

直立消波防波堤前面の水面変動について

九州産業大学工学部 正会員 ○奥蘭英明

九州産業大学工学部 正会員 阿部孝行

1. はしがき

著者の一人は、越波や小型繫留船の動揺などを考える場合に重要となる有孔壁岸壁前面の水面変動について検討し、その特性は有孔壁の空隙率によって大きく左右されることを示した¹⁾

ここでは、遊水部をもつ一様透過壁防波堤についても同様な傾向があることを実験により示し、さらに水面変動を測定して計算値と比較する。

2. 実験装置および方法

実験は図-1のような長さ18m、幅40cm、高さ80cmのフラップ式造波装置をもつ2次元水路において、水深を $h=50$ cmとし、周期1.35秒(波長 $L=2.45$ m)、入射波高 $H_i=3.5$ cmの波について行った。

透過壁としては、金網の枠(厚さ $W_o=1.7$ cm)に、直径6.2cmのプラスチック球をいれたものを用い、空隙率が $V=0.40, 0.50, 0.60$ となるように寸切ボルトにより調整した。遊水部背後不透過壁には厚さ25mmの合板を鋼材により固定したものを用いた。

容量式波高計を用いて造波板前方1.73mの位置で入射波高を、 $L/4$ 離れた2本の波高計2組、計4本で堤体沖側の水面変動を測定し、部分重複波のnode位置とHealyの方法による反射率を求めた。

3. 反射率およびnode位置の実験結果

図-2, 3は $W_o/L=0.07$ と一定で、全堤体幅 B と波長 L との比 B/L を0.13, 0.14, ..., 0.20としたときの反射率 K_r とnode位置 x^*/L の実験結果を示したものである(x^* は堤体前面からnodeまでの距離を表わす)。

$V=0.40$ では、 K_r は $B/L=0.15$ 付近で最小値になるが、このときの x^*/L は0.75となり、堤

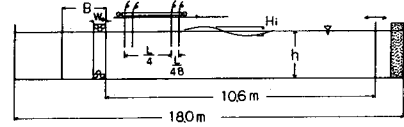


図-1 実験装置概略

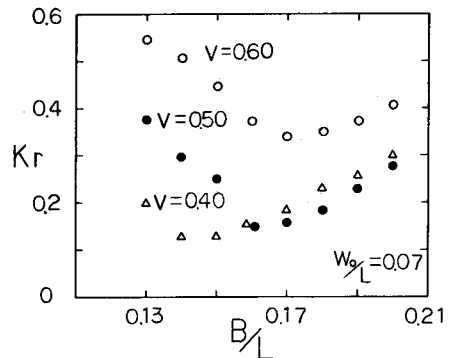


図-2 遊水部をもつ一様透過壁防波堤の反射率

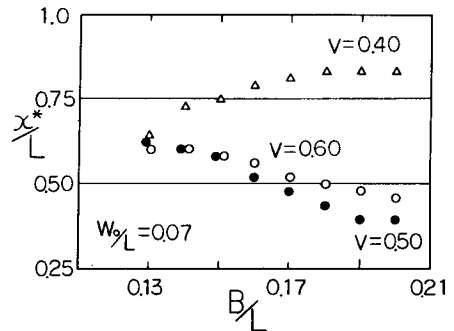


図-3 部分重複波のnode位置

体前面はloopになる。また、 x^*/L の値は B/L の増加に伴ってしだいに大きくなる。

一方、 $V=0.50, 0.60$ の x^*/L は B/L の増加とともに小さくなり、反射率が最小のとき $x^*/L=0.50$ 、すなわち堤体前面でnodeになる。

