

I-141 鋼床版縦リブ-横リブ交差部の疲労強度

東京工業大学 正員 三木千寿 東京工業大学 正員 森猛
 (株)東京鉄骨橋梁 正員 酒井克巳 (株)東京鉄骨橋梁 正員 田中雅人

1. はじめに

鋼床版の縦リブと横リブの交差部は疲労強度上の弱点となりやすい。現行の道路橋示方書では交差部の疲労照査は縦リブの応力に対して荷重非伝達リブ十字継手の許容疲労応力度を適用することにより行われている。しかし鋼床版は直接自動車を支えること、デッキプレート、縦リブ、横リブとも板厚は薄いことから他の変形モードについても疲労に対する安全性を確認する必要があると考えられる。本研究では我国での交差部の標準的な構造およびかつしかハープ橋の曲線部で一部採用された図-1に示すテンプレートを用いた交差部について、そこに想定される各種の変形モード下で疲労性状を実験的に検討する。テンプレートを用いるディテールは曲線部では縦リブ横リブ間のすみ肉溶接部のルートギャップを1mm以内におさえることが非常に難かしいために考案されたものである。

2. 試験体と試験方法

図-2に縦リブと横リブの間の溶接部に対する横リブウェブ面内垂直方向（モードⅠ）、平行（モードⅡ）、面外方向（モードⅢ）の変形と、それぞれのモードで考えられる疲労き裂の模式図を示す。このうちモードⅠが最も生じやすいと考えられるが、橋の構造型式、主桁や横桁の剛性、自動車の通過位置との関係でいずれのモードも発生する可能性がある。今まで我国で行われた交差部の疲労強度の研究は、面内力（モードⅠおよびⅡ）に対してウェブの切り欠き部の応力集中に関するものが多いが、実橋での測定ではモードⅢによる応力もかなり大きいとの報告もある。それぞれのモードに対する試験体の形状・寸法を図-3に示す。各型式試験体のスカラップはガス切断によって加工している。モードⅠに対応するTシリーズ試験体では立て板が横リブ、底板が縦リブ、モードⅡに対応するVシリーズ試験体では2枚の立て板が縦リブと横リブ、モードⅢに対応するLシリーズ試験体では立て板が縦リブ、底板が横リブに相当する。縦リブと横リブ間のすみ肉溶接部のルートギャップは、モードⅠの疲労にのみ関係する。したがってTS型試験体ではルートギャップを0と3mmとし、ルートギャップ



図-1 縦リブ-横リブ交差部の構造

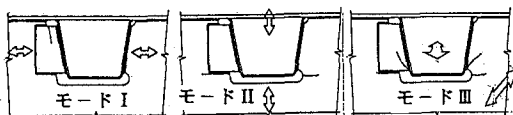


図-2 変形モード

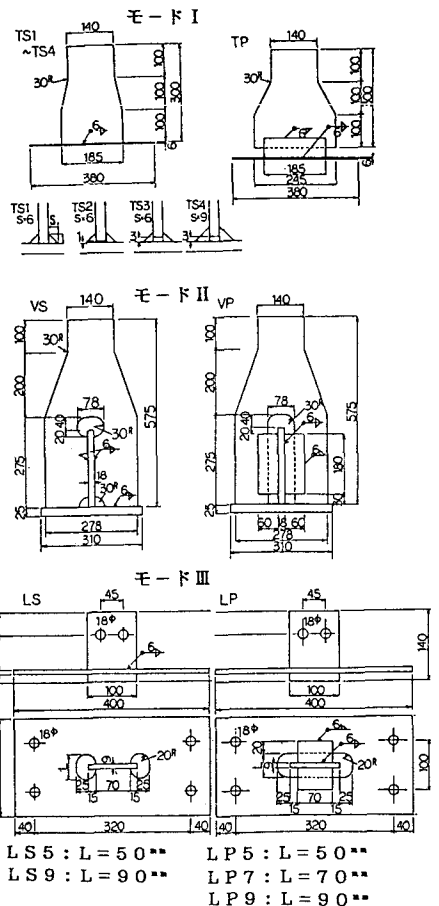


図-3 試験体の形状寸法

ブ3^{mm}についてはすみ肉溶接のサイズを6^{mm}と9^{mm}とした。モードⅢについては面外変形に対するウェブの局部的な曲げ剛性が影響すると思われる。したがって立て板と底板の距離Lも変えている。载荷はいずれのシリーズの試験体においても底板の円孔部をボルトで固定し、立て板に軸方向の力を加えることにより行った。

