

# "波の圧力の計算式について"

46.6.11 上野  
於海洋工学懇話会  
別冊正利 (防大)

1. ハスキント・花岡の公式によれば、物体がある方向から来るある高さの波を受けた時、それは波から力を受けるが、今この物体がそれと同じ外力を受けて運動する時は発散する波の高さは元のものに等しいと云う。

つまり流体をも含めた全力学系の可逆性を表わしている。身近な例で表現すると、今船を静止水面上で動かすと、いろいろな方向にいろいろな波が散って行く。

元すると、この公式によれば、逆に小さい波の出る方向から波が来る時は船に働く力(運動)は大きく、大きい波の出る方向から波が来る時は力は小さい。

従って上下・縦揺れは大きい波を作るので波の中の運動は小さく、前後・横揺れは小さい波しか出ないので波の中の運動は大きい。

この原理は余波の中の運動を理解するのに非常に助けになる。つまり静水面上で運動させて出た波の高さを各方向について調べればそれだけで各方向から来る波に対する応答がわかる本になるわけである。

この考えに更にイムパルス応答理論を導入すれば各周波数に対する応答も求まる本になる。

さてこのように便利なものであるのでこれを更に拡張して物体表面上任意の点の波の圧力を求める公式は出来な...だろうかと言うのが今の場合の主旨である。

答は次のように同じ公式によつて与えられる。

2. 前進速度のある場合は所謂 *line integral* の難問があるので簡潔の爲にここでは前進速度のない場合を考えよう。するとハスキントの公式は<sup>2)3)</sup>

$$H(k, \alpha) = \iint_S \left\{ \phi(P) \frac{\partial \phi_0(P, \alpha)}{\partial n} - \phi_0(P, \alpha) \frac{\partial \phi(P)}{\partial n} \right\} dS(P)$$
$$= - \iint_S \left\{ \phi_0(P, \alpha) + \phi_a(P, \alpha) \right\} \frac{\partial \phi(P)}{\partial n} dS(P), \quad (1)$$

と表わされる。

Hは radiation potential  $\phi$  の所播 コツチン 函数で 発散位のは 高に 比例する。又

$$\phi_0(p, \alpha) = e^{-kz + iK(x \cos \alpha + y \sin \alpha)} \quad (2)$$

で  $\phi_d$  は 散乱 ポテンシヤル を 表わし

$$\frac{\partial}{\partial n} (\phi_0 + \phi_d) = 0 \quad \text{on } S, \quad (3)$$

とする。 すると S上の 見点の位による 圧力 p は

$$p = -\rho g (\phi_0 + \phi_d) \quad (4)$$

そこで  $\phi$  とし

$$\frac{\partial}{\partial z} \phi(p) = -\delta(Q), \quad \iint_S \delta(Q) = 1, \quad (5)$$

の ように Q点 以外で  $\frac{\partial}{\partial z} \phi$  が 0 となる ような ものを 選ぶと (1) から

$$H(K, \alpha) = \phi_0(Q, \alpha) + \phi_d(Q, \alpha), \quad (6)$$

となるから (4) によつて 位は 圧が 求められる。

つまり (5) の 境界値問題 を 解いて その コツチン 函数 を 計算すると それは 位の 圧力 に 比例した 量である。 なる 次元で 流れ 函数 が 使える 時は  $\frac{\partial}{\partial z} \phi = \frac{\partial}{\partial z} \psi$  であるから (5) は

$$\psi = \begin{cases} \text{const.} & \text{for } p < Q \\ \text{const.} + 1, & \text{for } Q > p \end{cases} \quad (7)$$

の ように p 点で 1 が だけ 2<sup>7</sup> する 条件 となる。

3. 2次元問題では 上下・左右揺れ<sup>問題</sup>を 解く 過程を 分解 すると  $\phi_d$  を 求めて いる 率に なる  $\frac{1}{2}$  ので、それを 別けて 取り出す 工夫 をすれば 位の 計算は 従来 の やり方 で その まゝ 求められるので この 方法 は あまり 実際的 ではないが、又 トリツフ<sup>問題</sup>は によらずに 3次元問題 を 解く ように なる 時は この 方が 便利に なる かもしれ ない。

いづれにしても この 方法では 一度 解けば 各方向から 来る 位 に 対する 圧力が 後の 積分 だけで 求められる と言う 利点 がある。

参考文献 1) 別冊 正刊; 防大理工学研究報告 3巻2号 昭和40年  
2) " " ; "2次元波動問題" 昭和43年1月  
3) " " ; Mem. Defense Academy, vol. 8, No. 1, 1968  
4) " " ; "船体運動の伝ぱり" 昭和46年1月