

I-237

鋼床版横リブスカラップ付近の応力性状に関する模型実験

北海道開発局開発土木研究所 正員 黒田 英文

北海道開発局開発土木研究所 正員 小野 裕二

国際協力事業団

正員 本名 一夫

1. まえがき

鋼床版補剛材として閉断面のUリブが多く用いられている。Uリブと横リブが交差する箇所には、溶接施工上スカラップ（切欠き）を設ける必要があるが、スカラップ周辺には応力集中が生ずるうえ、溶接部の疲労クラックの発生が懸念される¹⁾。本研究は、北海道初の長大吊橋である白鳥大橋（橋長 1380m、支間 330~720~330m）の鋼床版について、応力特性の優れたスカラップ形状を開発するため、切欠き形状の異なる供試体を用いて横リブスカラップ近傍の応力集中の状態および溶接部疲労クラックの発生の有無を調べたものである。

2. 實驗概要

供試体には、実験の容易性を考慮して鋼床版のうち横リブ部の部分モデルを採用した（図-1）。Uリブに与える応力状態が実橋と模型で相似する様に荷重、載荷位置、支点条件を定めた。スカラップ形状を図-2に示す。Aタイプは我国で従来用いられているタイプ、Bタイプは西ドイツの鉄道橋で使用されているタイプ、Cタイプは今回開発土木研究所構造研究室で考案したタイプで、Bタイプの切欠きの端を滑らかにしたものである。Dタイプは本州四国連絡橋公団で採用されたタイプである。

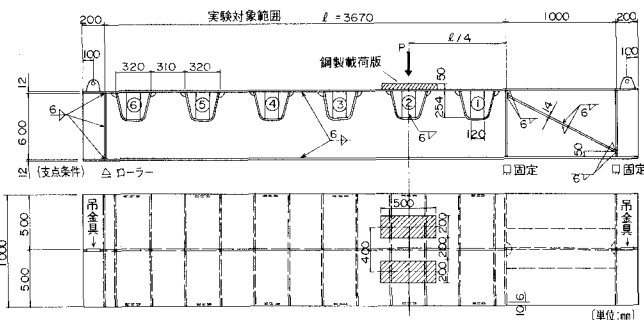


図-1 供試体形状寸法および荷重載荷位置

試験手順は、始めにスカラップ周りの応力のチェックをするために静的載荷試験を行った。その後、疲労試験を開始し、繰返し回数が適当な回数に達したときに試験機を停止して、静的に載荷してひずみを測定した。静的載荷試験での荷重は10tf、疲労試験の荷重は最大10tf、最小2tfとした。最小荷重は、死荷重を想定したものであり、繰返し荷重8tfは実橋の活荷重（T荷重＋衝撃荷重＋交通量割増し）に相当するものである。荷重載荷には150tfの油圧サーボ式疲労試験機を使用し、周波数3Hzで2点に載荷した。2点載荷としたのは1点載荷に比べてスカラップ近傍の応力が大きくなることを考慮したためである。鋼床版の疲労強度について照査する場合、道路橋示方書では200万回程度の繰返し載荷に対し疲労クラックが発生しないこととしているので、疲労試験開始前と200万回終了後にX線探傷、磁粉探傷によって溶接部の検査を行った。最後に、静的に破壊試験を行い、破壊荷重および破壊形態を調べた。

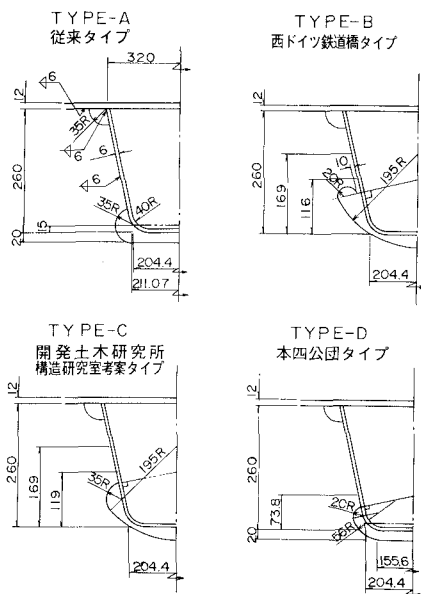


図-2 スカラップ形状

3. 実験結果

図-3に、主応力分布および最大主応力発生箇所を示す。Cタイプは他のタイプと異なり、上スカラップに最大主応力が発生しているので、下スカラップの最大主応力発生箇所も併記した。下スカラップでの最大主応力値はAタイプ 1060kgf/cm^2 、Bタイプ 804kgf/cm^2 、Cタイプ 626kgf/cm^2 、Dタイプ 812kgf/cm^2 で、Aタイプがもっとも大きくCタイプが最小となった。また、Cタイプの最大主応力は上スカラップに発生しているが 687kgf/cm^2 と他のタイプに比べて小さい値となった。

