

近年、港湾域における水環境の維持・保全という観点から、海水交換機能が期待できる透過性防波堤が多用されるようになってきている。しかしながら、従来の透過堤まわりの平面的な波高分布の算定では、堤体幅の影響が考慮されていないなど十分とは言いがたい。本研究は、透過堤の機能が発揮されるような堤体幅が波長に比較して有意な大きさとなる条件下を対象にして、堤体幅の影響などを採り入れて港湾域における波高分布の算定法を展開する。そして、その適用性を検証するため、港口部を対象にした平面的な波浪実験を実施し、算定結果との比較を行う。このとき、透過性防波堤として、高逸散型と低逸散型の両者を用いて、港湾域周辺への透過・反射波の影響についても検討する。

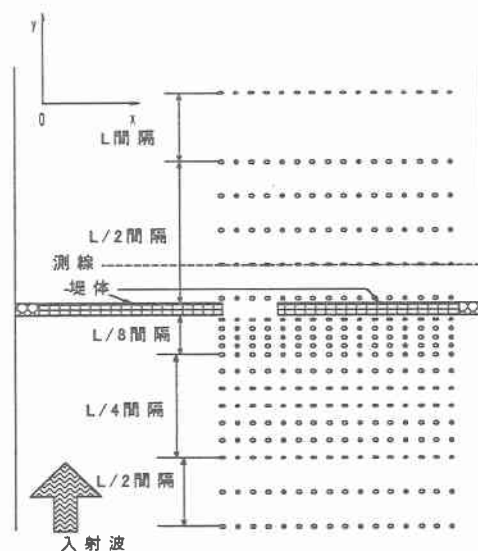
本研究では、透過堤まわりの平面的な波変形の解析法として、堤体厚の影響が考慮できる、中村ら(1998)による鉛直線グリーン関数法に基づく方法を原則的に採用した。そして、新たに透過性防波堤よりの透過波の影響を理論的に取り扱うため、有限堤体幅の堤体周辺部に波湧き出しを分布させる方法を展開した。具体的には、まず最初に、港湾周辺境界を全て不透過堤と仮定して周辺境界からの反射波の算定を行い、これら反射波と入射波を透過堤への入力として透過波を算定し、さらにこの透過波を入力として周辺境界からの反射波を求め、収束するまでこのような計算を繰り返し行うという方法である。このとき、透過堤の透過・反射率(それぞれ C_t , C_r)は、断面2次元的な検討により求められた値が適用できるものとした。

解析法の妥当性を検証するため、大型平面水槽による港湾模型実験を行った。この際、透過性防波堤としては、図-1に示すような、単一カーテン防波堤と傾斜版列型2重式防波堤の両者を用いた。これら模型防波堤は、それぞれ低逸散型、高逸散型防波堤の代表例に相当し、その断面2次元的な透過・反射率の特性は、長水路を用いた水理実験を別途に実施して測定した。

(a) 傾斜版列型 2 重式防波堤

(b) 単一式カーテン

图-1 模型堤体



圖一 2 波高計設置狀況圖

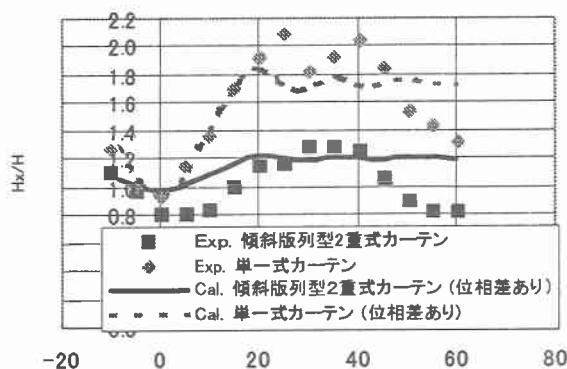


図-3 反射側7.02m^x(=0.39L)の波高分布
(周期T=3.5s 波高H=0.90m水深h=5.4m)

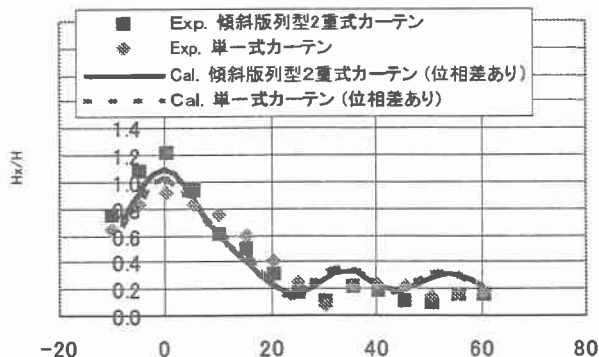


図-4 透過側 $9.36\text{m}^{\text{x}}(=0.51\text{L})$ の波高分布
(周期 $T=3.5\text{s}$ 波高 $H=0.90\text{m}$ 水深 $h=5.4\text{m}$)

定した。そして、各防波堤の特性がどのように平面波高分布に反映されるかなどを検討した。

3. 結果と考察

図-3、4に現地周期 $T=3.5$ s における単一式カーテンと傾斜版列型2重式構造のときの波高分布に関する実験結果と算定結果の比較を示す。算定では、反射率のみならず反射現象に伴う位相遅れをも考慮してある。この位相遅れは、波長に比較して堤体幅が有意な大きさになることなどから生じるものと考えられ、具体的には前後壁のどちらから有意に反射するかなど、反射源の特定が困難であることによる。

