

直立壁の粗度の効果について

大阪工業大学 正員 久保 弘一
大阪工業大学 正員 井田 康夫

1. まえがき

近年、大水深に築造される港湾構造物はその目的、形状、規模とも多様化しているが岸壁、護岸等の直立構造物も例外ではない。一般に重複波が作用すると考えられるこれらの構造物の前面波高は反射波の重ね等により高まり、荷役、航行には好ましくない。そこで壁面における水粒子の上下動を制限することにより、反射率は勿論、波圧、越波量にも減少効果を期待して壁面に大きな粗度を設けた構造物と、天端の高い単純な直立壁と種々比較し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7種類の模型に作用させ、表-2に示す組合せについて行った。反射率は重複波の腹と節付近の波高 H_{max} 、 H_{min} を求め、Nealyの方法によって求めた。

波圧は静水面を中心として8個の圧力変換器(容量200 μ m)を用いて計測したものであり、越波量は直立壁背後で2~3波を容器に直接採取し、メスシリンダーにより1波当りの平均値を求めた。

3. 実験結果および考察

(a) 反射率 図-2より全般的に見ると $K_R=0.04 \sim 0.05$ で最も大きく、 K_R がこれより大きくなっても K_R の増減はあまり大きくない。非越波の直立壁の場合、 $K_R=0.7 \sim 0.8$ であるが粗度を付けるとその大小に応じて、(a)の場合は13~15%、(b)の場合は4~2%小さくなる。これは明らかに粗度によって壁面における水粒子の上下動が制限されたためであるが、粗度(b)の場合はHに比べて粗度が相対的に小さいため、その効果が少なかったと思われる。また天端高を下げた越波を許すと、10~17%小さくなるが、 K_R が大きくなると非越波の場合にはほぼ等しくなる。U型構造形式による K_R の差は特に認められない。これは粗度の違いによる K_R の差よりも、越波による K_R の減少効果の方が卓越しているためである。

表-1 波の諸元

水深 R	70 cm
波高 H	8.8~22.5 cm
周期 T	1.77~3.32 sec
波長 L	393~802 cm
R/L	0.087~0.178
H/L	0.011 0.021 0.033 0.041 0.046 0.057

表-2 実験の種類

種 類	反射	波圧	越波
非 越 波			
直立壁	○	○	
粗度(a)	○		
粗度(b)	○		
越 波			
直立壁	○	○	○
粗度(a)	○		○
粗度(b)	○		○
ひさし	○	○	○

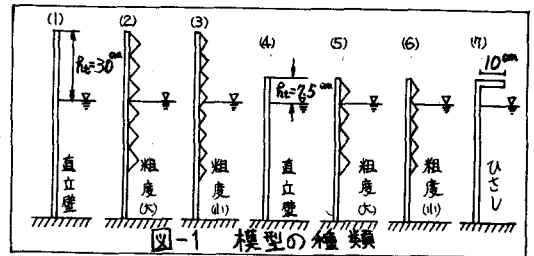


図-1 模型の種類

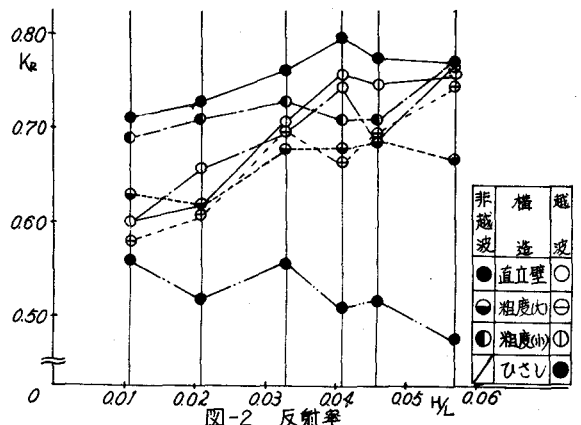


図-2 反射率

次にひさしを付けると K_{ri} は 22~37% も小さくなり、 γ が大きくなるほどその効果は顕著に表われている。

これは H の大きな波に対して、ひさしにより有効に働いたためと思われるが、ひさし部に対する場圧力の集中が懸念される。

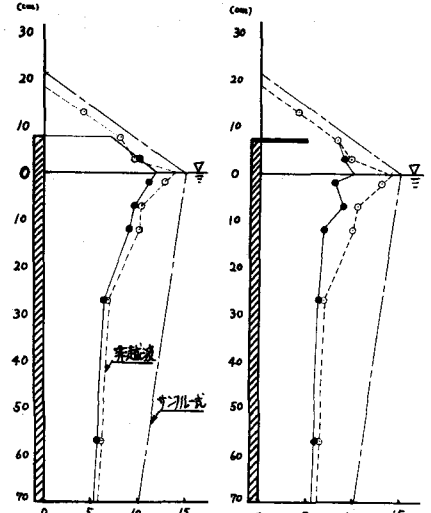


図-3 波圧分布 ($\gamma/L = 0.04$)

