

II-427 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

東洋建設㈱技術研究所 正員 藤原隆一
同 上 正員 倉田克彦

1. 目的

ステップスリットケーソンの消波機能、越波量、構造物に作用する波力特性に関しては、これまでに水理模型実験ならびに数値計算を行い、それらの特性を明らかにしてきた。ところでスリット式消波構造物の場合、斜め入射波に対する消波効果は直角入射波に対するそれに比べると若干低下する傾向にあることが報告されている（松本ほか(1975)，奥蘭ほか(1983)，芳田ほか(1983)）。実際の海域では波が一方のみから来襲することではなく、構造物の平面配置を計画するうえで斜め入射波に対する消波効果を明らかにしておくことは重要である。本研究の目的は、斜め入射波に対するステップスリットケーソンの消波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㈱の平面水槽を用いて行った（図-1参照）。ステップスリットケーソンの堤体形状および寸法は表-1に示す諸元とした。隔壁が消波効果におよぼす影響を調べるために、隔壁を設けた場合（中心間隔31cm）についても検討した。作用させる波浪は $T=0.73, 0.91, 1.10$ および 1.46 sの規則波とし、波形勾配が $H/L=0.02, 0.04$ （ H, L はそれぞれ堤体設置地点の波高、波長）となるよう波高を変化させた。入射波向きは堤体の設置角度を変化させることによって $\theta=0^\circ$ （直角入射） $\sim 60^\circ$ となるようにした（図-1参照）。波高の測定は、堤体を仮想開口部と考えた場合に回折係数が1.0となる区域で行った。反射率は測定された波高分布からHealyの方法により求めた。

3. 実験結果

3.1 相対遊水室幅に対する反射率特性

相対遊水室幅 B/L （ B ：遊水室幅）と反射率 K_R の関係を、入射波向き θ をパラメータとして図-2に示す（図-2参照）。この時 $H/L=0.02$ である。図中には、ステップスリットケーソンの $\theta=0^\circ$ における K_R の計算値も示した。 K_R は B/L に応じて変化するが、 $\theta \leq 45^\circ$ のときには隔壁の有無に関係なく、 $B/L=0.09 \sim 0.12$ で最小となる。また、 $\theta=0^\circ$ における実験値と計算値は、隔壁の有無に関係なくよく一致している。 $\theta=60^\circ$ の場合、隔壁があるときには $\theta \leq 45^\circ$ の場合と同様な変化を示し、 K_R は $B/L=0.12$ で最小となる。一方、隔壁がない場合、 K_R は B/L の大きさに応じて最小値を持つような特性を示さない。このように $\theta \geq 60^\circ$ と入射波向きが大きくなると隔壁が消波効果に及ぼす影響が大きくなる。

また、角野ほか(1988)によると、直角入射の場合、スリット部におけるエネルギー損失は H/L の大きさに比例して大きくなり、反射率が小さくなることが明らかにされている。斜め入射時に波形勾配が反射率に及ぼす影響を示す例として $\theta=30^\circ$ の場合を図-3に示す。隔壁の有無に関係

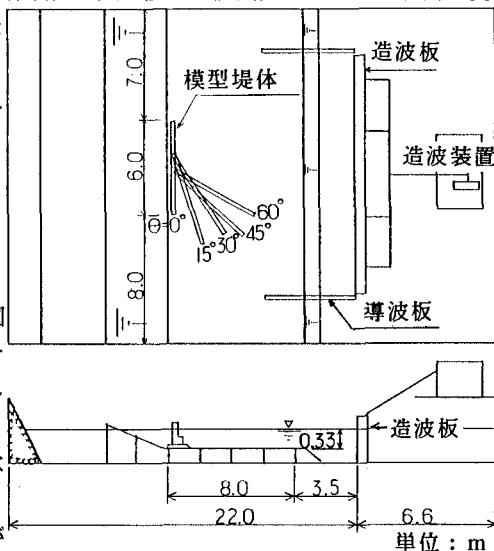
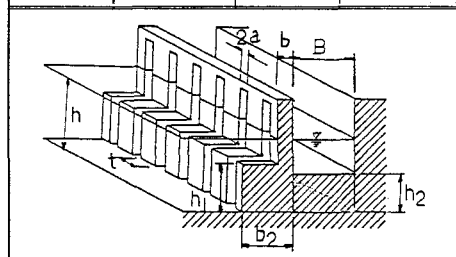


図-1 実験装置

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	$B=15.0$		(単位: cm)



