

大水深防波堤の耐波特性に関する実験（その3）

（上部斜面堤に作用する波力について）

○ 運輸省 第五港湾建設局 市橋晴夫
運輸省 第五港湾建設局 林 芳文
運輸省 第五港湾建設局 金子英久

1、はじめに

近年、港湾の沖合展開に伴って外郭施設である防波堤の建設は、大水深、高波浪といった最も厳しい条件下で建設される場合が多く、建設に当り波力増大に伴う堤体の安定性及び反射波、あるいは建設コストの問題など多くの問題が生じている。これらの問題に対処するため新形式防波堤の技術開発が行なわれているところである。例えば、低反射型構造のものとして曲面スリット堤、縦スリット式透過堤など、また低波力型構造のものとして上部斜面堤、マルチセルラー堤などの開発があげられる。上部斜面堤は新潟港において施工が実施されており、水理実験を通しその設計方法と計算例が示されている。しかし、すべての条件に適用可能なものではない。現在、当局管内において計画されている湾口防波堤では、その構造形式の一案として上部斜面堤が考えられているが、設置水深、設計波高及び周期が極めて大きく（ $h=32.5^m$, $H_{max}=16.1^m$, $T=17.4^{sec}$ ）こういった条件下においても、既往の計算方法が有効かどうかについて検討すべき点が残されている。本報告では、模型実験を実施し3分力計（図-1参照）を使用することにより全水平力を測定し、大水深、高波浪の条件下に設置される場合の、上部斜面堤の波力低減効果について検討した結果を述べるものである。なお、検証する意味で堤体滑動模型実験も実施している。

2、模型実験概要

上部斜面堤の波力低減機構は上部斜面に働く波力を上にいくらか逃すことにより水平成分が減少し垂直下向きの成分が現われ、かつ前面の直立壁に働く波力よりも若干遅れて作用するため、全体として波力に対し安定性が高まる場所にあるとされている。そこで、全水平力を3分力計により斜面堤及び直立堤について測定し、両者の比較から波力低減効果を調べた。また滑動実験では設計波に対し、堤体重量を変化させ滑動限界重量を実験結果より推定し机上計算と比較した。

【滑動限界重量理論式】

$$W = 1/\mu \cdot (P_1 + P_2 \cdot \sin^2 \theta) - 1/2 \cdot P_2 \cdot \sin 2\theta + U + P_u$$

3、実験結果

実験値及び計算値ともに同一天端高の直立堤に比べて、斜面堤の方が全水平力は小さく、また斜面のり尻

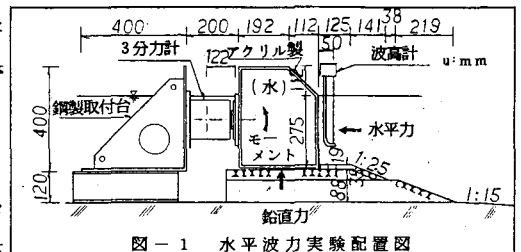


図-1 水平波力実験配置図

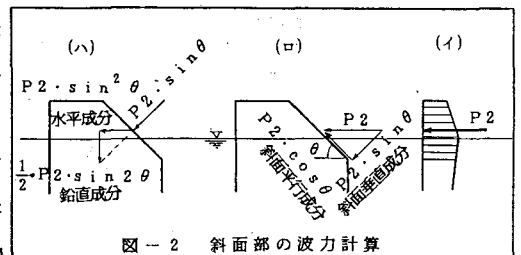


図-2 斜面部の波力計算

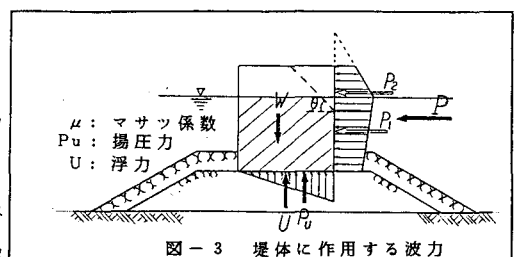


図-3 堤体に作用する波力

水深の深い方が浅い方に比べて小さい。この傾向は滑動実験でも同様であった。しかし直立堤に対する波力の低減率は計算値に比べ若干小さ目であった。図-4, 5から全水平力のピークは直立堤の場合、波高のピークが堤体前面に到達するほんの少し前に現われ波高が大きい程この傾向が強い。斜面堤の場合はだいたい一致するくらいに現われる。これは斜面部に働く水平波力の位相のズレによるものである。鉛直力及びモーメントについては、水平力に重点を置いた測定方法を用いているため測得記録をそのまま実物量として評価することはむずかしいが、ピークの時間的変化を調べると直立堤の場合3分力のピークが一致しているのに対して、斜面堤の場合は水平力と他の分力のピークはズレていることがわかる。滑動実験では斜面角を考慮した理論式で算定した滑動限界重量に対し実験値は0.8~0.95程度であった。

