

直線配列された消波堤による平面的な波変形に関する研究

愛媛大学工学部 正 員 中村孝幸

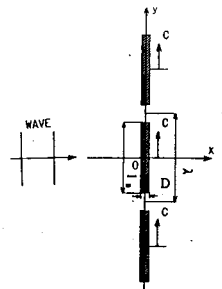
愛媛大学大学院 学生員 ○岩崎和弘

1. まえがき：堤体列による平面的な波変形の研究として無限堤体列を対象とした研究^{1) 2)}がある。この研究は、隣接する開口部の干渉効果のみに着目した内容で、実際場で見られるような堤体列端部からの回り波の影響など、さらに検討が必要である。

本研究は、直線配列された消波堤群を対象にして、無限堤体列および有限堤体列の両者の算定結果から効果的な波浪制御効果が得られる堤体の配置を、配列ピッチ長や堤体長の効果に着目して明らかにするものである。

表-1 算定条件

堤体長 l_B	堤体幅 D	λ	l_B/D
120.000	15.500	150.000	7.74
84.706	15.500	105.883	5.46
65.455	15.500	81.819	4.22
53.333	15.500	66.666	3.44
45.000	15.500	56.250	2.90
38.919	15.500	48.649	2.51
34.286	15.500	42.858	2.21
30.638	15.500	38.298	1.98
27.692	15.500	34.615	1.79
25.263	15.500	31.579	1.63
23.226	15.500	29.033	1.50
21.493	15.500	26.866	1.39
20.000	15.500	25.000	1.29

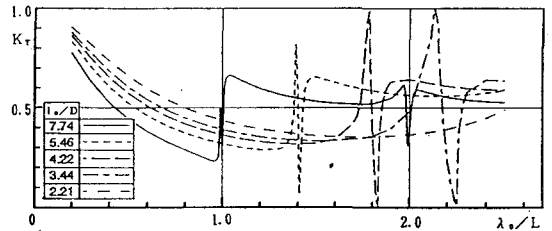
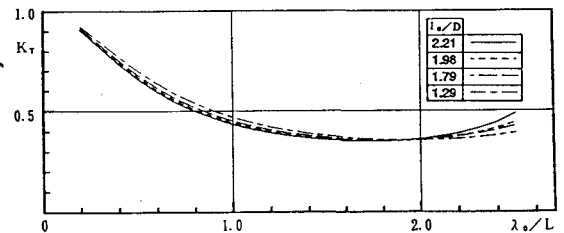


単位：cm 図-1 堤体の配置および寸法

2. 算定条件：(1)無限堤体列を対象とする解析：配列する一堤体の長さ l_B (or 配列ピッチ長 λ) を表-1 のように変化させ、図-1 のように配置した堤体列を中村ら^{1) 2)} によるグリーン関数法に基づく数値解析を用いて波高特性を算定する。このとき、開口率 $\alpha = 0.2$ 、設置水深 $h = 35\text{cm}$ と一定にし、入射波は直角入射を想定した。(2)有限堤体列を対象とする解析：堤体を配列する長さ (全堤体列長) を表-1 の中の最長の堤体を 5 基直線配列したときの長さに固定し、この堤体列長を保持して配列基数を 17 基まで増大変化させ、V L G 関数法^{3) 4)} により波高分布を算定した。このときの開口率、設置水深、入射波条件は上記の(1)と同一にした。

3. 無限堤体列の透過側の波高特性：図-2 は、各配列ピッチ長 (or 堤体長) の堤体列による透過側での波高比 K_T を示す。この際、横軸には相互に比較が行えるように最長の配列ピッチ長 $\lambda_0 = 150\text{cm}$ を用いた無次元量 λ_0/L をとり、パラメータとして各堤体長と堤体厚の比 l_B/D が用いてある。なお、このときの堤体の反射条件は $C_R = 1.0$ としてある。

$0.2 \leq \lambda_0/L \leq 2.5$ に限定して各堤体長の K_T を比較すると、 $\lambda_0/L < 1.0$ のとき、堤体長が長いほど K_T は小さくなる傾向が見られる。一方、 $\lambda_0/L > 1.0$ のとき、各堤体長に対応する横波共振が発生するまでは、最低時の共振モードを示す堤体長の条件で K_T は最小になることや、共振点を過ぎる周期条件下では、基本形の K_T と同程度に増大することなどが認められる。そして図-3 に見られるように、 $l_B/D \leq 2.21$ となるような堤体列では、 K_T はほぼ同程度の大きさである。

図-2 各配列ピッチ長のときの K_T
($2.21 \leq l_B/D \leq 7.74$)図-3 各配列ピッチ長のときの K_T
($1.29 \leq l_B/D \leq 2.21$)

