

II-362

三次元不規則造波システムの性能に関する基礎的実験

室蘭工業大学大学院

室蘭工業大学工学部兼CRDセンター

北日本港湾コンサルタント

学生員 木村祥明

正員 近藤俊郎

梅沢一之

1. はじめに

現在、水理現象を解析する方法として数値解析法を利用することが増えてきているが、水理模型実験が依然として有効な手段であることに変わりはない。多方向不規則波を対象とした造波装置も幾つかの研究機関に導入されている。ただ、この種の実験施設は小規模な水槽内における多方向不規則波の造波方法や消波方法などについて多くの課題が残されている。本論文は多方向不規則波の実験方法に関する基礎資料を得るために本学地域共同研究開発センター(略称CRDセンター)内に設置された三次元不規則造波装置で実験を行い、これまで得られた結果を報告するものである。

2. 実験装置及び実験方法

実験に使った三次元不規則造波装置(日本テトラポッド(株)製)は11機の造波機が幅方向に伸縮自在な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システムである。ただし本装置は吸収制御は行っていない。この造波機が設置されている水槽は内寸法が、長さ9.0m、幅6.0m、深さ0.48mの図-1のような平面水槽である。また、この水槽の内壁沿いに直立金網式消波工を設置し消波をしている。これらのシステムを用いて直進規則波、斜め規則波、及び直進不規則波を造波させ波高分布や波向きなどを測定した。造波する波は主に周期 $T=0.8, 1.0, 1.2$ sec、波高 $H=1.0, 2.0, 3.0$ cmとした。

3. 実験結果及び考察

(a) 平面水槽内の波高分布

図-2は有義周期0.8sec、波高1.0cmの直進不規則波の波高の分布状況を示している。この図は計測波高 H を設定波高 H' で除した波高比をもって表示している。直進規則波では、ほとんどの周期で波高比の高い部分と低い部分が造波板に平行に交互に現れた。また、周期が長くなるほど設定波高からの誤差が20%以上の領域が広く見られるようになる。これらは水槽内壁沿いに設置した消波工の効果が弱いため(反射率約0.5)に定常波状態になっているためと推測される。斜め規則波の場合では周期、波向きによる共通性がほとんど見られないが、波向きが大きくなるほど波高の様な領域が広がる傾向が認められた。直進不規則波は設定周期による違いがほとんどなくほぼ水槽全面で設定波高からの誤差20%以内で再現されていた。全体的に水槽の中央部分ほど波高が高く水槽側壁に近いほど波高が低くなった。これは消波工による影響と考えられる。また設定波高2.3cmに比べて1cmでは不安定な波高分布を示した。これは波高が比較的小さいため反射波やその他の雑音の影響を受けやすいためと推測される。

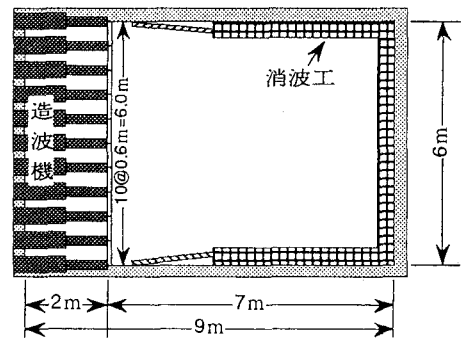
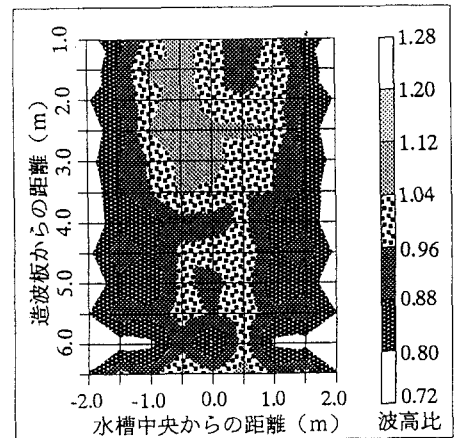


