

バックルプレート床版の輪荷重走行における AE モニタリングの適用性

首都大学東京 学生会員 ○古川歩, 正会員 大野健太郎
 首都大学東京 正会員 宇治公隆, 正会員 上野敦
 東京都土木技術支援・人材育成センター 正会員 関口幹夫, 正会員 大石雅登

1. はじめに

東京都が管理する橋梁は高齢化が進んでおり、都は、「橋梁に関する中長期計画」¹⁾を策定した。その計画において国の重要文化財である清洲橋、永代橋は長寿命化橋梁に区分され、それらの橋梁にはバックルプレート床版（以下、BP床版）が採用されている。しかし、BP床版に関する耐荷性能や疲労耐久性について十分解明されていないのが現状である。本研究では、輪荷重による損傷を受けるBP床版を対象に、AE計測を実施し、BP床版へのAEモニタリングの適用性について考察した。

2. 実験概要

2.1 供試体および AE センサ配置

供試体の寸法および AE センサ配置を図-1に示す。プレートの材質は一般構造用鋼材SS400で、板厚は設計値7.9mm相当の8.0mmである。コンクリートは2種人工軽量コンクリートであり、設計基準強度は21N/mm²である。AE計測には、60kHz共振のAEセンサを16個使用した。また、しきい値は、後述する輪荷重走行時では75dB、静的載荷時では40dBとした。

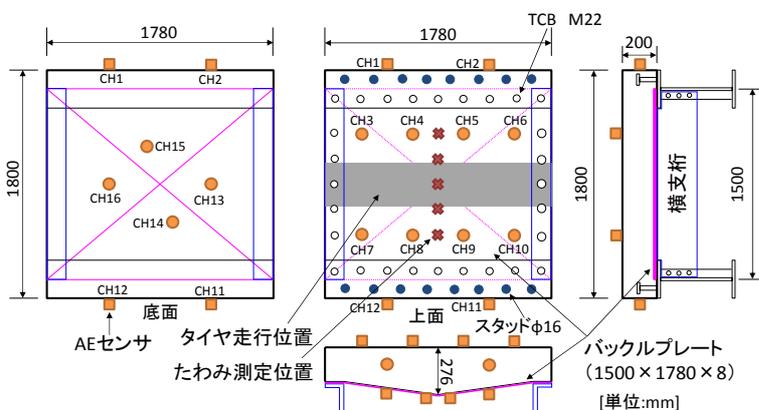


図-1 供試体寸法およびセンサ配置

2.2 実験内容

図-2に示すように、実験対象のBP床版には、あらかじめ129万回の輪荷重走行が実施され、その後、AE計測を行った。実験は、1) 240kNの輪荷重走行下でのAE計測(5万回)、2) 0~240kNまでの段階的な載荷試験(静的載荷試験、床版中央部にて載荷)

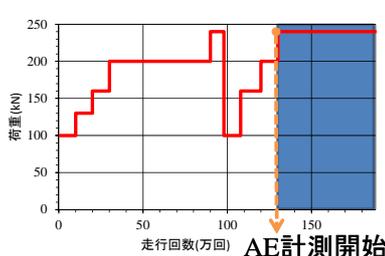


図-2 載荷プログラム

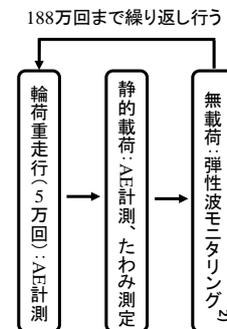


図-3 実験フロー

下でのAE計測および橋軸直角方向のたわみ測定、3) 無載荷での弾性波モニタリング(別報²⁾)およびコンクリートひび割れの把握、打音検査によるコンクリートと鋼板の浮きや剥離領域の特定の3ステップにて構成され、実験フローを図-3に示す。また、このサイクルを188万回走行後まで繰り返し行った。

3. 実験結果および考察

3.1 輪荷重走行試験による AE 源位置標定結果

図-4に153万回~158万回走行後のAE源位置標定結果、図-5、図-6に158万回走行後の鋼板剥離図とコンクリートひび割れ図を示す。図-4から走行範囲よりも外側の位置にAE源が多く、AE計測では、表面ひび割れよりも内部損傷を検出していると考えられる。また、図-4と図-5から丸で示す剥離の位置が対応しているため、AE源位置標定によりコンクリートと鋼板の剥離が把握可能であるといえる。

