

新旧突合せ溶接部を有するトラス部材の疲労実験

関西大学 学生員 ○水野哲也 正会員 坂野昌弘
 日本橋梁建設協会 正会員 夏秋義広
 国土交通省 近畿地方整備局 増田寛四郎

1. はじめに

80年を超えて供用されている上路トラス橋の主構トラス部材の斜材および鉛直材には、新旧部材の突合せ溶接部が存在し¹⁾、この突合せ溶接部には、非破壊検査²⁾より不連続部が認められている。この不連続部は最大で母材板厚のおよそ半分に達しており、継手の疲労強度低下が懸念される。そこで本研究では、そのような突合せ溶接継手部を有するトラス斜材部を再現した試験体を用いて疲労試験を行い、不連続部を有する突合せ溶接部の疲労強度特性を検討する。

2. 実験方法

2.1 トラス試験体の形状と寸法

写真1に実橋トラス部材の突合せ状況を、図1に試験体の形状と寸法を示す。実橋トラス部材は新旧部材どうしを突合せ溶接で接合している。試験体(下弦材)は、長さ1020mm、板厚16mm、幅200mmの鋼板2枚を突合せ溶接で接合し、約2000mmの1枚の鋼板とした。また、その上に長さ400mm、板厚9mm、幅180mmの鋼板を当て、すみ肉溶接で接合した当板溶接部を片側に設けている。さらに、2枚の鋼板の突合せ溶接部の溶込み量を0%、50%、100%の3パターン

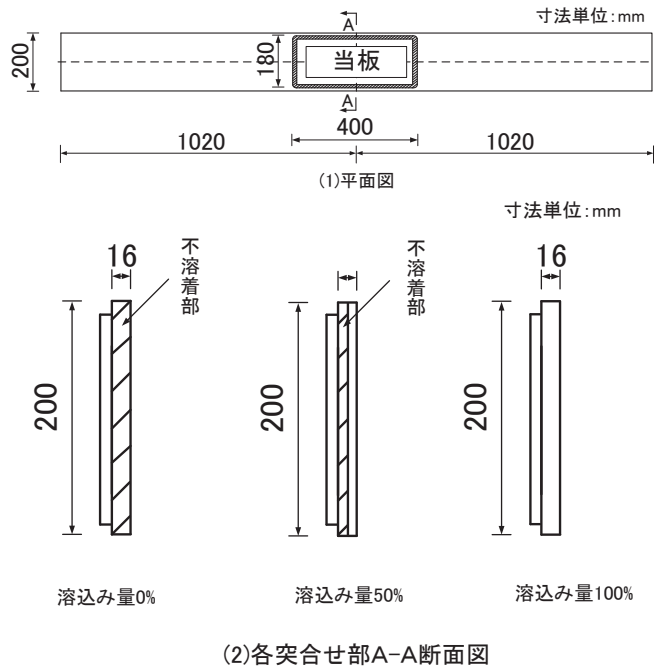


図1. 試験体の形状と寸法

ン設け、それぞれ2体ずつ計6体製作した。

2.2 荷重方法

疲労試験に先立ち、図2に示すようなトラス型の試験荷重冶具を設計・製作した。試験体を下弦材として荷重する。静的荷重試験により荷重範囲を決定し、同一荷重をそれぞれ溶込み量の異なる試験体に荷重することで、疲労強度の比較を検討する。



写真1. 実橋斜材突合せ状況

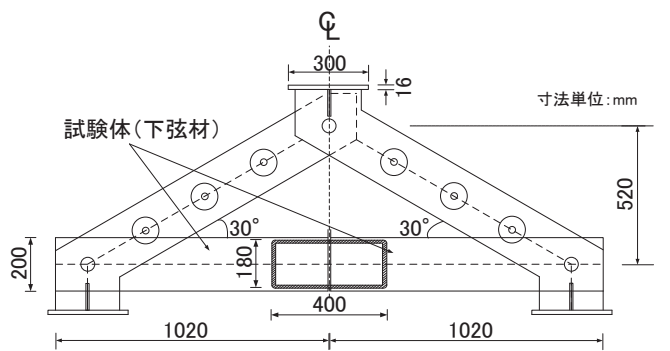


図2. 荷重冶具の形状と寸法

キーワード 上路トラス橋, 新旧トラス部材, 突合せ溶接, 不連続部, 疲労強度

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 関西大学環境都市工学部 06-6368-1111(内線)6506

