

二重壁式縦スリット直立消波工の 消波機能の解析

大阪市立大学工学部 正会員 角野 昇八 小田 一紀
大阪市立大学大学院 学生員 ○大東 秀光
東洋建設 (株) 正会員 芳田 利春 村本 哲二

1) まえがき 二重壁式直立消波工については、既に二、三の研究例¹⁾がみられる。しかし、それらに含まれる実験定数と壁断面形状との関係などにはまだ不確定性が残され、したがって断面形の変化がその消波特性に与える影響などを検討するには少なからず困難があった。本研究は、MAE法による任意列、任意断面柱体列周辺波動場の境界値問題解析の手法²⁾を適用し、二重壁式縦スリット直立消波工

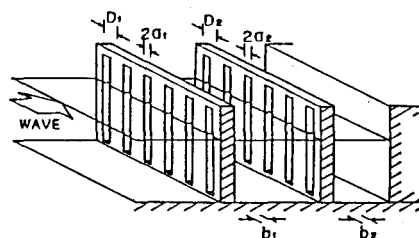


図-1 構造物の概要

の消波機能を解析するものである。ただし、ここでは、従来の研究における外的解においては考慮されていなかった柱体列の厚みの影響も考慮に入れて解析を行った。

2) 理論 これまで、MAE法を適用するに当たり、スリットを通過する流れの外的解であるわき出し、及びすい込みは列中心軸上に配置し、柱体列の厚みの影響は考慮していなかった。そこで今回、この断面の厚みの影響を盛り込むため、わき出し、あるいはすい込みの発生する位置、外的境界条件の成り立つ位置を柱体列の中心線上からx軸の正負の方向に、それぞれ δ だけずらして理論の展開を行った。

また、エネルギー損失の影響を盛り込む方法は既発表³⁾のようにblockage coefficient C を、 $C+ic'$ と置き換えるものである。従来の研究においては、線形抵抗係数であるこの C' を実験的に決定していたが、ここでは、非線形抵抗係数 f を実験的に決定し、それより f と C' とを関係づける次式により C' を算定することにした。

$$\frac{C'}{D} = \frac{16(\sinh^2 kh + 3)}{9\pi(2a/D)^2(\sinh 2kh + 2kh)} \gamma \frac{L}{D} \frac{H}{L} f \quad (1)$$

ここに、 D :柱体間隔、 $k=2\pi/L$, L :波長、 $2a$:スリット幅、 H :波高、また、

$$\gamma = \frac{2(1-\cos 2kl)}{2k^2(C^2+C'^2)(1-\cos 2kl)-2kC\sin 2kl+1+2kC'(1-\cos 2kl)}$$

である。前回の手法に比して、今回のこの手法では波形勾配や相対水深の影響の導入が容易となる利点がある。また、こ

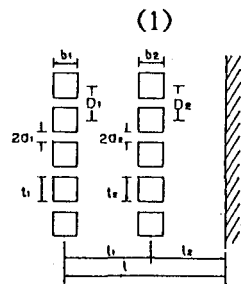


図-2 構造部元

Syohachi KAKUNO, Kazuki ODA, Hidemitsu DAITO, Toshiharu YOSHIDA, Tetsuji MURAMOTO

の手法では、矩形断面柱体列においてはその断面形状や開口率によらず $f=0.375$ とすればよいことが明らかとなった。

二重壁式縦スリット直立消波工の水理特性を表す式を導くには、先の任意列、任意断面柱体列に対する解析法に於て、列の数を3列とし、さらに3列目の開口率を0として完全反射壁とすればよい。列断面の厚みおよびエネルギー損失を考慮すれば、その反射率は次式のように表される。

$$K_R = \sqrt{\frac{[A+2k(C_1+\delta_1)\text{sinkl}_1'-\text{coskl}_1']^2 + (B+2kC_1'\text{sinkl}_1'+\text{sinkl}_1')^2 - \{2B\text{sinkl}_1' + \{A+2k(C_1+\delta_1)\text{sinkl}_1'-\text{coskl}_1'\}^2}{4kC_1'\sin^2kl_1'+2\sin^2kl_1'} + \{2A\text{sinkl}_1'+4k(C_1+\delta_1)\sin^2kl_1'-2\text{sinkl}_1'\text{coskl}_1'\}^2}{\{B+2kC_1'\text{sinkl}_1'+\text{sinkl}_1'\}^2}}$$

$$A = [-2k(C_2+\delta_2)\text{sinkl}_1'\sin^2kl_2'+\text{sinkl}_1'\text{sinkl}_2'\text{coskl}_2'+\text{coskl}_1'\sin^2kl_2']/I$$

$$B = [2kC_2'\text{sinkl}_1'\sin^2kl_2']/I$$

$$I = \{2k(C_2+\delta_2)\text{sinkl}_1'\text{sinkl}_2'-\text{sinkl}_1'\text{coskl}_2'-\text{coskl}_1'\text{sinkl}_2'\}^2 + (2kC_2'\text{sinkl}_1'\text{sinkl}_2')^2 \quad (2)$$

ただし、

$$l_1' = l_1 - \delta_1 - \delta_2, \quad l_2' = l_2 - \delta_2, \quad \delta_i = \pi/6 \cdot b_i(1-2a_i/D_i)$$

であり、添字1および2はそれぞれ外壁および内壁に関する量であることを表している。

3) 結論 (図-3) に本理論による理論値と萩原による実験値¹⁾との比較を行った。図より明らかなように、実験値と理論値は極めて良好な一致を示しており、この理論の妥当性が検証できたと言える。

(図-4) は、良好な消波特性を示す二重壁式直立消波工の構造諸元において、その外壁及び内壁と同じ諸元を持つ一重壁式の消波機能と比較したものである。この図から、二重壁式縦スリット直立消波工の消波特性は単に一重壁式の消波特性を線形的に重ね合わせただけのものではなく、二列の相互干渉により、独自の特性を持つことが示されている。

<参考文献>

- 1) 萩原 土木学会論文集 第375号/II-6 pp.211-220, 1985
- 2) 角野他 第32回 海講 pp.589-593, 1985
- 3) 角野他 第33回 海講 pp.407-411, 1986

