

Ⅲ - A 359

岩盤不連続面におけるラフネスの異方性を考慮したせん断強度式に関する一考察

京都大学大学院 正会員 大西 有三 京都大学大学院 正会員 大津 宏康
 京都大学大学院 正会員 矢野 隆夫 (株)熊谷組 正会員 ○橋村 義人

1. はじめに

岩盤構造物の建設において不連続面の強度特性を把握することは、一般に断層、破碎帯等を含む複雑な地質条件からなる日本の国土では、諸外国と比較して特に重要な課題である。最近では、不連続面のせん断強度特性として、せん断強度の異方性が問われており、研究が進められている[1]。一般に、不連続面のせん断強度を求める場合には、Bartonの式が用いられるが、この式はせん断強度の異方性を表現できず、更に、せん断方向と直角方向のラフネスのばらつきを考慮していない。よって、本研究では、ラフネスの異方性を考慮し、更に、せん断方向と直角方向のラフネスのばらつきを考慮したせん断強度式について述べる。

2. 作製した供試体

図1は、本研究で使用した供試体の鳥瞰図であり、図2は、等高線を示したものである。一つの供試体につき計測ラインが119ライン存在し、1ラインあたり119点のラフネスデータが存在する。この図に示す不連続面を有する供試体をセメントモルタルで作製した。配合は、セメント：標準砂：水＝1：2：0.65である。

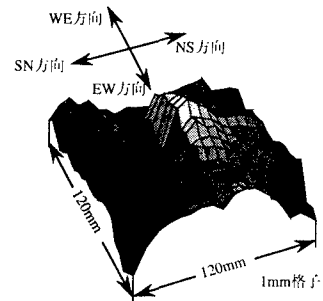


図1 供試体の鳥瞰図

3. 一面せん断試験(CNL)

垂直応力を5, 10, 15, 20, 40 (kgf/cm²)の5種類で、図1, 2に示す4方向の一面せん断試験を行った。

4. 実験値と推定値の比較

1) せん断強度の異方性

図3は、せん断強度の異方性を検討するために、せん断強度の円グラフを示したものである。この図より、EWとWE方向にはせん断強度の異方性が認められないが、NSとSN方向にはせん断強度の異方性が認められる。よって、せん断強度を求める場合には不連続面におけるラフネスの異方性を考慮する必要がある。

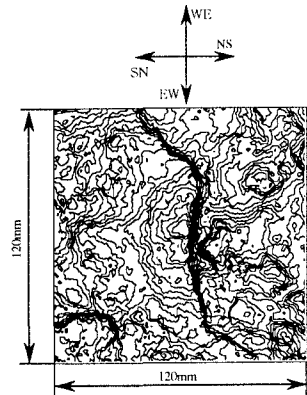


図2 供試体の等高線

2) Bartonのせん断強度式

$$\tau_f = \sigma_v \tan \left(\phi_b + JRC \log \left(\frac{JCS}{\sigma_v} \right) \right) \quad (1)$$

