

## II-253 水室付き突出孔型透水壁堤の反射率

室蘭工業大学 学生員 児玉 幸博

室蘭工業大学 正会員 近藤 徹郎

## 1. まえがき

著者らは孔の部分のみが突き出た形状をもつ多孔壁を対象にして、水室が存在しない1枚透水壁について研究を行ってきたが、防波堤、護岸ならびに岸壁としても利用できるように背後に不透過壁をおき、水室をもつ図-1のような透水壁堤について、形状や構造が反射率に及ぼす効果を、実験と理論によって調べた結果を報告する。

## 2. 実験方法

## (1) 透水壁の形状

対象とした透水壁は図-1に示すような先絞型多孔壁である。この多孔壁は波の進行方向とその逆方向(以下ではそれぞれ「正方向」と「負方向」という)についての抵抗が、前者の方向が大きくなるような非対称の透水壁であり、突出部先端を押しつぶしスリット状にした円筒列を海側に突き出したような形状で、流入時のエネルギー損失を大きくしようとするものである。

## (2) 反射率

長さ18.5mの規則波造波水路で、水深 $h=47.5\text{cm}$ 、入射波高 $H_1=3\text{cm}$ と一定にし、周期 $T$ と水室幅 $B$ を変化させて行い、固定した2本の波高計を使って行う港湾技研の方法<sup>1)</sup>から求めた。

## 3. 実験結果

1枚先絞型多孔壁の反射率を図-2に示した<sup>2)</sup>。水室付き突出孔型透水壁堤の反射率は水室幅 $B=47.5\text{cm}$ の2種類について測定した。 $B=47.5\text{cm}$ での値を図-3に示し、 $B=8\text{cm}$ での値を図-4に示した。どちらの値も正方向と負方向の値はほとんど差がなく、透過堤に比べ周期に大きく影響される。

4. 理論計算<sup>3)</sup>

理論計算では、波は微小振幅の長波であり、透過堤の厚さは波長に比べて非常に小さく、かつエネルギーの損失は透過壁の部分のみで起こると仮定した。入射波と反射波の振幅の比は次式ようになる。

$$\frac{a_r}{a_i} = \frac{A_{0,1} + (2 - A_{0,1}) \exp(-2ik_1 B_1)}{2 + A_{0,1} - A_{0,1} \exp(-2ik_1 B_1)} \dots (1)$$

ここで、 $A_{0,1}$ は次式で表わされる。

$$A_{0,1} = \frac{\sigma}{kh} \left[ \frac{C_0}{2g} |u_{1,1}| + i\sigma \frac{\mathcal{J}a}{g} \right] \dots (2)$$

式(2)中の $u_{1,1}$ は透水壁の位置での水粒子速度であり、 $u$ の振幅を $U$ とすると次式になる。

$$|u_{1,1}| = \frac{8}{3\pi} U_{1,1} \dots (3)$$

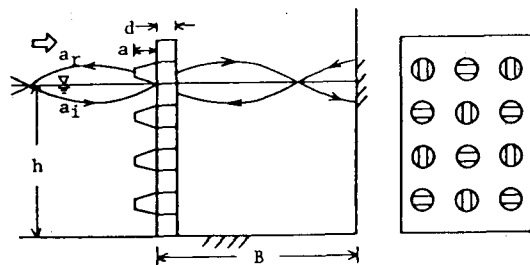


図-1 水室付き突出孔型透水壁堤

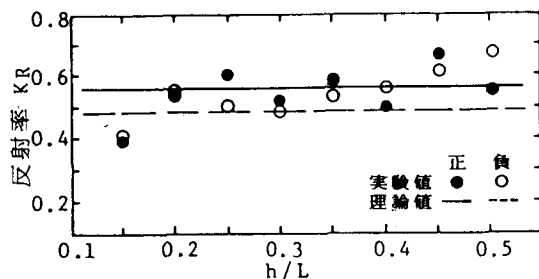


図-2 先絞型多孔壁の反射率

ここで  $a_i, a_r$  は入・反射波の振幅、 $\sigma = 2\pi/T$ 、

$k = 2\pi/L$ 、 $T$ は周期、 $L$ は波長、 $C_d$ は抵抗係数、 $L/a$ は見かけのオリフィス長さ、 $g$ は重力加速度である。 $C_d$ と $L/a$ は本研究では、 $C_d$ はレイノルズ数  $Re$  の関数として、また $L/a/L$ はクーリガン・カーペンター数  $KC$  の関数として実験式より求めた。図-3、4中に理論値を示した。 $h/L=0.5$ で上のピークを示す。正方向と負方向の理論値を比較すると、下のピークでは $B=47.5, 8\text{cm}$ どちらも負方向のほうが正方向よりも4割ほど低く、反射率が高くなるにつれて差がなくなり、 $Kr=0.5$ 付近で一致し、それ以上になると逆に正方向のほうが低くなる。

