

湾水振動におよぼす防波堤開口部の影響について

京都大学工学部

正員 若垣雄一

徳島大学工業短期大学部

正員 〇村エニエ

間 組

沢野哲夫

1. まえがき; 防波堤開口部による波のエネルギー損失に関し、湾奥から反射波がはいの場合については昨年度の年次講演会で発表した。本研究は港湾幅の種類について湾水の共振特性とくに開口幅の影響を調べたものである。

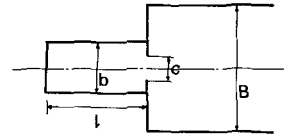
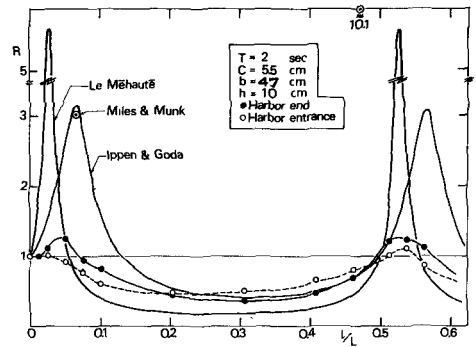


図-1 港湾模型

2. 実験方法; 二次元透浪水槽(50"×70"×27")の透浪板から20.5mの位置に図-1に示した港湾模型を設置した。港湾幅 b を47cmおよび10cm, 開口幅 C を前者の港湾幅に対し5.5cm, 10cm, 15cm および20cm, 後者に対し5cm および10cmとした。周期 T は1sec および2sec とし水深はすべて10cmとした。流速測定はフロベリウス流速計を用いた。



3. 波高増幅率; 湾内の任意点の波高と湾口を閉じた場合の湾口の波高との比を波高増幅率と定義する(以下、増幅率と呼ぶ)。図-2および図-3は湾奥および湾口の増幅率に関する一例を示したものであり、図中には共振理論による計算値も併記している。図-2に示した $b=47cm$ の場合、湾奥の中1次極大値は湾水全体が共振するpumping現象を生ずるため以下の共振特性の論議から除外する。同図からわかるように水深幅と港湾幅がほぼ等しい場合には開口部でも前に述

図-2 湾水の振動特性 ($b=47cm$ の場合)

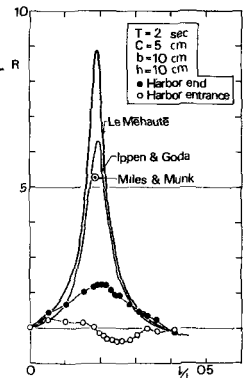


図-3 湾水の振動特性 ($b=10cm$ の場合)

4. 開口比 C/b に対する共振波長 λ_r および増幅率 R との関係;

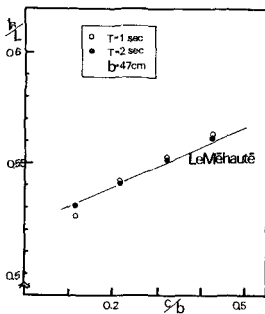


図-4 開口幅と共振波長の関係

図-4は $b=47cm$ の場合、開口幅の変化による共振波長の変化を示し、開口幅が大きくなるにつれて共振波長も大きくなる事がわかる。したがって港湾長があらかじめ決定されている場合には、開口幅を変化させることにより湾水の共振周期と一致させるようにすることが可能である。また、同図から細長い湾内に津波防波堤などを設けるような場合には、Méhautéの理論により共振波長を予測することができる。

図-5は開口幅の変化と増幅率の関係を示したもので、 $b=10cm$ の場合、 C が大きくなると R が急激に大きくなり、特に共振波長の近

岸である $L=40\sim 45\text{cm}$ 付近では防波堤の効果が大いことがわかる。一方、 $b=47\text{cm}$ の場合には、前者と同様の傾向を示すが、共振長の近傍 $L=100\sim 110\text{cm}$ では防波堤の効果は顕著でない。この原因として、 $b=10\text{cm}$ の場合には開口部付近で箱に近い振動モードをとり、開口幅を小さくした結果、その近傍で生ずる水平流速を減殺するが、 $b=47\text{cm}$ の場合には前述したように開口部でも腹に近い状態となるため、水粒子の運動は上下方向となり、波のエネルギー損失が小さいためと考えられる。

5. 入射波高と増幅率の関係； 図-6 は様々な開口幅について、入射波高と増幅率との関係を示したものであり、波高が大きくなるにつれて増幅率は逆に低下することがわかる。この原因として波高が大きくなると内部粘性の効果も大きくなり増幅率を低下させることが考えられる。このことから、この種の実験においては、入射波高を一定にして共振特性を変えたいようにすることが重要であることを示唆している。

6. 共振時の波高分布および流速分布； 図-7 は $b=47\text{cm}$ の場合、共振時の港湾内波高分布および流速分布の一例を示し、図中の実験および破線はそれぞれ微小振幅波理論および Tadjbaksh と Keller の Stokes 波の第 3 次近似解である有限振幅重複波理論による計算結果を示したものである。この図から、共振時には開口部を除いて港湾内の波高分布はほぼ上記の有限振幅波として決定できることがわかる。一方、流速分布については理論よりもいずれも大きい値を示したが、系統的な傾向が一致することから、あるいはフロベウ流速計による測定誤差か、読みとり誤差かも知れない。また同図だけでは判断できないが、沖向きおよび岸向き流速は全実験を通じて開口部の近傍以外ではほぼ等しく、開口部では沖向き流速が岸向き流速に比べ大きいことがわかった。この原因の一つには、開口部で発生する渦を撮影した結果から、岸向きに発生する渦は鮮明であり、沖向きには海水が噴流のような形をとり出されるパターンをつくることから湾内側の水位が大きくなり沖向き流速を大きくすることが考えられる。

7. あとがき； 今後は開口幅の変化による海水振動の減衰機構の解明が重要であると思われる。

最後に流速計と相同した京都大学防災研究所海岸災害研究部門に感謝の意を表し、本研究は文部省科学研究費による研究の一助であることを付記する。

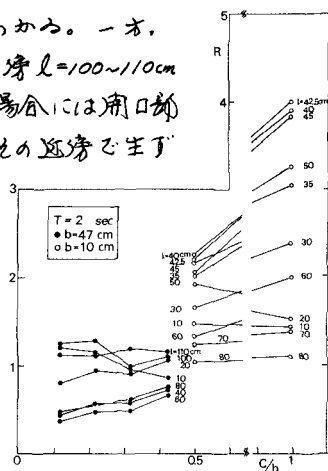


図-5 開口幅と波高増幅率の関係

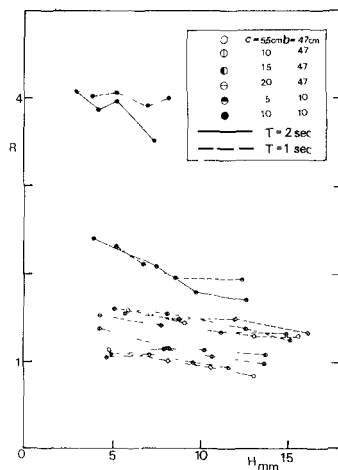


図-6 波高変化による波高増幅率の変化

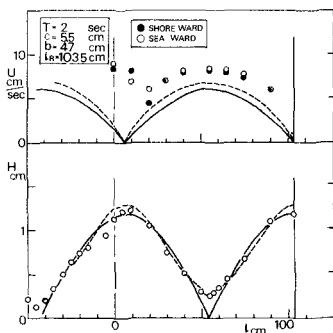


図-7 共振時の港湾内の波高分布および流速分布