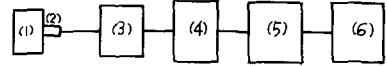


脆性材料のAE発生特性に関する基礎実験について

日本大学工学部 正員 田野久貴
同上 学生員 今井久孝

1. まえがき

AE現象は、変形及び破壊の微視的過程によく対応するといわれ、これを観測することにより、材料や構造物の微視的破壊過程を、明らかにしようと試みられている。本研究は、人工的な脆性材料に二次元的スリット及び円孔を与え、そのAE特性と、標準供試体のAE特性とを比較することにより、スリットや円孔の応力集中やその分布が、内在する微視的欠陥にもとづくと思われる破壊発生に、どのような影響を与えるかを間接的に知ろうとするものである。



- (1) 供試体 (4) ディスクリミネーター
(2) センサー (5) トータルカウンタ
(3) プリアンプ (6) デュオコーダ

図-1 AE測定装置のブロックダイアグラム

2. 実験方法

水-セメント比5%のモルタルを材料とする角柱供試体(6×6×12cm)に、あらかじめ設置したセルロイド片(厚さ0.3mm)を、硬化後引き抜くことで、二次元的な亀裂(単一スリット)を与え、スリット長さを、1cm、2cm、3cmと変化させて一軸圧縮試験を行ない、図-1のAE測定装置を使用し、一連の載荷状態の中で載荷荷重500kgごとにAEをトータルで測定する。この時AEの測定レベルの設定としては、センサー感度140Hz、ディスクリレベル、フィルター(H)100kHz、(L)FLAT、GAIN30dB、プリアンプ、フィルター(H)FLAT、GAIN20dBを使用し、センサーの取付けは輪ゴムで行なった。供試体と耐圧試験機の間には、端面拘束を防ぐ目的でビニールを用いた。また円孔を用いた供試体も、上記と同様の方法で実験を行なった。今回の実験において供試体本数は、スリットを与えたもの各30本、円孔を与えたもの各10本行なった。

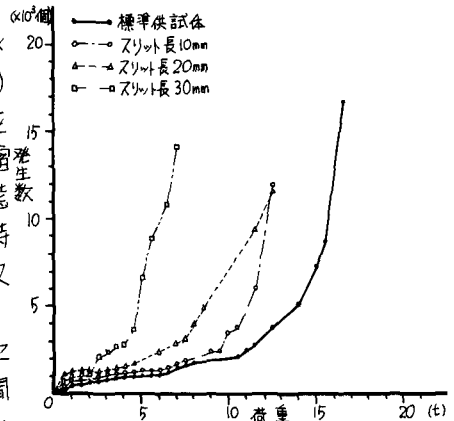


図-2 スリットによる荷重と発生数の関係

3. 実験結果

スリットを与えた供試体の実験結果を図-2、3に示し、円孔を用いた供試体の実験結果を図-4、5に示す。

図-3より、標準供試体とスリットを与えられた供試体とを比較すると、後者は載荷直後のAE発生数が多いが、それ以降の増加量は、標準供試体とはほぼ同じである。またスリット長さが増加すると、載荷直後のAE発生数も増加する傾向が見られる。

