

道路橋補強床版の衝撃荷重載荷による劣化度評価に関する実験的検討

大日本コンサルタント 大阪支社 正会員 ○横山 広
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 石尾 真理
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 玉越 隆史

1. はじめに

橋梁を構成する部材の中で、床版は車両通行に際しての輪荷重を直接支持しており、最も過酷な荷重環境に晒されている。高度成長期には交通網拡大のためのニーズに対応するために床版厚さを薄く、補強材として使用する鉄筋の許容応力度を高くして多くの橋梁を建設したが、過積載車両の繰り返し走行に耐えられず、陥没等の疲労損傷が社会問題化した。その当時から現在までの床版に対する補強や打ち替え等の補修費は莫大なものであり、高齢化橋梁の増加から今後もその状況が変わる余地はない。最近になって床版にも塩害や凍害、アルカリシリカ反応被害が顕在化し、これまでのひび割れの発生状況に依存する手法では、床版の劣化度表評価が困難となる場面が出現している。その際には定期点検で得られる「床版ひびわれ」という表面的な情報だけではなく、床版内部の劣化も包含する評価手法が必要となる。そこで本研究では、床版劣化を疲労によるひび割れや材料劣化も含めて剛性の変化として捉え、床版への載荷試験によって劣化度を評価することを目指して、研究が活発化している衝撃荷重載荷試験¹⁾に着目する。具体的には、鋼板接着補強された鉄筋コンクリート床版供試体の輪荷重走行試験による劣化過程で実験的に衝撃荷重載荷試験を実施し、静的なたわみと衝撃荷重によるたわみの違いを検討することとした。

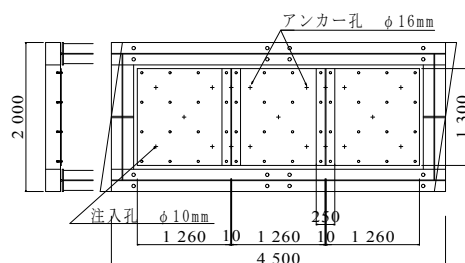


図-1 鋼板配置図



写真-1 輪荷重走行試験機

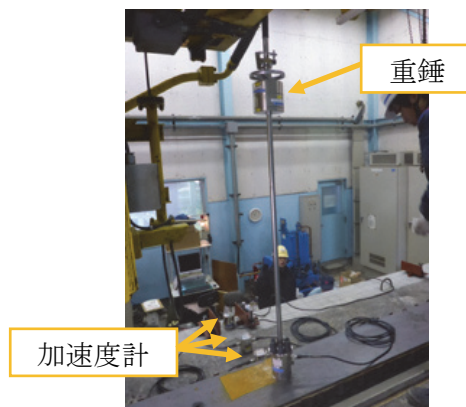


写真-2 衝撃荷重載荷試験機（小型）

2. 試験概要

2.1 試験供試体

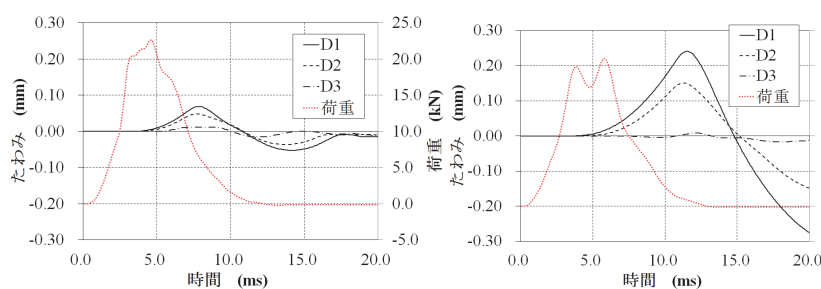
床版供試体は昭和 47 年に建設された実橋から切り出されたもので、適用示方書は昭和 39 年の鋼道路橋示方書であった。床版厚は設計が 170mm で、切り出し床版の平均厚さは 178mm である。鋼板接着による補強は、輪荷重走行試験機に設置して静的載荷試験で剛性を確認した後に実施した。既設コンクリートの圧縮試験強度の平均は $\sigma_{ck}=35.4\text{N/mm}^2$ でヤング係数は $E_c=22.7\text{kN/mm}^2$ である。床版供試体は輪荷重走行試験のためその周囲をコンクリートによって整形している。打継箇所はウォータージェット工法による表面処理を施し、さらにエポキシ樹脂の打継用接着剤を塗布した。図-1 は鋼板の配置図であり、3 枚の補強鋼板を 2 枚の添接板で連続化した。使用したエポキシ樹脂接着剤の抜き取りによる物性試験の結果、圧縮強度は 82.5N/mm^2 でヤング係数は 2.35kN/mm^2 であった。

