

運輸省 第一港湾建設局 新潟調査設計事務所

津田 修一

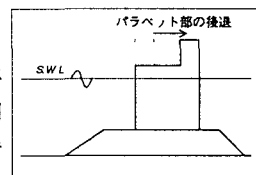
同 上

正会員 船越 晴世

1. はじめに

近年、港湾機能の高度化に伴い港湾施設の大水深、大波浪海域での建設が実施されつつある。大水深、大波浪海域における防波堤は、建設費の増加をもたらし、このためより合理的で経済的な防波堤構造の開発が求められている。後部パラベット型防波堤は、右図に示すようにパラベットの港内側に後退させ、前壁部とパラベット部との波力発生時の位相差により波力低減し、より経済的な防波堤の建設を可能とするものである。しかしながら従来の研究では、越波量の増大とパラベットへの波力の集中などの問題点が指摘されている。

そこで、当事務所において、これら問題点を解消することを目的に後部パラベット型防波堤の水理模型実験を行った結果、上部工形状を改良することにより問題点をかなり改善できることが明らかとなったので、その内容を報告するものである。



2. 実験方法

水理模型実験は、図-1に示す直立型、消波型の基本型と上部工を図-2のとおりとした改良型を対象としている。実験模型の現地量での諸元は表-1に示すとおりで、実験縮尺はⅠ期が1/50である他はすべて1/40としてある。実験は、当所の二次元水路(長さ59.0m,幅1.25m,高さ1.5m)を用いて行っている。また、実験波は、反射・伝達実験が不規則波、波圧実験には規則波、不規則波をそれぞれ用いている。

表-1 実験模型諸元一覧

	直立型							消波型							
	B	b	hc	hc'	d	h	h'	B	b	hc	hc'	h	h'	b ₀	
Ⅰ期	13.5	10.5	3.0	4.5	-7.6	-13.5	-10.5	13.5	10.5	1.5	4.5	-13.5	-10.5	12.4	
								13.5	10.5	1.5	4.5	-13.5	-10.5	11.1	
								13.5	10.5	3.0	4.5	-13.5	-10.5	14.6	
								13.5	10.5	3.0	4.5	-13.5	-10.5	13.3	
								9.0	6.0	3.0	4.5	-13.5	-10.5	14.6	
Ⅱ期	24.0	19.0	4.0	6.0	-14.8	-21.0	-17.5	18.0	15.0	3.0	4.5	-13.5	-10.5	14.6	
Ⅲ期	24.0	16.4	4.0	6.5	-14.3	-20.5	-17.5	21.5	16.4	4.0	6.5	-19.5	-16.0	10.9	
								25.0	19.9	4.0	6.5	-19.5	-16.0	10.9	
Ⅳ期								16.0	11.9	3.5	6.5	-13.5	-9.8	15.4	
								16.0	11.9	4.0	6.5	-13.5	-9.8	16.1	
								16.0	11.9	5.0	6.5	-13.5	-9.8	17.6	
								16.0	11.9	3.5	5.0	-13.5	-9.8	15.4	

単位:m

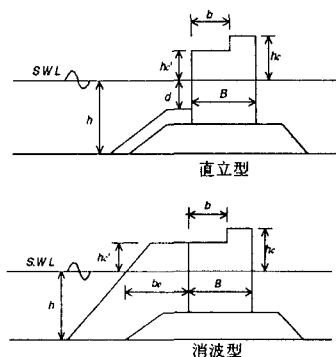


図-1 実験模型一般図

3. 実験結果

(1)伝達波特性

ここでは、後部パラベット型の伝達波特性として直立型の実験結果を示す。図-3は伝達率 K を相対天端高 $hc/H_{1/3}$ で表したものである。どの形式でも $hc/H_{1/3}$ が大きくなると伝達率が低下する。後部パラベット型の基本型は、通常用いられている $hc/H_{1/3}0.6\sim0.8$ 範囲についてみると、同時に実験した通常型の伝達率に比べて約10~20%程度伝達率が増加し、伝達波高が大きくなることがわかる。これに対し、上部工形状を工夫した改良型の伝達率は基本型

