



量の影響と考えられる。図-5に、分力計波力と波圧計波力のスペクトル分布を示す。分力計波力と波圧計波力ともに、計測系の固有周波数である10Hz付近でピークが認められる。

3. 衝撃的な津波荷重の計測方法

分力計波力と波圧積分波力を用いて、計測系の振動成分を除去し、模型に作用する波力(入力荷重)を、求める単純なモデルを考える。谷本ら<sup>1)</sup>と同様に、津波力作用時の模型の運動を一自由度の振動系とし、入力荷重を $F(t)$ 、変位を $x(t)$ とすると、分力計波力 $F_L$ は式(1)で表される。波圧積分波力 $F_p$ は、付加質量の影響が含まれるとして式(2)となる。式(1)と式(2)の差をとると、式(3)が得られる。

$$F_L = F_i(t) - (m + m')\ddot{x} - c\dot{x} \dots\dots\dots (1)$$

$$F_p = F_i(t) - m'\ddot{x} \dots\dots\dots (2)$$

$$F_L - F_p = F_{L-p} = m\ddot{x} - c\dot{x} \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 $m'$ は付加質量、 $c$ は減衰定数である。

式(3)をフーリエ変換し整理すると、変位 $x(t)$ のフーリエ変換 $\tilde{x}(f)$ は式(4)で表される。式(4)を逆変換することにより、変位 $x(t)$ を得る。

$$\tilde{x}(f) = \frac{\tilde{F}_{L-p}}{(2\pi f)^2 m - i(2\pi f)c} \dots\dots\dots (4)$$

$\tilde{x}(f)$ が既知であれば、 $\ddot{x}(t)$ 、 $\dot{x}(t)$ も算出可能であることから、求めた $\ddot{x}(t)$ 、 $\dot{x}(t)$ 、 $x(t)$ を式(1)または式(2)に代入することにより、計測系の振動影響を除去した入力波力 $F(t)$ を得ることができる。

4. 衝撃荷重の推定

図-4に示した波形を用いて入力荷重の推定を行う。解析対象は344秒以降の8192点(16.384秒間)のデータを使用し、本推定では、算出した $\ddot{x}(t)$ を式(2)に代入することにより、入力荷重の推定した。なお、本推定に際しては、付加質量は、対象期間一定として、 $m' = 1.5[\text{kg}]$ を用いた。図-6に推定結果を示す。推定結果をみると、津波の到達直後に、分力計波力ではみられない、短周期の衝撃的な力が明確に表れている。また、分力計波力と波圧積分波力でみられた振動は、推定値には、除去されている様子がみてとれる。したがって、提案した単純なモデルによって、分力計および波圧計では、厳密に測定することができない衝撃的な津波荷重を推定できているといえる。また、推定された衝撃荷重は、分力計波力より小さいことから、分力計による計測は安全側の値をとることがわかった。なお、模型に加速度計などを設置し、模型の運動(変位、加速度)を直接測定することにより、より精度良く、入力荷重を推定できると考えられる。

参考文献

1) 谷本勝利, 高橋重雄, 吉本靖俊: 衝撃波圧とその特性について, 第30回海岸工学講演会論文集, pp.317-322, 1983.

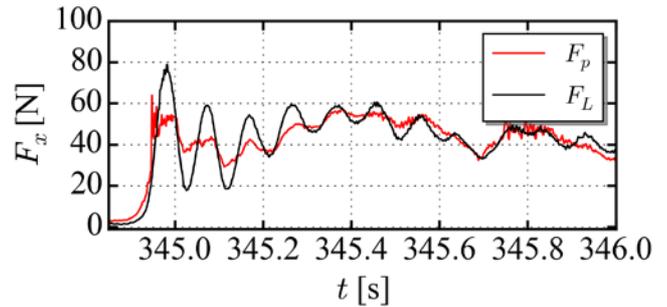


図-4 分力計波力と波圧積分波力の時系列

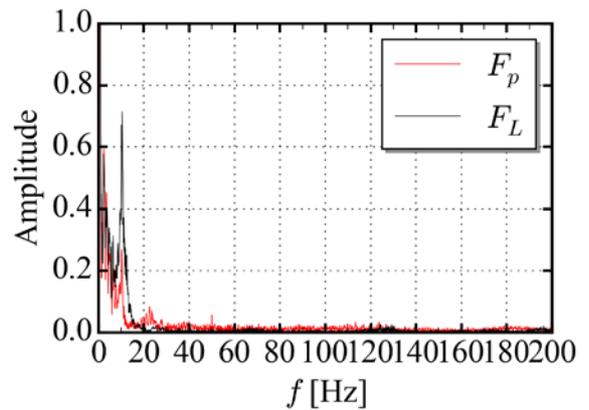


図-5 分力計波力と波圧積分波力のスペクトル分布

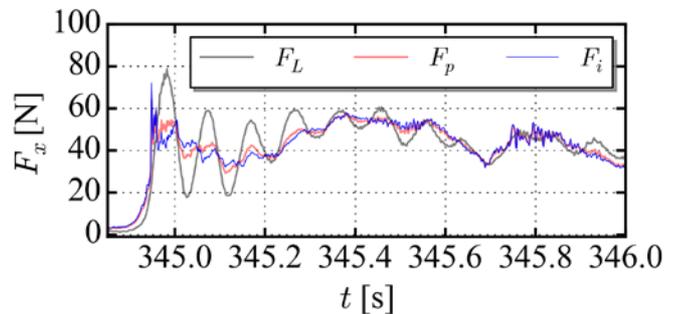


図-6 入力荷重の推定値