

スタッド溶接を応用した鉄筋溶接継手の静的強度

大阪大学大学院*

正会員 大西弘志

大阪大学大学院*

フェロー 松井繁之

松尾エンジニアリング(株)** 正会員 下田幸義

松尾エンジニアリング(株)** 正会員 総田完治

ダイヘンスタッド(株)*** 正会員 西川和一

ダイヘンスタッド(株)*** 正会員 豊岡恒夫

1. はじめに

近年、鉄筋コンクリート構造物の改修が増加するにつれて、新設の構造物に対して問題なく適用されていた従来の継手形式では施工条件の制約から改修が困難な事例が増加しつつある。

この問題を解決するため、施工条件面から従来の継手では施工困難であった、鉄筋コンクリート構造物改修の急速施工等に適用できる工法として、アークスタッド溶接を応用した鉄筋継手を開発した。本工法には、既存鉄筋の露出量を短くして施工できる、スタッドガンを用いるため短時間で容易に施工ができ効率的である、などの特徴がある。しかし、この鉄筋継手は開発直後のものであるため十分な資料がそろっていない。そこで、この鉄筋溶接継手の機械的性質を確認するために引張試験を行い、評価を行うことにした。

2. 溶接継手の作成

本工法による評価試験体の作成は従来からアークスタッド溶接に適用されている直流溶接電源、溶接ガンを用いて行った。図 1 に機器の接続構成と D16 の溶接条件を、表 1 に溶接電源および溶接ガンの仕様を示す。溶接条件に示すように、非常に高い電流を瞬時に流して行うので効率的な接合法といえる。

評価に用いる母材鉄筋は長さ 200mm の D16(SR235,SD295A,SD345)とし、D16 異形スタッド(KDS490D-SD345 相当の溶接用鉄筋材料)と横向き溶接して作成した。図 2 に本工法の概略図とそのセッティング及び溶接状況を示す。溶接試験体は引張試験を行うために、1 種類の母材鉄筋に対し、2 号および 4 号試験片として、それぞれ 3 本計 6 本、総計 18 本を作成した。

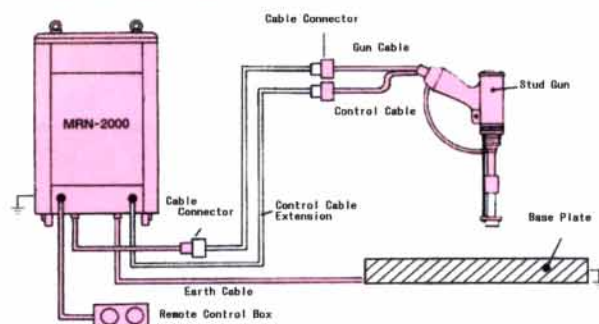
表 2 に使用した鉄筋 D16 の母材および異形スタッド材料の規格値および鋼材証明書による値を示す。なお、異形スタッド KDS490D は SD345 の規格を満足し、良好な溶接性を得るためにスタッド溶接用に開発された鉄筋材料である。本工法により溶接した試験片外観(母材鉄筋 SD295A)およびマクロ断面例を図 3 に示す。外部および内部欠陥もなく良好な溶け込み状態が得られているのがわかる。

3. 試験結果

溶接後の引張試験は(株)島津製作所製 UH-500kNA

表 1. 溶接電源およびガンの概略仕様

機 器	MRN-2000	GS-201
最大入力 kVA)	245	—
入力電圧(V)	200/220,3φ	—
電流範囲(A)	200~2,500(定格 2,000)	2500 (最大)
使用率(%)	15	
適用スタッド 範囲	φ4~25mm	
寸 法(mm)	660×1,000×1,380(h)	190×430
質 量(kg)	520	2.6



溶接条件(D16) : 溶接電流(1,300A) 時間(0.6sec.)

図 1. アークスタッド溶接機器接続図

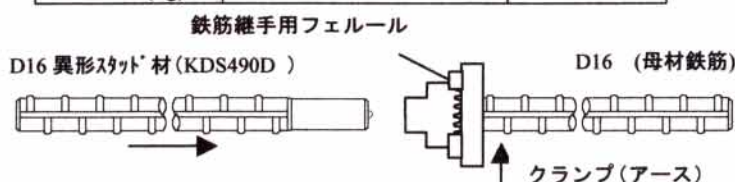


図 2. 鉄筋溶接継手の概略図



継手部

溶接状況

キーワード : 鉄筋継手工法、アークスタッド溶接、静的強度

連絡先 * 〒565-0871 吹田市山田丘 2 番 1 号

TEL 06-6879-7619 FAX 06-6879-7621

** 〒551-0023 大阪市大正区鶴町 3 丁目 1 番 17 号

TEL 06-6553-6550 FAX 06-6555-1539

*** 〒532-8512 大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 11 号

TEL 06-6390-6191 FAX 06-6390-6192

表 2. 使用鉄筋 (JIS G 3112) および異形スタッドの化学成分と機械的性質

鉄 筋	化学成分						機械的性質		
	C % ×100	Si % ×100	Mn % ×100	P % ×1000	S % ×1000	C+ Mn/6	降伏点 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	伸び (%)
規格値	-	-	-	≤ 50	≤ 50	-	235 ≤	380~520	20 ≤
SR235	13	11	44	26	42	-	344	478	32
規格値	-	-	-	≤ 50	≤ 50	-	295 ≤	440~600	16 ≤
SD295A	28	16	68	31	18	-	362	526	24
規格値	≤ 27	≤ 55	≤ 160	≤ 40	≤ 40	≤ 50	345~440	490 ≤	18 ≤
SD345	24	23	92	32	33	39	401	577	22
規格値	≤ 20	15~35	30~90	≤ 40	≤ 40	(≤ 35)	345~440	490 ≤	20 ≤
KDS490D	18	26	82	28	14	32	399	526	25