以上のことは有孔壁岸壁の傾向とまったく同じである。

4. 水面変動の実験値と計算値

長波近似理論では、原点を静水面上でかつ堤体前面にとり、 x 軸を冲向きにとると、水面波形 ζ は複素反射率 K を用いて次式のように表わされる。²⁾

$$\zeta(x,t) = a[e^{ikx} + Ke^{-ikx}] \cdot e^{i\omega t} \dots \dots (1)$$

ただし、 a は入射波の振幅、 k は波数、 ω は角周波数である。

$W_0/L = 0.07$, $V = 0.60$, $B/L = 0.17$ のときの水面波形 ζ/a を x/L を横軸として、 $\omega t = 0^\circ, 30^\circ, \dots, 330^\circ$ について示すと図-4 のようである。堤体前面ではほぼ $node$ となることが良くわかる。

ただし、計算に用いた流速および加速度に比例する抵抗の係数 μ/σ , μ^* は実験より得られた K_r と x^*/L より求めた。³⁾

図-5 は式(1)による水面変動の絶対値と $L/48$ ごとに測定した実験値 (○印) を比較したものである。 $V = 0.40$, $B/L = 0.17$ では堤体前面はほぼ $loop$ になる。 $V = 0.50$, $B/L = 0.17$ では K_r が 0.157 と小さいので $|\zeta/a|$ は $0.8 \sim 1.2$ になる。 $V = 0.60$, $B/L = 0.15$ では遊水部幅が反射率を最小にする遊水部幅よりもやや狭いため、 $node$ 位置は $x/L = 0.08$, 0.58 にある。また、 $loop$ となる $x/L = 0.33$, 0.83 では K_r が 0.447 と大きいため水面は大きく変動する。 $V = 0.60$ の $B/L = 0.17$ と 0.19 では堤体前面はほぼ $node$ になり、 $|\zeta/a|$ は 0.65 程度になる。また、計算値と実験値は良く一致している。

5. むすび

以上のように、遊水部をもつ一樣透過壁防波堤では透過壁の空隙率と断面寸法を適切に選べば堤体前面の波高を低くすることができる。

今後、実際に越波を生じる場合について検討したいと考えている。

最後に、本研究を進めるにあたり卒業研究として実験を熱心に行った徳永公一君、松永正稔君、梶本豊君に感謝の意を表する。

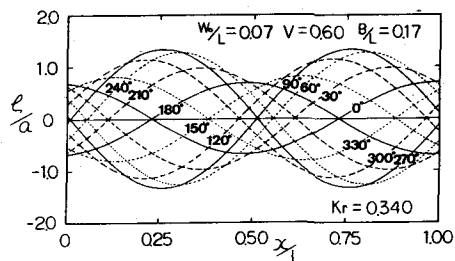


図-4 一樣透過壁防波堤の水面波形

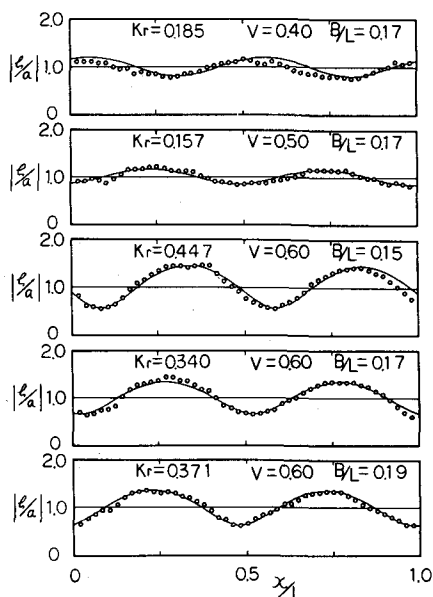


図-5 一樣透過壁防波堤の水面変動の絶対値

参 考 文 献

- 1) 奥蘭英明：有孔壁岸壁による部分重複波の $node$ 位置について、昭和58年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp186~187、1984。
- 2) 井島武士・奥蘭英明：遊水部をもつ柵式直立消波構造物の理論解析と消波特性、土木学会論文報告集、第327号、pp87~97、1982。
- 3) 井島武士・吉田明徳・奥蘭英明・北山 齊：消波護岸を有する港湾内水面振動の数値解析、第29回海岸工学講演会論文集、pp183~187、1982。