

室蘭工業大学 正 員 菅田 紀之
室蘭工業大学 正 員 尾崎 詔

1. はじめに

コンクリートは疲労により劣化を受けるが、その劣化度を非破壊的に検査する方法の一つとして AE (アコースティック・エミッション) 法がある。AE 法によりコンクリートの疲労による劣化を評価する研究としては、低サイクル圧縮疲労と AE 特性に関する研究¹⁾、曲げ疲労と AE 特性に関する研究²⁾があるが、疲労の進行に伴う劣化と AE 特性の関係が十分明らかにされているとはいえない。

本研究では、コンクリートの疲労による劣化と AE 特性の関係を明らかにするためにモルタルの圧縮疲労試験を行い、繰返し载荷を受けるモルタルの AE 累積数および AE 発生頻度について検討を行った。

2. 実験の概要

(1) モルタルおよび使用材料

実験に用いたモルタルの配合および性質を表-1に示す。練混ぜに使用した材料は、普通ポルトランドセメント、細骨材として海砂、混和剤として AE 剤である。試験に用いた供試体は直径 10 cm で高さ 20 cm の円柱供試体であり、材令 1 日において型枠から脱型し 28 日間標準養生を行い、10 ヶ月以上大気中において乾燥させたものである。

表-1 モルタルの配合と性質

水セメント比 (%)	単位量 (kg/m ³)				空気量 (%)	フロー値	静的基準強度 (kg/cm ²)
	水	セメント	細骨材	AE 剤			
55	250	455	1464	0.091	8.5	225	375

(2) 疲労試験および AE 計測方法

圧縮疲労試験は、電気油圧サーボ式、容量 30 tf の疲労試験機を用いて行った。载荷荷重形式は载荷波形を正弦波とし、载荷速度を 5 Hz とした。静的基準強度に対する上限応力比 S_1 は 70 %、下限応力比 S_2 は 5 % に設定した。なお、試験期間中における AE を計測するために、AE センサーを図-1に示す位置にグリースを介してホルダーにより供試体に取り付けた。

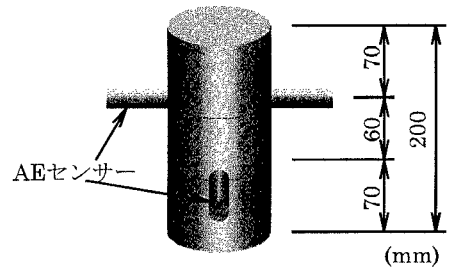


図-1 AE センサー取付位置

AE の計測は、共振周波数 150 kHz の AE センサーを用いて行い、AE センサーで検出した AE 波形の増幅は、増幅率 40 dB のプリアンプおよびダイナミックレンジ 80 dB の Log アンプを用いて行った。検出波形のディスクリレベルは、バックグラウンドノイズレベル+40 dB に設定し、ディスクリレベルをこえかつ波形持続時間が 16 μ sec 以上の波形を AE の 1 イベントとして記録した。なお、プリアンプと Log アンプ間には周波数特性 100 kHz~1000 kHz のバンドパスフィルターが挿入されている。

3. 試験結果

図-2 に载荷荷重が安定する 200 ~ 400 回载荷以後の AE 累積数および荷重载荷 1 サイクル当たりの AE 発生頻度を示す。M-1-6 および M-1-20 における AE のデータ処理は、供試体破壊時までの全 AE イベントデータを用いてコンピュータで行った。これに対して、M-1-15 および M-2-12 では計測装置の制約から、ある载荷回数ごとの AE 累積数を記録し発生頻度の解析を行った。したがって、M-1-15 および M-2-12 における AE 発生頻度はその载荷回数の平均値になっている。

AE 累積数は荷重载荷回数に従い徐々に大きくなり、その増加率は回数が増加するにしたがい大きくなっていることがわかる。特に、M-1-6 および M-1-20 において中期以降で傾きが急になっており、M-1-20 では顕著になっている。破壊時における AE 累積数は、M-1-20 を除くと疲労寿命が長いほど大きくなっている。

