

アスファルト舗装が鋼床版に発生する局部応力に及ぼす影響

名古屋大学大学院 学生員 ○鬼頭和也 名古屋大学エコトピア科学研究所 正会員 舘石和雄

1. はじめに

鋼床版は直接輪荷重を支える構造であることから、鋼道路橋の中で最も疲労損傷を受けやすい部位とされており、様々なタイプの疲労き裂が報告されている。疲労き裂の発生原因を考える上で、局部応力の発生性状を分析することが不可欠であるが、鋼床版に発生する局部応力発生性状を分析するには、輪重の載荷位置、アスファルト舗装による応力分布性状の変化、溶接止端形状や溶け込み量といったそれぞれの要因が発生応力に対して敏感に影響するため、これらによる影響を慎重に検討する必要がある。本研究では、アスファルト舗装による応力分布性状の変化に着目し、アスファルト舗装の有無や舗装の剛性変化を考慮することで、舗装を考慮しない場合と比べて局部応力発生にどのような差異を生じるかを検討するため、有限要素解析を行った。

2. 解析方法

解析対象とする鋼床版は横リブ3本、縦リブ3本、縦リブ支間2mの鋼床版パネルとし、デッキプレートおよび横リブウェブの板厚を12mm、縦リブの板厚を6mm、舗装厚を80mmとした。そして、パネル中央にあたるアスファルト舗装上面の橋軸方向200mm×橋軸直角方向500mmの領域に等分布で4tf載荷されている状況を設定した。解析モデルを図-1に示す。解析モデルは、載荷位置と鋼床版パネルの対称性から1/4モデルとした。図中には解析モデルにおいて設定したx,z軸も表示している。以降で解析結果を示すときにこの座標を基準にしている。鋼床版、舗装部分ともに8節点ソリッド要素でモデル化し、舗装はデッキプレートと共通節点で結合させることで完全合成させている。また、局部応力を把握する際に、溶接ビードや未溶着部分の存在を無視できないと考えられることから、鋼床版の溶接部や溶接未溶着部分の存在も詳細にモデル化した。鋼材のヤング係数を200GPaとし、舗装部分は弾性体と仮定してアスファルトのヤング係数を600, 1200, 2500, 5000MPaの合わせて4通りで変化させて解析を行った。なお、道路橋示方書には、舗装による荷重分散を考慮しないで設計するように規定されているため、舗装をモデル化せずにデッキプレート上に直接載荷する実験や解析例がある。このことから、舗装をモデル化しないで鋼床版デッキプレート上に直接載荷させた解析も行った。また、図-2に示すように、荷重がアスファルト内において45度で均一に分散すると仮定し、載荷範囲を広げてデッキプレート上に直接載荷する解析例があることから、そのような解析も行った(以後、荷重分散モデルとよぶ)。

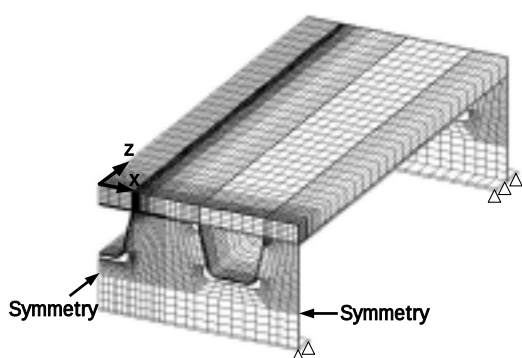


図-1 解析モデル

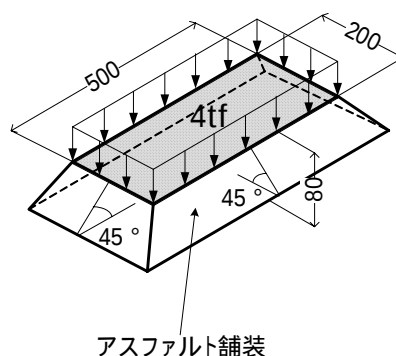


図-2 荷重分散モデル

3. 解析結果

3.1 アスファルト舗装による荷重分散の様子

舗装最下層要素での鉛直方向応力分布を図-3(a)(b)に示す。アスファルト上面で等分布に載荷された荷重が、舗装部分を介することで、デッキプレート直上ではどのような荷重分布になっているかを分析することで荷重分散効果を確認できる。上

キーワード：鋼床版， 疲労， 局部応力， アスファルト舗装

〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL：052-789-4620

スカラップ部周辺および縦リブ・横リブ直上にあたる部分の応力は、舗装の剛性が大きくなるにつれて大きくなっている。しかし、デッキプレート直下にリブが存在しない箇所では、舗装の剛性が大きくなるにつれて逆に応力が小さくなる傾向にある。舗装の剛性変化に伴って荷重分散効果が影響を及ぼす領域の変化に着目すると、エリアの大きさはさほど変化しないが、影響を及ぼす場所が大きく変化している。

