

II-24

不規則波に対する異吃水の二重式カーテン防波堤の効果について

愛媛大学工学部	正会員	中村 孝幸
愛媛大学大学院	学生会員	神川 裕美
復建調査設計(株)	正会員	河野 徹
復建調査設計(株)	正会員	楨本 一徳

1. はじめに: 既に、著者ら¹⁾は、反射波災害などの防止を目的として、透過波のみならず反射波の低減も可能なカーテン防波堤の構造形式として異吃水の二重式カーテン防波堤を提案した。そして、その効果を規則波に対して検討すると共に低減機構についても明らかにしてきた。この形式の防波堤では、非線形性の強い渦流れの生成による逸散現象を利用することから、現地で見られるような不規則波に対する効果を検討することが望ましいと考えられる。ここでは、主に不規則波に対する効果を、規則波に対する結果と比較しながら紹介する。

2. 実験方法および算定法の概略: 1) 実験装置: 実験は、長さ28m、幅1m、高さ1.25mの2次元波造波水槽を用いて行った。この水槽の一端には、反射波吸収方式の不規則波造波装置が設けてあり、パソコン制御により、各種の周波数スペクトルを目標とする不規則波が造波できるようになっている。

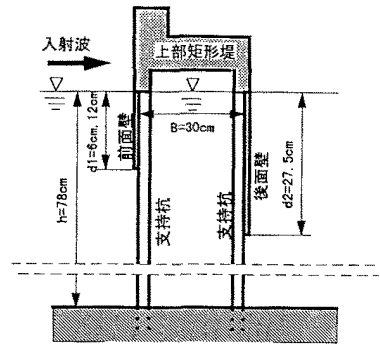
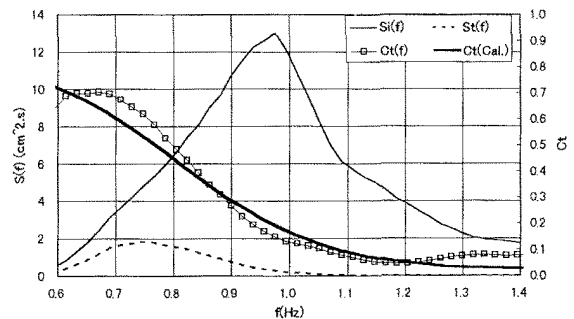
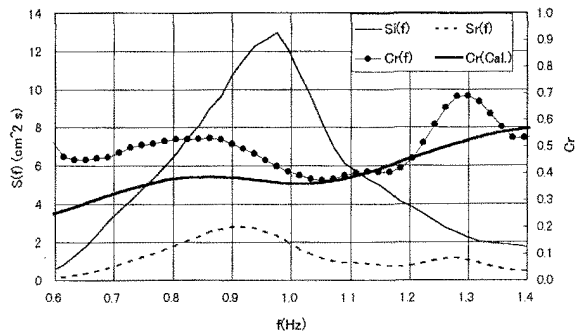


図-1 異吃水の二重式カーテン防波堤の模型

実験に用いた堤体模型は、前報¹⁾の規則波実験のときと同一のもので、その概略を図-1に示す。後面壁の吃水 d_2 は、単一カーテン壁のときに有効な透過波の制御効果が得られる程度の吃水深27.5cmに固定してある。前面壁の吃水 d_1 は、反射波の低減に有効であることが確認された6cm, 12cmの2種類を用いた。このとき前後壁の間隔 B は、従来のカーテン防波堤で用いられている上部矩形堤の幅程度となるようにモデル化した値($B=30\text{cm}$)とした。2) 実験条件: 実験に用いた水深 h は、前報の規則波の実験時と同様に78cmとした。堤体模型に作用せしめた不規則波は、有義波高 $H_{1/3}$ がほぼ5cm, 10cmの2種類、有義波周期 $T_{1/3}$ が1.0s, 1.2sの2種類の計4種類である。

3. 透過波および反射波: 図-2、3は、前面壁の吃水 $d_1=6\text{cm}$ の条件下でのそれぞれ透過波、反射波のスペクトル($St(f)$, $Sr(f)$)を入射波のスペクトル($Si(f)$)と併せて示す。これらの図中には、システム関数的に求めた透過率 Ct 、反射率 Cr および規則波を想定した減衰波理論²⁾に

図-2 入射・透過波のスペクトルおよび透過率
($d_1=6\text{cm}$, $d_2=27.5\text{cm}$, $H_{1/3}=8.9\text{cm}$, $T_{1/3}=0.98\text{s}$)図-3 入・反射波のスペクトルおよび反射率
($d_1=6\text{cm}$, $d_2=27.5\text{cm}$, $H_{1/3}=8.9\text{cm}$, $T_{1/3}=0.98\text{s}$)

キーワード: 二重式カーテン防波堤、不規則波、透過・反射波、

連絡先: 〒790 松山市文京町3番, Tel 089-927-9835, FAX 089-927-9851

よるこれら係数の算定結果も併せ示してある。また、図-3、4は、図-2、3の場合とほぼ同一の不規則波の作用下で、前面壁の吃水 $d_1 = 12\text{cm}$ と深くしたときの結果を同様に示す。これらの図の相互比較から、前面壁の吃水 d_1 を深くしても、透過波スペクトルやシステム関数的な透過率はほとんど変化しないことがわかる。そして、規則波を想定した減衰波理論による透過率は、システム関数的な透過率とほぼ一致しており、不規則波の作用下での透過波の推定にこのような算定結果が利用できるといえる。

