

実橋梁 RC 床版におけるアコースティックエミッション法による疲労損傷の評価

鹿島建設(株) 正会員 ○新井崇裕, 岩井 稔, 古市耕輔
 日本フィジカルアコースティクス(株) 正会員 湯山茂徳, 李 正旺
 モニタリングシステム技術研究組合 寺田 晃

1. はじめに

アコースティックエミッション (以下, AE と称す) 法は, 構造物中の疲労損傷など, 進展性の欠陥の連続監視に優れており, 鉄筋コンクリート (以下, RC と称す) 部材のひび割れ進展過程の評価に関する研究が多数行われている¹⁾. 筆者らは, 昨年輪荷重走行試験により RC 床版の疲労損傷程度と AE エネルギーの関係について整理した²⁾³⁾. 本報では, 供用中の橋梁において基準車両走行試験 (質量の明らかな車両を走行させる試験) を行い, AE エネルギーによる RC 床版の損傷程度の評価を試みた結果について述べる.



写真-1 AE センサー



写真-2 実橋梁

2. 実橋梁における基準車両走行試験の概要

(1) AE 計測法

AE 計測は, PAC 社製の SAMOS 8 チャンネル AE 計測システム, およびプリアンプ内臓 AE センサー (PAC R6I, 60Hz 共振型) を用いて行った. AE エネルギーは, AE センサーから検出された AE 信号をデジタル信号処理, さらに解析を行って導出した. AE センサーの設置状況を写真-1 に示す.

(2) 実橋梁の概要と計測位置

実橋梁は, 上下線分離の 4 主桁からなる鋼合成単純鉸桁橋で, RC 床版厚は 230mm である (写真-2, 橋長: 36.3m, 幅員: 10.75m, RC 床版厚: 230mm, 竣工: 1,975 年). RC 床版は, 上下線とも横桁により 6 パネルに分割されており, AE 計測は, 図-1 に示すように上下線とも走行車線の各 4 パネルにおいて行った.

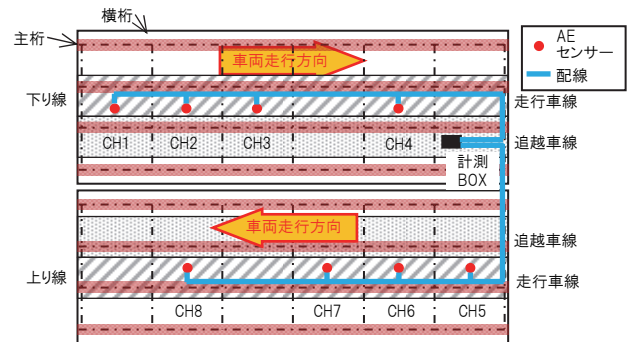


図-1 AE センサーの設置位置

(3) 基準車両走行試験の概要

走行車両は, 写真-3 に示すような散水車で, 走行時の総重量 W は 210kN とした. ここで, 散水車は前輪 1 軸と後輪 2 軸からなり, それぞれの軸重は道路橋示方書⁴⁾における T-20 荷重の比率に従い, 前輪は $0.2W$ ($0.2 \times 210 = 42$) kN, 後輪の各軸は $0.4W$ ($0.4 \times 210 = 84$) kN と仮定した. 基準車両走行試験は, 上下線とも 4 回実施し, 上り線は全て走行車線を, 下り線は最初の 2 回は走行車線を, 残りの 2 回は追越車線をそれぞれ走行した. 走行速度はいずれも 80km/h とした.

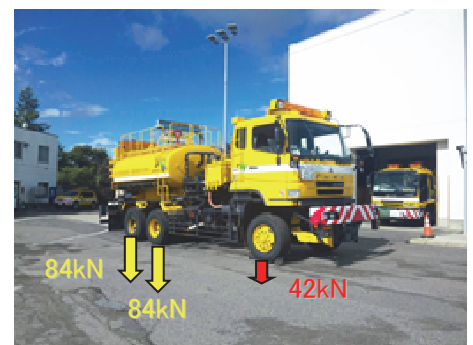


写真-3 走行車両

3. 計測結果と考察

(1) 輪荷重走行試験による損傷程度と閾値の関係

キーワード RC 床版, 実橋梁, AE 法, AE エネルギー, 損傷評価

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6706

輪荷重走行試験から、**図-2**に示すような AE エネルギーと移動载荷回数(損傷程度)の関係が得られている²⁾。この試験では、移動荷重として、まず 89kN で 15,000 往復回、次に 100kN で 15,000 往復回、最後に 110kN で 15,167 往復回と、荷重を徐々に上げながら载荷をしている(载荷総数: 45,167 往復回)。一方、今回の基準車両走行試験における車両の後輪の軸重は 84kN と仮定した。そこで、輪荷重走行試験と実橋梁のデータを比較するために、ここでは簡便に輪荷重走行試験の载荷荷重は 84kN であったと仮定し、その荷重が 1 回载荷された場合の AE エネルギーを算定した。その結果を**表-1**に示す。

