

Ⅲ-A347

岩盤の亀裂発生特性に対する一考察

関西電力 正会員 吉田 次男

関電興業 正会員 井尻 健嗣

1. はじめに

地下空洞の掘削時にBTVによる周辺岩盤の亀裂観察によると、既存亀裂の変位が大きい場所の周辺で新規亀裂の発生が多いという特徴が見られる。新規亀裂の発生特性と既存亀裂の滑りや岩塊の破壊特性との間に相関性が見出されれば、AE測定やBTV観察などにより亀裂の発生特性を捉えることで岩盤の安定性を評価できると考えられる。そこで、亀裂開口幅の違いにより変位特性が異なる供試体を用いて、せん断時の亀裂発生特性を検討した。

2. 実験方法

縦、横36cm、厚さ3cmのモルタル板(一軸強度318kgf/cm²)に一方方向の不連続面を有する供試体を作製し二軸せん断試験を行った。試験装置の概要を図-1に示す¹⁾。供試体の不連続面は、ドリルで浅い穴を開けた後、サンダーで溝をつけ、溝に沿ってチスで亀裂を作ったケース(ケース1、ケース2)、この亀裂を研磨し開口幅を大きくするとともに凹凸を小さくしたケース(ケース3)で試験を行った。ケース3の場合、 $C=0.4\text{kgf/cm}^2$ 、 $\phi=36.1'$ である。荷重方法は、 0.93kgf/cm^2 で等方荷重した後、側圧一定で軸圧単調増加した。荷重時の変位は、ダイヤルゲージで供試体の周面各4箇所ずつ測定し、平均値を用いた。

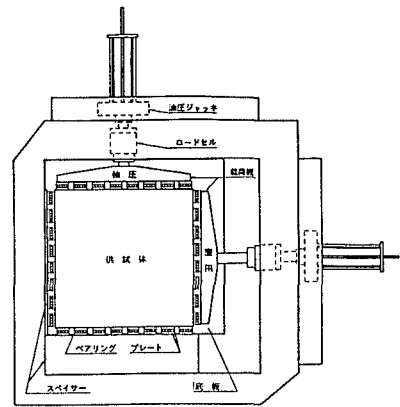


図-1 試験装置

3. 試験結果と考察

図-2から図-4にそれぞれ、ケース1からケース3の軸変位量とせん断応力の関係を示す。写真-1から写真-4にそれぞれケース1とケース2の初期状態とせん断終了時の状況を示す。写真-5から写真-6にケース3の破壊までのせん断状況を示す。

ケース1の場合、軸変位は2mm伸びた後、0.5mm縮んだところで試験機の荷重能力の限界(軸応力46.3kgf/cm²)に達した。この時、実質部に新規亀裂は発生していない。

初期に軸位が伸びたのは、亀裂の凹凸により供試体が膨張したためと考えられる。

ケース2の場合、軸変位は1.8mm伸びた後、1.4mm縮んだところで試験機の荷重能力の限界(軸応力46.3kgf/cm²)に達した。せん断応力13.5kgf/cm²で新規亀裂が発生し、軸応力の増加に伴い亀裂が数が増加するとともに、亀裂の開口幅が増大した。

ケース3の場合、軸変位は2mm伸びた後、2.5mm縮んだところで実質部の破壊が生じた。破壊時のせん断

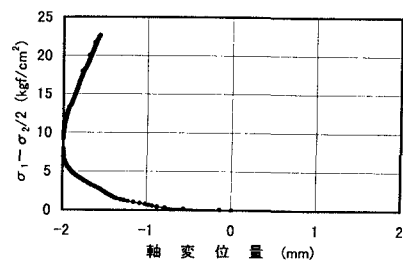


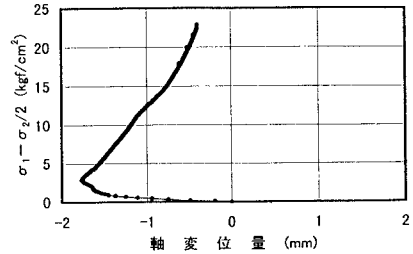
図-2 軸変位～せん断応力(ケース1)

