

II-343

Green関数を利用した港内波高分布に関する簡略計算法

(株)熊谷組技術研究所 正員 森田 知志
愛媛大学工学部 正員 中村 孝幸

1. はじめに

港口から入射した波浪によって港湾内に現れる波高の空間分布を予測しようとする場合、V L G法やソグレア法などのGreen関数を用いる方法¹⁾²⁾は、解くべき未知数が周辺の境界上のみに限られることや波高の計算地点を任意に設定できることなど、自由度が高く効率的な計算方法と言える。しかしながら、複雑な形状をした港湾をソグレア法により計算する場合には、港湾内を凸型の領域に分割し各々の領域での解を隣接領域との接続条件を考慮して計算する必要がある、かなり煩雑なものとなる。著者らは、複雑な港湾でも全体を一つの領域のまま扱うようにソグレア法を簡略化し、実験による検証をおこなったのでここに報告する。

2. 計算方法

ソグレア法の計算手順は、(1)港口での入射波によって港内外壁の各部に現れる法線方向流速の分布を求めた後、(2)ある外壁での法線方向流速によって他の外壁各部に現れる法線方向流速の分布を求める、(3)外壁各部での法線方向流速の増分が充分小さくなるまで(2)を繰り返して最終的な法線方向流速値の分布を求める、(4)港内任意地点での速度ポテンシャルを入射波と外壁各部での法線方向流速値から求める、といったものであり、流速や速度ポテンシャルの影響関数としての意味をもつGreen関数によって波の回折効果が、繰り返し計算によって波の多重反射の影響が考慮される。未知数の算定にV L G法では連立一次方程式の計算が必要なのに対しソグレア法では収束計算を用いているため計算の容量が大規模となっても対応しやすいことや、港口や港湾外壁を多方向造波機に置き換えて考えると上記手順の中の法線方向流速は各造波パドルの運動速度に、港内での波高は各造波パドルで発生した波の総和であると解釈できることなどの特徴がある。ソグレア法で扱える計算領域の形状が凸型に制限されるのは、外壁各部や波高の計算地点における流速や波高値が各造波パドルから直接到達する成分波の総和として計算されるためであり、凹型の領域では幾何学的に影となる位置関係が生じて成分波の影響度の評価が部分的に不合理となるためである。

ここで報告するのは、Green関数の計算に際して2点間の幾何学的な配置状況を考慮する方法である。すなわち着目した2点間が他の境界に妨げられず直接見通すことのできる関係にある場合のみGreen関数の計算をおこなう、見通せない場合にはGreen関数をゼロとするものである。幾何学的な配置状況の判定計算に手間がかかるものの、凹型の領域であっても一括した計算処理が可能となり汎用性の高い計算プログラムの作成が容易となる。一方でこの計算方法では、幾何学的に影となる場合には無条件にGreen関数をゼロとするため波の回折現象が部分的に無視されることになり、厳密な結果はあまり期待できない。

3. 実験方法

(株)熊谷組技術研究所にある長さ40m、幅20m、深さ1.5mの平面水槽を用いた。防水ベニヤ板製のついたてと消波材を用いて図-1に示す港湾を1/20の縮尺で水槽内に再現した。防波堤や護岸による波の反射の程度は消波材を配置して調整した。各消波材による波の反射率 C_R は、別途

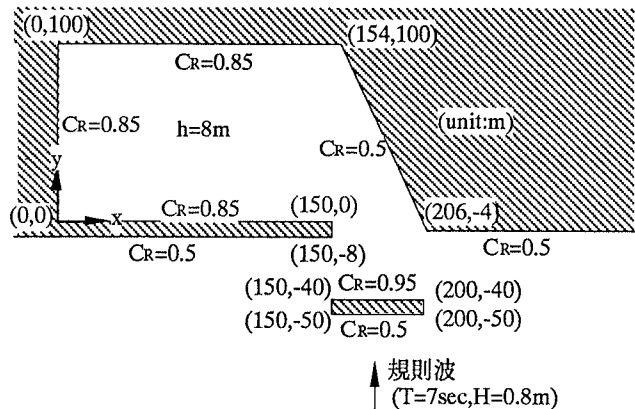


図-1 港湾モデル

行った実験により決定した。水深を現地スケールで8mに設定し、周期 $T=7.0\text{sec}$ 、波高 $H=0.8\text{m}$ の規則波を繰り返し作用させて波高分布の測定を行った。平面水槽には移動計測用の台車が装備されており、これに計14本の波高計を設置し、港内外に現地スケールで7mのピッチで合計729点設けた正方形点上での波高値の計測を行った。

