◀ 資料 ▶

抵抗溶接

Resistance Welding

最近の自動車車体溶接用多点溶接機について*

由 井 敷**

Latest Multi-Spot Welders for Automotive Body Assemblies in Japan*

by Isao Yoshii**

は じ め に

自動車工業は、日本の産業の中でも非常に重要な産業である。それは、これらに関連するあらゆる産業人口の占める大きさ、またそれらの総生産額の占める大きさからいっても重要であることがいえるだけでなく、また一方では、その自動車の利用される度合は、今日の日本の商業、運輸をはじめあらゆる産業に著しい貢献を高めてきた。さらに最近では、レジャーなど家庭の生活の中に普及が浸透してきており、その普及率は10%を越え、今やその普及の過程では成長段階で、ますます急速に増加することが予測されている。それを裏づけるように、日本の生産台数も最近世界第二位を記録するなど、その躍進は著しい。このことは自動車工業が日本国内だけでなく世界市場での自動車工業へと発展していつていることを示すものでもある。

これら生産の急増にも、逆に水をさす労働力の不足があり、非常に深刻な問題となっている。これらの事情は、さらに人件費の高騰をうむなどの悪条件を重ねるものであるが、こうした人不足を克服して生産を大きく増進さし得た力には、この自動車車体溶接用として採用された最近の多点溶接機およびそれらの組合された組立ラインに負うところも多いと考えられる。

そこで、現在の日本で利用されている多点溶接機について、これらに要求されるもの、またそれらの要求され

るものがどのように実現されているか、そしてその日本での現状についてできるだけわかり易く説明し、参考に供したいと考える。

I. 概 要

多点溶接機は、

①専用性で、高能率である。

ことは第一の条件と考えられる。もちろん一般的な要求として、

②経済的に、採算のとれるイニシャルコストのできるだけ低いこと。

③フロアスペースの小さいこと。

④作業人員の節約されること。

⑤メンテナンスの容易であること。

があるが、このほかに非常に重要な条件がある。

⑥宿命的ともいえるモデルチェンジに強い。
ということである。

これは①の専用機要素と、⑥の標準機要素の相反する条件を満足させねばならないということである。

ここで、この条件を満足するためには、

構成要素の標準化

主要部品の標準化

を徹底的に追求された構造であり、内容をもった溶接機であることが、非常に大切であることをわかり易く説明し、さらに最近の多点溶接機の実際について、できるだけ詳しく説明したい。

* 原稿受付 昭和42年10月12日

** 正 員 大阪電気(株) Member, Osaka Denki Co., Ltd.

図-1 多点溶接機の構成要素

II. 標準化の要点

II-1 最近の多点溶接機の構造的からみた分類

① プレスウェルダー

- ①-1. 4ポスト形プレスウェルダー (写真1参照)
- ①-2. 2ポスト形プレスウェルダー
- ①-3. Cフレーム形プレスウェルダー (図-1参照)

② テーブルトップ形多点溶接機 (専用の要素のみを多分にもった構造で、専用治具ウェルダーともいわれている (図-1参照))

③ 台車式多点溶接機 (門形、あるいは4ポスト形の中に、治具電極をもった台車を挿入して行なうもので、専

用的要素のみを多分にもつものである (写真-2参照))

④ その他 (写真-3参照)

大体以上のものが構造的な面からみて大別できる分類である。

II-2 構成の要素について

基本的な構成の要素を標準化することは、さらにすすんで主要基本部品の標準化も拡大され、その効果をさらに拡大することとなる。

このような進展は、非常に専用的に使用されながら、専用部分が少なく、イニシャルコストの低減はもとより、保守の面から、さらにモデルチェンジにも非常に有効性を増加することは論をまたないことである。

写真-1 4ポスト形プレスウェルダ

写真-2 台車挿入式専用多点溶接機

写真-3 テーブルトップ形多点溶接機と治具
台車式と混合したもの

ここに示す図-1は、Cフレーム形多点溶接機を例にとって分解しながら、多点溶接機の構成をあきらかにし

たものである。このように構成の要素を分解してその要素のあり方の標準化をすすめていくことが、大切である。

もしも、このような構成要素に対してまったくの標準化を念頭におかず、まったく専用に製作された多点溶接機の場合は、たとえ少し位イニシャルコストが安くできても、モデルチェンジの場合、流用できるものがほとんどなく、モデルチェンジの場合、別途に新作するか、改造可能な、チェンジの場合でも全体を、改造を行なう場所（溶接機メーカー）まで移動しなければならず、その間の日数が大きいので、時には、一時的に治具やポータブルスポット溶接機などの2重の設備投資を行なわねばならず、決してよい方法ではない。

