

I-326

舗装剛性を考慮した鋼床版橋の応力解析

建設省土木研究所（前名大院）正員 上仙 靖
 名古屋大学 正員 山田健太郎
 名古屋高速道路公社 正員 西川 武宏

1. はじめに

鋼床版は、コンクリート床版に比べて軽量であることから、斜張橋や吊橋等の長大橋に多く使用されてきている。また、輪荷重を直接支持することから、疲労に対する配慮は不可欠であり、疲労強度の高い構造詳細の検討や各種の疲労試験等が行われている。疲労試験では、一般に舗装無しの試験体を用いて行うことが多い。これは、舗装の剛性が温度によって変化するため、設計では考慮していないためである。このことは設計上安全側となる。しかし、鋼床版の実働応力が、舗装の剛性の寄与により計算応力に比べて低いことがあり¹⁾、より実状に近い疲労照査を行うためには、舗装の剛性が鋼床版の応力性状に及ぼす影響を明らかにすることが必要である。ここでは、鋼床版モデルの有限要素解析を行い、解析結果と応力測定結果とを比較・検討することで、舗装剛性が鋼床版の応力性状に及ぼす影響を明らかにした。

2. 応力測定

対象橋梁は、2径間連続鋼床版箱桁橋で、主桁間隔は3.5m、横リブ間隔は約2.5mである。鋼床版のデッキプレートは板厚12mm、縦リブには $320 \times 240 \times 6$ mmのトラフリブを用いている。また、アスファルト舗装は、一般的な基層がグースアスファルト、表層が改質アスコンであり、舗装厚は80mmである。計測の着目点は、図-1に示すように縦リブ下面およびデッキプレート下面の応力、デッキプレートのたわみである。舗装撤去前および撤去後において、車重22.2tonfの3軸トラックを用いた静的载荷試験を行った。なお、計測は冬季に行っており、計測時のデッキプレート下面の温度は、約12～28℃であった。

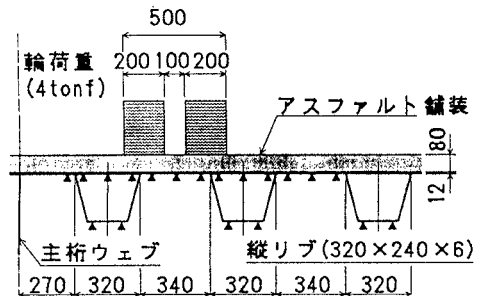


図-1 応力測定位置

3. 応力解析

実橋のモデル化は、縦リブとデッキプレートの連続性を考慮して、横リブで区切られる3パネルについて行った。ここでは、デッキプレート、縦リブおよび横リブにはシェル要素、横リブ下フランジにははり要素を用いた。解析は次の3ケースについて行った。①舗装無しの場合：荷重は 20×50 cmの载荷幅で図-2に示すように荷重車の後輪（4tonf）が縦リブ支間中央および横リブ直上となるように载荷した。②舗装有りの場合：アスファルト舗装による剛性の増分は、鋼床版のデッキプレート厚に換算することでモデル化した。アスファルト舗装のヤング率 E_a は、材料、温度、载荷速度により大きく変わる。ここでは、土木研究所で行われた舗装と鋼板の合成ビームの静的载荷試験（試験温度10℃）を参考に、 $E_a = 5 \times 10^4$ (kgf/cm²)を用いることとした²⁾。このとき、縦リブ下面の曲げ応力がほぼ等しくなるのは、デッキプレートを8mm増厚し、20mmとし

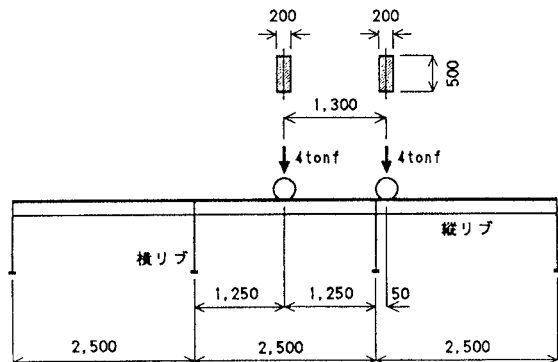


図-2 荷重载荷位置

した²⁾。このとき、縦リブ下面の曲げ応力がほぼ等しくなるのは、デッキプレートを8mm増厚し、20mmとし

た場合である。③荷重分散を考慮した場合：図-3に示すように荷重載荷面から45°に荷重分散すると仮定すると、接地面積が $50 \times 20 = 1,000(\text{cm}^2)$ に対して舗装厚が80mmあることから、後輪荷重（4tf）を20mmに増厚したデッキプレート上で $66 \times 36 = 2,376(\text{cm}^2)$ となるように考慮した。

