

補強された道路橋RC桁の載荷試験におけるAE計測

熊本大学大学院自然科学研究科 学生会員 ○中島 猛

熊本大学工学部 正会員 重石 光弘

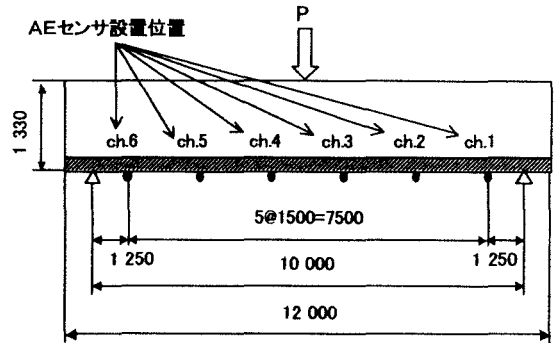
熊本大学工学部 正会員 友田 祐一

1. はじめに

構造物の維持・管理業務において重要な役割を果たすモニタリング技術の一つとしてAE（アコースティック・エミッション）法がある。現在は実構造物に対するAE法の適用は未だ実績が少なく、実用段階にあるとは言えない。実構造物にAE法を適用する場合に、最適な計測条件設定、雑音除去、センサ配置、載荷方法、などの計測法が確立していないからと考えられる。したがって、AE法を実用化するためには、それらを確立することが必要不可欠となる。この度、昭和29年に1等橋として竣工し、平成8年におけるB活荷重対応補強を経た鉄筋コンクリートT桁道路橋が、47年間の供用の末に撤去された。そこで、本研究では本橋の解体桁を用いた曲げ載荷試験を実施し、その際にAE計測を行った結果を報告する。

2. 桁試験体の曲げ載荷試験

今回の実験では、鉄筋コンクリートT桁道路橋の吊り主桁部から幅1m、長さ12mで切り出した2体の解体桁に対して支間中央を載荷点とした3点曲げ載荷試験を行い、その際にAE計測を実施した。また、2体の解体桁のうち1体についてはB活荷重対応補強のための増厚部（桁下縁より130mm）を除去し、補強されたままの現状桁（A桁）と補強前再現桁（B桁）を試験体とした。載荷方法としては、支点間中央部を載荷点とする3点曲げ繰り返し載荷を行い、その際に、図-1に示すように桁下縁において等間隔に設置した6個のAEセンサによって、試験体より発生するAE波を検出した。



※ 斜線部は桁の増し厚補強部

図-1 実験概要図

3. AE計測結果および考察

曲げ載荷試験を行った結果、試験体A桁については、補強前の本来の桁下面と増厚部分との境界面付近において剥離が生じたとともに、図-2上に示すような顕著な曲げせん断ひび割れが発生して主破壊に至った。一方、試験体B桁については、図-3上に示すように、支間中央付近での曲げひび割れの発生が多数見られたものの、A桁に見られたような顕著な曲げせん断ひび割れは生じなかった。これらの破壊形態の相違は桁高の違い、すなわち下面増厚補強の効果を示しているものと考えられる。さらに、図-2下、および図-3下は、それぞれの載荷試験で発生したAEイベントを6個のAEセンサによる1次元位置評定した結果を、桁支間中央からのAEイベント発生位置における頻度分布で示したものである。ただし、表示結果は位置評定の計算から有意なものとして得られたものだけである。A桁の場合、曲げによるひび割れは支間の広い範囲で観察されたが、AE発生位置も同様に広い範囲で評定されている。また、表示する右支持点側で多数のAEイベントが評定されており、ひび割れの観察においても右支持点より支間中央載荷点に向けて進展した幅の広い大きな曲げせん断ひび割れが確認された。B桁の場合は、支間中央付近の狭い範囲でひび割れが観察され、AE発生位置もやはり同様な範囲で多くのAEイベントが評定されていることが分かる。これらと同様な結果は、実験室内における比較的小規模の鉄筋コンクリート供試体を用いた実験においても通常得ること

