

大水深鉛直護岸の法線方向の越波量分布

関西大学工学部 正会員 井上 雅夫
東洋建設株式会社 正会員 松永 博史

1. ま え が き

埋立地などでよくみられる法線形状が複雑な護岸では、その隅角部で発生する回折・散乱波の影響をうけ護岸前面での波高分布は一様でなく、このため越波量分布も複雑になる。

したがって本研究においては、このような場合の越波量に影響を及ぼすと考えられる前面波高や越波流速を測定し、これらの関係を調べるとともに、各種の越波量の理論式によって護岸法線方向の越波量分布を計算し、実験値との比較を行おうとした。

2. 実験装置および方法

実験は長さ20m、幅10m、深さ0.5mの平面水槽を用いて行い、これに一边の長さが3mで法線形状が凸90°隅角の鉛直護岸模型を設置した。入射波高 H は4cm、周期 T は1.0sec、入射角 α は45°、60°および90°、水深 h は25cm、越波時の静水面上の天端高 H_c は3.0cmとした。

非越波時前面波高は護岸前面にテレビカメラを設置し、録画後ビデオで再生し、できるだけ定常状態の連続3波を読みとった。越波時前面波高は容量式波高計を用い、同時に天端上0.4cmの流速をプロベラ式流速計によって、越波量は小容器で採取した水をメスシリンダーで、それぞれ前述と同じ波を対象に測定を行った。

3. 実験結果と考察

図-1(a)および(b)は、周期が1.0sec、入射角がそれぞれ45°および90°の実験結果を無次元表示した。図の縦軸は上図から越波量 Q 、越波流速 U_e 、前面波高 H および越波時間 t のそれぞれ無次元量、横軸は相対距離 p である。ここに、 H_p は $H/2$ で仮想的な入射波高、 K は前面波高比 H/H_p 、越波時間は越波時の前面水位が H_c よりも上にある時間である。これらの図のそれぞれ分布は一様ではなく極値をもち、極値の出現位置や数には入射角による違いはみられるが、同じ入射角ではそれぞれの分布間の対応はきわめてよく、これらの水理量が相互に影響しあっていることがわかる。そこで、越波量に及ぼす越波流速と最大越波水位 H_p-H_c の影響について調べた。図-2(a)の縦軸は越波量、横軸は最大越波水位、(b)図の縦軸は越波量、横軸は越波流速である。これらの図によると、いずれも入射角に関係なく、(a)図ではほぼ3/2、(b)図ではほぼ1の傾きをもつ直線上に実験値はそれぞれ分布している。このことは、越波量が最大越波水位の3/2乗に比例し、越波流速とは単純に比例することを意味し、従来の理論結果と一致している。

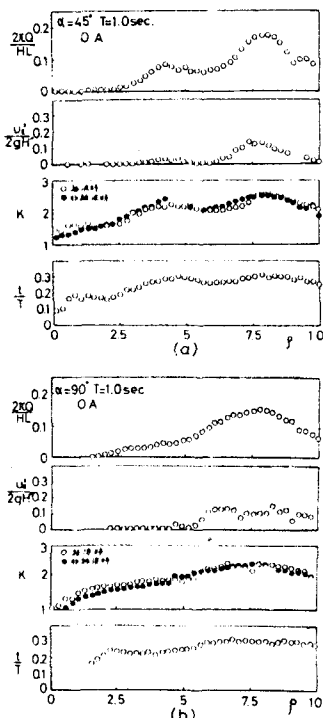


図-1 実験結果の一例

Masao INOUE, Hiroshi MATSUNAGA

さて、この場合のように越波量分布が一様でないときの越波量を計算によって求める際、問題となることは入射波高として何を使用すべきかということである。そこで、著者らは前面波高の1/2を仮想入射波高として、越波量の理論式に代入して計算を行った。図-3の縦軸は井上の式による越波量の計算値 Q_T 、横軸は実験値 Q_E 、パラメーターは入射角である。なお、この場合の計算値は越波時前面波高から求めた仮想入射波高を代入して求めた値である。この図によると、計算値と実験値の適合性にはあまり入射角の影響はなく、計算値は実験値に較べて越波量の多い箇所では大きく、少ない箇所では小さくなるが、全般的にみるとかなりよい適合性を示しているといえよう。図-4(a)および(b)は周期が1.0sec、入射角がそれぞれ45°および90°の場合の護岸法線上の越波量分布を示した。図の縦軸は無次元越波量、横軸は相対距離である。なお、近藤および権貝の両式による計算値は式中の係数を実験値と一致するように選んだため、実験値との適合性を論じることができない。そこで、井上、高田の時間波形および空間波形の式について比較すると、入射角が同じであればいずれの式による越波量の分布形状は類似しているが、量についてはかなりの違いがみられる。また、実験値との比較を行うと、井上の式による値は、図-3で述べたように越波量の多い箇所では大きく、少ない箇所では小さくなる。高田の空間波形は越波量の多い箇所では小さく、少ない箇所ではよく一致する。高田の時間波形は全般において過少となる箇所が多い。また、近藤および権貝の両式による値は係数さえ適切に選べば実験値とよく一致する。なお、非越波時の前面波高から求めた仮想入射波高を使用した場合の計算値と実験値との比較は講演時に述べたい。

以上のように、いずれの越波量の理論式が実験値との適合性において優れているか一般的な結論を得るには至らなかったが前面波高分布から、越波量分布が推定できる可能性のあることを示した。

最後に、本研究は文部省自然災害特別計画)研究(代表者：京大土屋義人教授)によるものであることを明記するとともに、実験や資料整理に大いに助力してくれた前関西大学学生足立孝博、石倉博司、大川修一、末石直行の諸君をはじめ、研究室の諸氏に謝意を表する。

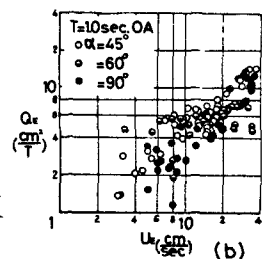
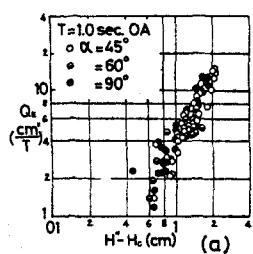


図-2 越波量と最大越波水位および越波流速との関係

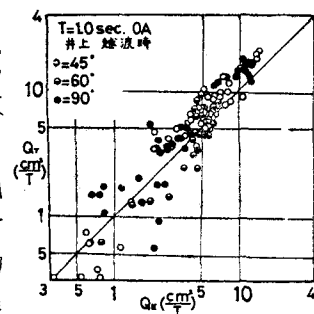


図-3 越波量の計算値と実験値の比較

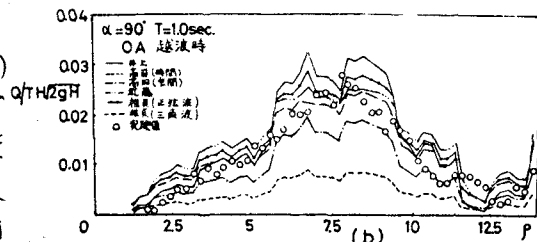
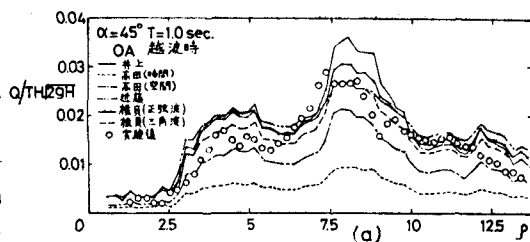


図-4 護岸法線上の越波量分布