

デッキプレート厚と縦リブ形状の組み合わせの違いが鋼床版の局部応力に及ぼす影響

横河工事株式会社 正会員 ○松尾裕樹
 長崎大学工学部 正会員 中村聖三
 長崎大学工学部 フェロー 高橋和雄

1. はじめに

鋼床版は、輪荷重の影響を直接受ける構造であるため、活荷重による変形や発生応力が大きく、疲労に対する配慮を必要とする。近年、重交通路線において、縦リブ・横リブ交差部（以下：リブ交差部）等に疲労損傷が発見されており、疲労強度を向上すべく構造詳細の改良が行なわれている。道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編¹⁾でも、鋼床版については疲労設計の考え方を取り入れた設計を行うように規定されているが、照査しているのは縦リブの応力のみで構造細部の発生応力までは検討されていない。また、これまでの研究では縦リブ形状やデッキプレート厚などの構造形式の組み合わせによる応力の変化についてはあまり検討されていない。そこで本研究では、デッキプレート厚と縦リブ形状の組み合わせの違いが、リブ交差部に作用する応力に及ぼす影響を、シェル要素を用いた有限要素解析により検討した。

2. 解析の概要

2-1. 解析モデル

解析モデルは図-1に示す縦リブ5本、横リブ(Web-500×9, Flg-200×10)3本、横桁(Web-800×9, Flg-200×10)2本、主桁(Web-1100×9, Flg-450×34)2本を有する鋼床版パネルである。横リブ間隔は、「橋面舗装の設計と施工」²⁾を参考にして2.3mとした。主桁スパンは9.2mである。また、デッキプレート厚は使用頻度の高いものの中から12mm, 16mm, 19mmとし、縦リブ間隔については道路橋示方書¹⁾のデッキプレートの最小板厚に関する式からそれぞれ324mm, 432mm, 513mmとした。したがって主桁間隔はモデルごとに変化する(表-1)。スリット形状は図-2に示している。解析は4種類の縦リブ形状と3種類のデッキプレート厚を組み合わせ、表-1に示す12モデルについて行った。

2-2. 解析条件

荷重条件として、図-3に示すようにデッキプレート上に荷重を中央載荷させて解析を行った。このように荷重を載荷させたのは、モデルごとに主桁間隔が異なることによる荷重載荷位置と縦リブとの相対位置の違いを考慮するため、また中

表-1 構造パラメーターの組合せ

縦リブ形状	デッキプレート厚 (mm)	主桁間隔 (mm)	単位面積あたりの鋼重 (kg/m ²)	下フランジ中央曲げ応力 (MPa)
320×240 ×6-40 (rib1)	12	3296	103.8	30.9
	16	3728	134.1	36.7
	19	4052	144.1	34.2
320×240 ×8-40 (rib2)	12	3316.5	107.0	29.5
	16	3748.5	136.9	31.2
	19	4072.5	159.5	32.5
320×260 ×6-40 (rib3)	12	3296	104.2	30.1
	16	3728	134.5	31.9
	19	4052	144.5	33.4
320×260 ×8-40 (rib4)	12	3316.5	107.6	28.7
	16	3748.5	137.4	30.4
	19	4072.5	160.0	31.7

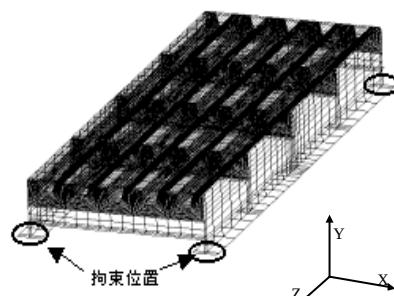


図-1 解析モデル

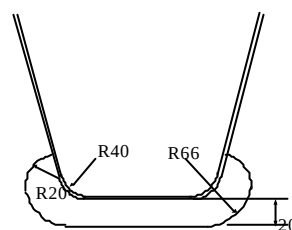


図-2 スリット形状

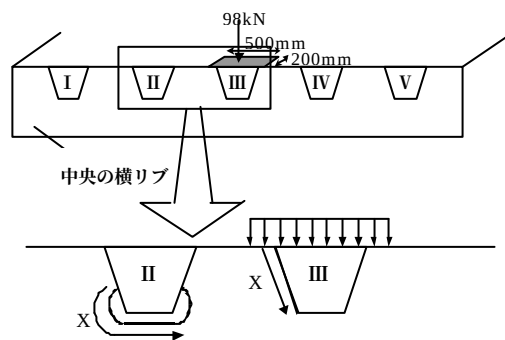


図-3 荷重載荷位置と応力算出箇所

キーワード；鋼床版，デッキプレート厚，縦リブ，疲労，応力

連絡先；〒852-8521 長崎市文教町1-14 長崎大学工学部社会開発工学科 TEL&FAX；095-843-6301

中央横リブ下フランジの曲げ応力を最大にするためである。載荷面積は $200 \times 500 \text{ mm}^2$ である。舗装剛性および荷重分散効果は考慮していない。また、鋼材の材料定数としてヤング係数 $2.058 \times 10^5 (\text{MPa})$ 、ポアソン比 0.3 を用い、支持条件は主桁フランジの両端（図-1 参照）の X 軸周りの回転のみを自由とし、その他の 5 つの自由度（X, Y, Z 軸方向変位, Y, Z 軸周りの回転）を拘束した。解析ソフトには MARC を用い、その要素ライブラリから厚肉シェル要素（要素 75）を用いることにした。

