の全体波力を示したものである。全体波力は要素円柱の波力を単純に加えた値より多少小さい。構造物の固有周期と波周期と一致する点では全体の波力が大きくなる傾向にあるので相互干渉を考慮することが必要である。ヒープでは波長の長い波においては反射回数の影響は小さいが、スウェーでは波長の長い波についても影響が見られるので反射を考慮する必要があることがわかる。

(3) 動揺量とばね定数 モデル2について若干の動揺量の計算を行って、浮体橋梁の支点における水平・鉛直方向のばね定数について検討し、横係留のばね定数をここでは $K_x=1400(\text{tf/m})$ $K_y=2.40 \times 10^2 \sim 5.0 \times 10^3(\text{tf/m})$ $K_z=3400(\text{tf/m})$ とした。図9および図10は波周期5sおよび10sについて計算した結果を

示したものであるがこの系については $K_y = 1.00 \times 10^4 (\text{tf/m})$ 、 $K_z = 5.00 \times 10^3 (\text{tf/m})$ の点について同調する。したがって、これらを受けて適切な支点のばね定数を設定する必要があるが、ここで得られた値は実現可能と考えられる。

4. おわりに

本研究においては、円柱のセパレート型浮体橋梁の基本構造についての検討を行った。今後は基礎ポンツールの形状と配置、上部工の弾性変形等について検討していく。

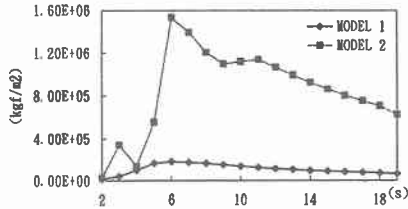


図3. モデルによる1-円柱の波力の比較 (SWAY) 反射回数3

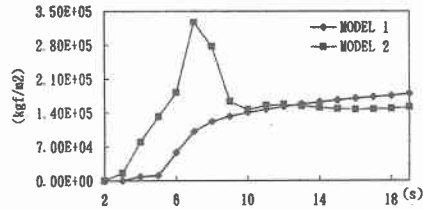


図4. モデルによる1-円柱の波力の比較 (HEAVE) 反射回数3

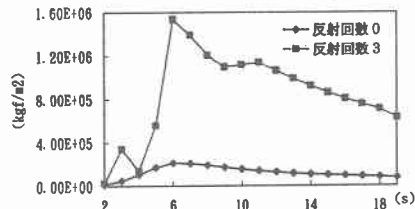


図5. 反射回数による1-円柱の波力の比較 (SWAY) model2

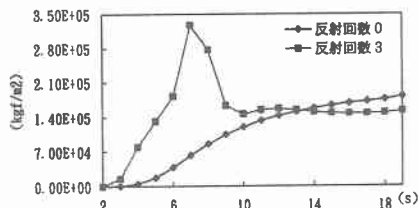


図6. 反射回数による1-円柱の波力の比較 (HEAVE) model2

表1. 浮体の諸元

No.		円柱半径	水深	cylinder横間隔	cylinder縦間隔
1	model 1	規則波	8	23	32
2	model 2	規則波	8	23	32
3		不規則波	8	23	32

単位: (m)

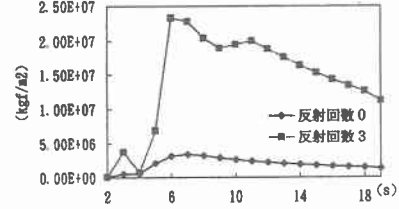


図7. 反射回数による全体の波力の比較 (SWAY) MODEL2

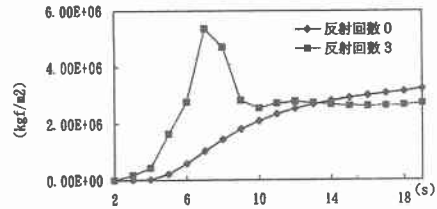


図8. 反射回数による全体の波力の比較 (HEAVE) MODEL2

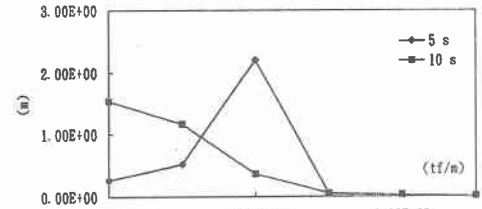


図9. 係留索の剛性と動揺量 (SWAY) MODEL2

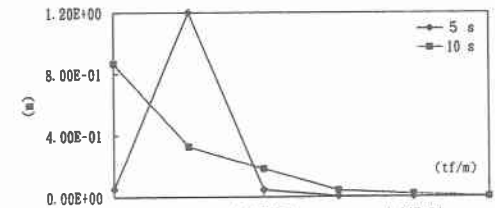


図10. 係留索の剛性と動揺量 (HEAVE) MODEL2

表2. 波浪条件

波高(m)	波周期(s)	入射方向
1	2-20	90

表3. 係留系のばね定数

	$K_x (\text{tf/m})$	$K_y (\text{tf/m})$	$K_z (\text{tf/m})$
model 2	1.41×10^3	2.86×10^2	-5.0×10^5

- 参考文献 1) 大楠 丹: 複数本の鉛直円柱に働く波力について, 日本造船学会論文集 第131号, pp53-64.
2) 上田 茂・白石 悟: 多数の円柱で支持された浮遊構造物の動揺計算, 第26回海岸工学講演会論文集, 1979