## 5. 理論値と実験値の比較

(1)  $B=47.5\text{cm}$ では実験値が理論値ほどは正方向と負方向で明確に差がでないが、ピークを除きほぼ理論値と一致する。ピークで理論値と実験値がずれているが、これは後壁が実際には完全反射していないことや理論値では板厚  $d$  に突出高  $a$  を加えた値  $d+a$  を板厚とする多孔壁と考えていることなどが原因と考えられる。

(2)  $B=8\text{cm}$ でも同じように理論値ほど実験値が正方向と負方向で明確に差がでない。正方向と負方向の理論値が一致する付近でのみ実験値は理論値と近い値を示すが、ピークに近づくにつれ理論値と差がでてくる。このことは $B=47.5\text{cm}$ と同じ理由に加え、 $B=8\text{cm}$ では $B=47.5\text{cm}$ に比べて水室での水の動きが激しく、後壁での摩擦や突出による水の乱れが大きくてためたと思われる。

## 6. 1枚突出孔型多孔壁との比較

同じ開口率、突出高の1枚突出孔型多孔壁の反射率を図-2で示した。周期による変化は理論値ではあまりないが実験値はかなりばらついている。正方向と負方向を比較すると、正方向の値のほうが高い傾向を示している。一方、水室付き突出孔型透水壁堤は周期と水室幅に大きく影響されるが、これは入射波と反射波の位相差に影響を与えるためである。水室付き透水壁堤では、1枚多孔壁のように正方向と負方向の値にはほとんど差がでなかったが、このことは1枚多孔壁に比べて水室付き透水壁堤では、透水壁の形状が反射率に影響を与えにくいことを示している。

## 7. むすび

以上の結果より、(1) 水室付き透水壁堤の場合、特定の波長帯の波に対しては水室幅  $B$  が小さくとも低反射率が得られる。(2) ピークを除き反射率は理論式でほぼ推定できる。(3) また、ここで対象としているような突出孔型では、非対称の効果を得るためには正方向と負方向の抵抗の差がかなり大きい透水壁を用いる必要がある。

本研究は当研究室が新日鉄(株)建材開発技術部の協力を得て行ったものであり、同部の関係各位と前本学4年目 柏谷 聡君(現茨城県庁)の協力で感謝の意を表する。

<参考文献> 1) 合田・鈴木・岸良・菊地: 港湾技研資料、No.248、1976。2) 近藤・児玉: 突出孔を有する透水壁の抵抗係数と消波の特性、土木学会北海道支部論文報告集、43、1987。3) 近藤・竹田: 消波構造物、森北出版、1983

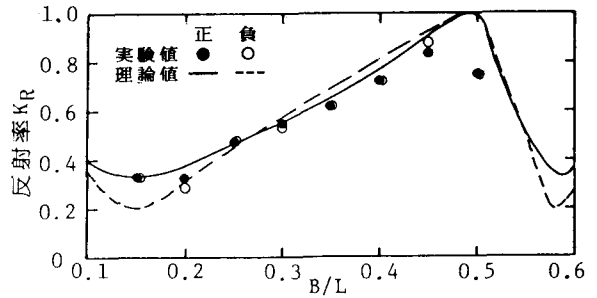


図-3  $B=47.5\text{cm}$ のときの反射率

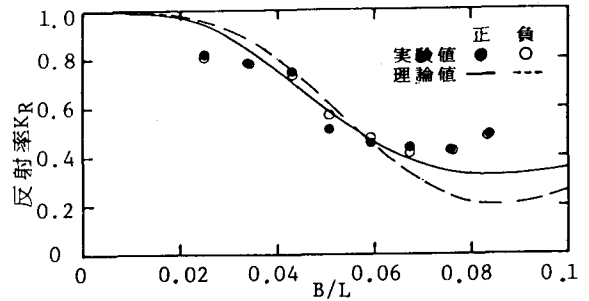


図-4  $B=8\text{cm}$ のときの反射率