

単一浮体による消波特性について

関西電力総合技術研究所
同 上
新日本技術コンサルタント
大阪産業大学 工学部

正員 ○本郷忠天
阿部俊夫
陳 浩雄
重光世洋

1. はしがき 海岸港湾構造物の基本施設の一つに消波構造物がある。最近、こうした施設の内湾から外海への移行による設置地点の水深化や、海域の水産、レジャー等に対する利用開発の面、更に工事中船舶に対する静穏度の確保等のために、浮遊式構造物の利用の試みや動きが強まってきた。従来、日本では漁港の波除堤や水産養殖施設の外郭施設としての実施例が多く、浮防波堤の開発研究に関する実験的研究が盛んである。著者らも、種々の実用的見地から浮防波堤の利点に着目し、実験的研究を計画したが、本研究は、最も単純な断面の単一浮体を取り上げ、2次元実験により検討した消波特性について述べる。

係留方式は、弛緩方式である。従来理論的にはバネ方式による数値解があるので、その適用性について、実験値との若干の比較検討を加えた。2. 実験方法 (1)実験装置 2次元造波水槽、浮消波堤、波高計等から成り、詳細は、図-1 に示すとおりである。造波機は、

周期 $T=0.7\sim 3\text{sec}$ 、最大波高約 30cm まで造波可能である。浮体は、塩ビ管($\rho_s=1.3\text{t/m}^3$)を使用し、6本のワイヤーロープ($\phi=2\text{mm}$, ステンレス線)で係留している。波高計は容量式で、その配置は、ヒリーの方法を適用するものとして波の周期によって図-2 のように波の周期を考慮して変えた。(2)実験条件 実験は規則波を対象とし、波の条件： $T=0.73\sim 2.8\text{sec}$ 、波高 $H=\sim 10\text{cm}$ 迄、水深は $h=66.7\text{cm}$

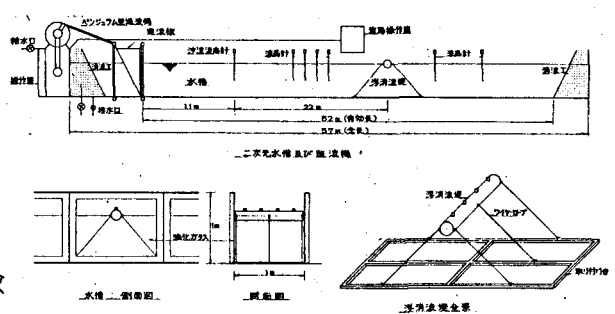


図-1 実験装置とその配置

の一定とした。浮体の形状条件および係留方法は、図-3 に示すようであり、係留角度 θ 、吃水深 h_s は、それぞれ3種類変えた。又浮体の断面形状寸法によりA～Cの4タイプを扱った。これらを組合せて実験ケースとして整理したのが表-1である。(3)実験方法とデータ処理

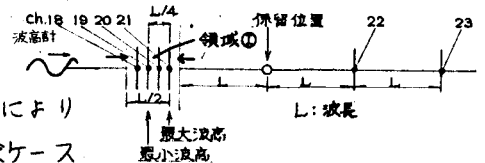


図-2 波高計の設置方法

浮体は、吃水調整のため内部に砂をそう入した後、静水状態で初期張力がほとんどゼロになるように、かつたるみを生じないようにワイヤーを調節した。実験はまず、浮体のない場合について、図-2 に示す位置での波高測定を行って入射波の特性をみた。つぎに、浮体をおいた場合の同様の位置での波高測定を行ったが、反射領域の入射波と反射波の分離にヒリーの方法を適用する場合、波高計設置が非常に面倒である。そこで図-2 の領域①内の任意の数点の波高値より入射波高 H_L 、反射波高 H_R を最小二乗法で求めることにした。

Hongo-Tadao, Agawa-Toshio, Chin-Ikuo, Shigemitsu-Seigo

その方法は次のようである。領域①の水位変化が、

$$\eta = \frac{1}{2}(H_i + H_r) \sin(2\pi x/L) \cdot \cos(2\pi C/L \cdot t) + \frac{1}{2}(H_i - H_r) \cos(2\pi x/L) \sin(2\pi C/L \cdot t)$$

 で表わされるとする。一

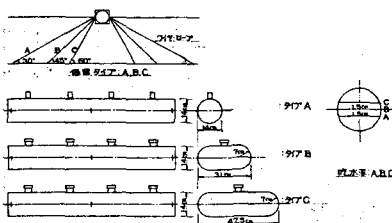


図-3 浮体のタイフと係留方法

表-1 実験ケース

浮体形状	A: 30°	B: 45°	C: 60°	係留方法
A: 0.5m	ABCA	ACCB	ACCB	タイフタイフ
B: 7.0m	AACB	ABCB	ACCB	タイフタイフ
C: 8.5m	ABCB	ABCB	ABCB	タイフタイフ
B: 7.0m	BBCC (BBCC)	BBCC (BBCC)	BBCC (BBCC)	タイフタイフ
B: 7.0m	BBCC	BBCC	BBCC	タイフタイフ

