

内部摩擦のない粘性土の地震時主働土圧の不連続解

名古屋大学 正員 市原 松平

学生員 ○千田 正孝

1 まえがき

裏込め土が内部摩擦のない粘性土で、応力の不連続線が生ずる場合の地震時主働土圧を、Sokolovskiの第4境界値問題を用いて計算した。その結果を、Leeの方法で求めた不連続解と比較し、検討した。

2 Sokolovskiの不連続解

図-1のように領域①と②が重複し、不連続線が生ずる条件は次式で表わされる。

$$\psi \leq \psi' \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 ψ, ψ' はいずれも最大主応力面からかけた面までの角度で、それぞれ不連続線に接した領域②および①の値である。

図-2は領域②を入- μ 面に写像したもので、不連続線の解法の手順を示している。まず、原点近傍 O' の u, v, λ, ψ (以下、4値と呼ぶ)を高木の方法で求める。つぎに不連続線に沿って u と v 、および λ と ψ の微分比を作り、 $-m$ すべり線の微分比と連立させて、不連続線に沿った各節点 $R_1, R_2, \dots$ の4値を求める漸化式を作る。②の領域における、その他の節点の4値を求める漸化式は特異点の解法で用いた漸化式と同じである。既知の O, O' の4値から計算を始め、逐次漸化式を用いて各節点の4値を計算していく。この解法を第4境界値問題と称する。

3 Leeの不連続解

Leeの方法による不連続解の考え方を図-3に示す。原点、近傍においては $\gamma=0$ (γ は土の単位体積重量)とし、すべり線を直線と仮定し、原点における不連続線の傾き ω_0 および A, D 点の4値が決定される。より深い場所では $\gamma \neq 0$ であるから、不連続線は容易に決定できないので、図-3のように $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ を仮定し、 E_i から出る $-m$ すべり線と、 A から出る $+m$ すべり線の交点 F_i を求める。 F_i の4値が AD 線上の4値と一致するように、繰返し計算によって E_i を求める。 E_i が求めれば漸化式を用いて壁面の4値が容易に求められる。以下、

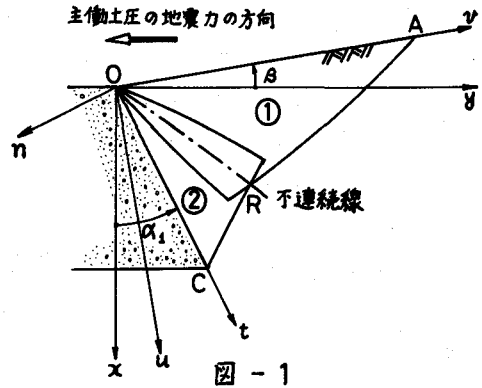


図-1

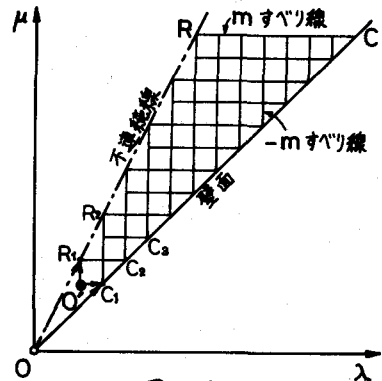


図-2

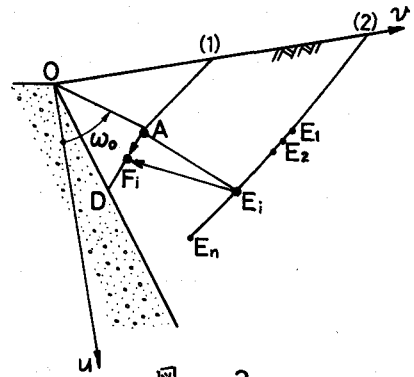


図-3

同様に深さ方向に不連続線を仮定しすべり線網を描く。

4 土圧分布

Sokolovskiの解法とLeeの解法で得られた地震時主動土圧分布と比較したものが図-4である。条件は $\sin 2\delta_1 = 0$ 、 $(\delta_1 \text{は壁摩擦角})$ 、 $\beta = 0$ 、 $\theta_0 = 10^\circ$ ($\theta_0 = \tan^{-1}(\alpha/\beta)$) で α_1 をそれぞれ 10° 、 20° 、 30° に変化させた場合である。この図からわかるように、両者の方法による土圧分布はほとんど一致する。土圧分布は一般に曲線となるので、各条件で得られた結果を深さ z' に対する土圧 σ_n' を数表にした。その一例が表-1で、Sokolovski法による値である。計算は $C=1$ 、 $\gamma=1$ とし無次元化してあるので、実際に用いる場合には換算すればよい。

