

複列カーテン式防波堤に対する減衰波理論の適用性について

(株)荒谷建設コンサルタント
 (株)アライズソリューション
 (株)アライズソリューション 正会員

○佐伯 信哉
 村上 剛
 中村 孝幸

1. 目的：既に著者ら(1985)は、複列カーテン式防波堤における波浪制御効果について、堤体間の波浪共振現象に着目し、理論と実験によりその効果を明らかにしている。複列カーテン式防波堤に対する反射率の予測は、概ね Green 関数を核関数とするわきだし分布法により予測が可能である。しかしながら、透過率に対してはカーテン版下端で発生する渦によるエネルギー逸散の影響により、算定値との対応は十分でなく、構造諸元の設計において不明瞭なままとなっている。

そこで本研究では、減衰波理論に基づく数値解析法を適用することにより、反射・透過率に対する予測精度の向上を目指すものである。

2. 解析方法：減衰波理論により複列カーテン防波堤の解析を進めるに当たり、前後壁間の距離が一波長程度と十分に大きい場合にも対処できるようにするため、図-1に示すように前後壁の個々について減衰波領域を設定し、その周囲では減衰力の作用しない非減衰波領域とする算定モデルを開発した。減衰波領域内では、流速に比例する減衰力が作用するものと仮定しており、カーテン壁下端部などではより大きな減衰力が作用し、渦流れの発生等による逸散を近似的に表すことになる。算定では、減衰波及び非減衰波領域共にグリーン関数法に基づく数値解析法を用い、各領域の接合部では流速と圧力が連続する境界条件とした。減衰波領域は、図中に示すように従来の研究(2015)を参照して、カーテン壁前後に波長の $1/60$ を設定した。

3. 線形抵抗係数 f_c の検討：まず、線形抵抗係数 f_c の概略値を知ることが目的として、エネルギー逸散の影響により算定値と実験値の対応が不十分である透過率について検討した。図-2は、図-1に示す複列カーテン式防波堤を対象として、比較のため各種の f_c により透過率を算定したものである。図には、カーテン壁間の間隔と波長との比 B/L の変化に対する、算定結果と実験結果の比較を

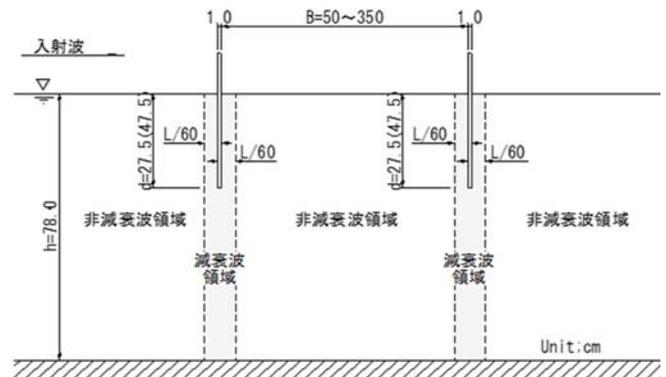


図-1 減衰波理論に基づく算定モデル

表-1 著者ら(1985)による実験条件一覧表

カーテン壁の喫水深 d (cm)	入射波		前・後壁の内縁間隔 B (cm)
	周期 T (s)	波高 H (cm)	
27.5	1.27	原則的に、5, 10, 15cm の3種類 (碎波する場合は除く)	入射波周期に依存して、50~350cm の範囲内で7種類程度を選定
	1.60		
	1.97		
	2.35		
47.5	1.60		
	1.97		
	2.35		

