



造船水槽における造波

内藤 林*

工学の研究で波をみついている分野は沢山ある。「波動」という名でそれらの分野を横断して解説する参考書も多い。ここでは、造船学科の実験水槽（100m×7.8m×4.35m）にある造波機について若干の説明をし、どのような波を作り出して研究しているかを紹介する。

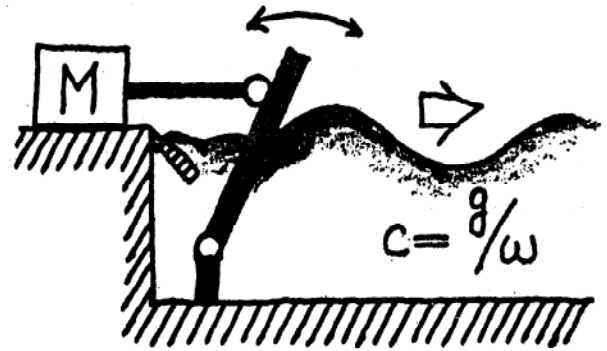
(1) 造波機の種類

造船関係の研究施設には、ほとんど造波機がついているが、それらは次の三種類に分けられる。フラップ式（第1図）、プランジャー式（第2図）、空気式（第3図）である。造船学科の造波機は、第3図に示した空気式造波機である。この造波機は、水面に正負の空気圧を与えて波を出すものであり、空気量によって波の振幅を、正負に空気圧を変化させる周期によって波の周期を制御するものである。3図中の造波函の長さ a と、波数 $k = \omega^2/g$ の積 ka が $ka = n\pi$ ($n=1, 2, \dots$) の時に造波効率が悪くなる。（第4図） 図中 b の長さが造波効率に影響するため水槽の水位によって、以前の波振幅と空気量の相互関係のデータがそのまま使用できない場合がある。又、造波効率を上げるために図中点線で示してあるような底板をつけてある。

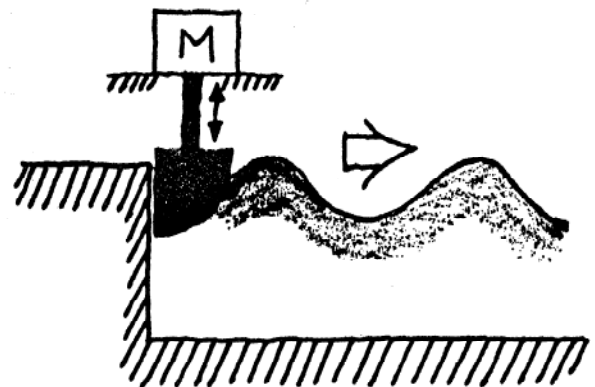
(2) 発生させる波の種類

造船学科の造波機は、次のような波を発生させることができる。

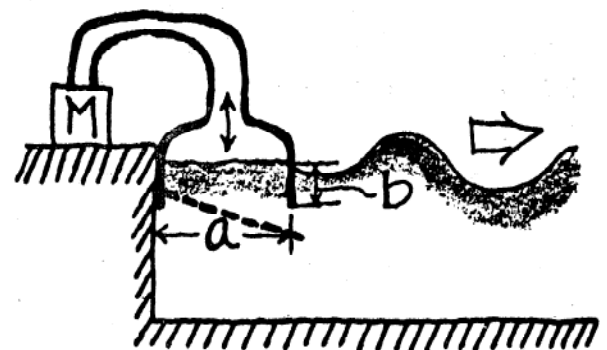
- (i) 規則波……波振幅と波周期が一定の波であり、振幅と周期が別々に制御される。
- (ii) 不規則波……波振幅、波周期ともに任意に変化し、ある与えられた波スペクトルを有するような波である。造船関係では、海洋波のスペクトルを表現するものとして Pierson-Moskowitz 型のを水槽で発生させることが多



