

II-526

テキスタイル消波構造物のマルチスパン消波特性

東急建設（株） 土木技術部 正員 加藤 雅也
 北海道大学 工学部 正員 浜中健一郎

1. まえがき

著者らはこれまでにテキスタイル消波構造物（図-1）の消波特性を調べる目的でシートを水平に一枚使用した場合（1スパン構造）についてポテンシャル理論による解析を行ってきた（加藤ら（1992））。しかしながらこれまでに行われたテキスタイル消波構造物の実験研究（渡会ら（1987））からこの構造物は波長の数分の一の長さを1スパンとしていくつか結合した構造（マルチスパン構造）が効果的であると考えられる。本研究はマルチスパン構造とした場合のテキスタイル消波構造物の消波特性について解析的に検討を行ったものである。

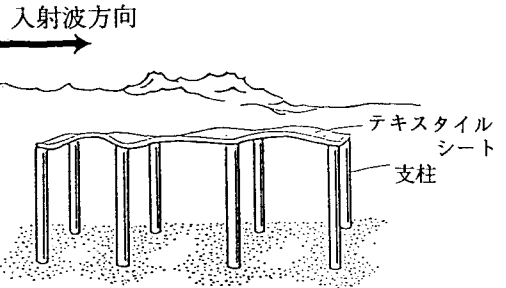


図-1 テキスタイル消波構造物概念図

2. 解析方法

解析は、各領域に適当な速度ポテンシャルを仮定し、各々の境界で接続する方法を用いた。スパン数がMの場合、構造物周りの波動場は $2M+2$ 個の領域に分けられる（図-2）。速度ポテンシャルを仮定する上で用いた仮定を以下に示す。

- (1) ポテンシャル流れ
 - (2) 微小振幅表面波
 - (3) 微小振幅シート運動
 - (4) シートは調和変動する
 - (5) シートの運動は両端を固定点とする正弦形
 - (6) シートには十分な初期張力がかけられている
- 各領域毎の速度ポテンシャルや各境界での接続法等は加藤ら（1992）、吉田ら（1989）を参照されたい。

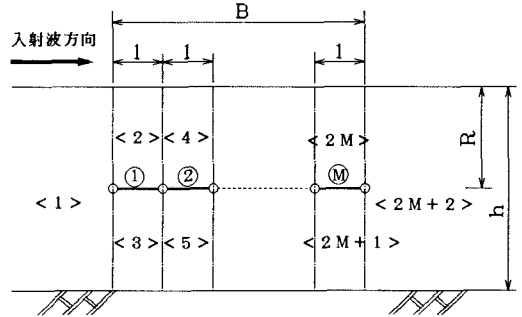


図-2 領域の分割

3. 解析結果と考察

本解析においては透過率 K_T と反射率 K_R の間に $K_T^2 + K_R^2 = 1.0$ の関係があるので以下では K_R についてのみ検討する。

3. 1. 構造物全体の長さを一定とし、スパン数を増加した場合

図-3に $kh=1.299$ 、 $R/h=0.5$ 、 $B/h=1.0$ （ただし、 k ：入射波の波数、 h ：水深、 R ：没水深、 B ：構造物全体の長さ）の場合の各スパン数毎の無次元初期張力 $T_0/\rho gh$ （ただし、 T_0 ：初期張力、 l ：スパン長）と K_R の関係を示す。どのスパン数においても $T_0/\rho gh$ が十分に大きい状態（剛板と同じ状態）から $T_0/\rho gh$ が減少するに従いシートが変動することによる効果が現れ、 K_R が増加し、ある $T_0/\rho gh$ で K_R が最大（ $K_R=1.0$ ）となる。 $T_0/\rho gh$ の適用範囲については実験等による確認が必要であるが、解析的には $K_R=1.0$ となる $T_0/\rho gh$ が上述した仮定（4）、（6）を満たす適用範囲の下限と考えられる。 K_R が最大となる $T_0/\rho gh$ はスパン数が増加するほど小さくなるので、スパン数が増加し、1スパンの長さが小さくなるにしたがい同じ消波効果を得るために必要な $T_0/\rho gh$ の値を小さくすることができる。

