

関西大学工学部 正会員 井上 雅夫
 関西大学工学部 正会員 島田 弘昭

1. ま え が き

著者らは、これまで堤防法線隅角部周辺の越波量分布について実験的な検討を行ってきたが、前報においては、河口堤防の左右両岸の法線形状が河道の中心線に対して対称な場合について、その法線方向の越波分布特性を明らかにした。特に、堤防前面波高の $1/2$ を仮想入射波高として、井上越波量に関する推算式を用いて計算した結果、一般に実験値より大きく、その傾向は斜め入射になるほど著しいことを示した。ここでは、図-1に示したように、左右の堤防法線と対称としないで、法線形状をやや複雑にするとともに、越波量の推算式も井上のものだけに限定しないで、これまで提案されてきた多くの推算式を用い、前面波高の $1/2$ を仮想入射波高として、越波量を求めようとする方法の妥当性を検討しようとした。

2. 実験装置および実験方法

長さ20m、幅10m、深さ0.5mの平面水槽内に凸90°隅角部を有する二つの鉛直堤を図-1のように組み合わせて設置した。なお、左岸と右岸のすれ L は $0, 1/2, 1$ および $2L$ (L :入射波長の n 種類とし、河道幅 W は常時200cmとした。入射波の特性は、前面波高および越波量のいずれの測定に際しても、波高 H は4.3cmと一定にし、周期 T は1.0s、入射角 α は $90^\circ, 120^\circ$ および 135° とした。前面水深は25.0cmと一定にし、越波時の静水面上の天端高 H_c は20cmである。非越波時の前面波高の測定は、堤防の天端をあげた状態にし、その前面にテレビカメラを設置して、ビデオコーダで読み取り、越波量は幅5.0cmの小容器を堤防背後に置き、と同様に波高がでるだけ一様な連続波を対象として、メスシリンダーで直接測定した。なお、前面波高と越波量のいずれの分布も、法線方向5.0cm間隔で測定した。

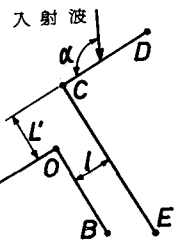


図-1 河口堤防
 前面波高の測定時

3. 実験結果とその考察

図-2は、入射角が 90° で法線のすれ L が $1/2$ と $2L$ の場合について法線OA沿いの実験結果である。それ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、横軸は波数長と隅角からの距離 ρ との積 ρ である。これらによると、いずれの場合の越波量分布も、単純な法線形状の場合と同様に、法線方向に一律でなく、明確な極大値をもち、その出現位置は非越波時の波高分布における極大値の出現位置にほぼ一致している。図-3は、これらの関係を多くの場合について明確にするために、越波量の極大位置 $\rho(L)$ と波高比の極大位置 $\rho(K)$ との関係と法線OA沿いの場合について、入射角ごとに示した。これらによると、両者の極大値の出現位置は波の入射角や左右の堤防法線のすれには関係なく、ほぼ一致し、このことは法線CDについても、まったく同じ結果が得られた。

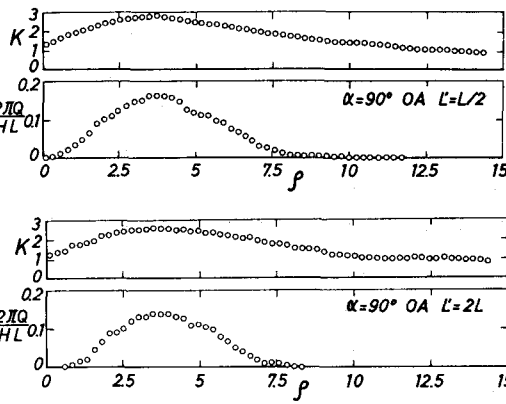


図-2 前面波高および越波量分布

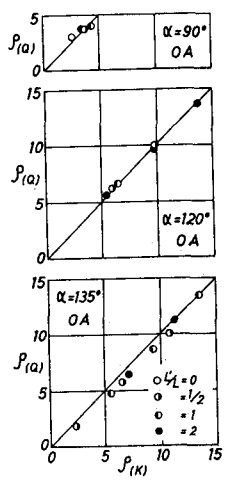


図-3 極大値の出現位置

図-4は、越波量の極大値の出現位置と無次元化した堤防法線のすれ L との関係を示した。法線OA沿いについては、入射角が 90° や 120° の場合には、堤防の法線がずれても、越波量の極大値の出現位置はほとんど変化し

ないが、 135° の場合には、法線のずれが大きくなると、隅角部より離れた位置に現われる。また法線CD沿いについては、入射角が 120° の場合だけ、極大値の出現位置が法線のずれによって変化している。これらのように、斜め入射波の場合には、越波量の極大値の出現位置が法線のずれによっても微妙に変化することは興味深いことであるが、その原因については明確でない。