4. 検証結果

図-2と図-3に港内外での回折係数の計算結果および実験結果をコンターで示す。実験結果に比べ計算結果の方が一見複雑な分布を示していることや、港内においては部分的に計算結果が実験結果を上回っていることなどが認められる。計算において波の回折現象を部分的に無視していることがこのような差異の原因となっているものと考えられる。しかし港内の波高分布について全体的な概略傾向をみる目的であるならば計算結果は概ね実験結果を表しており、計算の労力をかなり低減できることから本解析法は実用的であるものと考えられる。

5. 結語

波の回折現象を部分的に無視するというかなり大胆な簡略化により、新たな波高分布計算手順を開発した。これによりより複雑な港湾形状の設定が容易となり、計算精度に不満が残るものの、実用性の高い波高分布の予測計算が行えるものとする。今後は規則波計算の重ねあわせによる多方向不規則波の計算への応用も検討する。

(参考文献) 1) 土木学会海岸工学委員会：波・構造物・地震の調査・設計手法調査・研究報告書，pp.1-140,1993。

2) 榎本亨編著：波と漂砂と構造物：技報堂出版，pp.361-414,1991。

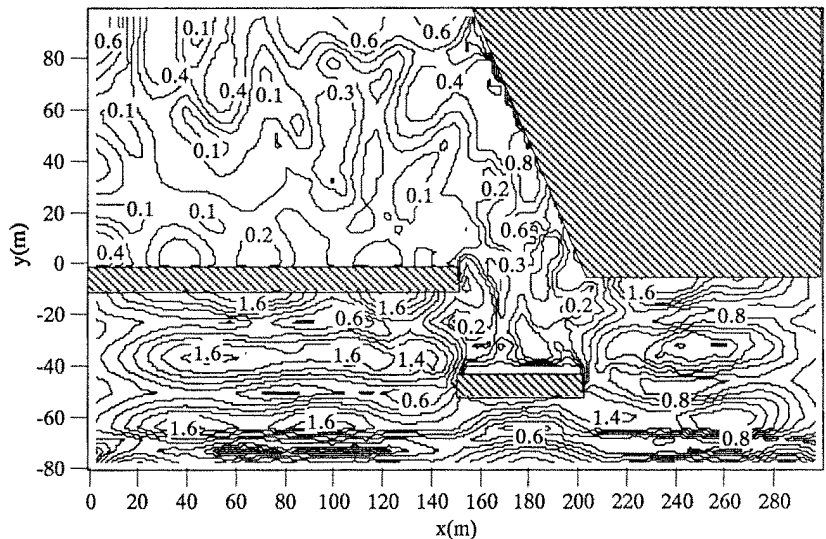


図-2 回折係数の計算結果

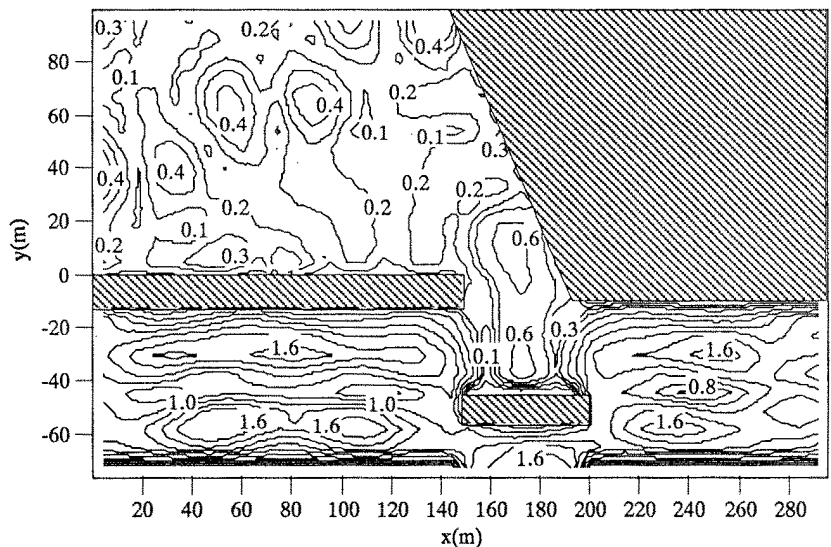


図-3 回折係数の実験結果