

5. まとめ

緒言でも述べたように今回の調査では、新ロール時のロール形状寸法の測定資料が皆無なため、現時点におけるロール製作技術の評価に対しては種々の制約があるが、調査結果をまとめると次のように要約出来る。

① ロールの加工精度の向上が望まれる。

現用高周波焼入れロールの寿命を低くしている原因の一つは、ロールの加工精度、特にロール外径が設計値より可成り小さいことに起因していると思われる。ドラム型脱葉機は、ロールの相対的な間隙が脱葉能力を決めるので、加工精度の向上がロール耐久性改善の第一歩といえる。

② 焼入れ技術の改善が望まれる。

D社製ロールは、いづれも焼ならし後高周波焼入れされており、焼入れ層組織が良好である。一方O社製については、前処理が不十分または不適當であり、かつ高周波焼入れ層に

残留フェライトが認められるので熱処理技術の改善が必要である。

また両社とも焼入れ深さのパラッキが大きく、かつ焼入カタサがロール間で相当差があるので焼入条件の確立と管理が望まれる。

③ 現用ロールの耐久性比較について

加工法、熱処理条件がそれぞれ異なっているため、加工法ならびに鋼種間の耐久性の比較は出来なかった。

6. 今後の課題

現用のロール材の加工および熱処理の改善による性能向上とあわせて、高周波焼入れでは得られない歪のない化学的表面硬化法による高精度ロールを試作し実用化試験を行なう計画である。昭和53年度も県農政部の依託で、引き続き研究を行ない、1製糖期通して使用出来るロールの実用化を目指したい。

5. 建築鉄骨の半自動溶接の適用に関する研究(第2報)

—— すみ肉溶接のビード形状について ——

黒木季彦・森田春美

1. まえがき

本県の鉄骨加工工場の生産量は1社平均70トンで、全国平均の約40%にしか達せず、いかに本県の業界が零細中小企業であるかが窺われる。従ってこのような工場の溶接加工部門の省力化、能率性が最大の課題であり、その意味で、この長期化した不況に対処する為にも、現在約80企業(約180台)で炭酸ガス半自動溶接機の導入がなされている。

しかしその稼働率が低く有効利用がなされていないのが現状である。従ってこれらの中小企業においての炭酸ガス半自動溶接法の適用技術、高稼働率を目的に、又鉄骨の品質確保、ローコストの指標とすべく実験を進めている。

第1報ではソリッドワイヤーを用いた炭酸ガス半自動溶接におけるビード形状について考察を行なったが、溶接姿勢を水平すみ肉に限定した場合ビード外観を良好な形状にすることは困難である。従って本稿では、フラックス入りワイヤーとの比較、ビード外観並びに経済性について検討を加えた。

2. 実験方法

2-1 実験装置

実験に用いた溶接機は、M社製300A定電圧直流、炭酸ガス半自動溶接機。

溶接速度並びにトーチ角度、押し角度等の設定は、T社製自動走行台車(0~1500%無段可変速度調整式)に取付けた自作の治具を採用

した(写真1)

2-2 実験材料

実験に使用した母材は一般構造用圧延鋼材2種(SS41), 溶接ワイヤーはK社製2銘柄,N社製1銘柄, 共に軟鋼用および50kg級ワイヤーを使用した。

表1, 表2に供試材の諸性質を示す。

又手棒(軟鋼用被覆アーク溶接棒)はN社製2銘柄を用いた。

表1 母材の化学成分

供試鋼材	成分分析				
	C	Si	Mn	P	S
一般構造用圧延鋼材2種	0.19	0.20	0.67	0.020	0.015

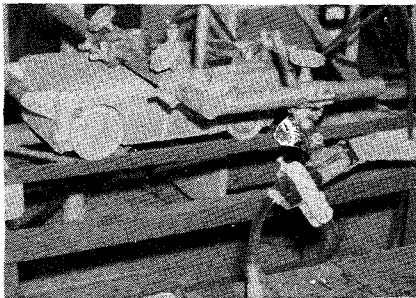


写真1

2-3 実験の種別

図1に示すT継手を用い, 表3, 表4に示す種別について実験を行なった。母材は黒皮のまま, 仮付けは治具を用いて拘束しルートギャッ

表3

	溶接電流 (A)	電圧 (V)	溶接速度 (mm/min)	トーチ角度 	トーチ押角 	ワイヤー突出し長さ (mm)	CO ₂ 流量 (ℓ/min)
全姿勢用ワイヤー (A)	260	28	400	45°	10°	15	20
1.2φ	300	32					
スラグ生成のない 細径フラックス入りワイヤー (B)	260	28	450	50°	15°	15	20
1.2φ	300	32		55°			
スラグ生成型 細径フラックス入りワイヤー (C)	260	28	500	60°	15°	15	20
1.2φ	300	32					

