

# 開先付き異形棒鋼の溶接熱影響部確認試験要領

2018 年 10 月 25 日

株式会社ブレイブ

## 1. 目的

本試験は、開先付き異形棒鋼（以下、NewJ-BAR という）が実際に使用される状態での溶接接合部の強度を確認するため、NewJ-BARを一般に使用している鋼材 SM490A に、難易度の高い立向き姿勢で施工要領書の溶接長さなどの規定に基づいて溶接した溶接接合部について引張試験、ビッカース硬さ試験を実施するものである。

## 2. 試験材

本試験に使用した NewJ-BAR の化学成分を表1、機械的性質を表2および溶接材料の規格を表3、溶接材料の化学成分を表4に示す。

表1. WSD390 の化学成分値

| 種類の記号        | 溶鋼番号  | 化学成分 (%) |         |          |          |          |         |
|--------------|-------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|
|              |       | C        | Si      | Mn       | P        | S        | C+Mn/6  |
| WSD390       | 81064 | 0.23     | 0.21    | 1.00     | 0.0026   | 0.029    | 0.40    |
| WSD390(製品規格) |       | 0.26 以下  | 0.45 以下 | 1. 20 以下 | 0.040 以下 | 0.040 以下 | 0.44 以下 |

表2. WSD390 の機械的性質

| 種類の記号  | 降伏点 又は 0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> ) | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) | 降伏比 (%) | 伸 び   |                                                          | 曲げ性  |                     |
|--------|------------------------------------|---------------------------|---------|-------|----------------------------------------------------------|------|---------------------|
|        |                                    |                           |         | 試験片   | (%)                                                      | 曲げ角度 | 内側半径 <sup>注1)</sup> |
| WSD390 | 390～510                            | 560 以上                    | 80 以下   | 14A 号 | WD32J:17 以上<br>WD35J:15 以上<br>WD38J:13 以上<br>WD41J:13 以上 | 180° | 2.5d                |

注1)d は、公称直径とする。

表3. 溶接材料の規格

| ワイヤの種類     | JIS 規格<br>JIS Z 3313:2009 | 引張強さ規格<br>値(N/mm <sup>2</sup> ) | 使用溶接材料        |
|------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|
| フラックス入りワイヤ | T49J0T1-1CA-UH5           | 490 以上                          | SF-1・EX(日鐵住金) |

表4. 溶接材料の化学成分

| 溶接材料 | 化学成分 (%) |         |         |          |          |    |                       |                       |                       |                       |
|------|----------|---------|---------|----------|----------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|      | C        | Si      | Mn      | P        | S        | Cu | Ni                    | Mo                    | Cr                    | V                     |
| 規格値  | 0.18 以下  | 0.90 以下 | 2.00 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 | —  | 0.50 以下 <sup>注1</sup> | 0.30 以下 <sup>注1</sup> | 0.30 以下 <sup>注1</sup> | 0.08 以下 <sup>注1</sup> |

注 1) JIS Z 3313 では「意図的に添加しない場合は、報告しなくてもよい。」とされている。

## 試験体の製作要領

### 3. 1 試験体の鋼材材質、規格強度、寸法、溶接長及び試験体数

JIS Z 3841 SA-3V 資格者(梶原 義浩)に溶接施工を依頼し、表5に示す試験体を CO2 半自動溶接で製作する。試験体はフラックス入りワイヤの2回肉盛りで溶接をすることとする。

なお、試験体の製作は施工要領書に従い、以下のとおり実施するものとする。

- (1)溶接姿勢 : 立向き溶接とする。
- (2)予熱 : 実施しない。
- (3)パス間温度管理 : 実施しない。
- (4)溶接作業者 : JIS Z 3841 SA-3V 資格者 梶原 義浩



