

II-59 可撓性シートの波浪制御特性について (2)

北見工業大学大学院	学生員	堀田 幸宏
北見工業大学工学部	正 員	佐藤 幸雄
東急建設株式会社土木技術部	正 員	加藤 雅也
北海道東海大学工学部	正 員	浜中 建一郎

I. はじめに

海浜または港湾を波浪から守る波浪制御構造物として、景観や船舶の航行をも考慮した没水型の構造物の波浪制御についての研究は数年前から種々行われ、可撓性シートを使用した場合、ある程度波の進行を阻止する効果が得られることがわかっている。さらに昨年は両端にスプリングを取り付けた可撓性シートの初期張力の最適値を実験によって求めた。¹⁾

著者らは、上述のスプリング付き可撓性シートについての研究をさらに進め、シートを1枚のみ設置した場合だけでなく2枚、3枚と増やした場合、あるいはシート間の間隔を大きくした場合等シートの設置条件を種々かえた場合の波浪制御効果について実験的に調べた。以下にその結果を報告する。

II. 実験装置および実験方法

実験は図-1に示す、幅25cm、深さ50cm、長さ20m、側壁は片面ガラス張り、他方の側壁と底面は鋼板製の上に塩化ビニール板を張った造波水槽を使用し、造波板から9.0mの水槽中央部にアルミ製の部材で枠組みを作り実験用シートの取り付け装置とした。また造波機は吸引式造波装置を使用し、造波水槽の他端に小砂利等を使用して傾斜面を作り消波帯とした。この消波帯からの反射率は入射波の約5%前後の値となっている。波高の測定には容量式波高計を使用し、シート設置箇所の沖側(反射領域)と岸側(透過領域)の波高をそれぞれ4本同時に測定した。サンプリングタイム $\Delta t = 0.01 \text{ sec}$ としそれぞれの実験波についてサンプリング数1000個を記録した。

実験用のシートは図-2に示すように厚さ0.1mm程度で張力を加えても伸縮しない不透水性の素材の布地を使用して作り、幅21cm、長さ26cmの大きさに両端に10個のスプリングを取り付けて昨年までの研究で明らかになった最適初期張力の範囲に当てはまる4.05 kgfになるように調整したものをを使用した。

実験条件を表-1に示す。静水深 $h = 30 \text{ cm}$ 、没水深比 $h_z/h = 0.3, 0.5$ の2種類、入射波の周期 $T = 1.3, 1.2, 1.1, 1.0, 0.9, 0.8, 0.75, 0.7, 0.65, 0.6 \text{ sec}$ の10種類、入射波の波高 $H = 4.0, 6.0 \text{ cm}$ の2種類である。シートは図-3に示すように、1枚のみ設置した場合(TYPE I)、2枚を接近させて設置した場合

(TYPE II)、2枚を離して設置した場合(TYPE III)、3枚を接近させて設置した場合(TYPE IV)の4種類の

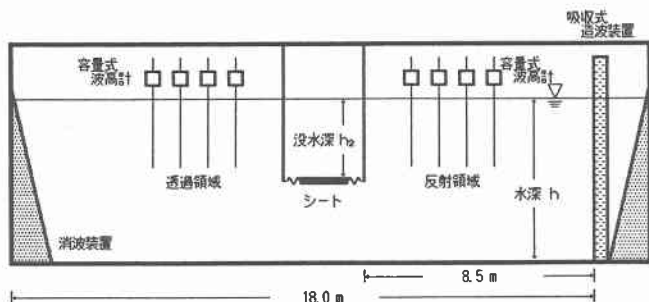


図-1 実験装置

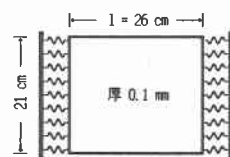


図-2 シート

タイプに分けて設置した。それぞれのシートは水平で、入射波の進行方向に連続した形になっている。スプリングを止めている軸と軸の間隔はTYPE IIとTYPE IVでは2.0 cm、TYPE IIIでは38.5cmでちょうどシート1枚分の間隔が空いている状態である。

表-1 実験条件

TYPE	水深 h (cm)	没水深比 h_2/h	周期 T (sec)	入射波高 H (cm)	Sheet 長 l (cm)	バネ長 d (cm)	張力T ₀ (kgf)	Sheet 数	軸間隔 b (cm)
I	30	0.3	1.3	4.0	26	4.5	4.05	1	0.0
II								2.0	
III			2	38.5					
IV			3	2.0					