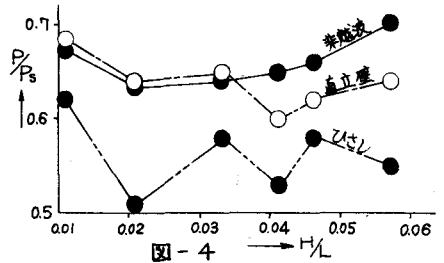


図-4 $\rightarrow H/L$

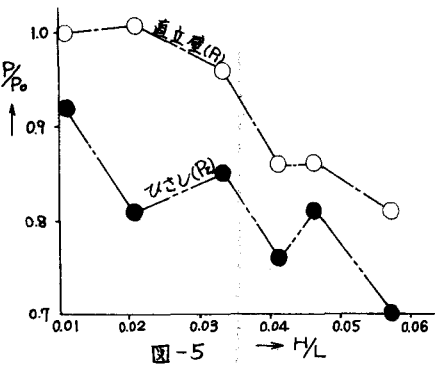


図-5 $\rightarrow H/L$

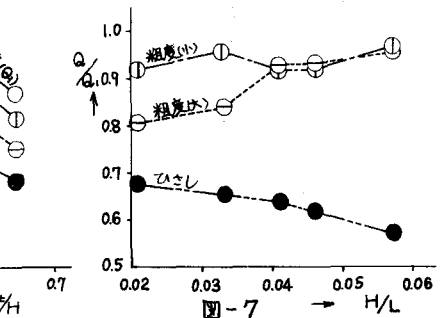


図-7 $\rightarrow H/L$

(6) 波圧 各構造物に働く波圧分布の一例を図-3に示す。静水面付近に存在する最大波圧強度は非越波と比較すると越波を許す直立壁では γ/L の小さい範囲でわずかに大きくなるが、 γ/L の増大に伴い、常に 7~5% 小さくなる。またひさしを付けるとすべての範囲で非越波の場合より 14~24% 小さくなる。次に波圧合力についてサンフルー式との比、 P/P_s を図-4に、非越波時の実験値との比、 P/P_0 を図-5に示す。図-4より非越波時の合力は P_0 の 63~70% であり、 γ/L の小さい範囲では P は変らないが、大きくなると約 5% 小さくなる。しかし P_0 は γ/L によって変動はあるものの P_0 の 50~62% 位に小さくなる。この傾向は図-5にも明らかであり、 P_0 の 70~90% に減少する。これは越波によって静水面付近の波圧が減少するために合力が小さくなることと、ひさしによって γ/L の大きな波の実質部分が cut されるためである。

(7) 越波量 相対越波量と相対天端高の関係を図-6に、粗度 α 、粗度 β 、ひさし付における越波量 (Q_2, Q_3, Q_4) と直立壁の越波量 (Q_1) との相違を図-7に示す。図-6より、どの構造も $\beta/H = 0.5$ で $2\pi Q/HL$ はピークがあり、 H/L の増減によって、小さくなる。また図-7より、粗度 α の場合は直立壁に比べて、 γ/L の小さい範囲で越波量の減少が見られるものの、大きくなると粗度 β の場合と同様、ほとんど変らない。これは K_{ri} と同様、越波量でも H に

比べて粗度が相対的に小さい領域ではあまり効果がないことを示す。

また、ひさし付が 30~40% も越波量が減少することより K_{ri} と同じ理由による。

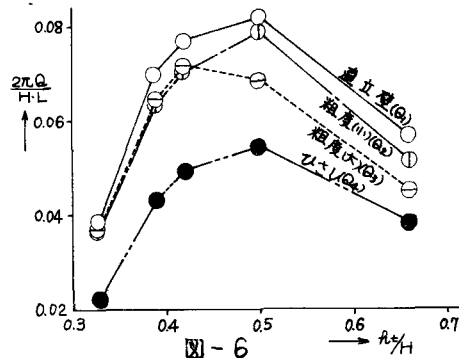


図-6 $\rightarrow \beta/H$