

繰り返し荷重を受けるRCはりのAE発生特性

佐賀大学 学生員 ○ 中 山 恵 文

" 正 員 石 橋 孝 治

" 湯 川 雅 史

1. まえがき

近年、コンクリート構造物の維持・管理に関する技術への注目が高まるに伴って、構造物の健全性や寿命に関する診断が必要とされることが多くなってきている。本研究では、アコーステック・エミッション(AE)計測を利用する方法(AE法)に着目し、コンクリート構造物の中でも交通荷重等の繰り返し荷重を受けるRCはりを対象として、模型のRCはりを製作して疲労試験を行い、AE発生特性とRCはりの疲労劣化挙動との関係を検討した。以下に、今回の実験で得られた結果について報告する。

2. 実験の概要

本実験では、圧縮側コンクリートが圧潰する曲げ破壊を設定して、図-1に示すような形状と寸法および配筋の模型RCはりを製作し、実験に供した。コンクリートの力学的性質は表-1に示す通りである。载荷はスパン長が160 cmで、せん断区間長が62.5cm、曲げ区間が35cmの2点载荷方式を採用して行った。したがって、 $a/d=3.86$ となる。载荷荷重に関しては、下限荷重を0.6 ton、上限荷重比(S)を30%、50%、70%とする5Hzの正弦波形による一定応力振幅の繰り返し载荷を行った。なお、本実験で使用した模型RCはりのひび割れ発生荷重は、1.0 ton、静的破壊荷重は8.0tonであった。

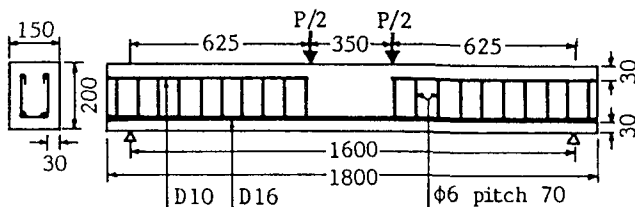


図-1 模型RCはりの形状と寸法

表-1 コンクリートの力学的性質

材令 (日)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	曲げ強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)
28	180	16	28	1.97×10^5
91	210	24	52	1.98×10^5

図-2に示すようにAEセンサーと変位計、ひずみゲージを取り付けあるいは貼付して、疲労試験の開始と同時にリアルタイムにこれらを計測した。ひび割れ幅はパイ型変位計を使用して計測し、曲げ区間とせん断区間に発生したひび割れについて、それぞれ1本を選び計測することを基本とした。使用したAEセンサーの共振周波数は150kHzである。AE信号は70dBの増幅を行って、0.1MHz~1MHzのハンドパスフィルターを通して計測した。設定したディスクリ・レベルは、300mvと100mvである。採用したAEパラメータはAE発生総数と100秒間当りのAE発生率である。

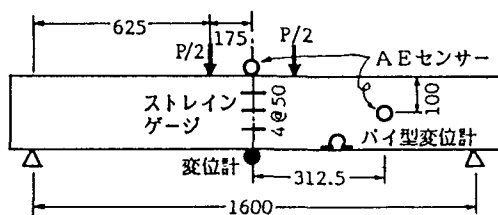


図-2 各種計測項目と計測位置

表-2 疲労試験の結果

S (%)	繰り返し回数 ($\times 10^5$ 回)	破壊の形式
30	200, 200	破壊せず
50	200, 200	破壊せず
70	39.9, 39.1	曲げ, 斜引張

3. 実験結果とその考察

表-2に各上限荷重比における繰返し回数と破壊形式をまとめて示す。

図-3に繰返し回数と対数で表示したA E発生総数の関係を示す。いずれの上限荷重比の関係も、指数関数的にA Eが発生する傾向を示している。繰返し回数が80万回以降の関係に注目すれば、上限荷重比が大きいが方が曲線の接線の傾き ($\Delta \log(N_t) / \Delta N$) が大きくなっており、劣化の進行度が早いことがわかる。しかしながら、約39万回で疲労破壊したS=70%の場合の関係を考慮すると、この指標は疲労劣化の進行を評価できるものの破壊予知の指標とまでにはなり得ないと考えられる。

