

中部工業大学 正 員 市原 松平
 中部工業大学 学生員 服部 久義
 中部工業大学 尾関 達也
 中部工業大学 伊藤 元康

1. まえがき

飽和または不飽和土で、その強さが実用上 $\phi_u = 0, Cu \neq 0$ で与えられる土の地震時主働土圧を Sokolovski の示した塑性論の解法に従って算定した。えたる結果は土の釣合条件と強度条件を満足させている。なおこのような土の地震時受働土圧は既に算定されているが、主働土圧を算定したのは今回が最初である。擁壁の形状、土の強度、壁の背面における付着力を変化させて土圧を算定したが、一連の算定では特異点の解と不連続線の解を用いた。以下 Cu を単に C 、 γ_{sat} または γ と略記する。

2. 解法の概略

図-1 のように壁頂に原点をとり、3つの座標軸を定める。Sokolovski は釣合条件と強度式から次に示す特性線の式を誘導した。

$$dv/du = -\tan(\psi \pm \pi/4) \quad \text{----- (1)}$$

$$d\chi/du \pm d\psi/du = -\gamma_0/2c \cdot \sin \beta_0 \cdot dv/du \quad \text{--- (2)}$$

上式(1),(2)の複号の上号は図-1に示す $+m$ すべり面に、下号は $-m$ すべり面に適用される。 ψ は最大主応力面と u 面のなす角度、 $\gamma_0 = \gamma / \cos \theta_0$ 、 $\beta_0 = \beta + \theta_0$ 、 $\theta_0 = \tan^{-1} \alpha/g$ 、 α は水平加速度、 g は重力の加速度である。また χ は次式で与えられ、 $\tilde{r}$ は Mohr の円の座標の原点から円の中心までの距離である。

$$\chi = (\tilde{r} - \gamma_0 u \cos \beta_0) / 2c \quad \text{----- (3)}$$

一般に土圧分布は原点で不連続になるので、原点を特異点と考え、裏込めてんば面の境界条件から出発して、式(1),(2)を数値積分して、図-1の領域①②③の4値を決定しながら、壁面の χ と ψ を求める。これを特異点の解と称する。領域③が領域①と重複するとき、重複部分に不連続線が形成され土圧分布は不連続線の位置で不連続になる。そのような場合不連続線を決定しながら、壁面の (u, v) に対応する χ と ψ を求める。これを不連続線の解と称する。上記いずれの解法の場合でも、壁面の土圧は次式から決定される。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_n &= C \{ 2\chi - \cos(\psi - \beta + \alpha_1) \} + \gamma_0 u \cos \beta_0 \\ \tau_{nt} &= C \cdot \sin 2\delta_1 = C \cdot \sin 2(\psi - \beta + \alpha_1) \end{aligned} \right\} \quad \text{----- (4)}$$

ここに $\sin 2\delta_1$ は壁の背面における付着力 (t/m^2) の粘着力に対する比である。

以下の計算は $\sin 2\delta_1$ のある値に対して、土圧の無次元量 σ'_n を χ の無次元量 χ' に対して示している。ここに $\sigma'_n = \sigma_n / S$ 、 $\chi' = \chi / l$ であり、

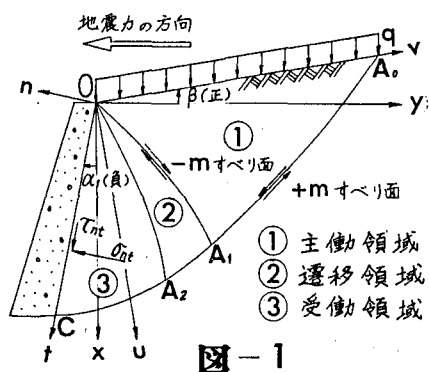


図-1

$$S=C, l=C/r \text{ ----- (5)}$$

とおけば無次元化された釣合方程式と強度式は C, r の値に無関係な式となる。ここで簡単のために $C=1 \text{ t/m}^2, r=1 \text{ t/m}^3$ と置いて、すなわち式(5)で $S=1 \text{ t/m}^2, l=1 \text{ m}$ と置いて、 σ_n', x を求めた。 C, r の種々の値に対しては、ここで決定された σ_n', x に対して、式(5)を満足させる S と l を用いて、 $\sigma_n=S \cdot \sigma_n', x=l x$ から実際の土圧 σ_n と壁面上の作用点 x が決定される。