2-4 溶接条件の設定

溶接条件は前項表3, 表4によるが, 設定については前回の実験結果を参考にし, 又手

棒は0とした。

図2にビード形状測定用並びにマクロ用試験片の切断位置を示す。

表2 溶着金属の機械的性質

	降伏点 (kg/mm ²)	引張り強 (kg/mm ²)	伸び (%)	衝撃値 (kg-m) 0℃2mm Vノッチ
全姿勢用ワイヤー(A)	46	58	30	8.6
スラグ生成のない 細径フラックス入りワイヤー (B)	44	53	30	9.6
スラグ生成型 細径フラックス入りワイヤー (C)	49	54	28	12
イルミナイト系(D)	45	48	32	9.6
鉄粉酸化鉄系(E)	41	47	33	8.5

(カタログによる)

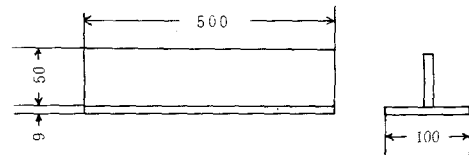


図1

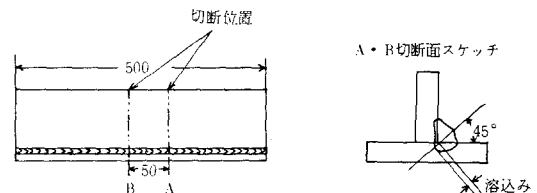


図2

棒については予備実験の上は6%等脚が得られることを確認の上決定した。

表 4

	溶 接 電 流 (A)	溶 接 棒 の 保 持 角 度		溶 接 速 度 (mm/min)
		板に対して	進行方向に対して	
イルミナイト系 (D)	220	45°	70°~60°	220
鉄粉酸化鉄系 (E)	240	45°	60°~50°	300

3. 結果と考察

建築鉄骨には種々の構造がある。柱にはI字柱、十字柱、ボックス柱、円形柱 (Gコラム) 梁にはラチス梁、タイ梁、ハニカム梁等、又溶接継手が集中しやすい所として仕口部がある。柱や梁を主体とする建築鉄骨では、溶接長が造船や橋梁に比べて比較的短い。部材の長さは工場製作、輸送および現場組立の点から必然的に制約を受け、せいぜい10m程度であろう。仕口部では柱のフランジ部がせいぜい500~600mm、普通300mm程度のものが多く、このように建築鉄骨では溶接長が短いので能率およびコストを考慮し、特に建築鉄骨にはT継手が多く、開先形状、ルート部の溶込みがワレ感受性に影響すること等重視して溶接法の選択を図るべきであろう。

建築鉄骨は溶接構造が多様で前述のように溶接線が短いので、機動性および汎用性に富む半自動タイプの炭酸ガス溶接法が採用されるゆえんである。

炭酸ガス半自動溶接のメリットは前述の外に能率性が優れており、溶込みが深くそのため溶接条件が適正であれば、融合不良および溶込み不良などの欠陥が少なく、またスラグ量が少ない為スラグ巻込みなどの欠陥が生じにくいことであり、溶接品質が安定する。

又、鉄骨に使用される鋼材は強度が一般に41kg/mm²、50kg/mm²級のもので殆んどであり、炭酸ガス半自動溶接を適用すればワイヤの特性からみて同一ワイヤーで全ての溶接が行える利点もある。しかしビード外観を重視する継手においてはソリッドワイヤーによる溶接ではビード

形状に問題がある。

特に水平すみ肉溶接では等脚を得るのが困難で、溶接条件が適正でないと上脚カット、下脚ラップの傾向に、或いはビード断面が凸形となり易い。(図3)これらが高能率と云われ乍ら現場での稼働率低下並びに炭酸ガス半自動溶接の適用を敬遠させている一因となっている。

本実験は、あくまで多種少量生産を主体にした本県業界の実態にそうべく水平すみ肉溶接に限定し、すべて1パス、ストレート法を採用し、図2のA・B部の2点について脚長、溶込み深さを測定、ビード形状を写しとり検討したものである。

3-1 ビード形状

ビード形状については、前項でも述べたようにソリッドワイヤーでは良好な形状になり難い、従って図3にみるようにフラックス入りワイヤ(C)を用いると解決する。しかし同じフラックス入りワイヤーでもスラグを生成しない(B)タイプのものはソリッドワイヤーのそれと大差がない。

