

車輻に於ける自動潜弧熔接の活用

鈴木音次郎* 小林年夫** 石丸武***

Automatic Submerged Arc Welding for Steel Car Construction

By Otojirō Suzuki, Toshio Kobayashi and Takeshi Ishimaru
Kasado Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The automatic submerged arc welding method known as "Unionmelt method" has recently been in increasingly wider use for automatizing the welding procedure for a larger efficiency of the work. In Kasado Works, Hitachi, Ltd., researches have been carried out both in theoretical and practical fields for the purpose of employing this type of welding method in wide scale in the construction of rolling-stock.

As to the sulphur crack which constitutes one serious problem in the welding of thick steel plate, Toshio Kobayashi, who joins also the writers of the present article, had published his study⁽¹⁾. In this article the writers deal with the headed subject in relation to the welding of thin plates and its practical application to the construction of passenger cars, electric motor coaches and wagons.

In the experiment, Type SW-111 automatic welding machine of Osaka Henatsuki K.K., designed for the welding of the thin plates, was used. At first the machine appeared not so effective and in the welding of 1.6~2.3 mm plates such a high speed welding as considered a standard rate in the U.S.A. seemed beyond its capability. However, replacing A.C. with D.C. for welding source and with the aid of completed welding attachment, the welding speed could be increased to about 300 cm/min.

The completion of this welding attachment on the writers' original design thus has made possible the extensive adoption of the automatic welding by this machine in the efficient welding of car bodies.

〔I〕 緒 言

最近欧米の現状が紹介されるに及んで、我国の工業技術が著しく立遅れていることが明らかにされた。熔接技術もその中の一つであつて、特に機械化の面での劣勢は甚だしいものがあり、爾来欧米技術の導入と、研究改善による急速なる進歩が要望され、又計画実施されつゝある。

米国に於ける熔接機械化の中でも、最も顕著な効果を挙げているのは、自動潜弧熔接法の活用であり、大規模な熔接治具、ポジショナーの利用と共に或部門に於ては熔接の 60% 程度が自動化され、機械化されている現状である。

自動潜弧熔接は戦争の末期頃、我国でもその研究が行われたが、完全な成功を見ずに終戦となり、戦後再開され、日立製作所、三菱電機、大阪変圧器、大同製鋼等によつて試作品が造られたが、大阪変圧器のリンデ社との技術提携がなされるに及んで、急速に普及しつゝあり、造船、車輻、機械、橋梁、電機等あらゆる部門にわたつて、熔接の能率増進に一大威力となりつゝある。

日立製作所笠戸工場に於ても、既に4台の自動潜弧熔接機を設備して、車輻の組立熔接に実用しているが、その間、厚鋼板に関して起つたサルファークラックの問題、我国の材料及び設備に適合した熔接諸条件の決定、車輻の熔接に便利な熔接治具装置等に就いて実験研究を重ねて来ている。

* ** *** 日立製作所笠戸工場

こゝに 6mm 以下の薄鋼板を対称とする客電貨車外板の熔接に重点をおいて、実用化の現状と効果とに就いて述べる。

[II] 基礎実験

(1) 熔接機の特性と熔接条件

薄鋼板に対して適格な熔接条件を決定するための基礎として先づ、使用熔接機の特性と熔接の基礎条件と考えられる電流、電弧電圧、心線径及び心線送給速度等の関連に就いての研究実験を行つた。

実験に使用した熔接機は、大阪変圧器製 SW-III 型でその主なる仕様は次の如くである。

- 熔 接 電 流.....300~1,200 A
(交, 直両用)
- 心 線 径.....2.4~6.4 mm
- 走 行 速 度.....0.1~4.0 m/min
(高, 低二段切換)
- 心 線 送 給 速 度.....高低二段切換
- 電 弧 電 圧 調 整.....10等分目盛

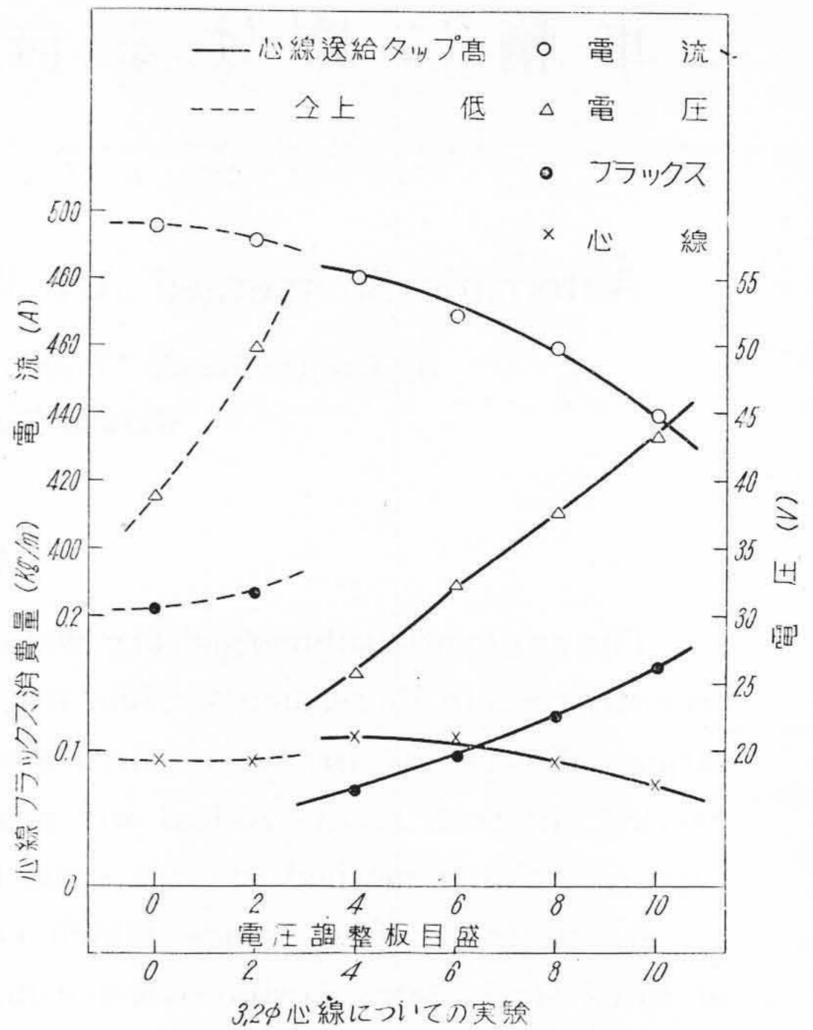
即ち薄鋼板に対して 4m/min までの高速度熔接が可能となるように製作されたものである。

