

徳島大学大学院

学生員 合田吉孝

徳島大学工業短期大学部

正 員 村上仁士

徳島大学工業短期大学部

正 員 細井由彦

1、緒 言 直立式透過性防波堤は堤前面の反射を抑え、海浜地形の変化の防止に有効であり、しかも経済的に有利な構造物として数多く建設されるようになってきているが、堤内外の水の交換を有するという点から水質改善の手段としてみなおされ、さらに重要性の高いものとして注目されている。

そこで、本研究では、漸縮、漸拡の組合せからなる漸縮漸拡および漸拡漸縮スリット壁透過堤をモデルとして消波特性とともに海水交流特性についても調べ、漸縮、漸拡の角度、厚さの比、組合せ方などさまざまな方向から検討した。

2、理 論 (1) 反射率および透過率 波は堤に直角に入射する微小振幅長波であると仮定し、図1のように領域を4分割して座標系をとる。最初、領域IIおよびIIIについて考える。運動方程式および連続式はつぎようになる。

$$\partial u / \partial t + g \partial \eta / \partial x = 0 \quad (1) \quad \partial \eta / \partial t + (h/b) \partial (bu) / \partial x = 0 \quad (2)$$

領域IおよびIVについては、連続式が次のようになる。

$$\partial \eta / \partial t + h \partial u / \partial x = 0 \quad (3)$$

エネルギーおよび質量保存則より境界条件は次のようになる。

$$\eta_1 - \eta_2 = (C_A/g) \{ (D+B)/D_1 - 1 \} u_1 \mid u_1 \mid \quad x = -l_1 \quad (4)$$

$$(D+B)u_1 = D_1 u_2 \quad x = -l_1 \quad (5)$$

$$\eta_2 = \eta_3 \quad x = 0 \quad (6) \quad u_2 = u_3 \quad x = 0 \quad (7)$$

$$\eta_3 - \eta_4 = (C_B/g) \{ 1 - (D+B)/D_2 \} u_4 \mid u_4 \mid \quad x = l_2 \quad (8)$$

$$D_2 u_3 = (D+B)u_4 \quad x = l_2 \quad (9)$$

ここに、 C_A 、 C_B はエネルギー損失を表わす係数である。

これらのもとで反射率 r_R および r_T が以下のように求められる。

$$r_R = \sqrt{1 + E_0 + G_0 + (\psi g/c)^2 + (E_p' + G_m)^2} / 1 + (\psi g/c) \mid \quad (10)$$

$$r_T = \sqrt{E's - G'r'^2 + (E't' + G'q)^2} / 1 + (\Phi g/c) \mid \quad (11)$$

ただし、 $\psi = (C_A/g) \{ (D+B)/D_1 - 1 \} \mid u_1 \mid$

$$\Phi = (C_B/g) \{ 1 - (D+B)/D_2 \} \mid u_4 \mid, \quad o = h'm - jn$$

$$s = aq - b'r', \quad p' = jm + h'n, \quad t' = b'q + ar'$$

$$q = (A_0 - F_n)A'a + (A_p' + F_m)(A'b' + F') / \{ A'^2 a^2 + (A'b' + F')^2 \}$$

$$r' = \{ A'a(A_p' + F_m) - (A_0 - F_n)(A'b' + F') \} / \{ A'^2 a^2 + (A'b' + F')^2 \}$$

$$m = (-2k') / (k'^2 + l'^2), \quad n = 2l' / (k'^2 + l'^2)$$

$$k' = (1/p) \{ 1 + (\psi g/c) \} (D_1 l_1 + D_1 M) - E'h'$$

$$l' = (-1/p) \{ 1 + (\psi g/c) \} D_1 l_1 h' - E_j - G, \quad h' = (f'd + g'e') / (d^2 + e'^2)$$

$$j = (g'd - e'f') / (d^2 + e'^2), \quad d = -H'b'A - L'A'a'b'H - F'H$$

$$e' = H'aA + A'aH, \quad f' = H'aF + A'aL$$

$$g' = H'b'F + L'F + A'b'L + F'L$$

$$a = [\{ 1 + (\Phi g/c) \} (E'D_2 M' - G'D_2 l') / p] / [E'^2 + \{ 1 + (\Phi g/c) \}^2 D_2^2 l'^2 / p^2]$$

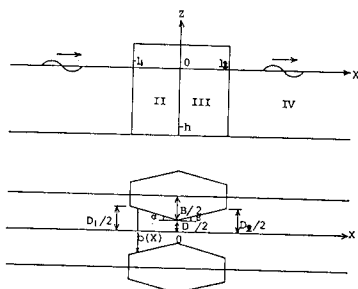


図-1 座標系

表-1 図中の記号の説明

記号	形状および説明	記号	形状および説明
S. P	→	TYPE III	
G. E		TYPE IV	
G. C		A	避水部面積
		μ	開口比

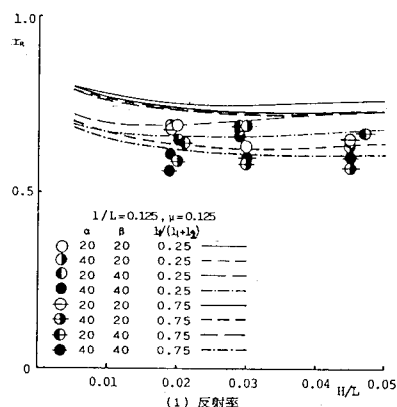


図-2 反射率と波形勾配の関係

$$b' = -[E'G' + \{1 + (\Phi g/c)\}^2 D_2^2 M' l' / p^2] / [E'^2 + \{1 + (\Phi g/C)\}^2 D_2^2 l'^2 / p^2]$$

$$b = D - 2x \tan \alpha \quad (-l_1 \leq x \leq 0), \quad b = D + 2x \tan \alpha \quad (0 \leq x \leq l_2)$$

