トラス構造を有する鋼製浮防波堤(FBT)の消波特性

日本文理大学工学部 学生員 ○岡本 直樹 正会員 櫨田 操
九州大学大学院総合理工学研究院 正会員 松永 信博
九州大学大学院総合理工学研究科 学生員 鵜崎 賢一
九州大学大学院総合理工学府 学生員 浦上 由紀子
佐伯鉄工業協同組合 非会員 神崎 孝行

1. はじめに

浮防波堤は、その構造上、水深や地盤強度にあまり左右されないことや海水交流を妨げないこと等から、海上工事期間における現場の静穏度の確保や養殖場の保護等に用いられている。とくに近年では、水産資源への需要の拡大から、養殖場の適地海域が不足し、その結果として、大水深海域での外洋波浪にも対処できる浮防波堤の開発が求められている。

本研究では、本体としての箱型浮体の前後に、砕波促進を目的としたトラス構造物が取り付けられた鋼製浮防波堤（Floating Breakwater with Truss、略してFBTと記述する）を提案している[1),2)]。そして、FBTの定性的特性を把握する目的で、反射率Kr、透過率Ktおよびエネルギー散逸率εを実験的に調べた結果を考察したものである。

2. 実験装置および実験条件

図－1および図－2に、実験装置の概要およびFBTの模型の形状を示す。実験には、長さ32m、幅60cmの二次元造波水槽を用いた。造波板により二次元規則波を発生させて実験を行った。水深hは60cmに固定した。水槽の岸側端には、波の反射を抑制するために緩勾配の消波板が取り付けられた。水槽中央部において、模型をアンカーとチェーンで緩係留した。係留形態は標準型係留である。模型の前方と後方にそれぞれ2本ずつ容量式波高計を設置し、サンプリング周波数50Hzで波高データをデジタルレコーダーに記録した。分離推定法[3)]により、記録した波高データをフーリエ分解し、各成分波について入射波と反射波の波高を求め、それらを有効周波数範囲において再合成して入射波高と透過波高を得た。得られた入射波高と透過波高からそれぞれの波のエネルギーを算出し、そのr.m.s.値の比をとって透過率を算出した。波高計の間隔Δℓは、1/4波長程度になると分離推定する際に計算値が発散するため、入射波長の0.2倍とし、波長が変わるごとにΔℓも変えられた。表－1に実験条件を示す。実験は、波形勾配をほぼ0.05に固定して、造波周期をA～Mまで変えることで合計13通り行った。表中、T、L、Δℓは造波周期、波長、波高計間隔であり、H、H/L、h/Lは波高、波形勾配、相対水深である。

3. 実験結果および考察

図－3は、FBTによる波の透過率Ktと箱型浮防波堤によるKtとを比較したものである。FBTの模型の諸元は、W=36cm、a=14cm、h_T＝6.4cmであり、箱型浮防波堤の模型はW=36cmであった。図から、FBT、箱型浮防波堤ともKtはh/Lの増加とともに減少するが、全てのh/LにおいてFBTの方が高い消波効果をもつことがわかる。特に、FBTは$0.6 \leq h/L \leq 0.9$の範囲においてKtの値を0.2以下に低減することができる。Kt＝0.2という消波効果は、他の浮防波堤では得られないものであった。但し、水深hを固定し、H/Lもほぼ0.05に固定した実験であることから、Ktが上記のh/Lの範囲で最小値をとることについては、h/L以外の影響も考えられる。

図－4は、反射率Krの比較である。Krの値は、h/Lが大きくなるにつれてFBTの方が低くなる傾向が強い。これは、入射波の周期が短くなるにつれ、FBTのトラス構造によって反射波がより抑えられることを示している。

図－5は、エネルギー散逸率εの比較である。εに関しては、実験におけるh/Lの全域においてFBTの方が格段に大きい。このFBTの高いエネルギー散逸も、主として前後面に張り出したトラス構造によるものであると考えられる。この大きな散逸率が、図－3においてKtが低く抑えられる要因となっている。

4. 結論

トラス構造を有する鋼製浮防波堤(FBT)の定性的特性を明らかにした。得られた主な結論を以下に挙げる。

(1) FBTは、同規模の箱型浮防波堤に比べて、反射率が全般的に低い。また、エネルギー散逸率が高いために透過率を非常に低減することができる。

(2) 浮体前面のトラス構造によって入射波が砕波し、乱れとなる。それにより、FBTは大きなエネルギー散逸率を有する。

〔謝辞〕

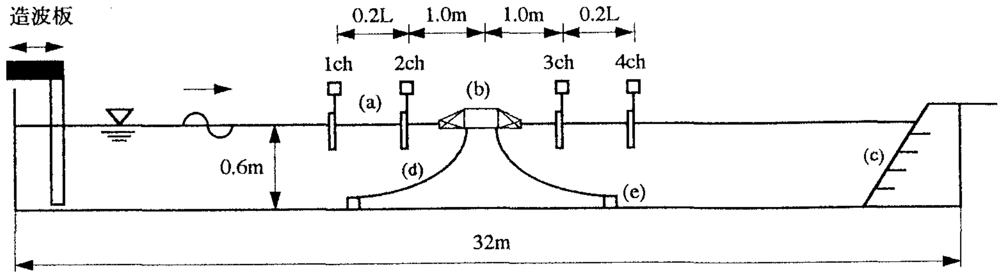
本研究は、九州大学大学院環境流体科学研究室の大学院生と日本文理大学工学部土木工学科海洋環境研究室の平成12年度卒業研究生の協力を得て行われたことを記し、ここに謝意を表します。

〔参考文献〕

1)筧下智之 他4名（2000）：鋼製浮消波堤マリノタートルの消波特性，平成11年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，Ⅱ，pp.290-291.

