

関西大学大学院 学生員 妹尾 平八
 関西大学工学部 正会員 井上 雅夫

1. ま え が き

著者らは、これまで、特に河口堤防を対象として、堤防法線隅角部周辺の越波特性を左右兩岸の法線形状が河道の中心線に対して対称な場合やそれがずれてやや複雑な形状となった場合などについて実験的な検討を行い、いくつかの定性的な結果を得てきたが、その多くは河道外のものであり、多少の問題を残してきたと思われる。

ここでは、図-1のOBおよびCEで示される河道内堤防の沿い波による越波に限定して、その特性を調べるとともに、従来までに提案されてきた越波量に関する推算式から、河道外と同様に河道内についても、仮想入射波高と前面波高の1/2として越波量を求め、その妥当性について若干の検討を行った。

2. 実験装置および実験方法

長さ20m、幅10m、深さ0.5mの平面水槽内に図-1に示すような凸90°隅角部を有する二つの鉛直堤を組み合わせて設置し、河道幅は0.5L、1.0Lおよび1.5L（Lは入射波長）の3種類とした。なお、水深は26.0cm、越波時の静水面上の天端高Hcは2.00mとそれぞれ一定にした。実験波の特性は、周期Tを1.0s、入射角 α を45°、60°および90°とし、入射波高Hについては、 α が45°および60°の場合には4.0cm、 α が90°の場合には6.0cmとした。また、非越波時の前面波高の測定には、護岸前面にテレビカメラを設置し、ビデオコーダで、できるだけ定常状態の連続る波を法線方向5.0m間隔で読みとり、越波量は、幅が5.0cmの小容器を堤防背後に置き、直接採取した水をメスシリンダーで、前述と同じ波を対象に測定を行った。

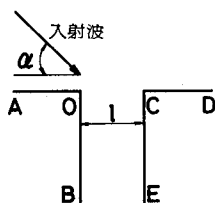


図-1 河口堤防

3. 実験結果とその考察

図-2は、入射角が45°の場合の法線CEおよびOB沿いの実験結果である。それぞれの上図は波高比K、下図は無次元越波量 $2\pi Q/HL$ の分布を示し、横軸は波数 ρ と隅角部からの距離xとの積Pである。これらによると、いずれの場合の越波量分布も、河道外での場合と同様に、法線方向に一樣ではなく、明確な極大値をもち、その出現位置は河道幅によって多少変化するが、非越波時の波高分布に

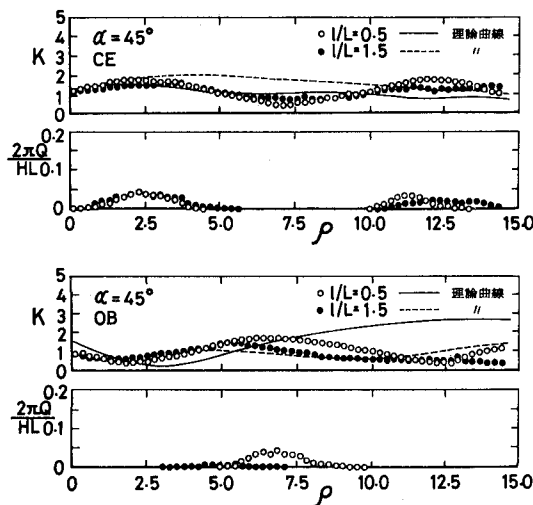


図-2 前面波高および越波量分布

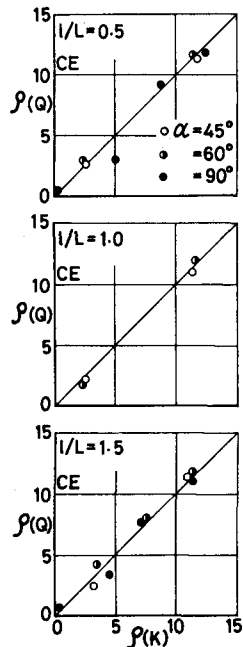


図-3 極大値の出現位置

おける極大値の出現位置にほぼ一致している。しかし、入射角が大きくなり、入射波が河道内で進行波の特性を示してくると、極値はやや不明確になるようである。また、河道幅が広くなるにつれて越波する範囲も拡大するが、これは河道内での入射あるいは反射領域が広がるためである。なお、図中の理論曲線は三井によるものであり、河道幅の広い場合の方がよく適合するようである。図-3は、越波量の極大位置 $P(Q)$ と波高比の極大位置 $P(K)$ との関係と、法線CE沿いの場合について河道幅ごとに示したものであるが、入射角が90°の場合には、両者の出現位置にややずれが生じている。

