

V-487

走行疲労試験における既設道路橋床版のA E 特性

首都高速道路公団 井野勝彦 植木 博
 (株)ニュージェック東京本社 内藤浩治
 ショーボンド建設(株) 相川 収 横山 広
 日本フィジカルアコースティクス(株) 湯山茂徳

1. はじめに

道路橋鉄筋コンクリート床版（以下、RC床版という）の損傷程度を把握する点検手法として、各種の非破壊検査法の適用が試みられている。損傷評価に非破壊検査法を適用する目的は、ひび割れ密度による表面的な情報に加え、内部の情報を把握することで損傷度評価の精度を向上させようとするにある。しかしながら、現状で適用されている非破壊検査法は、RC床版の損傷度との関係が明確にされていないため、損傷度評価の精度向上ではなく、参考値としての適用に留まっている。そこで本実験では、各種の非破壊検査法のうち、コンクリート内部のひび割れ損傷をリアルタイムで監視できるアコースティック・エミッション（以下、AEという）に着目し、移動載荷試験機を用いた走行疲労試験で、RC床版の損傷度とAEの関係を検討したので報告する。

2. 試験内容

2.1 走行疲労試験

走行疲労試験に用いた移動載荷試験機は大型旅客機のゴムタイヤを装着したもので、最大荷重が240kN、走行速度が5.5km/hのものである。荷重プログラムは図-1の通りで、道路橋示方書による設計後輪荷重 $Pr=100\text{kN}$ から開始し、240kN まで段階的に増加させるものとした。

供試体は建設後34年経過したランプ部の橋りょうから切り出されたRC床版で、載荷前の目視点検で 2.07m^2 のひび割れが確認されている。供試体形状は $2.2 \times 2.7\text{m}$ 、 $t=19.3\text{cm}$ で、試験前のボーリングコアによるコンクリート圧縮強度は $f'_c=52.4\text{ N/mm}^2$ であった。

2.2. AE計測法

AE計測には、PAC社製 MISTRAS デジタルAE計測システムを使用した。供試体下面の4隅にR6（60kHz共振型）AEセンサーをそれぞれ1個づつ、計4個取付け、検出されるAE信号のヒット数、エネルギー、振幅値、さらにAE源位置の標定等の解析を行った。

3. 試験結果と考察

図-2 に走行回数とひび割れ密度・平均間隔の関係を示す。走行荷重130～150kNでひび割れが急増しており、

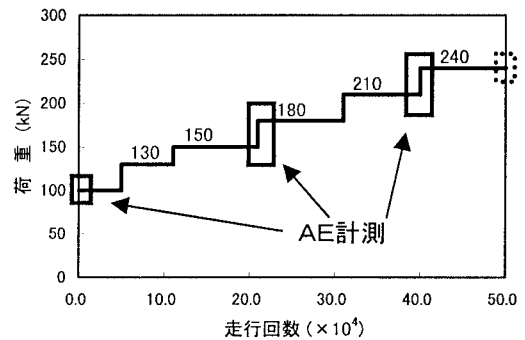


図-1 走行疲労試験の荷重プログラム

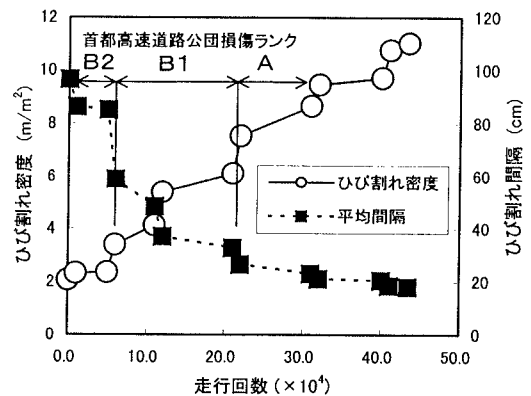


図-2 ひび割れ密度・平均間隔の変化

キーワード：走行疲労試験、移動載荷試験機、RC床版、損傷度評価、アコースティック・エミッション
 〒104-0041 東京都中央区新富1-1-3 TEL 03-3552-1441 FAX 03-5541-7734

損傷ランクも変化している。

図-3～5に、A E活動度及び供試体下面中心点で計測された変位量の履歴を示す。図中には、A E活動度としてA Eヒット計数率（各2.4秒の期間中に検出されたA E信号数）を棒グラフで、変位量を折れ線グラフで示している。

