

中部電力（株） 正会員 服部 孝之
上海 義樹
中電工事（株） 正会員 佐藤 公己
ヤマハ発動機（株） 原 之雄

1. はじめに 近年、ウォーターフロントに対する人々の関心の高まりとともに、周囲の環境に優しい海洋構造物が望まれるようになってきた。現在、立体トラス式、スリット式、ハイブリッド式など海域環境を創造する構造物の検討が実施されている。今回研究の対象とした構造物は、消波とともに魚礁としての機能を持つと考えられる立体トラス式である。本報告では、消波用円板を棒部材に取り付け立体状に組んだ海洋トラス構造物模型を用い、消波および波力特性について水理模型実験を実施したので、その結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法 実験には長さ 74 m、幅 1.0 m、高さ 1.8 m の反射吸収式造波装置を備えた二次元造波水路を用い、海洋トラス構造物模型を一定水深 33.3cm の固定床上に設置した（図-1 参照）。構造物模型は図-2 に示すように 3 分割とし両側の 2 体を固定床に、中央の 1 体を上段から吊り下げるように設置した。模型縮尺は代表波の諸元と造波能力より 1/30 とした。消波特性の把握には容量式波高計を用い、構造物模型の前面および背面に 1~2 波長程度離して設置し、入射波高、透過波高および反射波高を測定した。波力特性の把握には六分力計を用い、中央の模型上面に設置した。実験波としては規則波を用い、その諸元を表-1 のように設定した。今回は、波浪諸元のみを変化させ構造物の形状を固定した。

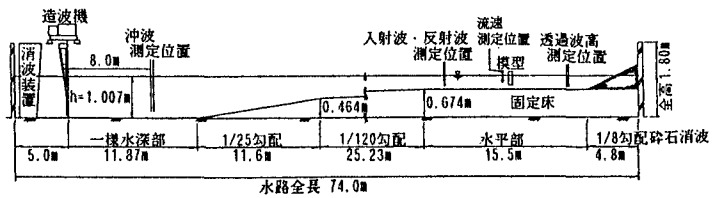


図-1 実験水路断面図

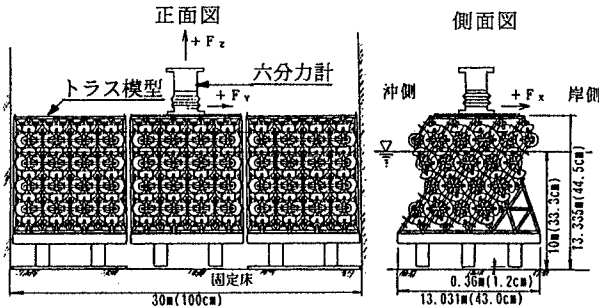


図-2 実験模型図（ ）内：模型量

表-1 波浪諸元

	原型量	周 期							
		5sec	6sec	7sec	8sec	10sec	12sec	14sec	16sec
波 高	1m	○	○	○	○	○	○	○	○
	2m	○	○	○	○	○	○	○	○
	3m	○	○	○	○	○	○	○	○
	4m	○	○	○	○	○	○	○	○
	6m			○	○				

3. 実験結果および考察

(1) 消波特性 波形勾配と消波特性の関係

透過率 K_t （透過波高/入射波高）および反射率 K_r （反射波高/入射波高）と波形勾配（入射波高 H_i /入射波長 L_i ）の影響について実験した結果を図-3 に示す。透過率は波形勾配が大きくなるほど減少し、消波効果が発揮される。反射率は波形勾配の変化による差異は小さい。

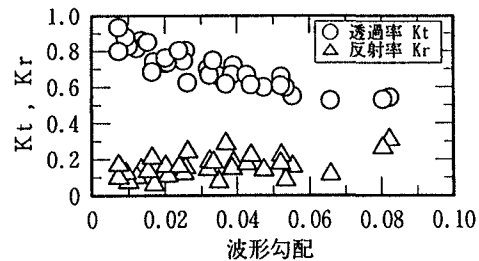


図-3 透過率および反射率と波形勾配の影響

キーワード 消波、波力、トラス構造物、水理模型実験

連絡先 〒459 名古屋市緑区大高町字北関山 2 0 番地の 1 TEL052-624-9190 FAX 052-623-5117

(2)波力特性

a. 合田の波力式との比較

合田式より算出した波力と実験値を比較し図-4に示す。合田式による波力と実験値との相関は良く、ほぼ直線式（式-1）で表せる。

・実験波力 $=0.23 \times$ 合田式による波力…式-1

今回検討した海洋トラス構造物は、空隙率が約90%と非常に通水性に優れており、不透過構造物の波力と比較すると約2~3割とかなり小さいことが分かった。

b. 波力における波形勾配の影響

図-5に無次元波力 F_{XA} と波形勾配 H_i/L_i の関係を、図-6に無次元波力 F_{XU} と波形勾配 H_i/L_i の関係を示す。なお、 F_{XA} と F_{XU} は式-2と式-3で定義した。