この自動熔接機の特長は一定の心線に対して熔接電流と電弧電圧調整目盛を決定すると、心線の熔融速度と心線送給速度との関係から定まる一定電弧電圧が得られ、従つて又心線送給速度も決定される点にある。

車輛に於ける自動熔接の適用範囲は主として 6mm 以下の薄鋼板であり、この程度の薄鋼板に於ては健全で美しい熔接ビードを得るためには特に厳格な熔接条件の選定が必要であり、その根本は電流と電圧であるのでこの熔接機の特性としていかなる電流、電圧による熔接が可能であるか、又電流と電圧の関係は如何になるかを明らかにすべく次の実験を行つた。

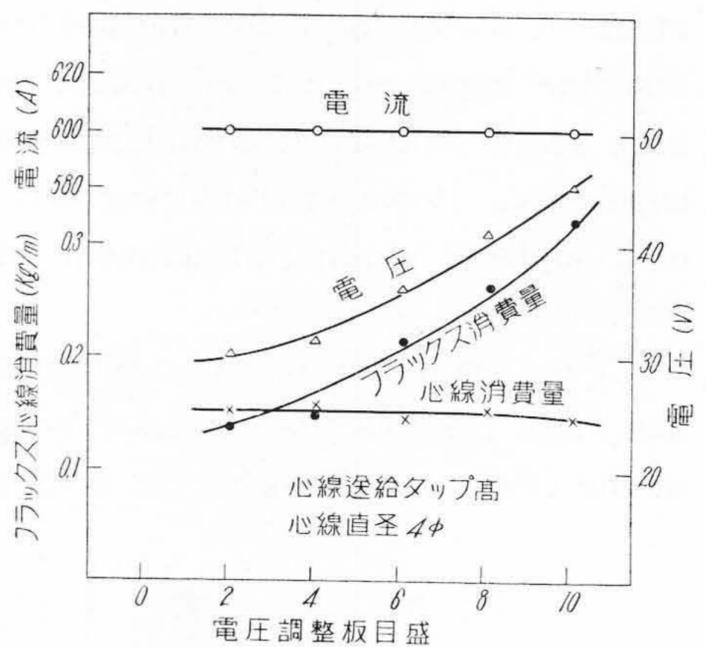
即ち一定の鋼板上に径 2.6, 3.2 及び 4.0mm の心線を用いて熔接ビードをおき、それぞれ高低 2 つの電流に就いて電弧電圧調整目盛の変化による電流、電圧の変化とその時のビード外観による熔接可否の判定、同時に参考のために心線とフラックスとの消費量を測定した。なおこの実験で用いた心線はオクスウェルト No. 43, フラックスはユニオンメルトコンポジショングレード No. 50 である。

実験結果の一例を 3.2mm 心線、電流 480A にとつて示すと、第 1 図の如くである。これからわかることは電圧調整目盛を変化して電弧電圧を上げていくとこれに従つて電流が降下し、心線消費量の減少とフラックス消費量の増大を来すこと、適正な熔接電圧を示す範囲は電流 480A の場合心線送給タップ高の 4~6 の範囲のみであ



第 1 図 自動潜弧熔接機の電流電圧特性

Fig. 1. Current and Voltage Character of Automatic Submerged Arc Welding Machine



第 2 図 自動潜弧熔接機の電流電圧特性

Fig. 2. Current and Voltage Character of Automatic Submerged Arc Welding Machine

ることである。又電流 400A で行つた別の実験ではタップ低の 0~2 及びタップ高の 5~7 附近が適正範囲であることが示された。又第 1 図の結果と電流を一定に保ち乍ら電弧電圧を変化した場合の実験結果第 2 図とを比較して見ると、自動潜弧熔接に於ては心線消費量は電流に、フラックス消費量は電弧電圧によつて決定されることが明らかに認められる。

第1表 熔接機の熔接条件
Table 1. Probable Conditions of Welding Apparatus

| 心線径 (mm) | 2.6 | | 3.2 | | | | 4.0 | | | | | |
|----------|--------|-----|--------|-----|--------|-------|--------|---|--------|-------|-------|---|
| | 電流 (A) | | 電流 (A) | | 電流 (A) | | 電流 (A) | | 電流 (A) | | | |
| 電流 (A) | 340 | 400 | 400 | 480 | 500 | 600 | | | | | | |
| 心線送給タツプ | 高 | 低 | 高 | 低 | 高 | 低 | 高 | 低 | 高 | 低 | | |
| 電圧調整目盛 | 3~4 | × | 1~3 | × | 5~7 | 1~3 | 4~6 | × | 5~8 | 1~2 | 3~7 | × |
| 電弧電圧 (V) | 28~31 | × | 29~33 | × | 27~31 | 29~33 | 27~31 | × | 28~35 | 36~38 | 28~35 | × |

(註) ×印は熔接不可能

第2表 実験用鋼板の化学組成
Table 2. Chemical Composition of the Test Plates

| 成分 (%) | C | Si | Mn | P | S |
|--------|------|------|------|-------|-------|
| 1.6 | 0.06 | 0.01 | 0.41 | 0.028 | 0.027 |
| 2.3 | 0.07 | 0.01 | 0.38 | 0.034 | 0.030 |
| 3.2 | 0.15 | 0.01 | 0.56 | 0.013 | 0.019 |
| 4.5 | 0.12 | 0.01 | 0.41 | 0.005 | 0.016 |
| 6.0 | 0.13 | 0.01 | 0.32 | 0.008 | 0.014 |