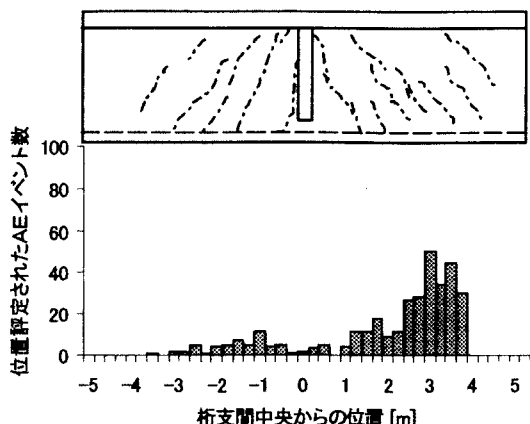


図-2 A桁のひび割れ発生状況と
AE発生位置頻度分布

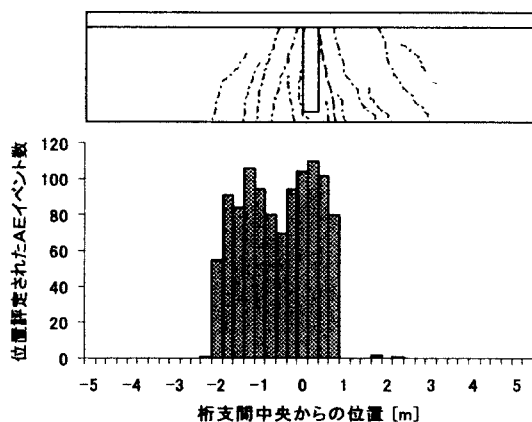


図-3 B桁ひび割れ発生状況と
AE発生位置頻度分布

のできる結果と全く同様である。

次に、図-4、及び図-5はそれぞれの桁試験体における繰り返し荷重と累計AE発生度数の関係を示す。検出されたAEの総数について両者は甚だしい違いがみられるものの、両者におけるカイザー効果の有無については認識可能である。すなわち、初期の3回行った2kNまでの繰り返し載荷では、B桁で除荷時でのAE発生がみられ、既に躯体でのひび割れが生じたこと、あるいは鋼材とコンクリートと摩擦によるものと思われる。ただし、いずれにおいても明瞭なカイザー効果の消失は認められない。引き続いて行った4kN（B桁では3kN）までの3回の繰り返し載荷では、A桁は以前カイザー効果が認められる一方で、B桁においてはカイザー効果は不成立となり、構造的な損傷があると判断される。このようにA桁での補強効果は、AE観察におけるカイザー効果の有無からも確認された。

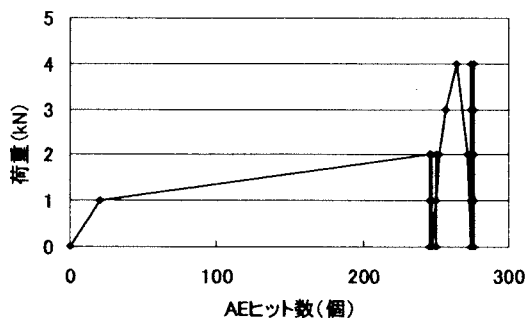


図-4 A桁における繰り返し荷重（2kN×3回、4kN×3回）とAE発生挙動

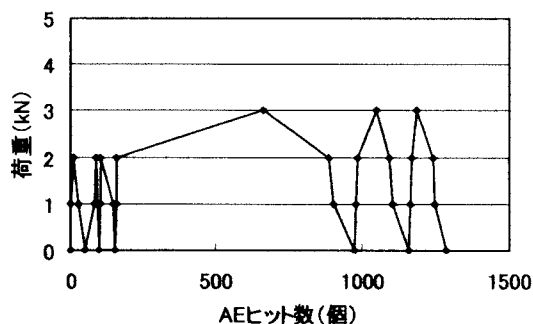


図-5 B桁における繰り返し荷重（2kN×3回、3kN×3回）とAE発生挙動

4. まとめ

本研究では、実橋から切り出した解体桁曲げ載荷実験においてAE計測を行い、AE法の実用化に関する考察を行った。その結果、鉄筋コンクリートはりの曲げ破壊挙動とAE発生挙動との相関性については、実用規模の大きな試験体においても、実験室内で確認されてきたこれまでの知見と同様であることが確認された。よって、AEを観測することにより、実構造物のひび割れ進展と発生のモニタリングが可能であると考えられる。最後に、本研究は九州橋梁・構造工学研究会(KABSE)の「既設コンクリート道路橋の調査・診断方法に関する研究分科会」における研究活動の一部であることを付記する。