

V-207

A E法による鉄筋コンクリート構造物の劣化度診断に関する研究

九州工業大学 学生員○林 孝雄 正会員 山崎 竹博
同 上 正会員 出光 隆

1. まえがき

コンクリート構造物のメンテナンスフリーの神話が崩壊しつつある今日、維持管理・補修等を行う為にも使用中に検査・診断を行う必要が生じる。そのため、様々な非破壊検査の診断技法の研究開発が進められている。その一方法としてA E(アコースティックエミッション)法がある。本研究は、コンクリートの劣化に伴う内部組織の緩みやひびわれ密度の増加に起因する材料内部のひびわれ音を観測し、そのA E特性の変化からコンクリートの劣化を評価することを試みたものである。圧縮モードの無筋コンクリートでは既に劣化診断が可能なることを報告している。本報告では、曲げ荷重を受けるRCはりの劣化度診断方法を確立することを目的として実験を行った。

2. 実験方法

RCはりの曲げモードでのA E特性を調べるために、図-1に示すような供試体を作製し、静的曲げ実験及び曲げ疲労による劣化促進を行う。コンクリートの配合はW/C=47%、C=379kg/m³、圧縮強度は220.5kgf/cm²

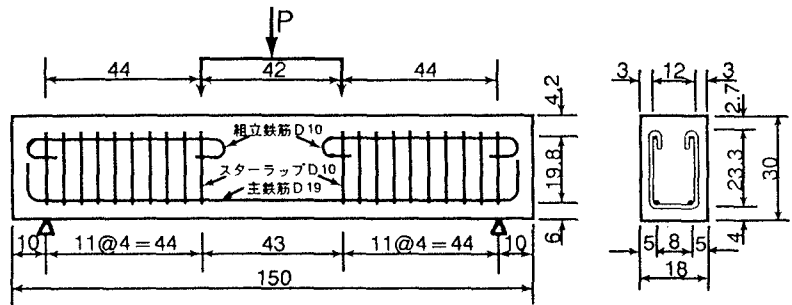


図-1 供試体概略図

であった。また、本研究では供試体と荷重点・支点の間に緩衝材としてゴム(厚さ5.0mm)を用い、雑音となるA Eを除去した。劣化方法として、荷重荷重を8tf(静的破壊荷重の8割程度)、周期を0.7Hz程度とし、疲労試験機で繰り返し荷重し、20000サイクル毎にA Eによる劣化度評価試験を行った。劣化度診断の測定では、劣化度評価荷重を4tf(静的破壊荷重の4割程度)とする。0~4tの間で1t毎にA Eカウント数を測定し、これを各々5サイクル行う。

3. 実験結果及び考察

本実験では、繰り返し荷重荷重を257万回程かけたが、RCはりが疲労破壊に至っていない。よって、劣化度(=100×測定時の繰り返し荷重数/破壊時の繰り返し荷重数(%))による検討が出来なかったため、繰り返し荷重数と劣化度との関係を求めた。劣化度評価には次の解析方法を用いる。

- ① A E評価用の繰り返し荷重に伴うA E総カウント数により評価する。
- ② A E劣化度指数A φを以下に示した式によって算出し評価する。

$$A \phi = \frac{(A_1 - A_2) \times (A_3 + 1)}{A_0} \quad (1)$$

(A_n=各サイクル時のA Eカウント数(n=1, 2, 3) A₀=圧縮強度 [MPa])

劣化式の確認として、再度無筋コンクリート(円柱供試体)の圧縮モードにおける劣化度評価①、②を行った。その結果従来と同様に、劣化度が高くなるとカイザー効果の忘れによって発生するA E総カウント数

は増大し、またAE劣化度指数 A_ϕ も増大することを確認した。曲げ引張モードでは、コンクリート及びRC共に、カイザー効果（先行荷重以下の荷重ではAEが発生しないこと）が成立することを確認した。

RCはりの曲げモードでも同様の解析を行い比較検討する。①の解析方法を用いたAE総カウント数と繰り返し載荷数との関係を図-2に、②の解析方法を用いたAE劣化度指数 A_ϕ と繰り返し載荷数との関係を図-3に示す。