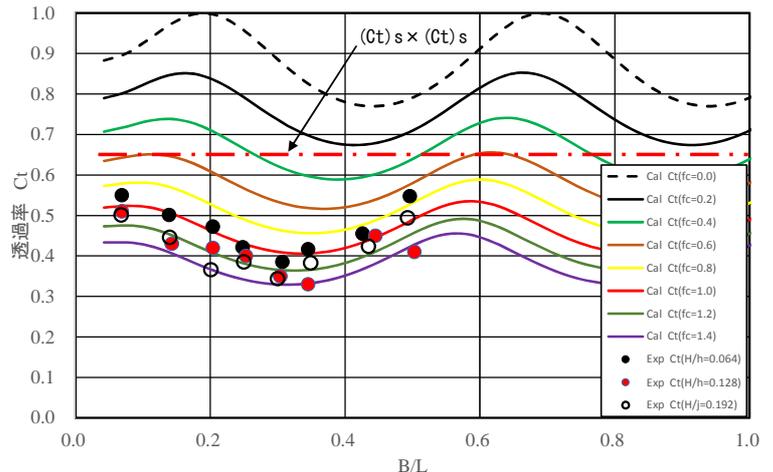


図-2 f_c の違いによる C_t の検討結果 ($d/h=0.609$, $h/L=0.133$)

キーワード 減衰波理論, カーテン式防波堤, 反射・透過

連絡先 〒790-0045 愛媛県松山市余戸中2丁目1番2号

TEL 089-973-4431

示してある。図より、著者ら(1985)によるエネルギー逸散を考慮しない算定値(図中の $f_c=0.0$)と比べ、線形抵抗係数 $f_c=0.8\sim 1.2$ 程度とした場合は、概ね実験値とよい対応を示すことが確認できる。

4. 反射・透過率の算定結果と実験結果の比較: 図-3, 4は、エネルギー逸散を考慮した算定結果($f_c=1.0$)およびそれを無視した結果($f_c=0$)に対する、反射・透過率の算定結果及び実験結果を示したものである。図には比較のため、単一カーテン防波堤に対する反射率の算定結果(C_r)及び透過率の算定結果(C_t)並びに複列配置を考慮した透過率の概略値(C_t) \times (C_t)についても併せ示してある。反射率 C_t は、算定結果と実験結果の比較より、 B/L の変化に伴う消波効果の変動特性にかかる傾向は概ね予測可能である。しかしながら、実験の範囲内において入射波の短周期側($h/L=0.321$)における反射率の極大値に対する予測精度は不十分である。一方、透過率 C_t については、図-2のケース($h/L=0.133$)を含め、本算定モデルにより B/L の変化に伴う消波効果の変動特性や絶対値が実験結果との比較により、概ね予測可能であることが確認できる。また、単一カーテン防波堤における透過率の概略値(C_t) \times (C_t)と実験結果の比較では、短周期側($h/L=0.321$)では概ね透過率は一致を見るものの、カーテン版喫水深や入射波周期の増大に伴い、絶対値の予測精度は不十分であることが確認できる。これは、堤体間における波浪共振現象に起因したエネルギー逸散の増大を考慮していないことが原因であると考えている。

