

粘性土の地震時受働土圧の厳密解

名古屋大学工学部 正員 市原 松平

名古屋大学工学部 正員 ○中根 進

Sokolovski の塑性論に基づく粘性土の地震時受働土圧の応力場による解法は、過去2回の研究発表会で報告した。今回の報告ではその厳密解を得るための1つの方法を提案する。Sokolovskiは計算の精度を上げる手段として、分割数を上げることを指摘している。前回報告した計算法は、境界条件が既知な地表面から壁面に向って計算している。この計算法でも分割数を増せば、厳密なるすべり線の領域と受働土圧を得ることが可能ではあるが、筆者らの計算では最大60分割しか分割することはできない。そこで厳密解をうるために、壁面側から地表面に向って計算する方法を考えた。

1. 壁面側から地表面に向って計算する方法

壁面で境界条件として与えられるのは、 u, v の関係と最大主応力面から壁面までの角度 ψ_1 である。破壊包絡線の交点からセールの内を中心までの距離 $\tilde{\sigma}$ は、壁面では未知であるから u に対する $\tilde{\sigma}$ を仮定する必要がある。漸化式は $\tilde{\sigma}-\eta$ 画面で $\tilde{\sigma}-\eta$ を表す下記表の $\tilde{\sigma}$ のうち $\tilde{\sigma}$ を壁面から地表面に向ってとれば、前回の報告で示した漸化式を使用することができる。壁面の一点で $\tilde{\sigma}$ を仮定し、この漸化式を用いて一組すべり線が O_1A_1 線または O_1A_0 線(地表面)に達するまで計算を行なう。 O_1A_1 線、 O_1A_0 線はともに $u, v, \tilde{\sigma}, \psi_1$ は既知であるから、この線上で、壁面の仮定した $\tilde{\sigma}$ が妥当であるか否かを検討する。図-1は仮定した $\tilde{\sigma}$ に対してすべり線の変化を示した。図-2は仮定した

$\tilde{\sigma}$ で計算された O_1A_1 線上の ψ_1 と境界条件として与えられた ψ_1 の差を、仮定した $\tilde{\sigma}$ に対してプロットした図である。この ψ_1 の差が0になったとき、仮定した $\tilde{\sigma}$ は正解となる。このようにして原点から任意の壁長まで計算を行なう。図-3は、この計算法で得られたすべり線の一例であって、破線は従来の地表面側から計算したすべり面である。

