

鋼板接着補強 RC 床版の劣化度評価に関する研究（その1）

～アンカーボルトセンシングの開発について～

阪神高速道路(株) 正会員 ○八ツ元 仁, 小坂 崇 (株)CORE 技術研究所 正会員 小椋 紀彦
 京都大学 正会員 塩谷 智基, 張 凱淳 西日本高速道路(株) 正会員 栢木 正喜, 大原 基憲

1. はじめに

阪神高速における RC 床版においては、設計年次が古いものは版厚が現在のものに比べると薄く、耐荷力・耐久性が低い。これら古い RC 床版については、将来に渡って継続的に使用していくことを基本的な考えとし、耐荷力・耐久性の向上を図るべく下面側から鋼板接着を行うことで補強を行うなどの対応を行ってきた。阪神高速における RC 床版は、総数のおおよそ半数にあたる約 7 万パネルがこの手法により補強されているというのが現状である。これら鋼板接着による補強が行われた RC 床版（以下、鋼板接着補強 RC 床版）については、古いもので供用後 30 年を超えるものが存在しており、これら 30 年を超えるような古い鋼板接着補強 RC 床版を中心に、鋼板のはく離や漏水といった劣化現象が現れ始めている。鋼板のはく離が生じている時点で、補強時に想定している耐荷性能の低下は予測されるが、佐野らの研究¹⁾の中で示されているように、鋼板のはく離状態と鋼板接着補強 RC 床版の内部のコンクリートの損傷状態に相関性があるわけでもないことを考えると、前述の鋼板のはく離や漏水が生じたからといって鋼板接着補強 RC 床版が耐荷性能を失ったと判断するものではないと考えられる。

阪神高速では、高速道路上を走行する車両を直接支持している重要部材であり、膨大な数のものである鋼板接着補強 RC 床版を今後も適切に使用していくために、鋼板接着補強 RC 床版の健全度、ないしは劣化度を適切に評価できる技術の確立を目的に、京都大学、西日本高速道路(株)と共同してセンサーの開発を行ってきた。本稿では、現在、開発中であるアンカーボルトセンシング技術について紹介するものである。

2. 既往研究における課題

阪神高速では、過年度にコンクリートと鋼板の剥離状況が鋼板接着補強 RC 床版の劣化度との相関が大きいと見え、実橋での劣化度評価に関する検討を実施した。劣化度の評価としては、松井らの研究により提案されている床版のたわみ量から評価する手法である²⁾。図-1 に示すように、試験車による静的載荷、準静的載荷を床版厚 180mm の鋼板接着 RC 床版を対象に行い、計測した床版のたわみ量の結果を整理した。図-2 に、試験結果より求めた床版のたわみ量と鋼板のはく離率の関係について示す。A2~A4 は走行車線に位置する計測点、B2~B4 は追越し車線に位置する計測点を表す。試験は 2 径間で行ったため、B2~B5 の結果は 2 つ存在している。なお、径間毎に径間長、縦桁の間隔などが異なるため、これら条件の差がたわみ量に影響を及ぼすことは否定できないが、今回の計測対象径間では構造条件に大きな差が無いため、その影響はそれ程大きくないものと考え整理を行った。図からわかる



図-1 実橋におけるたわみ計測の状況

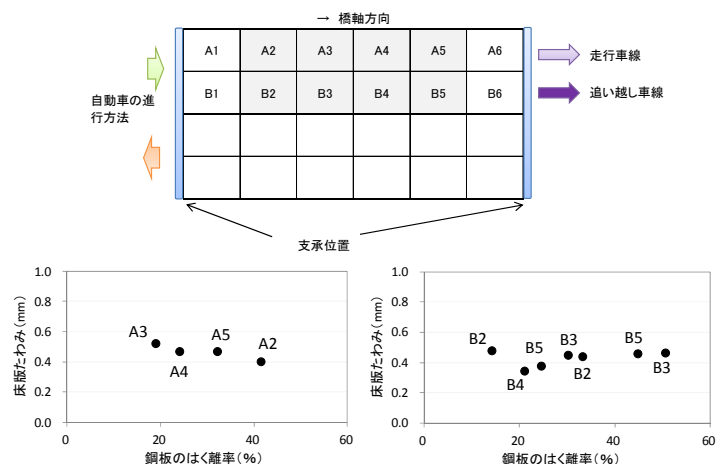


図-2 たわみ量と鋼板のはく離率の関係

キーワード 鋼板接着補強 RC 床版, 劣化, アンカーボルト, センサー

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路(株) 技術部技術開発課 TEL 06-4963-5790

