

大阪工業大学 正員 井田康夫
大阪工業大学 正員 久保弘一

1. まえがき

一般に種々の荒湾構造物の前面においては反射波の重合等となるべく少くし、波高は小さいほど望ましい。そのため色々な工夫が実施されているが、要はせり高、反射率を小さくし、エネルギー損失を大きくすることと思われる。ここではその一つの試みとして直立壁に取付けた大小の粗度により、壁前面の水粒子の上下動を制限することによる効果を、反射率、せり高、壁前面の水粒子の昇降速度を対象にして調べ、今後の参考にしようとするものである。

2. 実験の種類と方法

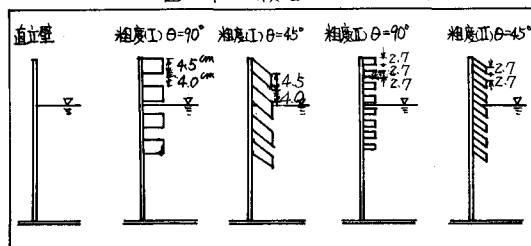
実験は表-1の波を、図-1に示す5種類の模型に作用させて行った。反射率は容量式波高計により、重複波の腹と節付近の波高 H_{max} と H_{min} を求め、Nealyの方法により算出した。せり高は壁面に設置したスケールにより、静水面上の到達高を目視観測し、その平均値を用いた。

また直立壁前面の水面変動はテレビカメラ、ビデオコーダーを用いて撮影し、再生画面より水面の昇降速度を求めた。

表-1 波の諸元

水深(H)	70 cm
波高(H)	7.5~16.5 cm
周期(T)	1.3~3.3 sec
波長(L)	240~840 cm
H/L	0.084~0.290
H/h	0.019~0.044

図-1 模型



3. 実験の結果とその考察

(a) 反射率

実験の結果を表-2に示す。表中の減少率 δ は直立壁に比べて、粗度を設けた場合の反射率 K_R の割合を示し、

$$\delta = \frac{\text{直立壁の反射率} - \text{粗度を設けた壁の反射率}}{\text{直立壁の反射率}} \times 100 (\%)$$

である。

表より、直立壁では $K_R=0.91\sim0.94$ で、ほぼ妥当な数値を示している。

粗度を付けるとすべて直立壁より

0%~9.7%小さくなる。

また据付角 $\theta=90^\circ$ において粗度(I)

(II)と比較すると(I)の方がわずかに K_R

は小さい。 $\theta=45^\circ$ でも(I)の方が K_R

は小さい。このことは反射率の大小

を決定するのは空隙率ではなく、空

隙の大きさ(粗度の大きさ)およびその無次元量が大きく関係すること示している。

次に同種の粗度で θ の大小で K_R と比較すると、粗度(I)(II)ともわずかに $\theta=45^\circ$ の方が小さい。(その差は最大

3%位) これは粗度の据付角 $\theta=45^\circ$ に、空隙の方向および形状を変化させても、反射率の減少にはさほど有

効ではなく、粗度斜面部分の反射により効果が全くない場合もある。

表-2 反射率 (K_R)

No.	H (cm)	H/L	直立壁 K_R	据付角							
				$\theta=90^\circ$				$\theta=45^\circ$			
				粗度(I) K_R	粗度(I) $\delta(\%)$	粗度(II) K_R	粗度(II) $\delta(\%)$	粗度(I) K_R	粗度(I) $\delta(\%)$	粗度(II) K_R	粗度(II) $\delta(\%)$
1	8	0.019	0.93	0.86	7.5	0.89	4.3	0.84	9.7	0.88	5.4
2	8	0.039	0.91	0.88	3.3	0.88	3.3	0.86	5.5	0.87	4.4
3	12	0.019	0.83	0.78	6.0	0.83	0.0	0.78	6.0	0.81	2.4
4	12	0.044	0.94	0.89	5.3	0.90	4.3	0.87	7.4	0.90	4.3
5	16	0.020	0.93	0.86	7.5	0.88	5.4	0.86	7.5	0.85	8.6
6	16	0.040	0.91	0.85	6.6	0.85	6.6	0.87	4.4	0.86	5.5

