

粘性土 ($C_u \neq 0, \gamma_u = 0$) の地震時受働土圧の算定

名古屋大学工学部 学生員 河邑 眞
 鹿島建設株式会社 正員 千田正孝
 名古屋大学工学部 学生員 ○大島 博

1. まえがき

Sokolowski 法を用いた受働土圧の計算法は、地表面と壁面の境界条件により、特異点を用いた解法と、不連続線を用いた解法とに分けられる。双法に対する詳しい説明は前回までに発表済みであるので、今回は、実用上の利点を考え、粘着力 C_u が深さ方向に増加した場合の受働土圧を算定した。

また、こうした、C材の計算は、Cφ材の計算方法を用いても可能であることを示し、あわせて、Cφ材の計算過程に生じる誤差の実用上の修正について検討した。

乙. 粘着力 $C_u (\gamma_u = 0)$ が深さ方向に増加する場合の受働土圧

図-1において、次式が成り立つ場合は、特異点を用いた解法により受働土圧の算定が可能である。以下、 C_u, γ_u を単に C, γ とかく。

$$\delta_1 + \delta_0 + \beta \geq \alpha_1 \text{----- (1)}$$

ただし、 $\omega = -C \sin \alpha \delta$, $\omega_{cr} = -C \sin \alpha \delta_1$ である。

式(1)の条件のみに、地盤土の粘着力が次式に示すように深さ方向に連続的に変化する場合の計算結果は図-2のようになる。

$$C = 0.5 + 0.25u \text{----- (2)}$$

ここで、0.5 (t/m^2) は $u = 0$ (m) における粘着力で、0.25 (t/m^2) は u 軸方向の単位深さ当りの粘着力の増分を表わしている。深さ方向に粘着力が異なる場合には、応力を無次元化して表わすことができない。したがって、この場合は実際の寸法の C と γ に対して土圧を求めなくてはならない。

3. Cφ材の計算方法のC材への適応性について

Cφ材の解法において、Sokolowskiは次の関数 χ を導入している。 $\chi = \frac{1}{2} \cot \varphi \log \tilde{\sigma}/C \text{----- (3)}$

これより、 $\varphi = 0$ とおき、C材の解法に用いることは許されない。しかし、 φ を徐々に減少させ、0に近似させることに矛盾はない。

図-3は φ を5°から0.01°まで減少させていったときの土圧分布の比較である。この図から、 $\varphi = 0.1^\circ$ では、Cのみの計算結果とほぼ等しい土圧分布が得られ、Cφ材の解法を用いて、C材の土圧計算が実用上、可能であることがわかった。

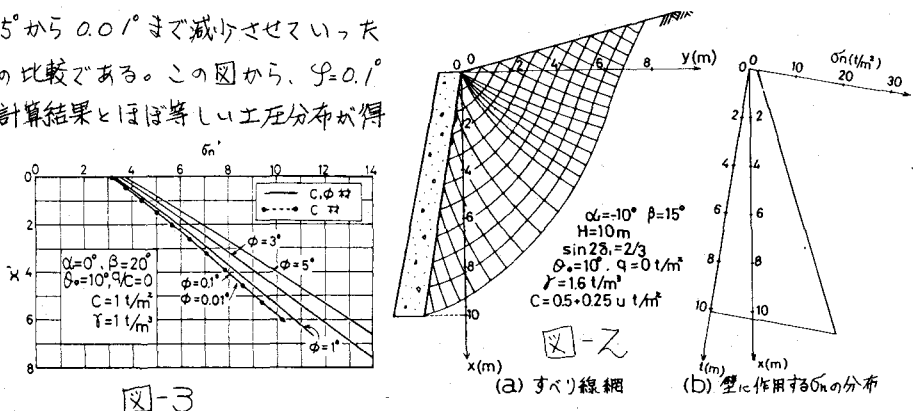


図-3

4. 誤差の軽減に関する考察

Maxwellの解法では、計算上、各節点間を結ぶすべての面を直線とみなして計算するため、誤差が生じる。しかし、こうした誤差は、分割数を増し、節点間が近似的に直線とみなしうるほどの微小区間であれば無視できるが、実際には、そのように大きな分割数を用いて計算することは不可能であるので、誤差の発生を避けることはできない。