2.2 試験方法

輪荷重走行試験機を写真-1 に、衝撃荷重載荷に用いた試験装

キーワード 床版, 衝撃荷重, 輪荷重走行試験, 疲労劣化, たわみ

連絡先 〒541-0058 大阪府大阪市中央区南久宝寺町 3 丁目 1 番 8 号 TEL 06-6121-5501



(a) 走行前

(b) 走行試験終了時

図-2 衝撃試験でのたわみ-荷重関係

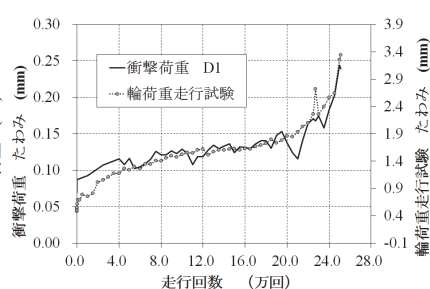


図-3 たわみの継時変化の比較

置を写真-2に示す。輪荷重走行試験機はクランク式で載荷荷重は160kNで一定とした。たわみ等の計測タイミングは5,000回毎を基本とし、終局まで継時変化を計測した。クランク式試験機では鉄輪からの荷重を載荷面積を考慮した鋼製ブロック(120×300mm)を介して荷重が伝達されるので、衝撃荷重は中央のブロック上から載荷するものとした。重錘の質量は15kgで落下高さは110cmである。なお、衝撃荷重装置では、加速度計を床版上面に設置して、得られた波形データのピーク値を積分処理してたわみに変換している。加速度計の設置位置は、載荷点から側方に200mm(D1)と500mm(D2),単純支持線直上(D3)の3箇所とした。

3. 試験結果

衝撃荷重載荷試験での荷重と変位の経過時間での関係を図-2に示す。走行前はたわみの値も小さく、振動周期も短い。それに対し走行後では荷重が微減し、たわみ値が大きくなるとともに振動周期も長くなっている。これらはひび割れ増加による見かけ上の剛性低下の影響であると考えられる。輪荷重走行試験での静的載荷によるたわみの継時変化に衝撃荷重で得られたたわみを重ね合わせたものが図-3である。荷重の大きさが異なるため単純に比較できないが、たわみ増加の傾向は類似しており、衝撃荷重載荷でも疲労劣化によるたわみ変化を捉えていることが分かる。床版の使用限界をたわみ劣化度として評価する方法があるが、衝撃荷重による試験結果でも同様に評価できると考えられる。

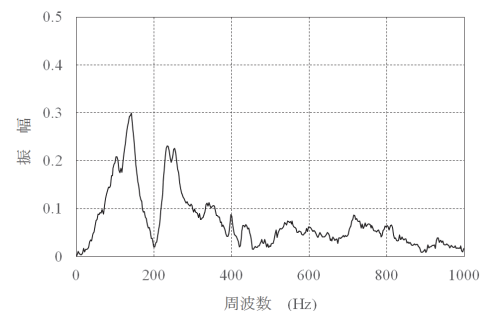
図-4は衝撃荷重載荷試験で、床版下面に設置した加速度計から得られた波形データをFFT処理したものである。図-4(a)は走行前で図-4(b)走行終了時の波形で、双方を比較すると一次の固有周期が140Hzから110Hzに低下しており、その他のモードでも低下したことが認められる。本試験では1箇所のみ加速度計を設置しているため詳細な振動モードの検討は困難であるが、周波数低下はひび割れの進展に伴う剛性の低下によるものと考えられるため、衝撃波形から床版の劣化程度が評価できる可能性がある。

4. おわりに

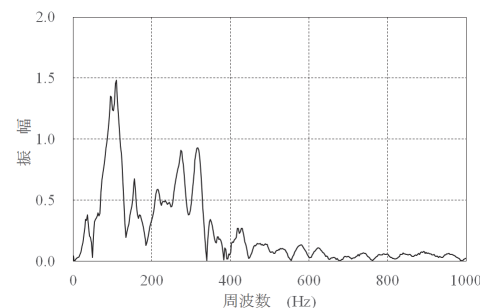
本研究では鋼板接着による補強済み床版を対象に輪荷重走行試験を実施し、その過程で衝撃荷重載荷試験によりたわみを計測して、静的載荷による継時変化と比較することでその傾向を比較した。結果として同等の傾向が確認されたことで床版の劣化傾向を把握できる可能性のあることが示された。今後、たわみ劣化度による評価と、得られた波形データの詳細検討により、動的なデータのみでの評価が可能か検討する予定である。

参考文献)

- 1) 関口ら：リブ付き多層版解析による各種補強床版の実測たわみの評価，構造工学論文集 Vol.54A, pp.442-451, 2008.3.



(a) 走行前



(b) 走行試験終了時

図-4 衝撃波形のFFT処理結果