(b) そ上高

実験の結果を表-3に示す。表中、サンプル式による計算値 R_s は $R_s = H + \frac{\pi H^2}{L} \cot \theta \frac{2\pi R}{L}$ であり、直立壁のそ上高 R_0 と粗度を付けた壁のそ上高との差を $\pi = \frac{R_0 - R}{R_0} \times 100(\%)$ で示した。

表より直立壁の場合

表-3 そ上高 (R)

は θ が小さい場合は計算値より小さく、 θ が大きくなると実験値の方が大きくなるが、いづれにしても±10%程度の差異である。

粗度を設けると0~44%位、 R が R_0 より小さくなり、効果は大き

No.	H (cm)	H/L	R_s	直立壁		据付				角			
				R_0	$\pi(\%)$	$\theta = 90^\circ$		$\theta = 45^\circ$		$\theta = 90^\circ$		$\theta = 45^\circ$	
						R	$\pi(\%)$	R	$\pi(\%)$	R	$\pi(\%)$	R	$\pi(\%)$
1	8	0.019	8.1	7.5	7.4	6.4	14.7	6.0	20.0	6.5	13.3	6.4	14.7
2	8	0.039	10.4	11.4	-9.6	9.3	18.4	9.5	16.7	6.4	43.8	7.9	30.7
3	12	0.019	12.1	11.6	4.1	10.5	9.5	11.3	2.6	10.4	10.3	11.7	0.0
4	12	0.044	14.2	14.2	0.0	12.0	15.5	12.7	10.6	12.3	13.4	13.0	8.5
5	16	0.020	18.6	18.0	3.2	15.3	15.0	15.5	7.2	13.5	25.0	14.6	18.9
6	16	0.040	18.3	19.3	-5.5	16.6	14.0	16.6	14.0	15.8	18.1	15.3	20.7

い。 $\theta = 90^\circ$ の場合、粗度の違いによる減少効果は明らかに粗度(I)がよく、 H/L の大小にあまり関係しない。 $\theta = 45^\circ$ の場合もほぼ同様の傾向を示す。すなわち、据付角 θ の如何にかかわらず、粗度(I)の方が(II)より減少効果は大きい。また同種の粗度で据付角の違いによる減少効果の差は、若干、 $\theta = 45^\circ$ の方が良い結果を示している。

(c) 壁前面の水面昇降速度

いま水面付近の水粒子の速度、即ち水面昇降速度を判断する一つの指標として、重複波波形を sine 波とした時の静水面から離れた波面上昇(下降)速度 v は、

$$\frac{v}{v_0} = \frac{\pi}{2} \sqrt{1 + (\eta/H)^2} \quad v_0: \frac{4H}{T} \text{ (壁前面における水の平均昇降速度)}$$

で示される。これに同様の実験値をプロットしたものの一例が図-2である。

図より直立壁の場合には計算値と実験値は比較的一致しており、粗度を付けると $\eta/H \approx \pm 0.27$ 付近で、粗度(II)の時、計算値より大きくなるが、大体、実験値の方が小さい。この傾向は粗度(I)の時に著しい。

また、 $\eta/H \approx \pm 0.27$ における速度に比べ、 $\eta/H = 0$ における速度が明らかに小さくなっているというのは興味ある現象であり、粗度の配置から考えれば、粗度の実質部に水面がある時は速度が大きく、反対に粗度の空隙部にある時は速度が小さいことを示している。これらの傾向は $H/L \approx 0.04$ の場合もほぼ同様であり、適切な粗度により水粒子の昇降速度を抑制すれば、そ上高、反射率の低減に効果を表わすことを示している。

