

フレア K 形溶接継手の疲労性能

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 ○ 末松 史朗

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 栗栖 基彰

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 鈴木 尊

1.はじめに

JES 工法¹⁾は、線路下横断構造物を安全かつ短期間で経済的に施工するために開発された工法で、JES 継手を有する鋼製エレメントを用いて非開削で線路下構造物を構築する工法である。本工法にて大規模な構造物を構築する場合、工期短縮のため Fig.1 に示すような手順での施工が考えられる。この場合、施工誤差を調整するエレメント (Fig.2, 以下、調整エレメントと呼ぶ) が、通例で配置される下床版の他に、列車荷重による荷重の繰り返し、つまり疲労の影響を受ける上床版にも配置されることとなる。調整エレメントは JES 継手と異形鉄筋をフレア溶接で接合する構造を有しており、その設計は鉄筋フレア溶接継手設計施工指針²⁾によっている。しかし、疲労の影響を受ける場合は、指針の適用範囲外となっている。そこで、フレア溶接継手の疲労性能の確認のため、疲労試験を行った。

2. 試験概要

試験体は、JES 継手の直線部を模した鋼板 (材質 SM400A) に異形鉄筋をフレア溶接継手にて接合したもの (Fig.3) を使用した。なお、異形鉄筋は引張力を与える際に曲げが発生しないように鋼板の上下に接合した。試験体に用いた異形鉄筋は、材質 SD345、鉄筋径 D22 および D35 の 2 種類であり、試験体は、各鉄筋径について 8 体、計 16 体を製作した。

試験は、試験体両端部に繰り返し引張力を与えることにより、フレア溶接継手部に一定応力振幅を作用させる方法で行った。载荷は、正弦波による荷重加振振動数 15Hz の片振り载荷とし、異形鉄筋の応力振幅 90~240MPa で行った。繰り返し回数は、供試体が破断するまでとした。

3. 溶接性試験

疲労試験に先立ち、疲労試験体製作を想定した溶接性試験を実施した。通常起こりうる、調整エレメントの製作時の施工状態のばらつきを想定し、もっとも強度の低くなると考えられる条件で試験体を製作するため、異形鉄筋の節の位

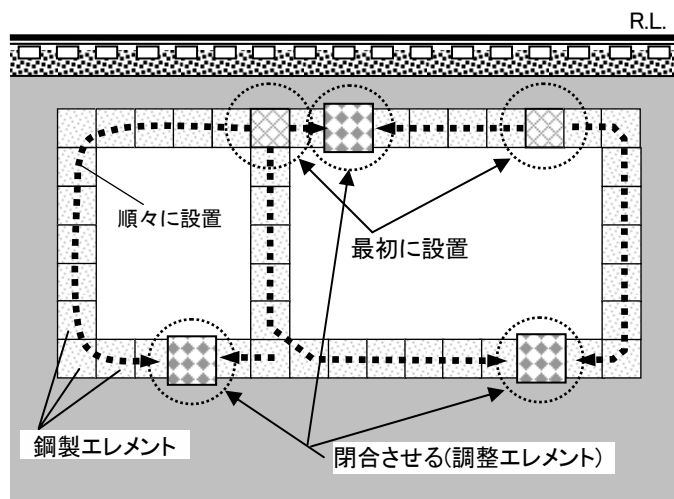


Fig.1 JES 工法と調整エレメント

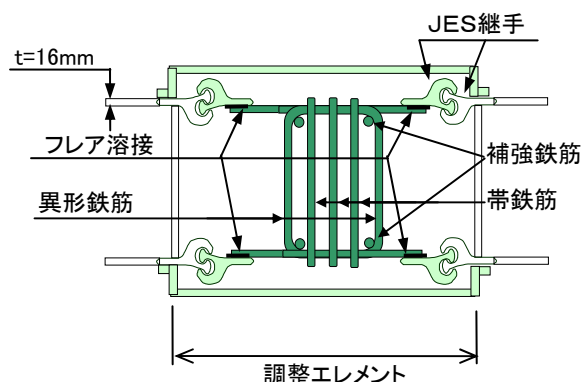


Fig.2 調整エレメントとフレア溶接箇所

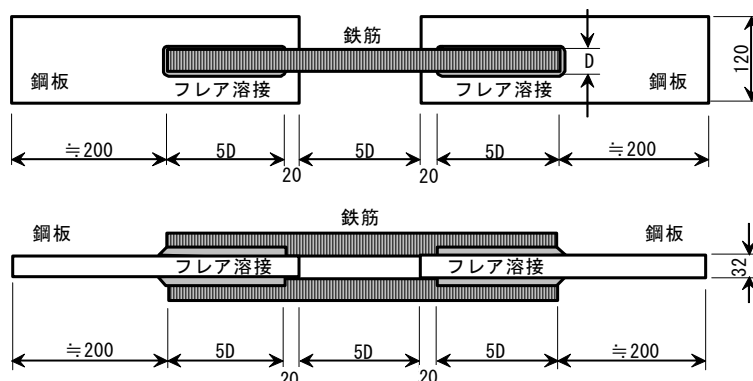


Fig.3 供試体概要

キーワード フレア溶接, 疲労強度, JES工法

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道(株) 建設工事業部 構造技術センター TEL 03-5334-1288

