

東北大学工学部 正会員

工博 岩崎敏夫

東北大学大学院 学生員

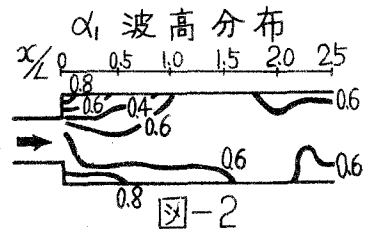
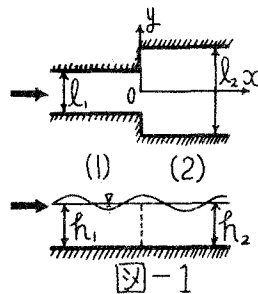
○ 島田真行

1. まえがき 近年、堀込式港湾の建設が、盛んに行われているが、外海に接する堀込港内の波の運動は、一般に複雑であり、計算により求めることができない。本研究は、堀込港に見られるような、水路中や水深が急に変化する、いわゆる不連続境界場を、単純な形にモデル化して、模型実験を行い、波の伝播状態を測定、解析し、その結果に諸々の理論値をあてはめ、比較検討し、不連続境界場における波の伝播状態を把握しようとするものである。

2. 実験方法 コンクリート製大型実験水槽中に真鍮製の函とパネルを並べて、様々な不連続地形をつくり、波を送って、不連続境界場の前後、 $x/L = 2.5$ (L : 侵入波の波長) 以内の水域での波の伝播状態を調べた。模擬した沖波は、波高、 $H = 4\text{ m}$ 、周期、 $T = 10\text{ s}$ 、波長、 $L = 121\text{ m}$ 、外海水深、 $h_1 = 20\text{ m}$ 、 $h_1/L = 0.33$ 、 $h_2/L = 0.165$ 、であり、フルードの相似律で縮尺 $1/100$ として実験を行った。波高、波形の測定には、階段抵抗式波高計と最高最低水位計を用いた。測定点は $x/L, y/L = 0.2$ 間隔に設け、反射率については、入射波と反射波により生ずる合成波の波高分布より、部分重複波理論を用いた、ヒーリーの方法より求めた。

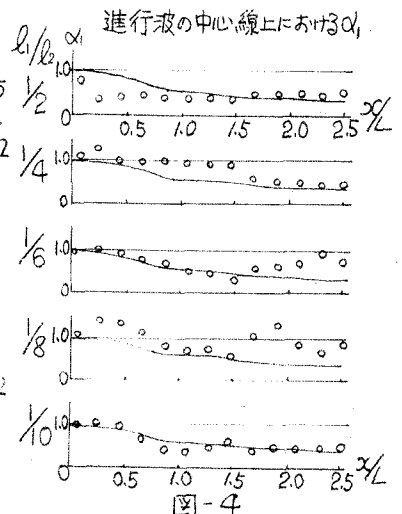
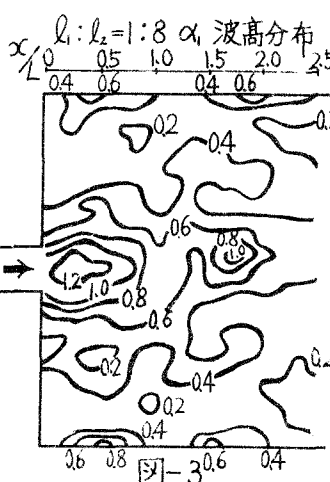
3. 実験結果と考察

a. まづ図-1に示すように水深を一定とし、波の侵入する側[水路域(1)]と透過する側[水路域(2)]の水路中を l_1, l_2 とした時に、 $0 < l_1/l_2 < 1$ の範囲で l_1/l_2 を変化させた。図-2に例示するように、



$l_1/l_2 \geq 1/2$ 、 $l_1/l_2 < 1$ では、水路中が広がっても波は二次元的な波状のまま進行していく。図-3のように、 $l_1/l_2 < 1/2$ 、 $l_1/l_2 > 1$ になると、回折現象が目立った。

図-4は進行波の中心線上における透過波高の入射波高との比、 α_1 を図示したものである。これによると不連続境界場より回折した波が、水路壁で反射され、その反射により部分重複波を生じ、水路域内で定常波運動を生じている状態



