

CS-155

## 合理化鋼床版におけるUリブ・横桁交差部の構造検討

川田工業(株) 正員 勝俣 盛 正員 溝江 慶久 正員 小笠原 照夫  
 正員 町田 文孝 吉家 賢吾

**1.はじめに** これまでの研究結果から、合理化鋼床版はUリブの密閉ダイヤフラム位置に荷重を偏載すると、Uリブと横桁が交差するスリット部のUリブウェブ側まわし溶接止端部に著しい局部応力が生じ、疲労耐久性を低下させることが明らかになった<sup>1)</sup>。この局部応力は、Uリブが密閉ダイヤフラムによって断面形状を保持したまま回転変形し、横桁交差部での変形が横桁によって拘束され、まわし溶接止端を起点としたUリブウェブの局部変形に起因する。この部位での疲労亀裂の発生は補修が難しく、供用期間中の疲労亀裂の発生を防ぐことが重要である。そこで、この局部応力の低減を目的とした構造を考案し、それらを適用した実物大の試験体を用いて静的載荷試験を実施したので、検討結果を報告する。

**2.試験概要** 上述したように局部応力は、Uリブの水平方向変位を交差部で横桁が拘束し、Uリブ底面のみが水平変位することによりUリブウェブに局部的な板曲げを生じさせることで誘発される。そこで、このUリブ底面の変位を拘束し、ウェブでの局部変形を生じさせないことが応力集中を防ぐ有効な方法と考え、表-1に示すスリット構造を考案した。また、試験体は図-1に示すように横桁間隔5mの3径間連続桁とし、Uリブと横桁の各交差部に表-1に示した構造を適用した。試験では、10tfの荷重を200×500mmの鋼板(t=25mm)とゴム板(t=10mm)を介して静的に移動載荷し、交差部のUリブと横桁のまわし溶接止端部、スリットの曲率変化点およびその他の応力集中が予想される部位(図-5参照)にゲージ長1mmの3軸ゲージを貼付し応力を測定した。

**3.試験結果** Uリブウェブ直上を橋軸方向に移動載荷した際の各着目点での直応力値の影響線を図-2～5に示す。

なお、表-1の最下段には各スリット構造のUリブ側止端部で測定された鉛直方向直応力の最大値を示す。

Uリブ側まわし溶接止端部の鉛直方向直応力 $\sigma_y$ の測定結果を図-2に示す。密閉ダイヤフラムが無いTYPE4以外は密閉ダイヤフラム上載荷時に応力が最大となり、横桁上載荷時に最小となっている。一方、TYPE4は支間中央載荷時に最大となるが、これはUリブ断面を保持する

表-1 スリット部の構造一覧

改良構造	TYPE 0	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3	TYPE 4
最大値	1068kgf/cm <sup>2</sup> (1.00)	462kgf/cm <sup>2</sup> (0.43)	242kgf/cm <sup>2</sup> (0.23)	386kgf/cm <sup>2</sup> (0.36)	636kgf/cm <sup>2</sup> (0.60)

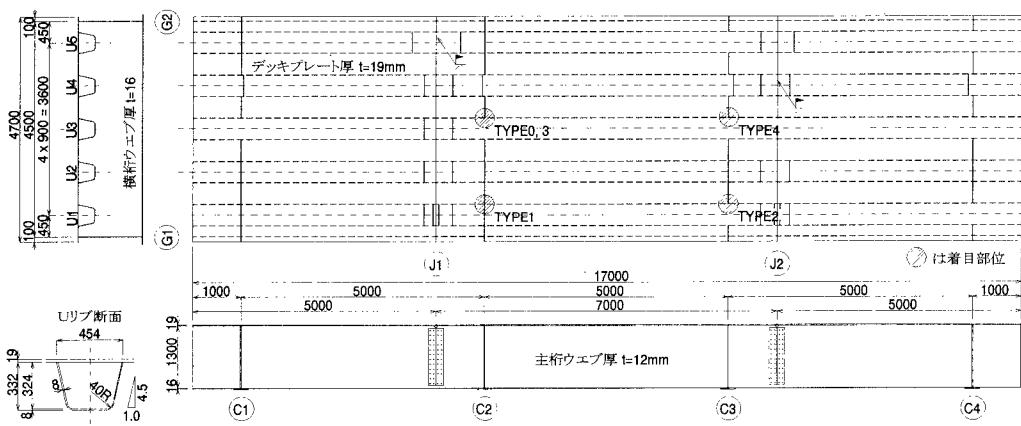


図-1 試験体

キーワード：合理化鋼床版、スリット、まわし溶接部、局部応力

連絡先：〒114-0002 東京都北区滝野川1-3-11 TEL:03-3915-3301 FAX:03-3915-3771

密閉ダイヤフラムが無いために回転変形が伝達されず、Uリブのたわみ変形が支配的になるためと考えられる。また、各構造は基本構造であるTYPE0よりも発生応力が小さく、特にUリブ下面の変位を横桁位置で拘束するTYPE2, 3の応力低減効果が高いといえる。

