

II-267 球面浅瀬の消波特性について

東洋建設（株） 正会員 松永博史，芳田利春，倉田克彦
建設省土木研究所 正会員 宇多高明，村井禎美

1. まえがき

球面浅瀬は自然に存在する岩礁・浅瀬を模したものであり、碎石・屑石など石材等で容易に施工できる利点を持つ。この球面浅瀬の波浪制御機能を把握するため、2次元造波水路及び平面水槽を用いた水理模型実験を行い、その反射率及び透過率を求めた。それらの結果より、球面浅瀬によるエネルギー損失率の評価を行った。

2. 実験条件

表-1 実験条件

(2次元水槽槽幅: $W = 100 \text{ cm}$)

実験手法	水深		堤体幅			堤体高		天端水深		縮尺	測定項目
	h_p (m)	h_m (cm)	B_p (m)	B_m (cm)	W/B_m	d_p (m)	d_m (cm)	R_p (m)	R_m (cm)	S	
2次元実験	10	23.3	30	70	1.4	10	23.3	0	0	1/42.9	透過率
		25.9	27			9		1	2.6	1/38.6	
		29.2	24			8		2	5.9	1/34.3	
		33.3	21			7		3	10.0	1/30	
		12.5	80	100	1.0	10	12.5	0	0	1/80	透過率
		13.8	72			9		1	1.4	1/72	
		17.9	56			7		3	5.4	1/56	
		9.0	111.1	100	1.0	10	9.0	0	0	1/111.1	透過率
		10.0	100			9		1	1.0	1/100	
		11.2	88.9			8		2	2.2	1/88.9	
		12.9	77.8			7		3	3.9	1/77.8	
平面実験	10	20.0	70.0	140	-	9	18.0	1	2.0	1/50	波高分布

2次元実験においては、表-1に示すように底部直径および高さを変えた3種類の堤体模型を用い、想定縮尺を種々変えることによって、天端水深および堤体幅などの現地換算値を広い範囲に変化させた。なお、反射率の測定は透過率が小さくなる堤体についてのみ行った。平面実験の条件を同表に併せて示す。

3. 実験結果とその考察

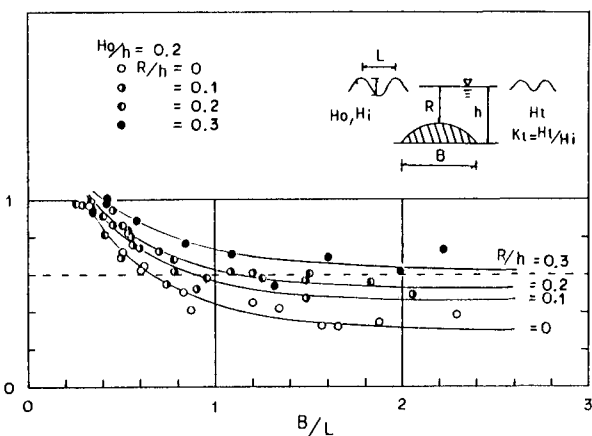
1) 2次元実験

2次元造波水路中に設けられた球面浅瀬の前面及び背後は、水路側壁の鏡像効果（側壁における反射）を考えれば、無限個並べられた球面浅瀬列中の1個の周辺領域に対応する。

(a) 透過率

入射波の進行方向と直角な断面（水路横断方向）の平均透過率は、球面浅瀬の背後では、碎波による擾乱のため大きくなるが、球面浅瀬背後から波長の1.5～2.0倍以上離れると B/L の値に応じてほぼ一定の値となる。したがって、球面浅瀬の透過率 K_t として、この領域での平均透過率の平均値をとった。 $H_0/h = 0.2$ の場合、 K_t は B/L の増加に従って単調に減少し、同一の B/L の値では R/h の減少に従って小さくなる（図-1）。この結果によれば、 R/h を0から0.2と変化させたとき、 $K_t \leq 0.6$ を満足するのに必要な最小の B/L は0.6から1.1へと緩やかに増大する。一方、 $R/h = 0.3$ のとき、実験の範囲内では B/L のいかなる値に対しても K_t が0.6より大きくなる。したがって、 $K_t \leq 0.6$ とするには、球面浅瀬天端水深を $R/h \leq 0.2$ とする必要があろう。

添字p：現地換算値，添字m：模型値

図-1 透過率と B/L の関係（2次元実験）

(b) 反射率

2次元実験における水路横断方向の平均反射率は、球面浅瀬からの距離によってほとんど変化しない。したがって、球面浅瀬の反射率 K_r として、その沖側1.5および2mの2点における平均反射率の平均値をとった。今回の波浪・堤体条件下では、 K_r の値は0.2以下であった（図-2）。