3. 2. 1 スパンの長さを一定としスパン数を増加した場合

図-4 に $kh=1.299$ 、 $R/h=0.5$ 、 $l/h=0.5$ の場合の各スパン数毎の無次元初期張力 $T_0/\rho gh l$ と K_R の関係を示す。この場合はスパン数が増加するにしたがい構造物全体の長さが増大し、 K_R が増大する。そこで、各スパン数毎の全長と同じ長さを持つ剛板と比較すると、スパン数によらずシートの効果が得られていることがわかる。しかしながら、効果の得られる $T_0/\rho gh l$ の値の範囲はスパン数毎に異なり、スパン数が大きくなるにしたがって K_R が最大となる $T_0/\rho gh l$ の値が小さくなるため消波効果を向上し得る $T_0/\rho gh l$ の範囲が大きくなる。

図-5 に $T_0/\rho gh l=0.020$ 、 $R/h=0.5$ 、 $l/h=0.5$ の場合の各スパン数毎の kh と K_R の関係を示す。スパン数によらず、 kh が増加すると、 K_R は一旦増加し、ある kh で最大となりその後減少する。 K_R の最大値はスパン数が大きいほど大きくなり、 K_R が最大となる kh の値はスパン数が大きいほど小さくなる。このことにより、本解析条件では、 $kh \leq 0.166$ の場合4スパン、 $0.166 < kh \leq 0.245$ の場合3スパン、 $0.245 < kh$ の場合2スパンと、 kh の範囲毎に K_R が最大となるスパン数が異なる。この結果から、消波効果を向上させるためには、長周期の波に対してはスパン数を大きく、短周期の波に対してはスパン数を小さくすると良いことがわかる。

4. あとがき

テキスタイル消波構造物周辺の波動場の解析を行い、そのスパン数が増加した場合の消波効果の変化について検討した。今後はシートの伸び等を考慮した非線形解析を行い、実験により観察されている入射波の分裂等についても検討したいと考えている。

参考文献

- 加藤ら(1992)：テキスタイル消波構造物の波浪制御特性、第17回海洋開発シンポジウム 投稿中
渡会ら(1987)：テキスタイルを利用した消波構造物の開発－消波特性に関する実験的研究－、第34回海講
吉田ら(1989)：ポテンシャル接続法の選点解法、第36回海講

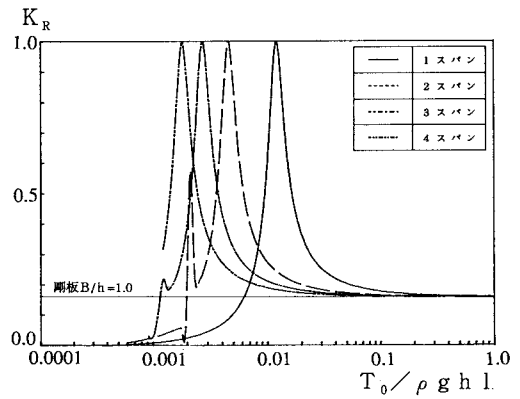


図-3 無次元初期張力と反射率の関係
($kh=1.299$ 、 $R/h=0.5$ 、 $B/h=1.0$)

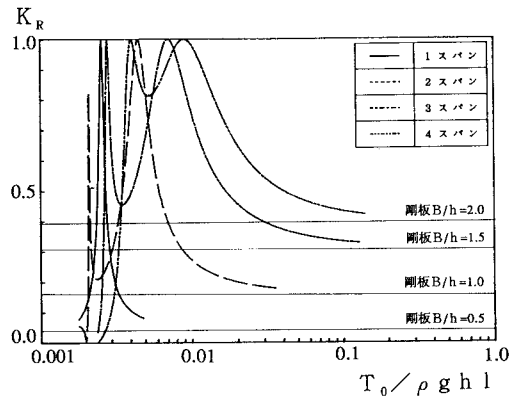


図-4 無次元初期張力と反射率の関係
($kh=1.299$ 、 $R/h=0.5$ 、 $l/h=0.5$)

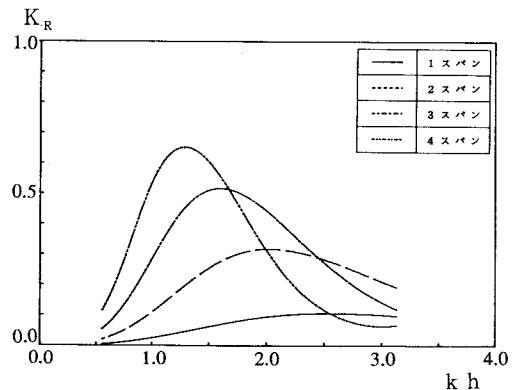


図-5 kh と反射率の関係
($T_0/\rho gh l=0.020$ 、 $R/h=0.5$ 、 $l/h=0.5$)