以上の如き実験を各心線に就いて行つた結果を表示すると第1表の如くなり、各心線径電流に対してそれぞれ適当な電圧を与える範囲があり、これは心線の細い場合程狭くなつていくことがわかる。

この適正電圧を与える電弧電圧調整目盛は熔接機によつて異なるものであるが、細い心線を使用する薄鋼板の場合には特にこの調整を厳密にすべきことが推察される。

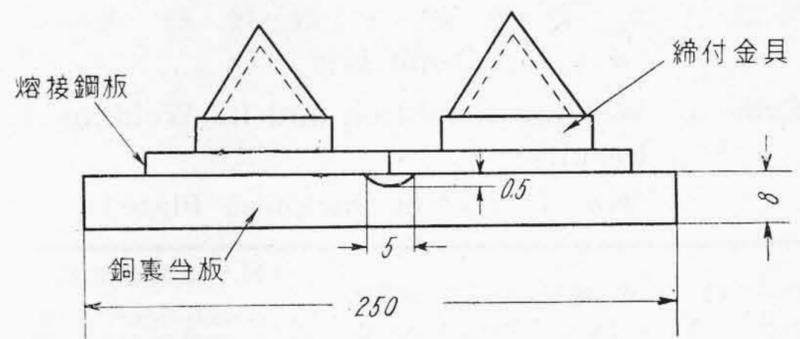
(2) 突合せ熔接条件の決定

実際に鋼板の突合せ熔接を行う場合には前項の適正電流及び電弧電圧の外に板厚に適合した心線径熔接速度、交流、直流の別、心線及びフラックスの種類、鋼材の種類及び表面の清浄度、突合せ間隙、裏当板の形状及び方式、締付け程度等が問題になる。

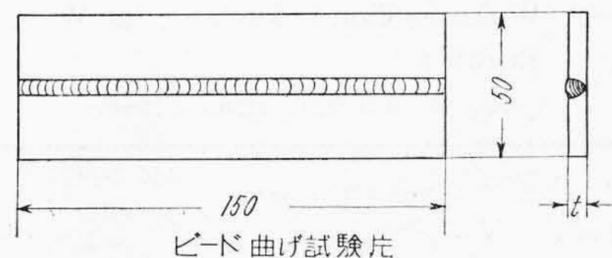
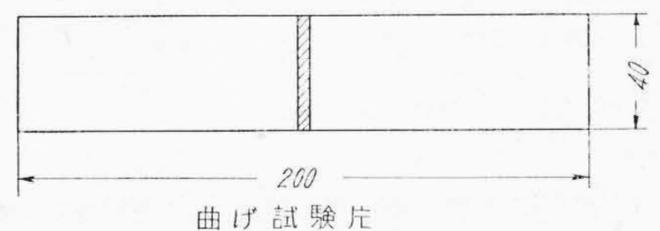
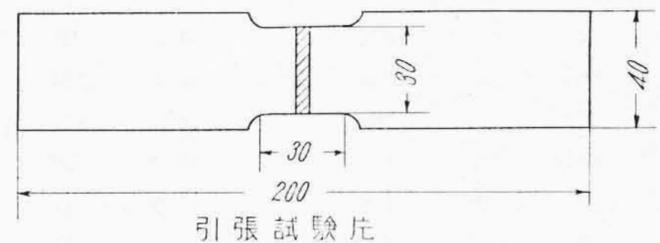
第2表に示す成分の 1.6~6.0 mm 黒皮軟鋼板に対して心線、フラックスはリンデ社のオクスウエルド No. 43 並びにグレード No. 50 を用い、I型突合せ銅裏当板の方法による熔接条件に就いて実験を行つた。

熔接試験片の大きさは幅 100 mm、長さ 1,000 mm と板を2枚突合せたものとし、銅当板及び当板への締付け状況は、第3図の如くした。なお試験用鋼板は油や錆等のないものを選び、熔接線附近はワイヤブラシで十分清浄にし行つた。

以上の条件で主として交流を用いて、熔接電流、熔接速度を変化して、適当な熔込みで美しいビードの形成される熔接条件を求めた。なお熔接鋼板から試験片を採取



第3図 銅裏当板の状況
Fig. 3. Copper Backing of Welding



第4図 機械性試験片の形状
Fig. 4. Sizes of Mechanical Test-pieces

して引張り並びに曲げ試験を行つた。この場合の試験片の形状は第4図の如くで曲げ試験の条件は

$$\begin{aligned} \text{曲げ半径 } R &= \text{板厚 } (t) \\ \text{支点間距離 } l &= 10 \times \text{板厚 } (t) \end{aligned}$$

とした。

電流、熔接速度を変化した場合の熔接結果良否の判定と接手の機械的性質測定を第3表及び第4表(次頁参照)に示し、これから推定される良好な熔接の可能な電流、速度範囲を取まとめると第5表(次頁参照)の如くである。

リンデ社の標準熔接条件は第6表(次頁参照)の如くであり2つの表の数値を比較図示すると第5図(次頁参照)の結果を得る。

本実験により次の事実が明らかにされた。

- (1) リンデの標準に比べて 3.2 mm 以下の薄板の熔接速度が著しく小さい。
- (2) 一般にリンデの標準に比べて電弧電圧が高い。この差の生じた原因としては、電流の種別、裏当板の状況、熔接機の運転不十分による心線送給機構歯車の不

第 3 表 熔 接 条 件 と 熔 接 結 果
(その 1 2.3 mm 鋼板)

