

建設省土木研究所 正員 藤原 稔 同 正員 村越 潤
日鐵建材工業(株) 正員 小田 訓男* 同 正員 滝沢 晃

1. まえがき 鋼床版の縦リブにU断面リブ(トラフリブ)を用いる場合、横リブ(桁)との交差部は、複雑な応力状態となり、特にスリットR部周辺に応力が集中する。また、自動車の走行によって生じる繰返し応力度も大きいことから、スリットR部周辺は疲労による損傷が懸念される。疲労の照査には、橋の耐用年数のうちに載荷される荷重(構造各部に生じる応力)の大きさとその回数および部材の疲労強度を考慮する必要がある。本報告では、トラフリブとの交差部を有する横リブを想定した部分供試体による静的載荷試験および疲労試験により、スリットR部の応力状態および疲労強度を確認し、さらに供用下における鋼床版箱桁橋(2橋)において、応力頻度計測を行い鋼床版各部に生じる応力の実態を調査し、供試体による試験結果との整合性を確認した。また、応力頻度計測結果を用い、マイナーの累積疲労被害則により構造各部の疲労寿命の推定を行った。

2. 供試体による載荷試験

2.1 試験の概要 供試体は、図-1に示すように横リブの腹板高を変えたものを3体製作した。静的試験は表-1に示すように5ケースの載荷状態について、それぞれの載荷位置に輪荷重を想定した荷重(接地面積: 200mm × 500mm)を弾性限内で載荷して行った。

疲労試験は、静的試験のなかでスリットR部に最も大きな応力が生じた載荷ケース(載荷ケース3)に対して行った。荷重は、輪荷重8tを想定し、上限荷重9t, 下限荷重1tとし波形は正弦波、繰返し速度は1Hzとした。

2.2 試験結果の概要 静的試験の結果、いずれのケースにおいても、応力集中が最も大きいのは支点よりの縦リブ両側のスリットR部であり、その最大応力度は、 $-1798\text{kg}/\text{cm}^2$ (4t載荷時)である。また、R部の応力は横リブ腹板高を30~50%大きくすることにより30~60%程度軽減された。疲労試験では、クラックは供試体2のR部から出たものを除いては、すべて自然停留することが確認された。図-2に疲労試験結果を示す。国鉄建造物設計標準における継手区分A(仕上げした全断面溶込みグループ

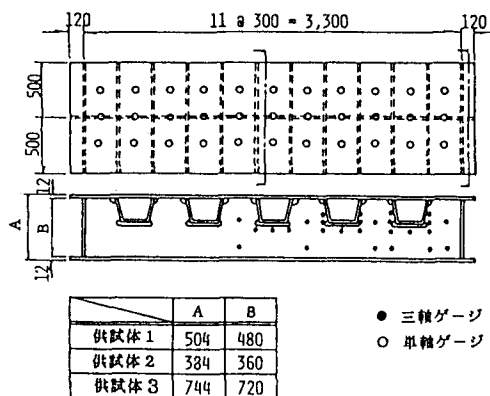


図-1 上げた中間部供試体の形状、寸法

表-1 静的試験載荷ケース

載荷方法	載荷ケース	載荷位置
	1	L/2
	2	L/4
	3	L3 = 600
	4	L2 = 450
	5	L1 = 300

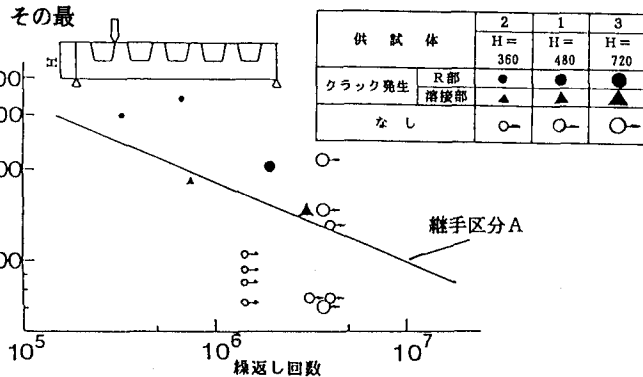


図-2 疲労試験結果

溶接継手）と比較すると、スリットR部の疲労強度は同等以上であり、溶接部からのクラックはこれよりやや低くなっているが、いずれもS/N線とほぼ平行に分布している事がわかる。