図-4は、河道幅によって極大前面波高の出現位置が変化することを示したものである。これらの(b)および(d)図からわかるように、CE面の第1番目の極大値の出現位置は、入射角にかかわらず、河道幅が狭くなるにつれて隅角部から遠ざかっており、このことは前述の入射領域の範囲に関連しているものと思われる。また、その他の場合については、系統的な傾向を見出すことはできないが、河道幅および入射角によって $P(K)$ が微妙に変化することから、越波量の極大値の出現位置を推定することは、河道外の場合に比べて困難であろう。

つぎに、図-5の図中で、 $P(OB)$ はOB面の前面波高の極大値の隅角部からの相対距離であり、 $P(CE1)$ および $P(CE2)$ はそれぞれ同様に、CE面での第1番目の極大値および2番目の極大値の出現位置の相対距離を表わしたものであるが、(a)図からわかるように、入射角にかかわらず、河道幅が狭くなるにつれて、 $P(CE2) - P(OB)$ の値は大きくなっている。一方、これに対して、(b)図の $P(OB) - P(CE1)$ の値は、逆に減少する傾向を示し、特に、 $\alpha = 60^\circ$ 、 $l/L = 1.5$ の場合には負の値をとっている。このことから、OB面の隅角部周辺付近では、河道幅が狭くなるほど、波の回折の影響を強く受け、極大位置が隅角部に近づくものと考えられ、三井の理論からも、これと同様の結果が得られた。

図-6は、CE面での越波量と前面波高比の関係と指数回帰により近似し、パラメーターを入射角として、河道幅ごとに表わしたものである。図中の実線と破線はそれぞれ第1および第2番目に現われる分布からのものである。これらのことより、第1番目に現われる極大値の越波量は、河道幅に関係なくほぼ同じ割合で増加し、入射角の大きい方が、ややその増加率は小さくなるようである。また、第2番目のものについては、河道幅が1波長程度を越えるとその増加率はかなり減少している。

図-7は、前報の場合と同様に、非越波時前面波高の $1/2$ を仮想入射波高として、いくつかの推算式から求めた越波量分布と実験値との比較である。図からわかるように、その分布形状は類似しているが、全般的に計算値は実験値よりもかなり大きな値を示しており、このことはいずれの場合についても同じ結果であった。したがって、河道内の越波量分布を求める際には、従来の方法に何らかの補正をすることが必要であろう。

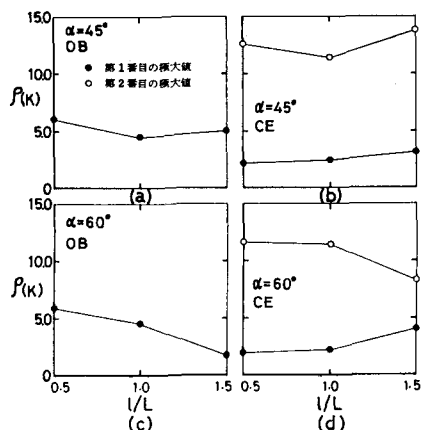


図-4 極大前面波高の出現位置と河道幅との関係

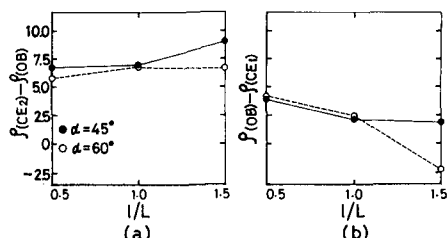


図-5 両岸の極大前面波高比の出現位置のずれと河道幅との関係

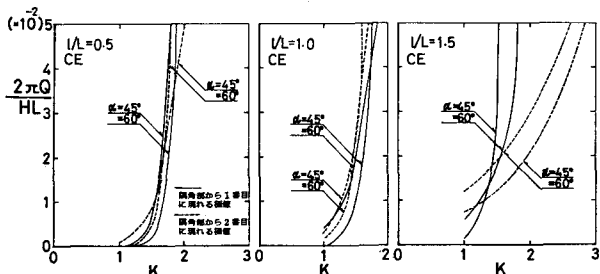


図-6 前面波高比と越波量との関係

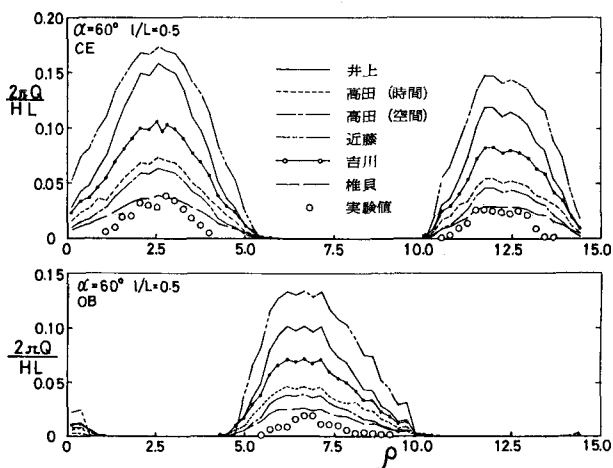


図-7 越波量分布の計算値と実験値の比較