

### III-193 軟弱な土による地震時主働土圧の算定

中部工業大学

正会員 市原 松平

中部工業大学

正会員 山田 公夫

中部工業大学 大学院 学生員○服部 久義

#### 1. まえがき

内部摩擦が小さくて、土の強さが粘着力に依存している土による地震時土圧の算定が必要とされる場合が可成りにある。このような場合を考え筆者の1人は以前に、 $\Phi_u=0, Cu \neq 0$  の土の地震時受動土圧を Sokolovski 法<sup>2)</sup>で算定した。またこのような土による地震時主働土圧を特異点の解を使用して求めたものを最近発表した。ここではさらに不連続線を使用して求めたものを含めて発表する。軟弱な土、たとえば土の強度が粘着力に依存している土による常時土圧は裏込めんば面が水平で鉛直な背面をもった壁の場合、「粘着力を考慮した Rankine 土圧式」で  $\Phi_u=0$  とおいて求めることができるが、これによって算定された土圧は壁の背面における土の付着力が考慮されていない。しかるに常時ならびに地震時を問わず、その強度が粘着力に依存している土に対して、土の釣合条件と強度条件を満足させる Sokolovski の特性線を用い、境界条件を満足させるように数値積分して求めた土圧は、より合理的な算定法による土圧ということができる。以下の算定では  $Cu, \Phi_u$  を単に  $C, \Phi$  と略記する。

#### 2. 不連続線による解

特異点の解については前報に示した。特異点の解、不連続線の解のいずれにおいても、壁面の土圧は次式から決定される。

$$\begin{aligned} \sigma_n &= C [2x - \cos(\psi - \beta + \alpha_1)] + \bar{\delta}_0 U \cos \beta_0 \\ T_{int} &= C \cdot \sin 2 \delta_1 = C \cdot \sin 2 (\psi - \beta + \alpha_1) \end{aligned} \quad \text{---(1)}$$

$$\text{ここで } X = (\bar{\delta}_0 - \delta_0 U \cos \beta_0) / 2C \quad \text{---(2)}$$

であり、 $\alpha_1, \beta$  と座標  $u, v$  は図-1に、 $\bar{\delta}_0, \psi, \delta_0, \beta_0, \theta_0$  は前報に説明した。また  $\sin 2 \delta_1$  は壁の背面における付着力 ( $t/m^2$ ) の粘着力  $C$  に対する比である。裏込め土砂内の位置によって、 $x$  と  $\psi$  がことなるが、上式 (1), (2) の  $X$  と  $\psi$  は壁面の位置における値<sup>1), 2)</sup> であり、これらの値は既知の境界値から出発して、特性線の式を積分して求める。不連続線の解では、原点と原点近傍点の既知の 4 値 ( $U, V, X, \psi$ ) から出発して、不連続線と壁面で囲まれた領域の 4 値を決定する。この方法を第 4 界界値問題を解くと称する。

領域 ①, ③ が重複する場合に不連続線で処理するが、それは次の条件が満足される場合である。

(1).  $\delta = 0$  の場合は原点を通る不連続線は直線で与えられるが、 $\alpha_1$  には次の条件がある。  
 $\pi/2 - \delta_1 - \delta_0 + \beta > \alpha_1 > \delta_1 - \delta_0 + \beta$

$$\text{---(3)}$$

ここに  $\delta_0$  は裏込めんば面におけるせん断力  $T_{uv} = -C \cdot \sin 2 \delta_0$  から決定される値である。上式 (3) の左辺の不等式は不連続線が擁壁内に

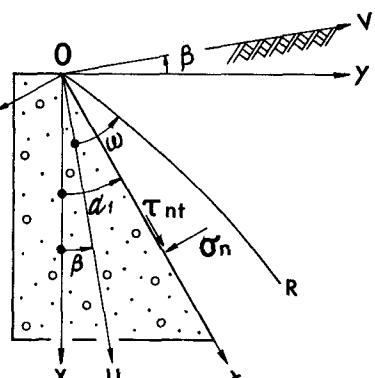


図-1

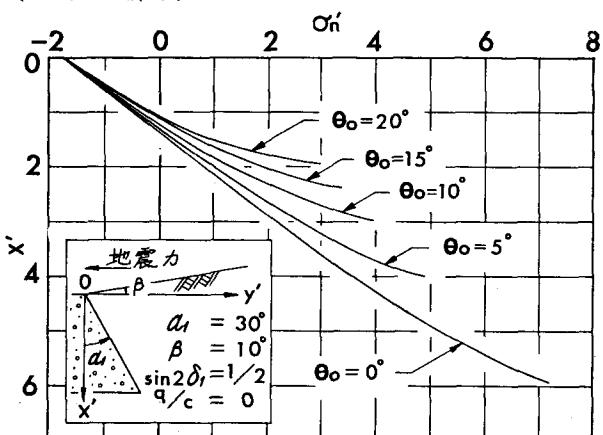


図-2

入らないという条件から決定される。

(2).  $\phi=0$ の場合には、不連続線は一般に曲線で与えられる。

主働土圧下では、 $\psi < \psi'$ ,  $x > x'$  ----- (4)