Table 3. Welding Condition and its Welding Results
(No. 1 2.3 mm thickness Plate)

| 電流心線の別 | 電 流 (A) | 電弧電圧 (V) | 熔接速度 (cm/min) | 作業性判定 | 熔接部機械性試験 | | |
|--------------|---------|----------|---------------|-------|---------------------------|----------------|-----------|
| | | | | | 抗張力 (kg/mm ²) | 突合せ熔接部曲げ角度 (°) | ビード曲度 (°) |
| A.C. 2.6φ | 280 | 26 | 87 | △ | 33.7 | 132 | 良 |
| | 280 | 27 | 113 | × | 46.0 | 96 | — |
| | 290 | 27 | 99 | △ | 40.1 | 良 | 70 |
| | 320 | 26 | 122 | △ | 44.2 | 55 | 良 |
| | 320 | 25 | 146 | △ | 42.1 | 110 | 良 |
| | 360 | 32 | 136 | ○ | 43.5 | 127 | 116 |
| | 360 | 32 | 167 | △ | 40.7 | 92 | 良 |
| | 365 | 29 | 118 | ○ | 46.0 | 良 | 良 |
| | 370 | 31 | 197 | × | 43.3 | 74 | 良 |
| | 400 | 31 | 188 | △ | 43.4 | 126 | 良 |
| 400 | 31 | 231 | × | 31.5 | 86 | 良 | |

(註) ×=不良 △=稍良 ○=良

第 4 表 熔 接 条 件 と 熔 接 結 果
(その 2 4.5 mm 鋼板)

Table 4. Welding Condition and its Welding Results
(No. 2 4.5 mm thick Plate)

| 電流心線の別 | 電 流 (A) | 電弧電圧 (V) | 熔接速度 (cm/min) | 作業性判定 | 熔接部機械性試験 | | |
|--------------|---------|----------|---------------|-------|---------------------------|----------------|-----------|
| | | | | | 抗張力 (kg/mm ²) | 突合せ熔接部曲げ角度 (°) | ビード曲度 (°) |
| A.C. 3.2φ | 460 | 29 | 60 | △ | 45.0 | 良 | 97 |
| | 460 | 29 | 86 | × | 44.8 | 102 | 127 |
| | 505 | 30 | 81 | ○ | 46.7 | 114 | 100 |
| | 505 | 30 | 109 | × | 45.7 | 98 | 102 |
| | 550 | 38 | 133 | ○ | 44.0 | 良 | 113 |
| | 570 | 37 | 162 | ○ | 44.9 | — | 126 |
| | 600 | 40 | 130 | △ | 49.6 | 107 | 59 |
| | 600 | 42 | 171 | × | — | 116 | — |
| A.C. 4.0φ | 550 | 26 | 100 | △ | 37.2 | 90 | 93 |
| | 550 | 30 | 194 | × | — | — | — |
| | 600 | 24 | 128 | ○ | 48.5 | 110 | 113 |
| | 680 | 34 | 194 | × | 43.8 | 51 | 56 |
| | 750 | 27 | 171 | △ | 45.8 | 70 | 52 |

(註) ×=不良 △=稍良 ○=良

円滑，熔接操作の未熟練も考えられるが，熔接機の自動制御性能に幾分難点があるのではないかと思われた。又熔接実験を通じて電弧電圧を可及的低値に保つよう不断の注意を払うことが円滑な高速熔接を行うための要点であることが知られた。

1.6 mm 鋼板に就いては交流ではどうしてもこのような円滑な高速熔接を行うことが不可能であり，後述する如く直流熔接の採用によつて始めてリンデの標準に近い条件での熔接が可能となつた。

第 5 表 適 当 な 熔 接 条 件

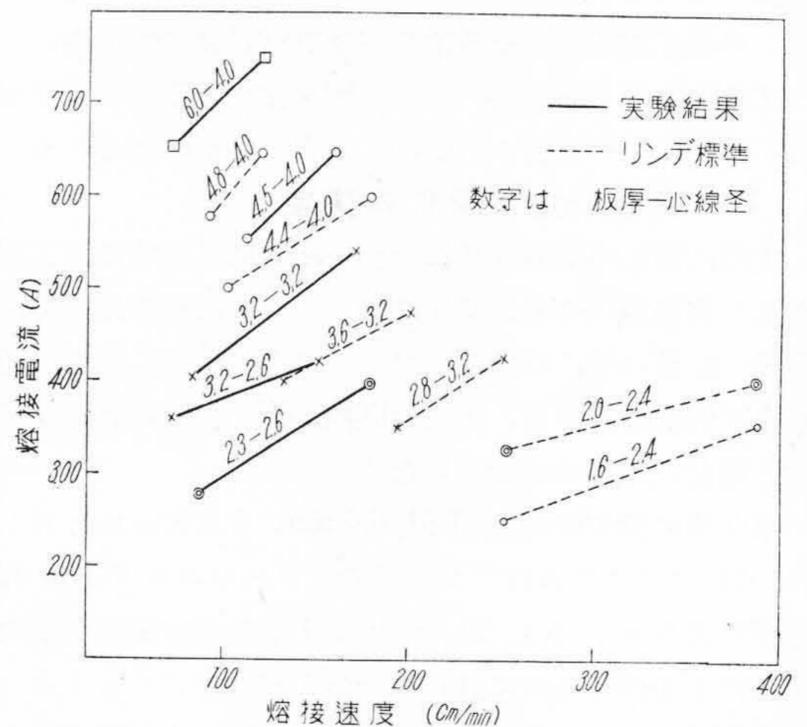
Table 5. Suitable Welding Conditions

| 鋼板厚み (mm) | 心線直径 (mm) | 間先間隙 (mm) | 熔 接 条 件 | | |
|-----------|-----------|-----------|----------------|---------|---------------|
| | | | 電 流 (A) | 電 圧 (V) | 熔接速度 (cm/min) |
| 1.6 | 2.6 | 0 | 交流では良好な熔接が出来ない | | |
| 2.3 | 2.6 | 0 | 280~400 | 26~30 | 85~180 |
| 3.2 | 2.6 | 0 | 360~420 | 28~31 | 70~150 |
| | 3.2 | 0 | 400~540 | 28~31 | 80~170 |
| 4.5 | 3.2 | 0 | 460~570 | 29~38 | 60~160 |
| | 4.0 | 0~1.5 | 550~650 | 24~27 | 110~160 |
| 6.0 | 3.2 | 0 | 500~600 | 30~39 | 60~120 |
| | 4.0 | 0~1.5 | 650~750 | 27~30 | 70~120 |

