

鋼床版のデッキプレート応力に舗装の剛性が及ぼす影響

石川島播磨重工業(株) 正会員 ○齊藤史朗 正会員 猪瀬幸太郎
 石川島播磨重工業(株) 正会員 倉田幸宏 正会員 中西保正

1. はじめに

鋼床版のデッキプレートと U リブの溶接部に発生した疲労き裂の原因の解明が求められている。このき裂には、輪荷重走行によるデッキプレートの曲げ変形が寄与すると考えられるが、その変形挙動は舗装の剛性の影響を受ける。そこで、T 橋を対象にして舗装もモデル化した FEM モデルを作成し、デッキプレートの変形、応力性状を確認した。

2. FEM モデルの概要

対象とした T 橋は 3 径間連続 2 箱桁橋で、側径間入り口付近に疲労き裂が発見された。デッキプレートの局所的な変形に着目した解析をするため、モデル化範囲は P4～P5 の 1 径間のみとした（図 1）。

P4～P5 間のモデル化については、損傷の発生していた桁端部のみシェル要素、ソリッド要素でモデル化し、その他の区間ははり要素とした（図 2）。

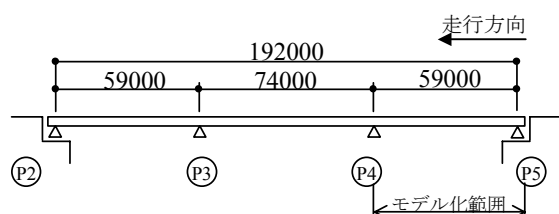


図1 モデル化の範囲

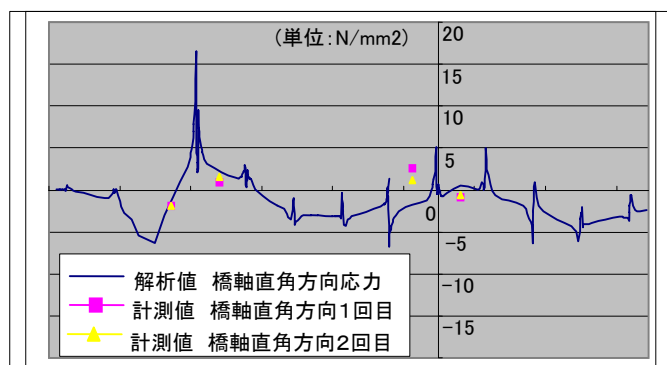


図3 静的載荷試験と解析値の比較

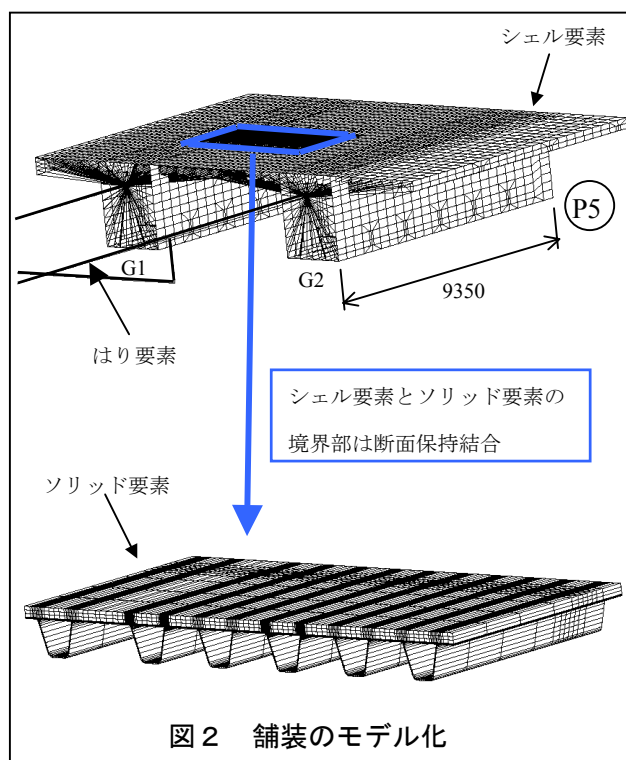


図2 舗装のモデル化

荷重を載荷する範囲の舗装については、図2のようにソリッド要素でモデル化し、荷重の分散効果も考慮できるようにした。その他の範囲の舗装についてはモデル化していない。また、舗装ソリッド要素直下のUリブ、溶接ビードについてもソリッド要素でモデル化した。

FEM モデルの妥当性を確認するため、実橋にて冬季に実施した静的載荷試験と同じ荷重（後輪 2 軸：2tf × 8）を FEM モデルに載荷し、応力の整合性を確認した（図3）。この計算では、舗装のヤング係数は $E=2000\text{N/mm}^2$ とした。

キーワード 鋼床版, 舗装, き裂, 疲労, 応力範囲

連絡先 〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 TEL 045-759-2812 FAX 045-759-2205

3. デッキ下面の応力範囲に着目した FEM 解析

(1) 荷重ケース

解析では、後輪 1 軸(4tf×4)を想定した輪荷重として荷重ケース A～H を FEM モデルに载荷した(図 4)。着目点は、断面 C におけるデッキ下面の要素、すなわち U リブのすみ肉溶接ルート部のデッキ側要素とした。また、舗装の剛性が応力範囲に及ぼす影響を検討するため、荷重ケース A～H のそれぞれについて舗装のヤング係数を $E=2000 \text{ N/mm}^2$, 200 N/mm^2 と変化させた。

