

III-351

岩質材料の破壊靱性試験におけるA E法による進展き裂の追跡

徳島大学工学部 正 員 藤 井 清 司
 徳島大学大学院 学生員 関 本 光
 (株) 銭高組 杉 本 秀 勝

1. まえがき 著者らは、岩質材料に対して種々の試験方法による破壊靱性試験を行い、岩質材料の混合モード状態での破壊靱性値を求めている。その時、問題になることの一つに、切欠き先端からのき裂発生時点点を正確に把握することである。これは、その時点での荷重値を決定することになり、ひいては、試験結果の破壊靱性値の値に影響を与えることになる。しかし、このき裂発生を確実に捉えることは非常に難しく、著者らもいろいろな方法を試みてきたが、これという決定的な方法を見つけるに到っていない。そこで、今回A E（アコースティック・エミッションの略）法の位置標定法を用いて、き裂発生を捉えることを試みた。これにもA E波の立ち上がり時間の遅れ、供試体の大きさ、不均一材料内でのA E波の伝達等々、種々の問題点を含んでいるが、今回は、それらの問題点を抱えたまま実験を行った。その結果、目的とすることに対して次のような結果が得られたので、ここに報告する。

2. 供試体 破壊靱性値を求めようとしている岩質材料は、セメントモルタル（重量配合比 水：普通ポルトランドセメント：細骨材＝1:2:6）の材令一週間である。これは、この材料が砂岩と力学的性状が比較的よく似ており、任意の形状で、同質の供試体を多数、簡単に得ることが出来るためである。これらの材料強度は表に示す。供試体A、Bの形状は円盤状で直径15cm、厚さ5cmで、中央部に切欠きを配置してある。切欠きは、長さ30mm、幅1mm、その両先端部4mmはテーパ状になっている。供試体Cは、直径20cmの円が内接する、正方形の四隅を面取りした八角形で、厚さ5cm、切欠きは供試体A、Bと同じである。

3. 実験方法 供試体A、Cに対しては、切欠き軸方向を鉛直にし、これに鉛直圧縮荷重を載荷し、モードIの開口型、供試体Bは、切欠き軸方向を鉛直

材料強度

σ_c (kgf/cm ²)	σ_t (kgf/cm ²)	E (kgf/cm ²)	ν
365.7	28.5	2.01×10^5	0.18

載荷方向から28°回転させモードIIの面内せん断型の変形を実現する。実験時の計測事項は、A E関係では、A Eセンサーを鉛直軸から左右45°方向供試体円周面上に4個と、切欠き近傍片面に1個の計5個を配置する。これらより位置標定、および、A Eの種々のパラメータのデータを取得する。切欠き部にはクリップゲージをはさみCODを、その他、荷重、変形量等を測定する。また、各供試体の数体の実験においては、切欠き先端から5mmの上下位置に、ゲージ長さ20mmの抵抗線ひずみゲージを貼る。載荷点は供試体A、Bについては、平行載荷盤間に供試体をはさみ、供試体Cについては、さらに直径30mmの半円形鋼鉄棒を用いる。そして、載荷荷重はスクリュージャッキで手動により鉛直方向変位による変位制御とする。この時、載荷点でのA E

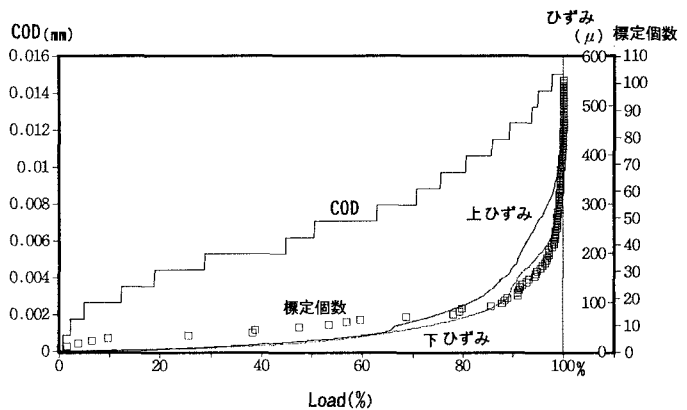


図-1 荷重-COD, AE, ひずみ関係（供試体B）

発生を防ぐため、供試体と載荷点間にゴムシートを敷く。

4. 実験結果 実験結果は数種類の図にして示す。図-1は、横軸を最大荷重100として、これに対するCOD、AE標定数、切欠き先端部上下ひずみ等の関係を示す。図-2は、やはり最大荷重を100として、図に示した荷重段階毎の、供試体内のAE発生位置標定結果を示している。