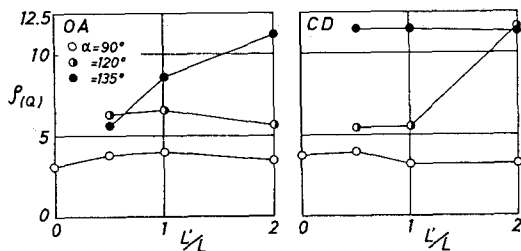


図-4 越波量の極大位置と法線のずれとの関係

図-5は、無次元越波量と前面波高比との比、すなわち前面波高に対する越波量の増加率 $\frac{dQ}{dK}$ と堤防法線のずれとの関係を法線OA沿いのものについて示した。これによると、両者の間にはあまり明確な関係はなく、増加率はほぼ $0.05 \sim 0.15$ であり、法線CDの場合をも含めて、前報の値とほぼ一致している。図-6は、前面波高と波長の比 H'/L と堤防法線のずれとの関係を無次元越波量をパラメータとして、入射角が 90° の場合について示した。これによると、法線OAの場合の前面波高を一定としたときの越波量は、法線のずれがない場合にもっとも多く、 $1/2$ 波長程度のとき極小値となり、それ以上は、ずれてもあまり変化しない。また法線CDの場合の越波量は、

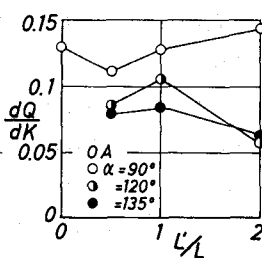


図-5 越波量の増加率

ずれが $1/2$ 波長程度まではほぼ一定であり、それ以上ずれると若干少くなる傾向がみられる。しかし、これらの変化はあまり大きいものではなく、図-7のような法線形状の越波量も、前面波高によってほぼ決定されるようである。このことから、前報の場合と同様に、前面波高の $1/2$ を仮想入射波高として、越波量の推算を行った。図-7は、法線のずれが $1/2$ 波長の場合について、法線OA沿いの入射角が 90° (上図)と 120° (下図)の越波量分布を示した。越波量の推算式としては、近藤の式、椎貝らの三角波と正弦波を仮定した二つの式、高田の時間および空間波形による二つの式および井上の式を用いた。なお、計算に際し、越波量係数は法線形状が単純凸 90° 隅角の場合のものに準用し、近藤の式の $\alpha=0.1$ 、椎貝らの三角波の場合には、 $L=1.2$ 、正弦波では $L=1.7$ とした。これらによると、入射角が 90° の場合の実験値は、椎貝らの三角波や高田の空間波形による式から求めた値に近い。また、入射角が 120° の場合の実験値は、ぼつと大きいため、いずれの推算式の適合性がよいかは明確ではないが、井上、椎貝らの二つの式および高田の空間波形から求めた値に近い場合が多い。

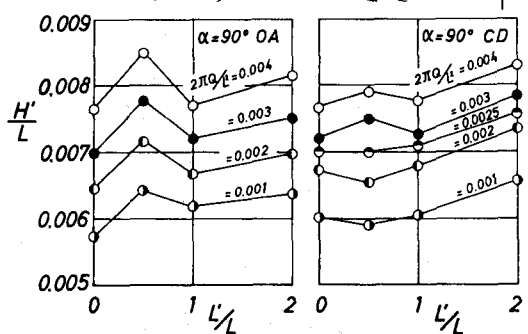


図-6 前面波高と堤防法線のずれとの関係

以上のように、前面波高の $1/2$ を仮想入射波高として、各種の越波量推算式から越波量分布を求めることは一応可能であることがわかったが、今後はそれぞれの推算式の適用限界を十分に明確にすることによって、さらに越波量分布を精度よく推定することができよう。

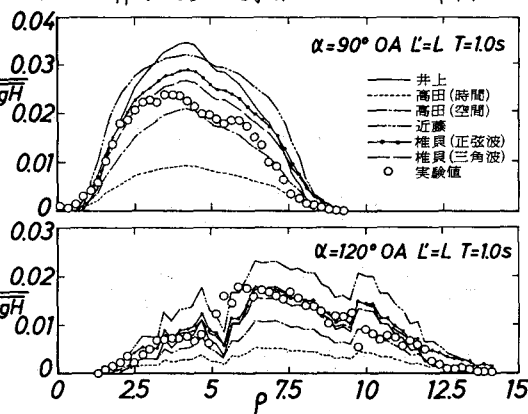


図-7 越波量分布の計算値と実験値の比較

最後に、本研究に大いに助けた前関西大学学生 伊藤 聡 (現三井建設)、宍崎重一(現関西電業)および平岡伸元(現奈良県)の諸君に謝意を表す。