(2) 解析結果

デッキ下面の着目要素(要素寸法 $3\text{mm} \times 2\text{mm} \times 350\text{mm}$)における直応力 σ_x , σ_y , σ_z の値を図 5 に示す。 x が橋軸方向, y が橋軸直角方向, z が鉛直方向である。

σ_x と σ_z については、輪荷重が着目点の直上に载荷されたケース C において最大の圧縮応力が発生した。 σ_y については、ケース C において最大の圧縮応力が発生し、ケース E において最大の引張応力が発生した。ケース C とケース E の载荷位置の離れ量は、約 700mm である。

着目点の応力範囲を表 2 に示す。3 方向の応力成分のうち、 $\Delta \sigma_y$ の値が最も大きい結果となった。また、舗装のヤング係数が小さいほど応力範囲は大きくなっており、舗装の剛性がデッキ下面の発生応力に大きな影響を及ぼすことがわかる。

表 2 舗装のヤング係数と応力範囲

舗装のヤング係数 $E(\text{N/mm}^2)$	$\Delta \sigma_x$ (N/mm^2)	$\Delta \sigma_y$ (N/mm^2)	$\Delta \sigma_z$ (N/mm^2)
2000	11	15	10
200	21	37	15

4. おわりに

デッキプレート下面の応力範囲を確認するため、輪荷重(後輪 1 軸: $4\text{tf} \times 4$)を橋軸方向にずらしていく解析を行った。舗装の剛性が応力範囲に及ぼす影響を検討するため、舗装のヤング係数を $E=2000 \text{ N/mm}^2$, 200 N/mm^2 と変化させた。その結果、輪荷重走行時の応力範囲は、舗装のヤング係数を $E=2000 \text{ N/mm}^2$ とした際に $\Delta \sigma_y=15 \text{ N/mm}^2$ 程度であるが、舗装の剛性の影響を大きく受けることがわかった。

謝辞 本研究に貴重な助言や指導をいただいた名古屋大学大学院山田教授に謝意を表します。

参考文献 1)川畑ら:鋼床版のデッキ貫通き裂に関する一考察, 第四回道路橋床版シンポジウム講演論文集, 平成 16 年 2)川畑ら:デッキプレート厚・U リブ厚・溶接溶け込み量が鋼床版の応力性状に与える影響, 第四回道路橋床版シンポジウム講演論文集, 平成 16 年

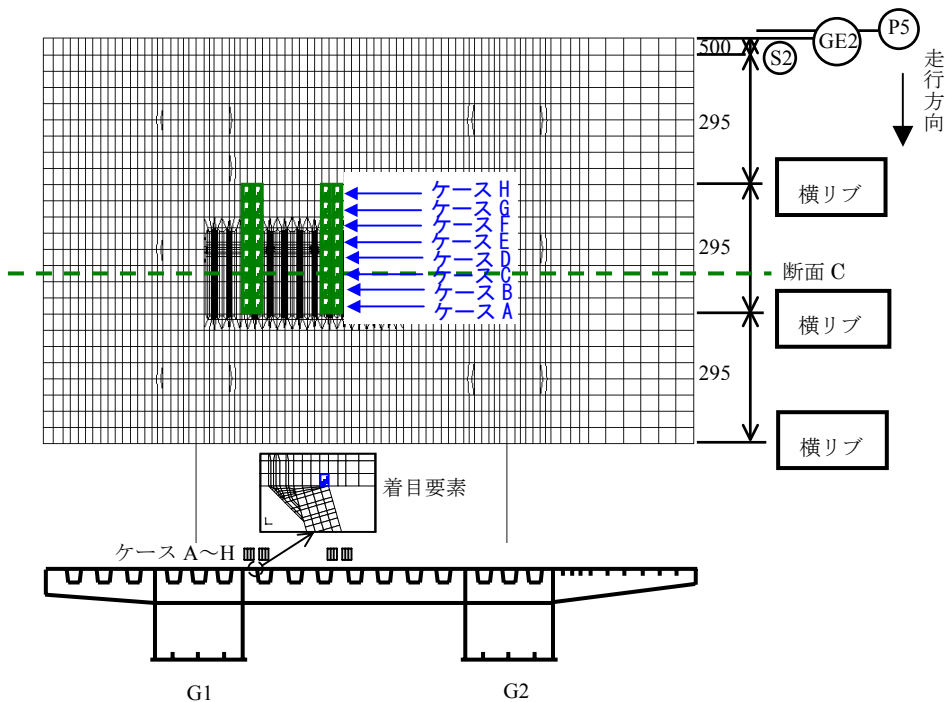


図 4 FEM 解析の荷重ケース

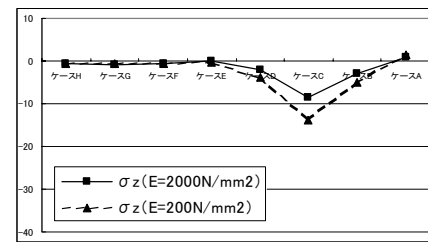
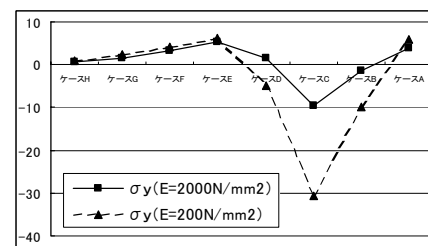
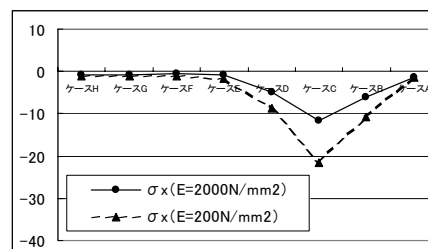


図 5 荷重移動による直応力の変化