次に、疲労試験における最大主応力の推移を図-4に示す。Cタイプは他との比較のため、上スカラップの最大主応力をも示す。繰返し回数の増加に伴って応力値は多少の変動はあるが、おおむね終始一定している。すなわち、繰返し载荷による鋼材への変状は特別認められず、疲労による劣化はないものと考えられる。10tf载荷時にUリブ横リブ溶接部に働くせん断応力度の計算値は、溶接長の短いCタイプで 440kgf/cm^2 であり、許容せん断応力度 900kgf/cm^2 の約半分である。溶接部のX線探傷、磁粉探傷検査において疲労クラックの発生は認められず、いずれのタイプも十分安全であるといえる。

静的载荷破壊試験では、すべて横リブが座屈破壊しており、その荷重もAタイプ78tf、Bタイプ68tf、Cタイプ76tf、Dタイプ80tfというように、スカラップ張出し部の小さなものほど耐荷力が大きくなっている。破壊形態は各タイプともウェブの座屈によるもので、切欠き部および溶接部には破壊直前まで変化はなかった。破壊に対するUリブ横リブ接合部の安全性は高いといえる。

4. まとめ

本実験の結果を以下にまとめる。

- 1) スカラップ周りに生ずる最大応力度はいずれのタイプとも疲労を考慮した許容応力度 1400kgf/cm^2 以下であり、疲労劣化も認められなかった。
- 2) 供試体4タイプとも溶接部に疲労亀裂は認められなかった。
- 3) 破壊試験では、各タイプの耐荷力は十分大きく、安全性に問題はない。
- 4) 今回提案した新しい切欠き形状であるCタイプが他のタイプに比べてスカラップ周りの応力集中度が小さく、優れた形状であることが判明した。

《参考文献》

- 1) J.W.Fisher著 阿部 三木監訳：鋼橋の疲労と破壊、建設図書 1987年

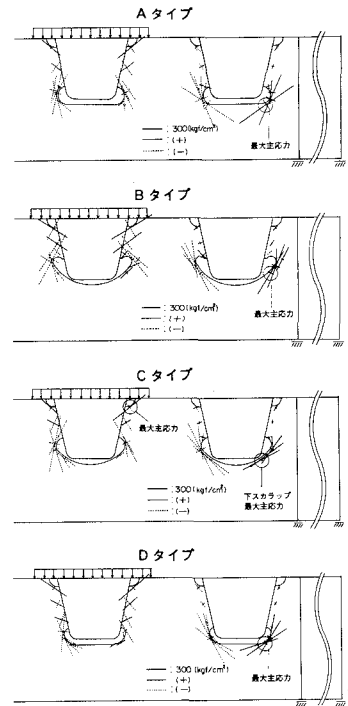


図-3 主応力分布図

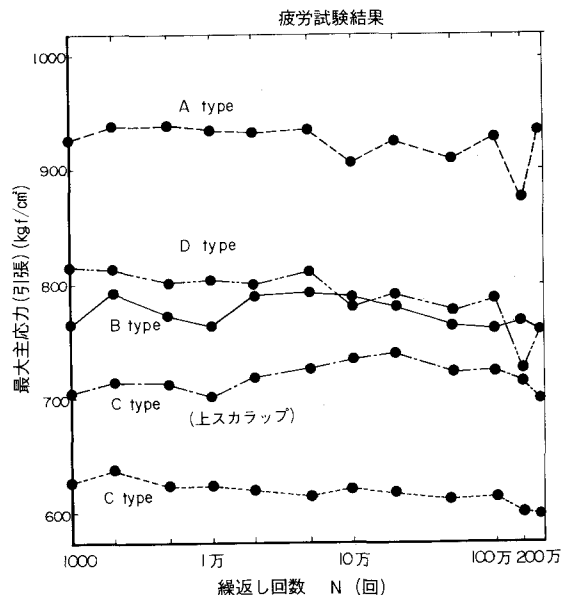


図-4 最大主応力の経時変化