4. おわりに

全水平波力実験及び滑動実験でも明らかなように本設計条件においても斜面構造による波力低減効果は期待できること、また既往の算定式により堤体安定重量を求めても安全であることがわかった。但し、各分力のピークの出現時のズレ（位相差）による作用波力の変化のメカニズム、本実験条件の水平力に対する特異性の有無等未解明な点もあり今後検討の必要がある。

参考文献

- 1) 谷本勝利・ほか, 曲面スリットケーソンの水理特性に関する実験的研究、港湾技術研究所報告 第19巻第4号
- 2) 運輸省港湾局, 港湾の施設の技術上の基準・同解説、日本港湾協会
- 3) 小川達彦・時川和夫, 多孔式ケーソンタイプ消波防波堤の特性、第23回海岸工学講演会論文集
- 4) 森平倫生・国田治, 斜面壁堤の水理特性に関する模型実験、第26回海岸工学講演会論文集
- 5) 合田良実, 防波堤の設計波圧に関する研究、港湾技術研究所報告 第12巻第3号

表-1- 水平波力実験結果

ケース	区分	H=16.1m		H=14.0m		H=12.0m	
		水平波力直立壁との比	水平波力直立壁との比	水平波力直立壁との比	水平波力直立壁との比	水平波力直立壁との比	水平波力直立壁との比
A	実験値	13.8%	0.93	12.9%	0.97	11.7%	0.94
	計算値	17.2	0.87	14.5	0.87	12.1	0.88
	(比)	(0.80)		(0.89)		(0.97)	
B	実験値	12.4	0.83	11.6	0.87	10.4	0.84
	計算値	15.8	0.80	13.4	0.80	11.1	0.80
	(比)	(0.78)		(0.87)		(0.94)	
E	実験値	14.9	1.00	13.3	1.00	12.4	1.00
	計算値	19.8	1.00	16.7	1.00	13.8	1.00
	(比)	(0.75)		(0.80)		(0.90)	

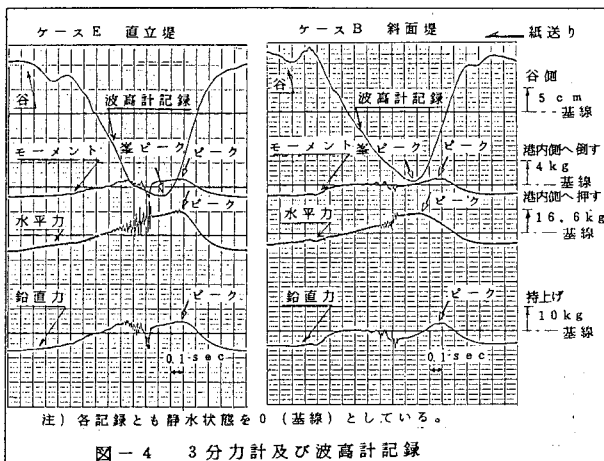


図-4 3分力計及び波高計記録

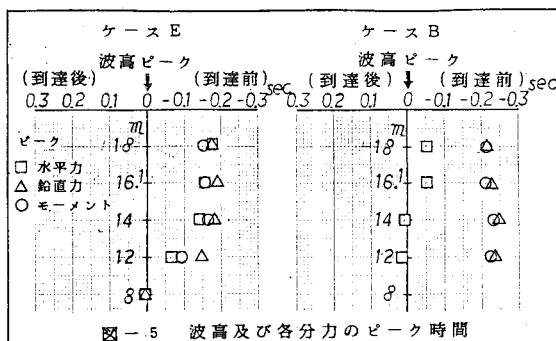


図-5 波高及び各分力のピーク時間

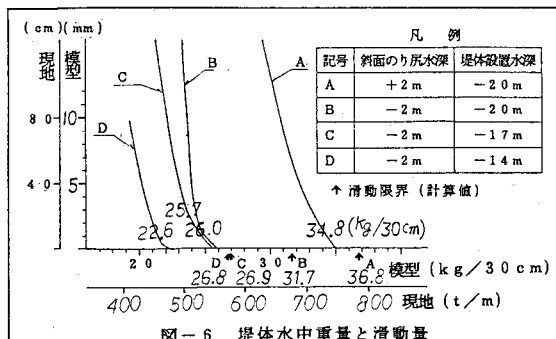


図-6 堤体水中重量と滑動量