

I-129

鋼床版のデッキプレートとスティフナの溶接部の疲労試験

本州四国連絡橋公団 正員 藤井裕司 建設省土木研究所 正員 西川和廣  
建設省土木研究所 正員 村越潤 建設省土木研究所 正員 〇田中良樹

1. まえがき

近年、既設の道路橋のデッキプレート(以下、デッキという)と主桁や縦桁の垂直補剛材(以下、スティフナという)との溶接部の疲労損傷事例が報告されている<sup>1-4)</sup>。この疲労損傷は、スティフナ上端のまわし溶接部のデッキ側止端またはスティフナ側止端のいずれかに発生しており、実験やFEM解析によりこの溶接部の疲労強度や補修方法の検討が行われている。しかし、輪荷重通過位置とその溶接部周辺の応力度の関係やその溶接部の疲労強度はまだ十分に明確にされていない。これらの点を踏まえて、既存の鋼床版の実物大供試体を利用して、デッキとスティフナの溶接部に着目した静的載荷試験および疲労試験を行った。以下にその結果を述べる。

2. 試験方法

図-1に供試体の形状寸法および載荷方法を示す。材質は全てSS400相当材である。供試体は実験室の床にべた置きにした。着目点であるデッキとスティフナの溶接部は2本の主桁のE-E'断面の位置、計2箇所にある。疲労試験前に、その溶接部周辺のひずみと載荷位置の関係を見るための静的載荷試験を行った。その結果に基づき、疲労試験は着目点のひずみが最大となる位置(縦リブU1, U8それぞれの中心軸上)に一点載荷した。着目点2箇所とも疲労試験を行う事とし、Case1, 2の荷重範囲はそれぞれ1~20tf, 1~11tfとした。載荷面積は全て500mm×200mmとし、載荷点には鋼製載荷板(厚さ20mm)および硬質ゴム(厚さ23mm)を敷いた。使用したひずみゲージの長さは全て2mmである。

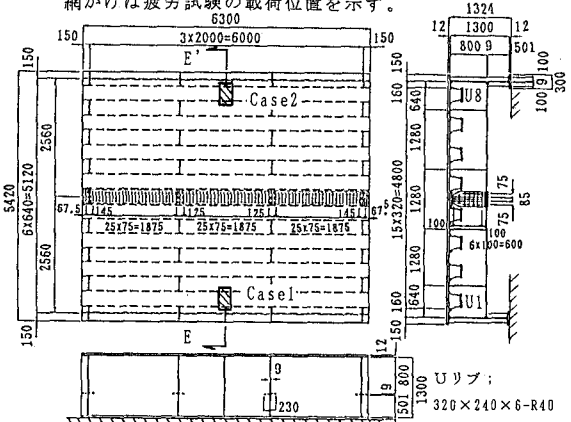
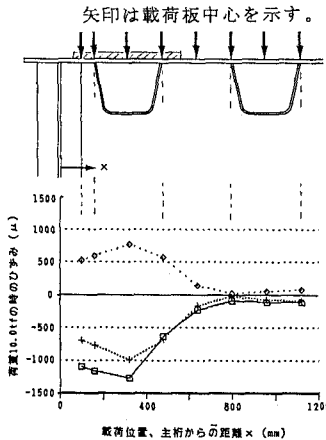


図-1 供試体の形状寸法および載荷方法

3. 載荷位置の影響

図-2に載荷位置の影響を示す。その溶接部のデッキ側止端(橋軸直角方向)およびスティフナ側止端のひずみは、いずれも着目点直近の縦リブの中心軸上に載荷したときに最大となり、その縦リブ上に荷重が載荷されなければほとんど生じない。また、スティフナ直上に荷重が載荷される場合、スティフナ側止端のひずみがデッキ側止端より大きくなる傾向がある。



凡例  
□: スティフナ溶接止端部(止端から3mm)  
+ : デッキ下面溶接止端部(止端から3mm)  
○: デッキ上面(下面溶接止端部の直上)  
図-2 載荷位置の影響

4. クラック発生状況

写真-1~2にそれぞれのケースでのクラック発生状況を示す。各ケースともに、着目点

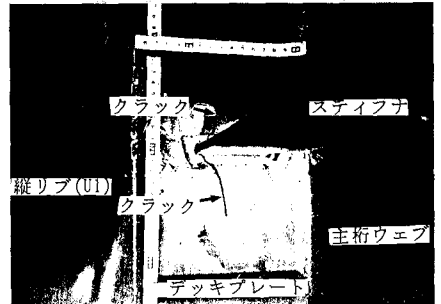


写真-1 Case1のクラック発生状況



写真-2 Case2のクラック発生状況(いずれも下から見上げた写真)

のまわし溶接部スティフナ側止端からクラックが発生している。クラックはビードを斜め上方に進展し、デッキにまで達した。Case1ではクラックがデッキ上面にまで進展していたが、Case2では進展してしていなかった。