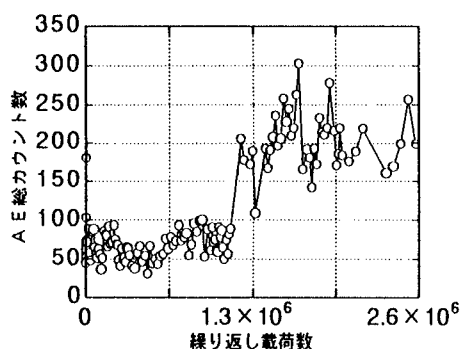


図-2 繰り返し載荷数とAE総カウント数

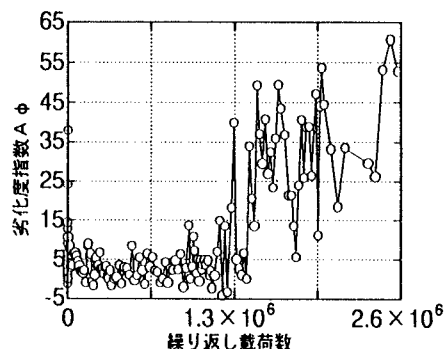


図-3 繰り返し載荷数とAE劣化度指数($A_0=20$)

図-2より、繰り返し載荷数が100万回を越えるあたりから劣化度評価荷重に対するAE総カウントが増大し、このあたりから高劣化領域に入ったと考えられる。その後、一定の幅でAE総カウント数の増減を繰り返しながら劣化は進行して行く。

図-3より、繰り返し載荷数が100万回を越えると、それ以前より劣化度指数 A_ϕ が多くなることが分かるが、ばらつきが大きい。これは、複数のAE発生モード（圧縮、せん断面のずれ、鉄筋のはた離れ）が生じるためだと考えられる。式(1)の係数 A_0 を一定値とすると、評価荷重の違いが、そのまま A_ϕ の増加に影響するため、

1サイクル目のカウント数 A_1 を A_0 に置き換え、 $A_0=A_1$ を代入して、解析を行った結果を図-4に示す。図-4より、繰り返し載荷数が140万回を越えるあたりから劣化度指数 A_ϕ の増加が図-3より小さいものの、劣化度指数 A_ϕ が平均して約13程度になる。これを利用することにより、RCはりの曲げモードの劣化度評価が劣化度評価荷重は変わっても可能になるものと考えられるが、劣化程度の識別が難しい。

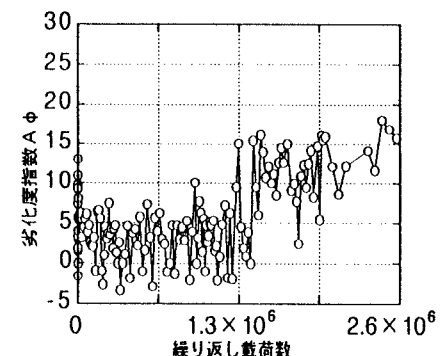


図-4 繰り返し載荷数とAE劣化度指数($A_0=A_1$)

4. 結論

RCはりの劣化度評価について次のことが言える。

RCはりの曲げ疲労試験に伴う劣化度評価指数 A_ϕ ($A_0=A_1$ を用いた場合)は劣化度評価荷重を140万回載荷した時点から増大し、平均して13程度になる。これを利用することにより、RCはりの曲げモードの劣化度評価は劣化度評価荷重が変わっても可能である。

〔参考文献〕

- 1) 宮部和・山崎竹博・原田哲夫・渡辺明、底レベル繰り返し載荷時のAEカウント数による劣化コンクリートの評価法、土木学会第46回年次学術講演会第5部、pp. 274~275
- 2) 根本英樹・山崎竹博・出光隆、AEカウント数によるコンクリートの劣化度評価方法に関する研究、土木学会第47回年次学術講演会第5部、pp. 468~469
- 3) 山崎竹博・出光隆・多久和佳子・日比野誠、作用応力の相違とAE特性の関係に関する研究、土木学会第49回年次学術講演会第5部、pp152~153