

波力分布係数について

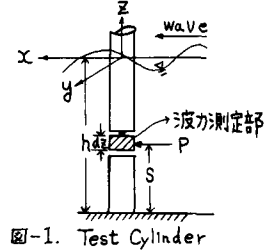
宮崎大学 工学部 正員 河野ニ夫

〇 学生員 甲斐正雄

牧 邦昭

1. はじめに

複数の円柱(3本)が波の進行方向に直列あるいは並列に配置されている場合の Test 円柱に作用する波力を計測し、その波力の評価方法について検討を行なった。これまでに著者は波力波形が抗力と質量力の振幅の比率に支配されることを示し、その比率に関する比例係数を波力分布係数として定義し、波力分布係数(C_{DM})は、 KC 数によって比較的統一した整理のできることを示した。本論文は、この比例係数について更に実験を重ねた結果が取りまとめている。



2. 理論的考察

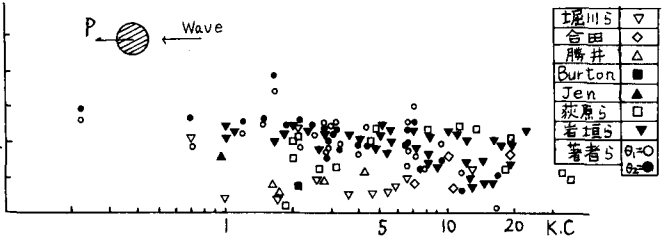
Morisonらの波力算定式の中の水平方向の水粒子速度として Stokes 波の第2近似解までを代入すると、次式が得られる。ただし $\bar{P}$ は無次元波力、 a_0, a_1, a_2 は抗力項をフーリエ級数に展開した時の係数、 α は水粒子速度の第2次と第1次の近似解の比率である。

また、 θ は水波の位相角である。

$$\bar{P} = P(\theta) / P_M = C \{-\sin\theta - 2\alpha \sin 2\theta + \varphi(a_0/2 + a_1 \cos\theta + a_2 \cos 2\theta)\} \quad (1)$$

$$P_M = \frac{1}{2} \rho \pi^3 D^2 \frac{H}{T^2} \frac{\cosh ks}{\sinh kh} \cdot dz$$

図-2-a 1本の円柱の質量係数 C_M



(直列配置の場合)

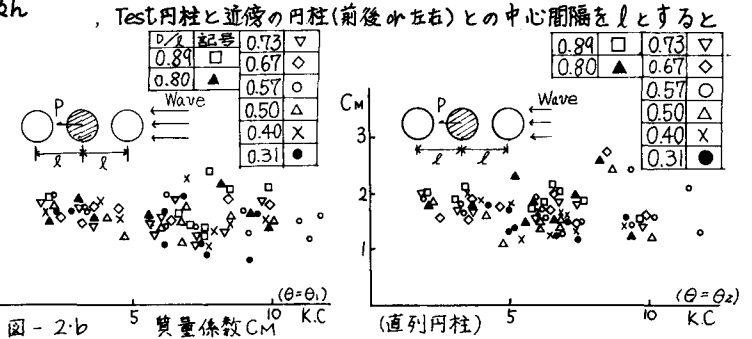
$$C = C_M \{1 - 1/2(D/\ell)^2\} \quad (2)$$

$$\varphi = C_{DM} \cdot \frac{KC}{\pi^2}$$

(並列配置の場合)

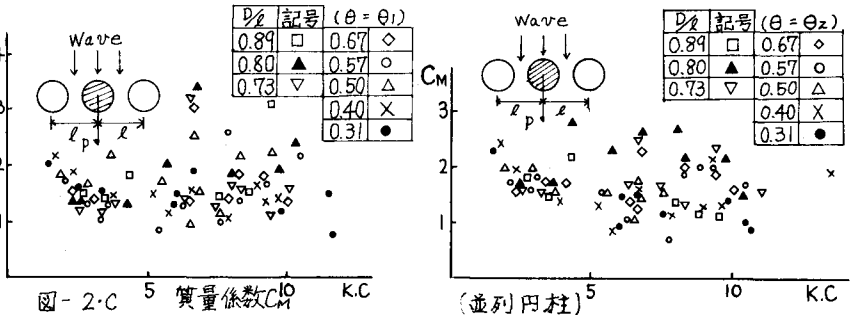
$$C = C_M \{1 + 1/2(D/\ell)^2\} \quad (3)$$

