

## 浅海域における波の変形の計算

鳥取大学大学院 ○林 昌彦

鳥取大学工学部 木村 晃

1. はじめに：本研究は、西村ら<sup>1)</sup>によって与えられた、Berkhoffの緩勾配方程式と等価な2次元の運動方程式を用いて、構造物周辺の波の場の計算を行ったもので、透過仮想境界と入射仮想境界における処理が、結果に及ぼす影響について若干の検討を行った。またここでの計算はすべてマイクロコンピュータを用いて行った。

2. 入射仮想境界と側方透過仮想境界における問題点と仮定：計算領域内に離岸堤などの構造物が存在する場合、計算のために仮に設けた周囲の仮想境界には離岸堤からの反射波が角度 $\alpha_n$ (波向と境界法線とがなす角)をもって入射してくる。 $\alpha_n$ が既知の場合の境界の処理方法についてはすでにいくつかの方法が提案されているが、一般に $\alpha_n$ は未知で、しかも場所によって変化する。従来の研究では $\alpha_n$ を一定として取り扱っている例が多く、このような状況に厳密には対応することができないことになる。ここでは $\alpha_n$ を一定とした場合、これらの境界が計算領域にどの程度影響を及ぼすかについて検討を行った。

3. 数値計算例：(1) モデル設定。図-1に示すような領域を対象として計算を行った。海底勾配は1/50の一樣勾配、沖側境界の水深10cm、水深6cmの位置に堤長2.75mの離岸堤が汀線と平行に設置されている。入射波は沖波波高 $H_0=2.0\text{cm}$ 、周期 $T=1.2\text{s}$ の規則波でスロープに対して直角に入射させた。計算格子間隔および時間間隔は、それぞれ、 $\Delta x=\Delta y=5\text{cm}$ 、 $\Delta t=0.03\text{s}$ とした。 $\alpha_n$ は入射仮想境界( $\alpha_{n1}$ )では境界の中心を境として離岸堤側は常に $0^\circ$ とし、反対側では $0^\circ$ と $45^\circ$ の2通り変化させて計算した。また、側方および岸側の透過仮想境界についても、それぞれ全区間にわたり6通り( $\alpha_{n2}$ )および4通り( $\alpha_{n3}$ )変化させて計算を行った。

(2) 計算結果および考察。図-2～図-4のように側方境界での $\alpha_{n2}$ を大きくしていくと、島状の等高線が生ずる。一般にこのようなパターンは2つの波が直交する場合に出来るものであるが、図-2～図-4の島状のパターンは、計算時間の経過とともに、側方の透過仮想境界から、離岸堤側に向けて発生していった。したがって、このパターンは離岸堤からの反射波の直接的な影響によるものではなく、離岸堤からの反射波が、側方境界上で再反射して生じたものと考えられる。図-5～図-8に示した $\alpha_{n2}$ の小さなケースでは、この影響があまり見られない。以上のことから $\alpha_n$ の角度を大きくすると見かけ上境界で反射が起こるようである。つまり $\alpha_n$ の値を大きくすることは境界から抜ける線流量の成分を少なく仮定することになる。したがって実際に領域内からやってくる波の線流量が角度 $\alpha_n$ で透過させることができる線流量を越えた場合に、境界上で波は一部再反射するものと考えられる。

(3) 計算領域の拡大(その1)。境界条件の問題を解決する1つの試みとしてここでは計算領域を、目的とする領域より大きくとって計算した。まず、領域の汀線に平行な方向の計算領域を広げて、側方透過仮想境界の影響が小さくなるようにした。 $\alpha_n$ としては、 $\alpha_{n1}$ は $0^\circ, 45^\circ, 70^\circ$ の3通りの値を用いた。また岸側の透過仮想境界では $\alpha_{n3}=0^\circ$ とした。入射仮想境界の右の部分での $\alpha_n$ ( $\alpha_{n1}$ )を $0^\circ$ と $45^\circ$ にした場合にはそれぞれ図-5と図-6とほぼ同じ結果が得られた。これは、図-5と図-6の計算において、側方透過仮想境界への入射角として与えた $\alpha_{n2}=0^\circ$ が、ほぼ妥当であったことによるものと思われる(詳細な計算結果は講演時に示す)。

(4) 計算領域の拡大(その2)。(3)のように側方のみへの計算領域の拡大では十分でなく、沖側仮想境界での影響を小さくするためにはこの方向への領域の拡大もやはり必要である。そこでここでは図-9に示すように、領域をさらに広げて計算を行った。図-10にその結果を示した。ただし、この計算ではメモリーが不足するため、RAM DISKを使用し、領域をいくつかに分けて計算を行った。計算結果からわかるように、 $\alpha_n$ にかかわらず図-2から図-4で見られた波高分布の島状のパターンが現れていない。このことから、境界条件を工夫するよりも計算領域を広く取る方が精度の高い計算が可能であるように思われる。