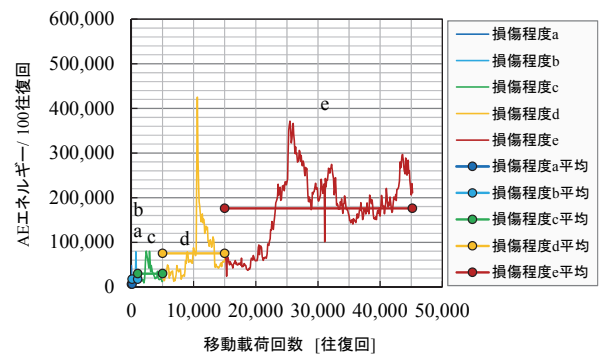


図-2 AE エネルギーと移動载荷回数(損傷程度)の関係

(2) 実橋梁における RC 床版の損傷程度の評価

基準車両走行試験による実橋梁における RC 床版の AE エネルギーの計測結果(4回の走行試験の平均値)を**図-3**に、**表-1**により損傷程度を評価した結果を**表-2**にそれぞれ示す(CH3の値は明らかに異常値でありこの原因は考察中である)。これらによれば、CH1,2,4,8の損傷程度は d 判定、CH5,6,7は e 判定となった。ここで、別途実施した目視点検による点検調書との結果とは定性的・定量的には異なるものの、大きく乖離した評価ではなく、AE エネルギーによる RC 床版の損傷程度の評価の可能性が示されたものと考えている。

表-1 AE エネルギーと損傷程度の関係

損傷程度	AEエネルギー/100往復回	AEエネルギー/1回(84kN)
a	0 ~ 6,233	0 ~ 31
b	6,234 ~ 17,308	32 ~ 87
c	17,309 ~ 29,680	88 ~ 148
d	29,681 ~ 74,969	149 ~ 375
e	74,970 ~	376 以上

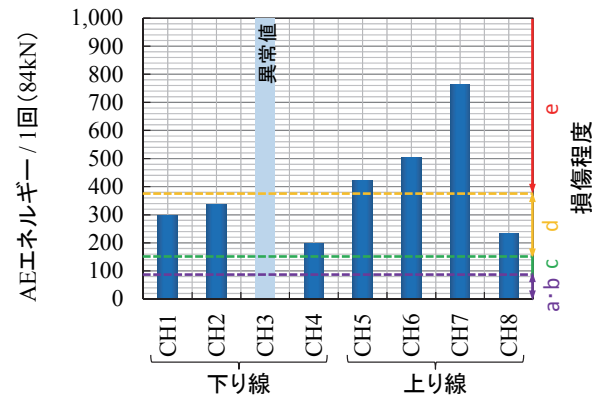


図-3 実橋梁における AE エネルギー(平均値)

4. おわりに

今後の検討として、今回データ比較のために簡便した载荷軸重をマイナー則を用いて補正した評価、および実橋におけるデータ蓄積による閾値の高精度化が必要と考えている。データ蓄積においては、損傷程度が評価されている実構造物において AE 計測を実施し、データベース化を行いたいと考えている。

表-2 実橋梁における AE エネルギーと損傷程度の評価

No.	下り線				上り線			
	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8
第一後輪	291	415	8,297	198	445	424	878	178
第二後輪	304	255	no data	no data	395	584	647	286
平均	298	335	8,297	198	420	504	762	232
標準偏差	6	80	-	-	25	80	115	54
損傷程度	d	d	判定不能	d	e	e	e	d

謝辞 本研究は、モニタリングシ

ステム技術研究組合(RAIMS)が実施した研究であり、内閣府の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の一環として国土交通省が実施する「社会インフラへのモニタリング技術の活用推進に関する技術研究開発」委託事業研究の成果である。

参考文献

- 1) 湯山ら: AE 法による鉄筋コンクリート床版の疲労損傷評価: 土木学会論文集, No.627/V-44, pp.251-259, 1999.8.
- 2) 古市ら: 輪荷重走行試験による RC 床版の疲労劣化に関するモニタリング技術の検討(その1) 試験の概要とリファレンス計測による損傷程度の評価, 土木学会第 71 回年次学術講演会, CS7-036, pp.71-72, 2016.9.
- 3) 新井ら: 輪荷重走行試験による RC 床版の疲労劣化に関するモニタリング技術の検討(その5) アコースティックエミッション法による疲労損傷の評価, 土木学会第 71 回年次学術講演会, CS7-040, pp.79-80, 2016.9.
- 4) (社)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説□共通編, p.18, 1996.12.