

劣化が進行したRC床版の耐荷力評価と上面増厚補強の補強効果について

西日本高速道路(株) 非会員 城戸 靖彦, 非会員 尾堂 良一
(株)富士技建 非会員 森本 昌直, 正会員 ○岸上 弘宣

1. はじめに 走行輪荷重による疲労や塩害・中性化等による鉄筋の腐食膨張で劣化が進行したRC床版の補修・補強の要否は、床版下面の目視点検や打音調査に基づいて、ひび割れの進展状況や浮き・剥離の発生状況を、ひび割れ密度法¹⁾や遊離石灰法²⁾等により総合判断して判定されることが一般的である。しかし、これらの手法は、あくまで定性的な判断基準であり、判定者の主観が入りやすく、定量的な判定基準の確立が望まれている。そこで、目視点検や、打音調査に基づいて劣化度判定が行われた供用後約40年経過した鋼橋のRC床版に対し、版剛性の低下度および押抜きせん断耐荷力の低下度を調べるため、一連の静的载荷試験を実施した。試験を実施した床版パネルは、床版上下面からの目視調査や打音調査で劣化の進行が大きく、部分打替えが必要と判断された部位(A判定部)と、劣化が進行しつつあるが上面コンクリートの断面修復による補強で延命化が図れると判断された部位(B判定部)の2箇所とした。また、断面修復増厚補強後の床版についてもたわみ試験を実施し、補強後の剛性の回復状態を調べた。以下に、これらの試験結果について報告する。

2. 劣化床版のたわみ試験 たわみ試験は、あらかじめ軸重計により軸重を測定した最大積載の散水車を床版上面に静的に载荷し、主桁間の床版支間方向のたわみ分布を測定した。たわみの測定は、A判定部、B判定部共、図-1に示す位置に変位計を設置し、後輪2軸の最大応答を得るため、たわみ測定用フレーム手前1.5m位置から橋軸方向に30cm間隔で車両を移動させ測定を行った。たわみ測定用フレームは、図-1に示すように支持桁の面外変位による測定誤差を極力小さくするため、主桁下フランジ間で単純支持する構造とした。また、本橋は供用後、床版支間中央に増設縦桁を設置し補強されたもので、床版下面と縦桁上フランジ間に樹脂モルタルを注入し密着性を確保している。このような構造の場合、床版と縦桁の輪荷重の分担状態が床版の劣化進行に影響を及ぼすものと考えられる。そこで、試験車後輪の橋軸直角方向の载荷位置は、主桁縦桁間の床版支間中央位置(A载荷)及び、縦桁上载荷(B载荷)の2種類とした。試験結果と理論たわみ³⁾の相関の一例を図-2に示す。この図より試験結果のたわみは、版を等方性板と仮定した場合と直交異方性板とした場合の中間値程度に分布していることが確認される。また、図-3に支間中央载荷における変位計⑤位置の橋軸方向の変位影響線を示す。この図より、A判定部、B判定部共、たわみ曲線の形状は等方性板解析値の曲線に近い形状となり、床版劣化の進行が異方性化するまでには至っていないことが確認出来る。

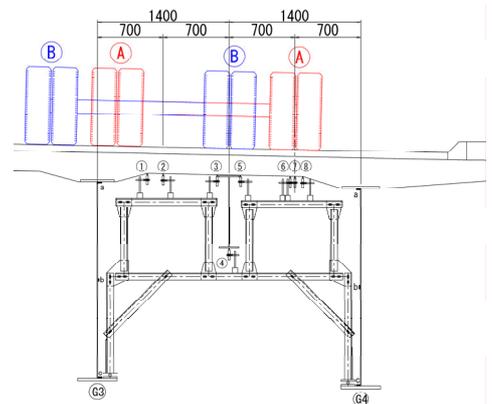


図-1 たわみ測定用フレームと測定位置図

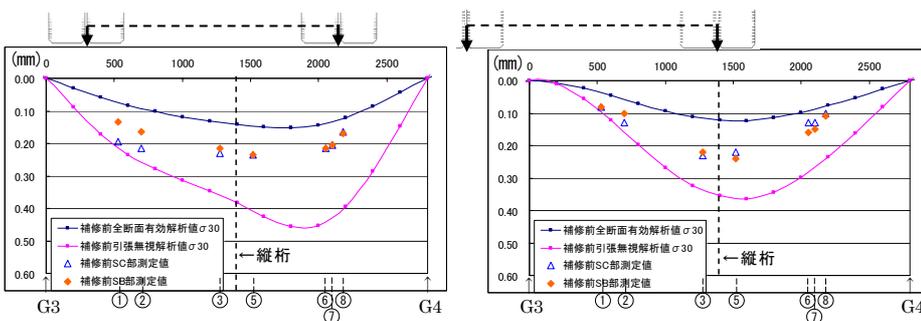


図-2 補強前試験結果と理論たわみの相関の一例

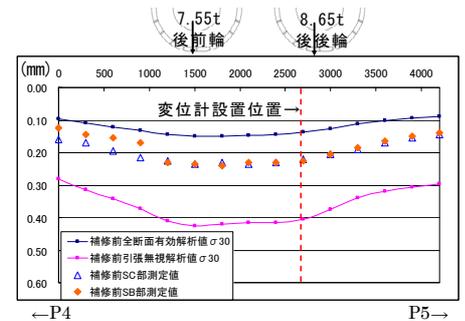


図-3 橋軸方向影響線の一例

キーワード RC床版, たわみ試験, 押抜きせん断試験, 上面増厚補強

連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国4丁目13-3 (株)富士技建 技術部 TEL06-6350-6100