それぞれの条件について測定した波高の測定記録を使用して最小2乗法によって入射波と反射波、透過波の分離を行い、 K_r と K_t を求めそれらを使用してエネルギー損失量 K_L^2 を求めた。 $K_L^2 = 1 - (K_r^2 + K_t^2)$ である。

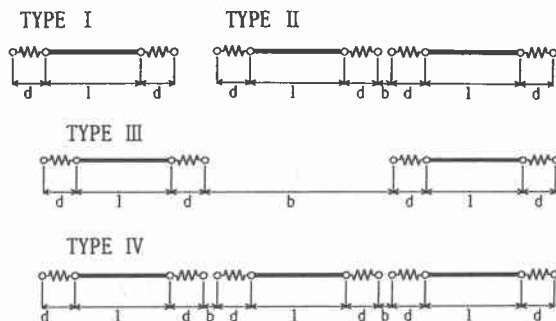


図-3 シートの設置条件

Ⅲ. 実験結果および考察

図-4、7、10、13はTYPE IからTYPE IVまでの反射率 K_r を表している。これらによると、TYPE I以外のシートが複数の場合ピークが1つ

だけでないことがわかる。つまり、TYPE Iの場合没水深あるいは入射波高が異なっても $kh=2.2$ ($T=0.75$ sec)付近にのみピークがあるのに対して、TYPE IIでは $kh=2.2$ ($T=0.75$ sec)と $kh=2.8$ ($T=0.65$ sec)付近の2ヶ所にピークが見られる。TYPE IIIでは $kh=1.3$ ($T=1.0$ sec)と $kh=2.8$ ($T=0.65$ sec)付近の2ヶ所、TYPE IVでは没水深の違いで傾向がかなり違うが、没水深比が0.3の場合ではTYPE IIIと同様の傾向が見られる。これは複数のシートがそれぞれ独自の運動をし、独自の反射波を発生しているためと思われる。