ように、床版のたわみ量と鋼板のはく離の関係は、定性的に考えられていたはく離率が増加するとたわみ量が増加するという関係が明確に現れるわけではなく、無相関に近い結果を示した。供用中の橋梁であり、対象床版の詳細調査を行えていないため、この原因について明確に述べることはできないが、この原因はコンクリート床版そのものの劣化状況の違いによるものと考えられる。鋼板接着補強 RC 床版は鋼板とコンクリートの合成構造物であり、鋼板とコンクリートは外力に対して一体となり抵抗する。両材料を一体化させる接着剤等の材料に劣化が生じれば、曲げ剛性等の性能が低下することが自明だが、鋼板を接着しているコンクリート床版そのものが大きく劣化していれば、接着状態とは関係なく抵抗性能等が低くなることが予想される。上記試験結果からわかるように、鋼板接着補強 RC 床版では接着状態を把握するだけでは合成構造としての健全度を評価することは難しいと言える。

3. 鋼板接着補強 RC 床版の劣化度を評価するアンカーボルトセンシング技術の開発

前章で述べたように、鋼板接着補強 RC 床版の健全度を評価するために、コンクリート床版そのものの健全度を評価する技術が必要である。さらに、供用中の既設橋梁の鋼板接着補強 RC 床版を対象とするということで、コア抜き試験のような交通に影響を与えるような破壊検査を行うのではなく、影響を与えない検査技術を用いることを念頭に置き、検査技術の開発に着手することとした。この基本コンセプトを満足するものとしては、非破壊検査技術が最適であると考えられるが、交通に影響を与えることなく検査するということを考えると床版の下面側からの計測が必須の条件となる。つまり、床版下面側から検査ができる非破壊検査技術の開発というのが、本研究グループでの開発目標となった。

非破壊検査技術として超音波法、弾性波法、AE

法などが挙げられ、いずれの技術も様々な RC 構造物へ適用されていることから、有用な技術であることは確認されている。しかし、今回の検討対象である鋼板接着補強 RC 床版のように表面が覆われていて、その内部の状況を把握するという点では従来の手法をそのまま導入することは難しいと考えられた。つまり、この技術導入の課題としては、内部コンクリートの状況を直接的にセンシングするという一つの課題が明確化された。そこで、筆者らの研究グループでは鋼板接着補強 RC 床版には必ず設置されているアンカーボルトに着目し、このアンカーボルトを有効活用したセンシング技術の開発を行うこととした。鋼板接着補強 RC 床版は、前述のように接着剤（エポキシ樹脂）によりコンクリート床版と鋼板を接着するのだが、施工時には接着剤の接着力が発現するまで鋼板を支持しておかなければならない。アンカーボルトは、この鋼板施工時における鋼板の仮受け材として設置されるものである。アンカーボルトは、施工時の固定を目的としているため、コンクリート床版のかぶり 50mm あたりまで打ち込まれており、コンクリート床版の内部と完全に接触している状態と言える。本研究では、このコンクリート床版の内部まで挿入されているアンカーボルトそのものをセンサーの一部として扱い、活用することで新たなセンサー技術を確認することを考えた。コンクリート床版内部の劣化状態の把握、および劣化度評価の手法については、筆者らの研究グループによる別途論文において詳細に述べる。

謝辞：本研究は、京都大学インフラ先端技術共同研究講座との共同研究成果である。ここに記して関係各位に感謝の意を表す。

参考文献：1) 佐野正，山下幸生，松井繁之，堀川都志雄，久利良夫，新名勉：浮きを有する鋼板接着補強 RC 床版の疲労耐久性および樹脂再注入の評価，土木学会論文集 A1，Vol.67，No.1，27-38，2011，2) 松井繁之編著：道路橋床版 設計・施工と維持管理，森北出版，2007

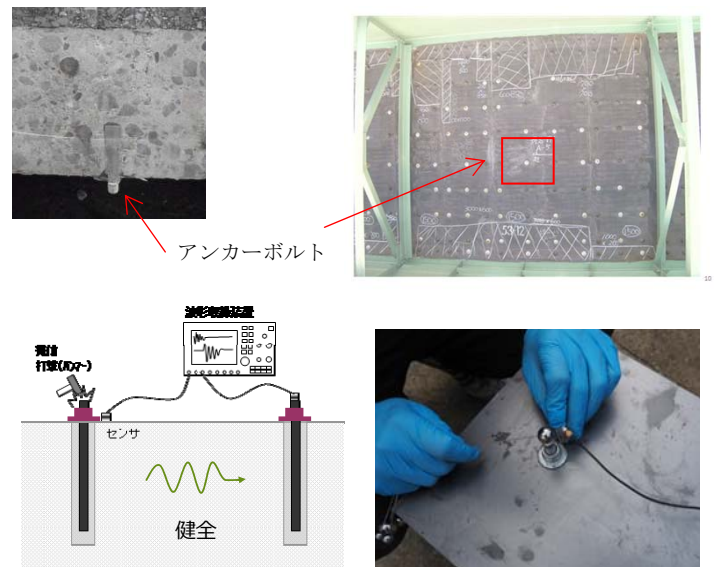


図-3 アンカーボルトを活用した鋼板接着補強 RC 床版の劣化度診断のイメージ