3. 解析結果と考察

構造パラメーターの組み合わせの影響に関する検討は、主桁間隔の違いを考慮するために表-1 に示す中央横リブ下フランジの曲げ応力で着目部位の主応力を除した応力比および鋼重をデッキプレートの面積で除した単位面積あたりの鋼重増加に対する最大応力比の減少の割合により行う。応力比減少の割合／単位面積あたりの鋼重増加の割合が大きいほど経済的な組み合わせといえる。なお、鋼重増加の割合および応力比減少の割合は、デッキプレート厚 12mm と rib1 の組み合わせを基準とした場合のものである。

図-4 は応力比とデッキプレートからの距離の関係を示したものである。リブⅢに着目したのは、他のリブに比べ大きい主応力が発生していたからである。X=0～70mm では各デッキプレート厚の応力比に差はあるものの、X=70mm を過ぎるとグラフはほぼ重なっている。デッキプレートから離れたリブ交差部にはデッキプレート厚の変化が着目部位の発生応力に影響を及ぼすことはあまりないといえる。また、デッキプレートおよび縦リブの厚板化は、着目部位の発生応力の低減に有効であるが、縦リブを高くしても応力低減の効果はあまりみられない。

表-2 は、単位面積あたりの鋼重増加に対する最大応力比の減少の割合を示したものである。デッキプレート厚 12mm と rib2 の組み合わせにおいて、もっとも経済的に発生応力を低減することができるという結果となった。全体的には、デッキプレートを厚板化することは応力低減の効果はあるが鋼重も大きく増加するため、縦リブを厚板化するほうがより経済的に応力を低減できる。

4. まとめ

今回の解析では、発生応力を低減させることのみが目的の場合にはデッキプレートの厚板化は有効であるが、鋼重の増加に対する応力減少の割合を比較した場合には、デッキプレート厚 12mm と rib2 の組み合わせにおいて、もっとも経済的に主応力を低減することができるという結果となった。しかし、リブ交差部の応力に影響を及ぼす構造パラメーターとして、横リブ高、横リブ厚、縦リブ支間長（横リブ間隔）などが考えられるため、今後このような構造パラメーターも含めたより多くの解析結果の比較、検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編，1996 年 12 月
- 2) 多田宏行編：橋面舗装の設計と施工，1996 年 3 月

表-2 単位面積あたりの鋼重増加に対するリブ交差部における最大応力比の低減効果の割合

縦リブ形状	デッキプレート厚 (mm)	単位面積当たり鋼重増加の割合	応力比減少の割合	応力比減少の割合／単位面積当たり鋼重増加の割合
rib1	12			
	16	0.292	0.342	1.172
	19	0.389	0.389	0.999
rib2	12	0.031	0.135	4.415
	16	0.319	0.342	1.072
	19	0.537	0.451	0.839
rib3	12	0.004	0.010	2.363
	16	0.296	0.269	0.911
	19	0.392	0.394	1.004
rib4	12	0.036	0.130	3.566
	16	0.324	0.347	1.071
	19	0.542	0.451	0.832

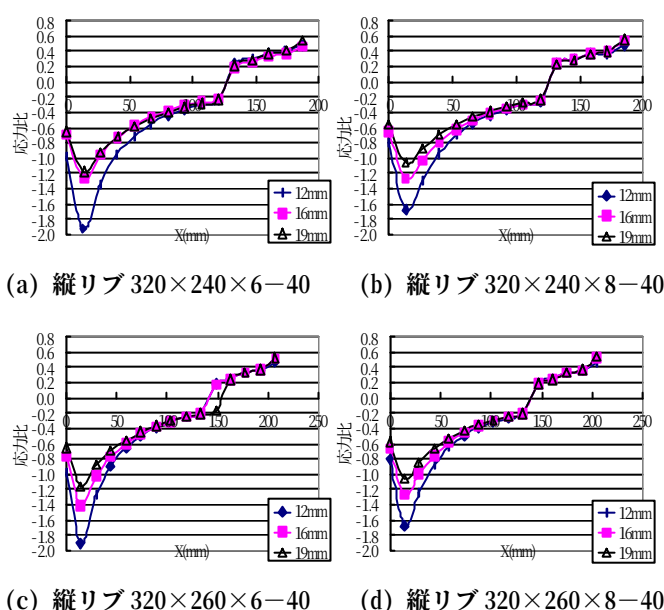


図-4 ribⅢとの交差部における横リブの主応力・下フランジ曲げ応力比