一方、反射波スペクトルやシステム関数的な反射率は、特定の周波数帯で低減する傾向が認められ、この傾向は前面壁の吃水が深い $d_1=12\text{cm}$ のときに顕著に見られる。このように反射波が特定の周波数帯で低減する傾向は、図中に示す減衰波理論による Cr の算定結果とほぼ一致しており、不規則波に対しても規則波と同様に反射波の低減が可能であると判定される。

図-6、7は、前面壁の吃水 $d_1=12\text{cm}$ のときの規則波と不規則波に対する透過率および反射率の比較を示す。不規則波に対する透過・反射率には、上記のシステム関数的に求められる値を用いた。これらの図より、透過率および反射率は、規則波と不規則波でそれほど有意な差異は見られず、特に透過率は両者で酷似した結果となっている。既に規則波を対象にした前報¹⁾で、反射波の低減は、前後カーテン壁間のピストンモードの波浪共振の発生に伴う渦流れの増大現象によることを指摘した。そして、このように、不規則波と規則波の結果に差異が見られない理由としては、線形性の強いピストンモードの波浪共振が逸散現象に卓越した影響度を持つことが挙げられる。

4. 結語: 異吃水の二重式カーテン防波堤では、不規則波に対しても、規則波の場合と同様に透過波および反射波の両者が低減できる。そして、システム関数的に求められる透過率および反射率は、減衰波理論によりほぼ推定できることなどが判明した。

参考文献: 中村他(1998): 異吃水の二重式カーテン防波堤による反射波の低減機構について, 土木学会第53回年次学術講演会概要集、第2部、pp326~327。中村・井手(1997): 波の逸散現象を利用した隅角物体まわりの波変形と作用波力の算定法, 海洋開発論文集、第13巻、pp177~182。

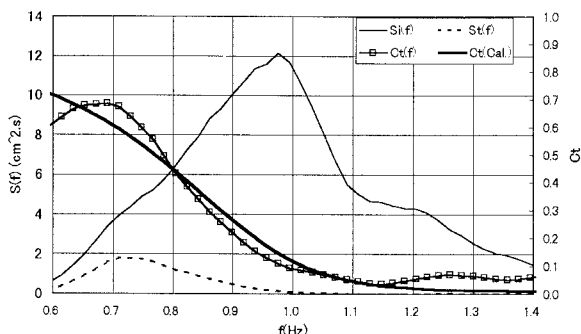


図-4 入射・透過波のスペクトルおよび透過率
($d_1=12\text{cm}$, $d_2=27.5\text{cm}$, $H_1/3=8.9\text{cm}$, $T_1/3=0.98\text{s}$)

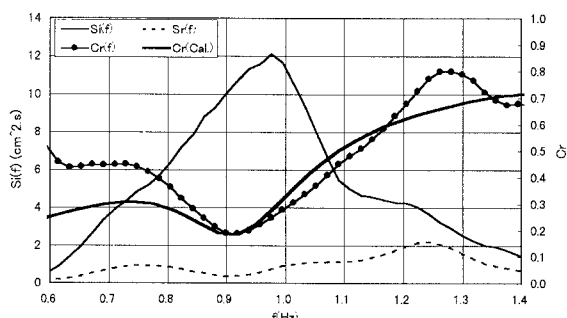


図-5 入・反射波のスペクトルおよび反射率
($d_1=12\text{cm}$, $d_2=27.5\text{cm}$, $H_1/3=8.9\text{cm}$, $T_1/3=0.98\text{s}$)

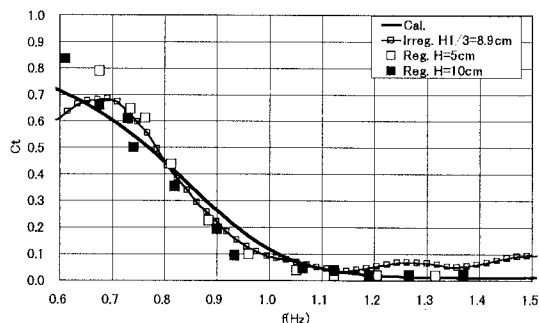


図-6 規則波と不規則波の透過率の比較
($d_1=12\text{cm}$, $d_2=27.5\text{cm}$)

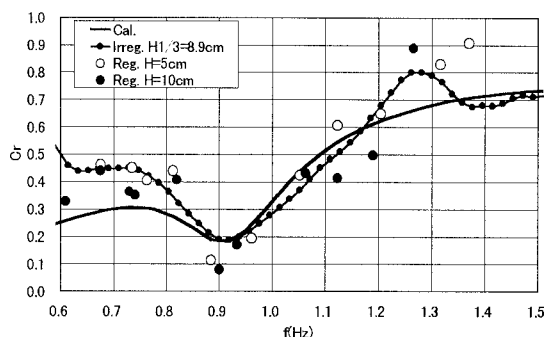


図-7 規則波と不規則波の反射率の比較
($d_1=12\text{cm}$, $d_2=27.5\text{cm}$)