

I-142

鋼床版デッキプレートおよび局部の応力検討

(株)横河橋梁製作所	正員	寺田博昌
阪神高速道路公団	正員	石崎 浩
〃	正員	堀江佳平
(株)横河橋梁製作所	正員	岩崎雅紀

1. 前書き

近年、使用状態が厳しい路線の鋼道路橋の橋梁各部に疲労損傷が現れはじめており、これまで鉄道橋に固有の現象と考えられていた疲労が道路橋においても無視できない現象になりつつある。これらの疲労損傷の多くは、通常の設計計算において考慮されない部位に発生しており、また直接輪荷重の作用を受ける床組構造局部に多い。

発見された疲労損傷は、対症的に対処され、補修・補強工事が行われるとともに、新設橋の設計・施工にフィードバックされて、再発防止が計られている。しかし、これまでに発見された疲労損傷事例に基づく改善だけでは完全とは言えず、維持管理と並行して新設橋の設計段階においても疲労損傷の発生が危ぐされる構造詳細および部位については、これを改善、排除することが必要である。

ここでは、輪荷重の直接作用を受ける鋼床版を取上げ、今後疲労損傷の発生が心配される部位を抽出し、解析を行った結果についてその一部を報告する。

2. 検討対象部

図-1に今回検討の対象とした部位を示す。(a)は主桁ウェブ垂直補剛材の上端部で、デッキプレートにすみ肉溶接されている部位である。この構造は極めて一般的で、あらゆる鋼床版橋に採用されている。この位置でのウェブと縦リブの間隔は一般部に比べて狭くされるようになったが、これはウェブ直上での舗装割れ防止を主眼としたものである。補剛材幅はウェブの座屈規定から決められており、デッキプレートのたわみ拘束の影響を考慮したものではない。補剛材直上あるいは近傍に輪荷重が載荷されると、デッキプレートのたわみ変形(版系、縦リブ系)は補剛材位置で乱れ、その先端部において応力が集中することが容易に想定される。

(b)はデッキプレートの橋軸方向現場溶接継手部である。図に示すように放射線透過試験のX線フィルム及び裏当て材挿入のため横リブウェブに120mm程度の切欠きが設けられるので、ウェブとデッキプレートの溶接は80mm程度の短いビード長になる。また切欠き直上のデッキプレートのたわみによって、ビード先端部には応力の集中が心配される。

これら2部位について解析、載荷試験を行い、ひずみ及び応力を明らかにすることを試みた。

3. 解析結果

3-1 補剛材上端部デッキプレート

版系による影響と縦リブ系による影響を分離するため、主

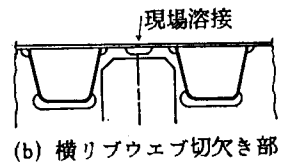
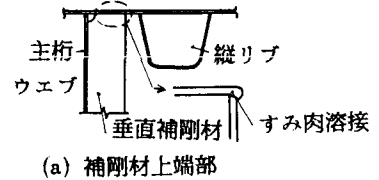


図-1 検討対象部

Case 25-17直上 Case 25-17偏心

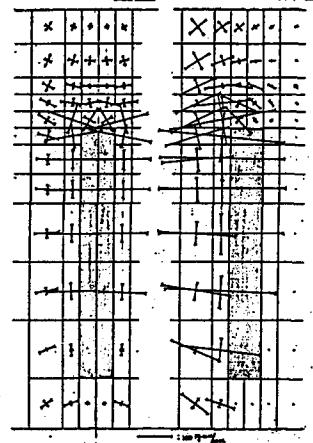


図-2 版系FEM

桁ウェブ、縦リブおよび垂直補剛材に支持されたデッキプレート上に面積 200×500 、荷重強度 8 kg/cm^2 の面荷重を載荷する版系 FEM 計算を行った。版系に対する支持条件は単純支持と固定支持の2条件とした。

