

京都大学工学部 正会員 ○山本雅孝
京都大学大学院 フェロー 渡邊英一
京都大学大学院 正会員 宇都宮智昭

はじめに

浮体式橋梁の基本的な波浪応答特性は線型回折波理論に基づき評価できるが、造渦減衰を別途、実験的に求める必要があった。そこで本研究では、連続ポンツーン式浮体橋梁を想定した波浪応答実験を実施し、これまで造船分野で用いられてきた造渦減衰力の実用算定式の浮体式橋梁への適用性の検討を行う。また、船舶において古くから用いられているビルジキール (bilge keel) の減揺効果の確認と共に、浮体式橋梁への適用性の検討もあわせて行う。

実験概要

実験模型は、浮体式橋梁のポンツーン部の約 100 分の 1 程度を想定してモデル化を行った。供試体の幅 50cm は実際には約 50m となる。喫水を 2 段階に変化できるよう設計し、ビルジキールの形状は、A-type～E-type の 5 種類のタイプについて測定を行った。それぞれの概要図を Fig.1, Fig.2 に示し、実験模型の各諸元を Table 1 に示す。

Table 1 実験模型の各諸元

項目	模型	無次元化パラメーター
水深 h	0.5m	$h/a=2.0$
長さ b	0.78m	$b/a=3.12$
供試体半幅 a	0.25m	$a/a=1.0$
喫水 d_1	0.05m	$d_1/a=0.2$
慣動半径 r_1	0.1937m	$r_1/a=0.7748$
重心位置 z_{G1}	0.0025m	$z_{G1}/a=0.01$
回転中心位置 z_{C1}	0.0m	$z_{C1}/a=0.0$
喫水 d_2	0.075m	$d_2/a=0.3$
慣動半径 r_2	0.1969m	$r_2/a=0.7876$
重心位置 z_{G2}	-0.0341m	$z_{G2}/a=-0.1364$
回転中心位置 z_{C2}	0.0m	$z_{C2}/a=0.0$