3. 試験結果

図-4に疲労試験結果を示す。縦軸は立板の公称応力範囲である。

図-2のモードⅠに対応するTSおよびTP型試験体の結果（a図）より、テンプレート型の交差部構造の疲労強度は標準型と変わらないといえる。これはテンプレートの板厚が薄いことから偏心引張によって生じる二次応力が小さいためと考えられる。また標準型の交差ディテールでは疲労破壊は溶接部のディテールにかかわらず縦リブ側の溶接止端で生じ、したがってルートギャップが大きくなっても疲労強度は低下しないことが明らかである。

モードⅡの载荷状態（b図）では、標準型（VS）の交差部構造ではガス切断されたスカラップ、テンプレート型（VP）ではテンプレートと横リブの重ね継手部のまわし溶接が疲労上の弱点となる。後者の疲労強度は前者の40%と低く、したがってこのようなモードが卓越すると予想される位置にはテンプレート型交差構造は適さない。

モードⅢの载荷（C図）では標準型（LS）では縦リブと横リブの溶接部から、テンプレート型（LP）ではテンプレートと横リブとの重ね継手まわし溶接から疲労きれつが発生した。ここに示すS-N関係ではいずれの試験体ともほぼ同程度の疲労強度となっているがこのようなモードは変位制御的な応力繰返しが生じることが多いことから、試験体での立板の繰返し変位量を基準に考えることも必要と考えられる。

3. おわりに

交差部の疲労強度はそこに生じる変形モードにより大きく異なる。鋼床版交差部の疲労設計や構造ディテールの改善は実際にその位置に生じる変形特性を十分把握して行わなければならない。

本研究に協力いただいた東工大学生の村尾和彦君（現JR東日本）および技官の河野雅君に感謝いたします。

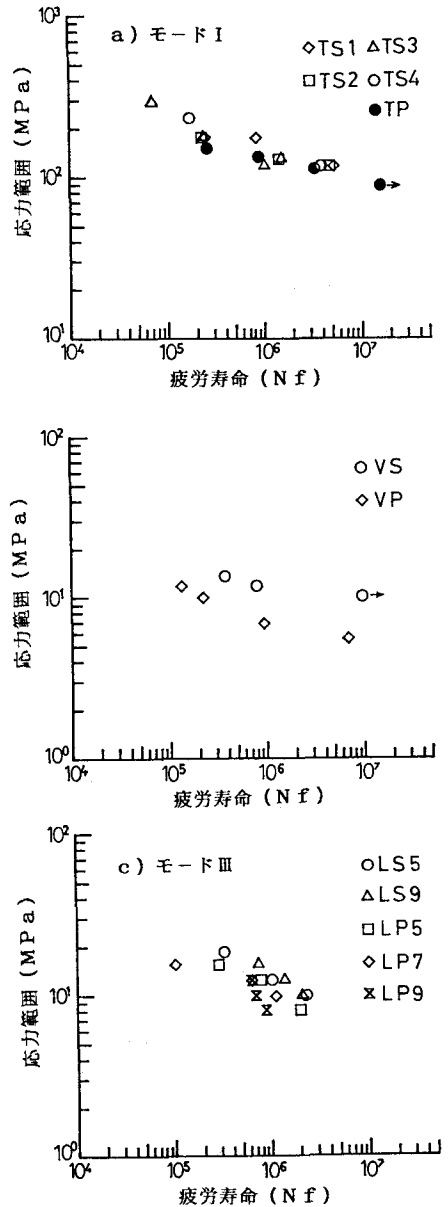


図-4 疲労試験結果