

I-139

実橋測定による鋼床版主桁ウェブ垂直補剛材上端部の疲労検討

(株)横河橋梁製作所 正員 岩崎 雅紀

首都高速道路公団 正員 狩生 輝己

首都高速道路公団 正員 西 洋司

1. まえがき

鋼床版では、縦リブ配置、車両位置などによって局所的に大きな応力が生じる場合¹⁾があり、これら部位の疲労に関して、鋼床版の主要構成材である縦リブ、横リブ及びデッキプレートの交差部の挙動に着目した研究が各方面²⁾³⁾で進められている。

これら以外に局所的に大きな応力集中が発生し、疲労が問題となる箇所として、図-1に示す主桁ウェブ垂直補剛材とデッキプレートの溶接部があげられる。疲労亀裂は垂直補剛材先端まわし溶接部のデッキプレート側及び垂直補剛材側止端部の両方に発生する可能性がある。

本報告はA橋及びB橋の2橋の応力測定結果をもとにこの部位の疲労について検討を行ったものである。

2. 静的載荷試験による対象部の挙動測定

図-2に測定部位の詳細を示す。A橋は一般的構造で、橋軸直角断面における輪荷重位置は本橋の場合、主桁をまたいで対称に載荷される（Case-A）が、一般の鋼床版では主桁直上に載荷される場合（Case-B, C）も考えられるので、両者について静的載荷試験を行った。B橋は主桁ウェブにコーナープレートが設けられている場合で、橋軸直角断面における載荷位置は主桁直上（Case-D, E）である。

図-3～図-4に応力およびたわみ測定結果を示す。

対称載荷（Case-A）の場合、垂直補剛材側で -228kg/cm^2 、デッキプレート側で -315kg/cm^2 の応力が発生している。

輪荷重によりデッキプレートが全体的にたわみ、一般部の垂直補剛材先端相当位置では 0.05mm のたわみが発生するのに対し、垂直補剛材位置ではこのたわみが垂直補剛材により拘束され、先端でのたわみ勾配が大きくなったためであると考えられる。

一方、主桁直上載荷（Case-B, C）の場合はCase-Bが最大で垂直補剛材側 -618kg/cm^2 、デッキプレート側 -473kg/cm^2 と対称載荷に比べてさらに大きな応力が発生している。

Case-D, Eについても同様の傾向を示している。

垂直補剛材先端・縦リブ間での局部たわみにより垂直補剛材先端でのたわみ勾配がCase-Aよりも大きくなったためであると考えられる。載荷位置による応力の差はCase-B, Eでは垂直補剛材先端・縦リブ間に輪荷重が位置するためであると考えられる。

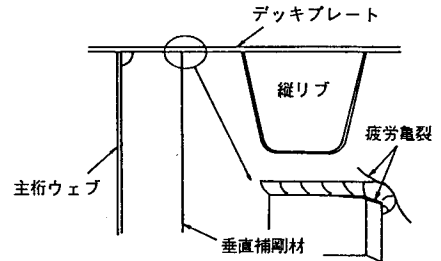


図-1. 検討対象部と疲労亀裂発生位置

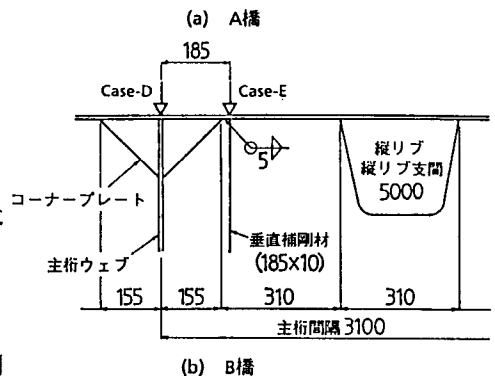
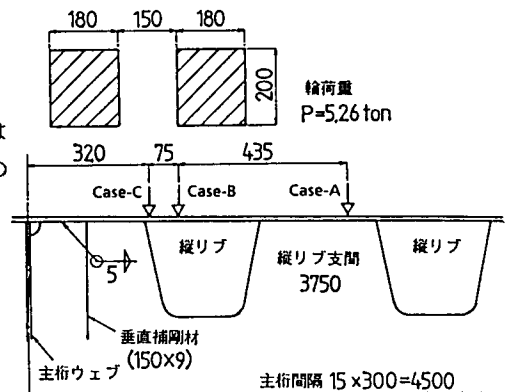


