

I - 27

3次元AE位置標定によるコンクリート梁内の破壊進行領域の解析

東北大学工学部 学生員○押永 喜晴
 東北大学工学部 正 員 新聞 茂
 東北大学大学院 学生員 下河 啓介

1. まえがき

現在、コンクリートは主要な土木構造物において広く一般に用いられているが、その破壊挙動は複雑でいまだ不明な点が多い。その原因として、コンクリートが複合材料であることによる不均質性が挙げられるが、特に亀裂が進展していくとき、巨視的クラック先端近傍に微視的クラックの集まりである破壊進行領域が発生する。このような微視的内部構造の変化は、外部から直接観察することは不可能であるが、間接的にとらえる有効な手法として3次元AE位置標定がある。

このような観点から、本研究は、鉄筋コンクリート梁の3点曲げ試験中のクラックの進展に伴って生じるAEの3次元位置標定を行い、破壊進行領域の解析、考察を行ったものである。

2. 実験方法

実験に使用した供試体の配合を表-1に示す。なお、セメントは早強ポルトランドセメントを使用し、打設1日後に6日間水中養生した後、3日間空中乾燥させた。また、供試体の寸法及び荷重方法を図-1に示す。鉄筋は径6mmの丸鋼を2本使用し、かぶりを3cmとし、両端に内半径2cmのフックをつけて定着した。荷重方法は図-1に示すように3点曲げ荷重で、荷重速度は最初は荷重で制御し、AEが頻発する部分では、10秒間に5～10個のAEが発生するように手動で制御した。

表-1 配合表

供試体	最大 粒径 (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/mm ³)			
				W	C	S	G
配合 A	15	50	50	205	410	815	920
配合 B	10	50	50	205	410	815	920

3. 実験結果と考察

図-2は、実験中に記録した荷重(P)、荷重点変位(D)、クラック長(C)、AE事象総数(AE)の関係をグラフにしたものである。このグラフによると破壊過程におけるAEの発生挙動は次の通りである。荷重初期の段階では、AEは余り発生せず梁全体がほとんど弾性的に変形する(第1段階)。図-2の点a付近で、AEが頻発し始めるとまもなくクラックが発生し、その後もAE

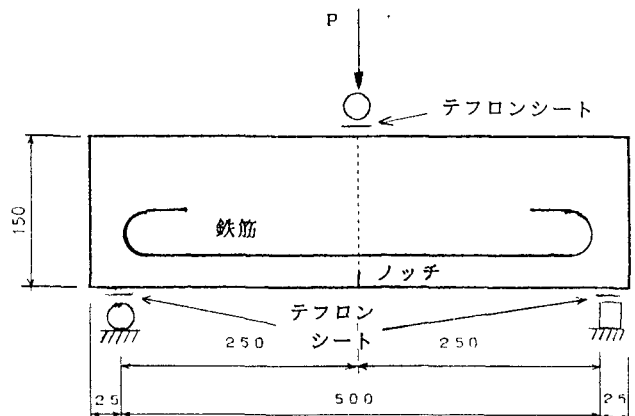


図-1 供試体の寸法及び荷重方法(単位mm)

は頻発し続けるが(第2段階a), 点b付近からAE発生率が減少し, クラックの進展速度も低下する(第2段階b)。点aは弾性限界であり, 点bではクラックがほぼ中立軸まで達し, 引張応力が作用しているコンクリートの部分には, ほとんどクラックが進展していると考えられる。その後点c付近で再びAEが頻発し始め, 変位も急増し, クラック幅も急速に広がり, 供試体は破壊へと向かう(第3段階)。点cは鉄筋の降伏点であると考えられ, 鉄筋降伏後の塑性変形による伸びによってこのような現象が生じると思われる。このように荷重-変位曲線のみならず, 荷重-AE曲線においても鉄筋コンクリート梁の破壊挙動を十分に観察できると考えられる。

次に, 図-3は1例として配合Aの供試体の巨視的クラック長が31mmの場合の3次元位置標定結果を正面, 平面, 側面の3方向へ投影した図を示したものである。この図によれば, 破壊進行領域は, 巨視的クラック先端前方へ約60mmまで進展している。また, 図-4は, 破壊進行領域の幅を観察するために, 配合Bの1個の供試体のノッチの位置を原点として, 位置標定可能であった全AE事象の統計的頻度分布を示したものである。この図によれば, 中央の卓越した部分は, 約70mmの幅で分布しており, この区間にほとんどのAE源が集中している。

4. あとがき

最大粒径が, 10と15mmの2種類の鉄筋コンクリート梁の荷重-載荷点変位-AE事象総数-クラック長の関係の考察を行うと共に, 鉄筋コンクリート内のクラックの進展に伴って発生するAEの3次元位置標定結果について説明した。詳細な結果については, 更に, データの整理と考察を進めて当日発表する予定である。

参考文献

森 隆宏, 新関 茂: 3次元位置標定による岩質材料内の破壊進行領域の長さとの解析, 土木学会第47回年次学術講演会講演概要集, I, pp. 986-987, 1992

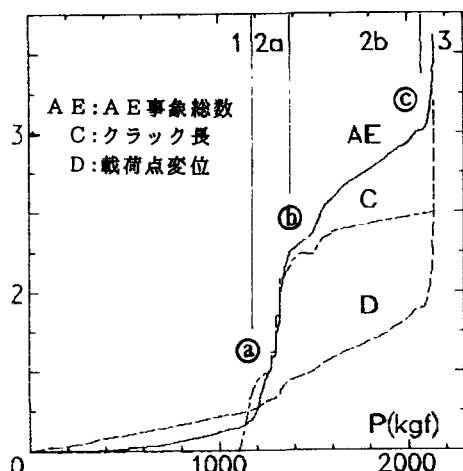


図-2 荷重-載荷点変位-AE事象総数-クラック長の関係

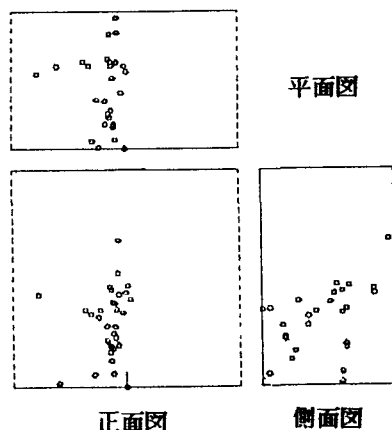


図-3 3次元位置標定結果

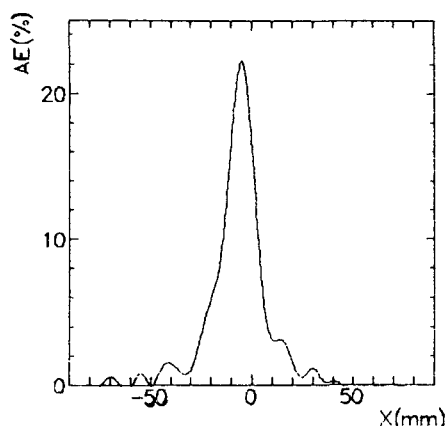


図-4 AE発生頻度分布曲線