第1図 フラップ式造波機



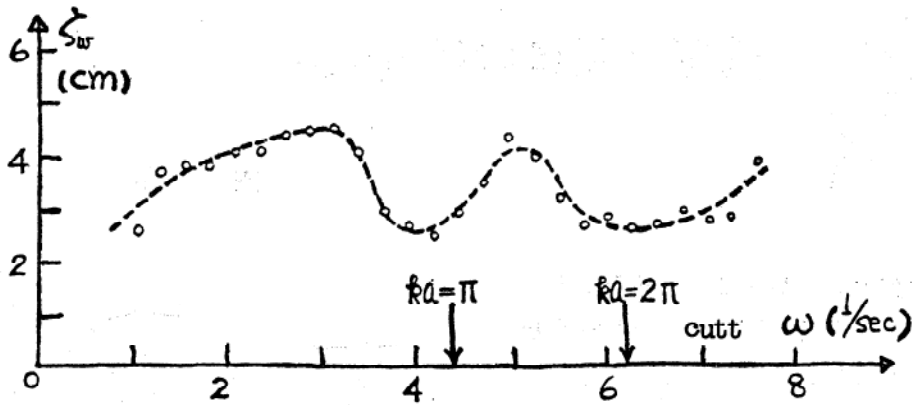
第2図 プランジャー式造波機



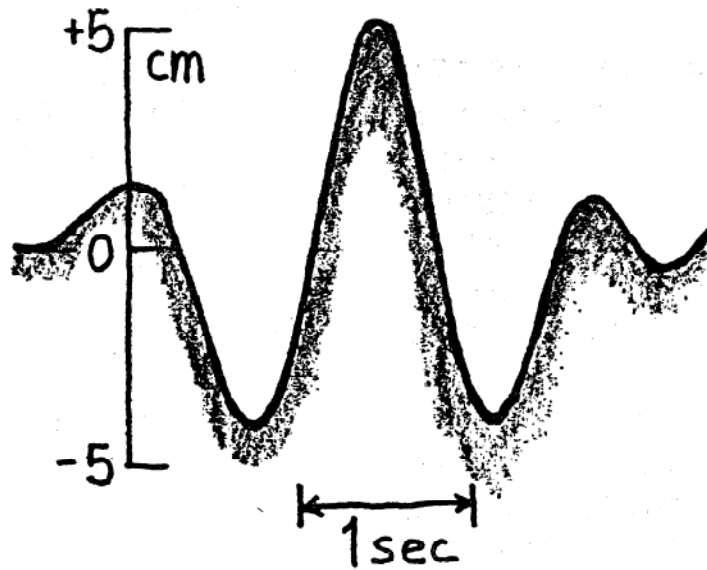
第3図 空気式造波機

* 内藤 林 (Shigeru NAITO), 大阪大学工学部, 造船科, 助手, 修士, 造船学 (船舶の耐航性能)

い。このP-M型のスペクトルは、次式で表現されるものである。



第4図 空気式造波機の造波特性



第5図 孤立波

$$S(\omega) = \frac{A}{\omega^5} \exp\left(-\frac{B}{\omega^4}\right)$$

ここで、A, Bは、有義波高（波高の代表値）と平均波周期で決まる定数である。あらかじめ計算され、アナログ化された信号によって造波される。

(四) 過渡水波……これは、水の表面波が持っている分散性の特徴を積極的に利用して、ある時刻、ある場所に波を集中させて孤立波を作り出すものであり、比較的小さな振幅の波を、波長の短い方から長い方へと連続的に変化させて造波される。波長の長い波（すなわち波速の速い波）が波長の短い波を追いかけてゆく様子は、見ているだけでもおもしろい。孤立波ができるまでは、集中性の波であるが、それ以後は

拡散性の波となる。本水槽で発生させ計測された孤立波の例を図5に示す。十分短い波を発生させることができないので、するどい立上りを持ったパルス波にはならないが造船関係の研究では、この位の集中波で十分である。

これらの波は、波浪中における船体の挙動を調べるのに利用される。波の計測には、抵抗線型、容量型、高速サーボ型などの波高計を用い、解析にはよく使われるフーリエ解析の手法が用いられる。

(3) 他の造波

上記のように意識的にある波を作り出す以外に船が動いた場合にも波がでるので、この波についても研究が行われている。その船特有の波が出るわけで、その波を計測、解析することに



第6図 動揺する船の作る波

よってその船の性能などを論じようとするものである。当然、そのような波は船から与えられるエネルギーによって生じるものだから、この波が小さい方が船のエネルギー損失は小さいということになる。これらの造波によって生じる船のエネルギー損失は、一般的に造波抵抗と言われている。1つの例として静水中を船速 $F_n = 0.25$ (F_n はフルード数で、 $F_n = V/\sqrt{Lg}$, V : 船速, L : 船長, g : 重力加速度で与えられる無次元数である。) で航走しながら強制的に4 mの模型船を縦揺させた場合、船の中心線より約2 m離れた所で計測された波の記録を図

6に示す。

(4) 最近の話題

第3図において、空気を水面に吹きつけて右側に出てゆく波を作ったが、逆に考えて右側からきた波を、造波機の所でエネルギー回収して、消してしまおうという考えのもとに研究されているのが、今、注目されている消波発電というものである。省力化が叫ばれている現在、ますます盛んになりそうである。

以上、簡単に造船水槽における造波に関することを紹介しました。