4. 解析結果

舗装撤去前と撤去後に行った静的荷重試験と解析の結果のうち、縦リブ支間中央のデッキプレート下面のたわみ分布を図-4に示す。舗装無しの場合、2本の縦リブ間の輪荷重下のデッキプレートの変形は0.9mm程度であり、舗装がある場合には0.5mm程度であった。いずれの場合も、実測値は、それぞれの場合の解析値と比較的よく一致している。また、縦リブ支間中央の縦リブ下面の橋軸方向の応力分布を図-5、デッキプレート下面の橋軸直角方向の応力分布を図-6に示す。輪荷重4tfが縦リブ直上に載った場合、縦リブ上には舗装無しの状態で350MPa程度の応力が発生する。舗装がある場合にはこれが約60%すなわち200MPa程度になった。いずれの場合も舗装無しの場合の実測値は、解析値とよく一致していると思われる。舗装有りの場合、舗装の剛性を考慮した解析値は実測値より大きくなっているが、さらに荷重分散を考慮することにより実測値に近づいていることがわかる。

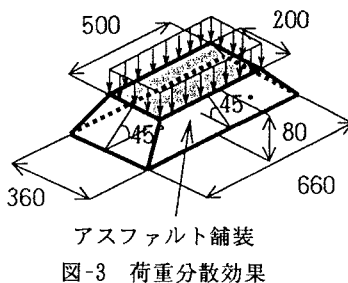


図-3 荷重分散効果

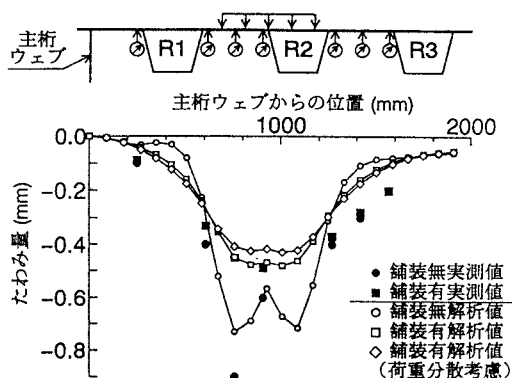


図-4 デッキプレートのたわみ分布

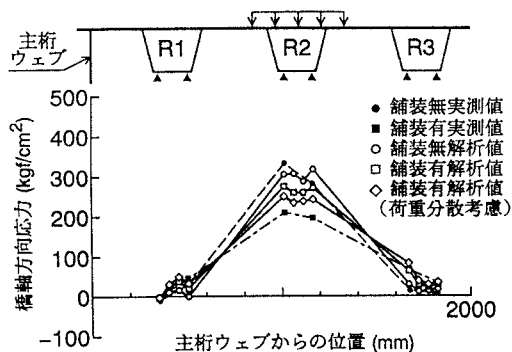


図-5 縦リブ下面の応力分布

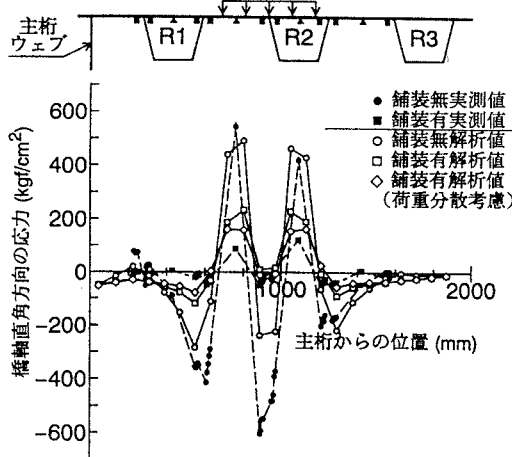


図-6 デッキプレート下面の応力分布

5. まとめ

アスファルト舗装の剛性を、デッキプレートの板厚に換算し、荷重分散効果を考慮することにより、縦リブ応力およびデッキプレート応力が低減され、アスファルト舗装の剛性が期待できる冬期の実測値に近くなることを示した。この結果を用いると、アスファルト舗装の剛性が期待できる時期を考慮して鋼床版の疲労の検討を行うことができるとと思われる。

参考文献 1) 鈴木巖・加賀山泰一・岩崎雅紀：縦リブ配置が舗装および鋼床版局部疲労性状に及ぼす影響，Proc. of JSCE, No. 432/I-16, pp. 1-10, 1991.

2) 土木学会鋼構造委員会鋼床版の疲労小委員会：鋼床版の疲労，pp. 18-25, 1990.