

舗装を考慮した鋼床版デッキプレートの応力解析

ショーボンド建設	正会員	○横山 広
ショーボンド建設	正会員	安東 祐樹
東京都土木技術センター	正会員	関口 幹夫
大阪工業大学	正会員	堀川都志雄

1. はじめに

近年、鋼床版の疲労亀裂の問題が顕在化している¹⁾。それらの亀裂は鋼床版を構成するデッキプレートとリブの溶接接合部分で発生しており、初期には舗装のひび割れとして発見されるが、その進展が車両通行に危険を及ぼすことが予測される。現行の道路橋示方書によるデッキプレートの設計法は、板厚は制限されているものの膜効果を期待することでデッキプレート自体の応力計算は規定されていない。しかしながら現実問題として疲労亀裂が発生していることから、実橋のデッキプレートには相当の応力が発生しているものと推察され、既往の研究による FEM 解析でも局所的に過大な応力の発生が認められている¹⁾。そこで本研究では、輪荷重下でのデッキプレートの応力分布の把握を目的として、舗装を考慮したモデルによる厚板理論を適用した解析を実施する。その計算結果により、応力を低減するための対策の必要性、現状で採用されているコンクリート舗装の有効性やその他の応力低減効果が期待できる材料を検討する。

2. 解析モデルと計算手法

計算モデルを図-1 に示す。主桁間隔は 3.00m でデッキプレートの厚さを 12mm とし、320mm ピッチでバルブリブプレートを配置している。モデルの橋軸方向長さは横リブ間隔の 1.65m とした。デッキプレートには厚さ 80mm のアスファルト又はコンクリート舗装、アスファルト舗装の下層に厚さ 20mm の MMA 樹脂モルタル²⁾を敷設した 3 ケースを考慮し、かつデッキプレートと合成している状態を仮定した。ヤング係数はアスファルト舗装の感温性を考慮して夏季は 0.05kN/mm^2 、冬季 2.0kN/mm^2 と変化させ、コンクリートは 28kN/mm^2 とし、MMA 樹脂モルタルでは 14.5kN/mm^2 を採用した²⁾。載荷荷重はダブルタイヤ 1 組でその大きさは 98kN である。計算する応力は橋軸直角方向のデッキプレート上・下面応力に加え、デッキプレートと MMA 樹脂モルタルもしくは舗装の各境界面に発生する付着せん断応力である。

3. 計算結果

アスファルト舗装およびコンクリート舗装のたわみ分布を図-2 に示す。アスファルト舗装の全体剛性への寄与が小さい夏季の場合が最大で 1.4mm 程度であり、冬季がその 49% 程度、コンクリート舗装とした場合には約 19% まで低減することになり剛性の変化が理解できる。

図-3 にアスファルト舗装とした場合のデッキプレートの橋軸直角方向応力を示す。リブ上の最大引張応力は 214N/mm^2 で、同位置の圧縮応力は 216kN/mm^2 である。応力分布によればリブ間中央で引張と圧縮が逆転しており、デッキプレートは膜ではなく板作用として輪荷重に抵抗していることが判る。

図-4 は舗装を全てコンクリートとした場合、または樹脂モルタルを用いた場合の橋軸直角方向の応力を示したもので、コンクリート舗装ではデッキプレートの殆どの位置で引張応

