

鉄道橋梁下部工の損傷調査における2次AE法の適用性に関する検証

鉄道総合技術研究所 正会員 羽矢 洋，羅 休，稲葉智明
 飛島建設技術研究所 正会員 塩谷智基，中西康博

1. まえがき

鉄道構造物は、インフラ構造物の中でも先行して整備されたため老朽化が進み、維持管理を行なう上で問題点を抱えているものも多い。

筆者等は、これまでも列車荷重による2次起因のAEを利用したコンクリート構造物の健全度調査法を提案し、また、その適用例について紹介を行ってきた^{1),2)}。本稿では、打継不良およびクラックの発生が確認された橋脚を対象に実施した補修前・補修後における2次起因のAE測定結果の比較等について紹介することとする。

2. 実験実施概要

当該橋梁は4橋脚から構成されている。そのうち打継不良およびそこから延びるかたちで亀裂の発生が視認されたP3橋脚を検討対象に計測を行なった。平成14年度においては無対策の状態での2次AEの計測を実施したが、その結果は既に報告している³⁾。

翌年、平成15年度においては、削孔および削孔後のコア観察と孔内カメラ観察を実施した後、補修を行ない、再度、2次AE計測を行なった。なお、補修は(株)アストンと飛島建設(株)とで共同研究を行った無機系コンクリート改質剤と超微粒子セメントを混合した注入剤を圧入・固化させることで行なった。また、2次AEの計測は、地盤より30cm上方の位置を第1断面とし、それより上方に1.0m毎に4つの水平断面を設定し、各々の断面に3個のAEセンサ(60kHz共振型、合計12個)を配置し、行なった。



図1 P3橋脚の損傷状況



図2 P3橋脚打継部の補修状況

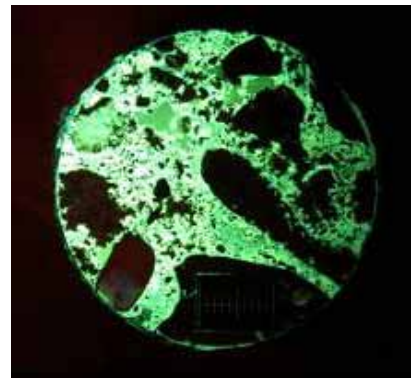


図3 蛍光剤圧入後の紫外線照射画像

3. コア観察と孔内カメラ観察結果概要

橋脚内部の損傷状況を確認する目的で、打継目下に視認されるクラックの広がりおよび深度が把握可能なように4本の削孔および孔壁観察を行なった。また、亀裂・空隙の状況を確認する目的で、蛍光剤圧入法による採取コアの切断観察も併せて実施した。

孔内観察の結果、打継目近傍においては小さい骨材の抜落ちおよびセメント分の融脱が観察された。また、躯体表面から視認できた亀裂は深部にまで及んでいたことも確認されるとともに、この亀裂に沿ってコンクリートの劣化が観察された。なお、蛍光剤圧入観察断面の紫外線照射画像からは、打継目近傍においてセメント分の融脱に伴う多数の空隙発生が原因と考えられる蛍光剤の浸透が、明瞭に確認された。その状況を図3に示す(白く映っている部分が蛍光剤浸透部)。

キーワード：2次起因のAE，鉄道構造物，列車荷重，橋脚，非破壊検査法，現場実験

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

4．弾性波トモグラフィ解析結果およびA E計測結果の考察

補修前・後における弾性波トモグラフィ解析結果を図4に示す。図4に解析断面を、図5(a)に補修前、(b)に補修後の結果を示した。また、図にはヒットしたA E（各A Eセンサで得られたA E信号）の平均最大振幅値（電圧）を円の直径で書き表した。

この図より、補修前においては、打継面近傍の弾性波速度が2000 m/sの低速度域となっているのに対し、補修後の結果ではその低速度域が消失し、4000 m/s以上が中心となるまで顕著な速度増加が認められるとともに、ヒットした2次A Eの振幅値も大幅に減少したことが明確に認められる。

なお、橋脚の健全度を量る上での指標である固有振動数の把握を目的に衝撃振動試験を実施し、補修前・後における各々の固有振動数を実施した。その結果は、補強前が6.0Hzであったものが補強後においては7.3Hzにまで上昇したが、これは打継部およびクラック発生箇所に注入剤が適切にいきわたり、その結果、橋脚躯体の曲げ剛性EIが改善されたことによるものと考えられる。