3. おわりに：本研究は、マイクロコンピュータでもここに示した方法によれば広い領域の計算が可能となることを示したもので、計算領域を拡大し目的とする計算領域より仮想境界を十分に離せば、透過仮想境界における誤差を含む境界条件の影響を小さくすることができること等を示した。

〔参考文献〕：1) 西村仁嗣・丸山康樹・平口博丸：直接数値積分による波の場の解析，第30回海岸工学講演会論文集，土木学会，pp123-127, 1983。

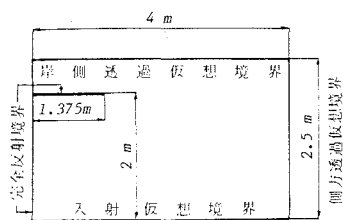


図-1 計算領域説明図

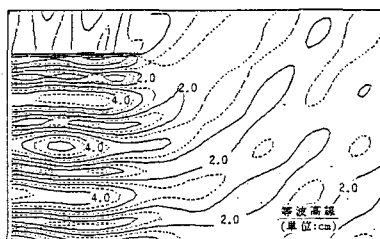


図-2  $\alpha_{n1}=45^\circ$   $\alpha_{n2}=60^\circ$   $\alpha_{n3}=0^\circ$

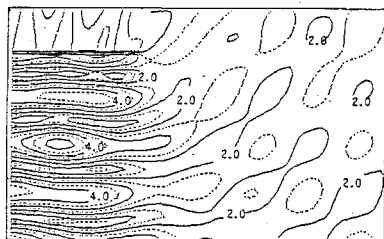


図-3  $\alpha_{n1}=45^\circ$   $\alpha_{n2}=75^\circ$   $\alpha_{n3}=0^\circ$



図-4  $\alpha_{n1}=45^\circ$   $\alpha_{n2}=90^\circ$   $\alpha_{n3}=0^\circ$

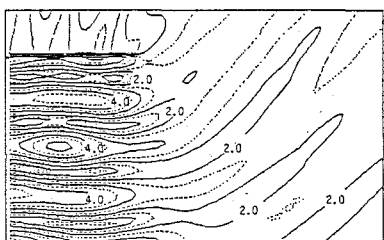


図-5  $\alpha_{n1}=0^\circ$   $\alpha_{n2}=0^\circ$   $\alpha_{n3}=0^\circ$

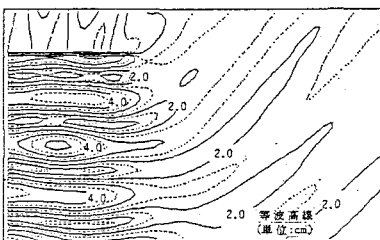


図-6  $\alpha_{n1}=45^\circ$   $\alpha_{n2}=0^\circ$   $\alpha_{n3}=0^\circ$

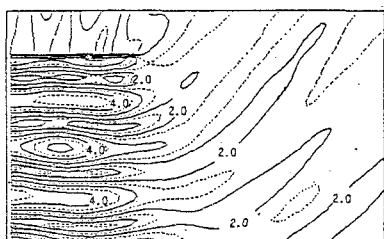


図-7  $\alpha_{n1}=45^\circ$   $\alpha_{n2}=30^\circ$   $\alpha_{n3}=0^\circ$

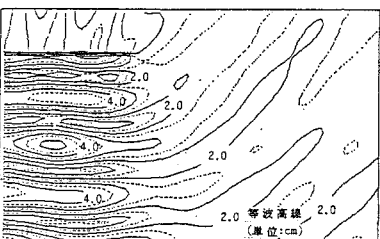


図-8  $\alpha_{n1}=45^\circ$   $\alpha_{n2}=45^\circ$   $\alpha_{n3}=0^\circ$

図-2～図-8 波高の平面分布

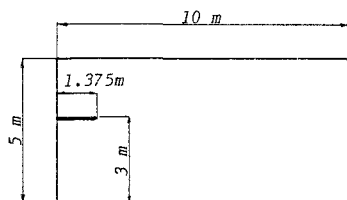


図-9 計算領域説明図

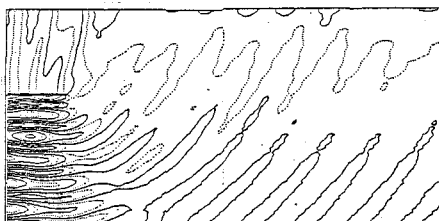


図-10 波高の平面分布