- 関西大学大学院 学生員 杉野 友通
- 近畿地方整備局 正会員 山田 亮介
- (株)関西土木技術センタ- 正会員 中村 均史

### 1. はじめに

岩盤不連続面のせん断特性に影響を与える因子として、不連続面の形状や岩石自体の強度などさまざまな ものが挙げられる。しかし、従来の研究で開口状況についてせん断特性との関係を明らかに示すものは現在 のところ発表されていない。そこで、本研究では岩盤不連続面のせん断特性を開口状況の定量化から示すこ とを試みた。

# 2. 使用した供試体及び不連続面形状計測方法

同一形状の開口した自然な岩盤不連続面を数多く 得ることは困難であるため、本研究では中硬岩程度 の強度を有するジェットセメントを用いて不連続面 を複製した。ジェットセメント供試体の作製方法と しては、自然な岩盤不連続面を有する岩石からウレ タン樹脂により型枠を作製し、ジェットセメント、 水を1:0.4 で配合したものを流し込み、不連続面が ほぼ中央に来るように長さ100 mmに整形する。そし て、図-1 に示すようにコア軸に対する傾き (゜)を



考慮して、不連続面がせん断方向と水平になるようジェットセメントを用いてせん断箱に収めた。不連続面の形状計測システムは先に報告<sup>1)</sup>したものと同様である。

# 3. 実験方法

せん断試験は、変位制御で行った。供試体に作用させた垂直拘束圧は、0.2、0.5、1.0、2.0MPaの4段階、 せん断速度 0.1mm/min、せん断試験はせん断変位が 5.0mm まで行った。

# 4. 不連続面の開口状況の定量化

図-2 のように、不連続面の片面を A 面、もう一方の面を B 面とし、凹凸の基準線からの座標をそれぞれ  $a_{ij}$ , $b_{ij}$ とする。式(1)に示すように $a_{ij}$ と $b_{ij}$ を加えたものを $c_{ij}$ とし、 $c_{ij}$ の最大値を $c_{max}$ とする。 $c_{max}$ は両面 を合わせたときに、両不連続面が最初に接触する点とみなせる。式(1)より、不連続面の各点における開口幅  $e_{ij}$ は式(2)のように表される。不連続面の開口幅 $e_{ij}$ うち最も大きい開口幅を $e_{max}$ 、平均したものを $e_{ave}$ と すると、不連続面の開口状況を定量化する係数として、式(3)

(3)

に示すような を提案した。ここで、Aは不連続面の面積である。

$$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$$
(1)  
$$e_{ij} = c_{max} - c_{ij}$$
(2)

$$\gamma = \frac{\sum e_{ij}}{e_{\max} \times A} = \frac{e_{ave} \times A}{e_{\max} \times A} = \frac{e_{ave}}{e_{\max}}$$

ただし、(0 <1.0)である。



図-2 A面とB面の開口状況(横断面図)

キ-ワ-ド:岩石不連続面,開口状況,せん断強度式,破壊崩落線,JRC 〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 TEL,FAX 06-6368-0837

#### 5. 破壊包絡線

図-3 は JRC 7 において、 をパラメータとしたときの各供試体の破壊包絡線を示したものである。破壊包絡線は が小さくなるに伴って大きくなる傾向がみられ、 の差異が大きいほど破壊包絡線にも大きな差異が確認できた。次に、すべての破壊包絡線について非線形な挙動を呈していることが確認されたため、 これらを次(4)に示す双曲線で近似させた。ここで、式(5)、(6)より、1/a は破壊包絡線の初期接線係数、1/b はその漸近線を示している。

$$\tau_p = \frac{n}{a+b \cdot n} \tag{4}$$

$$\left(\frac{d\tau_p}{d_n}\right)_{(n=0)} = \frac{1}{a} \tag{5}$$

$$\lim_{\sigma_n \to \infty} \tau_p = \frac{1}{b} \tag{6}$$

### 6. 実験結果および考察

図-4はJRCをパラメータとしたときの と1/aの関係を示したものである。図-4より、1/aは が増加するに伴って減少する傾向がみられる。 と1/aの間には一時的な関係を確認することができ、その傾きをパラメーターmとし、1/a と の関係を式(7)のように導いた。

$$\frac{1}{a} = -m\gamma + \left(\frac{1}{a}\right)_{\gamma=0}$$
(7)

ここで、切片(1/a) =0 は完全に密接した不連続面の初期接 線係数であり、算出することが可能である。図-4 から、傾きm は JRC には関係なくほぼ一定の値を示していることがみられ、 m = 1.68 となることがわかった。

図-5 は、不連続面の粗さを示す指標 JRC と漸近線 1/b との関 係を示したものである。この図-5 から、JRC が増加すると 1/b も増加する傾向が見られ、JRC と 1/b の間に相関関係があるこ とを確認できる。これより、JRC は 1/b へ影響を及ぼすパタメ ーターであると考えられ、その関係を式(8)に示す。

$$\frac{1}{b} = 0.47 \times JRC \tag{8}$$

7. まとめ

岩盤不連続面における、開口部の空隙状況を定量化したパラ メーター を提案し、双曲線近似したせん断強度式を提案した。 せん断強度式における、初期接線係数を表す 1/a は開口状況 と、漸近線を表す 1/b は粗さを表す JRC と相関していることを 明らかに出来た。このことより、自然な岩盤不連続面のせん断 強度式を JRC と の関数として表すことが出来た。

#### 参考文献

1) 楠見晴重,酒井崇,西田一彦,中村均史:岩盤不連続面の開口状況の定量的評価とそのせん断強度式への適用性,土木学会論文集,No.631,pp.505-510,1999.9



図-3 JRC 7 における破壊包絡線



-541-