3-2 脚長

図4、図5にフラックス入りワイヤー(B)(C)の脚長を示す。共通している点は、押し角には左程影響がないが、トーチ角度が大きくなる55°~60°で等脚になり易い。溶接電流の差は当然だが、ワイヤーのタイプによって0.5mm程度差があり実験前の予想と逆になっている。これは線径は同じでも通電できる実効継面積の小さな(C)タイプが電流密度が高く表6に示すように熔融速度が大きい為とみられる。しかしトーチ角度の変化による上脚、下脚の差は(B)

図 3 ビード形状

トーチ 押し角 角度	45°	50°	55°	60°	溶接条件	トーチ 押し角 角度	45°	50°	55°	60°	溶接条件
10°					溶接電流 260A # 電圧 28V 溶接速度 450mm/min ソリッドワイヤー 1.2φ	10°					溶接電流 300A # 電圧 32V 溶接速度 450mm/min ソリッドワイヤー 1.2φ
15°						15°					
10°					溶接電流 260A # 電圧 28V 溶接速度 450mm/min スラグ生成型 細径フラックス入りワイヤー 1.2φ	10°					溶接電流 300A # 電圧 32V 溶接速度 450mm/min スラグ生成型 細径フラックス入りワイヤー 1.2φ
15°						15°					
10°					溶接電流 260A # 電圧 28V 溶接速度 450mm/min スラグを生成しない 細径フラックス入りワイヤー 1.2φ	10°					溶接電流 300A # 電圧 32V 溶接速度 450mm/min スラグを生成しない 細径フラックス入りワイヤー 1.2φ
15°						15°					

図 3

タイプの方が小さく、等脚になり易いと云える。

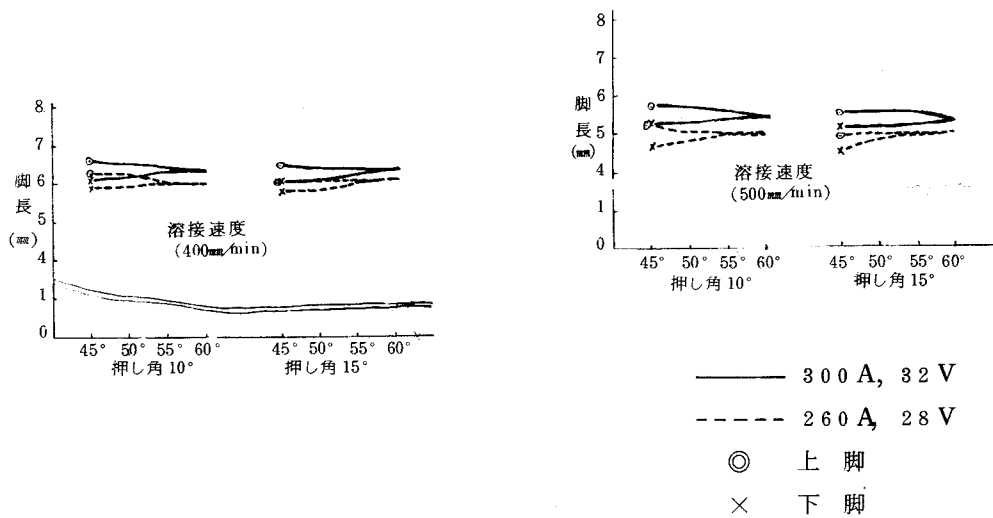


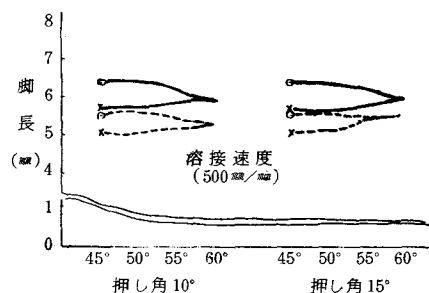
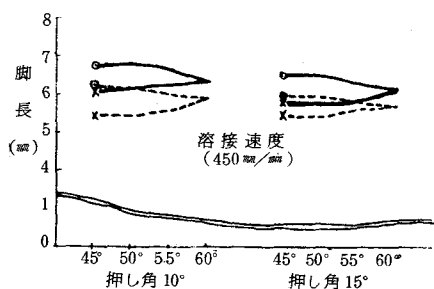
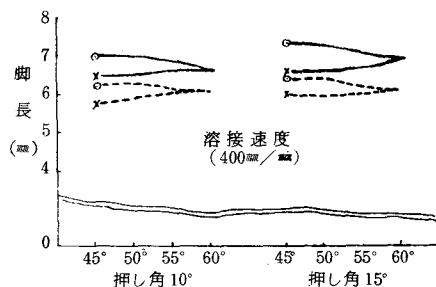
図 4 ワイヤー (B)