5 すべり線網

図-5は $\sin 2\delta_1 = 1/2$ 、 $\alpha_1 = 30^\circ$ 、 $\beta = 0$ 、 $\theta_0 = 10^\circ$ の場合のすべり線網を描いたものである。実線はLeeの方法によるもの、点線はSokolovski法によるものである。一般に、Sokolovski法で得られたすべり線網の範囲は、Leeの方法で得られた範囲よりも大きい。

Sokolovski法は不連続線に沿った漸化式を用いるので、計算は一回で済み、Leeの方法のような繰り返し計算はないので、計算時間は短かくてよい。しかし、不連続線と一組すべり線とが平行に近い場合には節点が遠方に行き、すべり線網で囲まれた格子の大きさが大きくなりすぎたりする。また、原点近傍の値が適当な位置にない場合には、すべり線が接近しすぎたり、間隔が空きすぎたりして、きれいなすべり線網が描きにくい。これに対し、Leeによる方法ではすべり線の間隔を仮定できるのできれいなすべり線網が描けるとい

う利点がある。また、Leeの方法では壁面の土圧分布は等間隔に数値が得られるのでなめらかな土圧分布曲線が描けるという利点もある。

参考文献

- 1) Sokolovski, V.V.: Statics of soil media, 1954
- 2) 高木俊介: 土質力学の考え方(8), 農業土木研究第27巻第6号, P. 422, 1960
- 3) Lee, I.K. & Herington, J.R.: A theoretical study of the pressures acting on a rigid wall by a sloping earth or rock fill, Géotechnique 22, No. 1 pp. 1-26, 1972

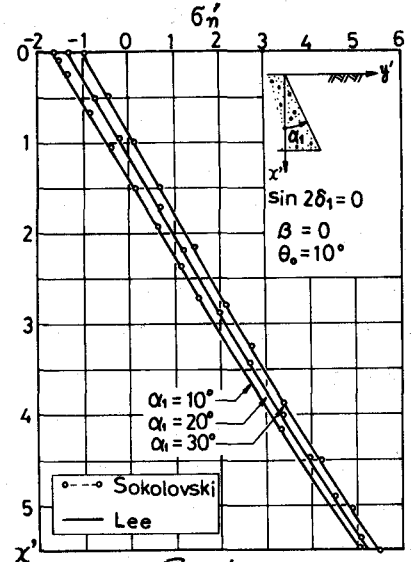


図-4

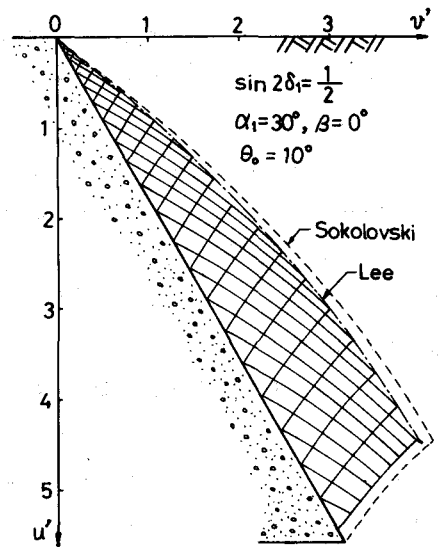


図-5

表-1 $\sin 2\delta_1 = 1/2$, $\alpha_1 = 30^\circ$, $\beta = 0^\circ$

$\theta_0 = 0^\circ$		$\theta_0 = 10^\circ$		$\theta_0 = 20^\circ$		$\theta_0 = 30^\circ$	
z'	σ'_n	z'	σ'_n	z'	σ'_n	z'	σ'_n
0.0	-1.35	0.0	-1.35	0.0	-1.35	0.0	-1.35
1.0	-0.35	0.67	-0.58	0.32	-0.92	0.16	-1.11
2.0	0.65	1.13	-0.03	0.64	-0.50	0.32	-0.86
3.0	1.65	1.55	0.46	0.91	-0.11	0.48	-0.62
4.0	2.65	2.08	1.09	1.18	0.26	0.64	-0.35
5.0	3.65	2.81	1.97	1.44	0.64	0.86	0.03
6.0	4.65	3.47	2.80	1.69	1.02	1.07	0.41
7.0	5.65	4.05	3.55	1.93	1.41	1.27	0.81
8.0	6.65	4.54	4.20	2.11	1.69	1.46	1.20
9.0	7.65	4.99	4.82	2.34	2.12	1.56	1.44
10.0	8.65	5.54	5.62	2.57	2.53	1.66	1.69