### 3. 2 試験体

試験体の構成および寸法を図1に示す。

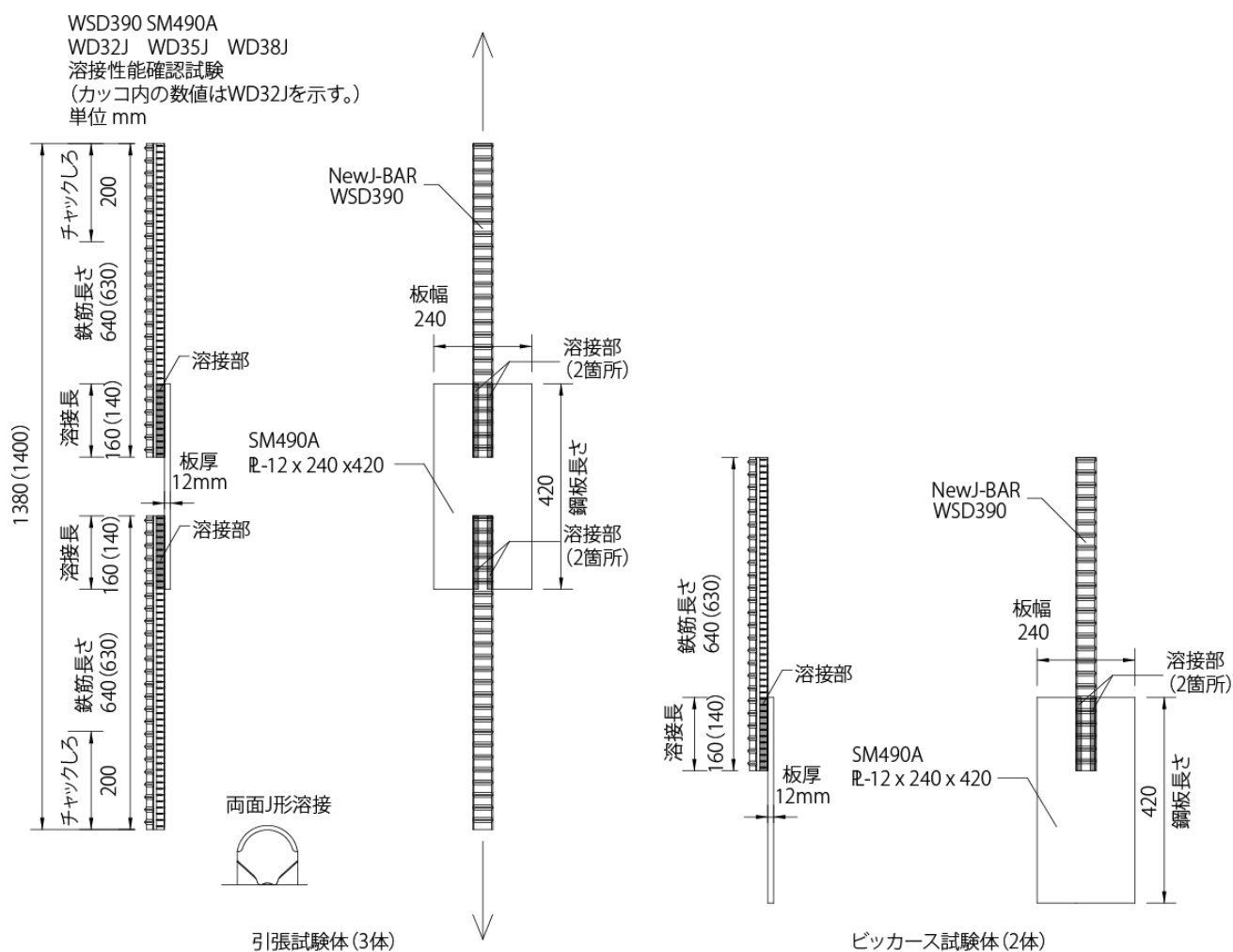


図1. 試験体の構成および寸法

### 3.3 試験体の製作

試験体製作日時: 1)ビッカース硬さ試験 2018年6月9,10日  
2)引張・曲げ試験 2018年6月9,10日

試験体製作内容: 写真1に示すように、難易度の高い溶接作業といえる立向き姿勢での杭頭に溶接する実際の施工状況を再現した状態で製作をしている。



NewJ-BAR 位置合わせ



b)NewJ-BAR 組立溶接



c)~e)本溶接

写真1. NewJ-BAR 試験体製作状況(立向き溶接)