(c) エネルギー損失率

$H_0/h = 0.2$ の場合、エネルギー損失率 $K_L^2 = 1 - K_r^2 - K_t^2$ は、透過率の結果から予想されるように B/L の増加と共に増大するが、 $B/L > 1.5$ となれば、 $R/h \leq 0.2$ では $K_L^2 \approx 0.65 \sim 0.85$ 、 $R/h = 0.3$ では $K_L^2 \approx 0.4 \sim 0.6$ となる（図-3）。したがって、エネルギー損失率からも、天端水深について透過率の場合と同様のことが言える。

2) 平面実験

平面実験による水槽横断方向（Y方向）の波高比分布の一例を図-4に示す。平面実験による透過率は、同じ波浪・堤体条件の2次元実験結果に比べるとかなり大きな値となる。これは、2次元実験が球面浅瀬を無限個配置した場合と同じと見なされるのに対して、平面実験では単独の球面浅瀬であるため、堤体背後への周辺領域からの波の回折の影響が異なることによると思われる。

4. まとめ

2次元実験の結果、この球面浅瀬は、 $R/h \leq 0.2$ 、 $B/L > 1.1$ の条件で十分な消波効果を示す。また、平面実験の結果、単独の球面浅瀬では消波効果を十分に発揮できないので、複数個の配置が必要であろう。

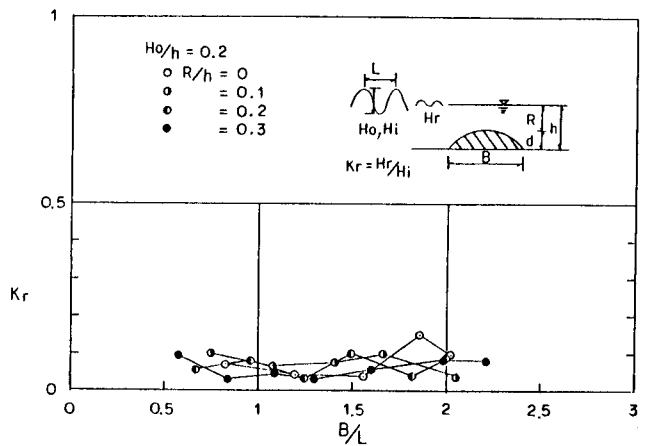
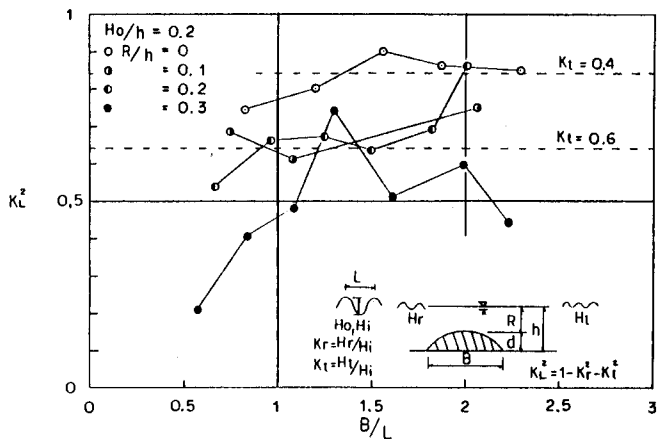
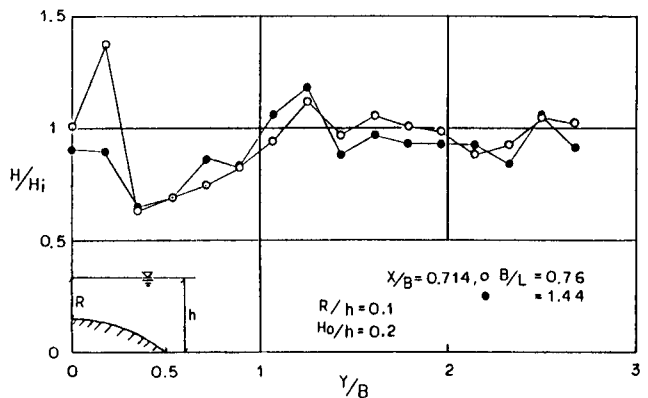
図-2 反射率と B/L の関係（2次元実験）図-3 エネルギー損失率と B/L の関係（2次元実験）

図-4 波高比分布（平面実験）