

暗礁背後の防波堤に働く波圧

大阪市立大学工学部 正員 ○倉田克彦
大阪市立大学大学院 学生員 樋田 操

1. 緒言

珊瑚礁や岩礁より成る暗礁付近では水深が急変するため、入射波は著しく変形して防波堤に作用する波力も一般の海底地形の場合と異なるので防波堤法線の配置や断面設計にその特殊性を十分に考慮しなければならない。暗礁の消波効果に関する研究例は少ないが、沖縄県的那覇港防波堤建設計画に際して、天端上水深が0~5 m程度、天端幅が100 m以上の珊瑚礁上の防波堤についての波力実験¹⁾や珊瑚礁の内外での波高観測²⁾が行われており、またハワイ諸島の珊瑚礁上の防波堤についての設計上の問題や安定性等が検討されている³⁾。このような天端幅の大きい暗礁では消波効果を利用するために防波堤を暗礁沖側端からできるだけ遠くに離し、天端上水深に対する限界波高を設計波として用いている。暗礁の天端幅が100 m以下の小さい場合についてはこのような限界波高を用いた設計の妥当性は研究されていない。本研究は図-1に示すような暗礁を対象として、暗礁上および暗礁の背後100 mに設けられた防波堤に働く波力を測定し、その結果より暗礁による消波効果あるいは波力減殺効果を調べ、さらにこの暗礁を替堤として考えた場合の伝達波高⁴⁾を用いて、暗礁背後の防波堤に働く波圧を計算により求めて実験値と比較したものである。

2. 実験施設および方法

実験は大阪市立大学工学部河海工学実験場の長さ100 mの風洞付2次元波浪水槽を用いて縮尺1/25 として行なった。入射波の周期 T は8 sec, 10 secおよび13 sec, 波高 H は5.7~8.9 mである。波圧計は断面1および断面2ともに5個ずつ設置した。波高は容量式波高計により測定した。