図-1 三次元不規則造波装置

図-2 不規則波 波高分布($T=0.8s, H=1cm$)
計測時間 20秒～3分4秒

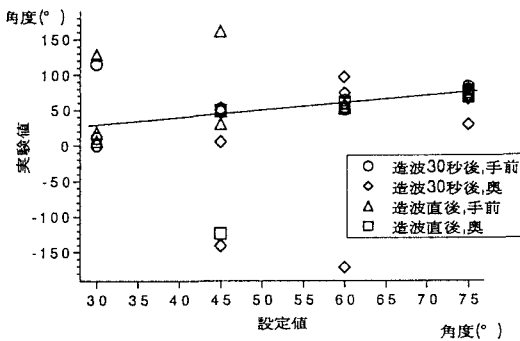


図-3 波向き実験結果

(b) 規則波の波向き特性

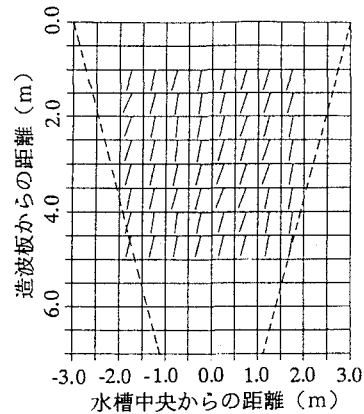
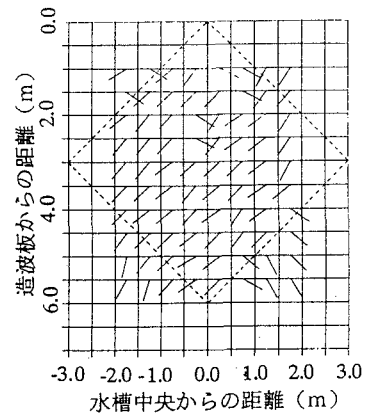
波向きの測定にはアレイとクロススペクトルを用いた。アレイを用いた時の測定結果を図-3に示す。実験は図のように測定開始時間及び測定位置を変えて実験を行ってみた。設定波向きが75°の場合、測定条件によらず再現できているが、波向きが60°の場合には造波直後は良く再現しているが時間が立つにつれ設定波向きからずれていく傾向を示した。また、波向き30°や45°などの比較的小さい波向きでは測定条件によらずあまり良く再現できないようだ。ただ波向き45°の場合周期の小さなピークが45°付近に認められた。図-4に波向きの分布図の一例を示した。分布図から得られた特徴を述べると、波向きの大きいもののほど水槽全面で再現しており、また、周期の短い波の方が長い波より良かった。以上のことは造波する際に波向きの小さい程ほど造波板の変位が大きくなるということ、比較のために同じ測定時間で計測しているなどの原因が考えられる。

(c) 造波板の一部を稼働させた造波方法

斜め波の場合有効範囲という問題がある。この問題を解決する方法は色々考えられているが本実験では造波板の一部を稼働させて造波する方法について実験を行った。実験は周期0.8sec、波高3cm、波向き45°とし造波板全部を稼働させた造波、一部を稼働させた造波、側壁の反射を利用した造波の3種類行った。図-5は反射を利用した造波の波向き分布を示している。アレイによる波向きの測定は造波板から3.0mの位置とし、次の結果を得た反射：47°、一部：49°、全体：51°。また、有効範囲内の波高分布を調べると一部を稼働させて造波する方法が一番安定を示した。このように造波板全部を利用して行う造波方法に比べて他の2種の方が有効範囲を効果的に取れるためかなり有効な方法であると考えられる。ただ、それぞれ波高の安定が良い、波向きの再現範囲が広いなどの違いがあるので使い分ける必要があると考えられる。

4. まとめ

今回行った実験結果をまとめると次のようになる。まず直進波ではこの造波機がスネーク式造波装置であるため従来の造波機と同様に扱うことが出来る事がわかった。また、斜め波に関しては波向きの大きな場合波向き、波高分布ともに問題無いが、波向きが小さい場合には有効範囲や実際に計測される波向き等で問題が多い。その解決策として、造波板の一部を稼働させた造波方法はかなり有効な手段と考えられる。以上の結果は、水深が20cmと浅く反射率も高い状態での実験だったため、消波工を改良したり水深を深くすれば更に良い結果を示すと考えられる。最後に研究に協力された木嶋克己氏(日本テトラポッド㈱)、平成5年度卒業生の山陰正博院生(現大成建設㈱)、中塚治幸君(現室蘭市役所)に謝意を表します。

図-4 規則波 波向き分布
($T=0.8, H=3\text{cm}, \theta=75^\circ$)図-5 反射を利用した造波方法
($T=0.8, H=3\text{cm}, \theta=45^\circ$)