

Ⅱ-18 傾斜版列型杭式防波堤の波浪制御効果に及ぼす上部工の影響について

愛媛大学工学部 正会員
愛媛大学大学院 学生会員
三省水工(株)

中村孝幸
○菊地一郎
河村裕之

1. はじめに

既に、著者らは反射波災害の防止を目的として、異吃水の二重式カーテン防波堤を提案し、その効果やエネルギー逸散機構などについて明らかにしてきた。また、瀬戸内海のように潮位差の大きい海域でも効果的に反射波が低減できるように、前面カーテン版に代わり傾斜版列を用いる二重式防波堤を提案し、その効果などを確認してきた。しかし、現地へ適用される堤体は上部工、支持杭などが存在しており、これまでにこうした構造部材の波浪制御効果に及ぼす影響については十分に知られていない。

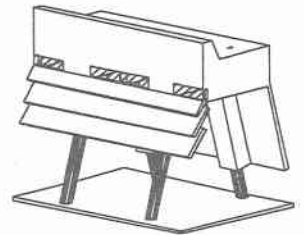


図-1 現地堤体の概観図

本研究では、このような二重式防波堤を潮位差の大きい瀬戸内海へ施工することを前提にして、図-1に示すような現地構造物を比較的厳密に再現した模型を採用して、消波効果などを検討する。ここでは、主に反射率・透過率に着目し、上部工の構造形式や潮位により、これらがどのように変化するかについて明らかにする。

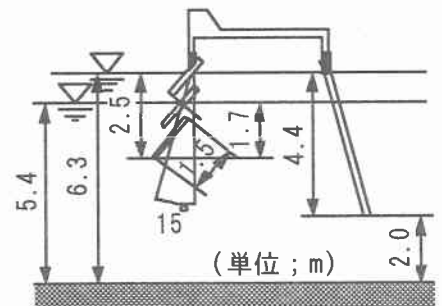


図-2 現地堤体の中央断面図

2. 実験装置および実験方法

実験では、図-1, 2に示す現地堤体を1/18に縮尺した模型および図-3に示す上部工を取り除いた原理堤体(縮尺1/12)の模型を対象にした。このとき、図-1, 2に示す堤体については、図中に斜線で示す空気孔を設けたものと設けないものの2種類とし、遊水室内での波浪のピストンモード運動に及ぼす空気圧の影響が検討できるようにした。また、これらの模型堤体に加え、比較実験のため、傾斜版列を取り除いたシングルカーテン堤体の模型も用いた。そして、これら堤体を対象にして、各種の波周期および波高条件を採用して模型実験を行い、反射・透過率などの水理学的な特性を検討した。

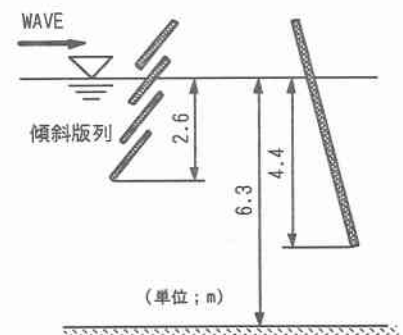


図-3 原理堤体の断面(現地換算量)

3. 結果と考察

図-4は、この検討結果の代表例を示すもので、上記した異なる4種類の堤体の反射率 C_r の波周期 T (現地換算量)による変化を示す。

また、傾斜版列の減衰波理論による算定結果も併せ示す。この図より、傾斜版列型二重式防波堤の反射率は、消波対象とした $T < 4.5$ sに対して、シングルカーテン堤体のそれよりも低くなることがわかる。そして、前面傾斜版列の存在による反射波低減効果は、原理堤体で最も強く、空気孔の無い現地堤体で最も弱く現れることも認められる。また、減衰波理論による算定結果と比べてみても、上部工のない原理模型の実験結果が一番近いことが分かる。一方、図-5に示す透過率

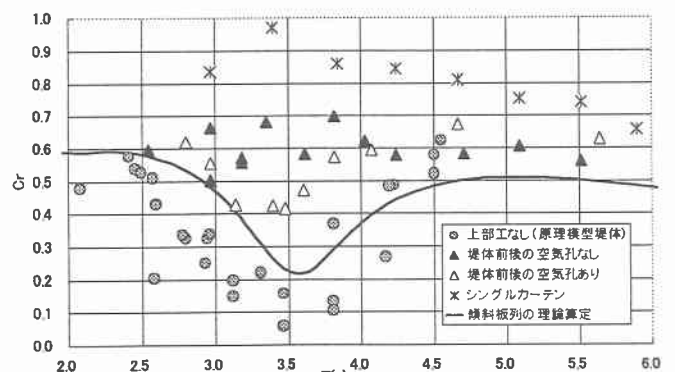


図-4 同一水深(6.3m)で構造形式の違いによる反射率(波高 $H=0.7m$, $1.3m$)