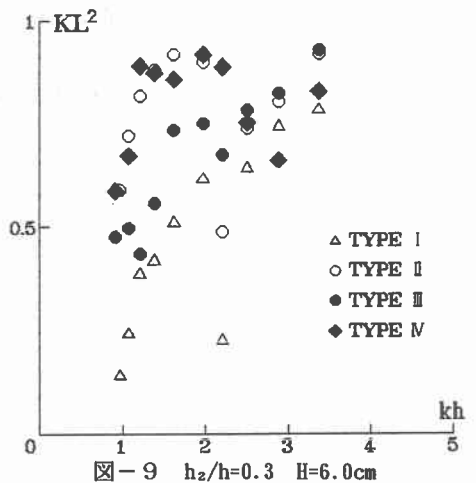
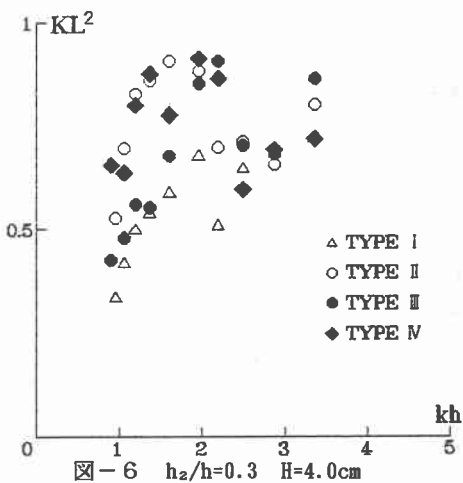
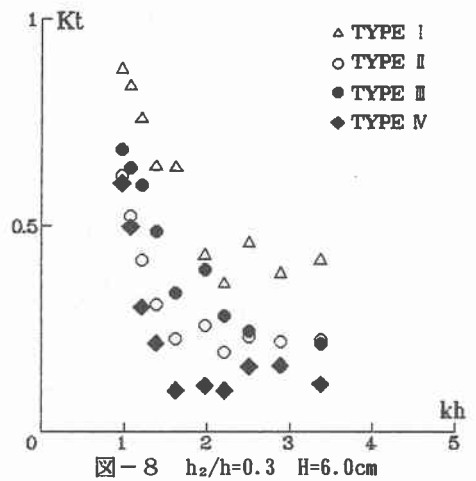
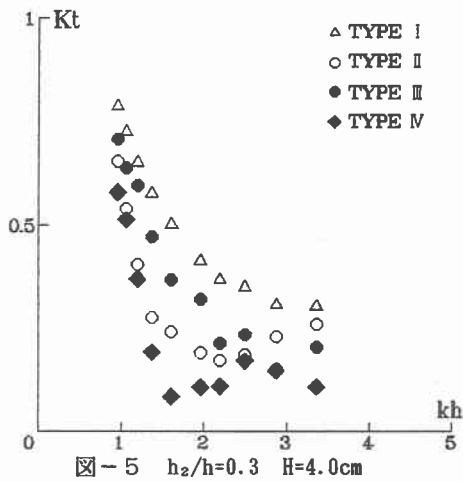
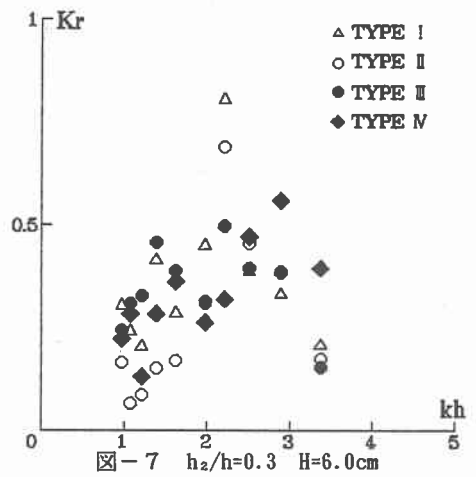
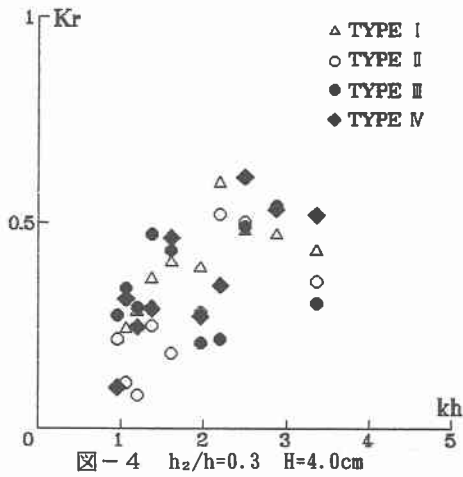
同様に図-5、8、11、14はTYPE IからTYPE IVまでの透過率 K_t を表している。 K_r で見られたのと同様の傾向が若干ではあるが K_t でも見られる。TYPE IVでは特にその傾向が強く、2ヶ所以上のピークが存在し波浪制御効果の高い周波数帯が広範囲に渡っている。タイプ別にみるとTYPE I、TYPE III、TYPE II、TYPE IVの順に K_t が小さくなり、さらにTYPE IVでは K_t の小さい範囲が広がっている。つまり、シート枚数が多しかも軸間隔bが接近している場合の方が波浪制御効果が高いことがわかる。

また没水深の違いについて比較すると、没水深比0.5では0.3よりも K_t の値が10~30%程度大きくなっている。没水深比0.3でシート1枚の場合よりも、没水深比0.5でシート3枚の場合の方が K_t の値が小さくなっている。この事から没水深が深い場合はシートの枚数を増やすことでより高い波浪制御効果が得られることが予想される。しかし各TYPE共に没水深比が0.5の場合、 $kh=1.6$ ($T=0.9$)付近から $kh=2.8$ ($T=0.65$)付近までに K_t の最小値が現れた後、再び K_t の値が増加する傾向が見られる。この問題に関してはさらにシートの枚数を増やすことで解消できると考えられ、今後実験により検討するつもりである。