キーワード: 岩盤、亀裂、AE測定、BTV観察

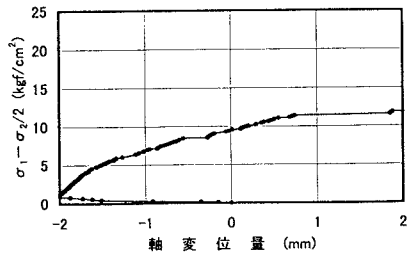
連絡先: 〒661-0974 尼崎市若王寺3-11-20 TEL06-494-9817

応力は11.5kgf/cm²である。せん断応力3.7kgf/cm²で新規亀裂が発生し、破壊前の10.6kgf/cm²で亀裂が急増した。

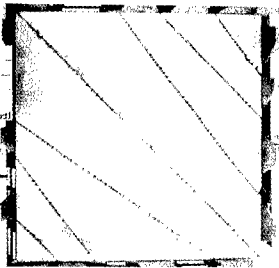
ケース1、2とケース3を比較すると、ケース3が亀裂の変位が大きく、それに対応して小さな応力で亀裂が発生し、破壊に至っている。このことから、新規亀裂の発生や実質部の破壊は、応力のみに依存しているのではなく亀裂の変形性とも関係していると言える。同様な特性は、ケース1とケース2の比較においても認められ、亀裂の変位が大きいケース2で新規亀裂が発生しているのに対し、亀裂の変位が小さいケース1では新規亀裂が発生していない。今回紹介していないが、二方向の亀裂を有する場合でも亀裂の変位が大きいケースで新規亀裂が発生しやすい特性が認められた。亀裂の発生特性と実質部の破壊との関係では、ケース3で破壊の前に亀裂の発生頻度が急増する特性が認められ、新規亀裂の発生頻度は岩盤の破壊を予測する上で重要な指標となると考えられる。



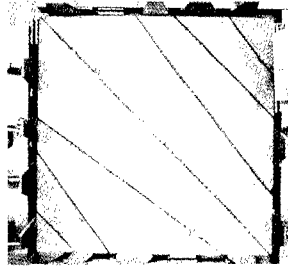
図一 3 軸変位～せん断応力（ケース2）



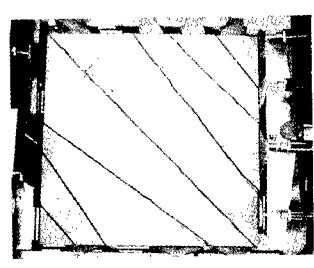
図一 4 軸変位～せん断応力（ケース3）



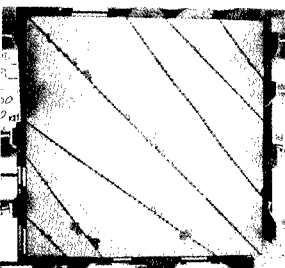
写真一 1 初期状態（ケース1）



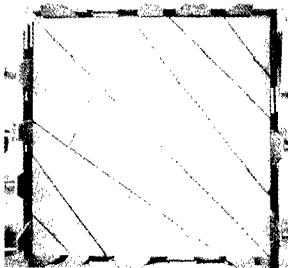
写真一 3 初期状態（ケース2）



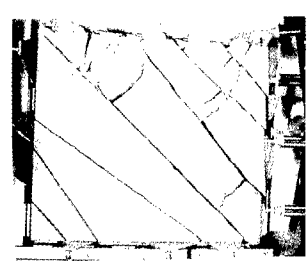
写真一 5 破壊直前（ケース3）



写真一 2 せん断終了時（ケース1）



写真一 4 せん断終了時
（ケース2）



写真一 5 破壊時（ケース3）

4. おわりに

今回の研究で、亀裂の変位、新規亀裂の発生、実質部の破壊という現象は相互に関係性をもっていることが分かった。新規亀裂の発生をA E測定やBTV観察などで捉えることは岩盤の実質部の破壊や不連続面の滑りを予測する上で有用であると考えられる。また、岩盤の安定性に関しては、初期に亀裂の頻度や開口幅が大きい場合は、掘削等で既存の亀裂が変位しやすいのみならず、新規亀裂の発生や実質部の破壊が発生しやすいと考えられる。

【参考文献】

- 1) 吉田他：ブロック供試体を用いた二軸せん断試験、第10回岩の力学国内シンポジウム、pp67～72、1998.1