3. 計算結果の一例

図-2は $\beta=0^\circ$ のとき、 α_1 による σ_n' の変化を $\sin 2\delta_1=2/3, \theta_0=10^\circ, q/c=0$ の場合に示している。実線が特異点の解、点線が不連続線の解によるものである。いずれの場合も壁体上部で引張り応力が、下部では圧縮応力が作用し、土圧分布は直線分布ではない。図-3はすべり線網の一例で $\alpha_1=-30^\circ$ の場合である。

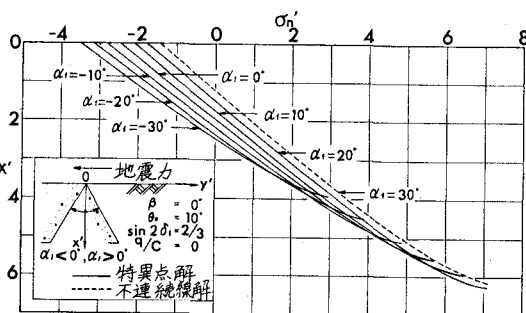


図-2

図-4は $\alpha_1=-20^\circ, \beta=0^\circ$ の場合 θ_0 による土圧

分布の変化を示す。 θ_0 が大になると土圧は深いところまで算定できない。 $\beta=0^\circ, \theta_0=0^\circ$ のとき、 σ_n' は電算によらずに次式で決定される。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_n &= r x + q - C \{ 1 + 2(\delta_1 - \alpha_1) + \cos 2\delta_1 \} \\ \tau_{nt} &= C \cdot \sin 2\delta_1 \end{aligned} \right\} \text{ ----- (6)}$$

式(6)で求めた値は図-4に・印で示され、実線の $\theta_0=0^\circ$ の分布と合致し、一連の算定が精度よく行なわれていることがわかる。

図-5は $\alpha_1=0^\circ, \beta=0^\circ, \theta_0=10^\circ, q/c=0$ の場合 $\sin 2\delta_1$ を変化させたときの土圧分布の比較を示している。

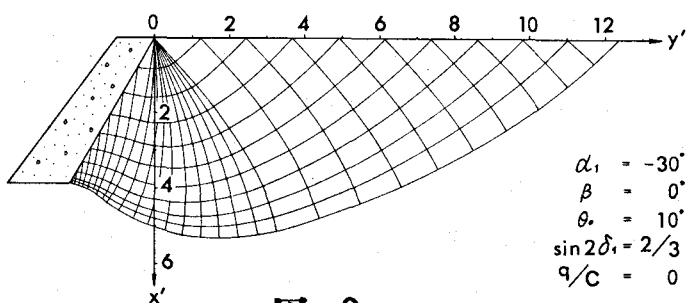


図-3

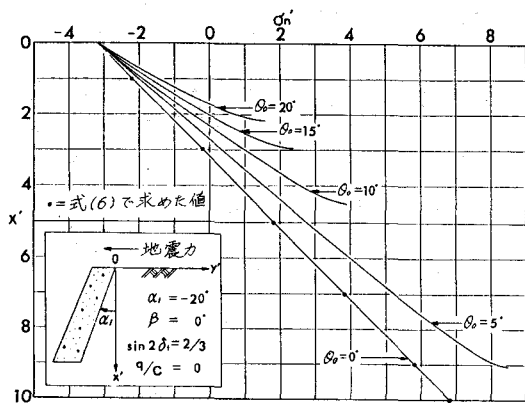


図-4

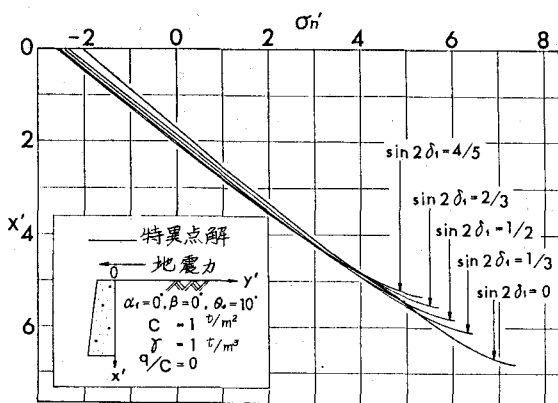


図-5