なく、 $H/L=0.04$ の場合のほうが反射率が小さくなる傾向にあり、直角入射時と同様の傾向を示すことが分かる。

3. 2 入射波向きに対する反射率特性

入射波向きと反射率の関係について $H/L=0.02$ の場合を図-4に示す。 K_R がほぼ最小となる $B/L=0.09, 0.12$ について示したものが図-4(a)である。若干のばらつきが見られるものの θ が大きくなるにつれて K_R も大きくなっている。隔壁がない場合、 $\theta=0^\circ$ の時に $K_R \approx 0.25$ であったものが $\theta=60^\circ$ になると $K_R=0.6 \sim 0.8$ となり、消波効果は大きく低下する。隔壁がある場合、 $\theta=30^\circ, 60^\circ$ に対する K_R は隔壁がない場合に比べて0.2~0.3程度小さくなる。また、 $\theta=0^\circ$ と $\theta=30^\circ$

における K_R の差は0.1程度であり、 $\theta=30^\circ$ 程度までは消波効果の低減はほとんど見られない。一方、 $B/L=0.06, 0.18$ と消波効果が小さい場合においても、斜め入射時の反射率のほうが直角入射時に比べて若干大きくなっている。しかし、 $B/L=0.09, 0.12$ のように θ が大きくなるにつれて K_R が大きくなる傾向は見られない（図-4(b)参照）。

入射波向きが大きくなるにつれて反射率が大きくなる理由を以下に考察する。入射波向きが大きくなると、遊水室内では堤体法線方向の水粒子の運動が大きくなり、法線直角方向の水粒子の運動は小さくなる。このため、スリット部を通過する際の流速が小さくなり、スリット部でのエネルギー損失が小さく反射率が大きくなる。また、隔壁がある場合、斜め入射波に対する反射率は隔壁のない時に比べて小さいことから、隔壁は堤体法線方向成分の水粒子の運動を法線直角方向に変化させて、スリット部の流速を大きくする役割を果たしていると推察される。

4. まとめ

- ①入射波向きが大きくなると反射率は大きくなるが、隔壁を設けることで反射率を低減することができる。また、入射波向きが大きくなるほどその低減効果は大きい。
- ②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程度であり、直角入射時とほぼ同等の消波機能を保つ。

参考文献

- 松本ほか(1975)：各種防波堤隅角部の波浪特性に関する研究，第22回海岸工学講演会論文集，pp.115~119。
- 芳田ほか(1983)：消波護岸（Box Slit Caisson）の斜め入射波に対する特性実験その1——反射率特性，第37回関西支部年次学術講演会講演概要，pp. II-91~92。
- 奥園ほか(1983)：遊水部を持つ消波護岸の消波特性と斜め入射波に対する反射率，土木学会論文報告集，No. 335，pp. 97~106。
- 角野ほか(1988)：広周波数帯域にわたって低反射機能を有する直立消波工の開発，第35回海岸工学講演会論文集，pp. 557~561。

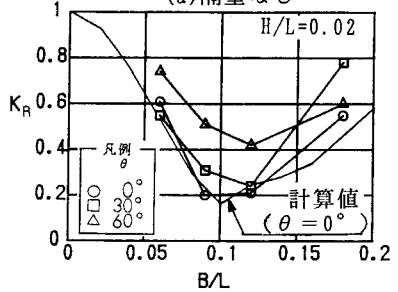
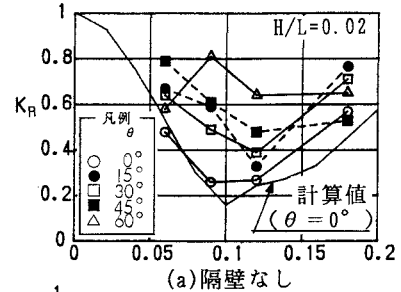


図-2 反射率特性

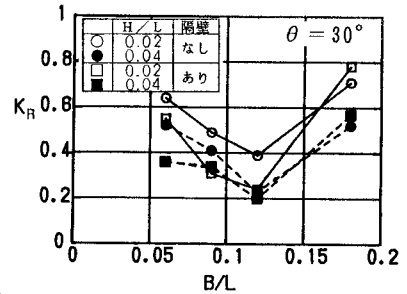


図-3 波形勾配が反射率に及ぼす影響

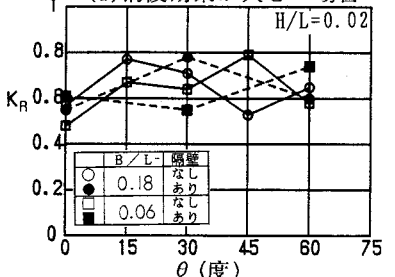
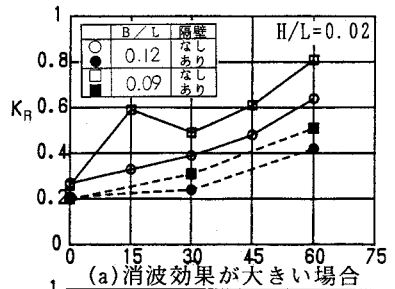


図-4 入射波向きによる反射率特性