

コンクリートからのAcoustic Emission 計測装置について

山口大学工学部 正会員 中川 浩二
山口大学大学院 学生会員 入江 純一

○島根県 正会員 谷本 智
国 鉄 正会員 安田 秀樹

1. はじめに

Acoustic Emission (以下AEと略す)とは、材料の破壊などの過程において、材料に蓄積されたエネルギーが解放されるとき、この解放されたエネルギーの一部が弾性波の形をとって放射される現象をいう。AEは様々な材料において観測される。金属材料では、転位の集積や破壊などのミクロな現象、および微小な破壊などの比較的マクロな現象によるものの2種類のAEが知られている。また、コンクリートなどの岩質材料においては、AEの発生源はマイクロクラックなどの微小破壊であると考えられる。

これらのことから、AEを観測することにより、材料および構造物の破壊の進行を追跡することができると考えられる。金属材料においては、AEによる非破壊検査法が確立されつつあり、コンクリート構造物に関する非破壊検査をAEによって行うことを目的として、コンクリートにおけるAEが研究されることは有意義なことである。AEとして発生する弾性波の発生数は、岩質材料においては、発生する微小破壊の数に対応すると考えられ、重要な量であると考えられる。ここに、AEとして発生する弾性波の発生数(AEカウントと称する)の計測方法について報告する。

2. 一般的な計測法

AEカウンターの測定装置の基本的なブロックダイアグラムをFig.1に示す。供試体中に発生した弾性波は、ジルコニウム酸鉛チタン酸鉛(通称PZT)等の圧電素子を用いたトランスデューサーによって電気信号に変換される。信号は微小であり(振幅は数10 μ V)、高周波成分を有する(約20kHz~1MHzのスペクトルを有する)と考えられるため、ケーブルによる減衰を避けねばならず、トランスデューサーの近傍に設けられたプリアンプで増幅された後に伝送される。機械雑音等を除去するためにハイパスフィルターを用いる。特に高周波の雑音を除去するためにローパスフィルターを用いることがある。

以上の様に観測されたAE信号の一例をFig.2に示す。振幅はトランスデューサーの出力電圧に換算されたものである。Fig.4 トランスデューサー。この観測に用いたトランスデューサーをFig.4に示す。プリアンプには4kHz~1MHz

Fig.1 AEカウンターの測定装置

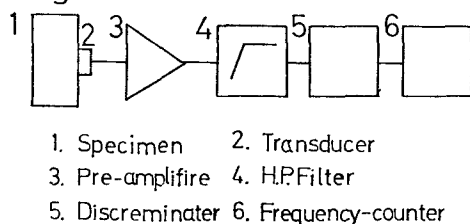


Fig.2 AE信号・波形

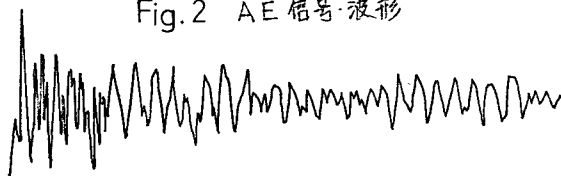
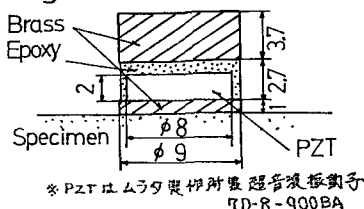
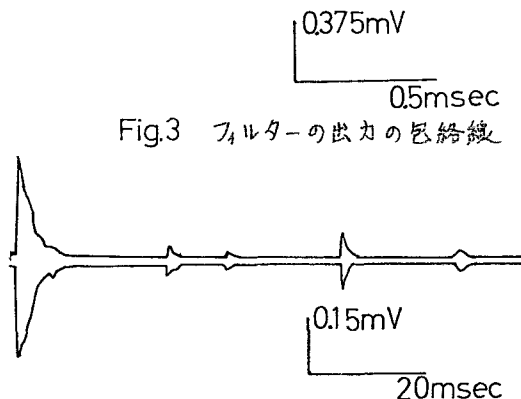


Fig.3 フィルターの出力の包絡線



*PZTはムラタ製特許超音波振動子
TD-8-Q00BA

にわたって平坦な増幅特性を有するものを用いた。フィルタはしき断周波数 7.3 kHz のハイパスフィルタを用いた。Fig. 3 は、ハイパスフィルタの出力の記録線を示したものである。AE 信号は減衰振動波形に似た、立ち上がりの急なインパルス状をしており、規模は様々である。小規模なものは計測器の内部雑音に隠されて、観測されていないものと思われる。

AE カウントを計測する場合、充分に雑音（ほとんどが計測器の内部雑音である）と識別できるだけの振幅をもったものを AE 信号として取り扱わねばならない。AE 信号を識別し、AE カウントの基礎となるパルスを出力する装置がディスクリミネーターである。ディスクリミネーターの出力するパルスを、周波数カウンタを用いて計数することによって、最終的に AE カウントを得ることができる。

3. 従来の AE 信号の識別法について

これまで用いられてきた AE 信号の識別の方法、すなわちディスクリミネーターの原理は次の様なものである。

ディスクリミネータの入力が、あらかじめ設定されたディスクリレベルを越えるときにパルスが出力される。このとき一定の不感時間（dead time）が設定される（Fig-5 (a)）。不感時間内にディスクリレベルを越える入力があれば、不感時間はこの時刻から改めて設定されるようになる（Fig 5 (b)）

この方法は次のような問題点をそっている。

(1) コンクリートにおいて観測される AE 信号は単調な減衰振動波形とはならず、Fig-2 に示したようなかなり複雑な波形をしている。この故に不感時間が短い場合、一組の信号を複数個として計数することがあり得る。

また不感時間が長い時は、不感時間の終了する以前に別の信号が発生すれば、これが観測されることが起りうる。

(2) 装置として製作するにあたって、かなり高度な技術が要求される。

4. AE 信号の識別法の改良について

3. で述べた方法の 2 つの問題点を克服することを目的とした方法として、比較的満足することができる結果が得られた方法を紹介する。

ディスクリミネーターの入力について、振幅変調波を複写するのと同様な方法によって、その記録線を導出する。ディスクリミネーターの入力のうち、AE 信号以外は殆んどが測定器の内部雑音であり、その振幅はほぼ一定とみなすことができる。入力がディスクリレベルをこえるとき出力を高レベルから高レベルへ、入力がノイズレベルより低くなる時出力を高レベルから低レベルへ反転させる様な一種のコンパレータを用いれば、ディスクリミネータは 1 AE 信号に対して 1 パルス出力の原則を殆んど厳守ことなく動作する。（Fig. 6）

Fig.6

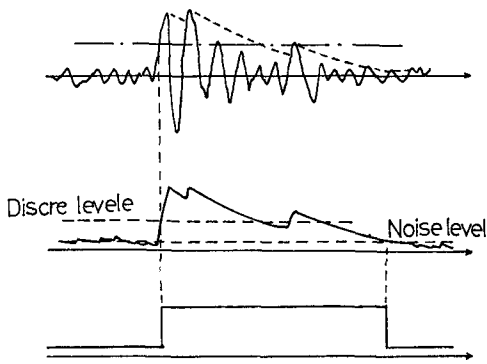


Fig.5