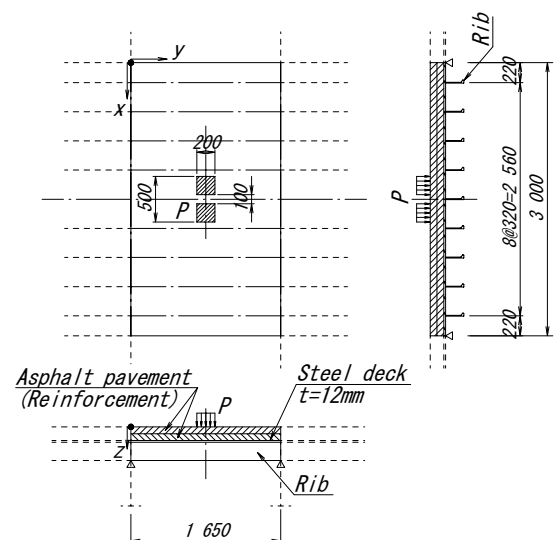


図-1 計算モデル

キーワード 鋼床版, デッキプレート, 厚板理論, 応力解析, 舗装

連絡先 〒920-0362 石川県金沢市古府1丁目140番地 ショーボンド建設(株) TEL 076-240-6438

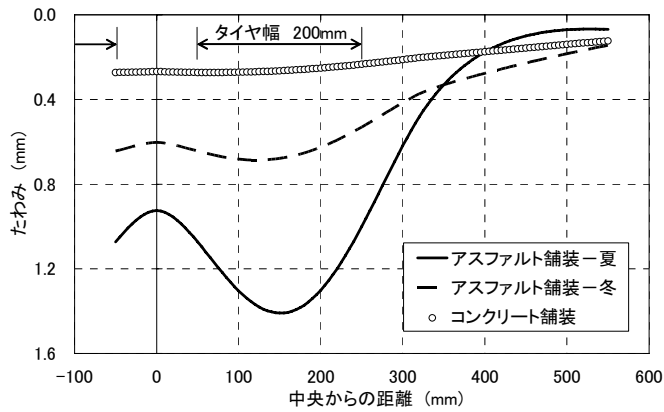


図-2 たわみ分布

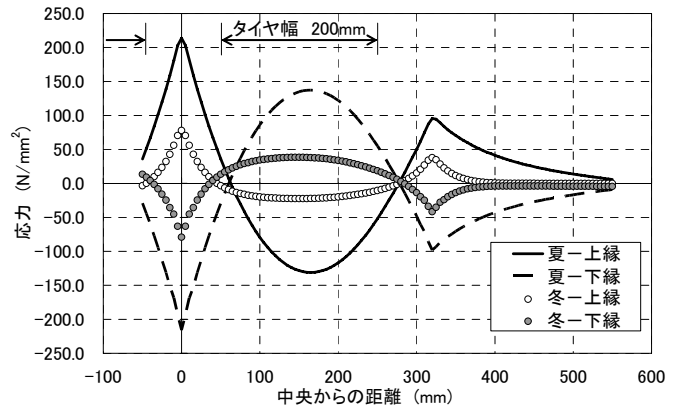


図-3 橋軸直角方向応力 (As 舗装)

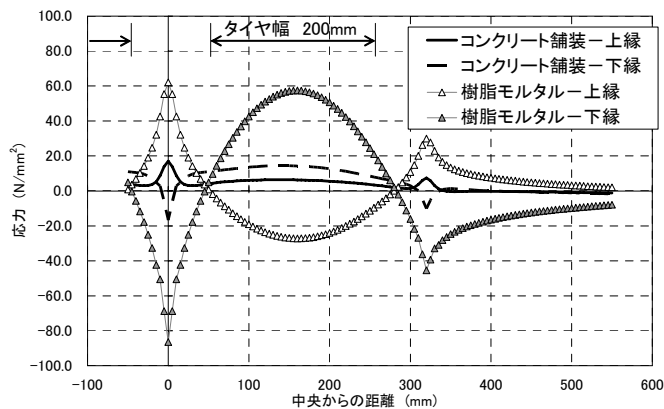


図-4 橋軸直角方向応力 (コンクリート, 樹脂モルタル)

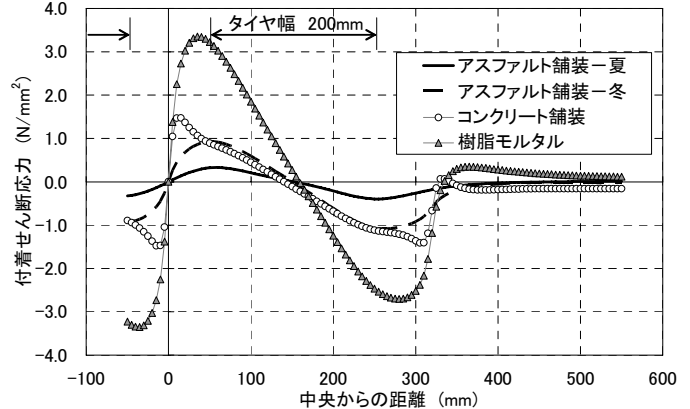


図-5 付着せん断応力

力が作用しており、コンクリートと完全合成している効果が表れている。この場合の最大応力は 17N/mm^2 程度であり、前述のアスファルト舗装の最大値の約 8%まで低下している。MMA 樹脂モルタルではリブプレートの上で最大引張応力が発生しており、その値は 62N/mm^2 程度でアスファルト舗装の最大値に対する比率は約 29%である。

図-5に敷設材料とデッキプレートとの接合境界面に発生する付着せん断応力を示す。付着せん断応力の値はタイヤ形状の影響を受けて変化しており、アスファルト舗装の最大で 1.09N/mm^2 、コンクリート舗装では 1.48N/mm^2 、MMA 樹脂モルタルが 3.35N/mm^2 という結果となった。MMA 樹脂モルタルは付着強度が大きい問題はないと考えられるがコンクリートではスタッド等のずれ止めによる対応が必要と考えられる。

4. まとめ

本研究では鋼床版のデッキプレートの応力状態を多層板理論を拡張した計算手法で把握した。計算の結果によればアスファルト舗装の場合には、デッキプレートに大きな発生応力度が認められることが判った。デッキプレート上にコンクリート舗装や樹脂モルタルを敷設した場合には、応力の低減効果が認められるものの、付着せん断応力の値も大きくなっており、特にコンクリートは合成効果が期待できるズレ止め等の設置が必要であることが判る。樹脂モルタルの場合には接着強度が大きいので付着に関する問題は無いものと推察されるが、部分のはく離が生じた場合の応力集中の現象については検討を要する。

今後の展開として、デッキプレート厚を変化させた場合や、コンクリート厚を変化させて防水層を加味した場合、コンクリートとデッキプレートとのズレを生ずる非合成状態での応力状態を推測する予定である。

参考文献

- 1) 村越ら：鋼床版における最近の疲労損傷事例と対策に関する検討，第五回道路橋床版シンポジウム，2006. 7.
- 2) 堤下隆司：MMA 樹脂コンクリートによる損傷 RC 床版の補強工法に関する研究，2004. 11.