異形スタッド材料 : KDS490D[SD345 相当]

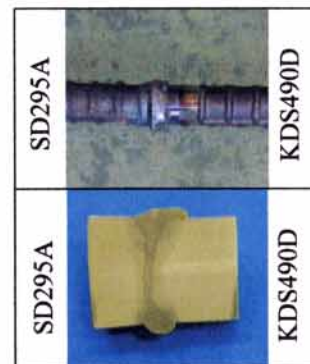


図 3. 溶接外観と断面マク

表 3. 引張試験結果 (2 号試験)

No	母材 鉄筋	溶接 外観	引張荷重 (kN)	引張強度 (N/mm ²)	破断位置
1	SR 235	良	93.3	470	軸部(235)
2		良	93.6	471	軸部(235)
3		良	93.3	470	軸部(235)
1	SD 295A	良	104.2	525	軸部(295)
2		良	104.6	527	軸部(295)
3		良	104.4	526	軸部(295)
1	SD 345	良	106.7	537	軸部(490)
2		良	100.5	506	軸部(490)
3		良	105.7	532	軸部(490)

表 4. 引張試験結果(4 号試験)

標点間距離(3.54D)加工径φ12

No	母材 鉄筋	降伏点 (N/mm ²)	引張荷重 (kN)	引張強度 (N/mm ²)	伸び (%)	破断位置
1	SR 235	425-349	56.10	501	34.5	軸部(235)
2		447-367	56.65	504	32.1	軸部(235)
3		425-354	56.70	502	33.5	軸部(235)
1	SD 295A	407-385	61.90	548	30.2	軸部(490)
2		411-398	60.80	538	29.4	軸部(490)
3		433-403	62.80	556	28.7	軸部(490)
1	SD 345	442-416	60.65	537	26.4	軸部(490)
2		416	60.60	537	26.4	軸部(490)
3		433	64.00	570	26.9	軸部(490)

を使用して行った。表 3. に溶接部を中心として行った 2 号試験片による引張試験結果を示す。破断位置は溶接部以外の鉄筋軸部であり、引張強度はすべて鉄筋の規格値を満足している。鋼材証明書に示された強度から考えて相対的に弱い素材で破断しているといえる。

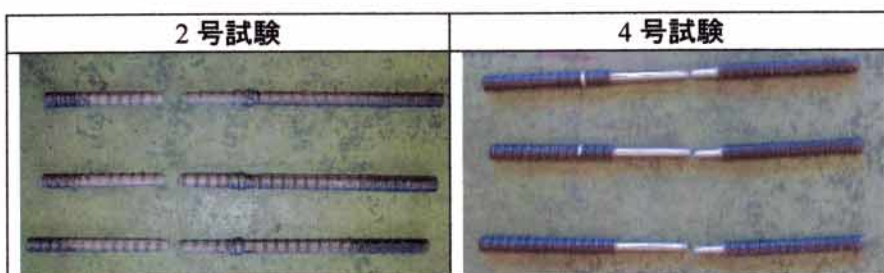


図 4. 引張試験結果(SD295A-KDS490D)

表 4. に溶接部を中央にして機械加工した 4 号試験片による引張試験結果を示す。異なる材料の溶接となるため、荷重-変位関係には降伏点が 2 箇所見られるような場合があり、その場合は降伏点を表中に併記している。また、伸びも同様に平均的なものになる。母材鉄筋が SR235 のように規格値で KDS490D(SD345 相当)と明らかに差がある場合は母材鉄筋軸部で破断しているが、それ以外ではスタッド材(KDS490D)軸部での破断である。また、平均的な伸びは約 30%である。4 号試験片での引張強度は 2 号試験片で求まる引張強度より高めの値となっており、この試験片における試験結果も降伏点および伸びを含め規格値を満足している。また、実橋床版から得られた鉄筋 D16 についても評価を行ったところ、上記の試験と同様に良好な結果が得られた。図 4. に母材鉄筋が SD295A の場合における引張試験後の試験片 (2,4 号試験) の状況を示す。

以上のことから、今回開発された鉄筋溶接継手は十分な静的強度や伸び性能を有すると考えられる。

4. まとめ

鉄筋継手の接合法としてアークスタッド溶接を応用した工法を開発した。この工法において、D16 鉄筋継手の機械的性質の評価を行った結果、以下のことが明らかになった。

- 今回開発した継手を有する鉄筋の引張試験を行うと、接合部では破断せず、鉄筋の軸部が破断する。
- 鉄筋 SR235、SD295A、SD345 と異形スタッド KDS490D(SD345 相当)を用いて接合した溶接継手は鉄筋継手として十分な性能を有している。

参考文献 : JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼・JIS Z 2201 金属材料引張試験片