次に荷重増加とAE発生数においては、載荷直後にAEが発生

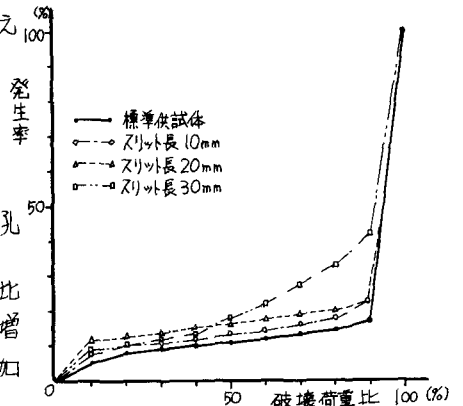


図-3 スリットによるAE発生率と破壊荷重比の関係

している傾向が見られる。また図-2, 3より破壊荷重の50%前後から、AE発生数が増加する傾向が見られる。

円孔を用いた炭試体においては、図-4, 5より、破壊荷重の10%前後における発生状態が異なる点を除けば、スリットを用いた炭試体とほぼ同様の傾向が見られる。

4 考察

図-3において、標準炭試体とスリットを与えた炭試体とを比較すると、後者は、載荷直後に前者より多くのAE発生数が記録されたが、それ以降は、前者とほぼ同じ増加量である。また図-5と比較すると、円孔におけるAE発生数が増加する傾向にある。スリットを用いたことにより起る、スリット周辺の応力集中とAE発生数の関係において、表-1より明らかな様に、スリットの圧縮領域における応力集中率が高いにもかかわらず、スリットのAE発生数が円孔に比べ少ないということは、応力レベルの低い段階では、応力集中がAE発生数に直接関係していないと考えられる。ここで図-5において、直径20mm, 30mmの円孔のグラフが破壊荷重の10%前後で、標準炭試体に比べ小さくなっているのは本数が少ないためあまりはっきりしたことはいえないが、モルタルの更質部分の体積が少ないために、炭試体に含まれる着左的クラックが、少ないことから起るものと考えられる。また、直径10mmのものは、直径が少ないために体積による影響が少ないと考えられる。スリット及び円孔において、長さの長いものほどAE発生数が増加する傾向にあることから、スリット及び円孔の長さが長くなることにより、その周辺の応力勾配が緩かになり、微視的な亀裂が生じ易くなるため、それに伴ってAE発生が起ると考えられる。

次に荷重増加とAE発生数について考えて見るとまず、載荷直後にAEが発生していることである。これは載荷直後に、耐圧試験機の加圧板と炭試体の接触面とが、平滑でないために起るものと考えられる。一方、スリット周辺の亀裂の発生を判定した実験報告では亀裂発生から全体破壊まで、約2倍の応力に耐えられるという結果が得られており、破壊荷重の50%前後からAE発生数が急増する(図-2, 4)というこれらの実験結果と、何らかの対応があるものと思われるが、さらに検討が必要である。

参考文献

- 1) 西田正孝著：応力集中，森北出版
- 2) 田野久貴，佐武正雄：氷平スリットをもつ脆性炭試体の一軸圧縮における破壊開始と最終強度の関係について 土木学会，第26回 年次学術講演会講演概要集Ⅲ P.1～4 1971

項目 種類	寸法 (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	応力集中率	
				引張領域	圧縮領域
スリット	10	60	03	/	10.318
	20	60	03	/	11.374
	30	60	03	/	11.529
円孔	10	60	/	/	2.579
	20	60	/	/	2.296
	30	60	/	/	2.125

表-1 応力集中率¹⁾

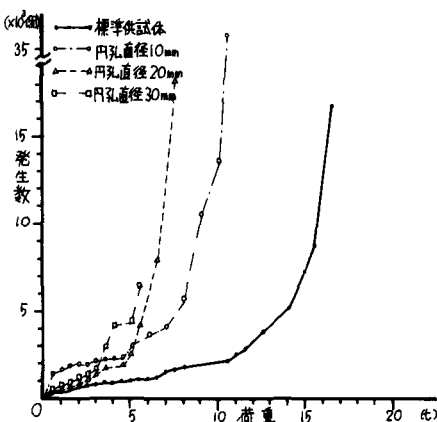


図-4 円孔による荷重と発生数の関係

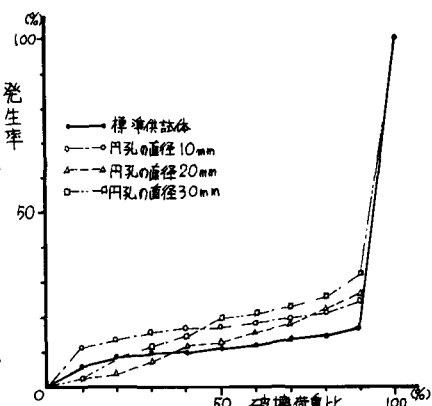


図-5 円孔によるAE発生率と破壊荷重比の関係