

I-115 異形鉄筋のエンクローズ溶接(第1報) —水平継手—

神奈川県工業試験所 ○金井 昭男 杉田産業株式会社 正会員 落合 守夫

1 緒言

近年、長大橋、LNG地下タンク、海底トンネルなど鉄筋コンクリート構造物の大型化の傾向に伴って、太径鉄筋の使用が次第に拡大されつつある。こうした状況の中で、継手品質の信頼性の向上、工期の短縮、コストの低廉、同一工法の適用範囲の拡大、現場管理の容易さ、作業環境などに対する適応性等々が継手工法の選択の上で重要なポイントとしてよりシビアに検討されている。

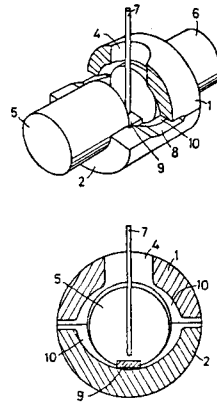
現在、鉄筋の継手工法として、ガス圧接法、各種カラー圧着法、ねじ工法など多種多様な工法が採用されている。しかし、これらの工法も決して万能ではなく、接合原理上の制約を受け適用上困難なケースが指摘されている。即ち、これらの工法に共通な弱点は、固定鉄筋同士(プレハブ部材同士の接合、クロス配筋状態での接合など)の接合や既設コンクリート表面より突出している鉄筋長が短い場合にはその適用は乏しめて困難である。

ここに紹介する水平継手のエンクローズ溶接法(スギタエンクロウ工法)は、こうした弱点を補うニーズを背景に開発した。溶接は必ずしも高度な技量を必要とせず優れた継手性能が得られるほか、現場施工性に優れ、D51のような太径鉄筋への適用にあつては経済性においても優れているなど多くの利点をもっている。

2 溶接用銅当金及び溶接用治具

溶接用銅当金は、図1に示すように、銅当金の内面に溝を、上下銅当金の組合わせ部に切欠部を設けてあるのが特徴である。この溝と切欠部は、溶接中発生するスラグの逸流量を適正に調節する役目を果たし、作業性を良好にすることによって、溶接欠陥の少ない、ビード形状の優れた溶接継手が得られる。また、この溝は、両銅当金の切欠部から上下に深さと巾が次第に変化する溝となっており、ビード形状と余盛り高さを調節する役目をも果たしている。

溶接用治具は、上記銅当金が内蔵され、着脱自在な構造となっている。



1. 上部銅当金
2. 下部銅当金
4. 溶接口
5. 鉄筋
6. 鉄筋
7. 溶接溝
8. 切欠部
9. 銅当金溶融防止材
10. 溝

図1 溶接用銅当金

3 供試材及び実験方法

母材は、熱周圧延異形棒鋼3種(SD35)を用いたが、その炭素当量($C + \frac{Mn}{16} + \frac{Si}{24}$)は0.47である。溶接棒は、市販の50~80kg/m²級の高張力鋼用のもので、心線径φ4mm、棒長400mmのJIS規格認定品又は相当品を、350°C1時間の条件で再乾燥したものをを用いた。

溶接機は、容量300Aの交流アーク溶接機を用い、溶接電流の測定はすべて短絡電流を計測した。溶接は、すべてI形用先による下向突合せ溶接とし、クレーン処理以外は溶接開始から終了まで途中の溶接棒の交換はすまやかに先行し連続溶接とした。

4 実験結果

溶接棒の種類と引張及び曲げ試験結果：溶接電流200~230A、ルート間隔12~16mmの条件で溶接した結果を表1に示す。溶接棒は、D70/6を用いたものが最も適しており、引張及びφ5D/140°曲げ試験において良好な結果を示した。D50/6を用いたものは、溶接電流200A、ルート間隔14と16mmにおいて溶接部破断を示し曲げ試験においても割れが発生した。D62/6を用いたものは、230A、ルート間隔16mmにおいて溶接部破断を示したが、他の条件で溶接したものと及び曲げ試験においてはその割れは認められなかった。D80/6