図-2. 測定部詳細と載荷位置

また、主桁直上載荷で橋軸方向に偏心載荷した場合、Case-Bでは載荷側に最大 -679kg/cm^2 と最も大きな応力が発生しているのに対し、コーナープレート配したCase-Eは直上載荷に比べて偏心載荷の方が小さい。

コーナープレートがない構造では垂直補剛材が面外に曲げられるのに対し、コーナープレート配した構造ではコーナープレートにより面外曲げが拘束されたためであると考えられる。

3. 応力頻度測定による疲労検討例

ヒストグラムレコーダを用いてレインフロー法による24時間の応力頻度測定を行い、この結果を1稼働単位とし、年間平均交通量（9,000,000台/1車線）を用いて修正マイナー則による疲労寿命計算を行った。

計算結果を表-1に示す。

修正マイナー則の計算に用いたSN直線の傾きはJNRの設計標準に定める $-1/4$ （非調質鋼）である。A橋の場合、垂直補剛材側の200万回換算疲労強度がJNRの設計標準に定める前面すみ肉溶接継手の疲労許容応力度 1050kg/cm^2 に等しいとすると、約5～7年で疲労亀裂が発生する結果である。

以上の計算では稼働単位の妥当性、重車混入率などの不確定要素が多いが、このように交通量の多い橋梁では疲労亀裂発生の可能性が非常に高いと判断される。

4. おわりに

以上の結果、鋼床版主桁ウェブ垂直補剛材上端部は輪荷重位置によって大きな応力集中が発生する場合があります、本橋のように交通量の多い鋼床版橋では比較的短期間に疲労損傷が発生する可能性が高いことが明らかとなった。

参考文献：1) 韭沢 芳村：第37回年次学術講演会 I -122, 1982 2) 藤原 西川 滝沢 小田：第17回日本道路学会議論文集 742, 1986 3) 和田 北原 渡辺：第17回日本道路学会議論文集 741, 1986

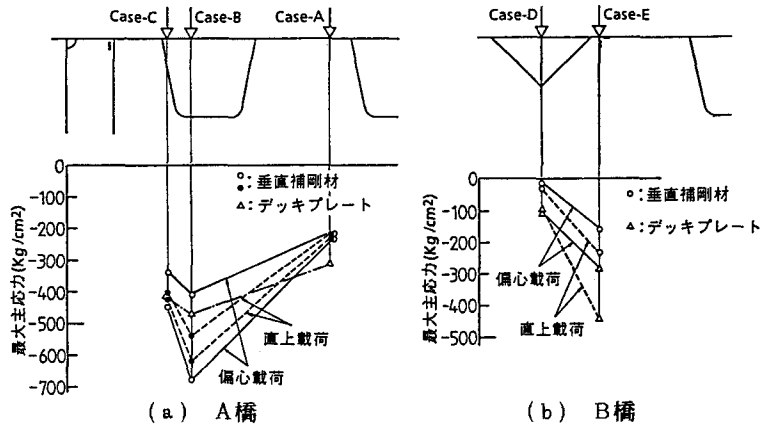


図-3. 橋軸直角方向の最大主応力影響線

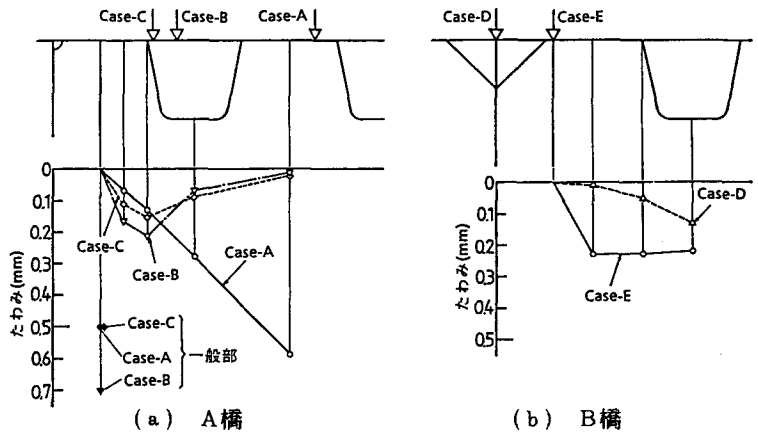


図-4. たわみ分布

表-1. 200万回換算疲労強度と疲労寿命（年）

橋梁区分	測定部位	200万回換算疲労強度 (kg/cm^2)			
		1530	1270	1050	800
A橋	垂直補剛材	30.5	14.5	6.8	2.3
	デッキプレート	21.8	10.4	4.8	1.6
B橋	デッキプレート	58.2	27.6	12.9	4.4
		151.8	72.0	33.7	11.3