

## フラッシュ溶接を用いた機械式定着の疲労性能に関する基礎実験

JFE 工建(株) 正会員 渡辺 和義 正会員 藤井 充 吉井 孝次  
 鹿島建設(株) 正会員 古市 耕輔 正会員 福田 一郎

### 1. はじめに

フラッシュ溶接を用いた機械式定着工法(以下Jフットバー)を開発し、静的耐力, 定着性能, 部材試験などで要求性能を満足することを確認している。<sup>1)2)</sup> 今回, 疲労を考慮する部位への適用に対して, 機械式定着の疲労性能に関する基礎実験を行ったので, 以下にその結果を報告する。

### 2. 定着具の疲労性能

#### 2.1 試験概要

Jフットバーは, くさび型のダクティル鋳鉄製プレート(FCD700)に横補強鉄筋(せん断補強筋, 中間帯鉄筋など)をフラッシュ溶接法で接合したものである。Jフットバーの形状を写真1, 図1に示す。

フラッシュ溶接によりプレート部と鉄筋を接合した定着具を用いて, 「鉄筋継手指針」<sup>3)</sup> に準拠する方法で疲労試験を実施した。

#### 2.2 試験体

鉄筋径 D22, 鉄筋材質 SD345, プレート材質 FCD700 をフラッシュ溶接で接合した試験体(Jフットバー-D22型)を用いた。

#### 2.3 試験方法

疲労試験は 500kN 疲労試験機を用い, 下限応力を  $30\text{N}/\text{mm}^2$ , 上限応力を  $130\text{N}/\text{mm}^2$  とする完全片振り载荷(正弦波) 繰返し数 200 万回で 3 体行った。繰返し载荷時に試験体に曲げ応力が極力作用しないように, ひずみを計測しながら試験体を試験機に固定した。(写真2参照)

さらに, S-N 線図を求めるために下限応力を  $30\text{N}/\text{mm}^2$  固定し, 上限応力を変化させ, 最大繰返し数 200 万回の疲労試験を追加で実施した。なお, 全ての試験における载荷繰返し周波数は  $10\text{Hz}$  とした。

### 3.2 試験結果

疲労試験から得られた定着具の S-N 線図を図2に示す。Jフットバーの繰返し数 200 万回の疲労強度は約  $140\text{N}/\text{mm}^2$  程度であり, 鉄筋継手指針に規定されている応力振幅  $100\text{N}/\text{mm}^2$ , 繰返し数 200 万回を満足する疲労性能を有することが確認できた。また, 疲労破断は接合部ではなく, プレート側突起部付け根で発生しており, 現況以上の疲労性能が必要とされた場合には, 突起付け根の形状改善を行うことである程度の対応が可能ながわかった。



写真1 Jフットバー形状

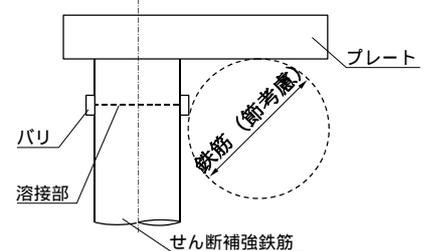


図1 Jフットバー形状

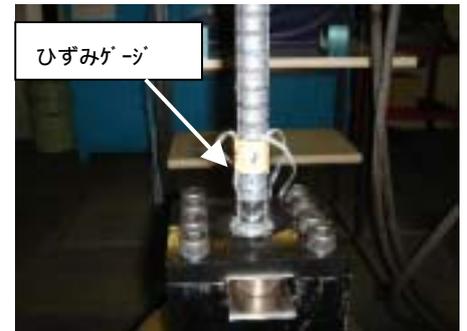


写真2 試験体固定状況

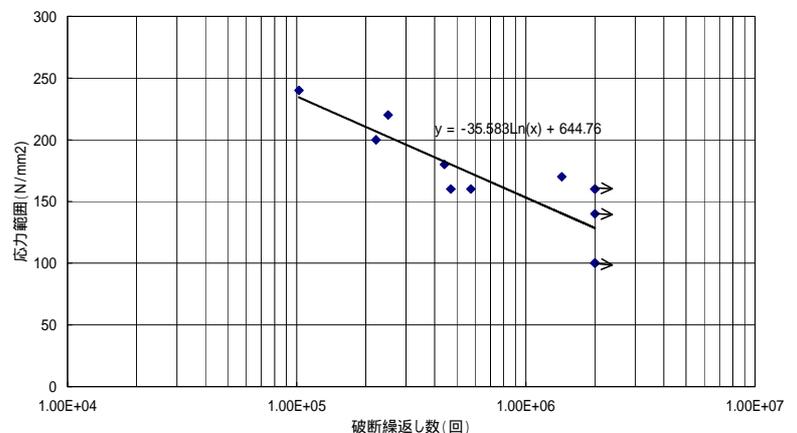


図2 Jフットバーの S-N 線図

キーワード 機械式定着, 疲労性能, 横補強鉄筋, 過密鉄筋, Jフットバー, フラッシュ溶接

連絡先 〒230-0046 神奈川県横浜市鶴見区小野町 88 番地 JFE 工建(株) T E L 045-505-7247 F A X 045-505-7297

表1 疲労試験実施状況

試験体No.	定着方法	被拘束鉄筋	応力振幅 (N/mm <sup>2</sup> )
JFB2006-1	Jフットバー	有	100
JFB2006-2	Jフットバー	無	100
JFB2006-3	Jフットバー	有	140
半円形2006	半円形フック	有	100

