

# 波浪による長方形湾内の潮位上昇

徳島大学工学部 正員 三井 宏  
高知県庁 正員 ○中島 俊彦

## 1. まえがき

近年の高度な経済発展に伴い、臨海部に大型埋立地が造成され、海岸線は従来とは異なったものとなってきており、いままでは考えられない新現象により災害が引き起こされる可能性が生じる。その一つに分数調波共振が考えられる。現在、計画潮位は台風時の潮位平均満潮位に既往の最大潮位偏差を加えた高さとする場合が多いが、もし湾水振動に分数調波共振が存在するならば、スリッパの奥などでは比較的長時間にわたって計画潮位が上昇することになり、現在の防波堤の高さでは越水や破堤が起こる可能性が大きくなる。そこで、本研究では、湾水振動における分数調波共振の有無を実験的に明らかにし、さらに、実験の結果生じた潮位上昇に対しても考察を加えるものである。

## 2. 実験方法

一端にフラッター型造波装置を設けてある幅15m、長さ30m、深250cmの平面水槽に、分数調波共振が起こると思われる条件をもたえた長方形湾モデルを設置し、実験有効時間内の入射波高と湾奥の波高を測定する。湾奥波高の測定にはローパスフィルターをかけ、周期5秒以下の波を消滅した。なお、水深は10cmおよび20cmの2種類、計画入射波高は水深10cmの場合が2.5cm、水深20cmの場合は3.5cmとし、入射波の周期は0.2秒とする。また、長方形湾の堤体と実験水槽底面との間隙にスポンジを挿入接着し、湾内の水密性を保つようにした。

## 3. 実験結果および考察

図-1に湾奥での波高増幅率 $H_p/H$ と湾長・波長比 $l/L$ との関係を示す。図中にはパラメータとして、有効時間内の波形状態を示しており、増幅状態は分数調波共振が存在すること、減衰状態は存在しないことを示すと考えられる。この図では、水深20cm、開口比1.0の場合に、湾奥の波形状態が増幅傾向を示し、波高増幅率も大きいものが3ケースほど見られ、平均して $H_p/H=0.081$ 程度の湾水振動が起っている。開口比0.5の場合には $H_p/H=0.056$ (平均値)である。水深10cmの場合には、分数調波共振の存在を示す増幅状態が1ケースしか見られず、また、開口比にも無関係にほぼ一定の波高増幅率0.072(平均値)を示すようである。以上のことから、本実験の範囲内では分数調波共振と思われる湾水振動は存在せず、湾長、開口比、水深には無関係に、湾の固有周期に近い周期で、湾水振動波高増幅率0.07程度の湾水振動が起っているという結果にとどまるようである。図-2に有効時間内の湾奥での波形記録を示す。これを見ると、水位上昇の傾向が有効時間内にわたって継続しており、波形記録によれば、ほぼ一定の水位上昇が起った上に、さらに湾水振動が発生している。したがって、進行波により湾奥の水位が上昇するが、その上昇量の一部分が反射後打ち消され、その復元力により湾水振動が生じ、残りの部分はそのまゝ水位上昇

