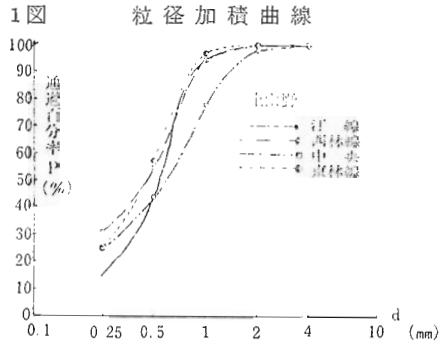


のものが集り、林内では細粒が加わって平均は小さく、分散は大きくなっている。

(6) 林分の遮風度について

林分の遮風度を求めるために、まず林分を樹高別に1～6の6つの林相区に分け、厚さ20mの標準地の遮風度 P_0 を求め、 $\sigma = 1 - (1 - P_0)^n$ (n :標準地の厚さ)によって林分の遮風度を計算出来る。この結果、 σ に対して5%の誤差をみこむと、上山野の3と6は、単独でも十分な厚さをもつ保安林である。高尾でも3と6は良好な遮風度をもっていることがわかる。



57. 重力ダムの圧力線について

林試 九州支場 遠 藤 治 郎

1. はじめに

砂防ダムの設計計算式を導くにあたって、①天端上の静水圧を考えない場合と、② $bh_1\gamma w$ (b :天端幅、 h_1 :越流水深、 γw :流水の比重)を天端上の鉛直水圧 W_1 とする場合とがある。①については下流法 $n = 0.2, \gamma = \gamma m / \gamma w = 2$ (γm :ダムの比重)の場合の圧力作用線を求める図表⁽¹⁾が作られている。その基本式を②の場合に拡張して圧力線におよぼす W_1 の影響を検討する。あわせて、実用上の見地から電子計算機を利用する際の計算手順を示すものである。

2. 記号

上流法： m 、堤高： h 、反力： R 、堤床の中心から合合作用点までの距離： e 、堤体重量；下流法の部分： G_1 、天端幅の部分： G_2 、上流法の部分： G_3 、水圧の垂直分力；上流法上の越流高部分： W_2 、堤高の部分： W_3 、水圧の水平分力： W_4 、ダムの底幅： B 、 $a = nh, c = mh$ 、として $B = a + b + c$ となる。無次元量として m, n の他に $h_1 = \alpha h, b = \beta h, e = \xi B$ を満足する α, β, ξ を定める。

3. 基本式

天端上の水面形を h_1 の水深で天端に平行に引いた線としかつ静水圧分布を仮定する(③の場合)。これは

過大の値を与えるであろうから、②の場合として落水点で静水圧零で天端上流端で h_1 の三角形分布を考える。 W_1 を考えない場合を①とする。更に pool の空虚時を④の場合として次表の値をとる係数 $\varphi, \varphi_1, \varepsilon$ を定義する。

表-1 W_1 の係数

	①	②	③	④
φ	0	1	1	1
φ_1	1	0	1	1
ε	1	1	1	0

合合作用点 $B/2 + e$ の点にあるとしてダムの底面上流端A点まわりのモーメントを求めると表-2のようになる。

モーメントの総和を0とおいて整理すると

$$Am^2 + Bm + c - 3\xi(Dm^2 + Em + F) = 0 \dots\dots(1)$$

ここで $A = \frac{1}{2}(\gamma - \varepsilon)$

$$B = 3 \left\{ \frac{1}{2} \beta \gamma + \varepsilon \varphi \frac{1}{2} (1 + \varphi_1) \alpha \beta - \varepsilon \left(\alpha + \frac{1}{2} \right) (n + \beta) \right\}$$

$$C = \varepsilon (1 + 3\alpha) - \varepsilon \varphi \frac{3}{2} (1 + \varphi_1) n \alpha \beta - \frac{1}{2} n \gamma (n + 3\beta) - \frac{1}{2} \varepsilon \varphi (1 - \varphi_1) \alpha \beta^2$$

$$D = \gamma + \varepsilon (2\alpha + 1)$$

$$E = \gamma (2n + 3\beta) + \varepsilon \varphi (1 + \varphi_1) \alpha \beta + \varepsilon (2\alpha + 1) (n + \beta)$$

表 - 2

モーメント

力	ア - ム	モーメント ÷ $\frac{1}{6} h^3$
$G_1 = \frac{1}{2} ah\gamma m$	$\frac{a}{3} + b + c$	$n\gamma(n+3\beta+3m)$
$G_2 = bh\gamma m$	$\frac{b}{2} + c$	$2\beta\gamma \left(-\frac{3}{2}\beta+3m\right)$
$G_3 = \frac{1}{2} ch\gamma m$	$\frac{2}{3}c$	$2\gamma m^2$
$W_1 = \frac{1}{2} \varepsilon(\varphi+\varphi_1)bh_1\gamma w$	$\frac{b}{3} + \varphi_1 \frac{b}{6} + c$	$\varepsilon\varphi(1+\varphi_1) \alpha\beta(\beta+\varphi_1 \frac{\beta}{2} + 3m)$
$W_2 = \varepsilon ch_1\gamma w$	$\frac{c}{2}$	$3\varepsilon\alpha m^2$
$W_3 = \frac{1}{2} \varepsilon ch\gamma w$	$\frac{c}{3}$	εm^2
$W_4 = \frac{1}{2} \varepsilon h(h+2h_1)\gamma w$	$\frac{h}{3} \left(\frac{h+3h_1}{h+2h_1}\right)$	$\varepsilon(1+3\alpha)$
$R_v = -(G_1+G_2+G_3+W_1+W_2+W_3)$	$\frac{B}{2} + c$	$-\{n\gamma+2\beta\gamma+m\gamma+\varepsilon\varphi(1+\varphi_1)\alpha\beta$ $+2\varepsilon\alpha m+\varepsilon m\}(n+\beta+m)$ $\cdot \frac{3}{2}(1+2\xi)$
$R_H = W_4$	0	0