第 6 表 リンデ社の標準熔接条件

Table 6. Standard Welding Conditions of Linde Co.

| 鋼板厚み (mm) | 間先間隙 (mm) | 心 線 | | フラックス消費量 (kg/m) | 熔 接 条 件 | | |
|-----------|-----------|---------|------------|-----------------|---------|----------|---------------|
| | | 直径 (mm) | 消費量 (kg/m) | | 電 流 (A) | 電弧電圧 (V) | 熔接速度 (cm/min) |
| 1.6 | 0 | 2.4 | 0.03 | 0.03 | 250~350 | 22~24 | 250~380 |
| 2.0 | 0 | 2.4 | 0.03 | 0.03 | 325~400 | 24~26 | 250~380 |
| 2.8 | 0 | 3.2 | 0.05 | 0.05 | 350~425 | 24~26 | 190~250 |
| 3.6 | 0~1.6 | 3.2 | 0.09 | 0.08 | 400~475 | 24~27 | 130~200 |
| 4.4 | 0~1.6 | 4.0 | 0.10 | 0.09 | 500~600 | 25~27 | 100~180 |
| 4.8 | 0~1.6 | 4.0 | 0.15~0.20 | 0.11 | 575~650 | 25~27 | 90~120 |
| 6.4 | 0~2.4 | 4.8 | 0.21~0.34 | 0.18~0.30 | 750~850 | 27~29 | 80~90 |
| 7.9 | 0~2.4 | 4.8 | 0.37~0.45 | 0.32~0.39 | 800~900 | 26~30 | 65~74 |



第 5 図 リンデの標準熔接条件と験実結果との比較
Fig. 5. Comparison of Linde's Standard Welding Conditions with Our Experimental Results

熔接部の機械的性質は作業性の良好なものではほぼ満足な結果を示し，手熔接と比較して決して遜色のないことが明らかにされた。

(3) 冷蔵車内部鋼体不銹鋼板の熔接

冷蔵車内部鋼体用外板は厚さ 2.0 mm 及び 2.3 mm の 18-8 不銹鋼板であるが、自動潜弧熔接に便利なように第11図の如き板継ぎ方法を決定して組合せ治具外作業の全てを自動熔接で行った。従つて自動熔接線全長は1輛当り 62.2 m になる。

銅当板(溝なし)を用い、前項と同様の締付治具で交流による熔接を行つた。熔接条件は下記の如くである。

心 線...日本金属製 18Cr-10Ni-2Mo
不銹鋼 2.6 mmφ

化学成分 (%) C: 0.07, Cr: 17.56
Ni: 11.10, Mo: 2.01

フ ラ ッ ク ス.....グレード No. 50
熔 接 電 流.....A.C. 300~320A
電 弧 電 圧.....26~28V
熔 接 速 度.....180~190 cm/min

熔接線附近は表面をワイヤブラシで研磨し、油脂を除去した。本熔接でも始めは大板に対する適正条件の発見に苦労したが、押え金具を改善して銅当板への密着をよくし、電流は低目で電弧電圧を出来るだけ低位に而も均一に保つことにより 190 cm/min までの高速熔接が可能になつた。

不銹鋼は軟鋼に比して電気抵抗大、熱伝導率小、しかも熔融点が高いので、同一電流では心線の熔融速度が大で電弧電圧が軟鋼の場合に比して非常に高くなりその変動も亦大きい。従つて電圧調整に細心の注意を払うことが最も重要な点であることが知られた。

その後、前項で述べた直流熔接機の使用が可能になり又後述する抑制の完全な板継熔接治具を完成したので、不銹鋼の場合にも直流逆極性を用いてより高速度の自動熔接が可能になるものと期待される。

本熔接作業に於ても前項と同様な理由で組合せ熔接能率の点では著しい効果は得られなかつたが、熔接歪の軽減には著しい効果を生み内部鋼体歪取作業時間の30%減と出来栄への向上をもたらすことが出来た。

[IV] 薄板自動熔接治具とその効果

(1) 熔接治具装置の概要

前章に於ける現車熔接実験の結果薄鋼板に対するより高速熔接を可能にし熔接自動化、機械化の威力を十分に生産能率の上に発揮するためには次の諸点が必要であることが明らかにされた。

- (1) 直流熔接の採用
- (2) 銅当板への完全な密着を可能とする抑圧装置
- (3) 現車用大板の運搬、配列、組合せの機械化
- (4) 仮付された鋼板の熔接線位置合せの自動化

(5) 鋼板熔接部附近の清浄作業の機械化

以上の諸点を満足するために、次の如き自動潜弧熔接による板継熔接治具装置の製作を企図した。

- (1) 作業面積、長さ 36 m、幅 5.5 m の板継熔接専用の作業場を設置し、こゝに長さ 35 m、幅 4.45 m の軌条を設けた。
- (2) 板継作業場に次の諸装置を設備する。
 - (A) 自動熔接走り装置.....1台
 - (B) 板運搬配列装置.....2台
 - (C) 板配列用定盤.....50箇

(3) 自動熔接走り装置(総重量 5 t)の上に自動潜弧熔接機 SW-III 型、レクチアーク直流熔接機、コンポジション真空回収装置、3HP ベビーコンプレッサーによつて作動されるエヤーシリンダー式加圧装置、熔接線上での自動停止、芯出し装置等を装備し、4~20m/min(8段切換可能)の走行速度をもつて軌道上を走行し、任意位置での自動熔接が可能である。

装備した被熔接物加圧装置は従来の両端加圧方式を更めて分割多点加圧方式とし、径 100 mm のシリンダーを片側に 11 箇、計 22 箇備え最高 15 t 10 kg/cm² の加圧力が得られるものとした。

(4) 板配列用定盤は、幅 250 mm、高さ 250 mm、長さ 1,800 mm の鋳鉄製で中央に、幅 75 mm 厚さ 10 mm、長さ 1,550 mm の銅板を嵌込み、銅板には幅 8 mm、深さ 0.3 mm の溝をつけてある。