また、AE源位置標定結果から各走行回数におけるAEイベント数を図-7に示す。この図から148万回から

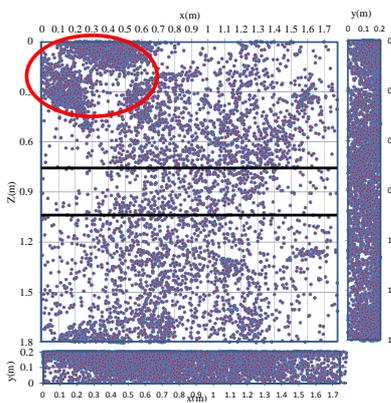


図-4 AE 源位置標定

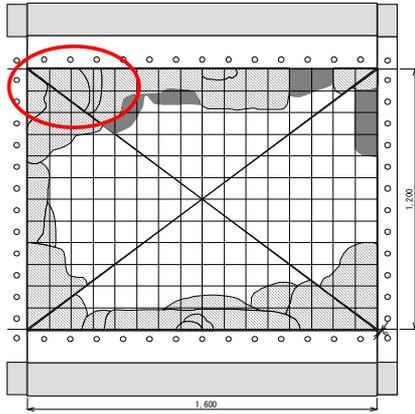


図-5 剥離図

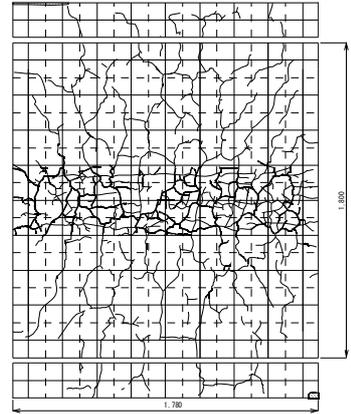


図-6 ひび割れ図

153万回走行中に検出されたAEイベント数が最も多いことがわかった。さらに、静的載荷試験から得られたたわみ測定結果(図-8)との比較から、たわみの大きな変化に起因してAEイベント数が増加したと考えられる。

3.2 静的載荷によるたわみ測定とAE計測の結果

静的載荷試験において240kN時に検出されたAEヒット数を240kNの保持時間で除したものを単位時間当たりのAEヒット数(/s)とし、走行回数ごとにまとめたものを図-9に示す。148万回走行後の鋼板のAEヒット数が著しく増加し、損傷の進行が大きくなったことが推測される。また、たわみ測定結果の図-8と比較すると148万回の次のサイクルである153万回でたわみが大きく変化した。このことから、148万回で微細ひび割れ等の損傷が集積し、次のサイクルでたわみに大きな変化をもたらしたと考えられる。

さらに、静的載荷試験で検出されたAEヒット数をセンサごとに整理した結果を図-10に示す。図-10より、鋼板に貼付したCH13~16では、いずれも同程度のAE発生頻度となっているが、コンクリートに貼付したCH1~12では、センサ位置によってAE発生頻度が異なっている。このことから、BP床版の輪荷重走行下では、コンクリートは局所的に損傷が進行するのに対し、鋼板ではそのような傾向は認められなかった。

4. まとめ

本研究の結果から、輪荷重走行試験では、AE源位置標定によって床版内部のひび割れおよびコンクリートと鋼板の剥離位置が把握可能であることが示された。静的載荷試験では、たわみ測定よりもAE計測の方が早く損傷を検出できる可能性が示された。よって、輪荷重走行を受けるBP床版にAE計測を適用することにより、損傷の進行を把握できる。

参考文献

- 1) 東京都建設局：橋梁の管理に関する中長期計画(概要版)2009.4
- 2) 大野健太郎、古川歩、宇治公隆、上野敦、関口幹夫、大石雅登：輪荷重走行を受けるバックルプレート床版の弾性波速度トモグラフィ法による損傷評価、土木学会第69回年次学術講演会講演概要集、2014

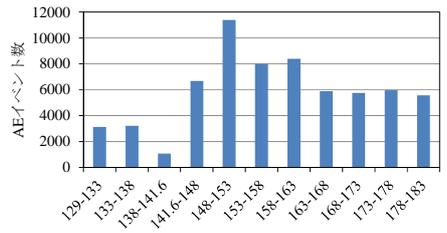


図-7 イベント数の推移

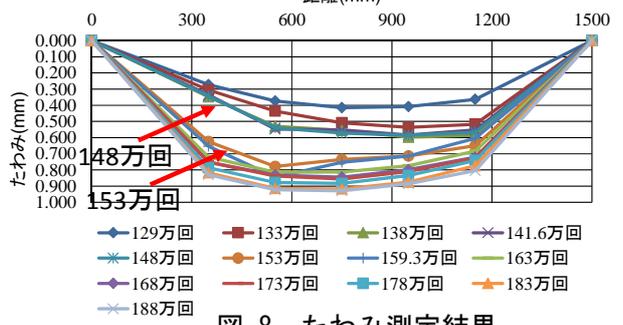


図-8 たわみ測定結果

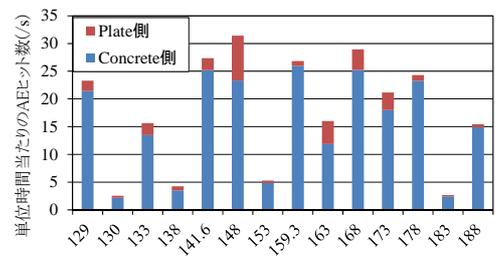


図-9 各走行回数におけるAEヒット数

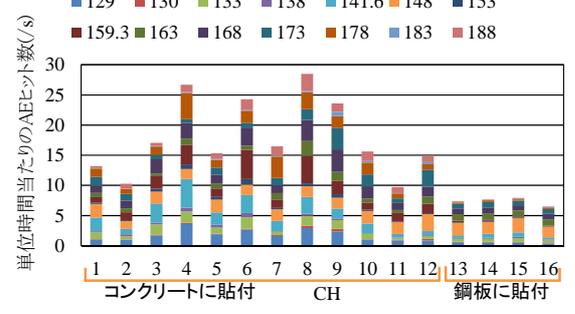


図-10 センサ別のAEヒット数