・波高から求める無次元波力 $F_{XA} = \overline{F_X} / \rho g H_i A$ …式-2

・流速から求める無次元波力 $F_{XU} = \overline{F_X} / \rho U^2 A$ …式-3

ここに、 $\overline{F_X}$ ：平均岸向波力、 ρ ：水の密度

H_i ：入射波高、 A ：静水面下の模型断面積

U ：構造物模型前面の流速

F_{XA} は H_i/L_i に対しばつぎが大きく一様な傾向は見られないが、 F_{XU} は H_i/L_i の増加とともに一様に減少する傾向が見られた。両者を回帰分析し式-4と式-5を得たが、それぞれ相関係数は0.30と0.86であり、波高値よりも流速値を用いて無次元波力を求めた方が良いことが分かった。

・ $F_{XA} = 0.453 + 0.048 \times \ln(H_i/L_i)$ …式-4

・ $F_{XU} = 48.376 \times \exp\{-20.4 \times (H_i/L_i)\}$ …式-5

現地への適用を考えた場合、設置海域の流速を把握することが重要となる。そこで微小振幅波理論を用いて波高から計算流速 $U_{(cal)}$ を算定し、実験流速 $U_{(exp)}$ と比較したところほぼ比例関係になり式-6を得た。相関係数は0.85であった。

・ $U_{(exp)} = 0.93 \times U_{(cal)}$ …式-6

式-3、式-5および式-6を用いて、流速から波力を推定する式を導いた。

・ $\overline{F_X}_{(cal)} = 41.8 \times \exp\{-20.4 \times (H_i/L_i)\} \times \rho U^2_{(cal)} A$ …式-7

$\overline{F_X}$ の実験値と推定値の比較を実施した結果、両者の相関係数は0.86となり、比較的良い一致を示した（図-7参照）。

4. まとめ 今回検討した海洋トラス構造物の消波および波力特性を把握することができた。波力特性については計算式（式-7）を導くことができ波力を推定することが可能となった。

〈参考文献〉

合田良実：防波堤の設計波圧に関する研究 pp.31~69〔港湾技術研究所報告，第12巻第3号，1973〕

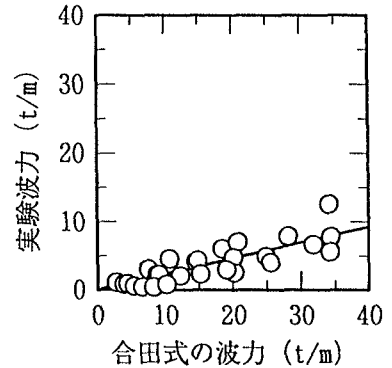


図-4 合田式波力と実験値の比較

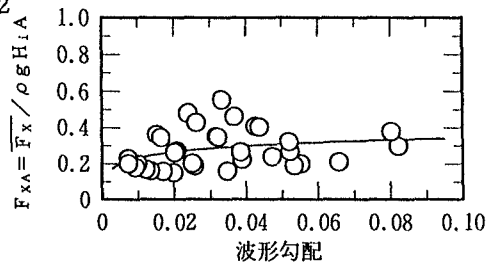


図-5 波形勾配と F_{XA} の比較

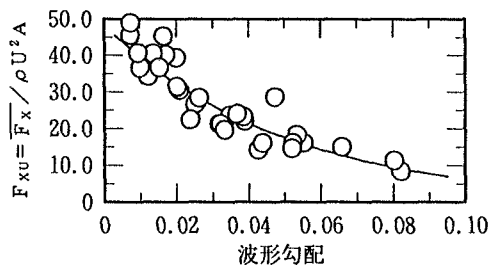


図-6 波形勾配と F_{XU} の比較

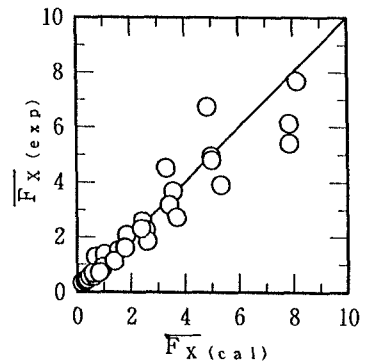


図-7 実験値と推定波力の比較