3.2 疲労き裂発生位置における局部応力

疲労き裂の発生および進展に対して直接影響を与えるのは、疲労き裂発生点での局部応力の大きさと主応力方向であり、舗装の剛性変化が局部応力発生性状にどのような影響を与えるのかを分析することは非常に重要である。そこで、上スカラップ部周辺の縦リブ・デッキプレート間の溶接部におけるルート部、デッキプレート・横リブ間のまわし溶接部、縦リブ・横リブ間のまわし溶接部から発生する疲労き裂に着目し、その発生・進展に大きな影響を及ぼす主応力の大きさと方向が、舗装の剛性変化とともにどのように変化していくのかを分析した。なお、着目したそれぞれの位置に対して記号を付した。図-4に着目した位置、およびそれぞれの位置に対応する記号を示した。図-5に舗装の剛性変化と各位置での主応力値の関係を示す。図中の横軸の数字は舗装部分のヤング係数を表している。

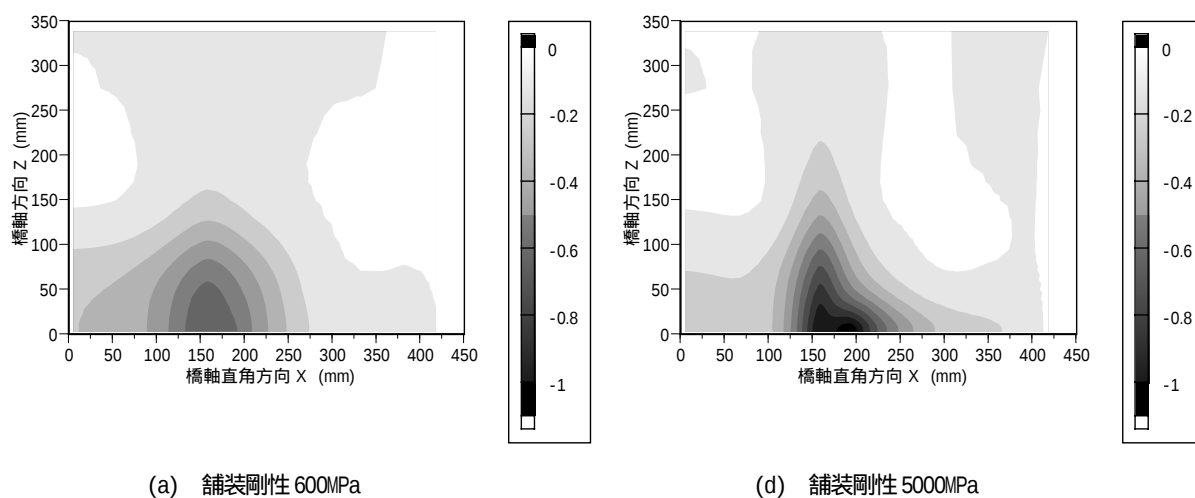


図-3 アスファルト舗装最下層の鉛直方向応力

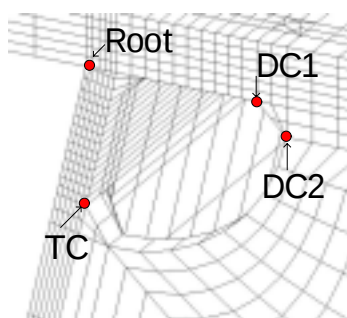


図-4 局部応力を着目した位置

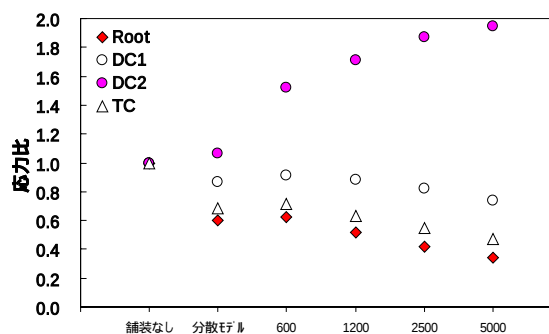


図-5 舗装の剛性変化に伴う主応力値の変化

4. まとめ

舗装の有無および剛性変化が、局部応力発生性状にどのような影響を及ぼすかを分析した。(a)疲労き裂発生点での主応力値は、舗装の剛性が大きくなるにつれて、ほとんどの箇所では減少したが、一部に舗装の剛性が大きくなるにつれて主応力値が大きくなる点も存在した。(b)荷重範囲を広げてデッキプレート上に直接荷重する方法(荷重分散モデル)は、舗装の剛性を600MPaとした解析結果とほぼ一致しているが、応力を小さく評価している箇所もある。以上より、荷重分散モデルは舗装の影響を概ね表しているが、発生応力を小さく見積もる危険性もあることから、このモデルの適用性に関して更なる検討が必要と考えられる。

謝辞 本研究は、社団法人日本鉄鋼連盟 2005 年度「鋼構造研究・教育助成事業」による学生研究助成を受けて行われたものであり、ここに記して謝意を表します。