図-3に疲労試験前に測定した着目点付近のひずみ分布を示す(Case1のみ)。スティフナ側止端で特にひずみが大きくなっており、クラックの発生位置と一致している。

なお、疲労試験中にデッキの上面のたわみを目視すると、載荷点直下の縦リブの変位が大きく、それに隣接する縦リブはほとんど変位していなかった。Case2の疲労試験後に測定した縦リブ(U8)の支間中央の鉛直変位は、概ね荷重と直線関係にあり、荷重10tfで0.55mmであった。

5. 疲労強度

図-4のS-N図上にCase1,2の疲労試験結果を示す。疲労試験中は主要な箇所のひずみを応力頻度測定器で測定していたが、ひずみゲージの直線性が失われたことから、クラック発生回数は明確に確認できなかった。この図では目視で確認したクラック発生前後の繰返し数を範囲で示す。このときの応力範囲は既存の結果と比較するため、止端から6mmの位置での実測値を用いた。図中に既存のデッキとスティフナの溶接部の疲労試験結果<sup>2)</sup>(デッキ側止端にクラック発生、繰返し数50万回以前)を示すとともに、母材(スリットR部)の引張応力域での疲労強度(実測値で整理)<sup>5)</sup>と前面すみ肉溶接継手の引張応力域での疲労強度(公称応力で整理)<sup>6)</sup>をそれぞれ示す。この図では、デッキとスティフナの溶接部の疲労試験結果は、前面すみ肉溶接継手の疲労強度よりも高く、母材の疲労強度よりも低い傾向にある。

6. まとめ

- (1) デッキとスティフナの溶接部のデッキ側止端とスティフナ側止端それぞれのひずみは、いずれも荷重載荷位置がその着目点直近の縦リブ中心線上である場合に最大となり、その縦リブ上に荷重が載荷されなければほとんど生じない。
- (2) そのひずみが最大となる位置に繰返し荷重を載荷した結果、荷重範囲19tfで繰返し数3.6~20万回の間、同じく10tfで12~39万回の間、いずれもスティフナ側止端にクラックが発生し、その後、デッキまで進展した。ここでは、クラックの発生位置および発生後の挙動等を見るため、荷重範囲を過大に設定した。今後、実際の交通状況を想定した荷重範囲での疲労特性を明確にする必要がある。
- (3) デッキとスティフナの溶接部の疲労の観点から、主桁位置を決める際に荷重が主桁上および主桁直近の縦リブ上を頻繁に通らないように配慮することが望ましい。

参考文献

- 1) 岩崎隆紀、狩生輝己、西洋司;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、土木学会第43回年講、昭和63年10月、I-139、pp.332~333
- 2) 鈴木巖、加賀山泰一、岩崎隆紀;鋼床版における疲労損傷の防止検討、第18回、日本道路協会、1989、pp.200~202
- 3) 梶原一夫、木暮深、古閑俊之;鋼床版橋に生じた疲労亀裂の補修・補強、土木学会第46回年講、平成3年9月、I-193、pp.424~425
- 4) 大塚敦三、松本好生;鋼床版橋梁の主桁垂直補剛材上端部に発生した疲労亀裂の補修について、土木学会第46回年講、平成3年9月、VI-130、pp.286~287
- 5) 藤原徳、村越潤、田中良樹;鋼床版橋リブのスリット周辺部の疲労強度、構造工学論文集、Vol.37A、平成3年3月、pp.1151~1162
- 6) 国広哲男、藤原徳、武田巨弘;鋼床版隅肉溶接部の疲労試験結果、土木技術資料、1974.2、pp.40~44

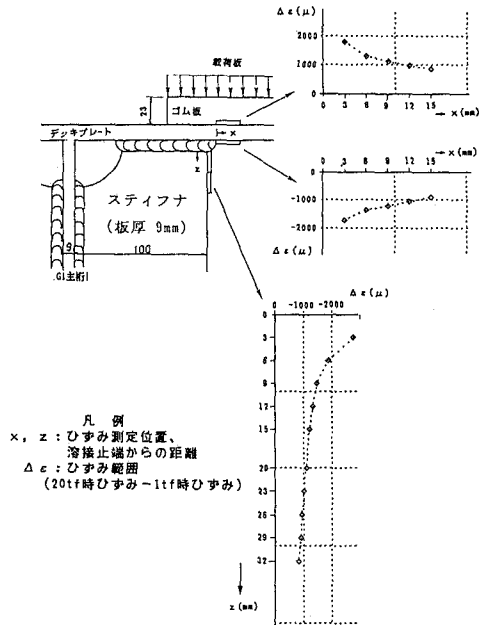


図-3 着目点付近のひずみ分布

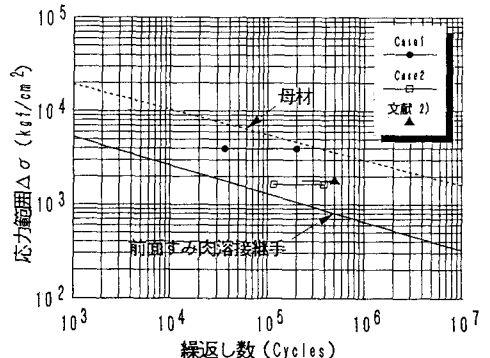


図-4 疲労試験結果