は、各種堤体について有意な差は認められず、これは透過波が後面カーテン壁により左右されるためと考えられる。

次に、現地堤体形式で反射波低減効果がある程度認められた、前後面に空気孔を設けた堤体を対象にして、水位に伴う反射・透過率の変化を水理実験により検討した。この検討結果の代表例を示すのが、図-6であり、やはり反射率の現地周期による変化を示す。この図より、潮位が低下すると、反射率は、特定の周期条件下ではあるが、その絶対値が順次減少することがわかる。このような検討では、前後壁の吃水深のみならず上部工のクリアランスも変化することになるが、Crの極小となる周期が多少ながら長周期側に移行することを考えると、反射率の絶対値が低下する原因としては上部工のクリアランスの影響がより強いと推測される。波高の差異に着目すると、水深5.9mのときの波高0.7mと1.3mでは反射率の極小値に2割程度の差がある。これは0.7mの波では上部工に接触しないため遊水室内でピストンモードの波浪運動が妨げられないが、1.3mの波では上部工に妨げられ反射率に差が生じたと考えられる。透過率は、図-7に示すように潮位を順次低下させると、後面カーテン壁の吃水深が浅くなるために増加している。特に、長周期条件になると、その傾向は著しい。図-8は、潮位を変化させたときのエネルギー逸散率ELの実験結果を示す。この図から、逸散率が最も大きいのは低潮位の時であり、このことから上部工のクリアランスが大きいほど逸散効果は大きくなることが再確認できる。

4. 結論

傾斜版列型二重式防波堤により、透過波のみならず、反射波も効果的に低減できる。このとき、減勢機構として、遊水室内でのピストンモードの波浪運動を利用することから、低減効果に及ぼす上部工の影響は強く、遊水室内上部の空気の入出を阻害しないようにすることや上部工のクリアランスを大きくとるなどの工夫を行うと、反射波の低減効果は大幅に改善できる。なお、透過率については、後面カーテン壁の吃水深によりほぼ決定される。

参考文献；中村孝幸・神川裕美(2000)：透過波と反射波の低減を可能にする二重式カーテン防波堤について、海岸工学論文集、第46巻、pp.786-790.中村孝幸・菊地一郎(2000)：傾斜板列を前面壁とする直立消波工の効果と作用波力について、第55回土木学会年次学術講演会講演概要集、部門Ⅱ、Ⅱ38-39。

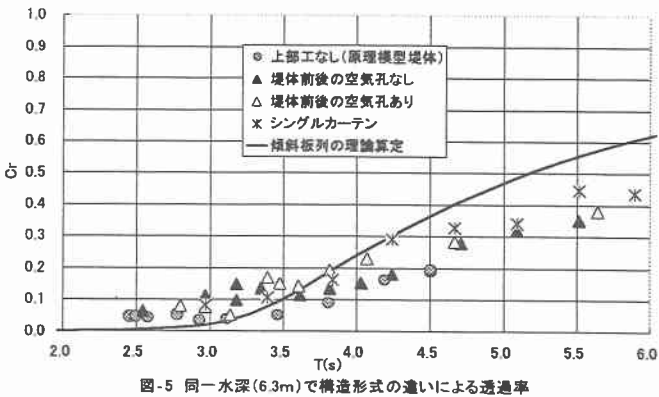


図-5 同一水深(6.3m)で構造形式の違いによる透過率

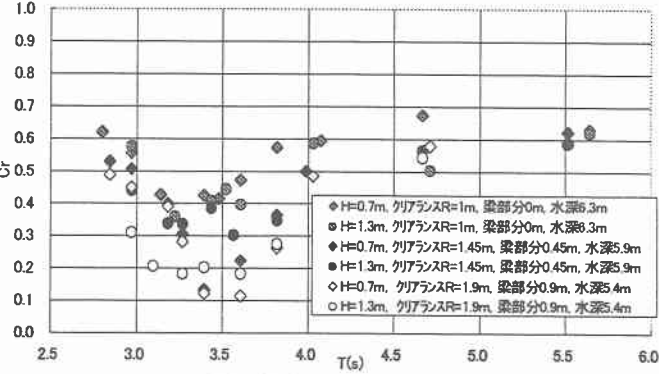


図-6 潮位変化による反射率の比較

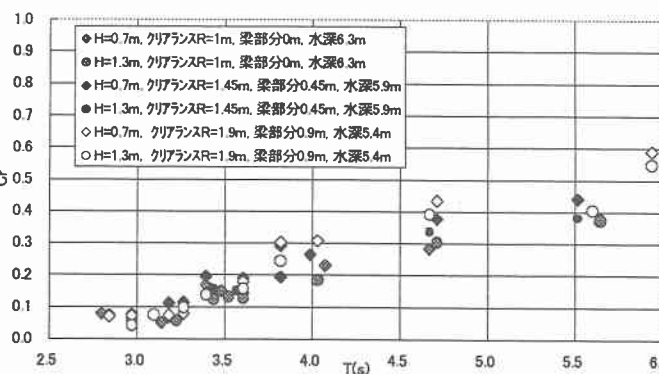


図-7 潮位変化による透過率の比較

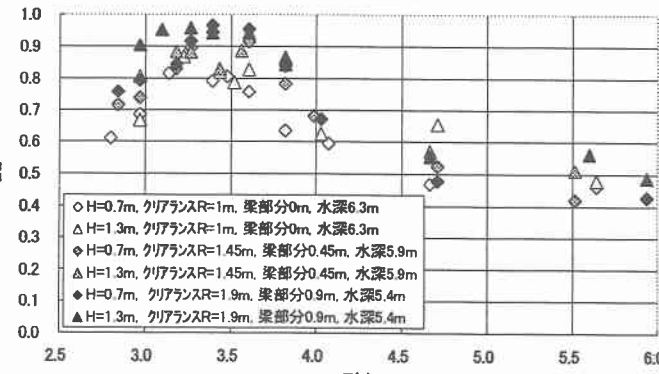


図-8 潮位変化によるエネルギー逸散率ELの比較