

東洋大学工学部	正会員 米倉 亮三
	正会員 加賀 宗彦
清水建設	正会員 関 伸司
朝日住建	正会員 上山 竜二

1 はじめに

材料や構造物が破壊に至る以前に、微小な破壊によって材料内部から弾性波が放出される。このような一連の弾性波の放出をAE (Acoustic Emission) と総称されている。AEは、材料の変形および破壊の微視的過程によく対応している。したがって、AEを連続的に観測することにより材料が破壊に至る微視的過程を追跡できることになる。今回は、破壊過程で発生伝播するAEの特性のうち、AE計数率とAE計数総数に着目して数種類の岩石とセメントモルタルについての実験結果を報ずる。

2 供試体および実験方法

一軸圧縮試験の供試体として、岩石とセメントモルタルを用いた。岩石供試体は、(1)泥岩(2)凝灰岩(3)安山岩(4)輝緑凝灰岩(5)砂岩(6)花崗岩の6種類用いた。セメントモルタルの配合を重量比で $W : C : S = 6 : 10 : 15$ とした砂は標準砂を使用した。供試体寸法は、岩石供試体で $\phi 35\text{cm} \times 10\text{cm}$ とした。モルタルでは、中央部で応力集中が起りせん断破壊するように両端で $4\text{cm} \times 4\text{cm}$ 、中央部で $3\text{cm} \times 3\text{cm}$ の供試体と $4\text{cm} \times 4\text{cm}$ の直方体の2種類を作成した。圧裂引張試験の供試体としては、セメントモルタルだけを作成した。配合は3種類とし重量比で(1) $W : C : S = 3 : 5 : 10$ 、(2) $6 : 10 : 15$ 、(3) $1 : 2 : 3$ とした。供試体作成には $\phi 10\text{cm} \times 4\text{cm}$ のモールドを使用した。実験装置は、AE変換子としてAE254S-N0, 647Eを、そして増幅器としてPS-7702ETL社(46db)その他を使用した。センサーと供試体の密着性を増すためにシリコンを用いた。載荷速度は、モルタル供試体の時に歪み制御方式で毎分供試体高さの0.2%の速度で載荷し、岩石供試体では、応力制御方式で0.2t/10sの速度で載荷した。

3 実験結果および考察

一軸圧縮試験における岩石の種類によるAEの発生状況を図-1に示す。

(1)泥岩：粒子は微細で均一である。AEは、破壊に至るまで全く発生しなく破壊と同時に少し発生した。(2)凝灰岩：泥岩と同様な粒子構造である。AEは、載荷初期から少しではあるが発生し、破断歪みの90%を過ぎると急増し破壊に至る。(3)安山岩：粒子構造は粗く不均一でところどころに空隙がみ

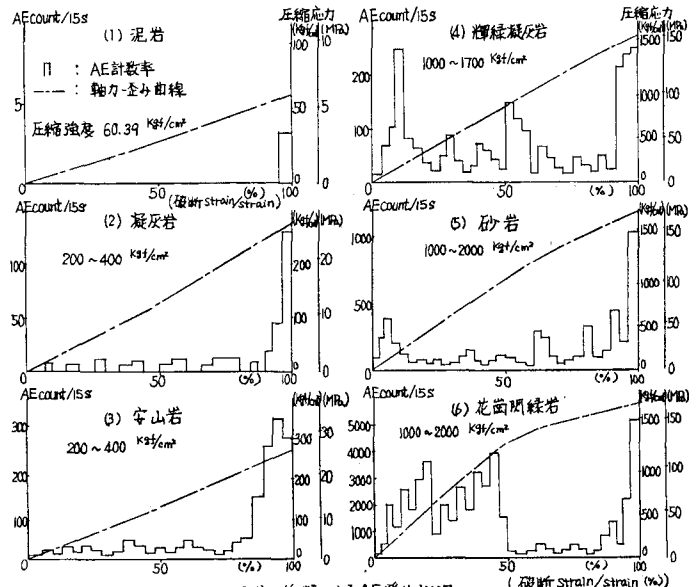


図-1 一軸圧縮試験における岩の種類によるAE発生状況

れた。AEは初期載荷時から発生し破壊に近づくにつれ次第に増加して破壊に至る。(4)輝緑凝灰岩：粒子構造は極めて微細で均一である。AEは、載荷初期から活発に発生し時には突発的なものもみられた。(5)砂岩：粒子構造は、均一であるが少し粗い。AEは、載荷初期から中期にかけては少なく後期には活発に発生し突発的AEEに伴う。(6)花崗閃緑岩：結晶質でやや粗い粒子構造である。AEは、載荷初期から中期にかけて活発に発生するが、中期から後期にかけて一担落ち着き破壊直前に増加し破壊に至る。AEの発生は最も多い。全体をみると、強度が低い(1)(2)(3)は初期のAEは少なく強度の高い(4)(5)(6)は初期のAEが多い。またAEの発生数は、材料の粒子構造と強度に関係あると考えられる。

