

合成床版の溝形鋼溶接部および引張接合部の疲労強度

トピーエンジニアリング(株)

明星大学

元足利工業大学

石川島播磨重工業

正員

正員

フェロー

正員

○吉野 弓弦

鈴木 博之

阿部 英彦

渡邊 裕一

1. はじめに

合成床版には様々な種類があるが、今回、底鋼板の補剛に溝形鋼を用いた合成床版(図-1)が開発された。この構造の実用化にあたっては、底鋼板と溝形鋼の溶接継手の疲労強度を検証しておくなければならない。

また、この合成床版のブロック間の継手には引張ボルト接合が用いられている。この構造の疲労強度についても検証しておく必要がある。

本研究では、新しく開発された合成床版の溝形鋼溶接部および引張接合部の疲労強度について検討した。

2. 実験方法

試験体形状を図-2に示す。材質はSS400であり、溝形鋼を溶接した試験体(CC2-06)の溶接方法は自動溶接で、サイズは6mmである。本実験においては、溝形鋼のウェブ高さが疲労強度に及ぼす影響はないものと考え、溝形鋼をウェブで半割にし、底鋼板に溶接した。また、底鋼板の板厚が12mmのCC2-12についても実験した。引張ボルト接合を用いたブロック間継手試験体(JT2-06)は、底鋼板に溶接された、ボルト孔を有する溝形鋼相互をF8T,M20のボルトを用いて連結した構造となっている。JT2-06の溝形鋼および補剛用リブの溶接は手溶接であり、サイズは6mmである。いずれの試験体においても、実験上の偏心を避けるため、溝形鋼および引張ボルト接合部を底鋼板の両面に取り付けたが、溝形鋼を溶接した試験体については溝形鋼を底鋼板の片側だけ

に取り付けたCC1-06も実験した。

疲労試験の最小応力は死荷重応力に相当する67MPaとし、最大応力を変化させた。応力範囲の形状は正弦波とし、繰返し速度は10Hzとした。

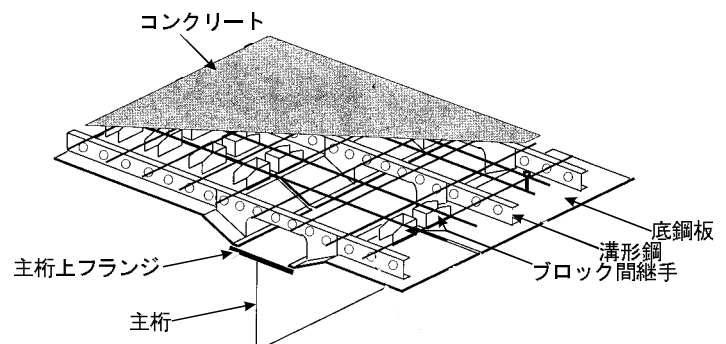


図-1 合成床版

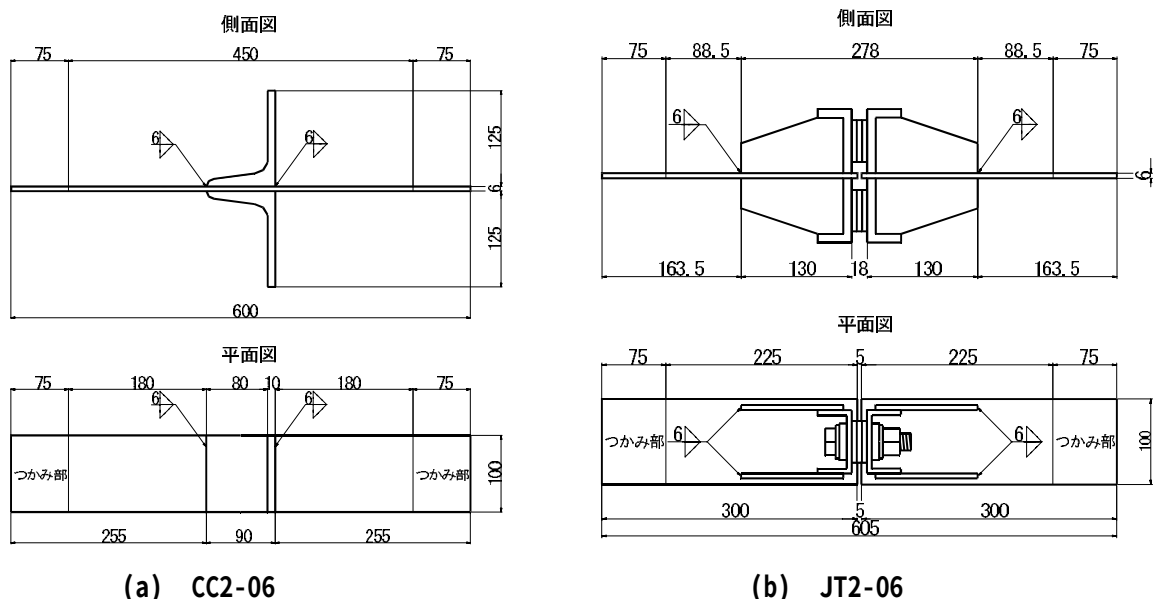


図-2 試験体形状(単位:mm)

