

I-418

鋼床版箱桁橋ダイヤフラムの溶接部の疲労に関する検討

建設省土木研究所 正員 藤原 稔
同 正員 ○村越 潤
同 正員 田中 良樹

1. まえがき

本文では昭和30年後半に架設され、厳しい交通条件下にある鋼床版箱桁橋のダイヤフラムの溶接部に生じた疲労損傷の原因および疲労を考慮した細部構造の検討結果を報告する。

2. 疲労損傷の概要

ダイヤフラムに疲労損傷の生じた橋梁は3径間連続の2箱桁を有する鋼床版箱桁橋であり、交通量は10万台/日に達し、大型車混入率約50%と厳しい交通条件下にある。図-1に箱桁の断面の構造を示す。箱桁には7.7m(側径間)または8m(中央径間)間隔でダイヤフラムが設けられ、その間には1.6m間隔で中間横リブが設けられている。ダイヤフラムの位置の垂直リブには、剛性を大きくするためフランジが取り付けられており、横リブとともにダイヤフラムを形成して箱桁形状を確保する機能を有している。一方、中間横リブには主桁のウェブに垂直スチフナーが設けてあるが、これにはフランジは取り付けられておらず、ダイヤフラムとしての機能はない。

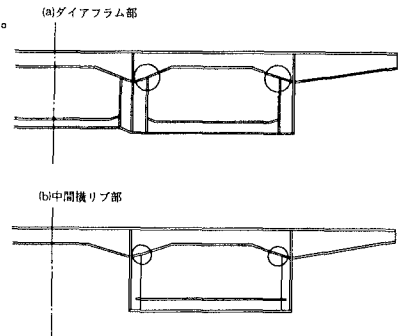
図-2に、これら両者の隅角部に発生した疲労クラックを示す。損傷は2箱桁をつなぐ横桁側よりもブラケット側の溶接部の方が大きく、ダイヤフラムの損傷の方が中間横リブよりも大きい。ダイヤフラムのブラケット側の損傷は全8箇所の中の50箇所で見発見されたが、損傷程度は橋軸方向について特に傾向が見られないことから、ブラケット側の車線への車輛の繰返し載荷に起因しているものと考えられた。

3. 応力測定結果と解析結果

図-3にブラケット側の車線に車輛が走行した場合の、ダイヤフラムおよび中間横リブの横リブ、垂直リブのフランジの、断面内のひずみの実測値から得られた作用力と全体構造の解析(一部FEM解析を実施)による作用力の計算値を示す。この図よりダイヤフラムの垂直リブのフランジには引張力が生じているが、この力を横リブのウェブに伝達するための控えのリブが設けられていなかったことが、ダイヤフラム隅角部に疲労損傷の生じた構造上の原因と考えられる。中間横リブについては、ブラケットの取付け部に生じる作用力はダイヤフラムの場合と比較して小さい。また横リブの作用力分布は、ブラケット近くではダイヤフラムの場合と比較して正負が逆転しており、そのため垂直リブの作用力(曲げモーメント)は小さいものと考えられる。

4. 細部構造の検討結果

ダイヤフラム隅角部に生じた疲労損傷は、控えのリブを設けることにより防止できるものと考えられる。控



○印: 疲労損傷発生箇所

図-1 鋼床版箱桁橋の断面

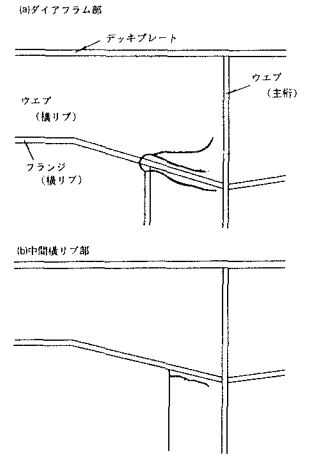
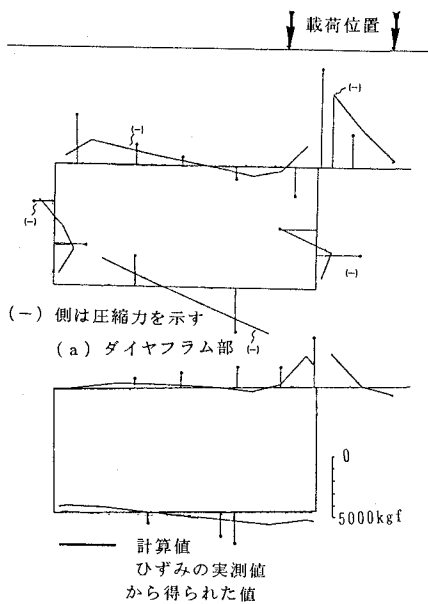


図-2 ダイヤフラムおよび中間横リブ隅角部に発生したクラック



(b) 中間横リブ部

図-3 断面内における横リブと垂直リブのフランジの作用力

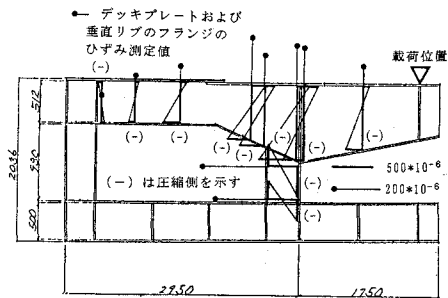


図-4 ひずみの測定結果

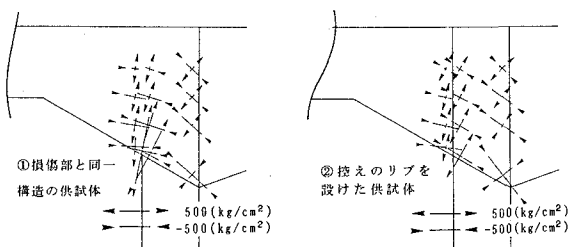


図-5 ダイアフラムの隅角部の応力分布 (測定値)

えのリブの効果を確認するために、①損傷部と同一構造の供試体(図-4参照)および②控えのリブを設けた供試体の2種類の供試体を用いて損傷部近傍の応力状態の検討を行った。

図-4に①の供試体についてブラケットに荷重(荷重20ton, 載荷幅500*200mm)を載荷した場合のひずみの測定結果を示す。②の供試体の結果は省略するが、①および②の供試体ともに横リブおよび垂直リブの曲げモーメント分布形状はほぼ一致しており、控えのリブの影響はほとんど見られなかった。支持条件は実橋の場合と異なるため、供試体の断面内のひずみの分布は図-3の作用力の分布と傾向は一致しないが、供試体および実橋の場合ともに、曲げモーメントに伴って垂直リブのフランジに生じる引張力を横リブのウェブに伝達できない細部構造である点では一致している。

図-5に①および②の供試体について損傷箇所近傍の横リブのウェブの主応力の分布を示す。①の供試体では垂直方向のリブのフランジが不連続であることから、横リブのウェブに溶接線とほぼ直角方向に高い引張応力が生じている。②の供試体では控えのリブが設けられているため、①の供試体と比較して損傷部近傍の応力が1/2程度に軽減されている。以上のことから、このようなダイヤフラム隅角部には控えのリブを設けることが効果的であると考えられる。

5. あとがき

ダイヤフラムの隅角部の溶接部に生じた疲労損傷の事例について損傷原因の検討および疲労を考慮した細部構造の検討を行った。その結果、ダイヤフラムの垂直リブのフランジに作用する力を横リブのウェブに伝達するために、控えのリブを設けることが効果的であることが確認された。