

斜め入射波—不規則波—に対するステップスリットケーソンの反射率に関する実験的検討

東洋建設㈱ 藤原隆一

1. はじめに

ステップスリットケーソンの斜め入射の規則波に対する反射率の入射角度に変化について実験的に明らかにした(藤原ほか, 1991)。それによると、ケーソンの側壁に相当するよう遊水室に隔壁を設置することで、入射波向きが大きくなる場合にも反射率を低減することができること、また、隔壁を設けた場合、 $\theta \leq 30^\circ$ の場合の反射率の増加は0.1程度であることが分かった。本研究の目的は、さらに実際の海域に近い不規則波を斜めに入射させた場合の反射率の特性を水理模型実験によって明らかにすることにある。

2. 実験方法

実験は東洋建設㈱の平面水槽(30.0×21.0×1.5m)を用いて行った。この水槽の一端には幅15.0mの多方向不規則波造波装置、他端には消波用斜面が設けられている。

模型の配置状況を図-1に示す。入射波は、Bretschneider・光易型スペクトル特性を有する単一方向の不規則波とし、波形勾配が一定($H_{1/3}/L_{1/3}=0.02$)となるよう波高を $H_{1/3}=1.6\sim 4.7\text{cm}$ 、周期を $T_{1/3}=0.73\sim 1.46\text{s}$ に変化させた。模型は波の入射角度が 0° (直角入射)~ 60° まで 15° ごとになるようにして設置した。反射率 K_R は谷本ほか(1984)の方法に従い、堤体法線方向に直角な測線上2点の水位変動記録から計算した。

ステップスリットケーソンの諸元および形状は表-1に示すとおりである。なお、隔壁の空隙率 ε の反射率に対する効果を調べるため、 $\varepsilon=0, 0.1, 0.2, 1.0$ (隔壁なし)とした場合についても検討した。隔壁中心間隔は31.0cm、隔壁の厚さは2.1cmとした。

3. 実験結果

(1) 不規則波に対する反射率特性

直角入射時の反射率と相対遊水室幅の関係を図-2に示す。図中には、これらの有義波と同じ波高、周期を持つ規則波に対する計算値、および実験値(藤原ほか, 1991)も併せて示してある。

不規則波の反射率は規則波の場合と同様に $B/L_{1/3}=0.1$ で極小となるが、その値は規則波の場合に比べて0.2程度大きくなる。谷本ほか(1984)が行った曲面スリットケーソンの場合についてもこれと同様な結果が得られており、規則波の場合に比べて反射率が大きくなるのは、不規則波には多数の周波数成分の波が含まれているためである。

なお、反射率が0.5より大きくなるような場合、不規則波と規則波による差異は小さくなるようである。

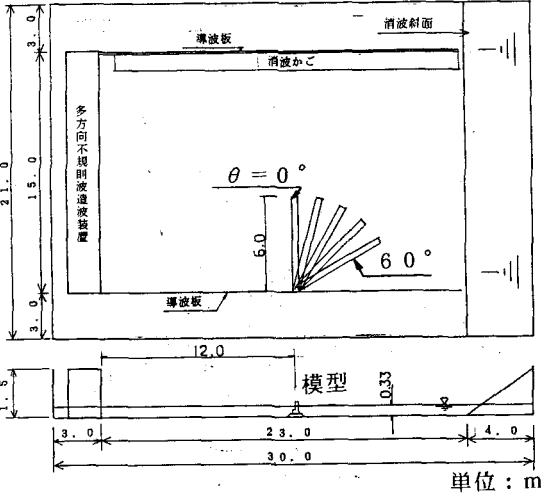


図-1 実験装置

表-1 ステップスリットケーソンの形状および寸法

設置水深 h	33.3	柱体幅 t	3.3
柱体厚 b	3.3	スリット幅 $2a$	1.1
遊水室幅 B	15.0		

$h_1=0.4a, h_2=0.6a, b_2=3b$			
------------------------------	--	--	--

(2) 入射波向きによる反射率特性

入射波向きのみによる反射率の特性を明らかにするため、相対遊水室幅が同じ場合について比較を行った。直角入射時に反射率が小さくなる場合について示したものが図-3である。図中には有義波と同じ波長を持つ規則波の実験値も示してある。隔壁がある場合、隔壁に設けた空隙率による反射率の違いは小さく、しかも規則波に見られるような入射角度の増大につれての反射率の増大は見られない。一方、隔壁がない場合、 $\theta \leq 30^\circ$ では反射率の増加はみられないが、 $\theta = 60^\circ$ になると反射率は $\theta \leq 30^\circ$ の場合より約0.2大きく、規則波における増加の割合とほぼ同じになった。

