

実高架橋の載荷実験による AE 検査法の実用性検討

（その1 載荷・計測概要および三次元 AE 計測）

鉄道総合技術研究所 正会員 羅 休, 羽矢 洋
 飛島建設技術研究所 正会員 塩谷智基, 小林 薫

1 まえがき

当実験は、著者らが提案してきた鉄道構造物の非破壊検査における AE（アコースティック・エミッション）計測手法¹⁾の実用性を検討することを目的とし、実高架橋の橋脚の繰返し載荷に AE 法を適用し、橋脚の損傷進展と AE アクティビティの関係を検討した。本実験の主要な着目項目を以下に列記する。

- 1) 載荷と除荷時に得られる AE アクティビティの比較【二次起因 AE の特徴把握】
- 2) AE 発生開始荷重（変位）と履歴最大荷重（変位）【損傷指標 RTRI の検討】
- 3) 載荷・除荷時に生じる AE アクティビティと除荷時の AE アクティビティ【損傷指標 Calm 比の検討】
- 4) 三次元と一次元の AE 計測結果に基づいた各 AE パラメーターの比較【鉄道構造物への実用性を高めるための簡易検査法の検討】

本文（その1：載荷・計測概要および三次元 AE 計測）では、橋脚の繰返し載荷と AE 計測の概要および三次元 AE 計測・解析の結果を紹介し、続く（その2：一次元 AE 計測の検討）では、一次元 AE 計測結果と三次元の結果を比較して検査法の実用性について紹介する。

2 載荷・計測概要

今回載荷・計測対象橋脚は、廃線となった昭和元年に竣工した RC 高架橋の一部である。実験では、木杭基礎を有する橋脚の基部に敷設したアスファルト舗装の支持力に対する影響を定量的に調べるために、アスファルト舗装ありと無しの二種類の橋脚を対象に載荷を実施した。本報告では、アスファルト舗装ありの P52 橋脚について紹介する。当橋脚の立地条件、天端の載荷方向および AE センサーの配置状況を図-1(a),(b)に示す。載荷は、構造物天端からの油圧ジャッキ（最大 392 kN, 2 台）による水平繰返しに実施した。各繰返しにおける最大変位値は、1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 mm とした。図-1(b)に示すように計測橋脚下部全体の AE 挙動を監視できるように下部全体に合計 16 個の AE センサ（60 kHz 共振型）を配置する（図-1

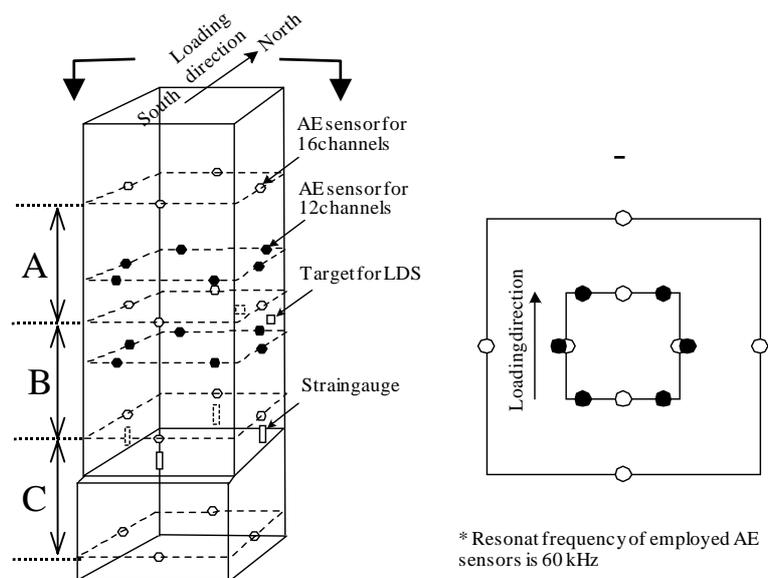


図-1 (a) 対象高架橋の橋脚(P52)

(b)天端の載荷方向（北側）および AE センサーの配置

キーワード：現場実験，三次元 AE 計測，一次元 AE 計測，損傷評価，実用性

連絡先：〒185-0034 東京都国分寺市光町 2-8-38

Tel: 042-573-7262

Fax: 042-573-7248

(b) 中,). また, AE 源の外挿手法 (AE センサ網外での AE 源の推定) 検討を目的に, 中央部に密に合計 12 個の AE センサを配置する (図- 1(b)中,).

3 計測結果

図- 2に P42 橋脚の繰返し水平載荷で得られた荷重-変位曲線を示す. 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 mm の繰返し水平変位に対して, 変位量が増すにしたがい, 残留変形が増加する. 図- 3に 16ch の AE センサー網で計測された AE イベント (三次元で AE 源が特定できたもの) と強制変位の経時変化を示す. AE イベントは強制変位の増加 (載荷) とともに漸増し, さらに 32 mm (12k 秒) で変位の増加過程のみならず, 減少過程 (除荷) でも二次的な AE イベント (14 イベント) が数多く得られる. その後, 64, 128 mm の強制変位の減少過程でそれぞれ 51, 146 イベントを記録した. 図- 4に三次元 AE 計測結果を示す. 図- 4(a)中の円は AE 源を表し, その直径が最大振幅値 (AE 源に寄与した AE ヒットの平均振幅値), 黒色円が載荷, 赤色円が除荷で得られた AE 源である. この図は損傷程度の高い最終載荷ステップ (0-128-0mm) であるため, 除荷時の AE 源は載荷時より多いことが特徴的である. 図- 4(b)に Calm 比と RTRI¹⁾による損傷マップを示す. この図より 変形の増加にともない軽微損傷領域から中程度損傷領域, そして重度損傷領域へのプロットの移行が認められる. 図- 4(c)に全変形過程で得られた AE イベントデータを用いた振幅規模別頻度分布を図- 1(b)に示す A, B, C 部毎示す. 同図より, A, B, C 部ともに 0.1 以下の重度損傷を示す改良 *b* 値が得られた. C 部の改良 *b* 値が多少大きいことは, A, B 部に比べて C 部の損傷程度が相対的に軽いことを示唆している.