図-2においてセメントモルタル供試体の一軸圧縮及び圧裂引張試験におけるAE発生状況を示す。圧裂試験(A)は、載荷初期においてAEの発生が少ないが破断歪みの50%以後増加をはじめ、80%以降急増し破壊に至る。一軸圧縮試験(B)は、載荷初期からAEが活発に発生し破断歪みの50%以後減少をし、80%を越えると増加をはじめ破壊に至る。また軸力は90%付近で最大値を示す。(C)は、載荷初期から破壊に至るまでAEが活発に発生する。圧裂の初期AE発生が少ないのは、線荷重であるので載荷盤と供試体との摩擦による影響が少ないためで、圧縮では分布荷重となるために多くなると考えられる。

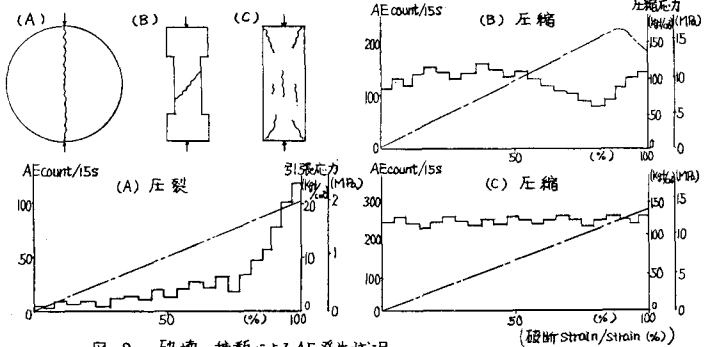


図-2 破壊の種類によるAE発生状況

図-3に圧裂引張試験において引張強度の検討についての実験結果を示す。今までの圧裂引張試験で求めている引張強度は、荷重を線荷重として理論式 $2P/\pi dl$ によるものである。この式においてPは供試体にクラックが入り完全に破断した時の最大荷重を用いている。しかし、圧裂供試体は破断に至る以前に引張破壊するものと考えられる。

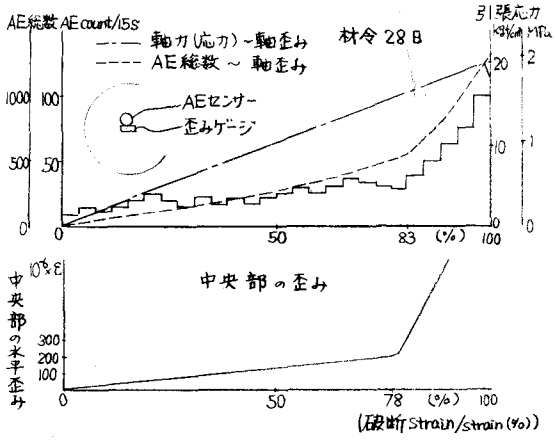


図-3 圧裂試験におけるAEと中心歪み計測

そこで、Hondros⁽¹⁾の理論(分布荷重とする)から圧裂の破壊は、供試体の中央部から発生することが予想されるため、供試体中央部に歪みゲージを取り付けてAE計測と中央部の歪み計測を同時に行った。この図に示されるように、AE計数総数曲線と供試体中央部の歪み曲線に相関性がみられた。変曲点はその破断歪みの80%付近にあり、この直後に供試体が破壊したと考えられる。この時の軸力を最大荷重とした。セメントコンクリートの供試体でのブラジリアン試験結果のモールの円、修正したモールの円を図-4に示す。このようにAE特性を利用して破壊基準を定めることができた。

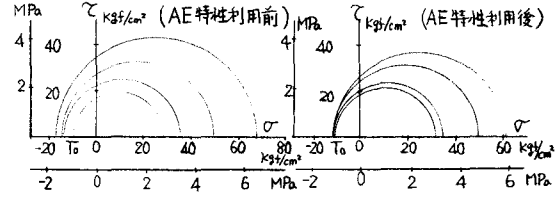


図-4 AE特性利用による破壊基準

〈参考文献〉 Rock Failure JAEGER AND HOSKINS⁽¹⁾