

四分円形断面護岸による越波に関する研究

宮崎大学 工学部 正会員 河野 二夫
正会員 高野 重利
宮崎大学 工学部 学生員 ○森満 修一

1. はじめに

近年、ウォーターフロント構想が実現されつつある中で海岸の景観や利用の面から低天端親水護岸方式が要請される傾向にあるが防災上は越波や護岸による波の打上げ高さ、及びその飛散分布による背後地の被災が大きな社会問題になっている。そのため、本研究では波の打上げ高さや越波量の低減をはかり実用化する目的で四分円形断面護岸を提案し、越波量とその際の護岸に対する波の打上げ高さについて実験を行い結果を検討し取りまとめたものである。実験結果、四分円形断面護岸による越波量は横スリット空隙率を大きくすることにより極端に減少することが認められた。

2. 実験装置と実験方法

実験に使用した水槽は長さ15.5m、幅0.4m、高さ0.6mの二次元造波平面水槽である。造波装置は1.5kwのリングコーン無断変速機により造波板を動かすようになっている。水路断面形状は、図-1に示してあるが、護岸模型は造波板より11.15mの位置に設置し、入射波高（ H_1 ）は模型後面より7.7m（①）の地点、堤前の波高（ H ）は模型後面より0.4m（②）の地点、また、波の打上げ高さ（ R ）は四分円形断面護岸の天端（③）にそれぞれ容量式波高計を設置して波高をビジュグラフに記録し、波高と周期を読み取った。

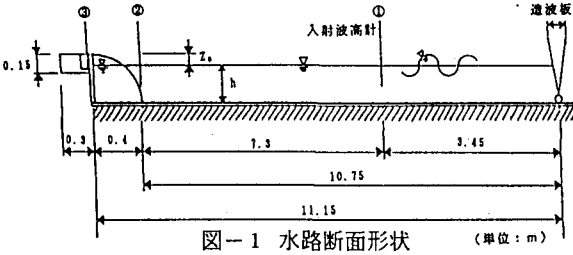


図-1 水路断面形状 (単位: m)

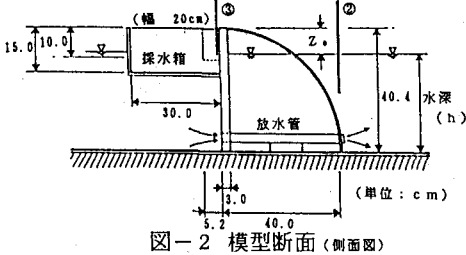


図-2 模型断面(側面図)

越波量は、護岸背後に図-2に示すように長さ30cm、幅20cm、深さ15cmの矩形の採水箱を製作し、越波後の採水した水については、真空ポンプにより採水箱から採水瓶に移しかえて越波量をメスシリンダーで計量した。入射波の計測と越波量計測時の造波後の波数は、群速度と波速に対する造波板と護岸及び入射波の波高計の位置（距離）によって決めなければならない。この値は、周期によって異なるが、ここでは造波後の波が到達してから4波目から7波目の波について計測して平均をとる事にした。なお、実験諸元は表-1に示す通りである。

実験波の周期（ T ）は、0.970～3.939秒の範囲にあり、入射波の波高（ H_1 ）は2.368～12.206cmの範囲で実験を行った。

NO	h (cm)	Z_0 (cm)	横スリット空隙率 (%)
1	30.0	10.4	0, 11, 17, 22
2	32.0	8.4	0, 11, 17, 22
3	34.0	6.4	0, 11, 17, 22

表-1 実験緒元

3. 実験結果と考察

護岸堤体幅 B に対する1波当たりの越波量 Q は、周期 T 、堤体幅 B 、入射波高 H_1 、天端水深 Z_0 に依存するものと考えられる。そこで本研究では、無次元越波量 $\bar{Q}$ は次のように示す。^{*)}

$$\bar{Q} = \frac{Q}{TBZ_0\sqrt{2gZ_0}} \quad \text{----- (1)}$$

$$\bar{Q} = \frac{2}{15} m \left(\frac{Z_0}{\alpha H_1} \right)^{-3/2} \left\{ 1 - \frac{Z_0}{\alpha H_1} \right\}^{5/2} \quad (2)$$