3-3 溶け込み

細径ワイヤーの特徴である深溶け込みは、図 6 に示すように顕著に現われている。特に (C) タイプは前号に示したソリッドワイヤーよりも大となっているのが注目される。これも 3-2 で述べたように電流密度の影響であろう。

3-4 経済性

CO₂ アーク溶接の最大の特徴はその経済性にあるといつてよい。特に半自動アーク溶接が多くの場合に手溶接の自動化という要請から出発しているので、溶接費用は手溶接との比較で



—— 300A, 32V

---- 260A, 28V

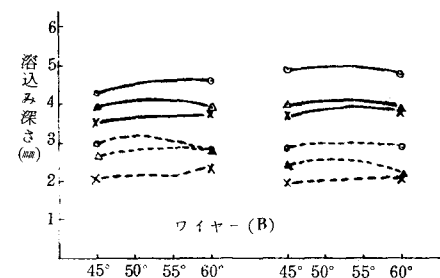
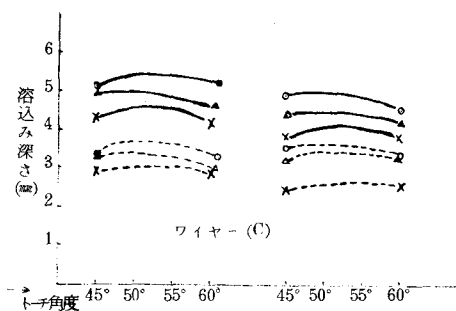
◎ 上脚

× 下脚

図5 ワイヤー (C)

論ぜられることが多い。

溶接費用を比較する場合の内訳としては普通は直接的に関係ある次の項目、(イ) 溶接材料費



—— 300A, 32V

---- 260A, 28V

◎ 400mm/min

△ 450mm/min

× 500mm/min

図6

(ロ) 工賃, (ハ) 電力料金, (ニ) 機器償却費と金利, (ホ) 保守費

をとり、溶接長1mあたりの合計費用を計算する。これについては文献^{2) 4)}を参照して戴きたい。

本稿では上記(イ)の溶接材料費のみを取上げ、表5を前提として検討した。表6にみるとおり溶接材料費だけでは手溶接の方が低くなっているが、溶接速度比が $\frac{1}{2}$ となっており、CO₂半自動の方が外観を重視する構造の場合でもスラグ生成型の細径フラックス入りワイヤーを用いることによって品質、経済性共優位になる。勿論、溶接の経済性を論ずる場合、溶接諸経費の中に人件費が何%を占めるかが問題となろう。一般的には、手溶接78.1%, CO₂半自動42%といわれており、この大きな比率を占める人件費つまり工数をいかに少なくするかが課題と

なろう。図7、図8によってもCO₂ 半自動の方がランニングコストが低いことがわかる。

表5

溶接法	CO ₂ +Aワイヤ	CO ₂ +Bワイヤ	CO ₂ +Cワイヤ	手溶接
1. ワイヤ(溶接棒)使用率(%)	95	95	95	85
2. 溶着効率(%)	95	95	84	65
3. ワイヤ(溶接棒)単価(円)	350	530	530	270
4. CO ₂ 単価円/kg(円/ℓ)	120(0.24)	120(0.24)	120(0.24)	0

表6

溶接方法		A	B	C	手溶接	
溶接姿勢		水平すみ肉				
溶接材料	ワイヤ(溶接棒)	実体ワイヤ	スラグなし複合ワイヤ	スラグ生成複合ワイヤ	D4301	D4327
	ワイヤ(溶接棒)径	1.2φ	1.2φ	1.2φ	5φ	5φ
	シールドガスCO ₂ (ℓ/min)	20	20	20		
溶条 接件	溶接電流(A)	300	300	300	220	240
	アーク電圧(V)	28	28	28		
諸 元	(イ)消費電力量(WH/min)	230	230	240	120	138
	溶融速度(g/min)	95	95	106	39	50
	(ロ)溶着量(g/min)	90	90	90	25	35
	(ハ)溶着効率(%)	95	95	85	65	70
	(ニ)ワイヤ(溶接棒)価格(円/kg)	350	530	530	265	270
(ホ)溶着金属単価 $\frac{100}{(ハ)} \times (ニ)$ (円/kg)		368	557	623	407	385
(ヘ)溶着金属1kg当り消費電力量 $\frac{(イ)}{(ロ)} \times 1,000$ (KWH/kg)		2.6	2.6	2.7	4.8	3.9
(ト)溶着金属1kg当りのCO ₂ 価格(円)		14.4	14.4	14.4	0	0
(チ)溶着金属1kg当りの電力料金(円)		57.2	57.2	59.4	105	85.8
(ホ) + (ト) + (チ) 電力量を加えた溶接金属コスト(円)		439.6	628.6	696.8	512	470.8
(リ)溶接速度(mm/min)		450	450	500	220	300
(リ) の 場 合 の 速 度 比		2	2	2.3	1	1.4