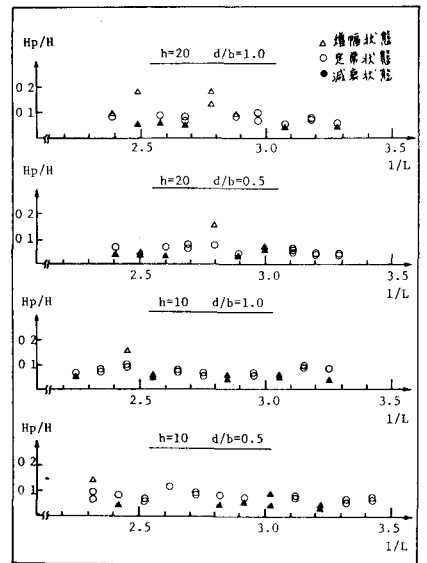


図-1  $H_p/H$ と $l/L$ の関係

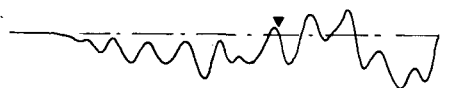


図-2 湾奥波形記録

として表われていると思われる。そこで、水位上昇量と湾水振動波高の1/2とを加え合せた値 $H_p/H$ と $L_p/L$ との関係を示したものが図-3である。これを見ると、水深、開口比、湾長に無関係に、ほぼ一定の $H_p/H=0.18$ というかなり大きい値を示している。すなわち、湾奥の湾水振動の波頂高が、入射波高の2割近い値になることになり、かりに、波高5mの波が湾内に進入したとすると、湾奥ではおよそ90cmの水位上昇が生じることを意味しており、水位上昇量は無視できない重要な量である。その原因として、まず、長方形湾モデルの堤体底部からの水の進入や、実験水槽と長方形湾の共振による長周期の水面振動などが考えられるが、このような実験による特殊な条件によるものではないことは確認してある。そこで、質量輸送速度、時間平均波圧、Wave Thrustとの関係を調べ、いくつかの式との比較を行うことにより、水位上昇現象に対する考察を行った。その中の代表的なものとして、質量輸送速度と水位上昇量との関係を示すものを図-4(a),(b)に示す。この図をはじめ、それぞれの図に対する考察の結果、次のようなことが言える。

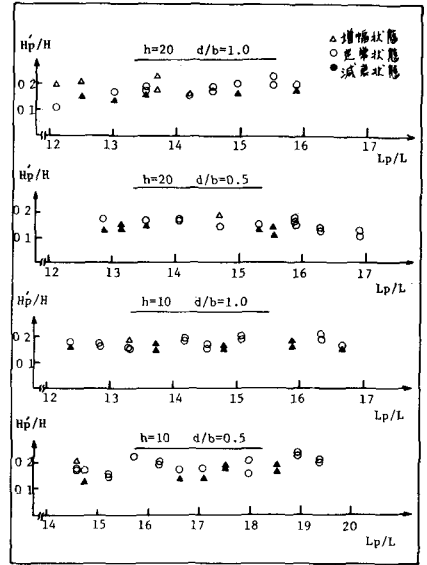


図-3  $H_p/H$  と  $L_p/L$  の関係

水深および開口比を一定にする限りでは、水位上昇量は質量輸送速度の2乗に比例し、また、重複波の時間平均波圧とは、開口比1.0の場合には、ほぼ1.43乗、開口比0.5の場合には、ほぼ2乗に比例するといえるようである。しかし、水深については説明できない事実が残されている。すなわち、質量輸送速度、時間平均波圧、Wave Thrustのすべての場合に、水深20cmの方が10cmよりも水位上昇量が大きくなっている事実が認められている。水深が大きいほど、これらの量は小さくなり、したがって、水位上昇量は小さくなると思われるが、実は逆になっている。このように、水深が異なる場合、質量輸送速度や時間平均波圧では、本実験範囲内では説明がつかない。

#### 4. あとがき

本研究では分散調波共振なる湾水振動は存在せず、湾内では、波浪により一定の潮位上昇が生じた上にさらに、波高増幅率0.07程度の湾水振動が発生しており、湾奥では湾水振動の波頂高が、入射波高の2割近い値になっていることがわかる。このように、潮位上昇量は重要な量であるが、本研究では説明がつかず、今後、さらに詳細な実験が必要である。

最後に、本研究は文部省科学研究費補助金(研究代表者土屋義人京大防災研究所教授, 自然災害特別研究)によるものであることを付記して謝意を表す。

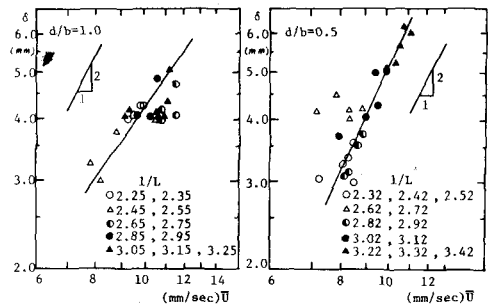


図-4(a) 水深10cmのときの $\delta$ と $\bar{U}$ の関係

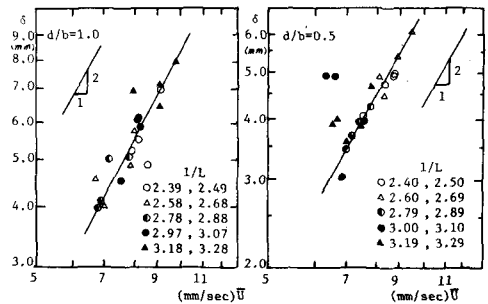


図-4(b) 水深20cmのときの $\delta$ と $\bar{U}$ の関係