実験条件: 1. 文字通りモデルタイフ, 2. 文字通り係留タイフ, 3. 文字通り係留タイフ
 実験条件: 4. 文字通りモデルタイフ, 5. 文字通り係留タイフ, 6. 文字通り係留タイフ

方、同領域の任意点($x=X_i$)の水位変化は波高を α_i とすると、 $\eta_i = \frac{\alpha_i}{2} \sin(2\pi C/L \cdot t + \beta_i)$ で表現出来るから、 $\eta(x, X_i) = \eta_i$ と置いて、 $\alpha_i^2 = C^2 \sin^2 X_i + D^2 \cos^2 X_i$, $X_i = X_i' + \Delta$ をうる。ここに、 $C = H_i + H_r$, $D = H_i - H_r$, $X_i = 2\pi x_i/L$ であり、 α_i , X_i' を既知として、未知数 C, D, Δ を最小二乗法を利用して求める。以下では、このようにして求めた H_i と H_r との比値を KR' で、又透過波高 H_t と H_i の比値を KT' であらわして、それぞれ反射率及び透過率とした。

3. 実験結果 図-4は、反射領域の入射波の分離方法の適否を透過率について一例をみたもので(a)は、浮体を置かない状態の H_i を(b)は浮体を置いた状態の上記の方法で算定した H_i を用いた点の相異がある。全体的に KT' の方がやや下向きにあらわれるが、平均的に消波特性をみる上では上記の分離法でも問題は無いと思われる。

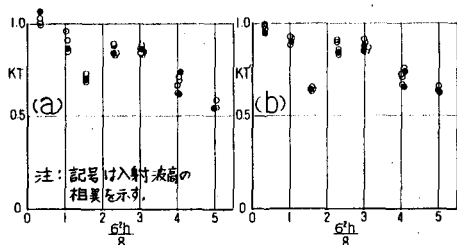


図-4 反射領域の入射波高の分離法について

図-5は、係留方法を同一として、浮体形状(タイフ)による消波効果の相異を種々の波の条件についてみたものである。図中、ある l/L の値に対する実験値のバラツキは、入射波高の相異を示し、浮体が小さいほど散乱が大きく、 $KT' > 1$ の場合があり、浮体に造波抵抗力が働いて透過波を増幅しているようである。 $KT' \approx 0.5$ 程度にするには、 l/L を

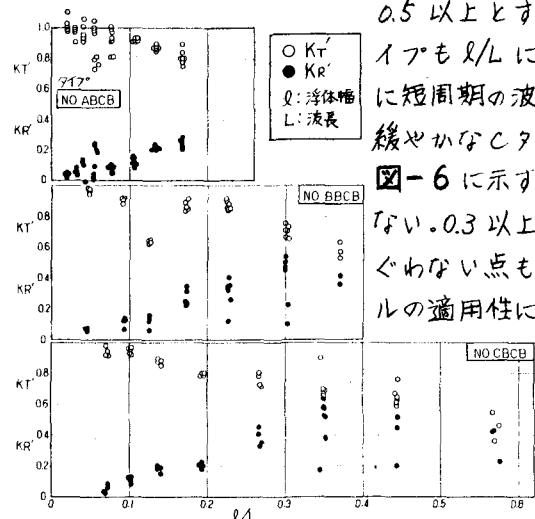


図-5 浮体形状による消波効果の相異

0.5以上とする必要があり浮体は大規模となる。いずれのタイプも l/L による消波特性の傾向は類似しているが、相対的に短周期の波にしか効果が期待しにくい。比較的浮体運動の緩やかなCタイプについて井島らの理論値との比較の一例を図-6に示す。 $l/L \leq 0.3$ では傾向は似ているが値はあまり合わない。0.3以上では全く傾向が異なった。理論仮定が現象にそぐわない点もあり、今後実験観察を深めるとともに、理論モデルの適用性について、係留条件との関係で更に検討して行きたい。

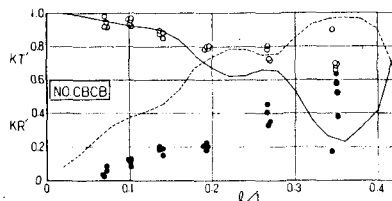


図-6 実験値と計算値との比較