

II-349 吸収式造波機に関する基礎的実験

西松建設技術研究所 正会員 湊 康裕
西松建設技術研究所 水野 晋
西松建設技術研究所 正会員 西平 福宏

はじめに

弊社では、2次元造波水槽を設置する際、構造物の波浪実験で問題となる造波板からの再反射波の影響を軽減するために、反射波を吸収し所定の波が起こせる吸収式造波機¹⁾を導入した。

ここでは、この方式によって造られる波の基本特性を明らかにするとともに、従来型の制御方式（以下、位置制御方式と呼ぶ）との相違を確認するために、基礎的な規則波および不規則波の実験を行ったので報告する。すなわち、前者では、①入力電圧と発生波高の関係、②造波機の反射率および③水槽内に構造物を設置した状態での入射波高の時間変化について検討を加えた。さらに、後者の実験では、水槽内の構造物の有無による入射波のスペクトル特性について比較検討した。

水槽および造波機

実験水槽は、図-1に示すように長さ85m、幅1m、高さ1.6mを有する。造波機には、造波板前面の水位を取り込むために容量式波高計が取り付けられている。なお、本造波機の吸収制御方式は入力電圧1V当り造波板前面で約5cmの波高が出現する制御システムとなっている。一方、位置制御方式の場合、入力電圧1V当り造波板変位が約5cmになるように造波板が制御される。

実験および結果

（規則波実験）①入力電圧と発生波高の関係：水深 $h=70\text{cm}$ のもとで、周期および入力電圧をパラメーターとして14通りの規則波を発生させた。波高は、造波機前面より30mの地点において進行波の状態で計測した。図-2より、両制御方式ともに入力電圧と発生波高の間には比例関係が確認される。特に、位置制御方式の場合には、周期が長くなるほど比例定数が小さく、発生波高が小さくなることも認められる。

②造波機の反射率：まず、水深を70cmとして、造波機前面より30mの位置に直立板を設置した。ついで、表-1に示すような波形勾配が一定な

5種類の規則波($H/L=0.035$)を発生させ、直立板と造波機の間を重複波状態にした。その後、造波機を停止させ、造波機より7mの位置で波高の計測を行うとともに、入・反射波分離解析により造波機の反射率を求めた。図-3より、位置制御方式の場合、造波板が完全に停止しているため、その反射率は0.8以上と高い値を示している。一方、吸収制御方式では、造波板前面の水位の変動を抑制するように造波板が作動するため、反射率は0.3以下と小さくなっている。しかし、水深波長比 h/L が大きくなるに従って、すなわち周期が短くなるほど反射率は大きくなる傾向が認められる。

③入射波高の時間変化：水槽内に直立板を設置するとともに、波高10.0cm、周期2.0秒の規則波を発生させ、重複波状態での入射波高の時間変化について実験を行った。直立板と造波板との距離 ℓ については、 $L/4$ の奇数倍($\ell=11.25L$)および偶数倍($\ell=11.5L$)の2通りについて検討した。入射波高は、造波機前面より10m、25m、35mおよび

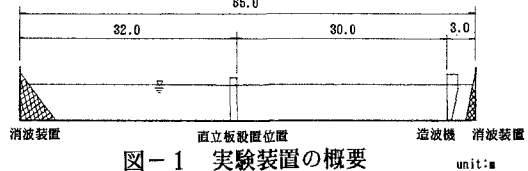


図-1 実験装置の概要

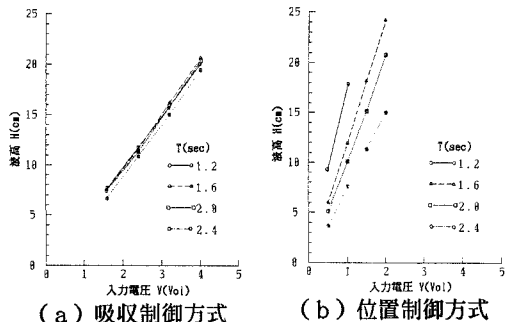


図-2 入力電圧と波高の関係

表-1 実験条件

	1	2	3	4	5
周期 (秒)	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
波高 (cm)	7.5	10.0	12.0	14.0	16.0