図-3は、防波堤の沖側で重複波の腹にほぼ相当する位置での波高分布を示すが、傾斜版列型二重式防波堤とすることにより、効果的に波高値が低減することが認められる。また、港内

側の結果に相当する図-4では、両堤体形式で有意な差は見られず、実験結果と算定結果はほぼ一致することなどが分かる。このような検討から、本解析法により透過堤まわりの波高分布がほぼ推定できるといえる。

次に、この解析法を用いて求めた透過堤まわりの平面波高分布の結果を堤体構造別に図-5、6に示す。両者を比較すると、堤体構造による港内側・港外側の波高値に差異は見られるものの、透過・反射波の影響範囲は類似している。そして、この影響範囲は、構造形式よりも作用波の周期により左右されることが確認できる。港内側に関しては、作用波の周期が長くなると波高分布が一様になるのが分かるが、これは周期に伴い透過波が増大することによる。一方、港口部沖側では、反射波の影響の弱い領域があり、この領域は周期に伴い、左右に拡大しやすい傾向にあることも確認される。

4. 結語

(1) 透過性防波堤を港口部防波堤に用いたときの港湾内外の波高分布は、2次元的な透過・反射率を入力とする本解析法によりほぼ推定できる。この際、堤体の構造上、反射現象に伴う位相差をも考慮する必要がある。(2) 港口部防波堤を低反射型構造にすると、港外側の高波高は有意に低減できる。一方、港内側では、構造形式に関係なくほぼ同程度に静穏化される。(3) 港口部沖側では、反射波の影響の弱い領域があり、この領域は周期に伴い左右に拡大する傾向がある。一方、港内側では、開口部よりの回折波に加え、堤体を透過する波が有意な大きさとなり、平坦な波高分布に近づく。

<参考文献> 中村孝幸・佐伯信哉 (1999) ; 透過堤を含む港湾域の波高分布の算定法に関する研究、海洋開発論文集、第15巻、pp339-344

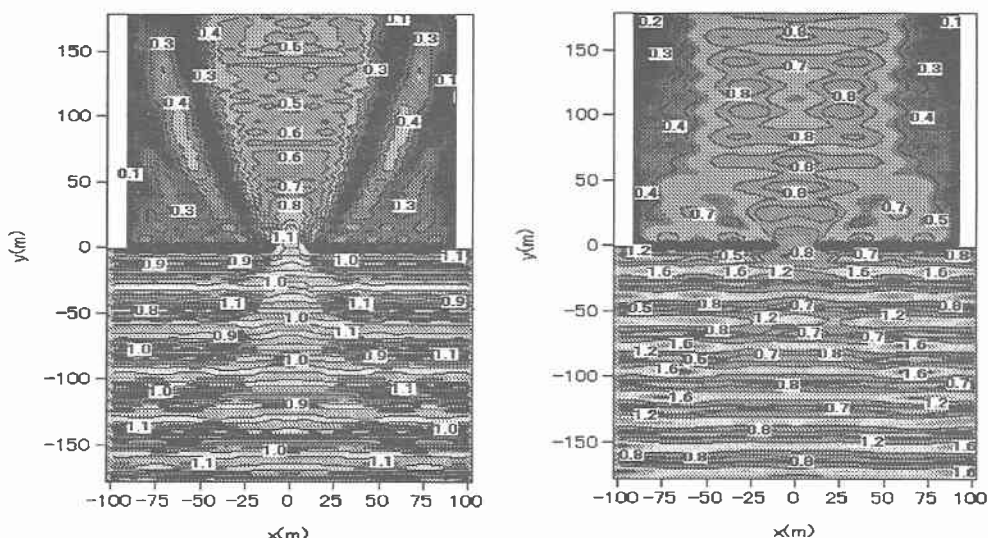


図-5 傾斜版列型2重式構造のときの波高分布の算定結果

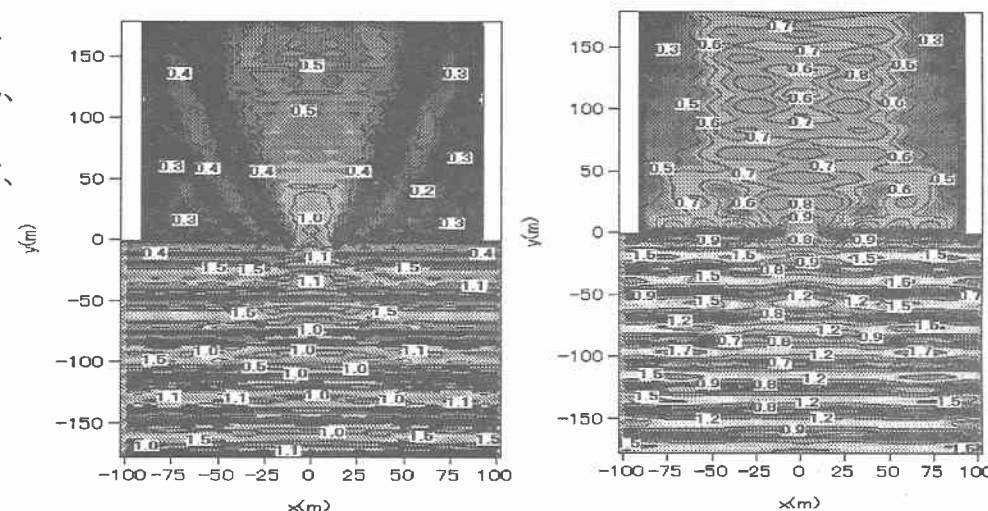


図-6 単一式カーテン構造のときの波高分布の算定結果