この定盤 50 箇は板継場軌条内任意の位置に2列に並べて設置され、被熔接鋼板の受けと熔接線直下の裏当板となる。

(5) 板の運搬配列を機械化するために設置する運搬装置は磁力吸着式とし、吊上げ可能の最大重量 400 kg、最大板寸法 3 m×4 m で、5~25 m/min の速度で軌道上を走行し得るものである。

これらの諸装置は現在客電車外板の板継熔接に活用して効果を上げている。

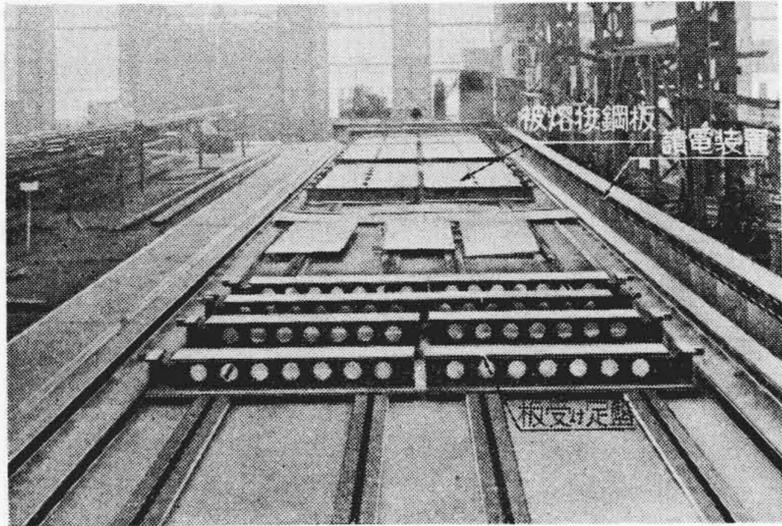
定盤を配置した板継作業場の全景を第12図(次頁参照)に、走行中の熔接走り装置並びに本装置による客車外板熔接中の状況を第13図及び第14図(次頁参照)に示す。

(2) 板継熔接治具装置による熔接結果

(A) 1.6 mm 及び 2.3 mm 鋼板の熔接条件

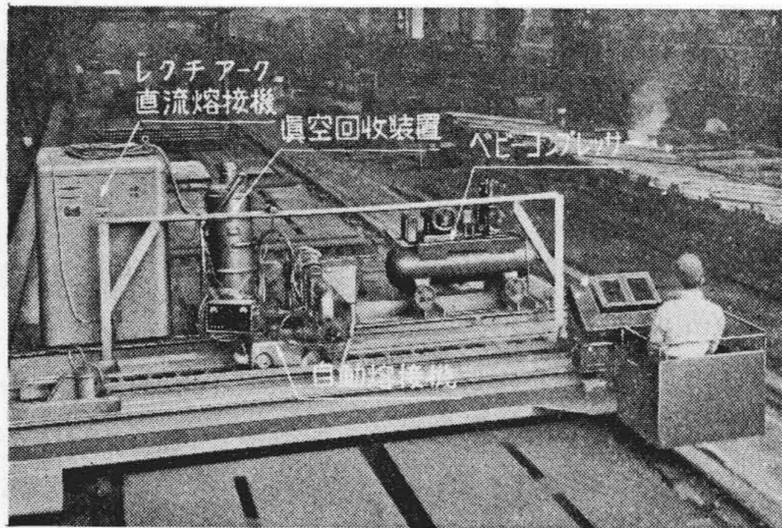
以上の如き熔接治具を用いた場合の薄板熔接条件に就いて実験を行い現在下記条件を標準として決定することが出来た。

心 線.....オクス No. 43, 2.6 mmφ
ウエルド
フ ラ ッ ク ス.....グレード No. 50
熔 接 電 流....1.6mm板, 2.3mm板共 300A
電 弧 電 圧....1.6mm板, 2.3mm板共 28V



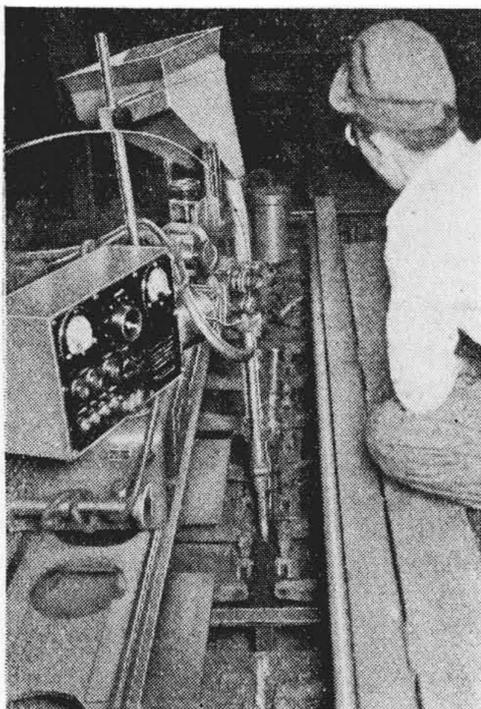
第 12 図 板 継 熔 接 場 全 景

Fig. 12. Full Sight of Steel Plate Welding Shop



第 13 図 走 行 中 の 自 動 熔 接 走 り 装 置

Fig. 13. Automatic Welding Apparatus in Running



第 14 図 自 動 熔 接 装 置 に よ る 客 車 外 板 の 熔 接 状 況

Fig. 14. Sight of Welding of Passenger Car Body Steel Plates by the Automatic Welding Apparatus

熔 接 速 度...1.6mm板の場合 300cm/min

2.3mm板の場合 280cm/min

ノ ズ ル.....ストレートノズル使用

この結果は一応実用化のための実験を行つた段階で得られたものであつて更に条件を広く変化して適正な熔接可能範囲の検討を行つゝあるが、直流熔接を採用し、厳密な裏当板への密着を与えることにより、従来の方法では不可能であつた 1.6mm 鋼板の熔接も可能となり、1.6 mm 鋼板、2.3mm 鋼板共に殆どリンデ社の標準に等しい熔接条件にまで到達し得たものといふことが出来る。