4. 有限堤体列の透過側の波高分布: 図-4(a), (b)は、 $\lambda_0/L=0.75$ のときのそれぞれ堤体基数が5基、17基の波高分布である。一堤体長の長短に関係なく波面形状は両者で類似していることが認められる。また波高比 K_D も、堤体列背後の幾何学的に陰となる領域では、両者共に緩やかな変化しか見られず、その絶対値も類似した値になっている。そして、 K_D の空間的な変動が小さいのは、堤体長 l_B を短くして多基配置した場合である。また、図-5(a), (b)は、 $\lambda_0/L=2.9$

$=1.5$ のときの結果に対応する図で、特性の異なる2種類の波面形状の存在することが認められる。1つは、図-5(b)に示すような比較的波峰線の連なった長峰性のもので、波高分布も幾何学的に陰となる領域でほぼ一定値を示すもの。もう一つは、図-5(a)に示すような開口部より離岸方向(x軸)と平行に波高値の高い部分が伸び、しかもそれらの中央部で顕著な重複波の腹が現れ、配列方向(y軸)に波高変動が激しい短峰性の波面形状になるものである。

透過側において静穏化領域が広いのは、前者の場合に相当しており、長い堤体を少数基配列するよりも、短い堤体を多数基配列する方が効果的に透過波を低減できることがわかる。そしてこの傾向は、堤体の無限配列を想定したときの結果とも一致している。

5. 結論: 無限あるいは有限堤体列に関係なく、一堤体長(or配列ピッチ長)を作用波の波長より短く設定すると、斜波成分の発生を抑制できることから、堤体列の背後では効果的に波高を低減できる。そして、直線配列された有限堤体列による波変形は、本研究で対象にした配列基数が5基以上で、しかも総堤体列長が波長の3.5倍程度以上の条件下では、堤体列の端部付近に位置する堤体の背後付近を除けば、無限堤体列を想定した算定結果で概略的に近似できる。

<参考文献>1)中村孝幸, 小野正順: 規則配列された沖合消波堤まわりの波浪共振の特性とその解析法, 第35回海岸工学講演会論文集, PP. 527-53

1, 1988. 2)中村孝幸, 小野正順: 波向き特性を考慮した堤体列まわりの平面的な波変形の評価法について, 海岸工学論文集, 第37巻, PP. 534-538, 1990. 3)Issacson, M.Q.: Vertical cylinder of arbitrary section in waves, Jour. of waterways, coastal and ocean Eng. Div., ASCE, Vol104, No. WW4, pp. 309-322. 4)中村孝幸, 奥吉雄: 任意平面形状を有する堤体構造物まわりの波変形の解析について, 第32回海岸工学講演会論文集, PP. 594-598, 1985.

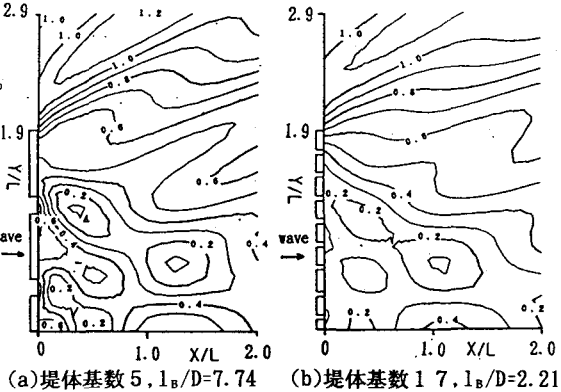


図-5 透過側の波高分 ($\lambda_0/L=0.75$)

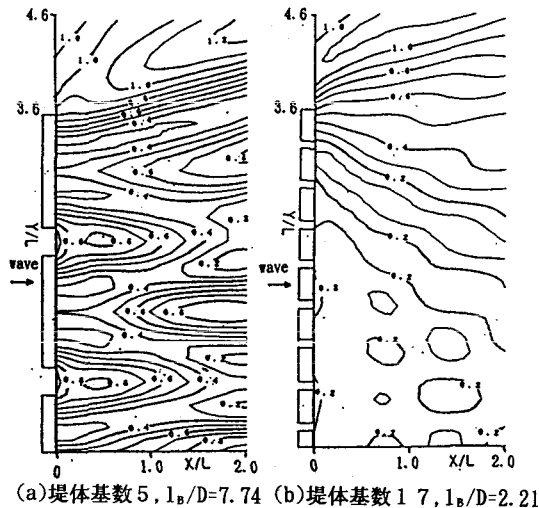


図-6 透過側の波高分布 ($\lambda_0/L=1.5$)