3. 押し抜きせん断試験 床版の押し抜きせん断試験は、図-4に示すように載荷フレームと油圧ジャッキを用いて載荷板を介して床版面に直角方向の圧縮力を作用させ、床版の押し抜きせん断破壊時の荷重を計測した。荷重計測は、油圧ジャッキと載荷フレーム間に設置したロードセルにより行った。載荷方法は、破壊により荷重が低下するまで30kN毎に段階的に漸増載荷する方法で実施した。試験は、たわみ測定試験と同じパネルで実施するものとし、鋼桁フランジ及びハンチの影響を小さくするため、載荷板を通常の輪荷重載荷面500mm×200mmを200mm×200mmに縮小すると共に、載荷位置を主桁と縦桁間の支間中央位置より300mm程度縦桁側に載荷板をずらして載荷した。また、載荷板中央位置で床版変位の計測を行った。押し抜きせん断試験結果を表-1に示す。この結果から、押し抜きせん断耐荷力の計算値⁴⁾と実測値を比較すると、A判定部、

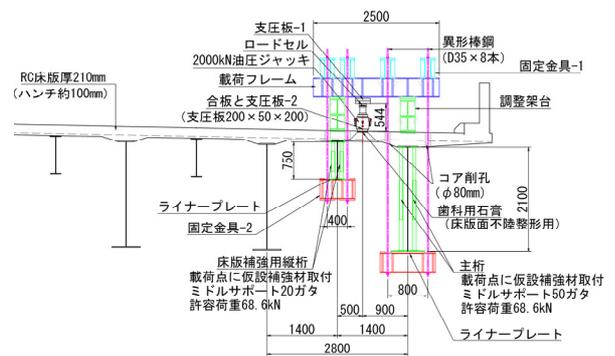


図-4 押し抜きせん断試験の概要

表-1 押し抜きせん断試験結果

		単位	SC部	SB部
計算値	P ₀	N	830,143	830,143
実験値	P	N	640,900	672,300
比率	P/P ₀		77.2%	81.0%

B判定部共、実測値が計算値の80%程度となり、押し抜きせん断耐荷力の低下が確認された。実験による押し抜きせん断破壊のコンクリート破壊面の性状は、A判定部、B判定部共、松井の押し抜きせん断破壊モデルと類似した性状を呈し、圧縮側コンクリート上面から引張鉄筋までは45度程度のせん断破壊面となり、引張鉄筋より下面コンクリートは、剥離破壊する性状を呈した。破壊状況を写真-1に示す。



写真-1 剥離破壊部撤去後の状況

4. 補強後床版のたわみ試験 本橋は、床版上面の損傷が著しいことから、床版下面が健全な部位ではWJ工法による床版上面半厚をはつり、30mm増厚による床版断面修復増厚補強を行い、下面にも劣化が進行している部位では、部分打替増厚補強を実施した。補強後床版のたわみ試験は、補強前床版のたわみ試験と同じ位置や要領で行った。試験結果と理論たわみの相関の一例を図-6に示す。たわみ測定位置は、押し抜きせん断試験により床版を打ち抜いたため、部分打替を実施した。このため試験値は全断面有効の理論値付近にプロットされ、補強の効果が確認できた。

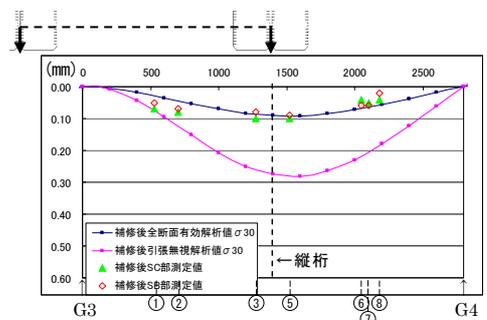


図-6 補強後試験結果と理論たわみの相関の一例

5. まとめ たわみ試験、押し抜きせん断試験とも、A判定部、B判定部でたわみ性状や押し抜きせん断耐荷力に有意な差は認められなかった。

これは、たわみ試験結果は、載荷点直下の床版剛性の分布状況によって決まるものであり、その部位のコンクリートの弾性係数、床版厚、鉄筋の配筋状態、床版コンクリートの損傷状態によって異なる。また、押し抜きせん断耐荷力は載荷板直下における床版のコンクリート強度や状態によって異なるものと考えられるため、目視や打音調査による損傷程度の違いだけでは有意な差とはならないものと考えられる。

参考文献

- 1)松井繁之, 前田幸雄: 道路橋 RC 床版の劣化度判定法の一提案, 土木学会論文集, 第 374 号/I-6, pp.419-426, 1986.
- 2)西日本高速道路株式会社: 設計要領第二集, 橋梁保全編, 4 章床版, 2-2RC 床版の劣化度判定/2009.7
- 3)松井繁之: 道路橋床版, pp.32-36, 森北出版, 2007.10
- 4)前田幸雄, 松井繁之: 鉄筋コンクリート床版の押し抜きせん断耐荷力の評価式, 土木学会論文報告集, 第 348 号/pp.133-141, 1984.