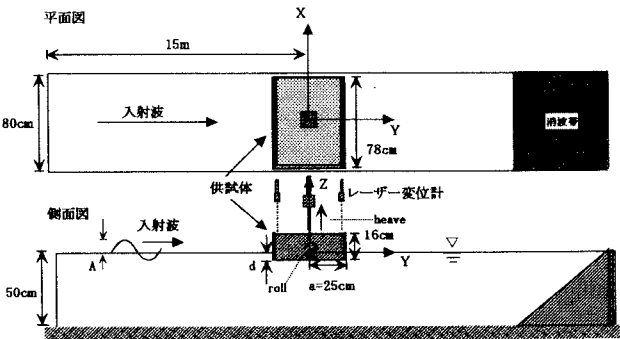


Fig.1 実験概要図

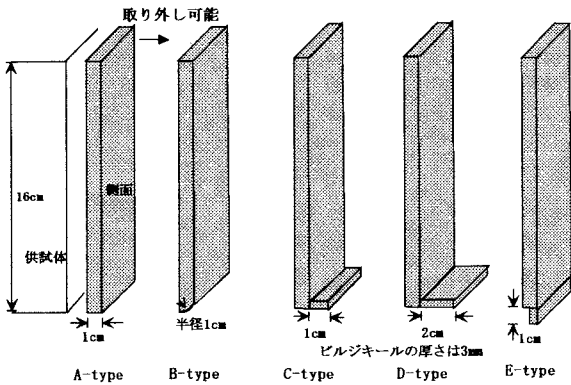


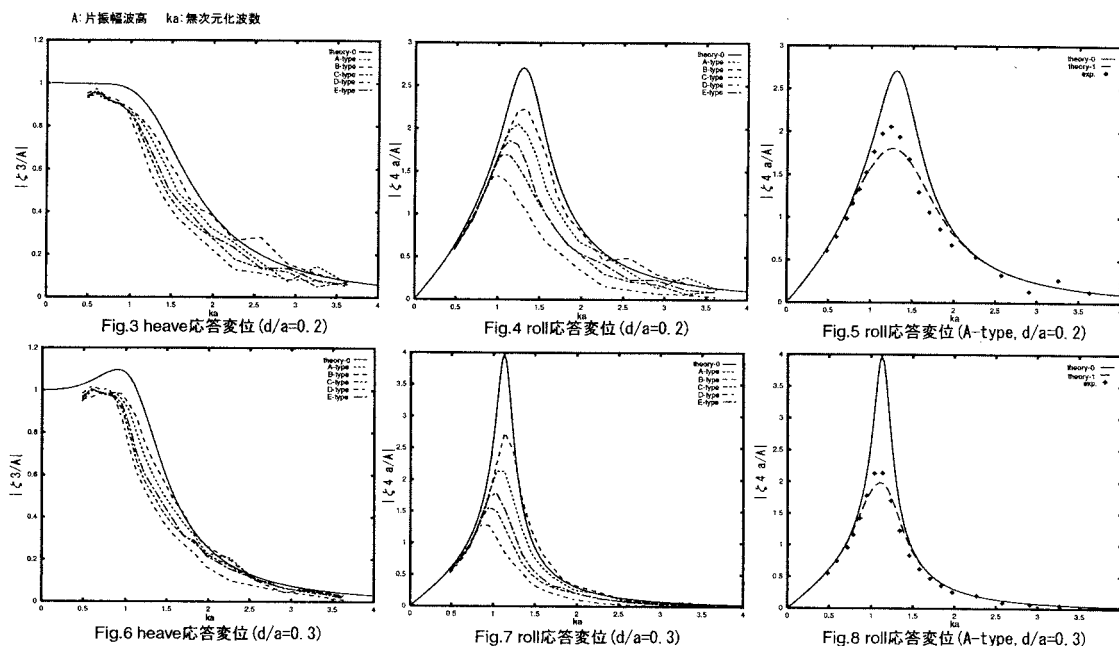
Fig.2 角点の概要図

実験結果及び考察

heave 変位及び roll 変位の実験値の応答曲線を、造渦減衰を考慮していない理論曲線(theory-0)と共に Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.7 に示す。heave 変位・roll 変位の両グラフより、応答の大きい順に、B-type、A-type、E-type、C-type、D-type という傾向になっている。この順番は供試体の角点における渦の発生のおおきさに関与している。つまり、B-type はより渦が発生し辛く、逆に D-type はより渦が発生し易いということである。同じ 1cm のビルジキールを取り付けた C-type と E-type の比較により、ビルジキールの角度は回転中心から

角点へ引いた直線に沿って取り付けるのが造渦減衰力の観点からは最も効果的であるといえ、実際、船舶においてはその様な設計が行われているようである。

池田らによる「裸殻の造渦減衰力に関する算出法」¹⁾を用い造渦減衰を考慮した roll 応答変位の理論曲線を算出した。実験値と共に Fig.5, Fig.8 に示す。theory-0 として造渦減衰を考慮していない理論曲線もあわせて示した。ここで、theory-1 は造渦減衰を考慮した理論曲線、exp. は実験値である。造渦減衰力を考慮した理論曲線は、考慮していない理論曲線よりもはるかに実験値と近い値を示している。しかしいずれの場合も、roll 応答のピーク付近において実験値が造渦減衰を考慮した理論曲線よりも大きい値をとっている。そして、喫水が小さいほうがその差が大きくなっている。



まとめ

池田らによる「裸殻の造渦減衰力に関する算出法」¹⁾は、船のような喫水半幅比(d/a)が 1.0 前後で角点の丸いものを対象として近似式を導いたものである。しかし、典型的な浮体橋梁のポンツーンは喫水半幅比(d/a)が 0.15~0.3 程度で角点が直角である。池田らの推定法は比較的良い近似を与えるものの、喫水半幅比(d/a)の小さい浮体構造物にそのまま当てはめることはできないことが分かった。それゆえに、造船関係における算出法を参考にしながらも、浮体構造物に対応できる、より精度の高い「裸殻の造渦減衰力に関する算出法」の研究・開発の必要がある。

造船関係では、ビルジキールは構造が簡単でしかも非常に大きな横揺れ減衰力を発生させるため、重要な横揺れ軽減装置となっている。それは浮体橋梁のポンツーンに対しても十分な効果をもたらすと思われる。しかし、浮体橋梁の実用例が少ないせいもありビルジキールの利用はまだ行われていない。浮体橋梁に対応した「ビルジキールによる造渦減衰力に関する算出法」の研究・開発が強く望まれる。それにより、ビルジキールの浮体橋梁への実際の適用も大いに進むものと思われる。

参考文献

- 1) 池田良穂, 姫野洋司, 田中紀男, 裸殻の横揺れ造渦減衰力について, 日本造船学会論文集, 第 142 号, pp.54-64, 1977.