

柱体に作用する波力に関する研究 (特に *Transverse-Forces* について)

岐阜大学工学部 正員 増田重臣  
 名城大学工学部 正員 伊藤政博  
 岐阜大学大学院 学生員 ○遠藤義憲

1. まえがき

従来より、柱体に作用する波力に関する研究は *Morison* を始め多くの入々により行なわれてきたがまだ統一的成功は得られていない。特に、波が柱体部を通過する時に漏発散のために生ずる *Transverse-Forces* については、その重要性を示す研究として *Wiegel* 等の若干の報告例があるだけである。この *Transverse-Forces* は *D. Biddle* によれば *Longitudinal-Forces* の 60% に達するとされ、またこれはその大きさのみならず構造物の災害をもたらす共振運動の契からも重要と考えられる。

著者らは、簡単なモデルを使い波と構造物に関する相互作用系の特性を調べることにした。

2. 実験方法

実験には、幅 0.9 m、高さ 1 m、長さ 1.6 m の 2 次元造波水路 (フラッター式造波機) を用い、その中央部に図-1 に示すような波力計と波高計を設置して行なった。なお水槽の両端には反射波等の影響を除去する目的で消波ブロックが設置してある。また波力計・波高計は波進行方向に直角の同一直線上にセットし、後流域の変化を見るため柱体の後部に波圧計を設けた。

波力計は上端を固定した (但し、縦方向、横方向の波力測定のため 90° 回転が可能) 鋼製板バネ (幅 30 mm、長さ 300 mm、厚さ 6 mm) に柱体を取りつけ、板バネ部の 2 点に表裏 1 枚ずつ計 4 枚のストレインゲージを貼りつけたもので、これより歪みを出させて波力を測定する。これらの記録はリニア・コーダーによって記録しスペクトル計算には 0.04 sec 間隔でデジタル化し、データ数を 1000 個にして行なった。また、水深は 50 cm とし柱体の横断面形状は、円形、四角形、菱角形の 3 種類で、表-1 のような波を使用した。

3. 実験結果

*Longitudinal-Forces* において従来より問題になっている *Morison* 式の抗力係数は、本実験ではおよそ 0.9~2.4 の範囲であった。波の理論式には *Stokes* の 3 次近似波を用い、さらに抗力項については解析解が得られなため *Simpson* 則により数値積分を行なった。図-2 に *Longitudinal-Forces* の計算値と実測値の時間的変化の一例を示す。

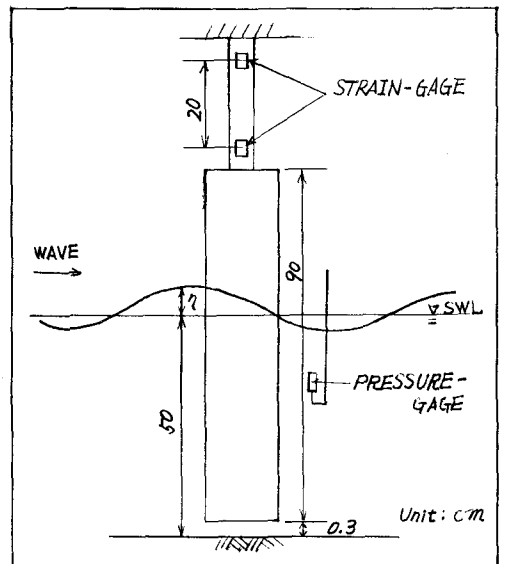


図-1 実験装置

WAVE	L (cm)	H (cm)	T (sec)
1	322.6	18.8	1.70
2	409.1	16.2	1.91
3	313.9	13.6	1.54

表-1 波諸量

図-3は波高のスペクトルと実測の Longitudinal-Forces, 並びに Transverse-Forces の波力スペクトルである。この図からわかるように波高と Longitudinal-Forces のスペクトルはきわめて類似しているが、Lon-

