

隅角部を有する防波堤沖合の波高分布

大阪市立大学工学部	正員	久保 直
大阪市立大学工学部	正員	角野昇八
大阪市立大学大学院	学生員	○櫛田 操
大阪市立大学大学院	学生員	加藤博己

1. 緒言

波の入射方向に対して開角度が 180° 以下の隅角部を有する防波堤沖合では、入射波と反射波の干渉により、直線状防波堤に比べて波高および波力が増大することが知られている。このような場合の波高分布計算法として、無限長防波堤に対する三井らの解¹⁾があり、有限長防波堤に対しては井島らの厳密解²⁾およびBaraillerらの近似解³⁾がある。

本研究は、隅角部を有する防波堤において、i) 壁面が直立壁よりなる場合、およびii) 壁面に消波工を設けた場合について、防波堤壁面と沖合の波高分布の特性をBaraillerらの近似解法による数値解析および模型実験によって考察したものである。

2. 有限長防波堤に対する近似計算法

防波堤外域での微小振幅波運動において、ラプラスの方程式の解であり、自由表面と水底の境界条件を満たす速度ポテンシャル $\phi(x, y, z, t)$ の一般解は

$$\phi(x, y, z, t) = \frac{g\zeta_0}{\omega} \left\{ f_0(x, y) + f_1(x, y) \right\} \frac{\cosh k(z+h)}{\cosh kh} e^{-i\omega t}$$

ζ_0 : 入射波の振幅, k : 波数, ω : 角振動数

$f_0(x, y), f_1(x, y)$: 入射波, 散乱波に相当する関数

である。また回折係数 $K_D = |f_0(x, y) + f_1(x, y)|$ であるが、 $f_0(x, y)$ は既知であるので $f_1(x, y)$ を求めること

により K_D が求まる。近似解法においては防波堤から背後へ伝播する回折波の影響を無視し、さらに防波堤法線を図-1のO-AとO-Bに分割して防波堤沖合での速度ポテンシャルをO-AおよびO-B法線による散乱波の重ね合わせとして考え、 $f_1(x, y) = f_{0-A,1}(x, y) + f_{0-B,1}(x, y)$ として求める。具体的な方法については既述の参考文献に詳しい。

数値計算は図-1のA~Y断面において、周期 $T=5$ secおよび 7 sec, 水深 $h=12$ mとしてX軸より沖側へ 30 m毎の点での K_D を求めた。また入射波の方向は図-1において $\omega=90^\circ$ および 65° とした。

3. 実験施設および方法

実験は大阪市立大学工学部河海工学実験場において、縮尺 $1/60$ の模型を製作して行なった。水深および周期の条件は計算の場合と同じであり、入射波高は $T=5.0$ secで $H=1.1 \sim 1.2$ m, $T=7.0$ secで $H=2.0 \sim 4.2$ mとし、波形勾配は $0.03 \sim 0.07$ である。波高の測定は各断面において波高の極大となる点を目視で定めて容量式波高計により測定した。

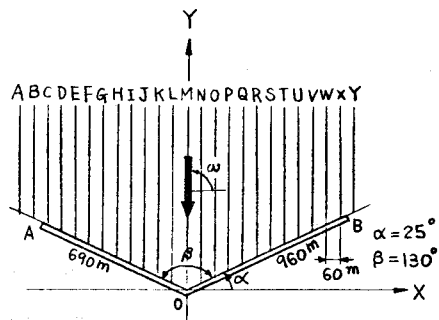


図-1 隅角部を有する防波堤

4. 実験値と計算値の比較

図-2 に計算および実験結果の例として、直立壁を有する防波堤の場合について、図-1 における波の入射角 $\omega = 90^\circ$ で、 $T=5 \text{ sec}$ および 7 sec の場合における断面 E、I および M での実験値および計算値を示す。図において、計算による波高分布の極大となる地点の値 (K_{op}) を (〇) 形で示した。また実験値の範囲を (I) で示した。同図からは計算値 K_{op} およびその生ずる地点は全体にほぼ実験値と一致していることがわかる。また実験値および計算値の検討結果より、以下に記すようなことが明らかとなった。

K_{op} の値が最も大きくなるのは、予想されるように中央断面 M においてであり、計算値および実験値の変動の上限はほぼ $K_{op} \approx 3.0$ となっている。しかしながら、 $T=5 \text{ sec}$ の場合には断面 M において実験値は大きく変動している。これは波高の小さい場合は変動の上限に、また波高の大きい場合は下限にきていることより、実際の水面においては波高の大きい場合には K_o が 3.0 になる以前に波が砕け、しかも越波が生じているためと考えられる。

防波堤の両端部の断面 (例えば図-1 の断面 C および X) においては、一般に計算値は実験値より大きくなる。

防波堤の壁面における波高分布の極大値 K_{op} の分布は波状分布をしているが、その最大値 ($K_{op})_{max}$ は必ずしも隅角部壁面付近で生ずるとは限らない。さらに、壁面での K_{op} の値はそれより沖合の K_{op} の値よりは大きくなるらない。

図-2 から明らかなように、断面 M の沖合での $K_{op} \approx 3.0$ の値は $T=7 \text{ sec}$ の場合、沖合は 1200 m まで存在する。しかし、それより以遠の地点では急激に小さくなり、 $K_{op} \approx 1.2 \sim 1.5$ となる。

なお、防波堤壁面に消波工を設けた場合、あるいは入射波の方向が異なる場合についての考察の結果については講演時に発表する。

参考文献

- 1) 三井, 村上; “海岸構造物不連続部の波高分布について (第2報),” 第14回海岸工学講演会論文集, 1967
- 2) 井島, 岡, 湯村; “任意形状の透過および不透過防波堤による波の散乱,” 土木学会論文報告集 No. 225, 1974
- 3) 小舟, 大里; “防波堤隅角部付近の波高分布に関する研究,” 港湾技研報告 Vol. 15, No. 2, 1976

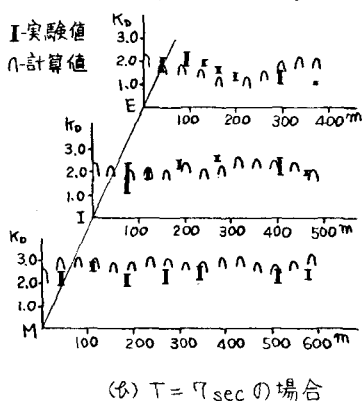
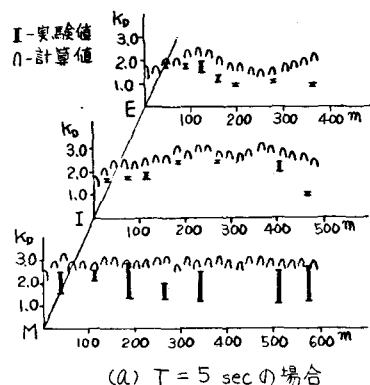


図-2 実験値と計算値の比較