まず、供試体Bの面内せん断型、モードIIの結果である図-1についてみる。ここで、CODの測定値は1/1000mmのオーダーと、非常に小さいため階段状にしか得られていないが、これらと上下ひずみ値を比較しながらみると、荷重65%、および、90%の付近で急増がみられる。これに、AE標定数のデータを重ねてみると、90%の付近では全てのデータについて増加がみられる。しかし、荷重65%付近では、AEには、はっきりとした変化は現れていない。次に、図-2(b)をみると、荷重90%までは、AEの標定個数も少なく、供試体の広い範囲にわたってAEの発生がみられるが、90%あたりから急に切欠き先端部に発生位置が集中しはじめる。そして、これが順次上下載荷点方向に進展していく。この経路は、供試体破壊後の割れ目観察結果とよく一致している。

また、荷重90%以降のAE位置標定結果は、この材料の示す脆性破壊の状況、すなわち、最大荷重に近付いた時、瞬時にき裂が走り破壊が起こる状況とも一致している。全ての標定点をまとめて示した最下部の図もき裂進展経路をよく表している。

次に、供試体Aの開口型、モードIの結果についてみる。これの図-1に相当する図より、荷重の75%、および、80%の2箇所でAE等の急増がある。しかし、図-2(a)によると、AEの位置標定結果からみて荷重80%までは、切欠き先端部でのAEの発生はみられない。80%を越えた時点から先端部で発生の集中が起こりはじめ、95%から最終段階にかけてき裂が上下載荷点方向に進んでいる状況が現れている。

最後に、供試体Cについてであるが、これは円盤ではないが、中央部に切欠きを配しており、載荷状態から圧裂を生じるものと予想していたが、図-3の結果をみると載荷点からの圧縮破壊を起こしてしまった。よって、この試験からは、供試体の大きさに比して切欠き寸法をもっと適切に選ばなければならないとの示唆を得る結果となった。以上より、AE法による岩質材料内の進展き裂の追跡の可能性は得られた。

参考文献 1) 藤井、本田：岩質材料の混合モード破壊靱性試験と……、第47回年次講演集、Ⅲ-279、1992。

2) 関本、藤井他：AE法3次元位置標定法による岩質……、第48回年次講演集、Ⅲ-624、1993。

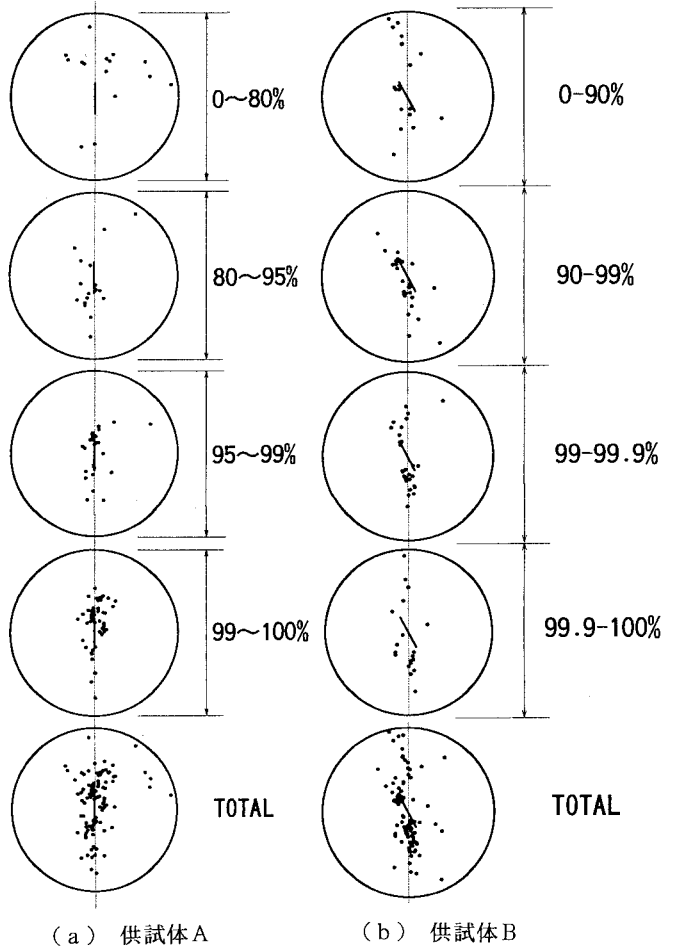


図-2 AE位置標定結果

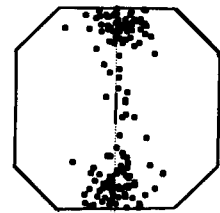


図-3 位置標定（供試体C）