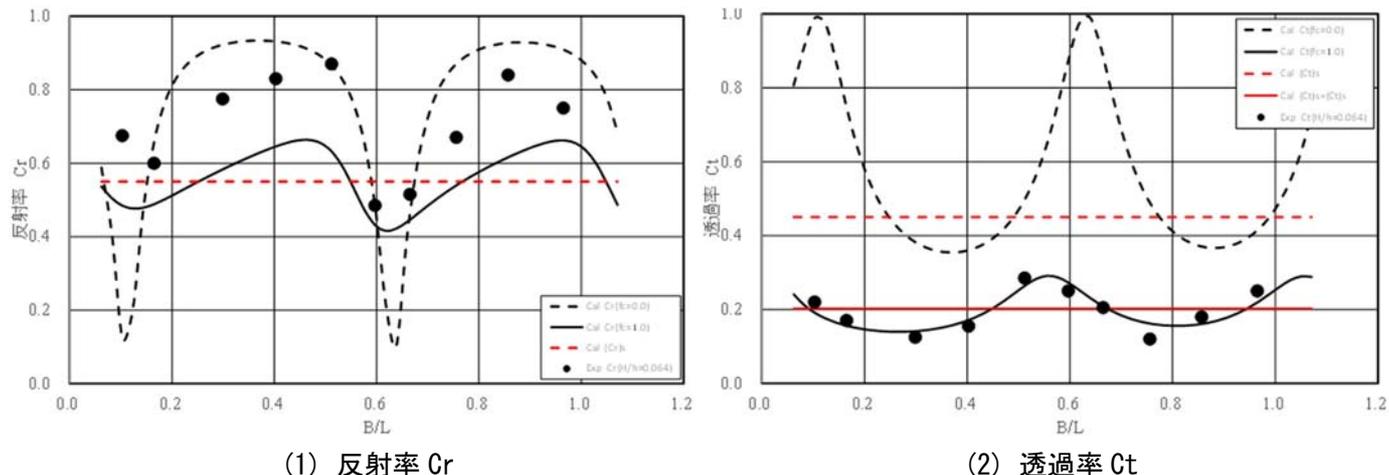


図-3 反射率 C_r と透過率 C_t の算定結果と実験結果の比較 ($d/h=0.353$, $h/L=0.321$)

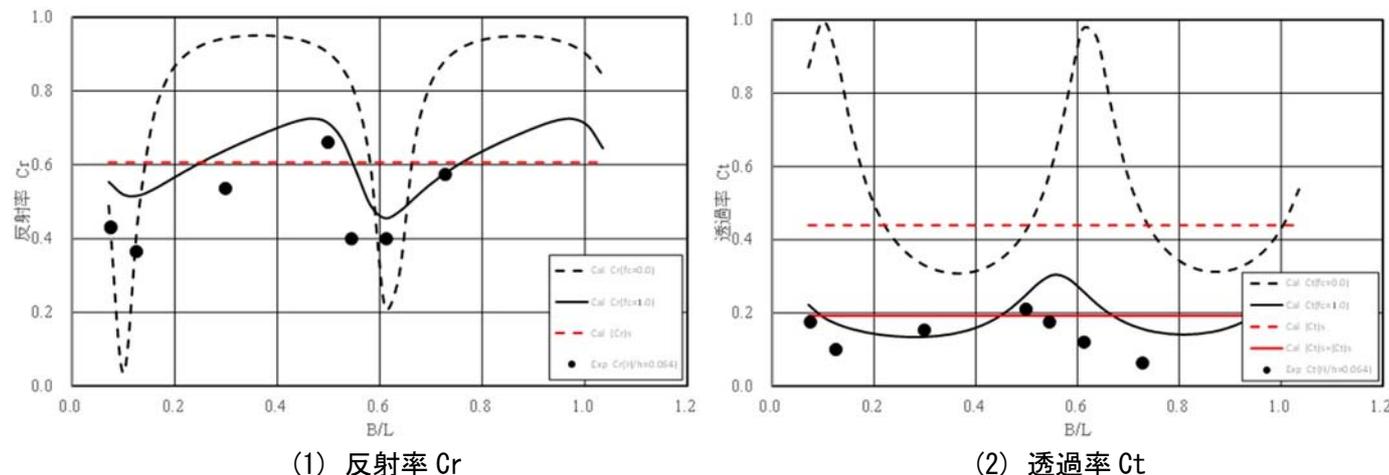


図-4 反射率 C_r と透過率 C_t の算定結果と実験結果の比較 ($d/h=0.609$, $h/L=0.221$)

5. 結び: 減衰波理論に基づく数値解析法を適用することにより、複列カーテン防波堤に対する反射・透過率に関する予測精度の向上が確認できた。

参考文献: 中村・森田, 海講論文集 32 巻, pp. 525-529, 1985. 河村・中村・浅田・伊井・平山 海洋開発論文集 15 巻, pp. 1_829-1_834, 2015.