τ_f : 最大せん断強度
 σ_v : 垂直応力
 ϕ_b : 基本内部摩擦角
 JRC: ラフネスの粗さを表すパラメータ
 JCS: 壁面の一軸圧縮強度

式(1)の特徴は、EW方向とWE方向、NS方向とSN方向のJRC値が等しくなり、せん断強度の異方性を表現できない。

3) ラフネスの異方性を表すパラメータ

ラフネスの異方性を考慮するために、せん断方向のアスペリティのみを考慮したラフネス係数を次式に示す。

$$SD_{\rho k} = \frac{1}{m_p} \sqrt{\sum \theta_p^2} \quad (2)$$

θ_p : せん断方向のアスペリティ角度
 m_p : θ_p の個数

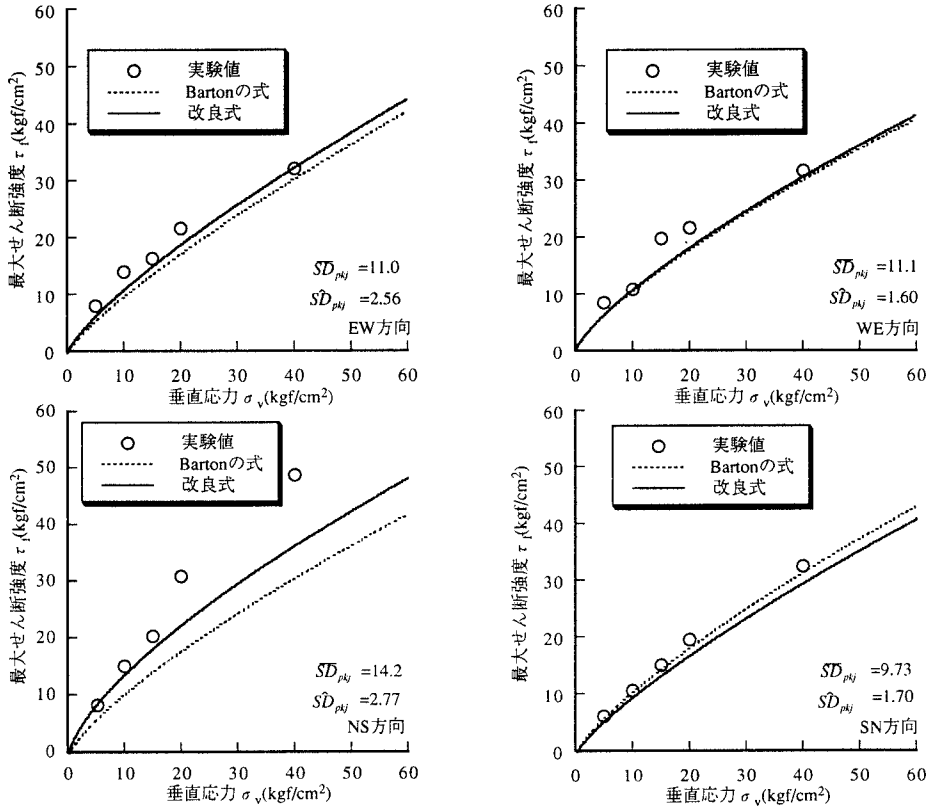


図4 最大せん断強度の実験値と推定値の比較

式(2)の値が計測ラインごとに得られる(つまり、一つの不連続面につき119個の値が存在する)。

4) ラフネスの異方性を考慮したせん断強度式

Bartonの式はあるせん断方向とその逆方向のラフネスの異方性を考慮しておらず、せん断方向と直角方向のラフネスのばらつきも考慮していない。よってこれらのことを考慮した式(1)を改良したせん断強度式を次式に示す。

$$\tau_f = \sigma_v \tan \left(\phi_b + \left(\overline{SD}_{pkj} + S\hat{D}_{pkj} \right) \log \left(\frac{JCS}{\sigma_v} \right) \right) \quad (3)$$

$\overline{SD}_{pkj}$: SD_{pkj} の平均
 $S\hat{D}_{pkj}$: SD_{pkj} の標準偏差

図4は、実験値と推定値を比較したものである。この図より、EW、WE方向に関しては、ラフネス係数に余り差がないので、Bartonの式で得られる推定値と式(3)で得られる推定値の両者は、ほとんど変わらず、実験値とかなりの一致を示している。しかし、NS、SN方向に関してはラフネス係数にかなり差があるので、Bartonの式から得られる推定値は、実験値との一致が認められず、式(3)から得られる推定値はBartonの式よりも実験値と一致することが認められた。

5. 結論

岩盤不連続面のせん断強度を求める場合にはラフネスの異方性を考慮する必要がある。

参考文献

- [1] T. H. Huang and Y. S. Doong : Anisotropic shear strength of rock joints , The proceeding of 31th US symposium , pp.211-219 , 1990.