

I - 165

鋼床版舗装縦ひび割れ問題における局所変形軽減について

札幌市	正会員	斎藤 剛
北海道大学工学部	正会員	荏澤 憲吉
北海道大学工学部	学生員	山田 一貴

1. まえがき

鋼床版橋において舗装表面に生じる縦ひび割れ問題に関連して、その原因と考えられる車輪荷重によって生じる局所的な負の曲げ変形と、鋼床版自体の特性からくる構造的要因との関係について検討を行い、さらに供用中の橋梁の鋼床版橋面舗装の縦ひび割れに関する補修対策として弾性接触支持方式による局所変形軽減策の効果について解析的に明らかにしたものである。

2. 鋼床版橋の橋面舗装の縦ひび割れについて

鋼床版橋の舗装表面において橋軸方向に認められるひび割れ（縦ひび割れ）は、その上を、走行する車輪荷重によって鋼床版に局所的な負の曲げが働き、その曲げによって生じる舗装層の表面に生じる引張り歪みが、その時の環境下で容認される歪量を越えて繰り返し疲労で部分的な亀裂破壊が起こることによって生じると考えられている。この縦ひび割れは、デッキプレート（DP）と主桁との接合部上（主桁位置）の舗装表面において最もよく発生している。これは主桁のたわみに関する剛性が鋼床版それ自身のたわみ剛性に比べてきわめて大きいためであると考えられる。

鋼床版の縦ひび割れを防止するためには、車輪荷重による局所的な負の曲げを軽減することが肝要であり、そのためにはこのような鋼床版の構造的な特性を検討し、それに対応した対策を考えることが必要である。

これについて、いくつかの構造的な検討とそれに対応した手段を考慮して、主桁に取り付けたL形鋼などにより、DPを支持することにより直接的に主桁近傍のたわみを小さく抑える方法が供用中の橋梁への補修対策として効果が期待できると考えられた。

3. 弾性接触支持方式による局所変形軽減策について

(1) 弾性接触支持方式

L形鋼を用いた弾性接触支持方式のイメージ図を図1に示す。この方式では、主桁に不等辺L形鋼を橋軸方向にボルト止めで取り付けて、その短辺の先端部をDPの裏側に接触させて車輪荷重作用時に生じる局所的なたわみ変形をその位置で弾性的に受けて変形を小さく抑えようというものである。すなわち、DP面と平行なL形鋼の短辺を、橋軸方向に細長い板バネとして利用するのであるから、この弾性接触支持方式の効果はこのバネの弾性と接触支持する位置によって決まることになる。

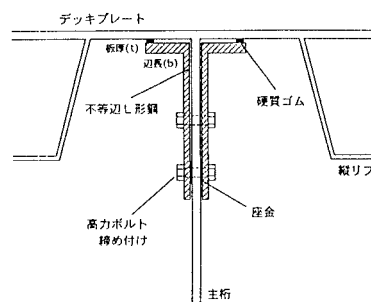


図1 弾性接触支持方式のイメージ図

(2) 力学的な検討

L形鋼によってDPが弾性的に支持される場合、接触支持であるから力の伝達は上下方向のみであり、L形鋼とDPの間に挟まれる硬質ゴムなどを經由して、橋軸直角方向にはほぼ集中的に、一方橋軸方向には連続的に行われる。

4. 実橋を対象とした解析例

実際の橋を対象にして解析を行った例を示す。

(1) 実橋モデルと解析手法

解析の対象とした橋は幅広い主桁間隔をもった2主桁橋で、3100mm間隔の横リブと、縦リブ（Uリブ

320×240×6-40) が幅員方向に20個配置された鋼床版を持っている。D Pの厚さは20mm、アスファルト舗装厚は、80mmである。車輪荷重は、総重量20tfの3軸ダンプトラックとして、載荷位置は橋軸方向にはダンプトラックの後輪が横リブ間隔の中央に作用する位置とし、橋軸直角方向には舗装に生じる引張りひずみが最大となるような作用位置に載荷した場合を解析した。作用させた後輪は、間隔100mmの空きがある複輪として、1輪あたりの荷重は2tfで、車輪1輪ごとの載荷面は橋軸方向にやや長い250×200mmの長方形分布で、これを級数に展開して解析した。舗装のポアソン比は0.35とした。

