ＲＣ床版の疲労耐久性とＳＦＲＣ上面増厚による補強

西日本高速道路（株）　正会員　○松田　哲夫、　非正会員　出口　宗浩
大阪工業大学　フェロー　松井　繁之、　大阪大学　正会員　大西　弘志
（株）フジエンジニアリング　正会員　薄井　王尚、　正会員　藤原　啓隆

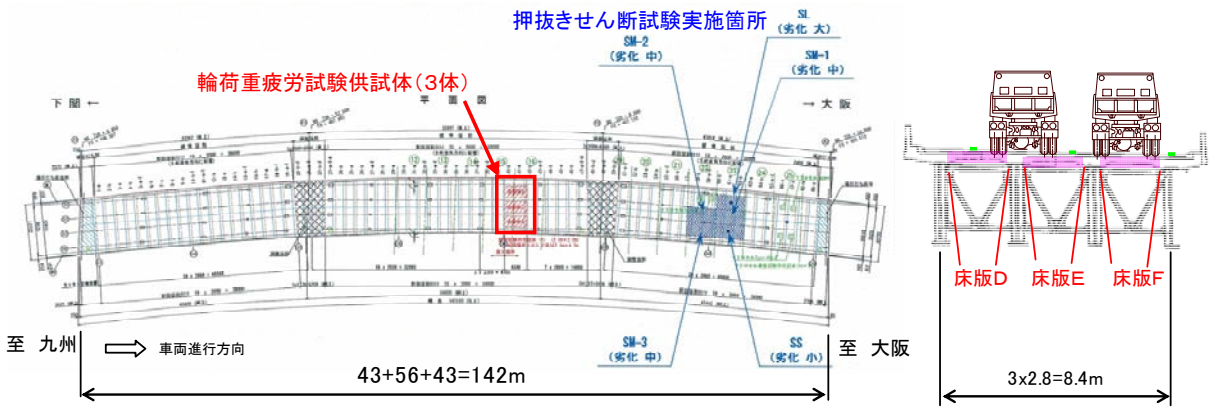
１．はじめに

初期に建設された高速道路は供用後 40 年以上が経過している。このような社会資本を健全に運用していくにあたっては、点検、補修等のメンテナンス作業が重要であるが、供用路線の増大によりメンテナンスのための費用は大きく抑制されてきており、より有効な保全･管理のための技術開発が求められてきている。そこで、橋梁部材の中で変状の発生が多く、道路利用者の安全確保、走行上のユーザビリティ・快適性確保の上から最も重要となるＲＣ床版について、そのメンテナンス技術を確立することを目指して、実際の橋梁のＲＣ床版の耐荷性能を確認するための調査を行うことにした。本報告は、実施した測定および測定結果の概要について述べたものである。

２．調査概要

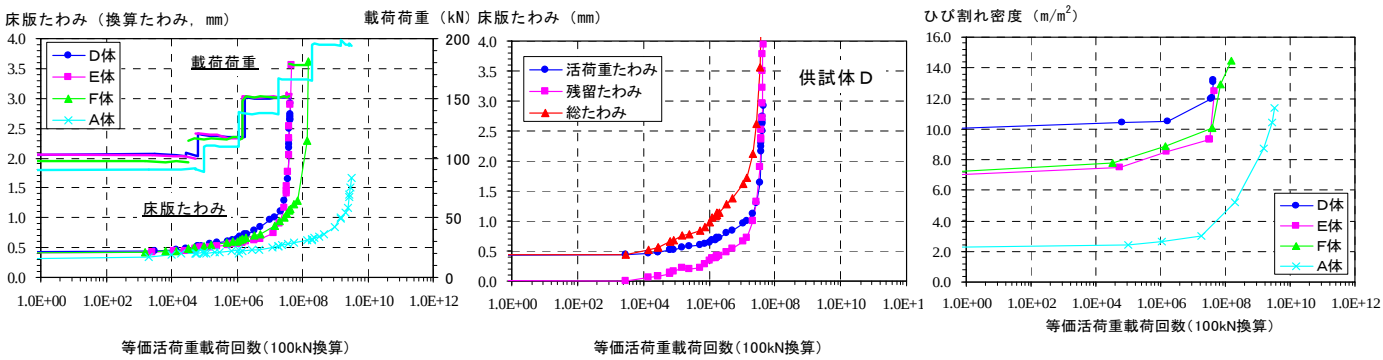
調査対象とした橋梁は、中国縦貫自動車道庄原ＩＣ～東城ＩＣ間に位置する青津橋（上り線）である。当該橋梁は 1977 年に建設され（1978 年暫定２車線供用開始）、1982 年に４車線化された鋼３径間連続非合成鈑桁橋（２車線、橋長 143.150m、４主桁、ＲＣ床版：床版厚 210mm）である。当該橋梁は、冬季に寒冷となる中国山地に位置することから凍結防止剤が多く散布されたことにより、ＲＣ床版の下面のかぶりコンクリートの浮き、はく離や舗装上面のポットホールが頻繁に発生していた。そこで、これまでに床版防水工、床版下面の部分的な断面修復、はく落対策等を実施してきたが、変状・劣化の進行を抑えることができなかったため、これらの抜本的対策としてプレキャストＰＣ床版に全面的に取替えることにした。