試験体の製作は以下の図-1に示すa)~e)の溶接手順で行う。

|                                                                |                                                              |                                                      |                                                                            |                                                      |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <p><b>a)</b> 鋼板に溶接長およびのど厚のケガキ線を入れる。鋼板が倒れないように作業台に仮溶接などで固定。</p> | <p><b>b)</b> 鋼板にNewJ-BAR①をケガキ線に合わせて組立溶接する。(図-2 組立溶接手順参照)</p> | <p><b>c)</b> NewJ-BAR①を立向き姿勢でのど厚のケガキ線に合わせて本溶接する。</p> | <p><b>d)</b> 鋼板を反転させ、NewJ-BAR①を作業台に仮溶接などで固定。NewJ-BAR②をケガキ線に合わせて組立溶接する。</p> | <p><b>e)</b> NewJ-BAR②を立向き姿勢でのど厚のケガキ線に合わせて本溶接する。</p> |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|

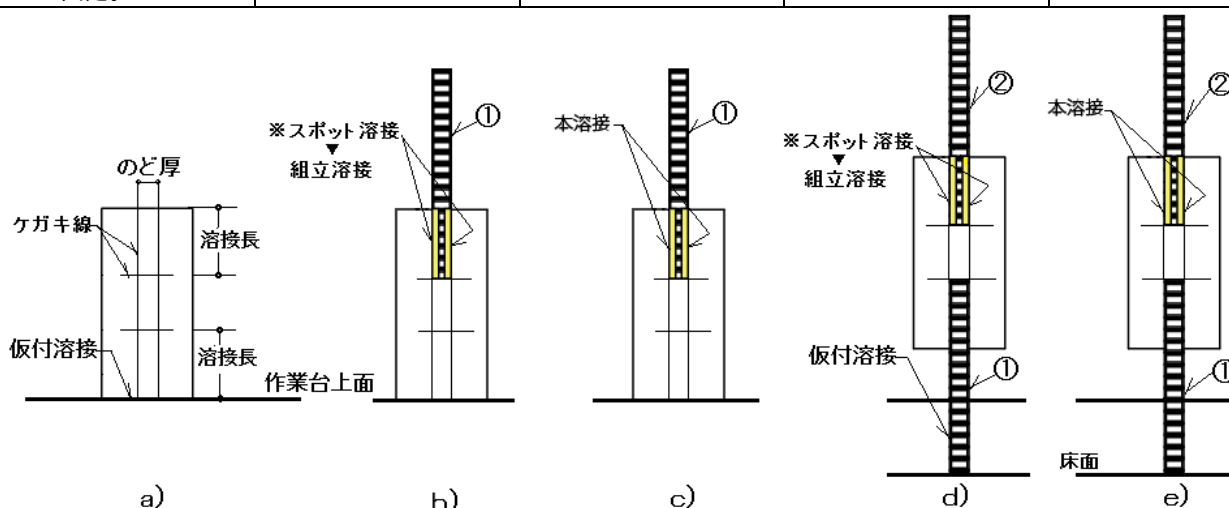


図-1 溶接手順

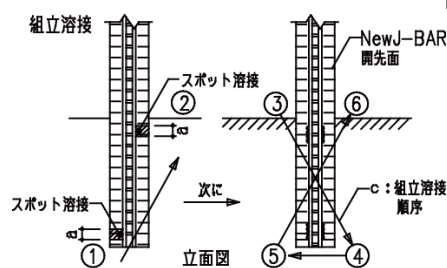


図-2 組立溶接手順

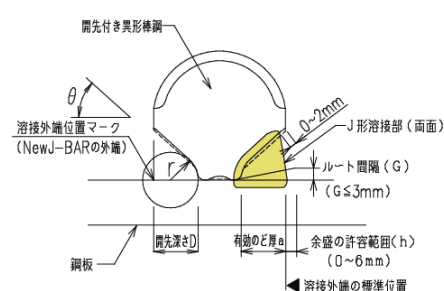


図-3 溶接断面図

### 3. 4 外観検査

製作した試験体(引張試験体3体、硬さ試験体2体)の外観を以下の基準で検査する。

| 検査基準 |                              |                                                                                        |
|------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 検査項目                         | 限界許容差                                                                                  |
|      | ①鉄筋の取り付け                     | 鋼板、異形棒鋼、試験体に傾斜や偏心が認められず、ほぼ一直線であること                                                     |
|      | ②ルート間隔(G)                    | 0～3 mm(組立時に確認する)                                                                       |
