

岩質材料におけるアコースティック・エミッションの発生機構について

京都大学工学部 正員 丹羽義次

京都大学工学部 正員 大津政康

小野田セメント(株) 正員 大森啓至

1. はじめに

アコースティック・エミッション(AE)は、コンクリート材料などのような岩質材料においても、破壊源の位置及び系のエネルギー放出量など、破壊機構の解明に関する多くの有益な情報を与えるものであり、材料試験や非破壊検査などへの応用が試みられている。ただ、このようなAEの応用がなされるにあたっては、やはり、その発生機構についての検討を欠くことはできないと考えられる。そこで本報告は、主としてコンクリート、モルタルを用いた種々の実験を行ない、破壊源探査によって決定された破壊源の位置と実際に検出されたき裂とを対照して、その発生機構について考察を加えたものである。

2. 実験概要

① スリットを含むモデル実験

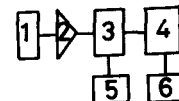
材料内部に潜在する欠陥から発生し、伝播するき裂について、そのAE特性を調べる目的でスリットを含むモデル供試体を作製し、一軸圧縮下で、AE頻度の計測、破壊源探査(二次元)、ならびにき裂の検出を行なった。

a) モデル

セメント、水、砂を重量比で1.0:0.6:2.0に配合したモルタル(Pタイプ)、同様に、1.0:0.3:0.5に配合したモルタル(Rタイプ)及び、セメント、水、砂、碎石を重量比で1.0:0.64:2.0:4.0に配合したコンクリート(Cタイプ)のそれぞれにつき、 $10.5 \times 10.5 \times 1.5 \text{ cm}$ の正方形板中央部にスリット($20 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$)をもつモデルを作製した。

b) AE計測装置及び実験方法

AE計測装置はFig. 1に示すとおりで、10 KHz ~ 300 KHzの周波数帯の信号を60 dB増幅して検出した。なお、載荷は、100 kgごとに荷重を保持し、アセトンを塗布して、その揮発時間差からき裂の検出を行なった。また減摩材としてシリコンフリースを塗布したテフロンシートを使用した。



- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. Transducer | 2. Pre-Amplifier |
| 3. Discriminator | 4. Transient Recorder |
| 5. Counter | 6. Oscilloscope |

Fig. 1 AE計測装置ブロック図

c) 結果及び考察

Fig. 2に一例として、 $P-30^\circ$ (載荷方向とスリット長軸の傾角を示す)と $P-75^\circ$ のAE頻度図を示す。き裂が発生したと確認したときの圧縮応力は、 $P-30^\circ$ で約 70 kg/cm^2 、 $P-75^\circ$ で約 165 kg/cm^2 の段階であった。(圧縮強度 408 kg/cm^2) この図より、AE頻度は、き裂発生時、除荷時、及び最終段階でき裂が不安定に成長すると考えられる段階以外は、30秒間に10カウント以下であり、通常の一軸圧縮試験と比較的類似したAEの発生パターンであることがわかる。

次に Fig. 3 に同じ $P-30^\circ$ と $P-75^\circ$ の供試体、さらに $P-45^\circ$ の供試体において、3 チャンネルの破壊源探査によって決定された破壊源と実際に検出されたき裂を示す。なお、き裂の検出にあたって、アセトンの揮発時間差からだけでは判定し難いこともあったので、実験後、染料で着色した後に研磨して調べたものである。 $P-30^\circ$ の場合には、初期にランダムに供試体全体に破壊源が広がって、それに続く段階では、ほぼスリット部に集まり始め、最後の段階に至つては、端部から縦方向に伸びたき裂面付近に集中している。また $P-45^\circ$ 、 $P-75^\circ$ の場合についても、同様にはほぼ破壊源とき裂との対応を見るこゝができる。ここに Fig. 4 に破壊源探査と破壊源を決定できた波形の例を示す。これより明らかなように、波形の初動が明瞭にとらえられており、すべて押し側にそろっている。これはトランスデューサーを側面に装着したために、荷重方向に向かって発生するき裂によって生じたものと考えられる。また、Fig. 2 において除荷時にかなり AE 頻度が大きいことが知られたが、この除荷時の破壊源が、ほぼ既存のき裂面付近に多く求められているので、これは主にき裂の閉そく、あるいはき裂面のあべりなどによるものであると考えられる。

② 円柱供試体の破壊源探査
一軸圧縮下の円柱供試体を用いて、5 チャンネルで破壊源探査を行ない、内部のき裂状態を調べるために実験後、切断して①と同様に着色後研磨を行なつて、検討した。

この結果及び、他の実験結果など詳細については、当日発表を行なう。

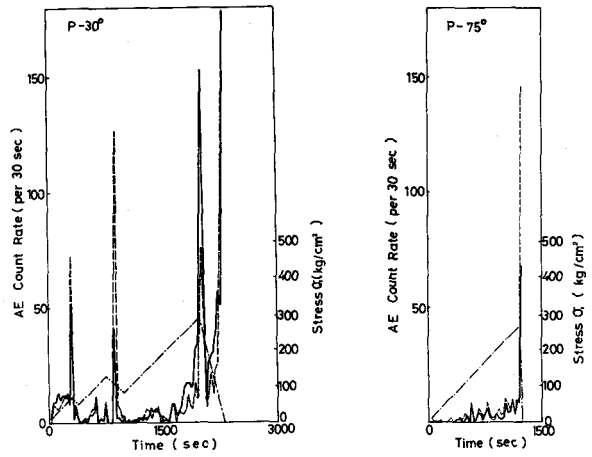


Fig. 2 スリットモデルの AE 頻度図

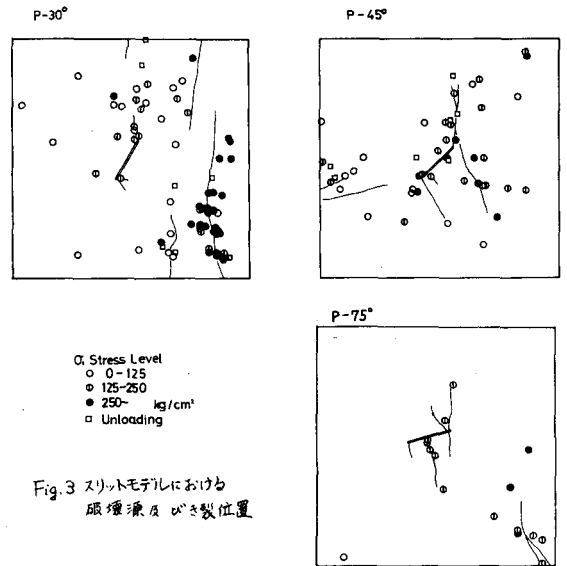


Fig. 3 スリットモデルにおける破壊源及びき裂位置

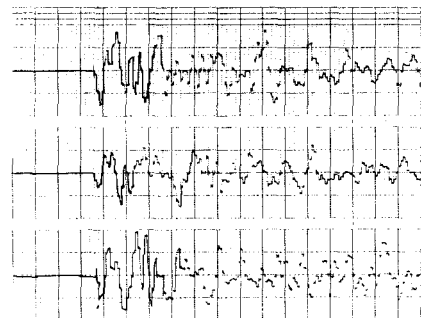


Fig. 4 $P-75^\circ$ における AE 波形例