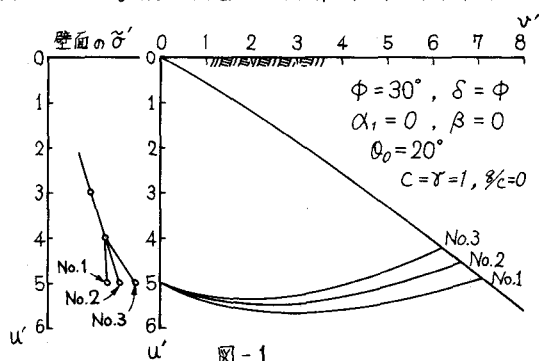
2. 二種の計算法による $\tilde{\sigma}_n$ の比較

図-1

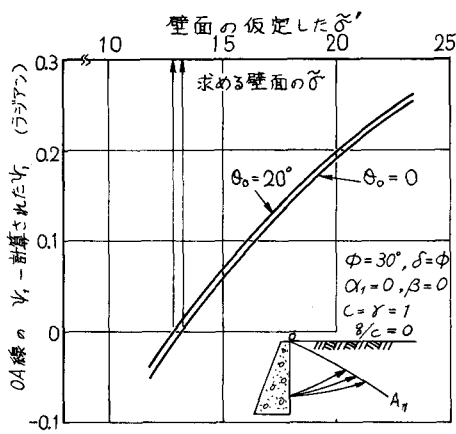


図-2

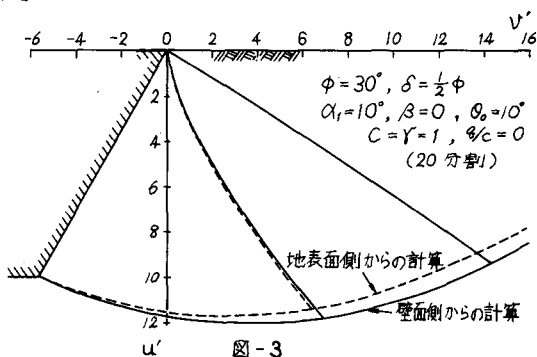


図-3

図-4は $\phi=30^\circ$, $\delta=\frac{1}{2}\phi$, $\alpha_1=-30^\circ$, $\beta=0$, $C=\gamma=1$, $\gamma/c=0$ の条件で両計算法による σ_n の分布を示した。一般的に σ_n の大きさは、壁面側から計算する方が従来の方法より大きくなる。 σ_n の分布を直線とみなし、 $\sigma_n = C \cdot K_{pc} + \gamma x K_{pr}$ ($\sigma'_n = K_{pc} + x' K_{pr}$) において、 K_{pr} の値で両計算法の σ_n を比較することにした。図-4と同一条件で、分割数に対して各々両計算法の K_{pr} を図-5に示した。この図によれば地表面からの計算法は、分割数が増加するにしたがい K_{pr} は次第に大となる。一方壁面側からの計算では、 K_{pr} が小になる。このように分割数が増加するにしたがい両計算法による K_{pr} は一致してくる。しかしながら分割数は制約を受けるので計算可能な範囲において、両計算法の K_{pr} は一致しないのが普通である。もし一致した K_{pr} が見い出されるならば、その K_{pr} は厳密解とみなすことができる。そこで両計算法による一致した K_{pr} を探すため、それぞれの K_{pr} を平均し、図-5の一点鎖線で示した。この平均値は分割数によらないでほぼ一定値を示すので、この平均値が求める厳密解である。

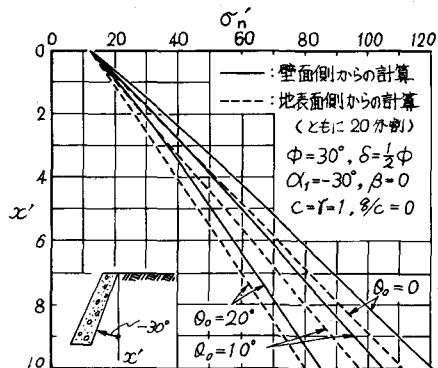


図-4

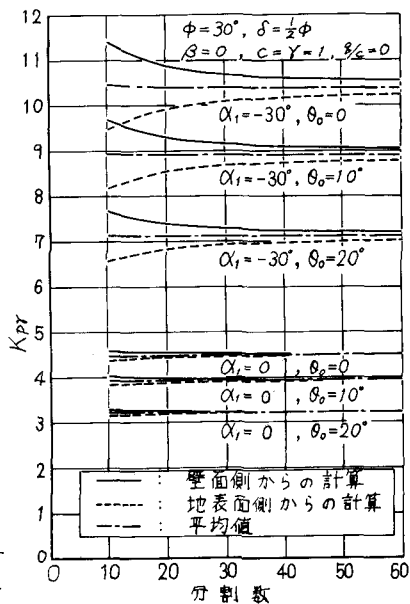


図-5

3. 二種類の計算法による K_{pr} の平均値について

種々の条件について K_{pr} の平均値を検討すると $(\alpha_2 - \alpha_1)$ が大になるにしたがい、平均値も分割数によって変化することが明らかになった。ここで $(\alpha_2 - \alpha_1)$ とは、 O_1A_1 線の壁頂における接線と壁面とのなす角度である。厳密解として、この平均値が一定値に収れんしたときを採用すべきであり、一応の目安として $(\alpha_2 - \alpha_1) > 90^\circ$ では30分割、 $\alpha_2 - \alpha_1 > 60^\circ$ では20分割、 $\alpha_2 - \alpha_1 < 60^\circ$ では10分割の平均値を採用すればよい。このように決定した厳密解に対して、従来の地表面側からの計算(20分割)による K_{pr} を比較したものが図-6である。内部摩擦角中が大きくなるにしたがい両者の差は大きくなる。この理由は内部摩擦角中が大きくなれば、 $(\alpha_2 - \alpha_1)$ が大になるからである。

4. 結語

C, 中材の受働土圧 σ_n の分布と τ_{nt} の分布は、一般的には曲線で与えられる。上述した二種類の計算法による値の平均値をとって厳密解とすることができる。またSokolovskiによって示されたような地表面から壁面へ向っての計算は、厳密解よりも小さな値を与えることが明らかになった。

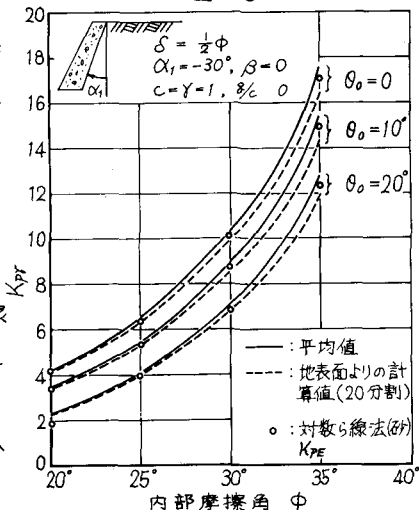


図-6