2)津守博通 他4名（2000）：マリノタートルの特徴的構造が消波性能に及ぼす影響について，平成11年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，Ⅱ，pp.292-293.

3)合田良実 他3名（1976）：不規則波実験における入・反射波の分離推定法，港湾技研資料，No.248，pp.1-24.



(a) 容量式波高計 (b) 浮防波堤 (c) 消波板 (d) 係留鎖 (e) アンカー

図-1 実験装置の概要

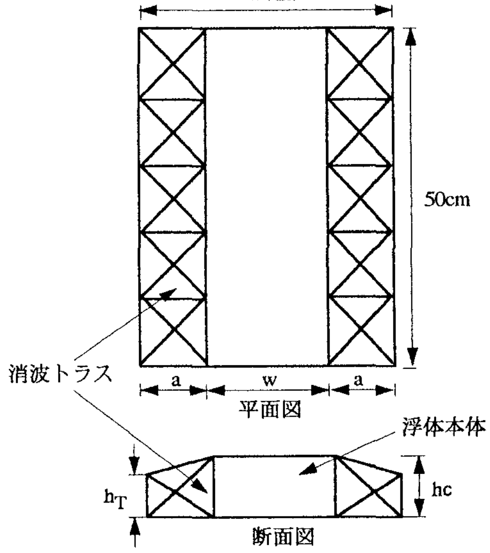


図-2 FBTの模型の形状

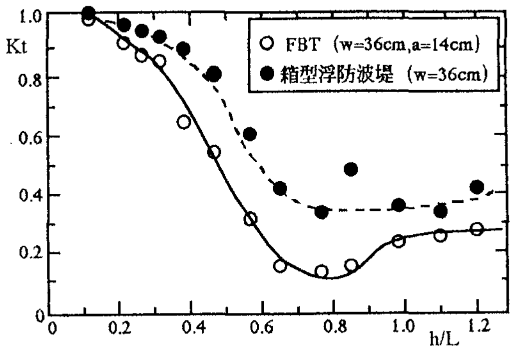


図-3 FBTと箱型浮防波堤の透過率Ktの比較

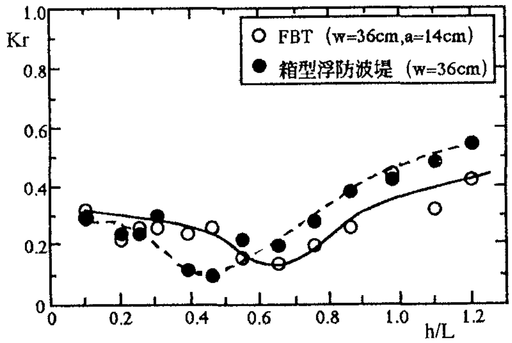


図-4 FBTと箱型浮防波堤の反射率Krの比較

表-1 入射波の諸元

Run	T(s)	H (cm)	L(m)	Δℓ (cm)	H/L	h/L
A	2.00	12.6	4.36	87.2	0.029	0.14
B	1.43	14.0	2.79	55.8	0.050	0.22
C	1.25	13.2	2.27	45.4	0.058	0.26
D	1.11	9.3	1.86	37.2	0.050	0.32
E	1.00	8.9	1.54	30.8	0.058	0.39
F	0.91	6.8	1.28	25.6	0.053	0.47
G	0.83	5.6	1.07	21.4	0.052	0.56
H	0.77	5.2	0.92	18.4	0.057	0.65
I	0.71	4.4	0.79	15.8	0.056	0.76
J	0.67	3.5	0.70	14.0	0.050	0.86
K	0.63	3.1	0.62	12.4	0.050	0.97
L	0.59	2.7	0.54	10.8	0.050	1.10
M	0.56	2.1	0.49	9.8	0.043	1.20

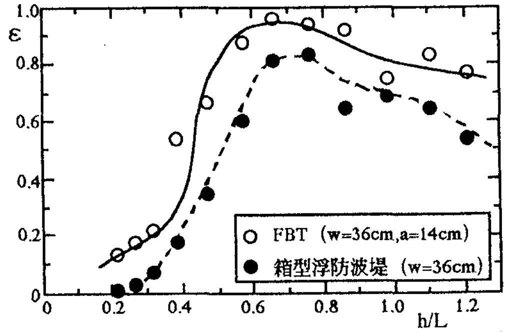


図-5 FBTと箱型浮防波堤のエネルギー散逸率 ε の比較