4 まとめ

本報では, 実高架橋の橋脚の繰返し載荷に AE 法を適用し, 三次元的な AE 計測結果を紹介した. 一次元 AE 計測による簡易な検査法の可能性検討については, 本報に引続きその 2 で報告する.

参考文献

- 1) 羅休, 羽矢洋, 稲葉智明, 塩谷智基, 中西康博: AE 法による鉄道橋梁下部工の損傷調査法に関する実験的検証, 鉄道総研報告, Vol.17, No.3, pp.29-34, 2003/3

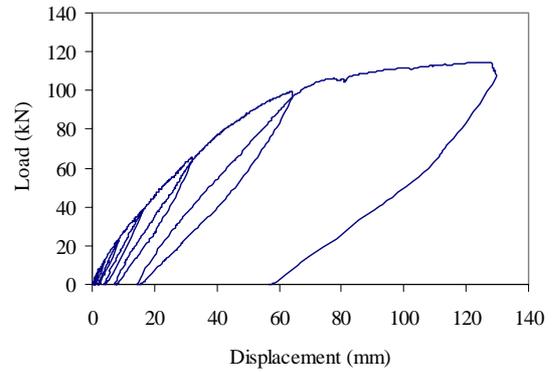


図- 2 荷重-変位曲線

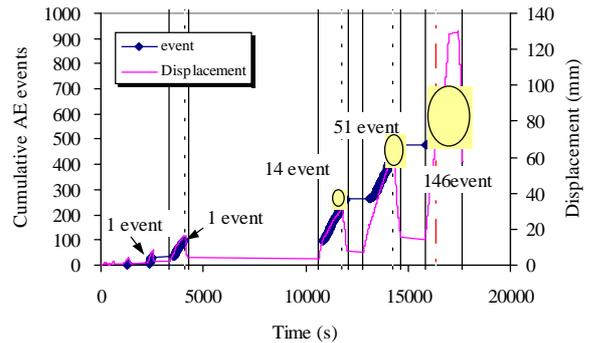
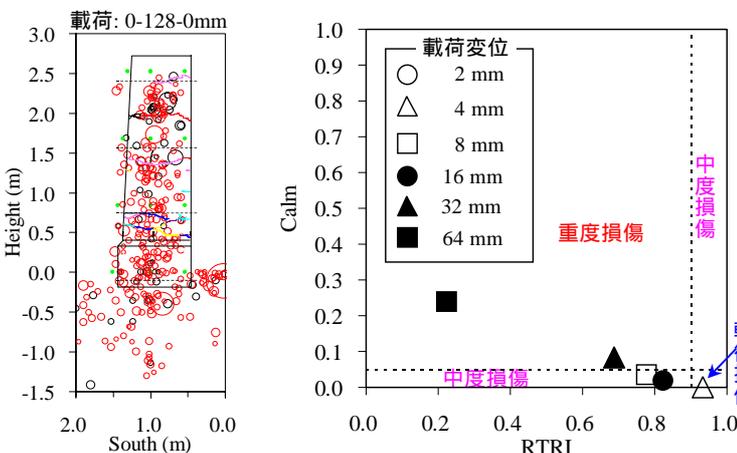
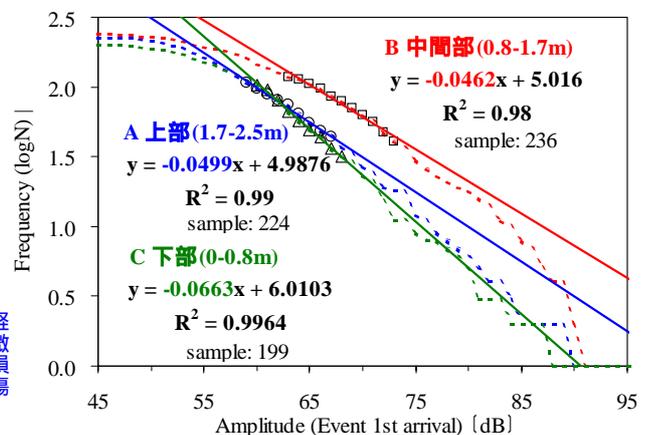


図- 3 累積 AE イベントと強制変位の経時変化



(a) AE 源(南面投影) (b) RTRI・Calm 比による損傷マップ



(c) 全変形段階の振幅規模別頻度分布

図- 4 16ch の三次元 AE 計測で得た AE 源標定結果, 損傷マップおよび振幅規模別頻度分布 (改良 *b* 値)