図-4に一例としてS=50%の場合の、せん断区間に発生したひび割れの幅の変化と100秒間当りのA E発生率の関係を示す。本図より、ひび割れ幅が広がる段階でA E発生率が高くなるという傾向を読み取ることができ、ひび割れ幅の変化とA E発生率の変化に対応関係があることを伺い知ることができる。しかしながら、せん断区間に取り付けたA Eセンサーは、パイ型変位計を設置したひび割れ以外のひび割れから発生するA E波も捕らえるため、この様に比較的明瞭な対応関係が、計測したひび割れすべてについて得られてはいない。

はり中央のたわみの変化と繰返し回数の関係を図-5に示す。上限荷重比の大きさに対応して、繰返し回数の増加に伴うたわみの増加割合が大きくなっているが、はりが破壊したS=70%の場合を除いて、その割合は非常に小さい。一方、A Eは単調に増加している。A Eの発生挙動は構造体内での微小亀裂の発生と対応し、ミクロ的に劣化を評価する指標であるのに対して、たわみは構造体としての挙動の1つであり、マクロ的に劣化を評価する指標である。両者の関係については、更なる継続的検討が必要である。

4. あとがき

破壊形式等を考慮した同様な実験を継続的に行い、今後も繰返し荷重を受けるRCはり健全評価の判定指標としてA Eの利用可能性を検討して行く予定である。

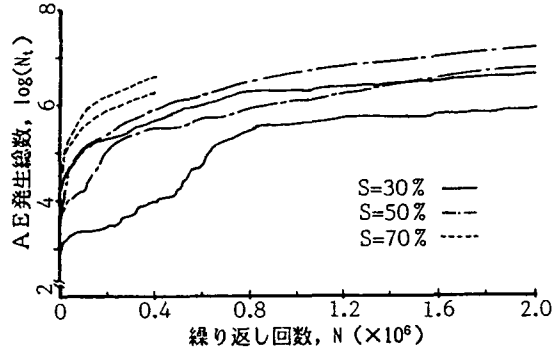


図-3 繰返し回数とA E発生総数の関係

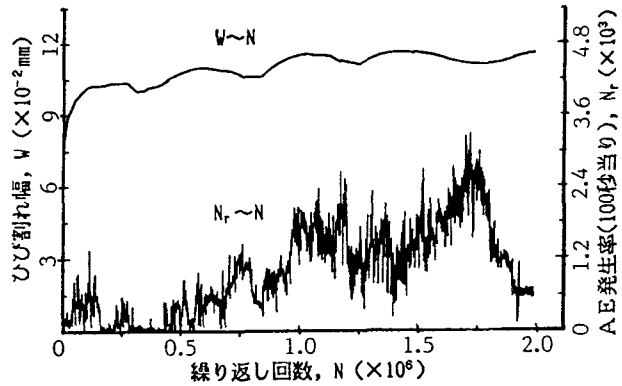


図-4 ひび割れ幅とA E発生率の変化

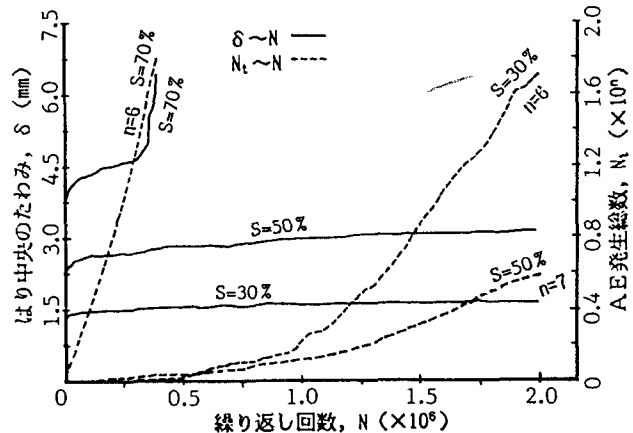


図-5 はり中央のたわみとA E発生総数の関係