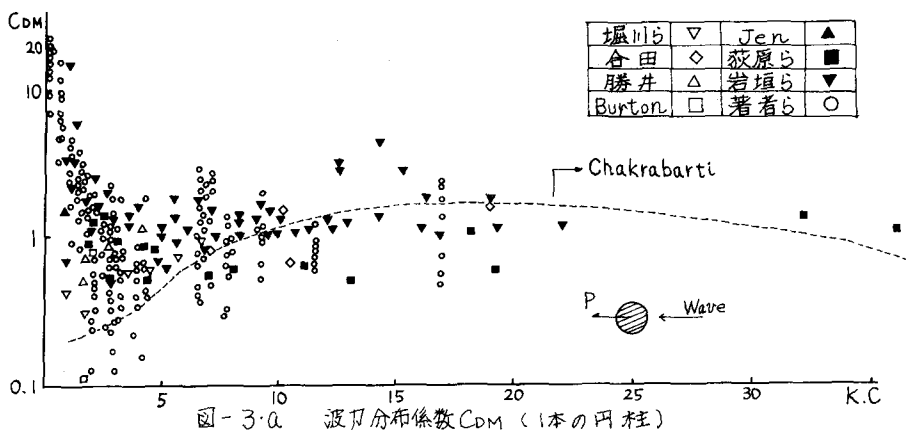
$$\varphi = C_{DM} \cdot \frac{KC}{\pi^2}$$



となる。ここで、 C_M は、 KC 数であり、 C_M は質量係数である。

以上の式に用いた記号のほとんどは普通用いられるので説明を省いた。





3. 結果のまとめ

式(1)の θ の項が零になる条件は次式になる。

$$\theta_1 = \pi/2 \quad (\alpha = 0)$$

$$\theta_1 = \cos^{-1} \left\{ \frac{-1 + \sqrt{1 + 8\alpha^2}}{4\alpha} \right\} \quad (\alpha \neq 0) \quad (4)$$

$$\theta_2 = 2\pi - \theta_1$$

式(4)の位相に対する実測波力から式(2), (3)を用いて C_M (質量係数) を算定し, さらに, この C_M の値を用いて最大波力に対応すると思われる位相での波力を計測し, 式(1)と式(2), (3)によって C_{DM} を逆算した。 C_{DM} は式誘導の過程からすると抗力係数 C_D と質量係数 C_M の比になるので, 他の文献の成果を引用した。

4. 結果について

研究結果は次のように要約される。

- (1) 円柱に作用する波力は波力波形が抗力と質量力の比率に関係する比例係数である波力分布係数 C_{DM} に支配されることを提案し, その性質を実験的に検討した。
- (2) 波力分布係数は $K.C.$ 数によって比較的統一した整理ができることがわかった。
- (3) 全体的には並列円柱の場合の C_{DM} の値は直列円柱の場合に比較して小さくなっている。
- (4) 質量係数 C_M の値は1本の円柱の場合も複数円柱の場合も, 波の位相角 θ_1, θ_2 に対しても, とともに, ほぼ一般的な値になる。

この研究は, 文部省科学研究(代表者, 東京大学名誉教授, 元良誠三氏)費補助金特定研究(1)「海洋生物過程(課題番号511903)」による成果の一部である。ここに, 謝意を表する。

図-3.b 波力分布係数 C_{DM} (直列円柱)

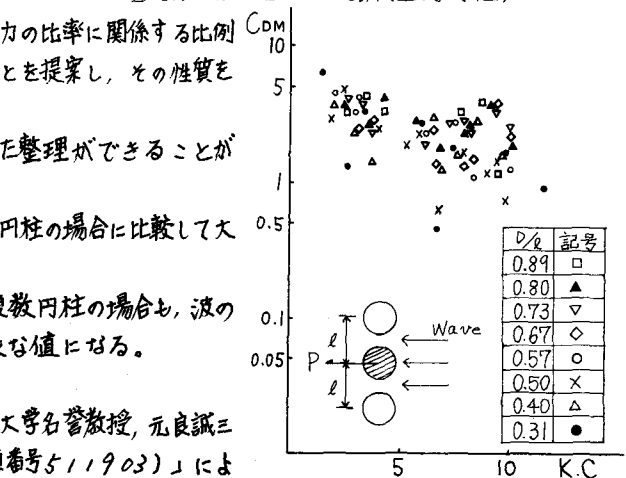


図-3.c 波力分布係数 C_{DM} (並列円柱)