表1 溶接棒の種類と張張及び曲げ試験結果 W.M: 溶接金属, HAZ: 熱影響部

溶接棒	溶接電流 (A)	ルート間隔 (mm)	引張試験		曲げ試験 (5D, 140°)	
			張張強さ (kg/mm ²)	破断位置	表曲げ"	裏曲げ"
D5016	200	12	57.0	母材	割れなし	割れなし
	200	14	56.6	W.M+HAZ	割れなし	割れなし
	200	16	56.1	W.M+HAZ	11.5x1, 6.5x1	割れなし
D6216	200	12	56.8	母材	割れなし	割れなし
	200	14	56.6	母材	割れなし	割れなし
	230	16	56.6	W.M+HAZ	割れなし	割れなし
D7016	230	12	57.2	母材	割れなし	割れなし
	230	14	56.6	母材	割れなし	割れなし
	230	16	56.5	母材	割れなし	割れなし
D8016	200	12	56.9	母材	15.0x1, 8.5x1	割れなし
	200	14	56.6	母材	破断	割れなし
	200	16	56.6	母材	9.5x1, 6.0x1	割れなし

においては、引張試験ではすべて母材破断を示したが表曲げ試験において、2本に割れの発生が認められ、1本が破断した。

図2に硬さ分布測定結果の一例を示す。D5016においては、HAZより溶接金属部の方が低い値を示したが顕微鏡組織試験の結果、溶接金属部は着しい結晶粒の粗大化が認められた。D6216においてはHAZとほぼ同程度の値を示し、D7016はこれよりやや高い値を示した。D8016が最も高い値を示し、約Hv240でHAZとの硬度差はHv50~55であった。HAZの最高硬さは、炭素当量0.47から推定すると入熱の低い通常の被覆ワーク溶接では、Hv313~393の範囲と推定されるが、本実験においてはHv185~195と低い値を示している。これは入熱が大まかいエングローズ溶接の特徴である。

適正溶接電流範囲: 160Aにあつては電流が低く溶込み不良及び融合不良を生じた。240Aにあつては、表曲げ試験において割れの発生を認めた。引引及び曲げ試験とも満足な結果は、溶接電流170~230Aの範囲であり、現場溶接における電流変動を考慮しても、適正電流範囲は十分広い。

ルート間隔と溶接時間: 溶接電流190Aにおけるルート間隔と溶接時間の関係を表2に示す。引張及び曲げ試験とも良好な結果を示したが、ルート間隔は11~14mm位が適当である。

適用鋼種: SD30及びSD35においては、適正溶接条件範囲において引張及び曲げ試験とも良好な結果を示したが、SD40においては、曲げ試験において溶接部破断を示し、SD50においては引張及び曲げ試験ともに溶接部破断を示した。

鉄筋目違いの影響: 目違いは3mm以内であれば引張試験の結果すべて母材破断であった。

5 結言 スギタエングローズをSD35, D51異形鉄筋に適用したところ、溶接棒、溶接条件などを適正に選択することにより、引張及び曲げ性能に優れた継手が得られることが確認された。

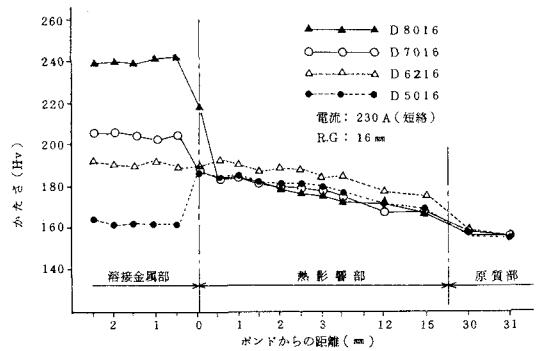


図2 硬さ分布

溶接棒	ルート間隔 (mm)	溶接棒使用量 (本)	溶接時間 (分)
D7016, Ø4	10	7.5	1 0.0~1 0.5
	11	8	1 1.0~1 1.5
	12	9	1 3.0~1 3.5
	13	9.5	1 3.5~1 4.0
	14	10	1 4.0~1 4.5
	15	11.5	1 5.0~1 5.5
	16	12.5	1 7.5~1 8.0