表2 コンクリート材料試験結果

項目	試験開始時 (材齢23日) (N/mm <sup>2</sup> )	試験終了時 (材齢87日) (N/mm <sup>2</sup> )
圧縮強度	31.6	40.6
ヤング係数	28.8	30.4
割裂引張強度	2.59	3.02

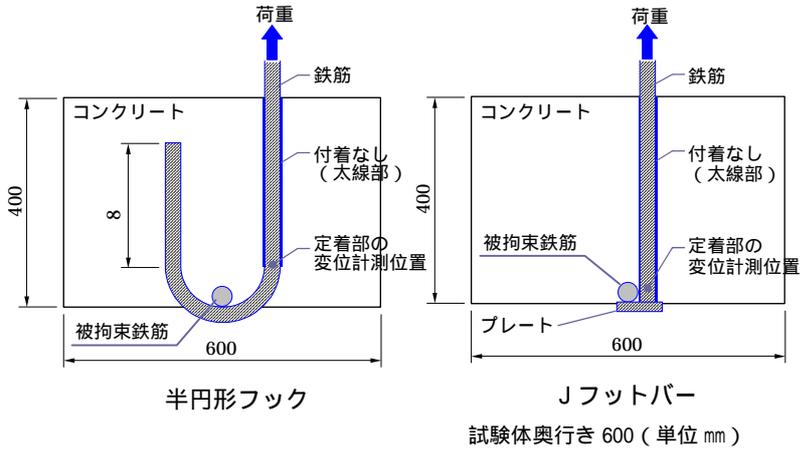


図3 試験体形状寸法

#### 4. 定着体の疲労試験

##### 4.1 試験体

定着体の疲労性能としてJフットバーと半円形フックを図3に示すように被拘束鉄筋に沿って、鉄筋直線部をアンボンドとした試験体を製作した。試験体の鉄筋径D22(SD345)で、表1に示す4試験を実施した。また、試験開始時および終了時のコンクリートの試験結果を表2に示す。

##### 4.2 試験方法

疲労試験には写真3に示すように1,000kN試験機を用い、下限を30N/mm<sup>2</sup>とし、上限を130N/mm<sup>2</sup>または170N/mm<sup>2</sup>とする完全片振り载荷で、繰返し数は200万回とした。载荷周波数は試験機制御の安定性を考慮し3Hzとした。疲労载荷中の一定時期に、応力、抜け出し量、ひずみなどの静的計測も合わせて実施した。

##### 4.3 試験結果

Jフットバーと半円形フックの鉄筋応力度と抜け出し変位量の関係を図4に示す。抜け出し変位量は繰返し数の増加に伴い大きくなり、Jフットバーの抜け出し変位量は半円形フックの抜け出し変位量より小さいことを確認した。鉄筋応力度とプレートのひずみの関係を図5に示す。プレートのひずみは、鉄筋の掛かる側(プレートひずみ1)およびその反対側(プレートひずみ2)全てが弾性範囲内であった。

200万回载荷後、定着部近傍のコンクリート状況を観察したところ、半円形フックおよびJフットバーともにひび割れは認められず健全な外観を示していた。

以上から、応力振幅100N/mm<sup>2</sup>、200万回でのJフットバー定着体の疲労性能は半円形フックの性能と同等であることが確認された。

さらに、応力振幅140N/mm<sup>2</sup>での試験においても抜け出し変位、プレートおよびコンクリートひずみも制限値以内であることを確認した。

#### 5. まとめ

Jフットバーの定着具および定着体の疲労性能を確認する基礎実験を行い、鉄筋継手指針に示されている範囲で疲労性能が要求を満足することが確認できた。今後、適用範囲の拡大に応じて、追加試験により疲労に関するデータを取得する予定である。

#### 参考文献

- 1)平成16年度全国大会第59回年次学術講演会講演概要集 土木学会 5-393 P783-784
- 2)平成16年度全国大会第59回年次学術講演会講演概要集 土木学会 5-395 P787-789
- 3)鉄筋継手指針 土木学会 昭和51年制定 P23-24



写真3 試験実施状況

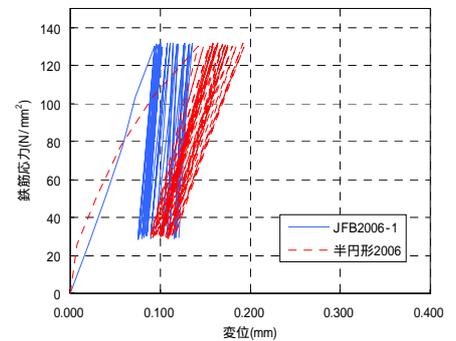


図4 鉄筋応力度 - 抜け出し変位量

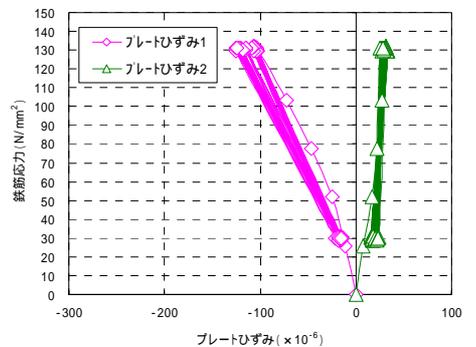


図5 鉄筋応力度 - プレートひずみ