

III—52 防潮林による潮勢及び潮位の変化について

名古屋大学工学部 正員 井 所 勇

1. 假定。実速度 V , 高さ h_0 なる定常な高潮が 傾角 θ なる海岸に押し寄せた場合と想定し、以後流れを その $1/2$ 水位についての準定常一次元流 として取扱う。斜面には一様な林帯があり、その抵抗は 速度の自乗および水高に比例する樹幹抵抗と 速度に比例する地面抵抗 とからなるとする。

2. 記号。

α : 図参照、その他に同じ

t : 時間, g : 重力加速度, ρ : 水密度

U : 位置のエネルギー, T : 運動のエネルギー

レター

$$\alpha = \sin \theta - \frac{dz_1}{dx_1} \cos \theta, \quad \beta = \cos \theta + \frac{dz_1}{dx_1} \sin \theta$$

$$D = \bar{c}_x \rho u^2 (h/2): \text{樹幹抵抗}$$

$$F = \bar{\mu} \rho u': \text{地面抵抗 (} u' \text{ は地表流速)}$$

$$h = \bar{c}_x + 2\bar{\mu}/Vh_0, \quad H = h_0 V^2/g, \quad G = \sqrt{hH/2z_1'}$$

$$z_1' = dz_1/dx_1 = \tan \phi$$

3. 運動の方程式。

$$\text{連続の条件: } Vh_0 = uh, \quad \text{同時には } \frac{\partial u}{\partial s} + \frac{\partial w}{\partial \xi} = 0 \quad \text{従って } w = -\xi \frac{\partial u}{\partial s} \quad (1), (2)$$

エネルギーの表示:

$$U = (\rho h_0 V) g z \quad (3)$$

$$T = \frac{\rho}{2} \int_0^h h_0 V / h \int_{-h/2}^{+h/2} (u^2 + w^2) d\xi = \frac{1}{2} (\rho h_0 V) \frac{h_0 V^2}{h^2} \left\{ 1 + \frac{1}{12} \left(\frac{dh}{ds} \right)^2 \right\} \quad (4)$$

$$\text{幾何学的関係: } \frac{dz}{dx} = \tan \theta, \quad \frac{dz_1}{dx_1} = z_1' = \tan \phi = \text{一定}, \quad z = z_1 + \frac{h}{2} \cos \theta, \quad x = x_1 - \frac{h}{2} \sin \theta$$

$$\frac{dS(P)}{dx_1} = \alpha - \frac{\partial h}{\partial x_1} \frac{1}{2} = 0, \quad \frac{dS(P)}{dx_1} = \beta$$

$$\text{故に } \alpha = \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{h}{2}, \quad \beta = \sqrt{1 + z_1'^2 - \alpha^2}, \quad \sin \theta = \frac{1}{1 + z_1'^2} (\alpha + z_1' \beta), \quad \cos \theta = \frac{1}{1 + z_1'^2} (\beta - z_1' \alpha), \quad \frac{\partial h}{\partial s} = \frac{2}{\beta} \alpha. \quad (5)$$

$T + U$ を計算し、樹幹抵抗は流心に平行に、地表抵抗は地表に平行に作用するとして

$$\text{運動方程式 } d(T + U) = -\left\{ D + F/\cos(\theta - \phi) \right\} u d\xi \quad \text{を作ると (} u' = u/\cos(\theta - \phi) \text{) として}$$

$$\begin{aligned} z_1' + \alpha \frac{\beta - z_1' \alpha}{1 + z_1'^2} - \frac{V^2}{g} \frac{(h_0/2)^2}{(h/2)^2} \alpha \left\{ 1 + \frac{1}{3} \frac{x_1'}{\beta^2} \right\} + \frac{\partial \alpha}{\partial x_1} \left\{ -\frac{h}{2} \frac{1}{1 + z_1'^2} \left(\frac{\alpha}{\beta} - z_1' \right) + \frac{V^2}{2g} \frac{(h_0/2)^2}{(h/2)^2} \frac{2\alpha}{3\beta^2} (1 + z_1'^2) \right\} \\ + \frac{V^2}{2g} \frac{(h_0/2)^2}{(h/2)^2} \left\{ \bar{c}_x \beta + \frac{\bar{\mu}}{V(h_0/2)} \frac{1 + z_1'^2}{\beta} \right\} = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

