

閉断面縦リブを有する鋼床版の疲労照査

三菱重工業（株）	正員	長谷川和正
名古屋大学工学部	正員	山田健太郎
阪神高速道路公団	正員	石崎 浩

1. はじめに

従来、死荷重に対する活荷重の割合が小さいという理由で、道路橋では疲労照査がほとんど考慮されなかった。しかし、交通量が増大した自動車荷重も大型化してきた現在、道路橋といえども疲労に対して厳しい状況下にあるといわれる。特に直接自動車輪荷重を受ける鋼床版は、疲労に対する考慮が必要になってくる。そこで本研究では、閉断面縦リブを有する鋼床版に対し、計算による疲労照査を行い、その安全性について検討した。

2. 照査方法

対象とした鋼床版は、阪神高速道路公団の、鋼床版げた標準設計¹⁾に示されているもので、閉断面縦リブを有する片側2車線の2主桁並列箱桁橋である（図1）。この鋼床版の、相隣合う横リブで囲まれた、橋軸方向12m、橋軸直角方向14mの部材を、格子桁にモデル化し（図2）、格子解析により曲げモーメントの影響面を求めた。この影響面上で、自動車荷重を移動させ、着目点に発生する応力波形を求めた。これより、Rain Flow 法により応力範囲とそのくり返し数をカウントし、修正Miner 則に基づき疲労損傷度を求めた。

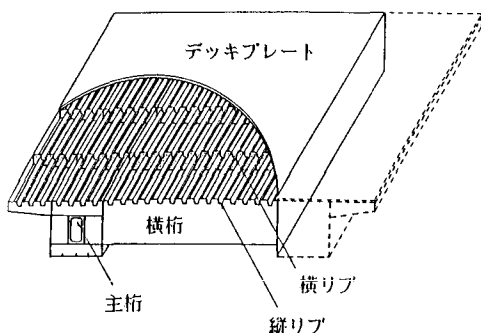


図1 対象床版の概略図

3. 鋼床版の疲労照査

1) 対象継手； 実際の橋梁で疲労き裂が確認された箇所を参考にし、図3に示すような継手部について疲労照査を行った。すなわち、① 縦リブ（Uリブ）と横リブとの接合部。② 横リブとデッキプレートとの接合部。③ 縦リブ（Uリブ）とデッキプレートとの接合部。④ 主桁ウェブと横リブとの接合部。なお、図中の数字は、ECCS疲労設計指針⁴⁾の継手分類で、200万回疲労強度（MPa）に相当し、矢印は、照査を行う際考慮する作用応力の方向を示している。

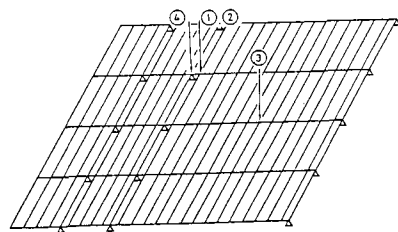


図2 床版のモデル化および照査位置

2) 自動車荷重； 今回照査に用いた荷重は、道路橋示方

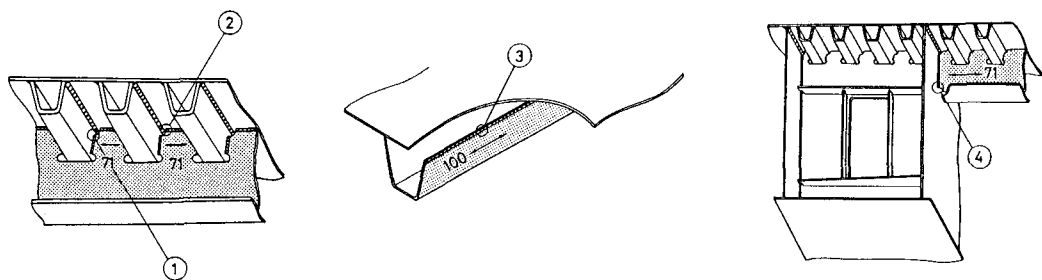


図3 対象継手の形状

書の設計荷重（T-20 荷重）と、阪神高速道路公団の実測データ²⁾より、大型車を図4に示すようにモデル化した荷重³⁾である。どちらの場合も、輪荷重は集中荷重とし、衝撃は考慮していない。また、大型車混入率を14.2%、日交通量を30,000/日/車線、設計寿命を50年とし、乗用車の影響は無視できるものと考え、これを除外して計算を行った。