但しこの場合にも熔接線に於ける板の突合せ間隙が大きい場合にはこのような高速熔接は不可能で、熔孔やブローホールが発生し易いので板の切断精度には十分な注意が必要である。突合せ間隙や、押し圧力の熔接結果に及ぼす影響に就いては現在実験究明中である。

(B) 現車への実用例とその効果

昭和 28 年 11 月本熔接治具の完成以来、上記の熔接条件の下に現車への全面的な実用を図りつゝあるが、現在までに自動熔接を実施した内容は第 7 表の如く熔接線の全長は 750 m に及んでいる。

本装置による板継熔接作業の状況をスハ腰板及び幕板を例にとつて説明すると次の如くである。

スハ腰板及び幕板は片側の全長に亘り 7 箇所の板継ぎになつてゐる。作業員 2 名をもつて予め熔接治具内に板取寸法に合せて板の中間と熔接線の直下に定盤の中央が来るように定盤を配置固定する。

次に腰板及び幕板 1 輛分を当りを利用して列べ仮付けする。仮付け後 1 名は熔接走り装置を運転して帯部以外の熔接線を自動熔接し、1 名は熔接の終つたビードのグラインダー仕上を行う。熔接装置運転者は全部の自動熔接を終ると帯部の継目を手熔接する。この間にグラインダー仕上も終了し、熔接仕上の完了した側板を側構え治具に装入する。

即ち従来熔接線の位置合せのために熔接作業には最少 2 名を必要としていたが、本装置によれば、機械の運転と熔接とを 1 名の作業員で容易に行ふことが出来、高速熔接であることと全く労力を必要とせず疲労が極めて少

第 7 表 熔接治具による自動熔接実施内容

Table 7. Car Bodies to which the Automatic Welding was Applied

| 車 種 名 | 輛 数 | 適 用 箇 所 | 板厚(mm) |
|---------------|-----|----------------|----------|
| ス ハ 型 客 車 | 10 | 腰板, 幕板, 妻板, 檣板 | 2.3 |
| マ ニ 型 客 車 | 8 | 腰板, 幕板, 妻板 | 2.3 |
| ピ ル マ 向 け 客 車 | 15 | 腰板, 幕板, 妻板 | 2.3 |
| キ ハ 型 客 車 | 18 | 妻板, 放熱器板 | 1.6, 2.3 |
| 土 佐 市 電 | 5 | 腰板, 幕板 | 2.3 |

いこと等のために作業能率が著しく高くなる。

本装置を用いた11月、12月2箇月間の作業実績に就いて従来の手熔接による方法と比較すると、組合せ熔接総時間は手熔接の場合に比して43.3%の低減となっており、従来自動熔接の適用不可とされていた客電車外板の板継ぎ熔接に対して、このような効果を収めたことは本装置の成果を誇るに足るものと考えられる。

然し、心線及びフラックスの消耗量は、12月現在で、それぞれ0.047 kg/m 及び 0.077 kg/m となっており、心線は先のワム外板熔接の0.067 kg/m に比べて30%の低減となり、高速熔接の効果が十分現われているが、フラックスはあまり変化なく、適用品の関係上その回収になお難点があることを示している。

なお本自動熔接の採用は、その高速化のために鋼板に与える熱影響は手熔接の場合の1/4以下であり、強固な抑制と相まって熔接歪の軽減に大きな効果を与えていることを附言したい。

[V] 結 言

以上、6mm以下の薄鋼板を対称とした車輛への自動潜弧熔接の実用に就いて述べたが、自動熔接装置の入手と共に行つた基礎実験に於てはリンデ社の標準に比して著しく劣悪であつた熔接条件もその後の現車への適用に

よる経験を基にして完成した薄板熔接治具装置の実用により、1.6mm鋼板に於てもほゞリンデ社の標準に等しい条件での熔接が可能になり、客電車の外板板継ぎ熔接に全面的に活用して、約40%の組合せ熔接工数の低減を見るに至つた。

本装置には、なお鋼板運搬配列装置が附加されることになつており、その結果は更に一段と作業能率の向上をもたらすものと期待され、特に貨車外板の熔接に於て絶大な威力を発揮するであろう。

然し、本装置による各種板厚に対する適切な熔接条件範囲の決定、時として起る熔接部のブローホール防止対策、並びに自動停止芯出し装置の一層の円滑化等が本装置の更に広範な活用のために必要であり、目下鋭意研究中で早急に結論を得て車輛熔接に於ける自動潜弧熔接の発展に寄与したいと考えている。

最後に長期に亘る我々の研究に対し、常に激励と御指導を賜り、又大規模な熔接治具の研究製作を許可された日立製作所笠戸工場矢部工場長、近松部長、佐々木課長、熔接治具の製作に当り多大の御努力を傾けられた工具課亀井課長及び原田、藤岡両氏、電気課秋山氏に対し深く感謝する次第である。

参 考 文 献

- (1) 小林：日立評論 34 84 (昭和 27-11)

Vol. 15 日 立 造 船 技 報 No. 1

◇ 目 次 ◇

| | | |
|--|------------|-----------|
| セメント砂鑄型に関する研究(第2報)..... | {吉 田 豊 |(1) |
| 偏心2円により支えられた平板のたわみおよび応力(厳密解と近似解との比較).. | {山 中 秀 男 |(7) |
| 耐酸れんがの強度に関する研究..... | {安 田 益 一 |(11) |
| 大型ピストンリング試験装置の試作とその応用..... | {斎 藤 禎 三 郎 |(17) |
| 水力発電所に関連した二つの水理実験例..... | {加 藤 誉 富 |(22) |
| 携帯水圧器による無加熱加工..... | {布 施 肇 |(26) |
| 製品紹介..... | {中 島 康 吉 |(32) |
| 特許・新案紹介(20)..... | {宇 津 茂 夫 |(34) |
| | {黒 河 内 茂 夫 | |