ここに、 $A = J_0[kD/\gamma]$, $A' = J_0[kD/\gamma']$, $F = N_0[kD/\gamma]$
 $F' = N_0[kD/\gamma']$, $H = J_1[kD/\gamma]$, $H' = J_1[kD/\gamma']$
 $L = N_1[kD/\gamma]$, $L' = N_1[kD/\gamma']$, $E = J_0[k\{l_1 + (D/\gamma)\}]$
 $E' = J_0[k\{l_2 + (D/\gamma')\}]$, $G = N_0[k\{l_1 + (D/\gamma)\}]$, $G' = N_0[k\{l_2 + (D/\gamma')\}]$
 $I = J_1[k\{l_1 + (D/\gamma)\}]$, $I' = J_1[k\{l_2 + (D/\gamma')\}]$, $M = N_1[k\{l_1 + (D/\gamma)\}]$
 $M' = N_1[k\{l_2 + (D/\gamma')\}]$, $p = D + B$

である。

ここでは、理論値と実験値を比較するため、 $C_A = 25$ 、 $C_B = -15$ で理論値を求めた。

漸拡漸縮スリットの場合も同様にして反射率 r_R および透過率 r_T を求めることができた。

3、反射・透過特性 実験は長さ14.4m、幅20cm、深さ30cmの一次元造波水槽にモデルを設置し、水深 $h = 15$ cm、周期 $T = 0.75$ sec のもとで行った。

図2は、漸縮漸拡の場合の反射率および透過率におよぼす波形勾配の影響を一例として示したものである。反射率は漸縮角度が大きく、漸縮長さが大きくなるにつれて低減する。また、漸拡漸縮の場合の反射、透過特性についてみると反射率は遊水部面積が大きく、漸拡長さが大きくなるに伴い低減する。一方、透過率は、顕著ではないが反射率とは逆の傾向を示す。

反射率、透過率と同条件のもとで、漸縮漸拡の場合は開口部で、また、漸拡漸縮の場合は堤体前面および後面開口部の両方で流速を測定し、流量を求めた。

図3は漸縮漸拡の場合の流量と波形勾配の関係を示したものであるが、流量は漸変角度に影響されず、漸縮長さを長くすれば大きくなることがわかった。図4、図5は漸縮漸拡の場合の堤前面開口部の流量と波形勾配の関係および堤後面部の流量と波形勾配の関係を示したもので、これより堤前面開口部と後面開口部では流量に差異が生じ、前者は遊水部面積が大きいほど流量は大きくなるが、後者は漸拡長さが短いほど流量が増大することがわかる。

5、あとがき 以上のような結果を得たが、今後、実験値をふやすことにより特性をさらに明らかにし、理論についても損失係数の評価方法などについての検討をしたい。また、主要目的である環境保全の面から今回、流量についての傾向を得られたが、拡散特性などについても研究していきたい。

最後に、本研究は文部省科学研究費自然災害特別研究（代表者 岩垣 雄一 京都大学教授）による研究の一部であることを付記し謝意を表する。

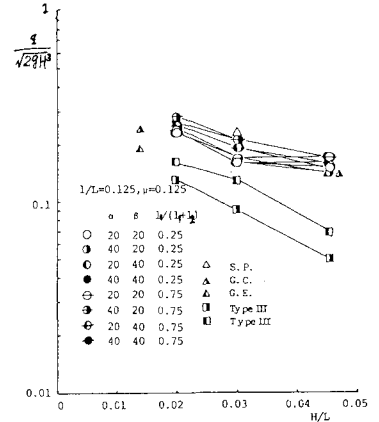


図-3 漸縮漸拡の場合の流量と波形勾配の関係

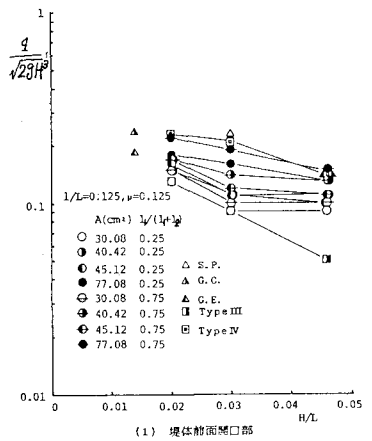


図-4 漸縮漸縮の場合の流量と波形勾配の関係

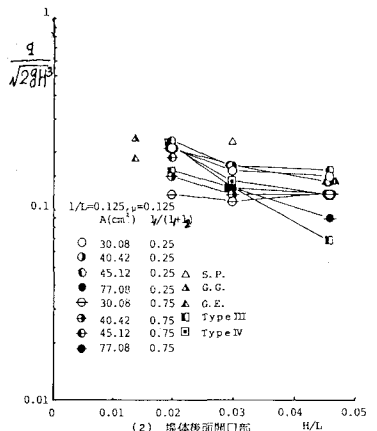


図-5 漸拡漸縮の場合の流量と波形勾配の関係