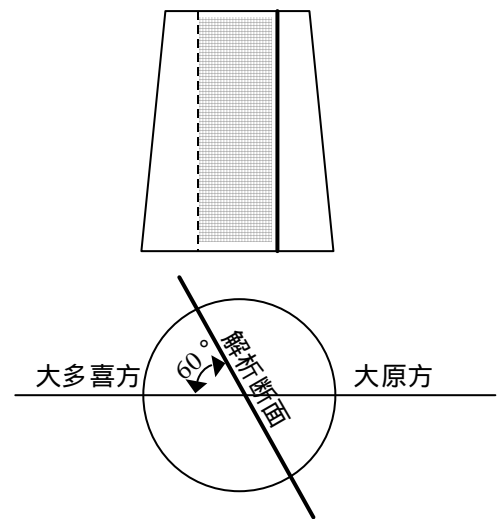
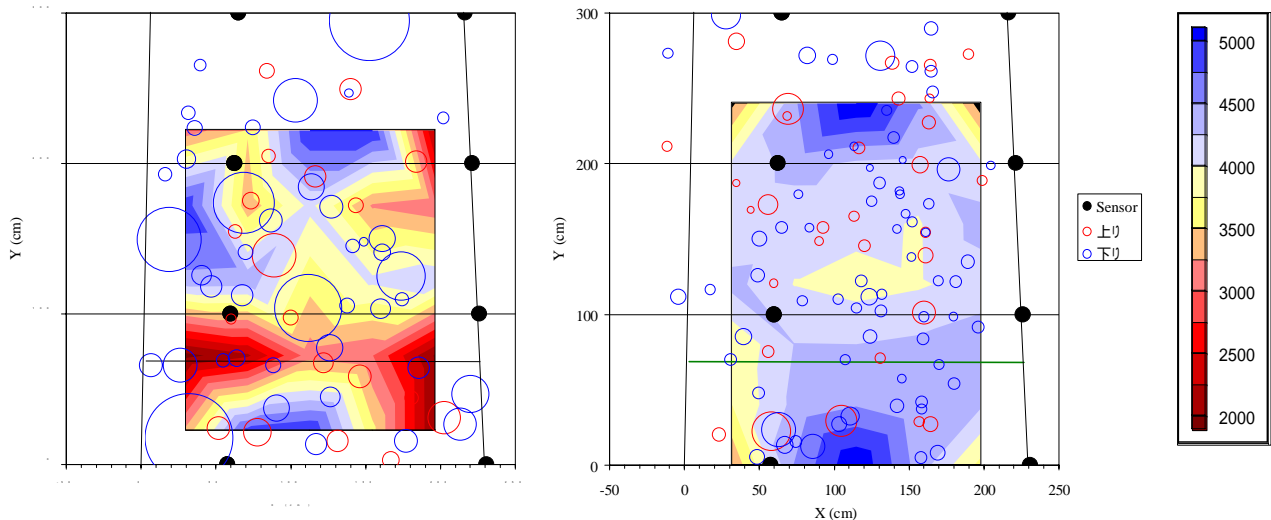


図4 トモグラフィ解析断面



(a) 補修前 (b) 補修後
図5 弾性波トモグラフィ法およびA E計測結果に基づく考察

5．まとめ

今回実施した計測により、「列車荷重を利用した鉄道下部構造物のA Eによる損傷評価手法」は、損傷程度のみならず補修効果（補修材料の効果差異も含む）も判断できることが確認された。さらに、無機系コンクリート改質剤と超微粒子セメントの混合注入剤による補修が、有効であることが確認された。

謝 辞

弾性波トモグラフィ解析では、日本大学理工学部土木工学科の小林義和先生に直接御指導を頂きました。紙面をかりてお礼申し上げます。ありがとうございました。

参考文献

- 1) 羅休, 羽矢洋, 棚村史郎, 塩谷智基, 三輪滋, 中西康博: 列車荷重を利用した基礎の損傷探知法に関する基礎的研究(その1 模型杭によるAE破壊実験概要), 第56回土木学会年次学術講演会概要集
- 2) 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.
- 3) 羅休, 羽矢洋, 稲葉智明, 中西康博, 塩谷智基: 鉄道橋梁下部工の損傷調査における2次A E法の適用性に関する検証, 第57回土木学会年次学術講演会概要集