

溶接姿勢・鉄筋種類が D51 の K 型フレア溶接ののど厚サイズ及び精度に及ぼす影響

公益財団法人鉄道総合技術研究所

正会員 ○佐藤 浩二

仁平 達也

岡本 大

1. 目的

K 型フレア溶接は、CFT や鋼管杭等の鋼部材と、鉄筋コンクリートとの接合部等で広く用いられている。K 型フレア溶接に関する既往の研究¹⁾においては、D32 までの径に対して、溶接時の指標となるのど厚サイズなどの知見が得られているが、D32 を超える太径鉄筋に対しては検討例がほとんどない。

そこで、本検討では、D51 の K 型フレア溶接における溶接姿勢、鉄筋種類、鉄筋径がのど厚のサイズ及び精度に与える影響について検討を行った。

2. 実験概要

(1) 試験体製作

表 1 に示す 4 ケースの試験体を製作して検討した。鉄筋は SD390、鋼板は $t=55\text{mm}$ (SM520C) を用い、溶接長は 255mm (5D (鉄筋呼び径)) とした。

本試験では試験体 A の D51、竹節、溶接姿勢 (横向き) を基本ケースとし、溶接姿勢、鉄筋種類、鉄筋径をパラメータとして比較を行った。試験体 B は実際の構造物への溶接を想定した姿勢 (以下、斜め下向き) で溶接を行った。(写真 1)。また、試験体 C についてはねじ節を用いた。試験体 D については D32 を用いた。各試験体は試験体 A との比較によって、のど厚のサイズと精度に及ぼす影響の確認を行った。

溶接は、被覆アーク溶接で行い、E4916²⁾ の溶接棒を使用した。また、溶接 1 層目は $\phi 3.2\text{mm}$ の溶接棒を用いてストレートで溶接し、2 層目以降は $\phi 4.0\text{mm}$ でウィービングを行って溶接した。溶接技術者は N-3H³⁾ の資格者が行った。

(2) 実験方法

写真 2 に示すように製作した試験体を、計 6 断面 (節 3 断面、節以外 3 断面) で切断し、それぞれ切断した両面に対して図 1 に示す位置をノギスにて測定した。なお、各試験体は脚長 18mm を目標に溶接を行ったが、仕上がり段階で脚長に差が生じており、のど厚サイズ

を絶対値として比較することが困難であった。このため、「実測のど厚/設計のど厚 ($0.7 \times S$ 脚長: 脚長は実測値を使用)⁴⁾ (以下、のど厚比)」で、脚長の違いを考慮して、のど厚サイズの比較を行った。

3. 実験結果と考察

表 2 に測定結果と標準偏差及びのど厚比を示す。

(1) 溶接姿勢の影響

横向きで溶接した試験体 A ののど厚 23.9mm に対する標準偏差が 1.19mm に対し、斜め下向きの試験体 B では 1.76mm と、斜め下向きは横向きに比べ、のど厚サイズのばらつきが大きいことが分かった。一方で、不溶着は、横向きが 8.9mm に対し、斜め下向きは 7.2mm と小さく、不溶着の標準偏差 (横向き 2.82mm , 斜め下向き 1.92mm) も横向きより斜め下向きが小さいことが分かった。

表 1 試験ケース

試験体	溶接姿勢	鉄筋種類	鉄筋径	鉄筋の向き
A	横向き	竹節	D51	リブ(横) SD390 SM520C 被覆アーク溶接 (E4916使用)
B	斜め下向き	竹節	D51	
C	横向き	ねじ節	D51	扁平な面(上下)
D	横向き	竹節	D32	リブ(横)

太字は基本ケースの試験体Aとの相違点



写真 1 溶接姿勢

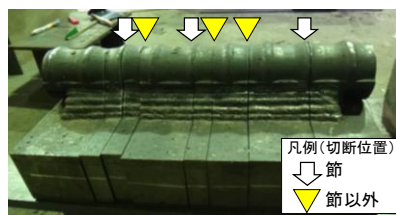


写真 2 試験体及び切断位置

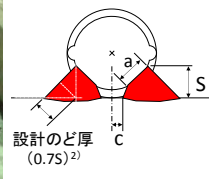


図 1 測定位置

キーワード フレア溶接、溶接サイズ、溶接姿勢、鉄筋径、鉄筋種類

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部コンクリート構造 TEL042-573-7281

なお、不溶着は図 1 及び写真 3 のように鉄筋中央から溶接金属が鋼板に接する位置までの測定結果である。

写真 3 に節のない位置での試験体 A (横向き) と試験体 B (斜め下向き) の切断面を示す。これらを比較すると、斜め下向きでは鉄筋に沿って溶接金属が溶け込まない範囲が大きく、これがのど厚サイズのばらつきに影響したものと考えられる。ただし、のど厚比で比較すると、横向きが 1.61 に対して斜め下向きは 1.66 と、のど厚サイズに大きな差は無かった。よって、本試験における溶接姿勢の影響は、のど厚の平均値の差には現れないが、各断面でののど厚サイズのばらつきに差が現れる結果であった。