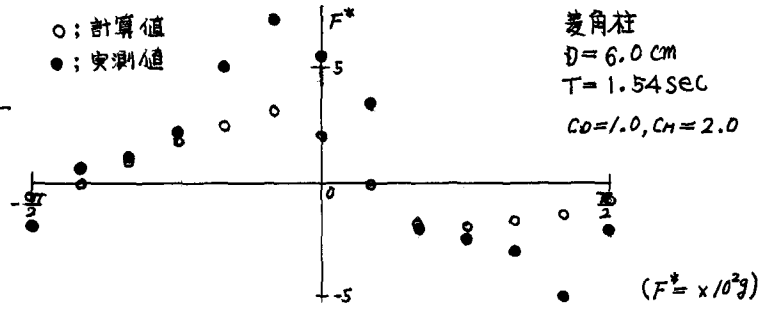


図-2 波力の時間的変化

菱角柱  
 $D=6.0\text{ cm}$   
 $T=1.54\text{ sec}$   
 $C0=1.0, C1=2.0$

gitudinal-Forces の 2Hz あたりにおよそ 2 のピークが認められる。これは柱体の固有振動数 2.08 Hz の影響が現れたものである。一方、Transverse-Forces のスペクトルでは固有振動数の 2Hz で最大のピークを示している。これは柱体の固有振動数と渦発生に伴って生ずる横方向の系の挙動周期とかきわめて接近しているために引き起こされた共振現象と思われる。

D. Biddeによれば、Transverse-Forces のピークは Longitudinal-Forces が 1 ピークを有する間におよそ 2 つのピークを持つとしている。その点を考慮すれば、1.3 Hz 付近の約 2 ピークが重要性をもつことになる。さらに波の周期 0.6 Hz 付近に約 3 ピークが存在していることより、前述の説明が信頼性を高めることになる。

#### 4. 結語

共振現象を生ずる系においては、Transverse-Forces の大きさは、Longitudinal Forces の 4 倍近くに達した。

そのような観点から Transverse-Forces の算定式は単なる  $\frac{\rho}{2} G U_{max}^2 A$  では不十分であると考えられる。

また後流域の変化は十分にその現象をピックアップすることができなかった。

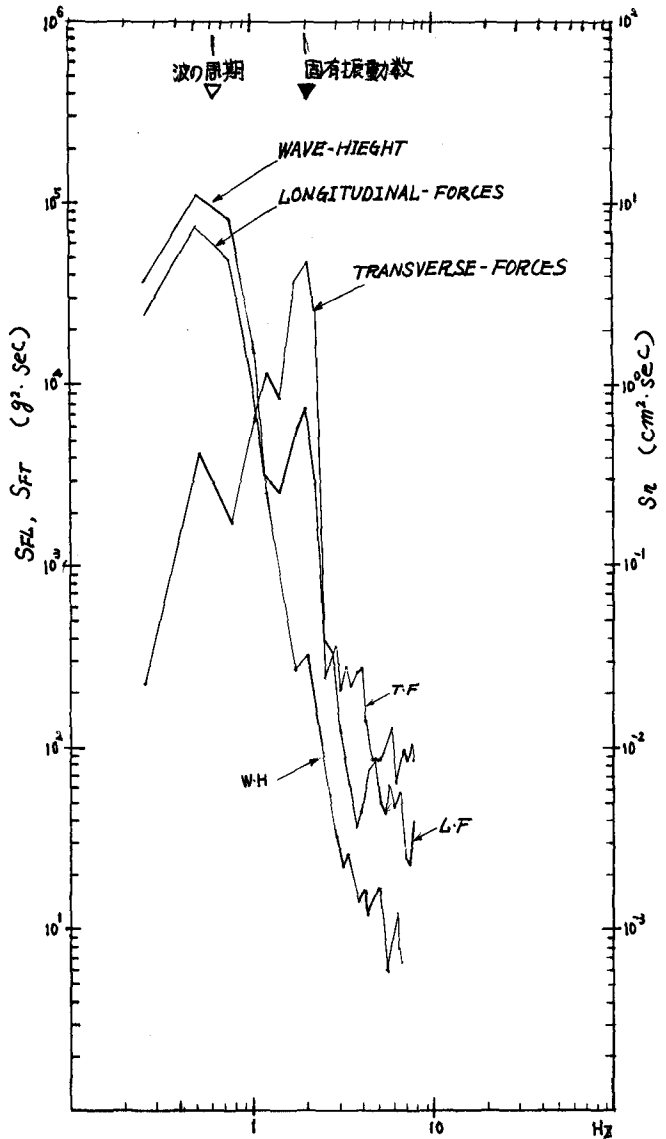


図-3 波高、波力のスペクトル