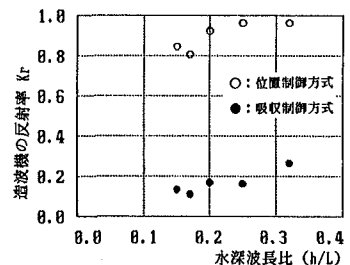
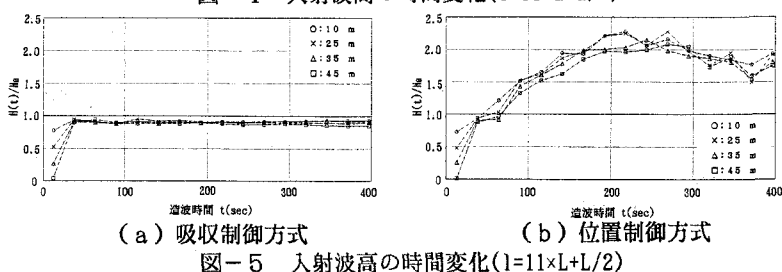
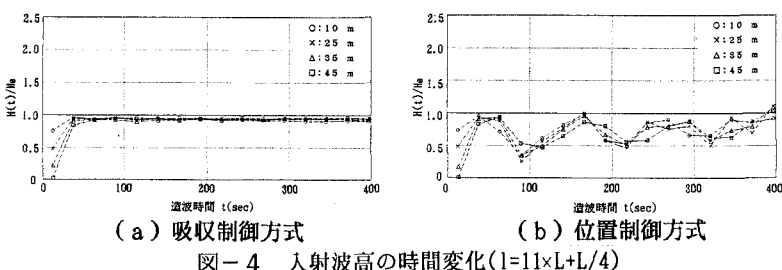


図-3 造波機の反射率

45mの4箇所で計測したデータをもとに入・反射波分離解析により算定した。図-4および図-5は、求めた入射波高 $H(t)$ と期待する波高 H_0 の比の時系列を示したものである。吸収制御方式の場合、 ℓ に関わらず入射波の波高は安定している。一方、位置制御方式の場合、 $\ell=11.25L$ では入射波の波高は100秒程度の周期で振動を繰り返している。また、 $\ell=11.5L$ では造波開始後、入射波高が期待波高の約2倍に至るまで増加する結果となった。



（不規則波実験）有義周期1.5秒、有義波高8.0cmのプレットシュナイダー・光易型の周波数スペクトルを目標スペクトルとして不規則波実験を行った。波高の計測は、造波機より28mの地点において造波開始3分後より開始し、約160秒間（ $\Delta t=0.04$ 秒、 $N=4096$ 個）行った。

図-6は、水槽内に消波装置以外何もない状態で行った実験より得られたスペクトル分布を示す。有義周期に対応する周波数近傍では造波方式の違いによるスペクトル分布の差はほとんど見られないが、1.3~3.0Hzの周波数帯において、位置制御方式の方が吸収制御方式より目標スペクトルに近づいている事が挙げられる。

また、図-7には、造波板前面30mの地点に直立板を設置して行った実験結果のスペクトル分布を示す。位置制御方式の場合、構造物を設置すると、有義周期の近傍の周波数域においてスペクトル値が目標スペクトルをはるかに上回る分布となった。一方、吸収制御方式の場合は、構造物の反射率が大きくなっても入射波のスペクトルは目標スペクトルをほぼ再現している。

おわりに

今回行った実験結果をまとめれば、以下のとおりである。

- (1)吸収制御方式では、入力電圧と発生波高は周期にかかわらず一定の比例関係があり、期待する波高の規則波を容易に造波することができる。
- (2)構造物を水槽内に設置して規則波および不規則波を発生させる場合、吸収制御方式によれば所定の波を入射波として安定して造波できる。

参考文献

- 1)川口隆：波面検出及び速度制御を用いた無反射造波方式、三井造船技報、第128号、pp.20~24、1986。
- 2)下平、渡辺他：吸収式造波装置の基本特性に関する実験的評価、土木学会関西支部講演概要集、II-89、1989。

