

アコースティック・エミッションの周波数特性

京都大学工学部 正 員 丹羽 義次
 同 正 員 大津 政康
 京都大学大学院 学生員 ○馬越 唯好

1. はじめに

AE現象は、材料や構造物の破壊過程に対応したあらゆる情報を内蔵している。この現象を分析し、諸特性を解明することにより、材料試験や構造物の非破壊検査および健全度の推定などに応用することが期待されている。本報告では、AEのパラメータの中で周波数に着目して、スペクトル解析を行ない、材料の破壊過程、破壊形態によるその特性について実験的考察を行なった。

2. 実験概要

実験装置およびトランスデューサーの検討については別報告を参照されたい。実験の供試体の材料としては、次のような配合のコンクリートとモルタルを使用した。

コンクリート 水：セメント：砂：粗骨材 = 0.64 : 1.0 : 2.0 : 4.0 圧縮強度 366.7 kg/cm²

モルタル 水：セメント：砂 = 0.6 : 1.0 : 2.0 圧縮強度 404.9 kg/cm²

コンクリートの粗骨材は、最大寸法 10 mm の碎石を用いた。また、試験方法の種類としてはコンクリートとモルタルそれぞれについて、一軸圧縮試験（ $\phi 10\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ ）、割裂試験（ $\phi 15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ ）、単鉄筋はり曲げ試験（ $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ 、D10 使用）を行なった。実験に際して、一軸圧縮試験では $1\frac{1}{40}$ 秒の速度で載荷し、1 t ごとに AE 波形を 2 回ずつ収録し、割裂および単鉄筋はり曲げ試験では $0.5\frac{1}{40}$ 秒の速度で載荷し、0.5 t ごとに AE 波形を 2 回ずつ収録した。

このほかに、Fig. 1 に示すような、あらかじめせん断破壊面を入れておいてせん断破壊させる押し抜きせん断試験も行なった。スタックの数は、3 本、5 本、6 本の 3 種類があり、コンクリートの配合は次のとおりである。

水：セメント：砂：粗骨材 = 0.63 : 1.0 : 2.93 : 3.18

破壊まで 0.5 t おきに載荷していき、AE 波形は直宜収録した。

それぞれの実験において、その載荷中にトランスデューサー (905S) から検出された AE 波形を FFT 法によりスペクトル解析した。

3. 実験結果および考察

それぞれの実験について、破壊過程による AE のスペクトルの変化を全体的に考察し、載荷の初期、中期、終期において代表的だと思われるスペクトルをそれぞれ 1 つずつ抽出して、供試体の破壊度との関連で説明をする。

(1) 一軸圧縮試験

コンクリートとモルタルのスペクトル解析結果を Fig. 2 に示す。まず、モルタルについて言うと、載荷の初期では 50 kHz ~ 100 kHz の低周波成分が卓越しているが、荷重が増加するにつ

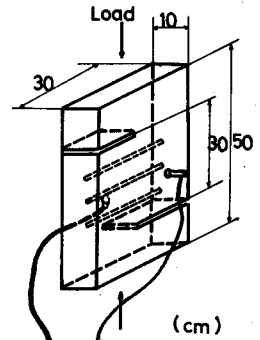
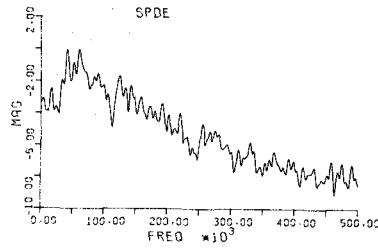
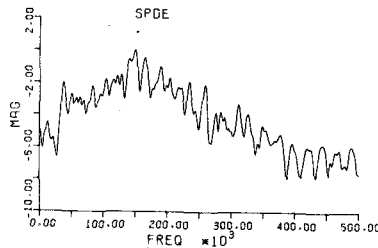


Fig. 1 押し抜きせん断試験
(スタック3本の場合)

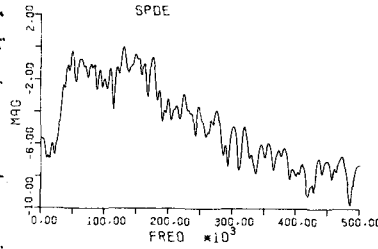
れてしだいに100kHz以上の高周波領域におけるスペクトル強度が強くなり、全周波数領域におけるスペクトル強度がほぼ均等になる方向に近づいていく。スペクトルのピークは50kHz~150kHzで、載荷の初期から破壊までにピークがしだいに低周波の方へ約30kHz移動している。次に、コンクリートについて見ると、モルタルに比べてスペクトルのピークの変動が大きい。また、載荷の初期では低周波領域が強く、中期においてはしだいに高周波成分が多くな、ていくが、破壊直前では再び低周波領域が強くな、ている。この傾向は、ボンドクラックの形成期、モルタルクラックへの進展、クラ



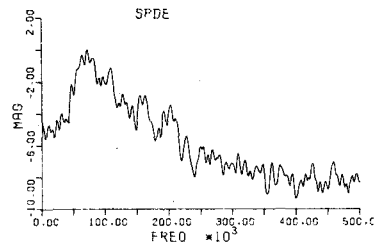
(a) 破壊度 9%



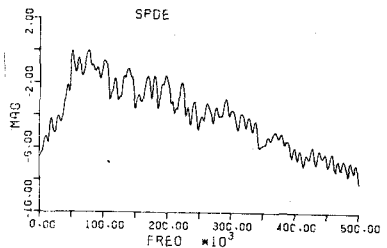
(b) 破壊度 50%



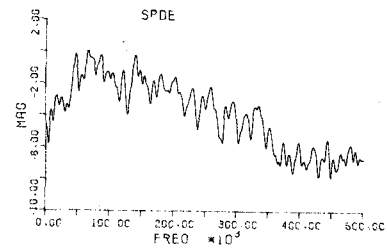
(c) 破壊度 98%



(a) 破壊度 8%



(b) 破壊度 44%



(c) 破壊度 91%

(i) コンクリート

(a) モルタル

Fig.2-軸圧縮試験におけるAEのスペクトル解析結果

ックの連結という、コンクリートの一軸圧縮試験の破壊過程と対応しているものと考えられる。

(ii) 割裂試験

コンクリートについて言うと、スペクトルのピークは載荷の初期から破壊までほぼ一定(50kHz~110kHz)である。破壊過程におけるスペクトルは、ところどころに高周波成分の強いスペクトルが見られる程度で、概形はほとんど変化していない。すなわち、引張主破壊面にそ、てクラックが発生し、徐々に増加していくことが推測される。モルタルについては、スペクトルの概形がほぼコンクリートの場合と同様にほとんど変化しないが、破壊時に至、ては高周波成分が多くな、ている。

(iii) 単鉄筋はり曲げ試験

コンクリートに関しては、比較的大きな破壊が発生した後にスペクトルの高周波成分が多く出ている。破壊過程によるスペクトルの概形の変化は、コンクリート一軸圧縮の場合によく似ており、ピークもかなり変動している。一方、モルタルではスペクトルのピークの変動も少なく、スペクトルの概形にもあまり変化は見られない。

その他、押し抜きせん断試験のスペクトル解析結果ならびに詳細は、当日発表する。