解析には鋼床版のD Pとリブを板要素に分割して車輪荷重の級数展開に対応して内部応力や変位も級数解で得られる折板理論を適用した。このとき、D Pは舗装と鋼の2層板として解析に組み込んだ。演算は主桁近傍で約30個の板要素に分割して行われた。

(2) 局所変形に対する弾性接触方式の効果

主桁近傍の局所変形に対する弾性接触方式の効果を明らかにするために、不等辺L形鋼を主桁に取り付けてD Pを弾性接触支持した場合について折板理論で解析した結果を図2に示す。図2は舗装の変形係数が1000kgf/cm²の場合の、最大曲げの載荷状態にあるときのアスファルト層の上表面に生じると思われる歪分布の主桁近傍における解析結果であり、ここでは取り付ける不等辺L形鋼の短辺の辺長 b と板厚 t のそれぞれについて3つの値を想定して解析結果を示した。

この図2から、図に記入したL形鋼を取り付けない場合の歪分布と比較することで、主桁位置での負の曲げがどれだけ低下するかという弾性接触支持方式の効果が明らかになるとともに、L形鋼の寸法次元(辺長 b 、板厚 t)とその効果の程度との関係を見出すことができる。この解析結果からは、板厚が厚いほど負の曲げ軽減の効果は大きく、辺長は50mm程度の場合が効果的であることがわかる。

5. まとめ

この報告では、鋼床版橋の舗装表面に生じる縦ひび割れ問題について鋼床版の特性からくる構造的要因の検討を行った。

さらに供用中の橋梁の鋼床版橋面舗装の縦ひび割れに関する補修対策として弾性接触支持方式を提案し、その方式によって効果的に局所変形が軽減されることを折板理論解析の結果から明らかにした。

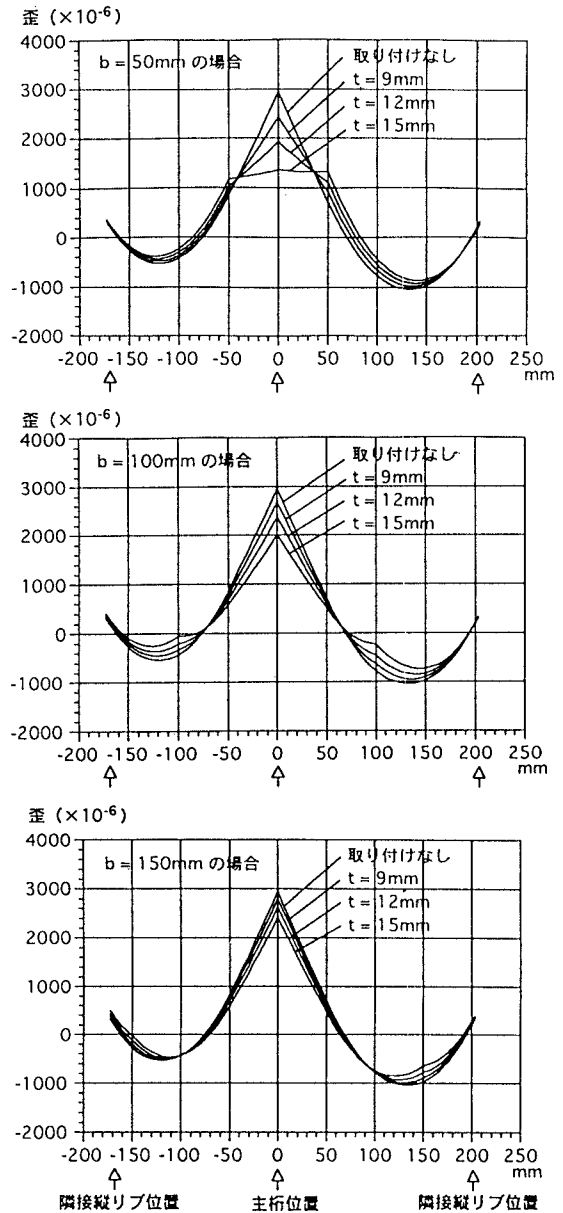


図2 弾性接触支持された場合の最大曲げ載荷時の舗装表面の歪分布