

1. まえがき

豪雨時における擁壁の安定を検討することはきわめて重要である。そこでこの研究の手はじめとして、豪雨時に擁壁背後の裏込め土砂中から擁壁背面に接続した排水層へ、排水が十分に行なわれる場合をまず最初に考えて、すべり線上の間隙水圧の分布を示し、この場合における土圧を降雨前の土圧と主動土圧係数で比較することを試みた。

2. 流線網

まず第1に間隙水圧を求めるために流線網を描く必要がある。ここで筆者らは、流線網を描くための方法として等角写像を使用した。使用した写像関数は次に示す3種類である。

(1) $w = z^2$, (2) $w = e^z$, (3) $w = U(z + \alpha^2/z)$ と $w = \cosh z$ の組合せである。ここに、 w , z は複素関数であり、速度ポテンシャルを Φ , これに対する流れ関数を ψ , また鉛直深さ方向に x , 水平方向に y をとると、これらは次式で表わされる。

$$w = \Phi + i\psi, \quad z = x + iy$$

ここで境界条件を考慮すると、次の3つが考えられる。

- i) 裏込め土砂と面 ($x=0$) ではポテンシャルは一定 ($\Phi=H$) である。
- ii) 擁壁背面 ($y=0$) では間隙水圧は生じない ($\Phi=H-x$)。 H は擁壁の鉛直高さである。
- iii) 不透水性地盤の境界面では流線が平行になる。

上述の条件を満足する写像関数を求めると、次式のように表わされる。

$$(1) \quad \Phi = H - x \cdot (H - y) / H$$

$$\psi = \{(H - y)^2 - x^2\} / 2H$$

$$(2) \quad x_s = \sin^{-1}(x/H)$$

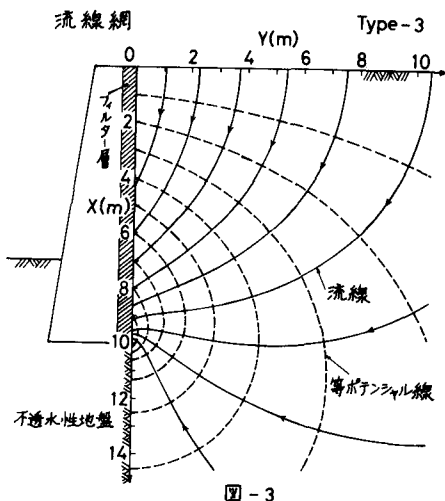
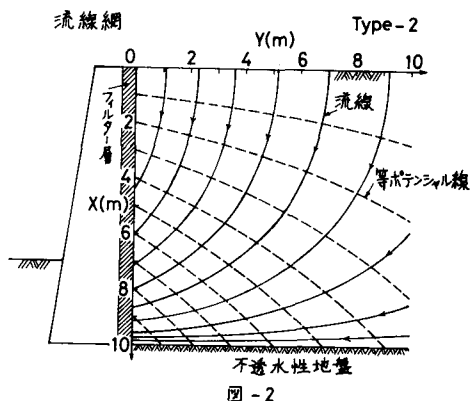
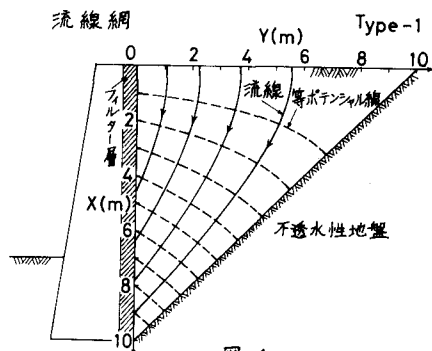
$$\Phi = H(1 - \sin x_s / e^{y/H})$$

$$\psi = H \cos x_s / e^{y/H}$$

$$(3) \quad \frac{x^2}{\cosh^2 \mu} + \frac{y^2}{\sinh^2 \mu} = H^2$$

$$\frac{x^2}{\cos^2 \lambda} + \frac{y^2}{\sin^2 \lambda} = H^2$$

$$\Phi = H \cos(1 - e^{\mu} \cos \lambda)$$



$$\psi = H U_s e^{\mu \sin \lambda}$$

上述した写像関数により得られる等ポテンシャル線および流線を図示すると、図-1～3のようになる。図からわかるように、図-1 (Type-1) は不透水性地盤の境界面が壁底から水平面に対して45度の勾配になっている場合であり、図-2 (Type-2) は壁底から水平方向のびている場合である。また、図-3 (Type-3) はX軸より左側が不透水性地盤の場合を想定している。

