

大阪府立大学 正会員 ○石黒 寛・松下 剛・桑原孝雄

1. まえがき

アコースティック・エミッション(AE)法による非破壊検査では、ひびわれや破壊に伴って放出される弾性波を複数のAEセンサーで受信し、その伝播波の到達時間差からAE発生位置を求めることができる。もしAEの発生がひびわれによるものであれば、AE発生位置標定を行うことによりひびわれの位置を知ることができる。本研究では、鉄筋コンクリート梁を対象として載荷試験時の一次元破壊位置標定を行い、標定結果と実験のひびわれ性状を比較してAE法の適用性を調べた。また、位置標定に用いるAEパラメータの影響について検討を行った。

2. 実験概要

実験に用いた鉄筋コンクリート梁供試体の寸法は $10 \times 10 \times 40$ (cm)であり、図-1に示すような3種類の鉄筋比のものを各々2個作成した。供試体に用いたモルタルの配合は、セメント:砂:水の重量比を1:2.25:0.5とした。載荷試験を行った材令28日のモルタルの圧縮強度は 41.7 kgf/cm^2 、引張強度は 31 kgf/cm^2 である。載荷試験は3等分2点載荷で行い、載荷速度を 0.3 mm/min とした。載荷試験より得られた供試体の最大荷重は、供試体B-1aおよびB-1bでは 2.8 tf および 2.4 tf 、供試体B-2aおよびB-2bでは 4.8 tf および 4.5 tf 、供試体B-3aおよびB-3bでは 7.8 tf および 8.0 tf である。

本研究のAE計測システムならびにAEセンサーの配置を図-2に示す。AE信号をプリアンプで40dBに増幅した後、バンドパスフィルター($100 \text{ kHz} \sim 1 \text{ MHz}$)により選別する。さらに、ゲートチェンバーのメインアンプで増幅率20dBで増幅した後、設定したしきい値(0.2 V)によって選別収集した。また、本実験ではAE波到達時刻をイベントタイミグ法により、AE発生頻度をイベント計数法により測定した。収集したAEデータは、本計測システム用のAE解析ソフトにより解析される。なお、AE破壊位置標定は、図-2に示した4個のセンサー配置のうちセンサー1、3の測定値を用いて一次元位置標定を行った。この際、位置標定のAEパラメータとしては、AEイベント、AE振幅(V)、AEエネルギー(V^2)およびオレーションアウトの4種類を用いた。

3. 実験結果および考察

RC梁供試体の破壊後のひびわれ性状および破壊までのAEデータによる一次元位置標定結果を図-3～図-5に示す。供試体B-1およびB-2ではそれぞれ1本および2本のひびわれが発生し、曲げ破壊した。また、B-3の供試体では2本のひびわれが発生し、載荷点の圧縮側コンクリートが圧壊する破壊性状を示した。

供試体B-1bの破壊位置標定結果では、ひびわれの発生した梁中央部の位置において多くの標定をしており、破壊後のひびわれ状況と比較的よく対応している。また、ここでは4種類のAEパラメータによる破壊位置標定結果を表しているが、AEイベントによる標定結果では梁中央部に比べて側方部での標定も相対的に多くなっている。これに対して、AEイベント個々の重み付けをしたAE振幅、AEエネルギー およびオレーションアウトによる位置標定結果では、AEイベントの結果に比べてひびわれの発生した梁中央部での位置標定がより明瞭に示されている。また、供試体B-2bおよびB-3bの位置評定結果においても同様の傾向が認められる。これらの結果から、AEイベント個々の重み付けをして標定することにより、大きなひびわれの発生位置を判定でき、実際のひびわれ状況とよく対応するようになると思われる。

図-6～図-8は各供試体における破壊進展位置標定を3次元表示したものであり、ここでは、一例としてAEエネルギーによる標定結果を

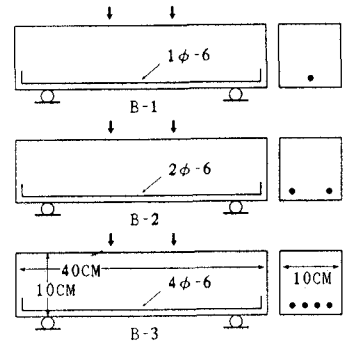


図-1 実験に用いた供試体

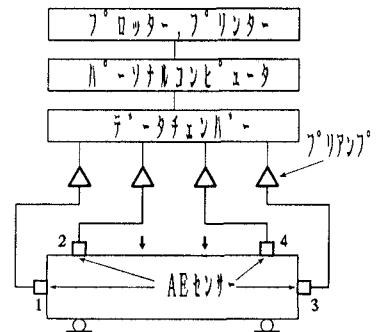


図-2 AE計測システム

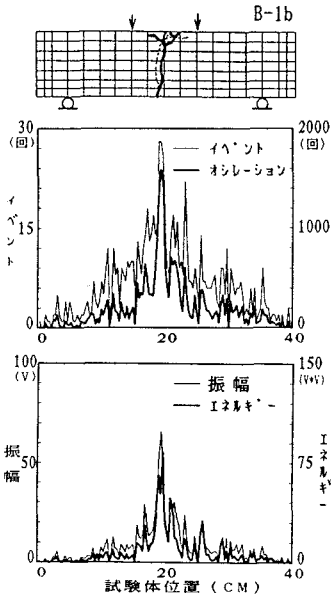


図-3 供試体のひびわれ状況と位置標定 (B-1b)