|      | ③溶接長(L)                      | 溶接部の始端から終端までの長さ<br>溶接長は $L=140+0\sim3$ mm (WD32J)、 $L=160+0\sim3$ mm (WD35J、WD38J)とする。 |
|      | ④溶接部の割れ                      | 溶接部に割れがないこと                                                                            |
|      | ⑤余盛(h)                       | NewJ-BARの外端から $0.0\text{ mm} \leq h \leq 6.0\text{ mm}$                                |
|      | ⑥アンダーカット                     | $e \leq 0.5\text{ mm}$                                                                 |
|      | ⑦ビードの不整<br>ビードの凹凸<br>ビード幅の不整 | 溶接長又はビード幅 25 mmの範囲で 4 mm以下<br>ビード幅の不整は溶接長 150 mmの範囲で 7 mm以下                            |
|      | ⑧オーバーラップ                     | 著しいオーバーラップがないこと                                                                        |
|      | ⑨ピット                         | 溶接長 300 mm当り 2 個以下。ただし、ピットの大きさが 1 mm以下のものは 3 個を1個として計算する。                              |

### 3. 試験要領

#### 4. 1 ビッカース硬さ試験

- (1)試験方法 : 図4に示す硬度測定位置のビッカース硬さを調査した。
- (2)試験日 : 2018 年 7 月 17 日～20 日
- (3)試験場所 : 新潟県工業技術総合研究所 中越技術支援センター
- (4)試験責任者: 斎藤 雄治

#### 4. 2 溶接接合部の引張試験

- (1)試験方法 : 試験体の両端の鉄筋側をチャッキングし、引張試験を行った。(JIS Z 2241)
- (2)試験日 : 2018 年 7 月 10 日
- (3)試験場所 : 一般財団法人 建材試験センター船橋試験室
- (4)試験責任者: 萱田 健太郎

### 5. 試験結果

#### 5. 1 ビッカース硬さ試験結果

各試験体のビッカース硬さの分布図を図4～図6に示す。

- (1)WD32Jの硬さの最高値は、245(HV)であった。
- (2)WD35Jの硬さの最高値は、250(HV)であった。
- (3)WD38Jの硬さの最高値は、253(HV)であった。
- (4)いずれの試験結果も割れなどの欠陥が発生しにくいとされている硬さ 350(HV)\*1 を大きく下回る結果が得られた。