縦リブ系については、縦リブを所定量強制変位させ補剛材周辺の断面力を求めた。

結果の一部を図-2～4に示す。図-2は縦リブ間隔 250 mm 、補剛材幅 170 mm の場合の FEM 解析結果で、輪荷重が補剛材直上載荷のケースと補剛材縁に一致する（偏心載荷）ケースの最大、最少曲げモーメント図である。偏心載荷の場合、補剛材先端角部および補剛材側面のデッキプレートに直上載荷ケースの約2倍の曲げモーメントが作用することが判る。図-3は補剛材幅を 120 、 170 、 230 mm と変化させ（縦リブ間隔 340 mm 一定）、縦リブのたわみの影響を見たものである。縦リブには別の格子計算から求めて 0.7 mm の強制変位を与えている。補剛材幅が広くなると、補剛材前面位置デッキプレートの曲げモーメントは著しく増大し、補剛材幅の影響が大きい事が判る。図-4には補剛材前面位置でのデッキプレートの版系と縦リブ系の曲げモーメントとその合計を示す。版系と縦リブ系の曲げモーメントは補剛材幅に関して相反の関係にあり、両者の和が最少になるように縦リブ間隔、補剛材幅を選択する必要があると言えよう。図-5、6には載荷試験の結果を示す。解析結果とほぼ同じ傾向である。

3-2 横リブ切欠き部

図-7に切欠き部周辺のデッキプレートの曲げモーメントを偏心載荷ケースについて示す。この部位のデッキプレート応力も直上載荷ケースより偏心載荷ケースが約1.3倍となるが、応力そのものは 400 kg/cm^2 程度であり、疲労上問題になるものでない。表-1に横リブ応力の数値解析結果を示す。断面諸量は実構造に準拠している。この結果によると、ウェブ切欠き部先端に鉛直方向圧縮応力と水平方向せん断力が集中し、活荷重振幅は $\sigma = 1267 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\tau = 1883 \text{ kg/cm}^2$ である。この部位には施工時の目違い矯正による応力、デッキプレート溶接による応力の存在も無視できないことから、今後疲労損傷の重点調査位置とする必要がある。

4. まとめ

鋼床版の2部位について応力検討を行い、疲労に対する注意が必要であることを指摘した。現在実物大の部分供試体により疲労試験を実施中である。詳細は追って発表したい。

参考文献：特殊な形状を有する部材の応力度計算方法 横河橋梁技報 NO.13, 1983.11

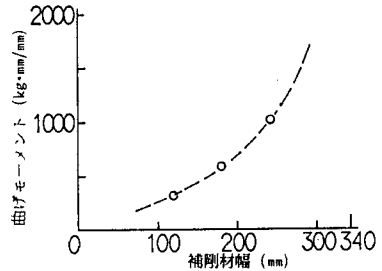


図-3 縦リブ系曲げモーメント

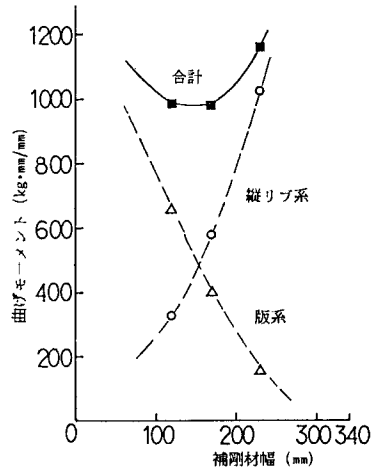


図-4 補剛材前面曲げモーメント

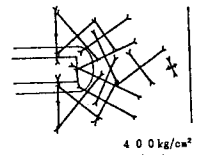


図-5 版系主応力図（実測）

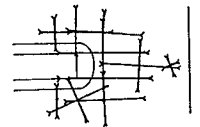


図-6 縦リブ系主応力図（実測）

表-1 応力計算結果 (kg/cm²)

		輪荷重 ($P=8t$)	主荷重 ($I=6m$)	合計
デッキ プレート	σ	-400	-251	-651
	τ	28		28
横リブ ウェブ	σ	-1019	-248	-1267
	τ	51	1832	1883