ここに  $X$ ,  $\psi$  は不連続線上の一点の値、 $X'$ ,  $\psi'$  はこの点に接した領域①の値である。計算開始時に式(4)の関係がわからないので上式(3)が満足されるとき不連続線の解法を使用する。

### 3. 計算結果の一例

以下の計算は無次元量  $X'$  に対して無次元量  $\sigma_n'$  を示している。<sup>2)</sup>

図-2は  $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\beta = 10^\circ$ ,  $\sin 2\delta_1 = 1/2$ ,  $q/c = 0$  の場合、 $\theta_0$  の変化による  $\sigma_n'$  の変化を示す。いずれも不連続線の解から求められたもので、 $\theta_0$  が大きいほど  $\sigma_n'$  は大であるが土圧は深いところまで求められない。図-3は図-2と同じ条件で、 $\theta_0 = 0$  の場合の不連続線とすべり線網を示す。図-4は  $\beta = 20^\circ$  で  $\alpha_1$  を変化させたときの土圧分布を  $\theta_0 = 0$ ,  $\sin 2\delta_1 = 2/3$  の場合に示す。この場合は特異点の解で与えられるので、全曲線は点線で示している。 $\alpha_1$  が大になるほど  $\sigma_n'$  は大になり、算定可能な深さが増大する。

図-5は鉛直壁で、裏込めでんば面が、壁頂から離れるにしたがって下方に向って傾斜している場合 ( $\alpha_1 = 0^\circ$ ,  $\beta = -20^\circ$ ) の例で、この場合  $\sin 2\delta_1 = 1/2$  のときは不連続線の解で求められる。 $\theta_0$  が大きいほど、 $\sigma_n'$  は大となり、すべり面は裏込めでんば面上壁頂から離れた位置に到達する。図-6は第4境界値問題を解いて  $\sigma_n'$  を求めた結果と、特異点の解を強行して  $\sigma_n'$  を求めた結果を比較して示したものである。両者がよく一致することから、式(3)の右辺の不等号に着目し、 $\alpha_1 = \delta_1 - \delta_0 + \beta$  のとき、すなわち領域①, ③の重複がきわめて少ないとには、第4境界値問題の適用が不可能であるから、特異点の解を強行して  $\sigma_n'$  を求めることができる。

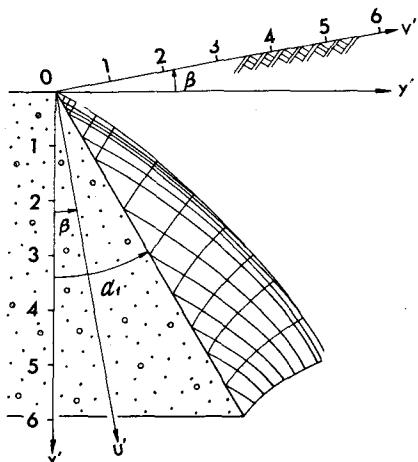


図-3

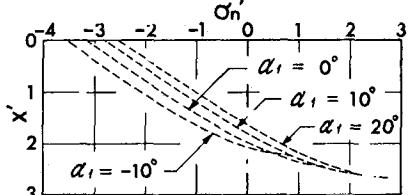


図-4

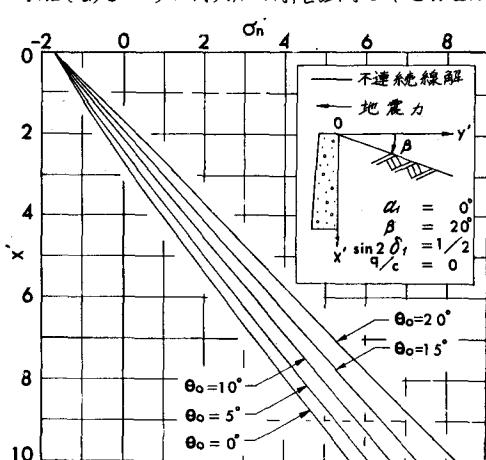


図-5

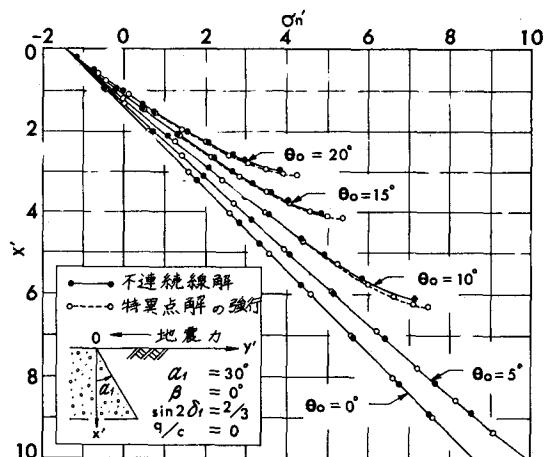


図-6

### <参考文献>

- 1). 市原、河邑、千田： $\Phi u=0, Cu=0$  で与えられる土の地震時受動土圧の算定、土木学会論文報告集 No.274
- 2). 市原、服部、尾関、伊藤：土木学会中部支部研究発表会講演概要集、pp.164～165 昭和55年