

川田工業(株) 正会員 ○町田文孝
東京工業大学 正会員 三木千壽

1. はじめに

鋼床版の疲労損傷は、通過する車両の軸数、軸間距離および軸重に依存するものと考えられ、現行のT荷重を載荷することによって生じる最大応力を用いる方法では、実働荷重による疲労被害を正しく評価しきれない可能性がある。そのため実働荷重の実態をモデル化した疲労照査手法や疲労設計用荷重の研究が行われてきている¹⁾²⁾。しかしながら、これらの研究では鋼床版の疲労に大きな影響を及ぼす車両の軸数、軸重および軸間距離に関して十分に考慮が図られていないとともに、実働荷重をモデル化した荷重を使用しているため計算が複雑なものとなっている。そこで、本研究では、鋼床版の縦リブ溶接継手部の疲労照査に着目し、現行のT荷重を自動車の形をした車両モデル荷重に置き換え、疲労設計用自動車荷重として用いることを試みるとともに、実働荷重の車両特性について調査・検討を行った。

2. 車両特性および交通流

実際の車両を図-1に示す7種類のモデルに分類し、これらの車両特性を既存の調査結果⁴⁾⁵⁾から検討した。車軸間距離は、車種および自動車メーカー毎に異なっている。そこで、メーカーの資料および各機関の交通実態調査報告書をもとに整理して決定した。また、解析に用いる車重は実働荷重を評価した重量を用いなければならない。そこで、代表的な路線の調査結果をもとに車種別の車重平均を調べ、その平均値を下回らない重量を各車両モデルの車重とし、また、車両の軸重分布は、メーカーが保有している軸重に関するデータおよび実態調査結果に示されている軸重比率とを比較検討し、それぞれ決定した。ここで車重平均は、疲労設計曲線の傾きを考慮した車重3乗平均3乗根(RMC)を用いた。

交通流における車両走行位置のばらつきについては、走行レーン内ではほぼ一定と考えられることからその分布については考慮しないものとし、交通流モデルは実際の調査結果を使用することとした。

3. 疲労設計用自動車荷重

複雑な車両構成の自動車列による疲労被害が、一つの自動車の形をしたモデル車両が何台通過したことに相当するかを求めておけば疲労照査を行ううえで便利である。そこで、改正された車両制限令をもとにT荷重を図-2に示すようなタンデム軸を有する大型車両にモデル化した。

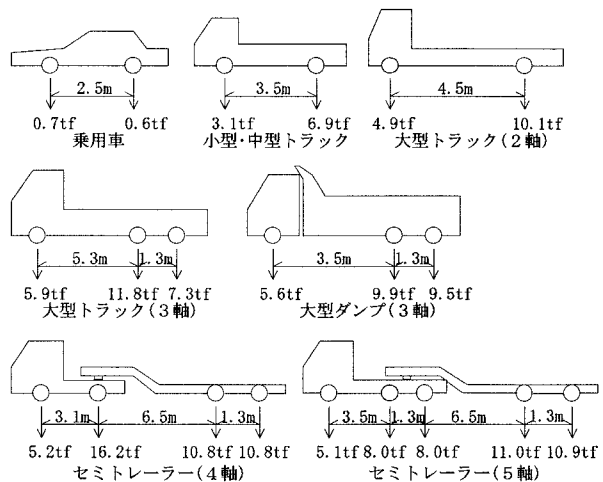


図-1 解析における車両モデル

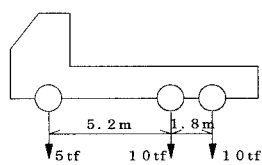


図-2 疲労設計用自動車荷重

表-1 解析モデルの諸元

単位: (mm)

	TYPE-1	TYPE-2
横リブ間隔	1 775	2 500
デッキ厚	12	12
トラフリブ断面	300X220X6	320X240X8
着目位置(横リブからの距離)	775	850

4. 解析結果

解析の流れを図-3に示す。鋼床版縦リブの断面力解析モデルは、デッキプレート荷重分配や横リブの弾性支点としての影響が小さいことから、計算の簡略化を図るため横リブを剛支点とした無限連続梁とした。解析の対象とした縦リブ構造諸元を表-1に示す。なお、解析において衝撃係数は無視するとともに、舗装の合成効果や荷重分散作用による応力の低減は考慮しなかった。計算された1日あたり疲労設計用自動車荷重換算載荷回数と大型車交通量の関係を図-4、5に示す。ここで、疲労設計用自動車荷重換算載荷回数は以下のように定義した。

$$\text{疲労設計用自動車荷重換算載荷回数} = \frac{\text{交通流モデルによる疲労被害}}{\text{疲労設計用自動車荷重を交通流モデルの大型車数と同じ台数通過させたときの疲労被害}} \times \text{交通量}$$