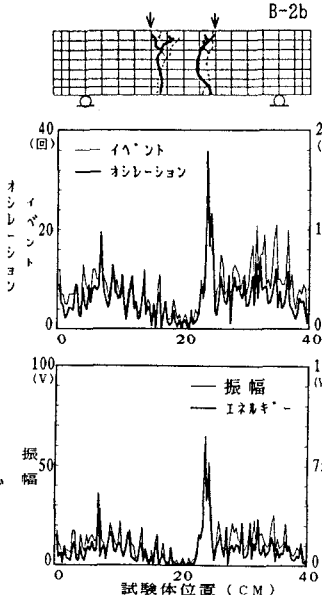


図-4 供試体のひびわれ状況と位置標定 (B-2b)

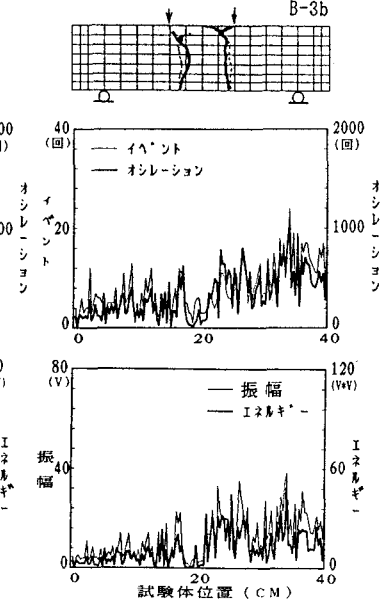


図-5 供試体のひびわれ状況と位置標定 (B-3b)

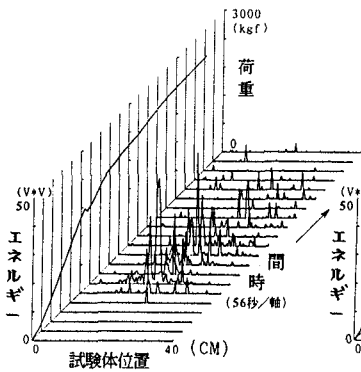


図-6 位置標定結果 (B-1b)

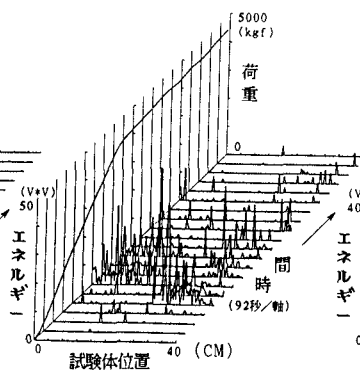


図-7 位置標定結果 (B-2b)

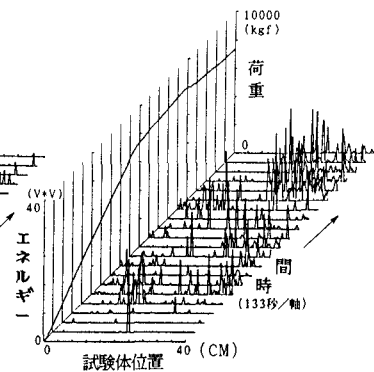


図-8 位置標定結果 (B-3b)

示している。各供試体とも1.5tf 前後の荷重で曲げひびわれが発生しており、このひびわれに対応したAE が標定されている。供試体B-1bではひびわれが発生・進展する荷重段階で梁中央部でのAE位置標定が多く になっており、その後の載荷段階でのAE標定は少なく、ひびわれの進展が停止したものと推察される。これは、実際の載荷時のひびわれ進展状況とよく対応している。また、供試体B-2bでは右側のひびわれが最初 に発生し、その後に左側のひびわれが発生した。AE位置標定結果においてもそのような傾向が認められる。 供試体B-3bでは最終的な荷重段階で右側載荷点付近の位置標定が多くなっているが、ひびわれ以外に圧縮破 壊によるAEも標定していると考えられる。

4. あとがき

本実験結果より、AE法による鉄筋コンクリート梁の一次元破壊位置標定結果と実験のひびわれ性状とは 比較的良好に対応していることがわかった。また、ひびわれの大きさなどを判定する目的においては、AEバ イトによる標定に比較して、AE振幅、AEエネルギー およびオシレーション カウントなどのAEバイト個々の重み付けをした AEパラメータによる標定が有効であると考えられる。

<参考文献> 1) 山本貞明・魚本健人: AE法による鉄筋コンクリート梁の一次元破壊進展位置評定に関す る研究、第9回コンクリート工学年次論文報告集、1987, 511-516 2) 丹羽義次・大津政康: アコースティッ ク・エミッションの特性と理論、森北出版、1988