初期静的荷重は、0kN→50kN→100kNというステップで2回の荷重を行っており、2回目の荷重中に計測した結果を第1回A E計測とした。（図-3）図より、0kNから50kNへの荷重時には、A E信号はほとんど検出されていないが、50kNから100kNへの荷重時に相当量のA E活動が観察され、最大ヒット計数率として50程度の信号が検出されている。初期荷重の除荷時には、A Eはほとんど発生していない。

図-4に示す第2回の計測結果では、100kNへの荷重時から荷重増加時に多くのA E信号が検出され、荷重中において最大のヒット計数率は130以上にまで至っていた。さらに除荷時にも同程度のA E活動度が観察された。なおこの時点で、ひび割れの観察結果から、首都高速道路公団における床版損傷ランクは、BIからAへと遷移している。

図-5の第3回計測結果では、荷重初期段階からヒット計数率で120程度のA E活動度が見られ、荷重中には最大270程度のヒット数を検出した。さらに、除荷時にも多くのA E信号が検出され、その計数率は250程度となっている。

以上の結果、損傷の進行にともない、荷重中に検出される最大A Eヒット計数率は、50→130→270と変化し、また除荷時に検出される計数率も、10→120→250と変化することがわかった。したがって、ヒット計数率は床版の劣化進行を表わす有効な指標になりうるものと考えられる。

なお、本試験中に検出されたA E信号の発生源は、荷重時及び除荷時とも既存ひび割れの開閉など摩擦による機械的要因が主なものと考えられ、さらに損傷が進行すると、鉄筋とコンクリートのすべりなどの発生源も考慮する必要がある。また各荷重プログラムで、新規最大荷重値付近で検出されるA Eの発生源は、新規ひび割れの発生・進展による可能性もある。

4. まとめ

道路橋鉄筋コンクリート床版に、移動荷重試験機を用いて、走行疲労試験を行い、損傷程度の異なる段階で静的荷重試験を行い、A E計測を実施した。その結果、A Eヒット計数率で代表されるA E活動度は、損傷の進行とともに、荷重時、除荷時を問わず増大するので、損傷程度を表す有効な指標になり得ることが示された。今後さらに、疲労終局破壊直前時の段階で同様のA E計測を行い、破壊進行とA E挙動との関係をさらに詳細に検討する予定である。本研究は、首都高速道路の点検・補修・補強に関する調査研究員会のコンクリート分科会長：日本大学教授山崎淳先生のご指導のもとに行った。ここに記して感謝いたします。

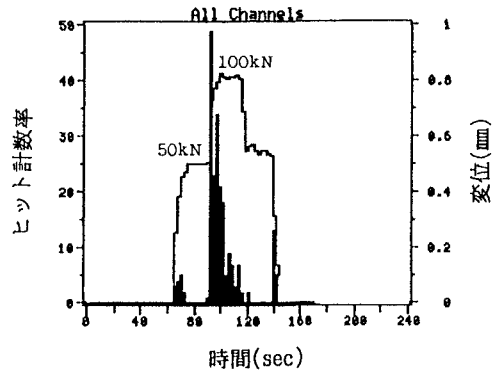


図-3 初回計測でのA E活動度

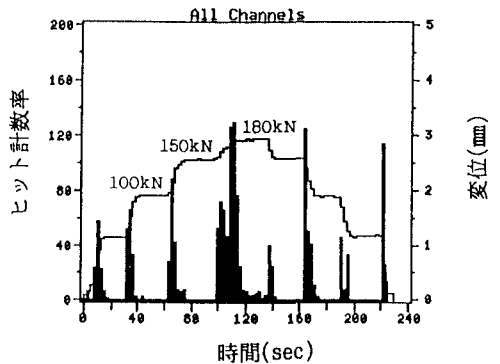


図-4 第2回計測(150→180kN)のA E活動度

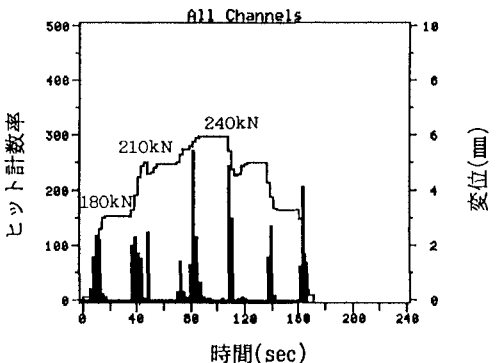


図-5 第3回計測(210→240kN)のA E活動度