横桁側まわし溶接止端部の水平方向直応力 $\sigma_H$ の結果を図-3に示す。前述の理由により、基本構造であるTYPE0は、密閉ダイヤフラム上載荷時に大きな引張応力が発生することがわかる。また、TYPE1ではこの部位の応力低減効果が認められず、交差部がリブ十字継手となるため、輪荷重による横桁面内力と主桁のたわみ差による作用力を考慮すると、疲労耐久性の低下が懸念される。一方、Uリブ側の応力低減に効果のあったTYPE2, 3では圧縮応力が支配的となるが、これは横桁位置でのUリブの変形が、閉ざされた狭いスリット内で行っているためと考えられる。また、TYPE2は最小値が約-400kgf/cm<sup>2</sup>となり、絶対値の大きさはTYPE0とほぼ等しいが、応力変動が圧縮領域に限定されるとともに、応力振幅はTYPE0の半分程度に抑制できていることから、TYPE0よりも有利な構造であると考えられる。

図-4にスリットの曲率変化点近傍の最小主応力 $\sigma_{min}$ の橋軸方向影響線を示す。この部位の応力は、一般にスリットの曲率半径の拡大にともない減少する傾向にある<sup>2),3)</sup>。しかし、本検討では拘束効果を調べるために、曲率半径をパラメータとせず、構造ディテールを決めて検討した。各スリット構造とも、表裏面の主応力の向きがほぼ一致しており、応力値の差分が同程度であることから、面外曲げ応力成分は同じであることがわかる。

TYPE2,3において、上述以外に応力集中が懸念される部位の直応力成分の測定結果を図-5に示す。いずれもUリブ底面に発生する局部応力は約-500kgf/cm<sup>2</sup>となり疲労強度の低下が懸念されるが、圧縮域の片振りであり、他の部位とほとんど変わらない疲労強度と判断される。また、TYPE2の横桁側に関しては、最小値が約-300kgf/cm<sup>2</sup>であることから、疲労上横桁側よりもUリブ側の方に注意を必要とすることがわかる。

**4. おわりに** 合理化鋼床版におけるUリブと横桁が交差するスリット部のまわし溶接止端部に生じる局部応力の低減を目的として、数種類の改良構造を提案して、静的載荷試験による検討を行った。その結果、Uリブ側まわし溶接止端部に生じる応力を低減するには、横桁位置でUリブ底面を拘束する方法が効果的であることがわかった。

なお、本研究を進めるにあたり、日本道路公団・合理化鋼床版の検討会の委員の方々には数々の有益なご助言とご指導をいただき、ここに深く感謝いたします。

【参考文献】 1) 勝俣ほか：合理化鋼床版のUリブ・横桁交差部の局部応力特性について、構造工学論文集、Vol.45A, pp1241-1252, 1999.4

2) 滝江ほか：合理化鋼床版構造のUリブ・横桁交差部の局部応力(その1)、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第I部、I-A200, 1998.9

3) 川瀬ほか：合理化鋼床版構造のUリブ・横桁交差部の局部応力(その2)、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第I部、I-A201, 1998.9

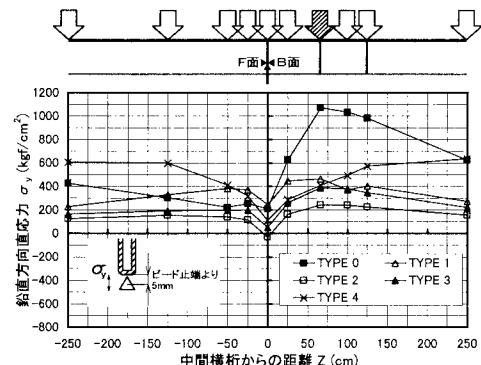


図-2 Uリブ側止端部の橋軸方向影響線図

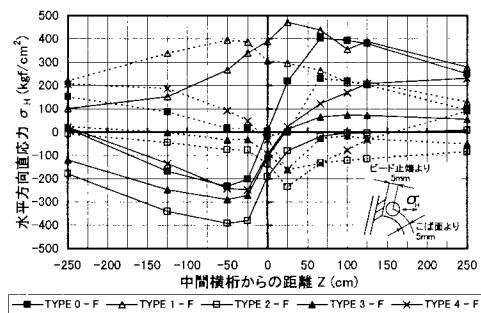


図-3 横桁側止端部の橋軸方向影響線図

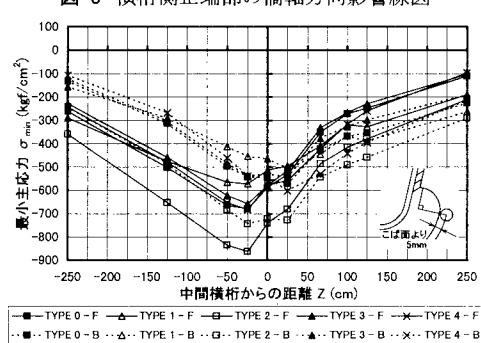


図-4 横桁曲率変化点の橋軸方向影響線図

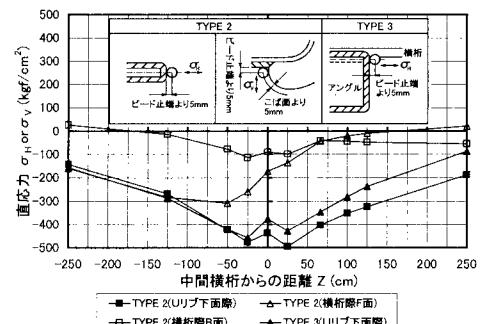


図-5 TYPE 2およびTYPE 3における他の局部応力の橋軸方向影響線図