3. 間隙水圧

得られた流線網から、次式によりすべり線上の間隙水圧を求める。

$$p_w = \gamma_w (\Phi - H + \alpha)$$

すべり線に関しては、Coulomb土圧式より決定される直線すべり線と、対数線法により求められる複合すべり線を求めた。この2つの方法で、写像関数(1)、(2)、(3)を用いて計算した間隙水圧分布の一例を図示すると、図-4～6のようになる。比較のために間隙水圧が生じない場合(豪雨前)のすべり線を点線で示した。

4. 土圧係数

表-1に、鉛直壁($\alpha = 0$)に、裏込め土砂の面が水平($\beta = 0$)で、 $\gamma_{sat} = 2.0 \text{ t/m}^3$ 、 $c' = 0 \text{ t/m}^2$ 、 $\phi' = 30^\circ \sim 40^\circ$ 、 $\delta = 2/3 \phi'$ の場合の豪雨前と豪雨時を想定した場合の主働土圧係数(K_A , K_{AW})を比較して示した。ただし、フィルターは壁の背面に薄く置かれ、フィルター材の強さが、裏込め土による土圧に影響しないと考えた。

5. 結語

今回示したものは、壁の背面が鉛直で裏込め土砂の面が水平であるという特殊な場合であるが、豪雨時における盛土内のすべり線上の間隙水圧を求めることにより、土圧の増大を数値的に予想することができた。特に擁壁の安定を考慮する場合に、雨水による土圧の増大の影響がかなり大きいことが明白となった。

Coulomb土圧式

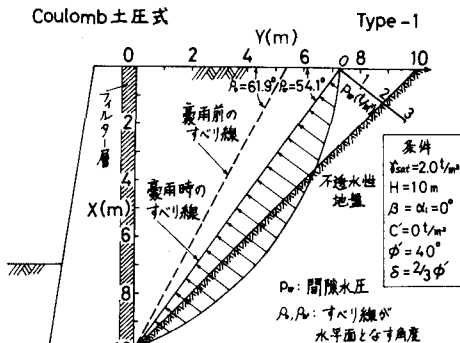


図-4

対数線法

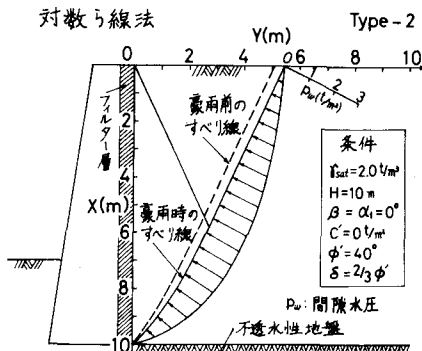


図-5

Coulomb土圧式

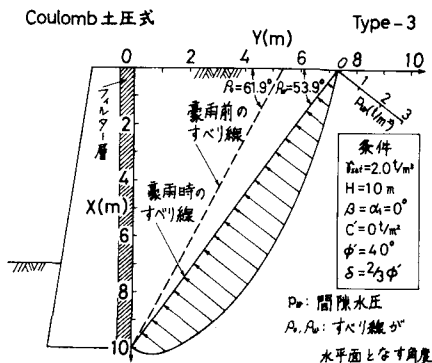


図-6

ϕ'	30.0°						35.0°						40.0°					
METHOD	COULOMB			LOG.SPIRAL			COULOMB			LOG.SPIRAL			COULOMB			LOG.SPIRAL		
TYPE	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
K_A	0.279			0.283			0.224			0.227			0.179			0.181		
K_{AW}	0.357	0.340	0.368	0.353	0.341	0.373	0.299	0.284	0.312	0.293	0.282	0.312	0.249	0.237	0.264	0.240	0.231	0.258
K_{AW}/K_A	1.28	1.22	1.32	1.25	1.21	1.32	1.33	1.27	1.39	1.29	1.24	1.37	1.40	1.33	1.48	1.33	1.28	1.43

表-1