置，溶接ビード止端部位置および溶接材料の影響などについて試験を行なった．なお，使用した鉄筋の節の種類は，一般に最も使用されている竹節のものをを用いた．評価は，溶接の作業性，ビード外観検査，断面形状観察結果およびビッカース硬さ試験結果などを以って行い，疲労試験体に採用する溶接方法を決定した．試験体の製作条件を Table 1 に示す．

Table 1 試験体製作条件

鉄 筋					
異 形 鉄 筋 節 種 類		異 形 鉄 筋 節 方 向		溶 接 開 始 位 置	
竹節		水平		節間	
溶接条件					
溶 接 材 料	電 流 (A)	電 圧 (V)	入 熱 (kJ/cm)	予 熱 ※ (° C)	バス間温度 (° C)
CO ₂ リットワイヤ	280～ 320	29～35	≦35	≧50	≦250

※D22 は予熱なし

4. 試験結果

(1) 破壊性状

試験体の破壊性状を Fig.4, Fig.5 に示す．いずれの試験体も，片側もしくは両側の鉄筋溶接止端部から鉄筋に亀裂が発生し，一方からの亀裂が大きく進展して破断に至っていた．

(2) 応力振幅と繰り返し回数の関係

試験結果から得られた応力振幅と繰り返し回数の関係を Fig.6 に示す．

実験結果のばらつきは比較的小さく，鉄筋径の違いによる有意な差を見出すことはできなかった．また，S-N 曲線の勾配はほぼ 1/3 であり，鉄筋の設計疲労曲線の勾配よりも，構造用鋼材の溶接継手の強度等級の勾配によく一致していた．

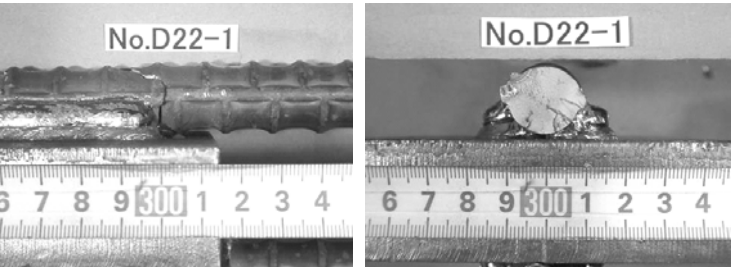


Fig.4 破壊性状(D22)

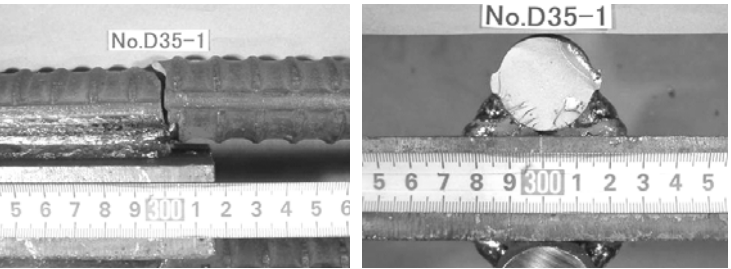


Fig.5 破壊性状(D35)

5. まとめ

鋼板に異形鉄筋をフレア溶接して接合した構造について，疲労試験を行った結果は，以下のようなものであった．

- (1)鉄筋溶接止端部から疲労亀裂が発生し鉄筋が破断した．
- (2) S-N 曲線は構造用鋼材の溶接継手に近い特性を示した．

従って，今回のような接合部の設計において，疲労耐力を照査する場合には，構造用鋼材の溶接継手の特性曲線を用いることができると考えられる．

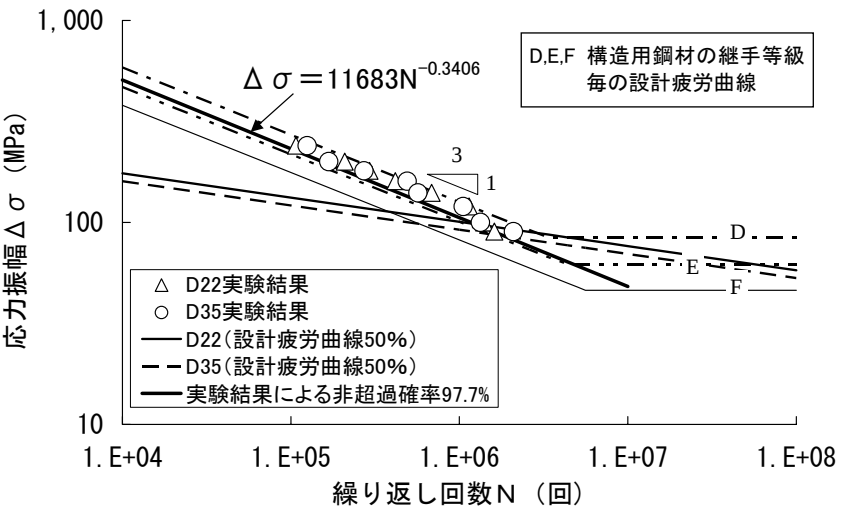


Fig.6 応力振幅と繰り返し回数の関係

【参考文献】

- 1) 清水他，鋼製エレメントを用いた線路下横断トンネルの設計法，トンネル工学研究論文・報告集，vol.8，pp407・412，1998
- 2) 鉄筋フレア溶接継手設計施工指針（（財）鉄道総合技術研究所）
- 3) 鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼とコンクリートの複合構造物（（財）鉄道総合技術研究所）