m : 定常流の場合の堤防の越流係数で、 $m \approx 0.5$, α : 越波量係数

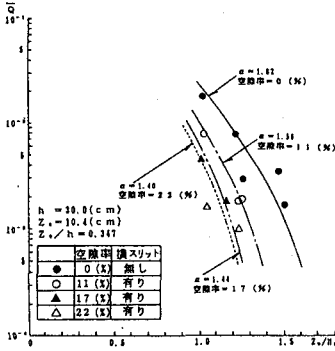


図-3 無次元越波量

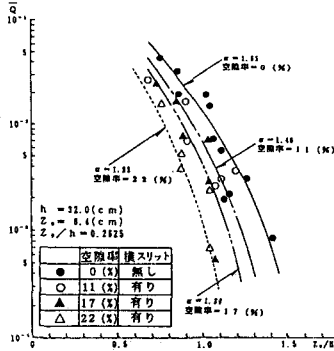


図-4 無次元越波量

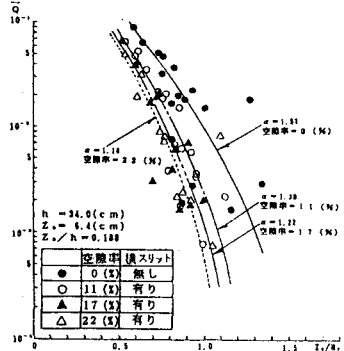


図-5 無次元越波量

図-3～図-5は横軸に天端水深比 (Z_0/H_1)、縦軸に式(1)で示した無次元越波量を取り実験データをプロットし式(2)で得られた無次元越波量 ($\bar{Q}$) の理論値と対応したものである。ここでは、横スリットの空隙率を横スリット無し(0%)の場合を基準として11%、17%、22%でのそれぞれの越波量を比較している。この場合の越波量は横スリット無しの場合とそれぞれの横スリットの空隙率の場合を比較してみると確かに減少する傾向にあり、空隙率22%の場合で横スリット無しの場合のほぼ0.2～0.5倍程度の減少が見られた。

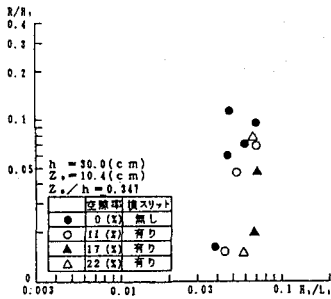


図-6 越波の打上げ高さ

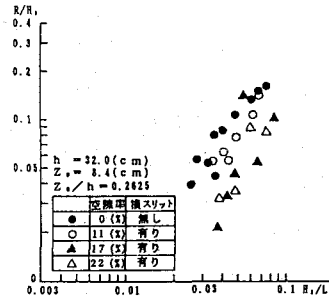


図-7 越波の打上げ高さ

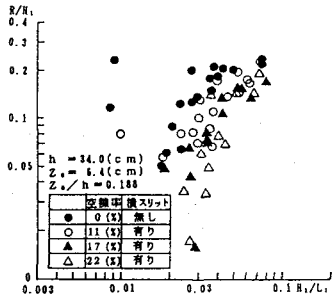


図-8 越波の打上げ高さ

図-6～図-8には四分円形断面護岸の越波の打上げ高さ (R) についての1例を示している。横軸には波形勾配 (H_1/L_1) を取っているが、 R の値は横スリット無しの場合で入射波の波高 (H_1) の0.3倍程度以下であったが、横スリット空隙率が大きくなるに従って0.2倍程度以下と比較にならないくらい小さい。

4. 結語

本研究では、越波の飛散防止と波の打上げ高さの低減化が最も期待できる四分円形断面護岸を提案し、横スリットの有用性を明らかにするため、横スリット無しと横スリット空隙率を3種類変えた場合とで越波量等の実験を行った。その結果、無次元越波量については、最も減少した時で横スリット無しのほぼ0.2倍になり、 Z_0/H_1 の増加 (入射波高の減少) に伴い減少しそれぞれ離れていく傾向にあることが認められた。そこで、堤防背後への影響を考えるうえで横スリットは越波量及び打上げ高さを低減させるのに重要な役割を果たしており、今回の実験では横スリット空隙率がスリット無しと比べると22%の時が最も打上げ高さ及び越波量が減少することが改めて確認された。今後は今回行った横スリット空隙率以外にも最も越波量及び打上げ高さを低減させる方法について実験的に検討を重ねていくつもりである。

参考文献

*) 吉川秀夫・椎貝博美・河野二夫: 海岸防波堤に関する基礎的研究、第14回海岸工学講演会講演集、(1967)