\*1 電炉鉄筋棒鋼の研究・鉄筋棒鋼のアーキ溶接性: 社団法人日本鉄鋼連盟参照

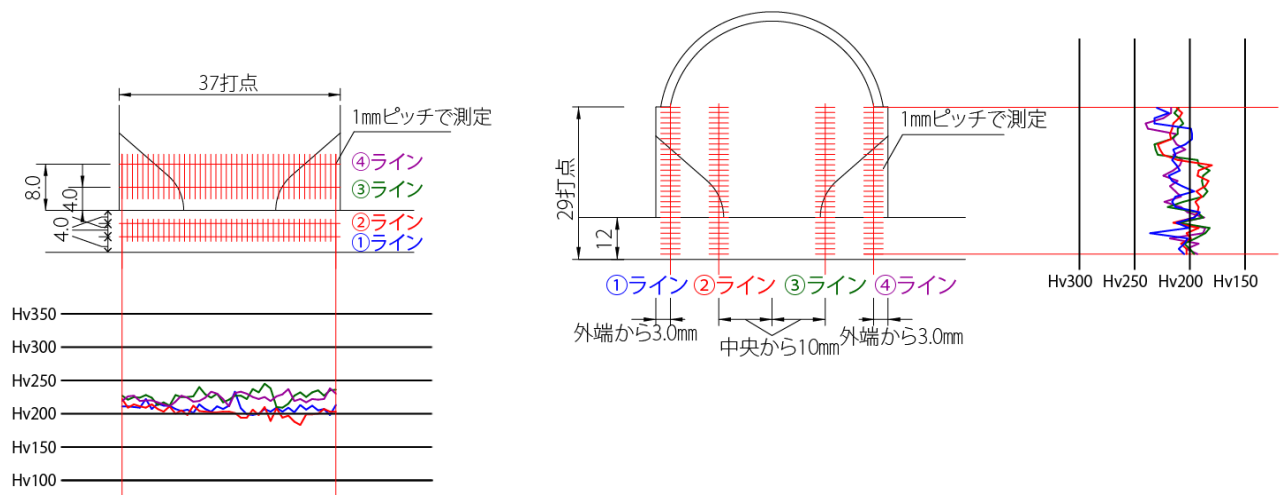


図4 ビッカース硬さ試験結果 (WD32J)

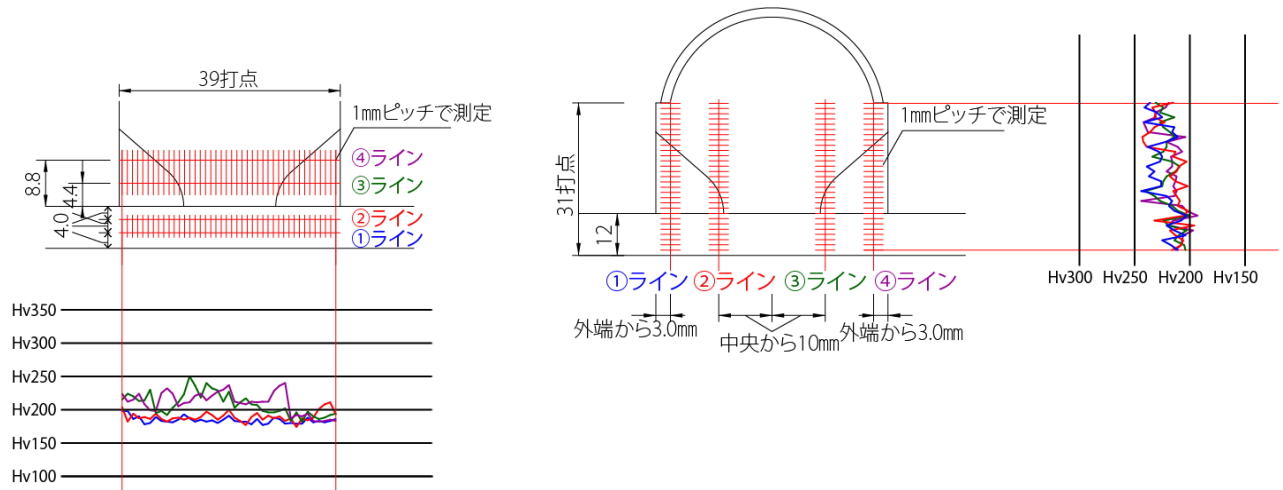


図5 ビッカース硬さ試験結果 (WD35J)