本誌につきましての御照会は下記発行所へ御願致します。

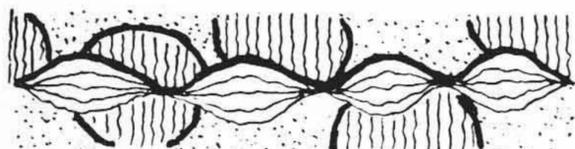
発 行 所

日 立 造 船 株 式 会 社 技 術 研 究 所

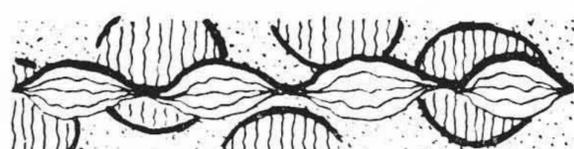
大 阪 市 此 花 区 桜 島 北 之 町 60

日立製作所社員社外講演一覽表 (昭和 29 年 1 月受付分) (その 3)
(第 58 頁より続く)

| 講演月日 | 主 催 | 演 題 | 所 属 | 講 演 者 |
|-------|------------------------|---|-------|-------------|
| 4/上旬 | 日 本 化 学 会 | 汽罐給水処理剤の磨耗及び溶解性に就いて | 日立研究所 | 斎 藤 弘 |
| 4/3~4 | 日本放射線技術学会 | X線管を繰返し使用する場合の使用規格の一例 | 茂原工場 | 高 野 静 夫 |
| 4/上旬 | 日 本 金 属 学 会 | Cu-Cr 合 金 の 時 効 | 日立研究所 | 小 飯 塚 健 二 雄 |
| 4/1~3 | 日 本 物 理 学 会 | 超音波に依る高分子物質の研究 (その 4) | 中央研究所 | 前 田 庸 |
| 4/7 | 応 用 物 理 学 会 | サーミスタービードのガス放出に就いて | 中央研究所 | 二 木 久 夫 |
| 1/18 | 神奈川県工業試験所 日 本 化 学 会 | 質 量 分 析 計 と そ の 応 用 | 中央研究所 | 神 原 豊 三 |
| 3/31 | 日刊工業新聞社 | 最 近 の 工 具 鋼 | 冶金研究所 | 小 柴 定 雄 |
| 4/上旬 | 日 本 機 械 学 会 | 人 工 亀 裂 あ る 軸 材 の 強 さ | 日立研究所 | 大 内 田 久 |
| 1/29 | 工 業 技 術 協 会 | 高 精 度 平 削 り 作 業 | 川崎工場 | 花 岡 浩 |
| 4/1~5 | 日 本 化 学 会 | メチルアリロキシシラン及びメチル O-アシル フェノキシランに就いて | 中央研究所 | 高 谷 通 |
| 5/上旬 | 日 本 鋳 物 協 会 | 白鉄熔解の材質管理に就いての一考察 | 桑名工場 | 久 保 圭 史 |
| 4/5~6 | 計 測 懇 談 会 | 流 量 の 電 気 的 積 算 方 式 に 就 いて | 日立研究所 | 岩 淵 芳 雄 |
| 4/1~5 | 日 本 化 学 会 | 水 電 解 の 研 究 (第 11 報) (分極容量に就いて) | 中央研究所 | 北 川 公 郎 |
| 4/1~5 | 日 本 化 学 会 | 水 電 解 の 研 究 (第 12 報) (水電解槽中に於ける気泡の分布とその動き) | 中央研究所 | 北 川 公 |



特 許 の 紹 介



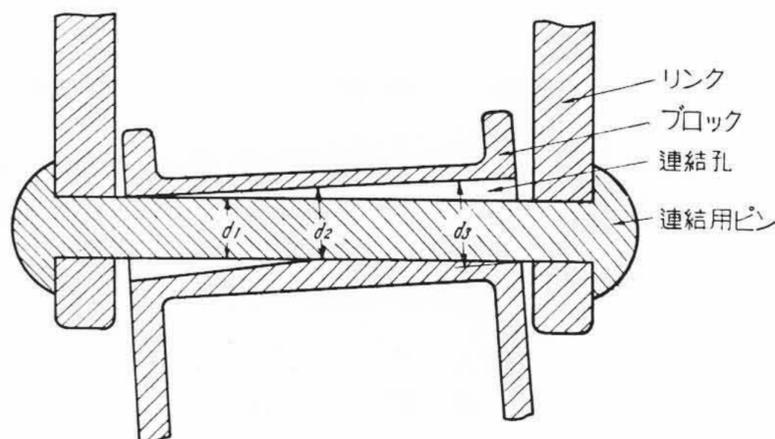
特 許 第 202471 号

三 原 正 一

可 撓 性 大 な る リ ン ク チ ェ ン

チェンコンベヤを曲折して運転するためにはリンクチェーン自体に或る程度の可撓性を有していなくてはならない。このような目的を達成するためにブロックに設けた連結孔の径を連結用ピンの外径よりも多少大にして遊隙をもたせれば或る程度リンクチェーンの曲りを可能にすることができるけれども、遊隙の存在によつてリンクチェーンが自由伸縮を起すようになる。

この発明は可撓性が大でしかも抗張力を害することなく且つ自由伸縮を起すことのないリンクチェーンを得ようとしてなされたものでリンクとブロックとを連結するためにブロックに設けた連結孔の中央部を口径 d_2 の円形としこの中央部より両開口端に向い勾配をつけて外方に向うほど連結孔の孔の形を次第に長円形となし該連結孔に固定された外径 d_1 の連結用ピンを嵌合させてなることを特長とする。



このようにするとリンクチェーンの可撓性は d_1, d_2, d_3 によつて規定され、両開口端の口径 d_3 を比較的大にとつてもチェーンの自由伸縮は d_3 よりも小さな中央部の口径 d_2 により抑制せられ又抗張力も害することがない効果を有する。
(薄 田)