3. 実橋における応力頻度計測

3.1 計測の概要 今回、応力頻度計測の対象としたのは、2つの3径間連続箱桁橋(A橋、B橋)である。両橋の構造の概要を図-3に示す。交通量は、A橋では約2万台/日(大型車混入率 20%)、B橋では約3000台/日(大型車混入率 8%)である。計測位置はいずれも端スパン部であり、ひずみゲージをスパン中央部の横リブスリットR部、廻し溶接部、主桁下フランジおよび支間1/4点、桁端部の縦リブ下面などに貼付した。

3.2 計測結果の概要 表-2(a)、(b)に計測結果を示す。横リブスリットR部には、A橋B橋いずれにおいても2000kg/cm²程度のかかなり大きな応力が生じていることがわかる。国鉄建造物設計標準に示された継手区分A、C、S₂の疲労強度を参考に計測当日の交通量が續くと仮定した推定寿命はスリットR部の最も厳しい部分で、A橋は37年、B橋では212年、廻し溶接部は、それぞれ 30年、144年と推定された。ただし、使用した疲労強度の基準値は、かなり安全側となっているため、実際に疲労クラックが生じる可能性は、それほど高くないものと思われる。また、道示6.2.2のリブ十字すみ肉溶接部の疲労強度900kg/cm²を用いた廻し溶接部の推定では、A橋では約47年、B橋では210年 という値が得られた。しかし、いずれにしても設計施工上注意を要する部分であろう。スリット部位外では、当面疲労損傷が生じるおそれはないものと考えられる。

4. 結 論 ①鋼床版で疲労が問題となるのは、主桁近傍のスリット周辺である。②スリット周辺の応力軽減には、横リブ腹板に余裕をもたせることが有効である。③スリットR部、廻し溶接部の疲労強度は、継手区分Aと同程度もしくはそれ以上と考えられる。

5. あとがき 今後はスリット周辺の応力推定法などを検討し、疲労設計法を指針化していきたいと考えている。
〈参考文献〉 藤原、西川、滝沢、小田；第17回日本道路学会一般論文集No742 昭和62年10月

* 元建設省土木研究所外部研究員 (S61.4~S63.3)

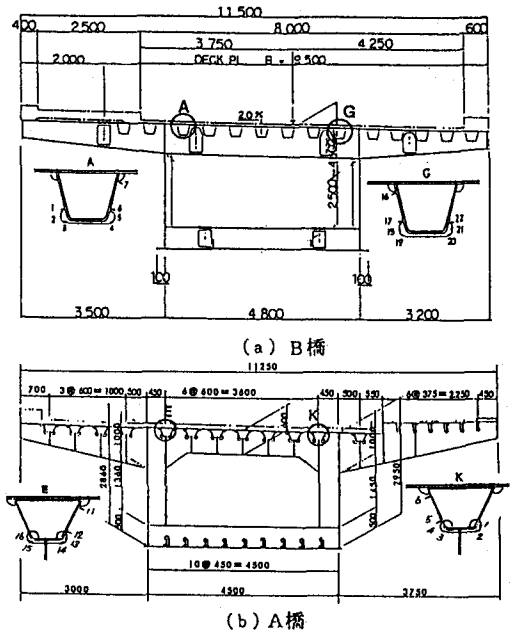


図-3 A橋、B橋の構造の概要

表-2(a) A橋の疲労寿命の推定

測定位置	継手区分	最大応力範囲 $\Delta \sigma_{max}$ (kg/cm ²)	修正疲労寿命 E.L.' (年)
横リブスリットR部	縦リブK	1 A 350	4460
		2 A 1600	559
		3 A 1000	1750
		4 A 2040	47
		5 C 1450	103
		# S ₂ 1450	30
	縦リブE	6 C 630	4874
		# S ₂ 630	1431
		11 C 540	9226
		# S ₂ 540	2708
		12 C 1320	830
		# S ₂ 1320	243
		13 A 2100	37
		14 A 1800	310
		15 A 1950	424
		16 A 1400	193

表-2(b) B橋の疲労寿命の推定

測定位置	継手区分	最大応力範囲 $\Delta \sigma_{max}$ (kg/cm ²)	修正疲労寿命 E.L.' (年)
横リブスリットR部	縦リブA	2 A 1630	641
		3 A 2130	220
		4 A 1190	14000
		5 A 1380	756
		6 C 1000	492
		# S ₂ 1000	144
	縦リブG	17 C 1130	750
		# S ₂ 1130	220
		18 A 2130	278
		19 A 2190	259
		20 A 2130	212
		21 A 940	16500
	縦リブD	27 S ₂ 500	8730
デッキプレート溶接部	付近	28 C 310	384400
横リブ	支間中央	23 A 670	42300