(2) 鉄筋種類 (ねじ節) の影響

ねじ節を用いた試験体 C ののど厚に対する標準偏差は 1.74mm であり、試験体 A の竹節の 1.19mm に比べて、のど厚サイズのばらつきが大きいことが分かった。また、のど厚比で比較すると、竹節が 1.61 に対してねじ節は 1.48 と、竹節に比べてねじ節ののど厚サイズは小さくなることが分かった。これは、不溶着の大きさが竹節 8.9mm に対し、ねじ節は 13.7mm と大きいことが原因と考えられる。また、この不溶着の大きさの差は、写真 4 に示すように、ねじ節の扁平な面を鋼板と接するように配置したため、扁平な面との接触部が不溶着として残ったことが影響していると考えられる。

(3) 鉄筋径の影響

D51 を用いた試験体 A ののど厚の標準偏差 1.19mm に対して D32 を用いた試験体 D は 0.98mm と、D32 の方が小さいことが分かった。しかし、斜め下向きやねじ節ほどは、標準偏差に差は無かった。のど厚比で比較すると、D51 が 1.61 に対して D32 は 1.66 と、のど厚サイズに大きな差は無かった。よって、D51 は D32 と概ね等しい溶接精度が得られていると考えられる。

(4) 溶接精度に対する検討

のど厚サイズのばらつきについては、K 型フレア溶接の設計に直接関わるため、脚長を増加させることによって、基本ケースである試験体 A と同等以上の溶接品質が得られないか統計的な検討を試みた。

例として溶接姿勢に着目した試験体 A (横向き) と試験体 B (斜め下向き) ののど厚に対する正規分布グラフを図 2 に示す。図 2 では、溶接姿勢によってのど厚サイズに大きな差が見られないという測定結果を考慮して、平均値はそれぞれ同一と仮定した。

斜め下向きの溶接で脚長を +2mm 加えた場合、斜め下向きの 2σ が横向きの 2σ 以内におさまることが分かった。よって、斜め下向きに脚長を +2mm 加えることで横向きと概ね等しい品質が得られると考えられる。

4. まとめ

- (1) 溶接姿勢による影響は、横向きに対して斜め下向きでは、のど厚サイズのばらつきが大きい。
- (2) 竹節にくらべてねじ節は、のど厚サイズが小さく、のど厚サイズのばらつきも大きい。
- (3) D51 と D32 の「実測ののど厚/設計ののど厚」は、ほぼ同様な値が得られた。
- (4) 溶接精度のばらつきを考慮すると、斜め下向き溶接に脚長を +2mm 加えることで、横向きと概ね等しい品質が得られると考えられる。

参考文献

- 1) 福田光雄, 錦織紀: 鉄筋の溶接継手(フレア形グループ溶接)試験(中間報告), 鉄道土木, 22-7, 1980. 7
- 2) JIS Z 3211: 2008. 軟鋼, 高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒
- 3) JIS Z 3801: 1997. 手溶接技術検定における試験方法及び判定基準
- 4) 鉄道総合技術研究所: 鉄筋フレア溶接継手設計施工指針, 1987. 9

表 2 測定結果

(単位:mm)

項目		試験体A D51竹 横向き	試験体B D51竹 斜め下	試験体C D51ねじ 横向き	試験体D D32竹 横向き
実測値 平均	S:脚長(高さ)	21.2	19.4	18.9	12.4
	c:不溶着	8.9	7.2	13.7	6.1
	a:のど厚	23.9	22.5	19.6	14.4
標準 偏差	脚長	0.6	0.7	1.3	0.85
	不溶着	2.82	1.92	1.49	1.52
	のど厚	1.19	1.76	1.74	0.98
のど厚比 (a/0.7S)		1.61	1.66	1.48	1.66

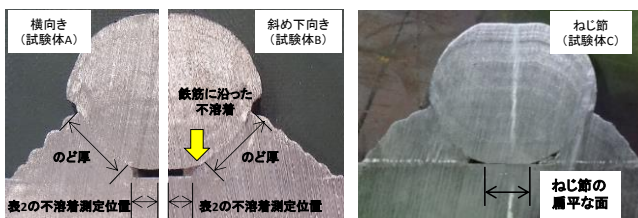


写真 3 溶接姿勢毎の切断面 写真 4 ねじ節切断面

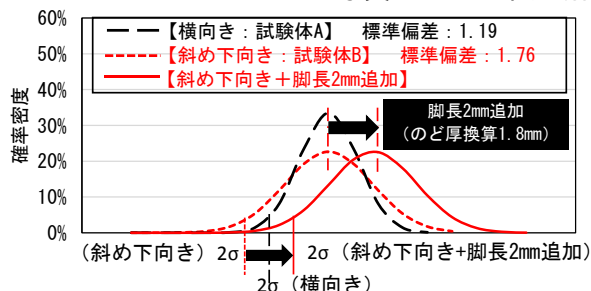


図 2 斜め下向き+脚長 2 mm時の正規分布