

直立消波工をもつ長方形実験水槽の波高分布

室蘭工業大学大学院

学生員 樋口哲哉

室蘭工業大学大学院

学生員 中村友邦

室蘭工業大学工学部(併)CRDセンター

正員 近藤俊郎

苫小牧工業高等専門学校

正員 浦島三郎

北日本港湾コンサルタント

梅沢一之

1. まえがき

現在、三次元不規則造波装置がいくつかの研究機関に導入されているが、小規模な水槽内での実験では側壁消波工の容積が制約されるため反射波が存在し、それが波高分布にも大きく影響する。本論文では室蘭工業大学地域共同研究開発センター（略称CRDセンター）内の三次元不規則造波システムを用いて側壁消波工の反射率と平面水槽内の波高分布の性状について実験を行って得られた結果から考察する。

2. 実験装置及び実験方法

実験に用いた三次元不規則造波装置（日本テトラポット（株）製）は11機の伸縮自在な造波機が10枚の造波板により連結されて構成するスネーク式造波装置である。ただし本装置は吸収制御は行っていない。また、この造波機が設置されている平面水槽（図-1）の内側寸法は長さ9m、幅6m、深さ48cmであり、水槽側壁沿いには反射波軽減のための消波工として金網式直立消波工（図-2）を設置している。これらのシステムを用いて直進規則波、斜め規則波、直進不規則波、多方向不規則波を造波させ水槽内の波高分布を測定した。測定に際し直進規則波の場合、波高計を図-1に示すように設置し、斜め規則波の場合、波高計を50cm間隔で格子状に設置した。ただし、入・反射波の検定には合田らの分離推定法を用いている。尚、本実験は水深30cmとして行っており、実験条件を表-1に示す。

3. 実験結果及び考察

(a)消波工の反射率：水槽に設置された消波工と側壁との間に遊水部を設け、その距離により反射率がどのように変化するか調べた。規則波、不規則波についてその結果を図-2、図-3に示す。周期が長くなるにつれて反射率は大きくなり、ある堤体幅で反射率は最小値をとることがわかる。本実験において規則波の場合 $B = 44\text{cm}$ 程度、不規則波の場合 $B = 47\text{cm}$ 程度が最適な消波工の設置位置であると考えられる。

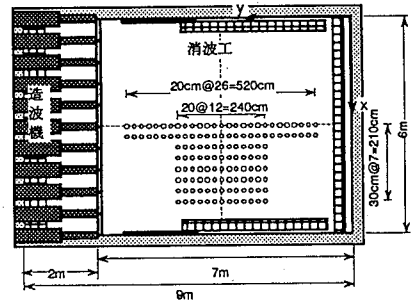


図-1 水槽概略図及び波高計配置図

表-1 実験条件

波の種類	規則波, 不規則波
波高 $H(\text{cm})$	3
周期 $T(\text{sec})$	0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4
波向き($^{\circ}$)	30, 45, 60, 75, 90
分散値 S_{max}	10, 25, 75
サンプリング間隔(msec)	80
データ数	2048

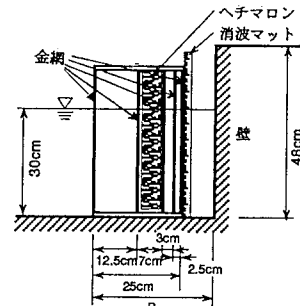


図-2 消波工断面図

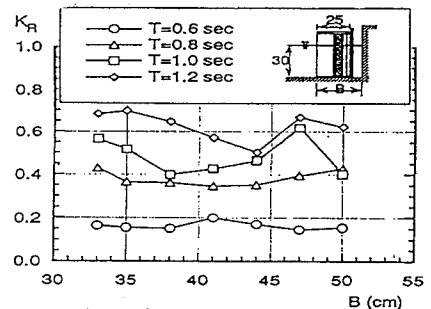


図-3 規則波の反射率

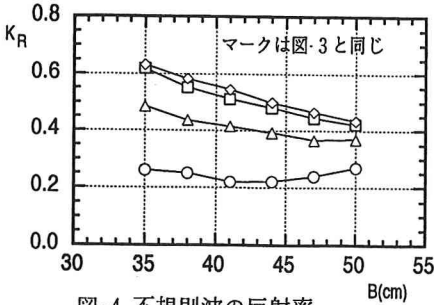


図-4 不規則波の反射率

(b)平面水槽内の波高分布：直進規則波の波高分布について図-4、図-5に水槽中央における横断方向と縦断方向の波高分布の一例を示す。図中の点は実測値であり、実線は計算値である。計算値は側壁からの反射による部分重複波と水槽内の自由振動を考慮して算出したものである。以下に計算式を示す。