β, α は $\partial(h/2)/\partial x_1$ の函数であるから (6) は $h/2$ の二階微分方程式である。

4. 抵抗のない場合の解。

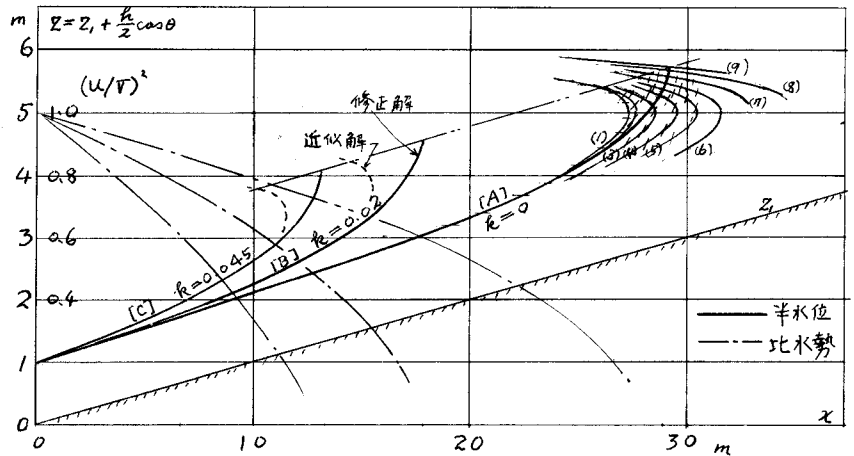
(6) $\bar{z}_1 = \bar{r} = 0$ とおくと

$$z_1 = z_1' x_1 = \frac{r_0}{2} - \frac{r}{2} \cos \theta + \frac{V^2}{2g} \left\{ 1 - \left(\frac{r_0/2}{r/2} \right)^2 \left(1 + \frac{1}{3} \frac{r}{r_0} \right) \right\} \quad (17)$$

これを図式でとくには $\alpha = d(r/2)/dx_1$ を与えて $\frac{r}{2}$ を x_1 の函数として (従つて $z \sim x$) 曲線とえがく。かゝる多くの曲線群から等傾図法によつて正しい $z \sim x$ 曲線を確定する。

第2図 [A] は計算例である。

(1)	$\alpha = 0$	$dz/d\alpha = 0$
(2)	0.2	0.309
(3)	0.4	0.583
(4)	0.5	0.714
(5)	0.6	0.912
(6)	0.7	1.18
(7)	0.8	1.63
(8)	0.9	2.64
(9)	0.95	4.1



第2図 計算例 $V = 10 \text{ m/s}$, $h_0 = 2 \text{ m}$, $\tan \phi = 0.1$

5. 抵抗のある場合の解。

(6) 式において $d\alpha/dx_1 = \text{Const.}$ とおくと $\alpha \sim r/2$ の曲線群が得られる。この図表から正しい $\alpha \sim r/2$ 曲線が確定できるが計算は面倒である。従つて先づ α を小さい見なして (6) を

$$z_1' = \frac{dr}{dx_1} \left(\frac{1}{2} - \frac{H}{h_0} \right) + \frac{1}{2} \frac{H}{h_0} r = 0 \quad (18)$$

とし、これをといて (9) を得る。

$$x_1 = -\frac{1}{2z_1'} (h - h_0) + \frac{G}{2z_1'} \left(\tan^{-1} \frac{h}{G} - \tan^{-1} \frac{h_0}{G} \right) + \frac{1}{r} \log_0 \frac{1 + G/h_0}{1 + G/h} \quad (19)$$

(9) は α の大きいところ 即ち極限水位附近には適用できないが、この附近は抵抗が小さくつたところから (9) の解を継ぎ足して修正すれば ほぼ正しい解が得られる。第2図 B, C 曲線はかくして得られた結果である。

6. 註記。

この解は限水位附近では h が極めて大きくなり適用はできない。又抵抗特異地面抵抗に對する假定には問題がある。しかし水位の上昇、浸水距離 および水勢 ρu^2 の変化について大体的傾向を知ることができるとであろう。