が見られた。なお図中には、Johnson による理論回折曲線を比較のため加えた。

b. つぎに図-5のように、一様中水路に狭
窄部を設け、その中、 b を $0 < b/l < 1$ の範
囲で変化させたところ、透過波については、
図-6のようになり、水路域(1)での合成波よ
り反射率を求めると、表-1のようになる。

メオテ (méhauté) は、不連続境界場に連続
の式、エネルギー保存則の関係を適用して、
透過率および透過波の位相差、 α_1 、 β_1 と反射
率および反射波の位相差、 β 、 β_1 を求めている。
本実験の結果と比較してみると、透過波
高は、おおむね一致し、反射波高は理論値が
大きく、また反射波の位相差は合っていないか
った。なお透過波高の位相差は測定できなか
った。

c. 最後に図-7に示すように、水路中を一
段とし、途中に段を設けて、水深を変化させ

る。その範囲は、水路域(1)、(2)での水深を
 h_1 、 h_2 とすると、 $0 < h_2/h_1 < 1$ とした。
 h_2/h_1 をこの範囲で変化させた場合の透過波
は、図-8のようになり、不連続境界場のご
く近傍では、メオテの理論値でおおむね近似
できた。しかし、 $x/L > 0.5$ になると、 h_2/h_1
が小さくなるに従い透過率も小さくなり、メ
オテの理論と傾向が逆になる。図中の下側の
曲線は、フックス (Fuchs) の理論曲線であ
り、フックスは、天端の長い潜堤上に波が透
過する場合として、入射波のエネルギーの中
、潜堤先端で、潜堤の天端より下の部分の波
のエネルギーが反射をし、残りの部分が透過
するとして、透過波高を求めているが、実験値は、この理論によってよく説明されている。反射波は
表-2のようになり、メオテの理論値とおおむね一致した。

4. 結論 以上の考察より、透過波については、水路中変化の場合には、回折理論がおおむね、
近似を与え、一様中水路の狭窄部の中の変化の場合には、メオテの理論が、水深変化の場合には、フ
ックスの理論が良い近似を与える。反射波については、今後、さらに検討する必要があると思われる。

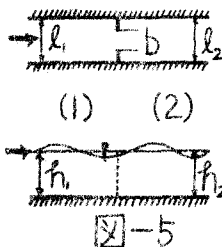


図-5

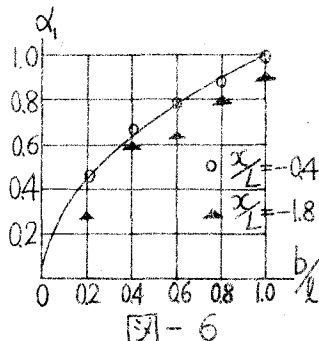


図-6

表-1

b/l	実験値		理論値	
	β_1	β	β_1	β
2/10	0.45	0	0.89	26°
4/10	0.40	0	0.78	39°
6/10	0.25	0	0.63	50°
8/10	0.15	0	0.44	63°

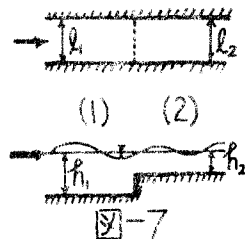


図-7

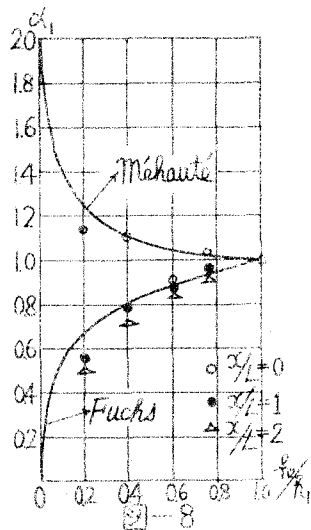


図-8

表-2

h_2/h_1	実験値		理論値	
	β_1	β	β_1	β
4/20	0.05	0	0.02	0
8/20	0.05	0	0.04	0
12/20	0.20	0	0.10	0
15/20	0.30	0	0.23	0