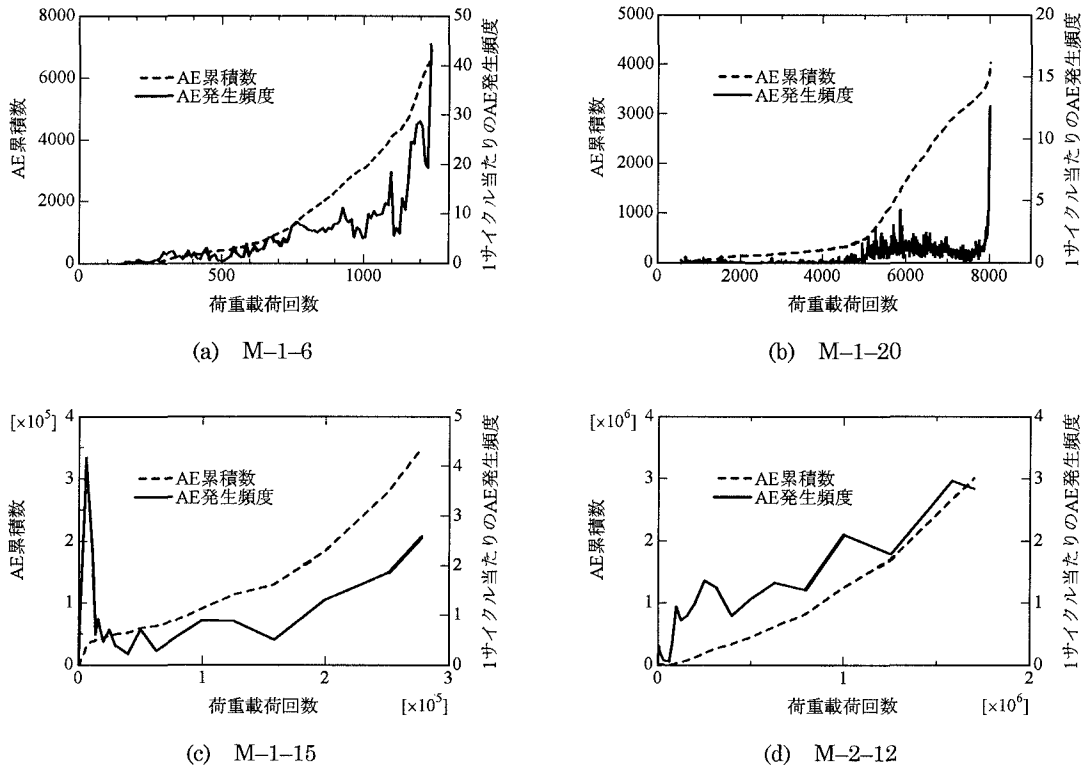


図-2 荷重載荷1サイクル当たりのAE発生頻度

ことがわかる。次にAE発生頻度に関する検討を行う。M-1-6およびM-1-20では、破壊直前にAE発生頻度が急増している様子が示されている。M-1-15およびM-2-12では、AE計測間隔が大きいこともあり、破壊直前におけるAE発生頻度の変化をとらえることはできなかった。AE発生頻度の分布は供試体ごとに異なった性状を示しており、M-1-6では荷重載荷回数が増加するに従い発生頻度も増加し、破壊直前に急激に増大している。M-1-20では載荷回数約5000回より増加し6000回程度で極大となり、破壊直前に急激に増大している。M-1-15では繰返し初期に発生頻度が大きい部分があるが、その後0.2回程度まで減少し徐々に増加している。M-2-12では載荷回数と共に直線的に増加している。AE発生頻度の結果から、繰返し載荷による劣化が、破壊時以外においても比較的急速に進むことがあることがわかった。

4. ま と め

モルタルの圧縮疲労試験を行い、疲労の進行に伴うAE累積数およびAE発生頻度の変化に関する検討を行った。その結果をまとめると以下のようになる。

- 1) AE累積数は荷重載荷回数に従い徐々に大きくなり、その増加率は載荷回数が増加するに従い大きくなる。
- 2) 破壊時におけるAE累積数は、疲労寿命が長いほど大きくなる傾向にある。
- 3) AE発生頻度は、荷重載荷回数とともに増加する傾向があるが、供試体ごとに異なった性状を示しており、破壊時以外においても繰返し載荷による劣化が比較的急速に進む場合がある。

参 考 文 献

- 1) 六車熙・渡辺史夫・田淵勝道：水中でのコンクリート圧縮疲労とAE計測，セメント技術年報，Vol. 39，pp.166～169，1985。
- 2) 小玉克巳・仲宗根茂：コンクリートの曲げ疲労におけるAE特性，セメント技術年報，Vol. 41，pp.327～330，1987。