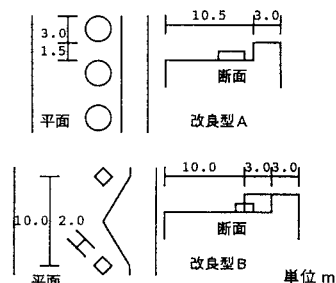


図-2 上部工形状の改良例

より低下し、場合によっては通常型より伝達率を改善できることがわかる。

(2)波力特性

ここでは、後部バラベット型のうち消波型について波力特性を示す。図－4は前壁部最大波力とバラベット部最大波力との発生の時間差（以下”位相差”と呼ぶ）を示したものである。堤体形状の違いを考慮するため、横軸にはバラベット設置位置 b と波長 L との比をとってある。これによると、 b/L が大きくなるほど、すなわちバラベット設置位置が作用波の波長に比べ大きくなるほど位相差が大きくなる。逆に作用波高が大きいほど、位相差が小さくなる傾向があり、 b/L が0.1では0.5～2.0sec程度である。また、改良型は基本型に比べ位相差が若干大きくなるようであるが明確な違いではない。

次に図－5はバラベット部最大波圧 Pp と作用波高 H の関係を示したものである。横軸は前壁先端高 hc' の影響を考慮するため H から hc' を差し引いてある。この図によると、基本型のバラベット部波圧は、波高が高くなるに従い大きくなり、ばらつきがあるものの概ね $1.5 \sim 3 \cdot \omega \cdot (H-hc')$ と大きな値をとり衝撃的な波力が作用していることが予想される。一方、改良型では、非常に波高の高い範囲で大きな波圧となっている他は概ね $1 \sim 2 \cdot \omega \cdot (H-hc')$ となり、基本型の約1/2に低減することができる。

4. まとめ

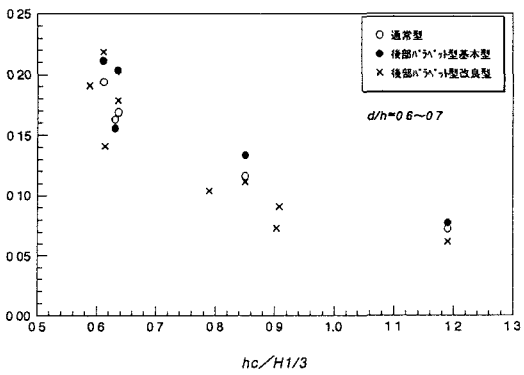
本実験で明らかになった後部バラベット型防波堤の水理特性をまとめると次のとおりとなる。

- ①伝達率は、直立型、消波型とも通常型に比べて増大する。ただし、上部工形状を改良することにより伝達波を通常型程度まで改善することが可能である。
- ②波力の発生には前壁部とバラベット部とで位相差がみられる。このことから、堤体の安定を考える際の水平力としては、通常型に比べバラベット部波力分を一部低減することが可能となる。

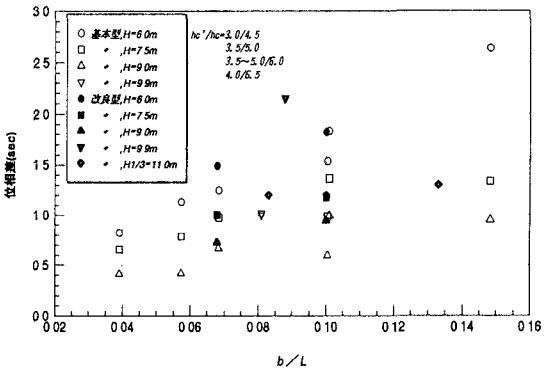
- ③直立型、消波型ともバラベット部には衝撃的な波力が作用するが、改良型とすることにより、その波力をかなり軽減することが可能である。

5. おわりに

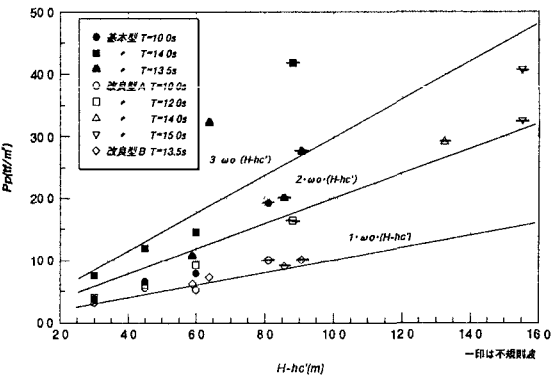
日本海沿岸は、我が国の中でも波浪の厳しい海域で、特に冬期間は高波浪が集中して来襲する。このような海域において、安全かつ効率的な港湾活動を支えるためには防波堤の建設が不可欠であり、今後、本実験成果を活かした港湾整備を進めて行くこととしている。



図－3 直立型の伝達率



図－4 消波型の波力位相差



図－5 消波型バラベット最大波力