試験は、撤去される既設のＲＣ床版を利用して、現地橋梁での床版押抜きせん断試験、切出し床版での輪荷重走行試験を実施した。調査対象橋梁の概要と試験対象パネルの位置図を**図－１**に示す。**図－１（右）**に示したように、輪荷重走行試験の試験対象は、走行車線側からＤ供試体、Ｅ供試体、Ｆ供試体としている。外観目視調査による劣化ランクは、それぞれ〔劣化：中、大、小〕の順となっており、供試体Ｄ、供試体Ｅは床版上面の浮き箇所の大小によって判定を行っている。また、押抜きせん断試験の実施箇所についても、外観目視調査結果から劣化程度を大中小にランク分けし、〔劣化大１、中３、小１〕の計５箇所を選定して実施した。



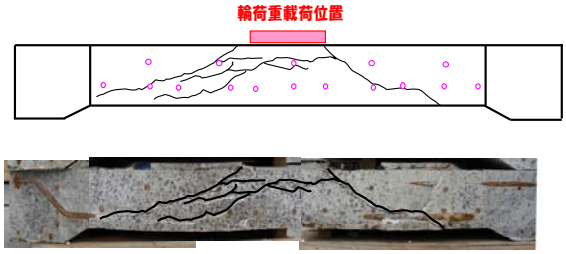
図－１　橋梁概要および試験対象パネル位置図

キーワード　ＲＣ床版、変状、輪荷重走行試験、疲労試験、耐荷性能、耐久性能
連絡先　〒532-0002　大阪市淀川区東三国５－５－２８　（株）フジエンジニアリング　TEL06-6350-6130



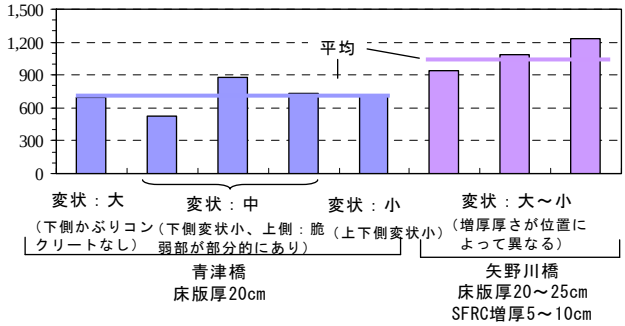
活荷重たわみ比較（100kN 換算たわみ）　床版たわみ比較（100kN 活荷重換算たわみ、残留たわみ）　ひび割れ密度

図－２　輪荷重走行試験結果



供試体Ｆ　試験後床版切断断面

図－３　輪荷重走行試験の供試体の一例



図－４　押抜きせん断試験の試験結果

３．試験結果と考察

図－２に輪荷重走行試験の試験結果の一例を示す。**図－２（左）**は、横軸に載荷回数（階段上載荷の載荷荷重を 100kN に換算した場合の等価載荷回数）、縦軸（左）に活荷重たわみ（載荷荷重 100kN で換算）、縦軸（右）に載荷荷重を示したものである。なお、**図－２（左、右）**には、平成 20 年度に実施した矢野川橋（ＳＦＲＣ増厚床版）の試験結果（Ａ体）も同時に示している。青津橋のＲＣ床版は床版全厚が 210mm、鉄筋は下端筋が主筋 D19@125、配力筋 D19@150 である。いずれの供試体も 1 x10^6回載荷までは活荷重たわみは 0.5～0.7mm 程度であり、その後 2x10^7 回、7x10^7 回程度を過ぎた付近から急激に活荷重たわみが大きくなり、最終的に破壊に至っている。最終破壊形態は床版上面の小さな陥没と押抜きせん断破壊であった（**図－３**参照）。また、**図－２（中）**には、活荷重たわみと残留たわみを示しているが、青津橋の残留たわみは活荷重たわみが急激に増加する直前までは活荷重たわみの増加に合わせて徐に大きくなる傾向であり、残留変形のみが大きくなるような様相は示していない。外観目視では主として床版の上下面の浮き、はく離等を中心として劣化ランクの判定を行ったが、床版下面のひび割れ密度（**図－２（右）**）で見た場合の劣化ランクでは、Ｄ体だけが載荷初期段階から約 10m/m^2 で、Ｅ、Ｆ体は 7m/m^2 程度であり、外観目視による結果と一致していない。疲労試験の結果による疲労耐久性は、Ｄ、Ｅ体がほぼ等しく、比較的健全で、載荷初期のひび割れ密度も小さかったＦ体はＤ、Ｅ体より３倍程度大きくなっている。これに対し、比較的健全な状態で上面増厚が実施されているＡ体では、載荷初期の活荷重たわみも小さく、2x10^7 回程度までひび割れ密度の進展はほとんどなく、活荷重たわみは更に 2x10^8回程度を過ぎた付近から徐々に大きくなる程度であり、最終破壊は 3x10^9回とＤＥＦ体の約 20～70 倍に大きくなっていることがわかる。このように、比較的健全な状態で、入念に実施した上面増厚施工では、補強によりＲＣ床版の耐久性能が著しく向上し、補修・補強工法としては適切な工法であることがわかる。

また、現地で実施した押抜きせん断試験の結果（**図－４**）では、押抜きせん断耐荷力は青津橋が 519～873kN（平均 706kN）、矢野川橋が 945～1235kN（平均 1088kN）であり、静的な耐荷性能の向上も認められる。

補修していない床版と補修後の床版の試験結果を比較することで、ＲＣ床版の耐荷性能・残存耐荷性能を定量的に評価できる技術の確立を目指して実橋床版を利用した各種試験を実施した。今後機会を見て成果のとりまとめ結果について報告していきたいと考えている。