

## 1. まえがき

港湾施設の設計資料となる港内波高分布は、水理実験や数値計算によりかなり精度よく推定されるようになってきたが、越波時・無越波時の港内進行波の波群特性との関係を把握することは興味深いと言える。そこで、規則波と波群特性の異なる不規則波を用いて半無限堤背後の進行波の特性を検討した結果を報告する。

## 2. 実験装置および実験条件

地形模型は、図-1のように1/100勾配の海底地形で縮尺1/125に設定した。半無限堤模型は、幅20cm、天端高3.8cm(越波時)の直立堤で水深8.8cm(現地換算11m)に等深線と平行に設置した。また、造波装置は造波板幅10mのピストン式造波機を用い、水深29cm(同36.25m)に設置した。

実験波の波浪条件は、沖波波高 $H_0=3.2\text{cm}$ 、設定周期 $T_m=0.82, 1.29$ 秒、沖波波向 $\theta_0=45^\circ$ とした。不規則波の作成方法は、目的スペクトルを同一のBretschneider-光型とし、逆フーリエ変換法による方法(IRG)と岩垣・間瀬らのシミュレーション法(WG)を用い波群特性の異なる2種類の不規則波を作成した。なお、後者の方法では波群特性の高い2つの現地波のS I W E Hを採用した。この後、各実験波は周期別に規則波REG082, REG129, 不規則波IRG082, WG129等と示す。

測定範囲は、図-1のとおり半無限堤先端を原点とし各波長 $L$ に対し $X$ 方向 $7L$ 、 $Y$ 方向 $4L$ の範囲である。

測定データは、有義波高 $H_{1/3}$ 、有義波周期 $T_{1/3}$ 、平均連長 $J(H_{1/3})$ 、 $J(\bar{H})$ 、平均繰り返し長さ $l(H_{1/3})$ 、 $l(\bar{H})$ 、相関係数 $r_1$ および時系列の変動性を示すGFである。

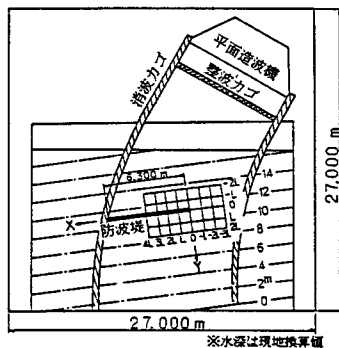


図-1 地形および半無限堤模型概要図

表-1 防波堤設置後(水深8.8cm)の実験波の諸元

| WAVE            | IRG082 | WG082  | IRG129 | WG129 |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|
| $H_{1/3}$ (cm)  | 2.773  | 2.784  | 3.088  | 3.082 |
| $T_{1/3}$ (sec) | 0.816  | 0.824  | 1.283  | 1.287 |
| $J(H_{1/3})$    | 1.494  | 1.563  | 1.420  | 2.038 |
| $l(H_{1/3})$    | 9.264  | 11.077 | 10.246 | 8.863 |
| $J(\bar{H})$    | 2.788  | 3.139  | 3.214  | 3.020 |
| $l(\bar{H})$    | 5.364  | 5.935  | 5.993  | 5.671 |
| $r_1$           | 0.448  | 0.447  | 0.465  | 0.617 |
| GF              | 0.709  | 0.636  | 0.541  | 0.684 |

## 3. 実験波の諸元

表-1に、半無限堤設置前の水深8.8cmでの各実験波の諸元を示す。周期別に見ると、波高・周期はほぼ同一で波群特性を表わすパラメータはWG082, WG129が全体的に大きく、波群特性が高いと考えられる。

## 4. 回折波の特性

図-2は、周期1.29秒の回折波の波高比、周期比および方向集中度パラメータ $S_{\max}=75$ 、 $\theta_0=45^\circ$ の場合の理論曲線である。規則波の波高比は重複波の形成により大きい変動を示すが、不規則波では理論曲線に近似している。しかし、波高比・周期比の若干の相異は、実験波の一方入射条件により方向集中度が高くなるためと推測される。また、同図からは実験波の波群特性の相異は波高比・周期比にほとんど影響を与えないと言える。

次に、図-3に各波群特性を表わすパラメータ比を示す。平均連長比、相関係数比は波高減衰に伴い低下するがGF比はほぼ1である。これは、回折波の波群特性は低下するが時系列の変動性から見ると実験波の波の連なりは保存されることを示す。また、周期別では一般に各パラメータが大きな値を示す波群回折変形に伴

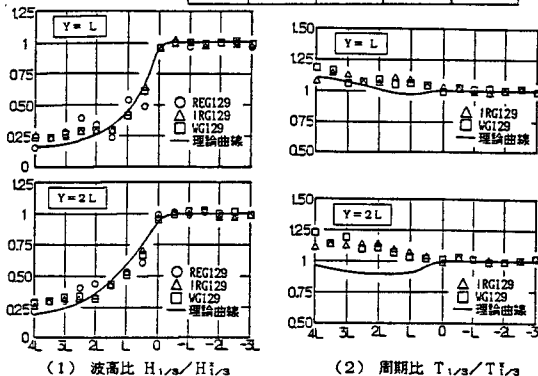


図-2 周期1.29秒の波高比、周期比

本印：防波堤設置前の水深8.8cmでの測定値

うその値の低下量が大きく、来襲波の波群特性の  
 大小の差は目立たなくなることがわかった。

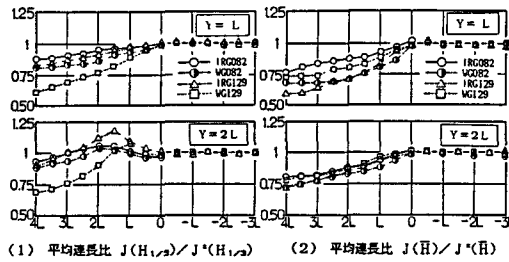


図-3 波群特性を表す各パラメーター比

## 5. 越波による伝達波の特性

越波に伴う伝達波を平面水槽で発生させた結果、 $Y=L$  地点の伝達波の諸元を表-2に示す。同表より、WG082、WG129の方が有義波高や各パラメーターが大きく、特に周期1.29秒の場合が顕著な差を示している。これは、表-1からわかるように、周期1.29秒の2つの不規則波の高波の連なり程度を表す $J(H_{1/3})$ やGFに差が大きいことが、越波率の増加や越波量の増大と密接な関係にあるためと予想される。