$$F = (n+\beta)\{\gamma(n+2\beta)+\varepsilon\varphi(1+\varphi_1)\alpha\beta\}$$

$\xi = 1/6$ とおけば次の上流法決定式となる。

$$\left(A - \frac{1}{2}D\right)m^2 + \left(B - \frac{1}{2}E\right)m + \left(c - \frac{1}{2}F\right) = 0 \dots\dots\dots(2)$$

(1)式によって ξ を求めれば底面での圧力作用線の A 点を原点とする座標 y は $h(n+m+\beta)\left(-\frac{1}{2} + \xi\right)$ から計算される。

4. 圧力線の計算手順

ダムの区分断面での底面から天端までの距離 w を h に代え、(1)式から ξ を求める。 h と h_1 は一定であるから α, β は区分断面ごとに算出しなければならない。上記の4つの場合について 0.2m のキザミで圧力線を計算する手順は図-1 のようになる。

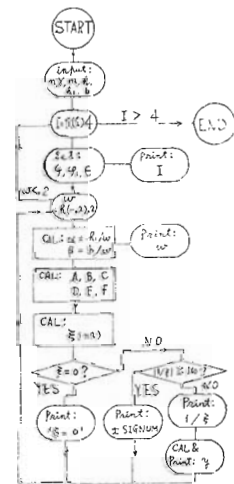
5. 天端における圧力線の位置

(1)式を変形して

①の場合

$$3\alpha\{1-m\beta-mn-2\xi(m\beta+m^2+mn)\}$$

図-1 Flow Chart



$$= 3\xi\{2\gamma\beta^2 + \beta(m(3\gamma+1)+3n\gamma) + m^2(\gamma+1) + mn(2\gamma+1) + n^2\gamma\} + 3\beta\left\{\frac{1}{2}n\gamma - m\left(\frac{1}{2}\gamma - \frac{1}{2}\right)\right\} - m^2\left(\frac{1}{2}\gamma - \frac{1}{2}\right) + \frac{3}{2}mn + \frac{1}{2}n^2\gamma - 1 \dots\dots\dots(3)$$

②の場合

$$3\alpha \left\{ 1 - \beta \left(\frac{m}{2} + \frac{n}{2} \right) - m\eta - \frac{1}{6} \beta^2 - 2\xi \left(\frac{1}{2} \beta^2 + \frac{1}{2} \beta(3m+n) + m^2 + mn \right) \right\}$$

$$= (3) \text{式の右辺} \dots\dots\dots (4)$$

③の場合

$$3\alpha \left\{ 1 - n\beta - m\eta - 2\xi(\beta^2 + \beta(2m+n) + m^2 + mn) \right\} = (3) \text{式の右辺} \dots\dots\dots (5)$$

(3)、(4)、(5)の各式にて右辺を移項してそれぞれ Φ_1, Φ_2, Φ_3 とする。 $\alpha \rightarrow \infty, \beta \rightarrow \infty$ のとき $\xi = \xi_\infty$, $\beta/\alpha = b/h_1$ となるので

①の場合

$$\lim_{\substack{\alpha \rightarrow \infty \\ \beta \rightarrow \infty}} \Phi_1 = -m - \xi_\infty \left(\frac{b}{h_1} 2\gamma + 2m \right) = 0$$

$$\therefore \frac{1}{\xi_\infty} = -2 - 2 \frac{b\gamma}{h_1 m} \dots\dots\dots (6)$$

②の場合

$$\lim_{\substack{\alpha \rightarrow \infty \\ \beta \rightarrow \infty}} \Phi_2 = -\frac{1}{6} - \xi_\infty = 0$$

$$\therefore \xi_\infty = -\frac{1}{6} \dots\dots\dots (7)$$

③の場合

$$\lim_{\substack{\alpha \rightarrow \infty \\ \beta \rightarrow \infty}} \Phi_3 = -6\xi_\infty = 0$$

$$\therefore \xi_\infty = 0 \dots\dots\dots (8)$$

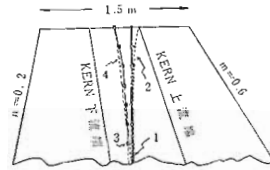
(6)式で $\gamma = 2$ とおけば文献(1)の結果と一致する。(7)

式は三角形分布では middle third の上流端に、(8)式は③の場合に天端の中央に圧力線の位置があることを示している。

6. 計算例

$n=0.2, m=0.6, b=1.5m, h=21.4m$ のとき、 $h_1=1.5m$ として圧力線の middle third からのはずれかたを示した。計算は FACOM 231 によったものである。①の場合底面から $7.8m$ 、②では $8.0m$ 、③では $8.2m$ 以下が下流側にはずれていて、 W_1 を大きく見越るほどはずれ方が大きい。天端近くの圧力線は図-2 のようである。

図-2 天端近くの圧力線



参考文献

(1) 熊谷才藏：砂防ダムの圧力線を求める図表、演習林集報 6、1956