

III-18 プランジャー型造波機の造波特性について

京都大学工教養 正員 ○野田 英一
京都大学大学院 正員 大槻 信義

1) まえがき

海岸工学の諸問題を研究する手段の一つとして、近年模型実験がさかんに利用されるようになった。しかしこのような模型実験を行なうにあたって、いつも問題になるのは模型の大きさおよび実験装置の送定である。この送定のいかんによっては実験の巧拙ばかりでなく、実験の成果とも左右することになるから、十分な注意と慎重な考慮を要する必要がある。このような意味で、海岸工学実験における造波機は重要な実験装置の一つであり、海岸工学的研究で十分な成果をうるためには、どうしても造波機の性能を十分に把握していなければならない。とくに、その生成波の特性については十分に検討する必要があり、二、三の実験的研究を試みた。

実験は京大工学研究所水理実験室の長さ 24m、巾 0.5m および深さ 1.0m の両面ガラス張り水槽を用いて行なった。水槽の一端には、0.5HP の電動モーターに周期が 0.31 から 1.20 sec まですば連続的にかえられる無段変速機を取り付けた Plunger type の造波機と、0.5HP の電動モーターをもつ Flutter type の造波機を併置し、他端には、8m にわたって 1/10 の勾配からなる消波用の固定床を設け実験を行なった。なお水深は 60cm と一定にし、波形は造波機から 2, 4, 6 および 8m の距離で電気抵抗式波高計を用いてペン書きオシシログラフに自記させた。

2) プランジャー型造波機の生成波について

一般に実験水槽で波を起す方法としては、Flutter type, Plunger type, Piston type および Pneumatic type などの造波機が用いられているが、従来の実験では、Flutter type のものがかなり多く用いられてきた。しかし、近年、つぎのような理由から Plunger type の造波機もかなり利用されるようになった。すなわち、

1. 造波体の背面を鉛直にすれば、造波機背面への波の進行がないこと。したがって背面の消波装置は不要になること、
2. 3次元水槽において、Flutter type の造波機を用いると、スパンが大きき場合には造波機が撓み、一様な平面波がえにくいこと、および
3. 所要馬力が Flutter type の造波機にくらべて小さくてすむこと。

などがあげられるが、その生成波の特性から Plunger type の造波機の利便は十分に吟味がなされていない。したがって Plunger type の造波機を用いた場合の生成波についてはさらに検討する必要がある。F. Ursell は「水面における円筒体の上下運動について」という論文で、半円形の断面をもつ物体が水面で上下運動をする時、水面がどのように変動するかを 2次元論に考察している。彼はまず運動は微小振巾であるとし、流体は非粘性、非圧縮性であり、さらに流体の運動は非回転であると仮定して、水面の変動を取り扱った。したがって、その結果を利用すると、Plunger の造波体の断面形は半円で、その半径が a 、Plunger の振巾

を $S/2$ とし、生成波の波高を H とすると、

$$H/S = f(ka, R/L_0)$$

なる関係で表わされる。ここに、 $K=4\pi^2/gT^2$ 、 R は平均水深、 L_0 は沖波波長であり、 T は波の周期、 g は重力加速度である。図-1の実線は $R/L_0 \rightarrow \infty$ の場合の H/S と ka との関係と示す理論曲線であり、この図には著者と Ursell の実験結果もプロットされている。この実験結果では R/L_0 の値は大きいので上の関係式において R/L_0 は無視でき、著者および Ursell の実験では Plunger の振巾 $S/2$ および半径 a はそれぞれ 3.0 cm 、 $0.7 \sim 1.4\text{ cm}$ および 6.0 cm 、 15 cm である。これから Ursell の実験では $0.3 \leq ka \leq 2.8$ では理論値と実験値とはかなりよく一致している。著者の実験では ka の値が $0.222 \sim 0.39$ では理論値と実験値はよく一致しているが、 $ka \geq 0.4$ では実験値の方がかなり小さく、さらに $ka > 1.0$ では波高の時間的な変化が激しく、模型実験には不適当で、一様な波高の波はえられな。これらの実験結果から、Plunger 型の造波機を用いて実験を行う場合、模型実験の範囲に対して、想定した波高、周期をうるためには、 ka の値のほか Plunger の振巾および半径についても詳細な検討が必要である。この点については十分な実験資料がないので今後さらに詳細に検討するつもりである。なお、造波機の断面形がことになると生成波の特性もことになってくる。この点については講演時に詳述する。

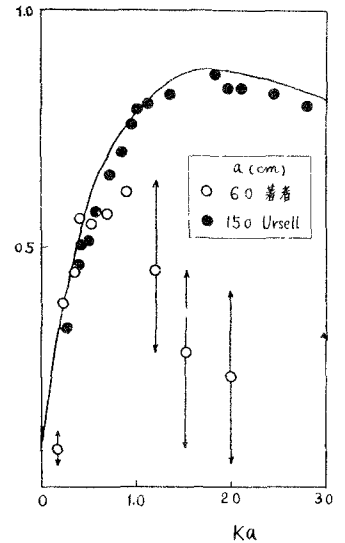


図-1 H/S と ka との関係
(Plunger 型造波機)

3) 種々の造波機による生成波の比較

模型実験に用いる造波機はその造波特性 H/S からみれば、できるだけ簡単な構造で、波高、周期とも広範囲にわたってきれいな波すなわち一様な波高の波がえられることが望ましい。図-2は造波機から 4 m の位置の波高と造波機の振巾との比と周期 T との関係に Piston, Flutter, および Plunger について比較したもので、 $R=6\text{ m}$ と一定とした場合には Flutter および Piston 型造波機では $H/2L$ は周期

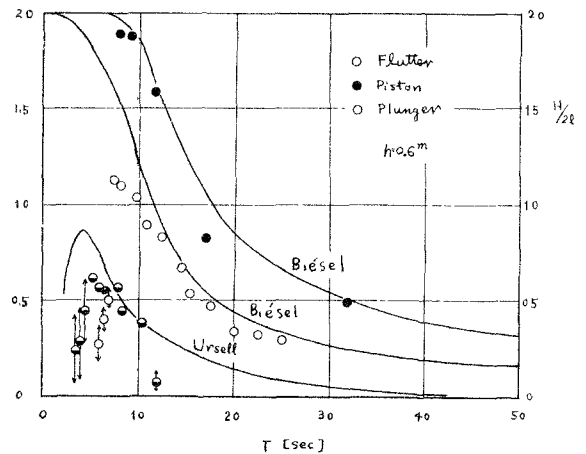


図-2 波高比と周期との関係

のみの関係として、 $a=6\text{ cm}$ と一定とした場合は Plunger はやはり周期のみの関係として $H/2L$ が表わされる。この図から Piston, Flutter type とともに $T \geq 1.0\text{ sec}$ より大きい場合には実験波として適当な波がえられるが、Flutter type では $T < 0.7\text{ sec}$ では波高の変動がはげしい。また Plunger type でも $T \leq 0.5\text{ sec}$ 、 $T \geq 1.2\text{ sec}$ では波高の変化がはげしくなっている。