また、合田らが求めた不規則波の越波による波高伝達率および周期比と実験値の比較を表-3に示す。同表より、実験値と計算値はほぼ一致しているが周期0.82秒の周期比だけ異なっていることがわかる。

## 6. 越波を伴う場合の港内進行波の特性

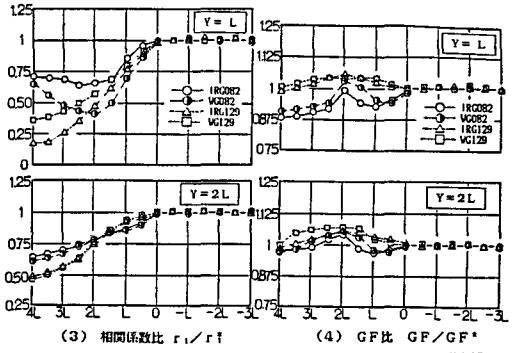
図-4は、 $Y=L$  地点の越波時の波高比と各パラメーター比である。波高比では、REG129の場合変動性が大きいが全体的に無越波時と比べ波高の低下を示し、IRG129、WG129も同様に6%程度減少している。一方、周期0.82秒の両不規則波とも7~8%増加している。これは、周期0.82秒の場合周期のほぼ等しい波が合成され増幅作用を受けること、周期1.29秒の場合は周期・位相の異なる波が入射して干渉されることによると推測される。さらに、周期0.82秒の場合WG082の方がIRG082より3~5%大きい、周期1.29秒の場合両者の差は確認されない。

また、越波時の平均連長とGFは無越波時より若干増加傾向を示す。特に、周期0.82秒の $J(H_{1/3})$ の増加率が高く $Y=L$  地点で1.1倍となり、かつWG082の方が大きい。従って、越波時には伝達波周期と回折波周期がほぼ等しくなる場合に波群特性の卓越傾向が顕著となると考えられる。

## 7. あとがき

上記の検討より、波群特性の異なる港内進行波の波高比・周期比は、無越波時にはほとんど変わらずその波群特性は回折伝播過程で低下しその差が現われなくなること、10%程度の越波率ではその伝達波と回折波の周期がほぼ等しいと来襲波の波群特性の相異が港内進行波の特性に反映し、港内擾乱を増大させることがわかった。

(参考文献)(1) 合田、鈴木、岸良：不規則波浪実験とその特性について，第21回海洋工学講演会論文集



※印：防波堤設置前の水深8.8cmでの測定値

表-2  $Y=L$  地点の越波による伝達波の諸元

| WAVE            | IRG082 | WG082  | IRG129 | WG129  |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| 越波率 (%)         | 9.42   | 10.45  | 13.60  | 14.20  |
| $H_{1/3}$ (cm)  | 0.111  | 0.121  | 0.161  | 0.224  |
| $T_{1/3}$ (sec) | 0.894  | 0.871  | 0.950  | 0.973  |
| $J(H_{1/3})$    | 1.760  | 1.893  | 1.700  | 2.125  |
| $I(H_{1/3})$    | 13.776 | 14.259 | 15.625 | 12.571 |
| $J(H)$          | 2.596  | 2.686  | 2.654  | 2.364  |
| $I(H)$          | 6.064  | 5.836  | 5.667  | 6.000  |
| $r_1$           | 0.522  | 0.523  | 0.509  | 0.548  |
| GF              | 1.151  | 1.031  | 1.107  | 1.589  |

表-3 伝達波の有義波の波高伝達率と周期比

| WAVE   | 波高伝達率 (%) |      | 周期比 (%) |       |
|--------|-----------|------|---------|-------|
|        | 計算値       | 実験値  | 計算値     | 実験値   |
| IRG082 | 4.29      | 4.00 | 76.0    | 109.6 |
| WG082  | 4.35      | 4.30 | 75.3    | 105.7 |
| IRG129 | 5.52      | 5.22 | 73.6    | 75.2  |
| WG129  | 6.41      | 7.27 | 73.6    | 76.3  |

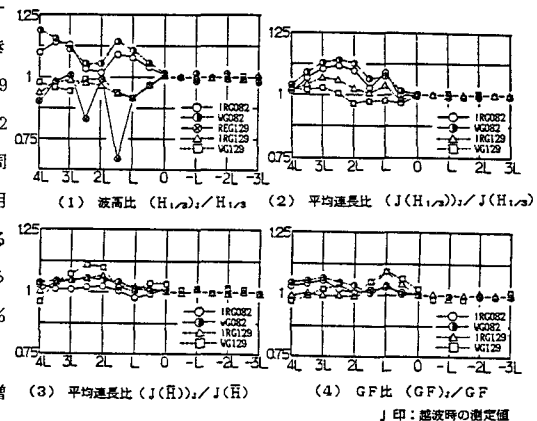


図-4  $Y=L$  地点の越波時の波高比と各波群特性パラメーター比