異なる交通流によって照査された1日大型車交通量と1日あたり疲労設計用自動車荷重換算載荷回数の関係は良い相関を示している。これより、1日当たりの大型車交通量が分かれば、モデル化した疲労設計用自動車荷重1台が走行することによる応力範囲と繰り返し回数を計算することにより簡便に疲労照査を行うことが可能になると考えられる。なお、TYPE-1とTYPE-2の疲労設計用自動車荷重換算載荷回数に差が生じている。この原因は、単一荷重による応力振幅が両者でほぼ等しいことから、横リブ間隔がタンデム軸が通過する際の応力波形に影響を及ぼすためと考えられる。

以上の結果より、T荷重をモデル化した疲労設計用自動車荷重を用いて疲労照査を行うことが可能であることが分かった。また、横リブ間隔はタンデム軸が通過する際の応力状態に影響を及ぼすことから、種々な横リブ間隔の鋼床版について検討することにより更に疲労照査が簡略化されることが考えられる。なお、本検討では、解析において様々なモデル化を行っているため、求められた結果は若干安全側の数値を示している可能性もあり、今後これらの仮定条件を整理、検討することが必要である。本検討に際して本州四国連絡橋公団藤井祐司氏、大橋治一氏には貴重なデータと助言を頂いた。ここに記して、深く感謝します。

【参考文献】

- 1) 長谷川和正, 近藤明雅, 山田健太郎, 石崎浩: 箱桁橋鋼床版の疲労照査, 構造工學論文誌, Vol. 35A, pp929-938, 1989
- 2) 岩崎雅紀, 坂井渉: 鋼床版縦リブ現場溶接継手の疲労検討, 横河ブリッジ技報, No. 23, pp40-51, 1994. 1
- 3) (社)日本鋼構造協会: 鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 1993. 4
- 4) 建設省土木研究所: 限界状態設計法における設計活荷重に関する検討, 建設省土木研究所資料, 第2539号, 昭和63年1月
- 5) 阪神高速道路公団: 設計荷重(HDL)委員会報告, 阪神高速道路の設計荷重体系に関する調査研究, 昭和61年12月

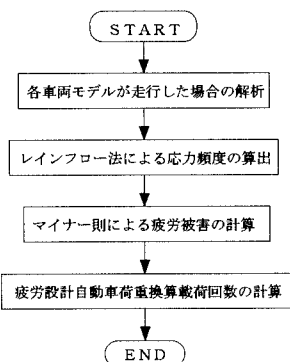


図-3 解析の流れ

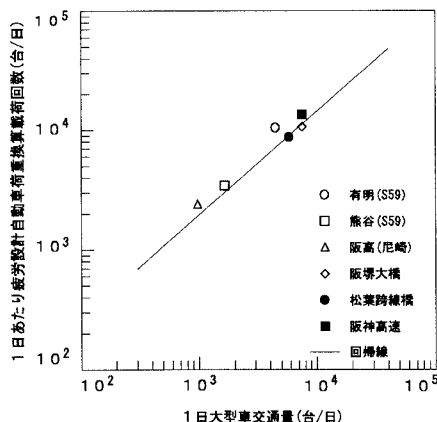


図-4 TYPE-1解析結果

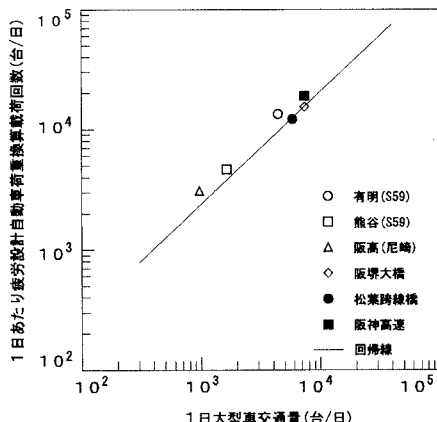


図-5 TYPE-2解析結果