なお、直角入射時に反射率が大きくなる $B/L_{1/3} = 0.06, 0.18$ の場合には、規則波の場合と同様に入射波向きの増加にともなう反射率の増加は生じなかった。

(3) 成分波の反射率

入射波スペクトル $S_I(f)$ および反射波スペクトル $S_R(f)$ から $(S_R/S_I)^{1/2}$ として求めた各成分波の反射率 $K_R'(f)$ の例を図-4に示す。

$\theta = 0^\circ$ の K_R' は、 $B/L_{1/3} = 0.18$ の場合を除くと規則波の計算値とよく似た値となっている。したがって、不規則波に対する反射率は各成分波の重ね合わせとしてほぼ推定できると考えられる。

$\theta = 60^\circ$ の場合、 $0.06 < B/L < 0.14$ の範囲で、隔壁がないときの K_R' は隔壁がある場合に比べて大きくなっている。一方、隔壁がある場合、 $\theta = 60^\circ$ の K_R' は $\theta = 0^\circ$ の場合とほぼ同じである。これは、隔壁によって斜めに入射してきた遊水室内における

水粒子の運動方向が強制的に堤体法線と直角方向に変わり、スリット部の流速、すなわちそこで失われる波エネルギーが直角入射の場合と同じようになることを表している。このことは、スリット部における流速を大きくするという隔壁の役割に対する藤原ほか(1991)の推察を裏付けるものと言える。

4. まとめ

ステップスリットケーソンは入射波向きによる反射率の変化は小さく、安定した消波効果を発揮することが確認された。

【参考文献】

- 谷本勝利・吉本靖俊(1984)：斜め入射波に対する曲面スリットケーソンの反射および部材波力特性に関する実験的研究，港湾技研資料，No. 493，p. 48。
 藤原隆一・倉田克彦(1991)：斜め入射波に対するステップスリットケーソンの反射率に関する実験的検討第46回土木学会年次学術講演会，pp. 535～536。

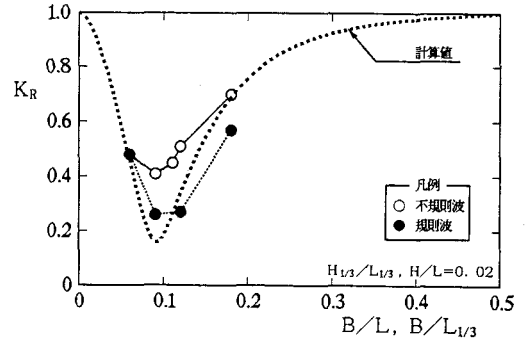


図-2 相対遊水室幅と反射率の関係

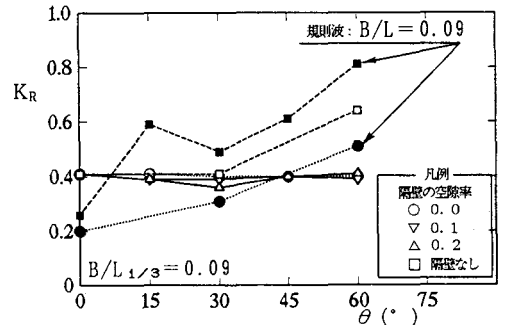


図-3 入射波向きと反射率の関係

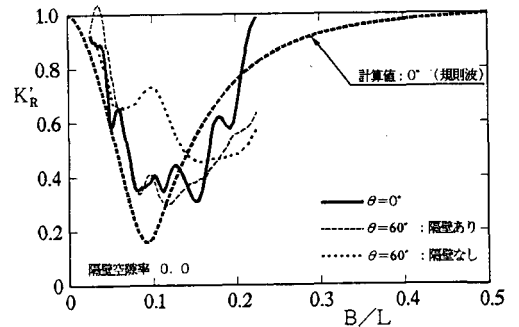


図-4 各成分波の反射率