傾斜配置した矩形堤体列まわりの波向き特性について

愛媛大学工学部　正員　　中村　孝幸
広　島　県　　正員 ○ 長田　和久
大　本　組　　　　　小田切 真輔

1.まえがき:多列式堤体群まわりの波変形は、作用波の条件により、1次元的なものから2次元的(平面的)なものへと変化することが知られている[1)]。これは、入射波の波長が隣接堤体との中心間距離よりも短くなると、作用波と同一方向に透過する成分波(以下、直進行波成分と称する)のみならず、新たに作用波とは異なる方向に透過する成分波（以下、斜波成分と称する）も出現することによるものである。そして、このような堤体列による平面波の方向分散機構を利用すれば、透過波の主卓越方向を入射波のそれより変化させることも可能であり、結果的に堤体列による波向き制御が実現できるものと考えられる。本研究は、多列式堤体群による波向き制御を目的として、堤体列まわりの波向き特性について理論と実験の両面から明らかにするものである。この際、堤体配列軸に関して傾斜配置した矩形堤体列を採用し、この堤体列による波向き特性を堤体長や作用波の条件に着目して検討する。

2.実験装置および実験方法:本研究で用いた堤体の平面形状は、図-1に示すような矩形堤体で、これを図のように堤体配列軸(y軸)に関して12.2°および30°で傾斜させて配置した。この際、図中に示すように、堤体をy軸に射影した長さℓ_pを隣接堤体との中心間距離λとの比ℓ_p/λで0.8,1となるような寸法にした。このような傾斜角で配置したのは、理論的に検討した結果、これらの角度で波向き制御が可能と考えられたことから採用したものである。実験では、これらの矩形堤体をそれぞれ5基製作し、長さ15m、幅7.5mの水路内に設置して多列式堤体群まわりの波動場を実現した。堤体列に作用せしめた入射波の条件は、直角入射波とし、周期Tは0.7～1sec.の11種類、波高Hは約4cmとした。また、堤体の設置水深hは40cmと一定にした。

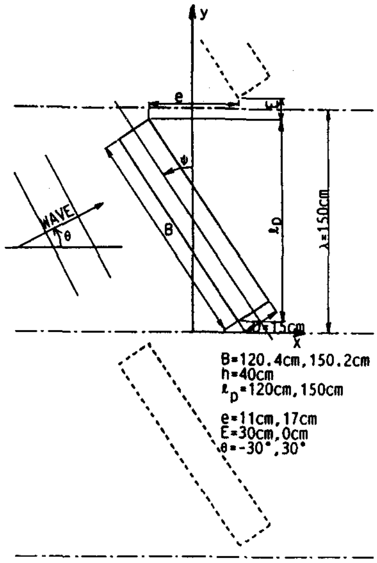


図-1　堤体の平面形状および平面寸法

3.堤体列による透過波の波向き特性:ここでは、傾斜角ψ=12.2°の場合についてのみ紹介する。

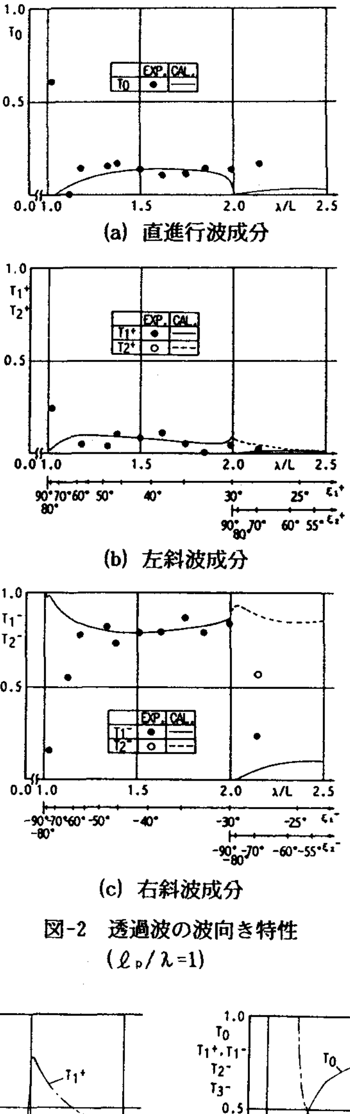
図-2(a)～(c)は、ℓ_p/λ=1の堤体列による透過波の波向き特性の実験結果と算定結果を、第1横軸にλ/L(:波長)、第2,3横軸に斜波成分の波向きの角度ξ_n(n=1,2)をとり示すものである。ここで縦軸には、透過波の各波向き成分波のエネルギー比をとり、図中には、それぞれ進行方向別に直進行波成分T_0、左斜波成分T_n^+、右斜波成分T_n^-に分離して示してある。なお本研究の算定値は、中村ら[1)]による鉛直線Green関数法に基づく解析法により求めた。この図より、実験結果および算定結果は、右斜波成分T_1^-が$1\leq\lambda/L\leq2$の範囲で他の成分波に比較して大きく卓越することを示している。このことから、この堤体列により透過波の主卓越方向は入射波のそれより右方向へ変化し、しかも、その変化角(反時計回りを正)も-90°から-30°まで変化していることがわかる。図－3(a)～(c)は、図-2に比較して堤体長を短くしてℓ_p/λ=0.8とした場合の透過波の波向き特性を示すものである。この図と図-2との比較から、ℓ_p/λ=0.8の場合のT_1^-の卓越度は、図-1の開口幅Eの影響によりℓ_p/λ=1の場合に比べて若干低下するものの、λ/Lのほとんどの範囲でT_1^-がT_0,T_1^+の2倍以上と卓越している。したがって、ℓ_p/λ=0.8としてもℓ_p/λ=1の場合と同様な波向き制御ができることがわかる。また、