キーワード: 疲労強度、合成床版、前面すみ肉溶接、リブ十字継手、面外ガセット継手

連絡先: 〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学理工学部土木工学科 Tel 042-591-9645

3. 実験結果及び考察

CCシリーズの実験結果を図-3に示す。図には、鉄道構造物等設計標準の疲労強度等級も示した。CC2-06においては、 $\Delta\sigma=129\text{MPa}$ では438万回、 $\Delta\sigma=148\text{MPa}$ では84万回で破壊したが、 $\Delta\sigma=106\text{MPa}$ の場合は1,000万回の繰返し载荷を行っても破壊しなかった。破断箇所は2体とも溝形鋼フランジ突端側の溶接部の底鋼板側止端部であった。写真-1に $\Delta\sigma=148\text{MPa}$ の場合の破壊状況を示す。き裂の発生箇所は表裏面の溶接止端であり、破面のA、B

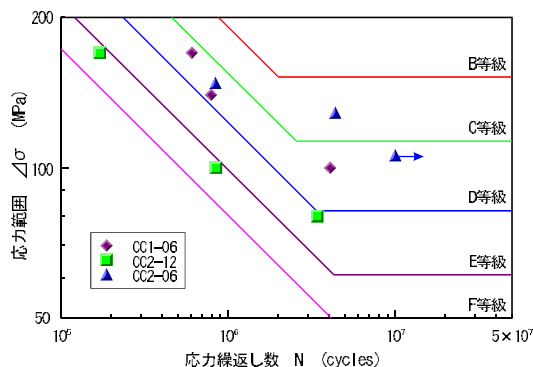


図-3 CCシリーズ



(a) 破断箇所



(b) 破面

写真-1 CC2-06の破壊状況

領域には、き裂の発生箇所が数多く認められた。

CCシリーズの溝形鋼フランジ突端側の溶接継手は、カバープレート前面すみ肉継手と見なすことができ、ウェブ側の溶接継手は荷重非伝達型のリブ十字継手と見なすことができる。鉄道構造物等設計標準によれば、長さ300mm以下のカバープレートをすみ肉溶接で取り付けた非仕上げの継手の場合、その疲労強度等級はG等級であり、荷重非伝達型の十字継手で非仕上げの場合の疲労強度等級はE等級であるが、図-3より、底鋼板の板厚が6mmの場合、疲労強度は少なくともD等級を満たしていることわかる。一方、底鋼板の板厚が12mmの場合はE等級を満足せず、F等級となっている。これは、CC2-12とCC2-06を異なる試験機を用いて実験したためか、あるいは板厚の影響が現れているものと思われる。

図-4にJT2-06の結果を鉄道構造物等設計標準の強度等級とともに示す。破断箇所は3体とも補剛用リブのまわし溶接止端部であった。写真-2に $\Delta\sigma=120\text{MPa}$ の場合の破壊状況を示す。鉄道構造物等設計標準によれば、長さ100mm以下の面外ガセットをすみ肉溶接した継手で非仕上げの場合、その疲労強度等級はG等級であるが、図-4では、JT2-06の疲労強度はF等級を満たしている。

4. まとめ

本稿で扱った合成床版の溶接部の疲労強度は、引張接合部に支配され、その強度等級はF等級であった。しかしながら、補剛リブ

のまわし溶接をしない、あるいは補剛リブの先端の形状を滑らかにするなどの対策をとることによって、この部位の疲労強度を容易に向上させることができるものと思われるので、板厚6mmの底鋼板を用いた場合、本床版の強度等級は少なくともE等級は満たすものと考えられ、実用性は高いものと判断される。

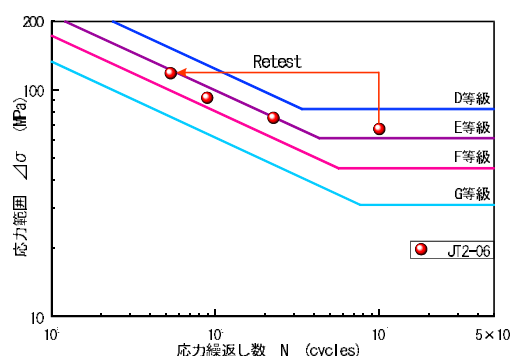


図-4 JT2-06



(a) 破断場所



(b) 破面

写真-2 JT2-06の破壊状況