$$H = H_{mn} \left| \cos \left(\frac{m\pi x}{2b} \right) \cos \left(\frac{n\pi y}{a} \right) \right| + H_s$$

$$H_s = H_i \sqrt{1 + K_R^2 + 2K_R \cos(2ky + \delta)}$$

のとき横断方向の振動モードは $m=3$ としている。図より計算値と実測値を比較するとほぼ一致していることがわかる。

このことから水槽内横断方向に振動モード $m=3$ の自由振動があることがわかる。図-6に斜め規則波の波高分布の一例を示す。これは計測波高の設定波高に対する比をとって波高分布としており、設定波高の $\pm 10\%$ 以内を許容値と考えるならば有効実験範囲はかなり広いことが認められる。波高分布は波向きが大きくなる程波高の様な領域が広く現れ、周期によりその形状は異なる。図-7に直進不規則波の波高分布を示す。ここでは斜め規則波と同様に計測波高の設定波高に対する比をとって波高分布としている。直進不規則波の場合、直進規則波と比べ有効範囲が広く、全体的に設定波高が再現できている。これは短周期波に対する消波効果が大きく、長周期波が影響するためと思われる。また、多方向不規則波の場合は分散値が大きい程、有効実験範囲も広がる傾向にある。

4. まとめ

今回行った実験の結果をまとめると次のようになる。小規模な水槽内で実験を行う際、側壁からの反射波が実験に影響するため側壁での反射率が最小になるように消波工を設置しなければならない。規則波では $B=44\text{cm}$ 程度、不規則波では $B=47\text{cm}$ 程度が最適な消波工の設置位置であることがわかった。また直進規則波の波高分布から実験水槽の自由振動が波高分布に大きく影響していることがわかり、水槽横断方向の振動モードは $m=3$ であることがわかった。消波工は短周期波に対しては十分消波効果があるが長周期波に対しては反射率が0.5と高いため、今後、消波について検討する必要がある。最後に本実験に協力して下さった木村祥明大学院生、平成5年度卒業生の村松道雄君（現東亜建設工業(株)）に謝意を表します。

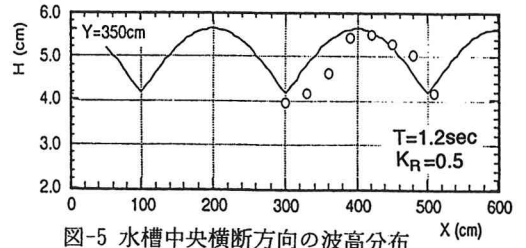


図-5 水槽中央横断方向の波高分布

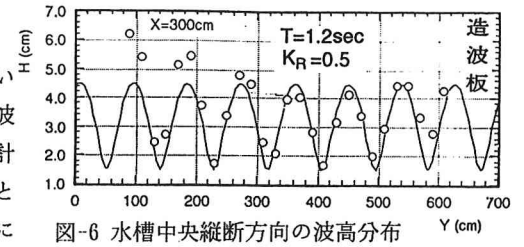


図-6 水槽中央縦断方向の波高分布

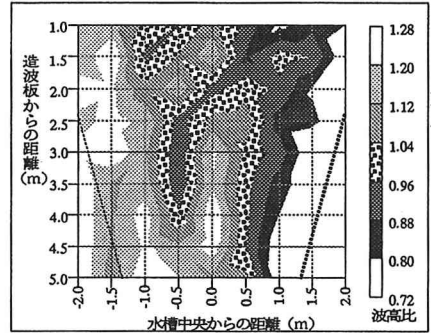


図-7 斜め規則波の波高分布

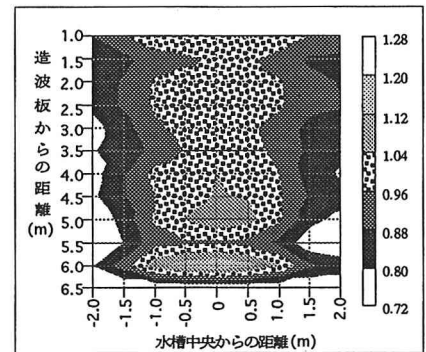


図-8 直進不規則波の波高分布