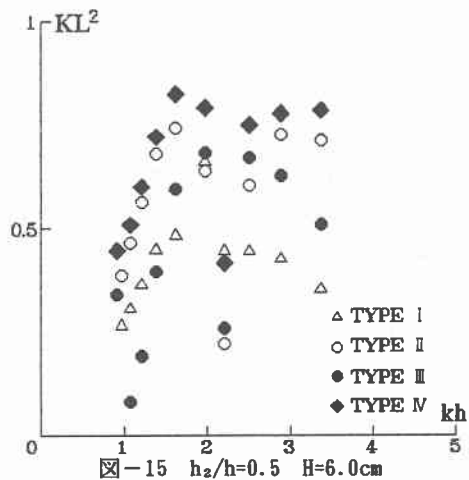
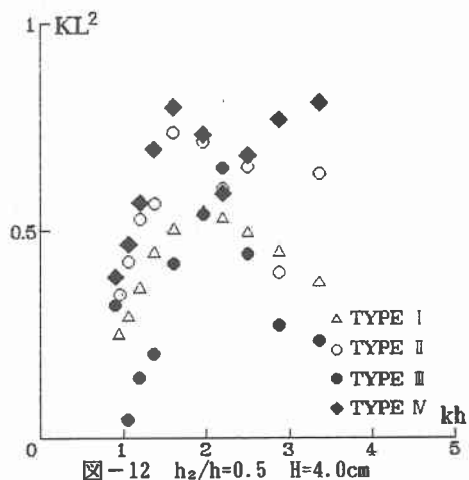
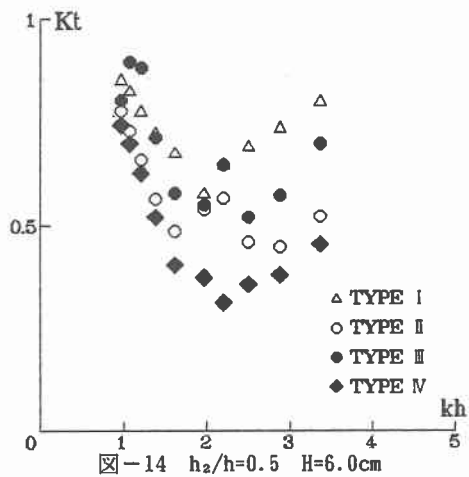
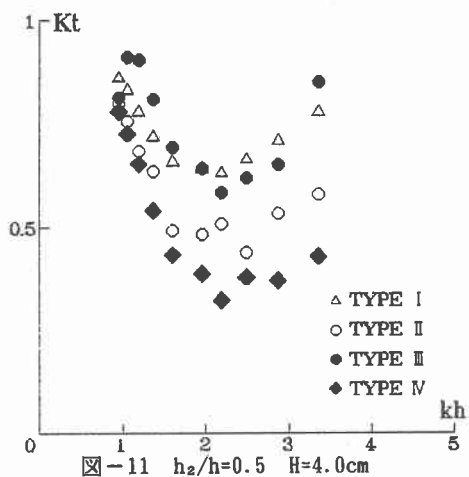
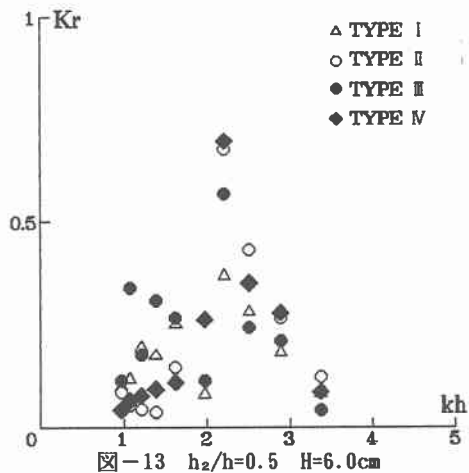
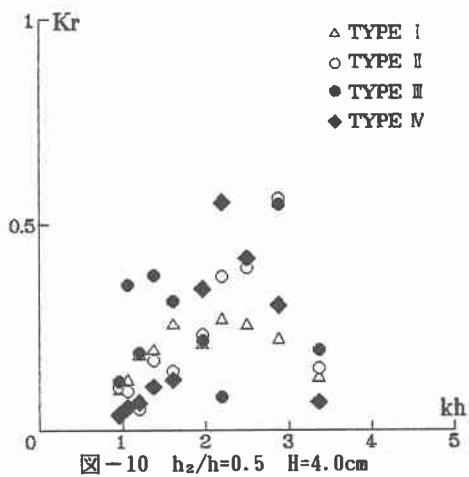
同様に図-6、9、12、15はTYPE IからTYPE IVまでのエネルギー損失量 K_L^2 を表している。全体的に短周期側での値が大きい、例外的に没水深が深い場合のTYPE IとTYPE IIIのみ $kh=2.2$ ($T=0.75$ sec)付近にピークがあり、短周期側でも小さい値になっている。その分前述の短周期側での透過率 K_t が大きな値になっていると思われる。

Ⅳ. おわりに

今回の実験では去年のシート1枚の場合の最適初期張力を利用して、1種類のみ最適初期張力を設定し



シート枚数を変化させたとき、枚数が多く軸間隔が接近している場合高い波浪制御効果が得られることがわかった。今後はさらにシートの設置条件を変え、初期張力も変化させた実験を行いさらに波浪制御効果の高い条件を探っていきたい。



【参考文献】

- 1) 佐藤幸雄・加藤雅也・浜中建一郎・永井啓布；可撓性シートによる波浪制御における最適初期張力について、土木学会北海道支部論文報告集，第50号，614-617，1994