図-2,3の実験結果と算定結果とを比較すると、両者に多少の差異はあるもののほぼ一致しているといえよう。

次に、ℓ_p/λ=0.8の堤体列に斜め入射波が作用する場合の透過波の波向き特性について理論的に検討してみる。図-4,5は、それぞれ入射角が30°,-30°の場合の波向き特性の変化を示す。図-4より、透過波の主卓越成分が広い周期帯で右斜波成分T_1^-,T_2^-であることから、直角入射波が作用する場合と同様に右方向に波向きを変化させているものと推定される。また、入射角が-30°の場合の図-5においては、主卓越成分が直進行波成分T_0を示しており、透過波の進行方向は入射波のそれと同方向であると考えられる。したがって、透過波の主卓越方向は、上記の場合と同様に右方向で、しかも波向きの角度が周期に関わらず一定であることがわかる。

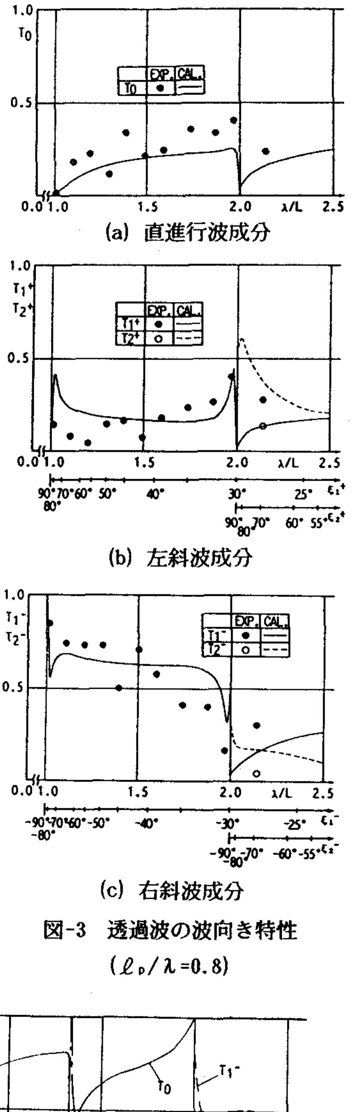
4.結論:傾斜配置した矩形堤体列により透過波の波向きを入射波のそれより変化させることができる。ただし、入射波の波条件によりその変化角が変化することに注意する必要がある。

<参考文献>1)中村・小野:第35回海講論文集、pp.527-531,1988.



(a) 直進行波成分
(b) 左斜波成分
(c) 右斜波成分

図-2 透過波の波向き特性
(ℓ_p/λ=1)



(a) 直進行波成分
(b) 左斜波成分
(c) 右斜波成分

図-3 透過波の波向き特性
(ℓ_p/λ=0.8)

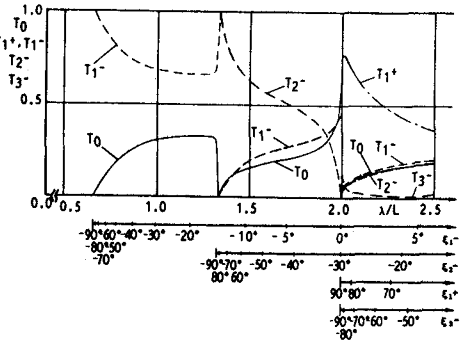


図-4 斜め入射波が作用する場合の波向き特性の変化(θ=30°)

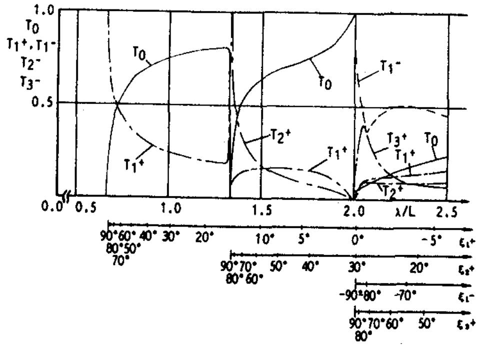


図-5 斜め入射波が作用する場合の波向き特性の変化(θ=-30°)