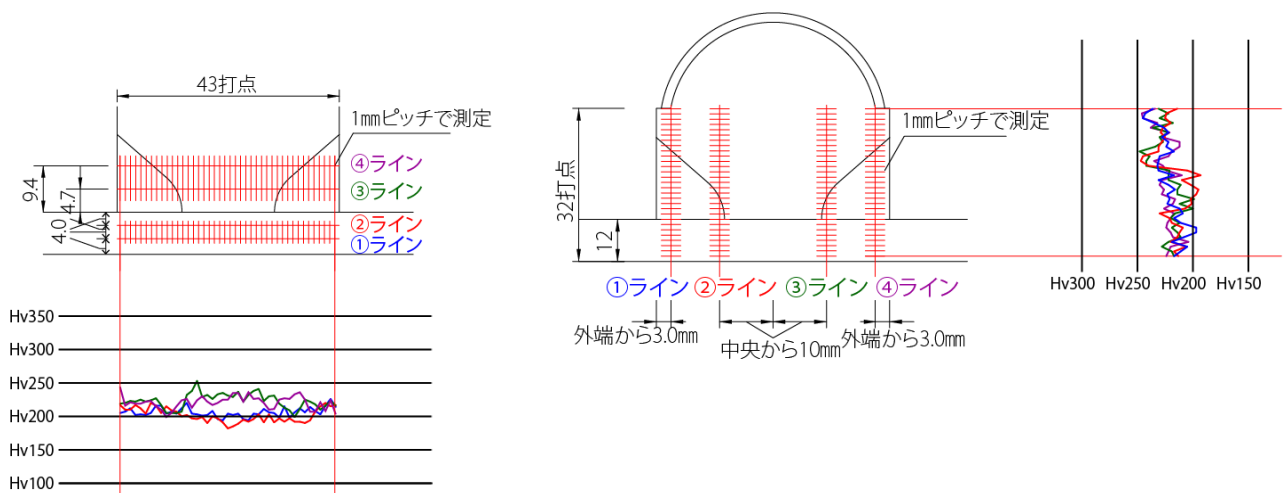


図6 ビッカース硬さ試験結果 (WD38J)

## 5. 2 溶接接合部の引張試験結果

溶接接合部の引張試験結果を表5に示す。

写真1～9に試験体の引張試験前、試験後の破断状況および引張試験状況を示す。

各試験体とも棒鋼母材破断であり、溶接施工マニュアルに従い立向き溶接で WSD390 を SM490A に溶接した溶接接合部は、降伏点が規格強度の基準値 390 N/mm<sup>2</sup> を上回ると共に引張強さの規格強度の基準値 560 N/mm<sup>2</sup> 以上が作用した場合も破断しないことを確認した。

表5. 引張試験結果一覧

| 鉄筋    | 鋼材     | 番号 | 降伏点 |                   | 引張強さ |                   | 破断位置 |
|-------|--------|----|-----|-------------------|------|-------------------|------|
|       |        |    | kN  | N/mm <sup>2</sup> | kN   | N/mm <sup>2</sup> |      |
| WD32J | SM490A | 1  | 330 | 416               | 455  | 573               | 棒鋼母材 |
|       |        | 2  | 328 | 413               | 457  | 575               | 棒鋼母材 |
|       |        | 3  | 330 | 416               | 456  | 574               | 棒鋼母材 |
| WD35J |        | 4  | 400 | 418               | 558  | 583               | 棒鋼母材 |
|       |        | 5  | 394 | 412               | 558  | 583               | 棒鋼母材 |
|       |        | 6  | 396 | 414               | 557  | 582               | 棒鋼母材 |
| WD38J |        | 7  | 470 | 412               | 661  | 580               | 棒鋼母材 |
|       |        | 8  | 472 | 414               | 662  | 581               | 棒鋼母材 |
|       |        | 9  | 469 | 411               | 662  | 581               | 棒鋼母材 |
| 基準値   |        |    | －   | 390～510           | －    | 560 以上            |      |

以上





写真-1 試験前の状況 (WD 3 2 J)



写真-2 試験中の状況 (WD 3 2 J)



写真-3 試験後の状況 (WD 32 J)



写真-4 試験前の状況 (WD 35 J)





写真-5 試験中の状況 (WD35J)



写真-6 試験後の状況 (WD35J)



写真－7 試験前の状況 (WD 38 J)



写真－8 試験中の状況 (WD 38 J)





写真－9 試験後の状況 (WD 38 J)