

明星大学	正会員	鈴木 博之
明星大学	学生員	○吉野 弓弦
元足利工業大学	フェロー	阿部 英彦
石川島播磨重工業	正会員	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かなければならない。

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(以下 CC2-06 試験体)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。引張ボルト接合を用いたブロック間継手試験体(以下 JT2-06 試験体)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 試験体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両面に取り付けた。

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。

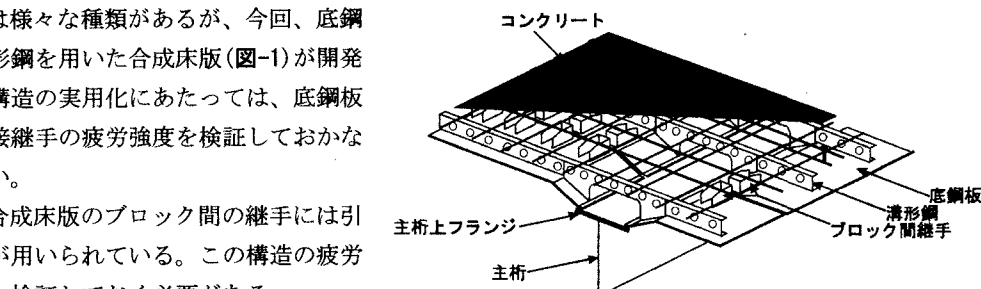
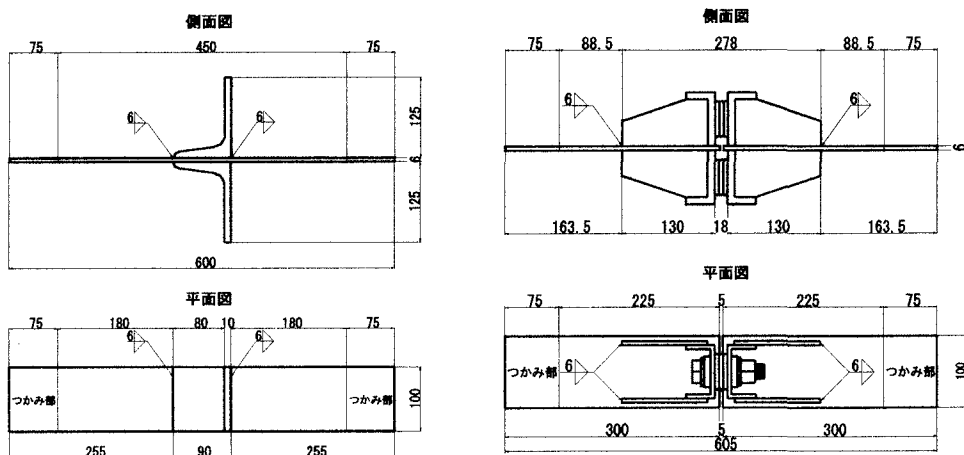


図-1 合成床版



(a) CC2-06 試験体

(b) JT2-06 試験体

図-2 試験体形状(単位:mm)

キーワード: 疲労強度、合成床版、底鋼板、前面隅肉溶接、十字継手

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

CC2-06 試験体の S-N 線図を図-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。 $\Delta\sigma=129\text{MPa}$ 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 領域には、き裂の発生箇所が数多く認められた。溶接止端から発生したき裂同士が A, B 領域内で結合し、さらに A 領域のき裂と B 領域のき裂が結合し、最終破断に至ったものと判断される。

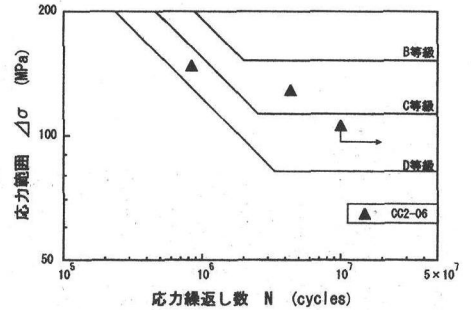
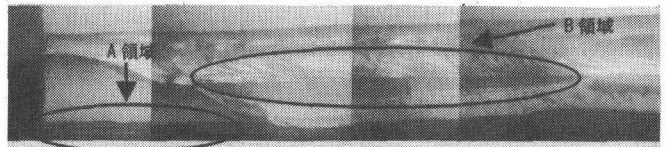


図-3 CC2-06 試験体の S-N 線図



(a) 破断場所



(b) 破面

写真-1 CC2-06 試験体の破壊状況

CC2-06 試験体の溝形鋼フランジ突端側の溶接継手は、カバープレートの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 CC2-06 試験体の疲労強度は少なくとも D 等級を満たしていることがわかる。

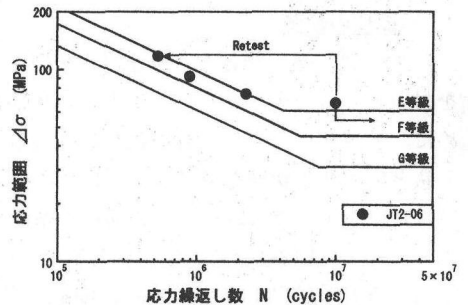
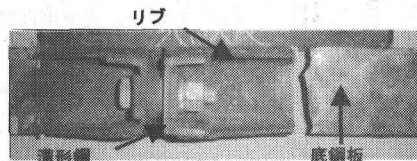


図-4 JT2-06 試験体の S-N 線図

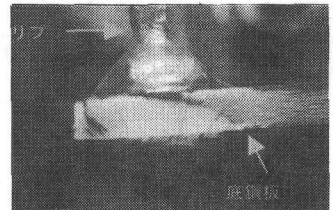
JT2-06 試験体の S-N 線図を図-4 に示す。図には、鉄道構造物等設計標準の疲労強度等級も示した。 $\Delta\sigma=92\text{MPa}$ では 89 万回、 $\Delta\sigma=75\text{MPa}$ では 226 万回で破壊したが、 $\Delta\sigma=67\text{MPa}$ においては、1,000 万回の繰返し载荷を行っても破壊しなかったため、 $\Delta\sigma=118\text{MPa}$ に上げて再試験を行ったところ、53 万回で破壊した。

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。き裂はリブのまわし溶接止端部から発生進展し、破断に至ったものと判断される。

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 より JT2-06 試験体の疲労強度は F 等級を満たしていることがわかる。



(a) 破断場所



(b) 破面

写真-2 JT2-06 試験体の破壊状況

4. まとめ

新しく開発された合成床版底鋼板の溝形鋼溶接部の疲労強度は D 等級、引張接合部の疲労強度は F 等級を満たしていることが確認された。