

水中振動パラメータ算定のための実験的研究

報告者 12-42 矢田部 亮 指導教員 小林 義和

1. 緒言

海洋開発の進展に伴い、水中で振動する物体の振動抑制への要求が高まっている。振動抑制の方法の1つとして、動吸振器を用いる方法があるが、これを水中で用いる場合流体力を考慮する必要がある。水中動吸振器の最適設計問題については小林研究室で検討されており、6つの設計パラメータが必要であることが判明したが、その中には未知のパラメータである抗力係数、付加質量係数が含まれていた。本研究では、振動装置を製作しこの未知パラメータを実験的に求めることを目的としている。

2. 研究内容

抗力係数 C_d 付加質量係数 C_m は次式で求まる。

$$C_d = \frac{3\pi}{4A_R\omega_R^2 S \rho} \left[\sqrt{\left(\frac{a_R}{A_R}\right)^2 (2k_1^2 + \omega_R^2 g_1^2) - 2(k_1 + k_2)^2} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{k_1}{k_1 + k_2}\right)^2 \left(\frac{a_R}{A_R}\right)^2} \right\} - \omega_R (g_1 + g_2) \right]$$

$$C_m = \frac{1}{m_a} \left[\frac{1}{\omega_R^2} \sqrt{(k_1 + k_2)^2 - k_1^2 \left(\frac{a_R}{A_R}\right)^2} - m \right]$$

(k_1, k_2 : ばね定数 g_1, g_2 : 減衰係数 a : 強制振幅 A : 応答振幅 ω : 角速度 ρ : 水の密度
 S : 試験片の断面積 m : 試験片の質量 m_a : 試験片に押しのけられた水の質量 添え字_R: 共振時を表す)

実験装置を製作し、水中で試験片を共振させたときの角速度、振幅を求め、上式にそれぞれ代入することで、抗力係数、付加質量係数を求めた。また、今回は主に①「同材質で質量を変えずに断面積、高さを変化させたもの」 ②「形状を変えずに質量を変化させたもの」の二種類の試験片について傾向を調べた。

3. 実験結果

図1, 2は断面積変化試験片の、図3, 4は質量変化試験片の実験結果を示す。なお、これらの実験結果は全てばね定数 331. 3(N/m)で行ったものである。これらの図から、以下の傾向を確認することができた。

- ①. 抗力係数は今回行った範囲での断面積の変化に対してはほとんど変化せず、質量の増加に対しては減少傾向を示す。
- ②. 付加質量係数は、断面積の変化に対しては比例的な増加傾向を示し、質量の変化に対してはほぼ一定の値をとる。

また、ばね定数を変えて同じ実験を行っても、同様の傾向を得ることができた。

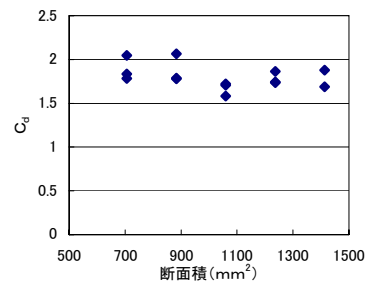


図1. 断面積 - C_d 関係図

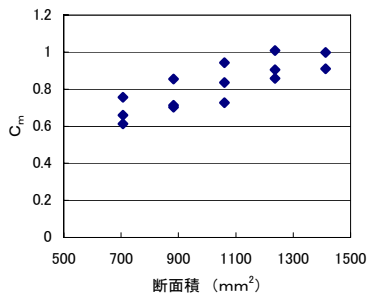


図2. 断面積 - C_m 関係図

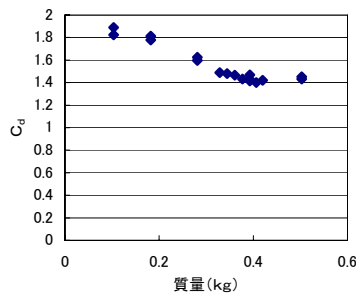


図3. 質量 - C_d 関係図

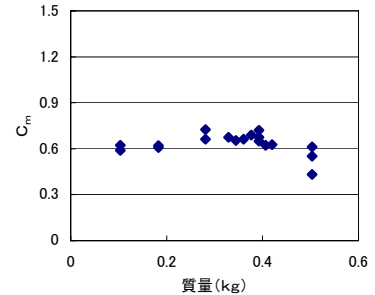


図4. 質量 - C_m 関係図