3) 結果と考察： 計算の結果求まった、各継手部が設計寿命中に受ける疲労損傷度を表1に示す。これは、修正 Miner則により計算をしたもので、損傷度が1.0を越えるとその構造物に疲労破壊が発生すると仮定している。継手④に着目すると、T-20荷重では、損傷度が2.31と1.0を越えており、設計寿命中に疲労き裂が発生する可能性のあることを示している。一方、実測モデルを用いると、損傷度は0.64となり、疲労き裂は発生しないことになる。しかしいずれの場合でも損傷度が他の継手に比べ非常に大きな値となっている。従って、このような継手部に対しては、疲労に対して十分な対策を講じる必要がある。

また表1には、T-20荷重と実測モデルによる損傷度の比較も示した。これによると、実測モデルでは、T-20荷重が及ぼす損傷度のおよそ20%から40%の損傷度になる。これより逆算すると、T-20荷重で、車両総重量を、約11tonから15tonとすれば、実測モデルとほぼ同じ損傷度が得られることになる。

また、今回計算された応力範囲は、ほとんどが ECCSの規定する疲れ限度以下の応力範囲であり、このような長寿命域での疲労試験データはその数が少ない。従って、実状にあった疲労試験を行うなどして、長寿命域でのS-N線図の扱いをより明確にする必要があると思われる。

4. まとめ

閉断面縦リブを有する鋼床版を対象に疲労照査を行った。これにより、主桁などの剛性の高いところに横リブなどを溶接するときには、疲労に対する十分な対策が必要であることがわかった。

参考文献

- 1) 阪神高速道路公団：鋼床版箱げた標準設計 図面，1983.3.
- 2) 阪神高速道路公団：阪神高速道路における活荷重実態調査と荷重評価のための解析，活荷重分科会報告，第2編，第4編，1984.
- 3) 平林直文：実働荷重を考慮した道路橋鋼床版の疲労照査，土木学会第42回年次学術講演会，pp.304～305. 1987.9
- 4) EUROPEAN CONVENTION FOR CONSTRUCTIONAL STEELWORK：ECCS Recommendations For the Fatigue Design of Steel Structures, 1985.

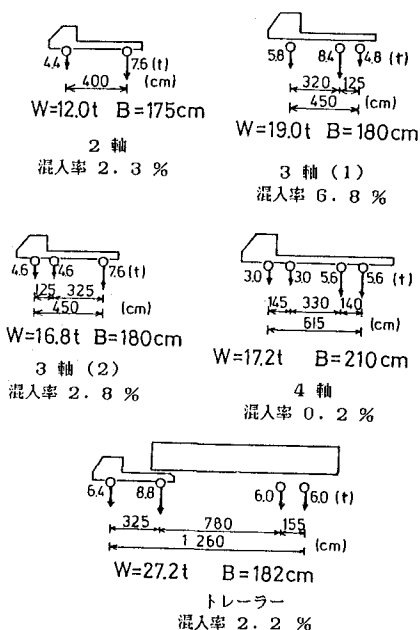


図4 実測値によるモデル荷重

表1 各継手の疲労損傷度

継手 番号	疲 労 損 傷 度 (50 年間)			等価荷重 (ton)
	実測モデル A	T-20 荷重 B	A/B × 100 (%)	
①	2.4×10^{-3}	6.0×10^{-3}	40.0	14.7
②	2.4×10^{-3}	6.0×10^{-3}	40.0	14.7
③	9.6×10^{-6}	55.7×10^{-6}	17.2	11.1
④	0.64	2.31 **	27.7	13.0
備考： 日交通量 : 30,000 台/日/車線 大型車混入率：14.2 %				