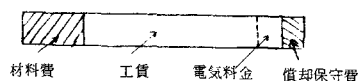
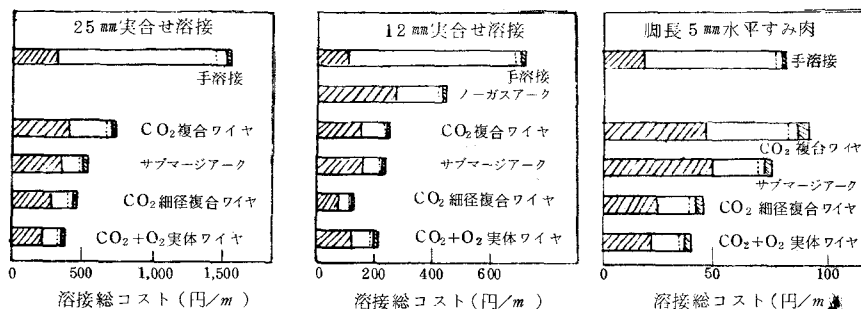


図7

CO₂ ワイヤーの溶融速度

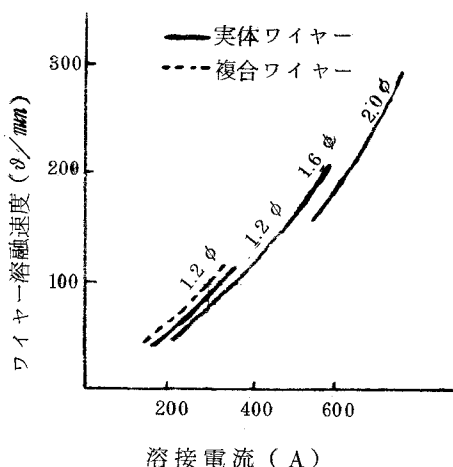


図 8

4. まとめ

CO₂ 半自動溶接において水平すみ肉溶接の場合、品質（ビード外観）と経済性について検討した結果を要約すると、

- (1) ビード外観を重視する構造物（外部に露出する鉄骨、橋梁、架台、製缶等）では実体ワイヤーを用いたCO₂ 半自動は適当ではない。従ってスラグ生成型のフラックス入りワイヤーを用い、形状的な品質を高める為にはトーチ角度に十分な注意が必要である。溶込量は実体ワイヤーよりも大きく、耐ワレ性を高くし継手応力面からも信頼性は高いと思われる。
- (2) 経済性からみるとCO₂ 実体ワイヤの方が注目される。溶着速度だけをみても手溶接棒とは約2倍位の差があるので、CO₂ 半自動ならアークタイムは半分位ですむことになる。しかしビード外観を重視する溶接構造物は現在手溶接に頼っている。手溶接の場合はD4327（鉄粉酸化鉄系）のタイプを選定すべきである。

尚今後はビード外観を重視するものではスラグ生成型のフラックス入りワイヤーを用いたCO₂ 半自動溶接の方が経済性、品質共に優位でありコスト低下の要因となり得ることが判った。

しかし溶接経費の計算諸元の中で、i) 準備加工費（開先加工、組立などの附帯作業）、ii) アークタイム率（ $\frac{\text{アークを発生した時間}}{\text{全作業時間}}$ ）などは工場によって大きな差が生じ易く、特に中小企業においては、i) が大きく、ii) が小さくなり易い、従ってCO₂ 半自動を導入しても、コスト低下につながらない、つまりCO₂ 半自動の有効利用がなされない場合があり、この点が問題点となっている。一般的にはCO₂ 半自動50%、手溶接40%のアークタイム率と云われているが、本県の中小企業の場合20～40%ではなかろうか、従って治具の活用、或いは工場のレイアウトの改善等をはかりアークタイム率を向上させることがランニングコストを低下させ得る。

参 考 文 献

- 1) 業務報告書 昭和51年度
- 2) 炭酸ガスおよびノーガスアーク溶接
鈴木春彦 産報
- 3) 金属 1971年9月15日別冊
- 4) 半自動溶接法の経済性
販売資料SM-2004 ダイヘン