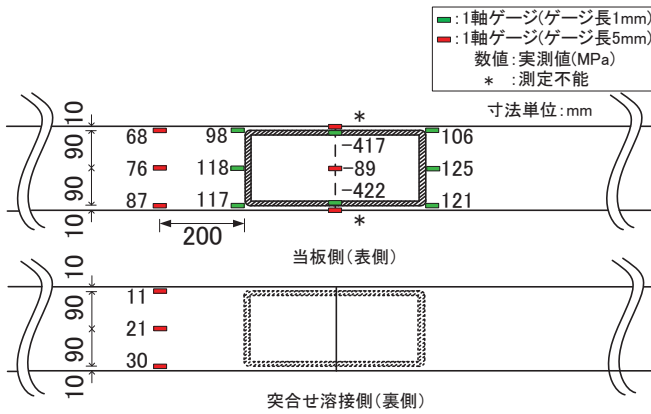


図 3. 溶込み 0%試験体の応力分布

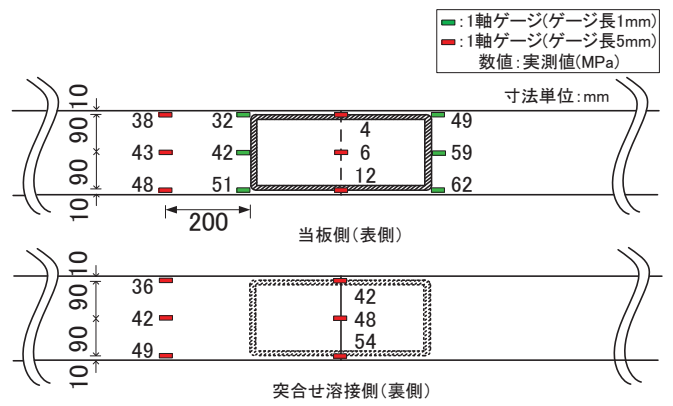


図 4. 溶込み 100%試験体の応力分布

3. 実験結果

3.1 静的载荷試験

図 3 および図 4 に $\Delta P=200\text{kN}$ ($P_{\min}=20\text{kN}$, $P_{\max}=220\text{kN}$) 時の溶込み量 0%, 100%試験体それぞれの応力分布を示す. 溶込み量 0%試験体では, 当板の溶接止端部から 200mm 離れた位置で, 当板側 3 箇所の平均が 77MPa, 溶接側の平均は 21MPa となり, 表裏最大差は 57MPa であった. これは, 試験体が溶接側(凸側)へ面外変形したためであると考えられる. 一方, 溶込み量 100%試験体では, 当板の溶接止端部から 200mm 離れた位置で, 当板側 3 箇所の平均が 43MPa, 溶接側の平均は 42MPa となり, 表裏最大差は 2MPa と, 溶込み量 0%試験体に比べ面外曲げの影響が小さくなった.

3.2 疲労試験結果

図 5 に溶込み量 0%および 100%試験体の S-N 線図を示す. 荷重範囲 $\Delta P=200\text{kN}$ ($P_{\min}=20\text{kN}$, $P_{\max}=220\text{kN}$) でまず溶込み量 0%試験体の疲労試験を実行した. 約 10 回载荷時に, 当板の中心上部および下部のすみ肉溶接ビード上にほぼ同時に疲労き裂が生じた. その後, 45000 回载荷時に, 当板上部側の疲労き裂は当板下部方向へ約 25mm まで, 当板下部側の疲労き裂は当板上部方向へ約 75mm まで進展し, 疲労き裂が板幅 180mm の当板長さの半分を超えたため, 疲労試験を終了した. これより, 溶込み量 0%試験体の疲労強度は, 鋼道路橋の疲労設計指針³⁾の設計 S-N 線より, H'等級をはるかに下回ることが明らかとなった.

一方, 溶込み量 100%試験体は 400 万回载荷しても

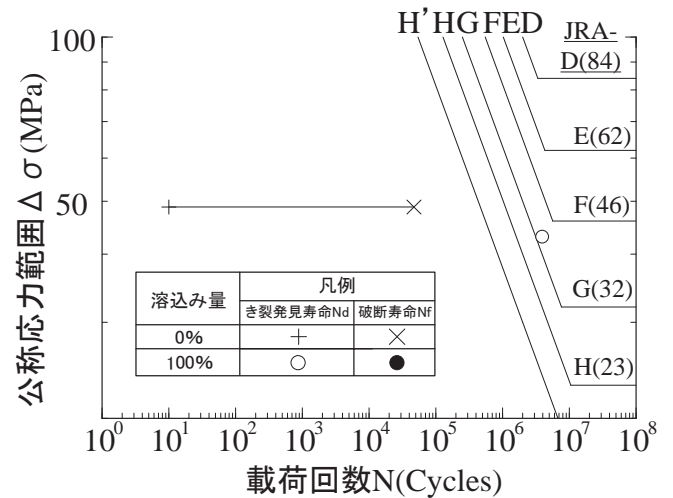


図 5. 溶込み量 0%および 100%試験体の S-N 線図

き裂が見られなかったため, 疲労強度は G 等級以上であることが明らかとなった.

4. まとめ

- 1) 溶込み 0%試験体は载荷 10 回程度で疲労き裂が発生したが, 溶込み 100%試験体では, 400 万回载荷しても疲労き裂は発生しなかった.
- 2) 溶込み 0%試験体の疲労強度は H' 等級以下, 溶込み 100%試験体の疲労強度は G 等級以上となった.

参考文献

- 1) 坂野: 高齢化を迎えた長大橋梁の診断と長寿命化に関する研究プロジェクト, 第 66 回土木学会年次学術講演会, CS7-004, 2011.9
- 2) 新幸, 河野, 増田, 坂野: 淀川大橋補修溶接部の検査および成分分析, 第 66 回土木学会年次学術講演会, CS7-006, 2011.9
- 3) 日本道路協会: 鋼道路橋の疲労設計指針, 2002.3