図-4は、 $x'=5$ における $\delta n'$ について、50分割を基準に、分割数による誤差の変化を示したものである。ただし、 x' 、 $\delta n'$ は x 、 δn の無次元量である。これより、C材では、誤差は小さく、20分割で0.83%であり、実用上、20分割で計算してよいことがわかった。

次に、C材の場合の誤差について考察する。

C材の垂直土圧 $\delta n'$ は式で表わされる。

$$\delta n' = k_{pc} + x' \cdot k_{pr} \quad (4)$$

ここで、 $n_{pc} = \delta n'(x' = 0)$

$$k_{pr} = [\delta n'(x') - \delta n'(x' = 0)] / x'$$

図-5は、50分割で得られた k_{pr} を基準とした場合の、各分割数での誤差を表わしたものである。これより、誤差は、20分割の場合、地表面側からの計算では、0.82%、壁面側からの計算では0.81%と、C材に比べ、かなり大きい。

このため、筆者らは、誤差を軽減するために、次の方法を用いて計算を行なった。(図-6参照)

すなわち、従来の漸化式を用いて得られた節点の4値($\alpha, \beta, \gamma, \varphi$)を

第1近似値とし、その4値と1つ手前の節点の4値との平均値を用いて再度計算を行ない、第2近似値とする。この計算を4がある精度で収束するまで繰り返し、収束したときの4値を求める節点の4値とし、順次、計算を進めゆく方法である。

この方法を用いて得られた結果が図-7であり、図-8は、所要計算時間を示したものである。これらの図から、誤差は、20分割、あるいは30分割で、かなり軽減されることわかる。また、壁面側からの20分割で計算を行なえば、経済的にも、精度のうえでも、良い結果を得ることがわかった。

新築、改築、河川、トンネル、地下鉄、地下施設、地下構造物、地下空間、地下利用、地下開発、地下資源、地下環境、地下安全、地下防災、地下健康、地下生活、地下文化、地下芸術、地下スポーツ、地下娯楽、地下産業、地下経済、地下社会、地下政治、地下法律、地下倫理、地下道徳、地下宗教、地下哲学、地下科学、地下技術、地下芸術、地下スポーツ、地下娯楽、地下産業、地下経済、地下社会、地下政治、地下法律、地下倫理、地下道徳、地下宗教、地下哲学、地下科学、地下技術

「新築、改築、河川、トンネル、地下鉄、地下施設、地下構造物、地下空間、地下利用、地下開発、地下資源、地下環境、地下安全、地下防災、地下健康、地下生活、地下文化、地下芸術、地下スポーツ、地下娯楽、地下産業、地下経済、地下社会、地下政治、地下法律、地下倫理、地下道徳、地下宗教、地下哲学、地下科学、地下技術」土木学会論文報告書 16, 253, 1976

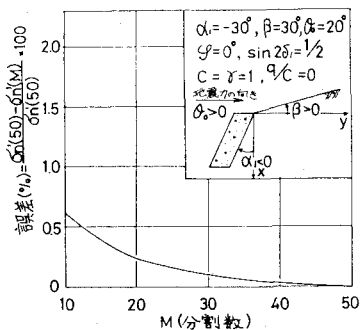


図-4

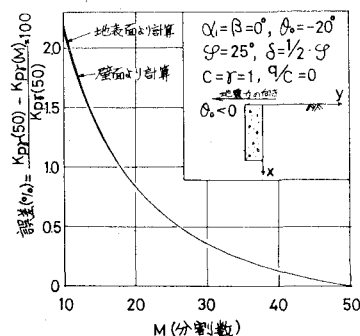


図-5

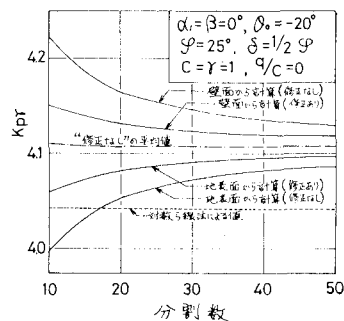


図-7

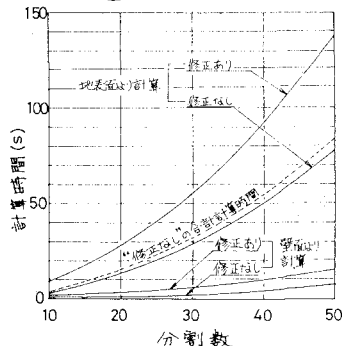


図-8