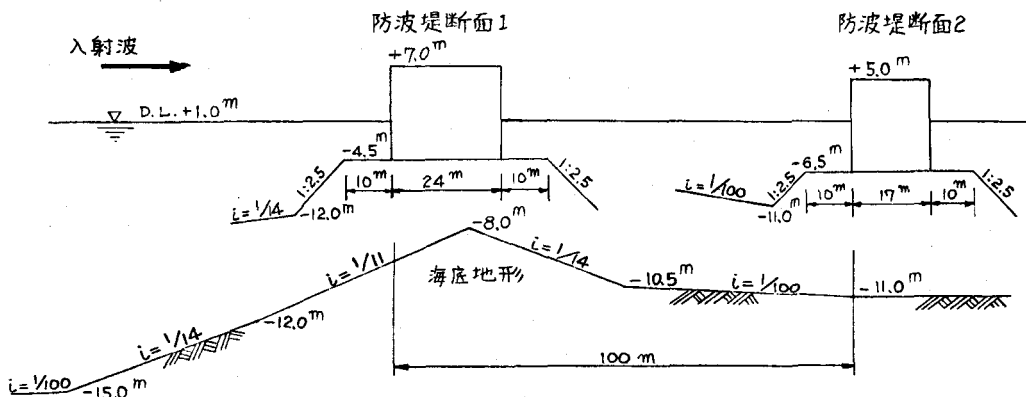


図-1 実験に用いた海底地形および防波堤断面

3. 実験結果

表-1に暗礁上(断面1)および暗礁より100 m背後(断面2)の防波堤に働く波圧合力の

表-1 実験結果

周期 T (sec)	波高 H (m)	波圧合力の実験値 (t/m)		P_{e2}/P_{e1}	伝達波高 H _t (m)	波圧合力の計算 値 P_{cal2} (t/m)	P_{e2}/P_{cal2}
		P_{e1}	P_{e2}				
8.0	6.7	99.2	36.2	0.36	5.1	45.1	0.80
	7.3	133.0	44.4	0.33	5.2	46.2	0.96
	7.6	126.4	46.4	0.37	5.2	46.2	1.00
10.0	7.1	77.4	42.9	0.55	5.1	62.0	0.69
	7.8	94.9	40.3	0.42	5.2	63.5	0.63
	8.2	134.1	48.3	0.36	5.3	64.5	0.75
	8.9	143.0	60.1	0.42	5.4	66.3	0.91
13.0	5.7	38.3	—	—	4.9	61.1	—
	6.6	37.2	38.9	1.05	5.0	62.5	0.62
	7.0	33.1	—	—	5.1	63.9	—
	7.6	55.7	53.9	0.97	5.2	65.4	0.82
	8.4	48.9	45	0.93	5.4	68.2	0.66

実験値(それぞれ P_{e1} , P_{e2} と記す)を示す。表-1に示すように暗礁上の防波堤に働く波圧合力 P_{e1} は周期の短い $T=8\sim10$ sec の場合には碎波圧となって大きくなるが、 $T=13$ sec の場合には重複波圧となり、また少量の越波を生ずるために小さい。暗礁背後の防波堤に働く波圧合力 P_{e2} は $T=8\sim10$ sec の場合には $P_{e2}/P_{e1}=0.33\sim0.55$ と P_{e1} に比べてかなり小さいが、 $T=13$ sec の場合には $P_{e2}/P_{e1}=0.93\sim1.05$ と P_{e1} とほぼ同じになる。この理由は、いずれの周期の波も暗礁上を通過することにより暗礁沖側斜面あるいは暗礁上で碎波してエネルギーを著しく失うため、 $T=8\sim10$ sec の場合の P_{e2} が P_{e1} に比して小さくなる。 $T=13$ sec の場合には $P_{e2}/P_{e1}\approx 1.0$ となるのは、碎波後の波圧合力が重複波の波圧合力にほぼ等しくなることを示している。したがって、防波堤直立部の滑動に対する安定計算において考えなければならない碎波の強大な波圧の場合には $P_{e2}/P_{e1}=0.6$ 、すなわち暗礁より100 m 背後の防波堤には表-1の範囲において、暗礁上の防波堤に働く波圧合力の60% の波圧合力が働くと考えて良い。

4. 暗礁背後の防波堤に働く波圧合力の計算法

表-1に暗礁背後の防波堤に働く波圧合力の計算値(P_{cal2})を示す。図-1に示す暗礁の波高伝達率 K_t を求め、伝達波高 H_t を計算して重複波に対する最大同時波圧合力を与える永井式⁵⁾より求めたものである。ここでの岩堤としての天端幅はD.L.-10.5 m の海底を底辺として暗礁部が作る三角形と底辺長および面積が等しい矩形断面を考え、この矩形の高さに相当する位置での暗礁の幅を天端幅とした。また天端上水深 R は9 m となる。この条件においては、 $K_t=0.38(R/H)+0.16$ より求まる⁴⁾。表-1に示すように H_t は周期、波高が異なるにもかかわらず、 $H_t=4.9\sim5.4$ m とほぼ一定となる。このことは暗礁上で碎波した後の波は入射波の波高の大小に関係なく、ほぼ一定のエネルギーを有することを示す。また暗礁上での波圧合力が大きい場合には $P_{e2}/P_{cal2}=0.75\sim1.00$ となり、計算値は実験値と比較的に良く一致していると言える。

参考文献

- 1) 伊藤, 谷本, 小舟, 北谷, 豊; “リーフ上の堤体に作用する波力実験”, 港湾技研資料 No.189, 1974
- 2) 鶴木, 橋本; “リーフによる波高減衰と水位上昇の現地観測”, 第6回海洋開発シンポジウム, 1975
- 3) R.Q. Palmer; “Breakwaters in the Hawaiian Inland”, Journal of the Waterways and Harbors Division, ASCE, 1960
- 4) 永井倉田, 長谷川; “岩堤の消波効果におよぼす天端幅の影響”, 第24回海岸工学講演会論文集, 1977
- 5) 永井; 港湾工学 オーム社