

鋼床版の疲労照査に関する一考察

名古屋大学 学生員 ○長谷川 和正
 名古屋大学 学生員 加藤 正浩
 名古屋大学 正員 山田 健太郎

1. はじめに

従来、橋梁の疲労といえば鉄道橋が主で、道路橋はほとんど考慮されなかった。その理由として、道路橋では死荷重に対して活荷重の割合が小さいということが挙げられる。しかし近年の大型化する自動車荷重や交通量の増大、鋼床版の使用による死荷重の大幅な軽減等により、活荷重の占める割合は大きくなってきている。このため、最近では道路橋といえども疲労に対して厳しい条件下にあるといわれる。特に鋼床版は、自重がコンクリート床版に比べ軽く、直接輪荷重を受けるため、疲労に対する配慮が必要となる。

そこで本研究では、一般的な鋼床版を対象にし、修正マイナー則により累積損傷度を求め疲労照査を行ない、その安全性を検討した。

2. 鋼床版のモデル化および解析方法

今回解析に用いた鋼床版は、一般的な鋼床版を対象とする意味で、阪神高速道路公団の「鋼床版げた標準設計」¹⁾の、片側2車線の並列箱桁橋から取り出した。(図-1) この鋼床版を、相隣合う横桁で区切られた、橋軸方向12m、橋軸直角方向14m、節点数:125、要素数:220の格子モデルにモデル化した(図-2)。

このモデルを用い、格子桁解析により曲げモーメントの影響面を求めた。また影響面上で、T-20荷重、TT-43荷重を移動させ、着目点に作用する曲げモーメントの時間的变化を求めた。さらに、曲げモーメントと応力との間に、

$$\sigma = M / I \cdot Y \quad (2.1)$$

I : 断面2次モーメント

Y : 中立軸からの距離

なる関係が常に成り立つと仮定し、曲げモーメントを応力に変換する。これにより得られた応力波形から応力範囲とその繰り返し数を

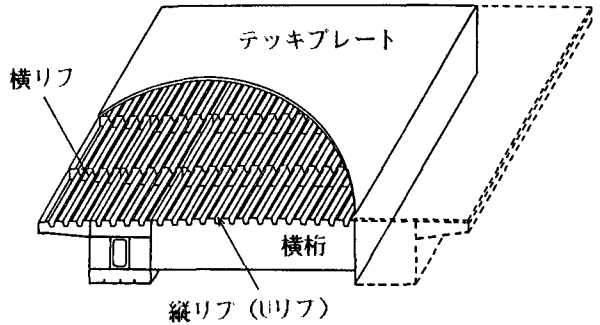


図1 対象床版の概略図

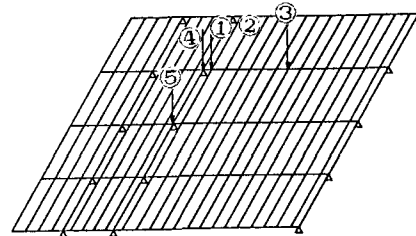


図2 床版のモデル化

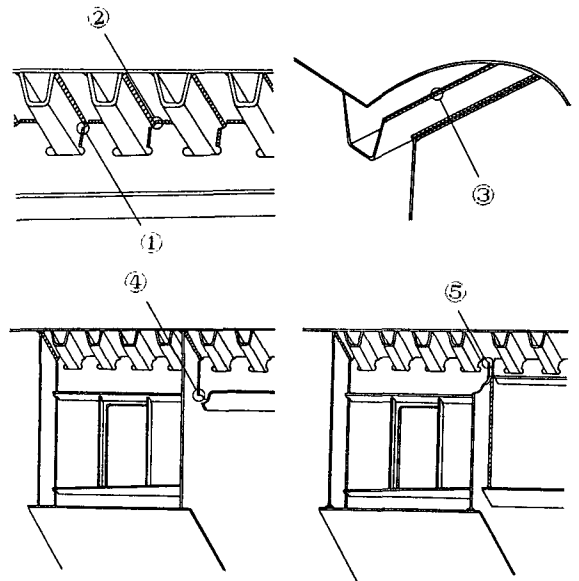


図3 対象継手の形状

レインフロー方によりカウントし、修正マイナー則により疲労損傷度を求めた。

3. 解析結果

今回検討した着目点を図-2に示す。これは、実際の橋梁で疲労き裂が確認された箇所を参考に決定したもので、それぞれ以下の断面に相当する。(図-3)

- 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
- 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
- ⑤ 主桁ウェブとダイヤフラムとの接合部

表1 応力波形および疲労損傷度

継手番号		①	②	③	④	⑤
T-20 荷重	応力 波形					
	損傷度	1.00	1.00	0.01	388.62	2.19
TT-43 荷重	応力 波形					
	損傷度	2.15	2.15	0.02	827.38	2.80

それぞれの着目点での、T-20荷重およびTT-43荷重一台による応力波形と疲労損傷度を表-1に示す。その際輪荷重は全て集中荷重とし、衝撃は考慮していない。比較のため、各損傷度はT-20荷重による断面①の損傷度との比で表した。これによると、Uリブおよび横リブでは、TT-43荷重はT-20荷重の約2倍の損傷度を与えているのに対し、ダイヤフラムでは約1.2倍とそれほど大きな値にはなっていない。また、断面④では他に比べて非常に大きな損傷度となっている。これは、剛性の高い主桁に剛性の低い横リブが接合されているため、大きな応力が発生したものと考えられる。そこで、このように剛性の高い所に、リブなどの比較的剛性の低いものを溶接する場合には、疲労に対する対策が必要である。

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、わずかに、TT-43荷重を移動させたとき断面④でそれ以上の応力範囲が発生したのみである。また、実際の橋梁においても発生する応力は、疲れ限度以下の応力が大部分を占めると考えられるため、今後長寿命域でのS-N曲線の扱いを検討する必要がある。

4. まとめ

本報告では、一般的な鋼床版を対象にし、疲労に対する検討を行った。これにより、主桁などの剛性の高い所にリブを溶接するときには、疲労に対して十分な対策が必要であることが分かった。また今回の照査で損傷度が小さい所でも、実際にき裂が発生している(例:断面④)。そこで、今後はこのような断面を局部的に取り上げ、検討を加える必要があると思われる。

参考文献

- 1) 「鋼床版げた標準設計」、昭和58年、5月、阪神高速道路公団 鋼構造検討委員会