標準化されたプレスウェルダのようにフィクスチャのみ新作して入替える、あるいは改造するような訳にいかない。したがって、何回かモデルチェンジを重ねたある期間をとってみるとイニシャルコストの少し位安いことは何にもならず、むしろコストアップになっていることとなる。このように基本的に構成のあり方を標準化して、すすめていくことが、次のII-3に示す各主要部品から一般の部品に至るまでの標準化をさらに進展させ効果を拡大している。

II-3 主要部品について

II.3.1 プレスフレームについて

プレスフレームの構造は、一般的にフィクスチャが挿入されようになったフレームで下部プラテンはリフトする構造をもっている。現在このリフト駆動機構がプラテン下にもつものと、クラウン上部にもつものがあるが、前者のものが多数を占めている。

プレスの標準化におけるサイズの要点は、

プラテンのサイズ

プラテンリフトストローク

シャットハイト

などであり、当然利用される被溶接物の種類から、きまってくるものである。

4ポストプレスなどの代表的なものを紹介すると図-2, 3, 4のようになる。

II.3.2 ダイセットについて

ダイセットについても、プレスの標準化がすすむと、標準化が行なわれるのは当然であるが、ダイセットの使用は、かならずしも組合わせどおりにならなくてもよく、たとえば大きなプレスには小さいダイセットを取付けることができる。ただ必要なことはストローク、シャットハイトの寸法を同一に押えることである。

4ポストプレに用いられる代表的なダイセットの寸法は図-5のようになる。

図-2 4ポストプレスフレームの代表的サイズ

	ドア用などに用いられる一般的プレス mm	フロア用などに用いられるもの mm
A	762	1220
B	1524	2337
C	2058	2337
D	1613	2290
E	2147	2290
F	2108	3245
G	2642	3270
H	2774	3646
ストローク	457	762
ジャットハイト	1320	1524
備 考	油圧装置 20 HP 作動油圧 40 kg/cm ²	油圧装置 75 HP 作動油圧 40 kg/cm ²

図-3 C形プレスフレームの代表的サイズ

	一般に用いられるサイズ mm
A	1220
B	610
C	1244
ストローク	200
備 考	油圧装置 15 HP 作動油圧 40 kg/cm ²

II.3.3 マルチ用トランスについて

多点溶接機用に使用するトランスは、超コンパクトであることは絶対条件であり、またどんな位置・方向にも取

図-4 2ポストプレスフレームの代表的サイズ

	一般に用いられるサイズ mm
A	870
B	2692
C	2185
D	2844
E	2407
ストローク	305
ジャットハイト	965
備 考	油圧装置 20 HP 作動油圧 40 kg/cm ²

図-5 4ポストプレスに用いられるドア用などのダイセットの代表的サイズ

	よく用いられるドア用ダイセット mm
A	1828
B	1524
C	1549
D	1346
H	1320
E	1936

付けできる構造であることも必要である。そのため一般的にコアも方向性カットコアを使用し、二次コイルからの強制冷却構造でコンパクトに設計され、四面に取付孔があつてどの方向でも取付けられると同時に、レギュレーターの位置も6つの方向に自在に取付けられるよう考

図一 6 一般に使用の高い多点溶接機用トランスの外形寸法と特性

一般に使用の多い 70 kVA トランスの特性

定 格 容 量	kVA	70
定 格 一 次 電 壓	V	400
定 格 二 次 電 壓	V	6.56~4.82
周 波 數	~	60
電 流 調 整	TAP.	4 T+OFF
絕 緣 法		F
鐵 芯 量	kg	方 向 性
重 規		74
R W M A		B

図-7 トランスのレギュレーターポジション
#0～#5

慮されている（図一6，7参照。）

II.3.4 ガンシリンダーについて

一般に使用されるガンシリンダーは油圧ガンであるが

エヤーガンもある。油圧ガンのよく使用されているのは
ピストンエリヤの2"スケーのもので、ストロークは1½"
と、これについて3"ストロークのものがある。

また、ガンの取付けなどの方法からでは、

- スタッド形
 フロントヘアピン形
 リヤーヘアピン形
 サイドクレビス形
 (ピンチャー形エコライジングガン用の
 シリンダー)
 フランジ形
 (ストレートアクション形エコライジン
 グガン用のシリンダー)
 其 の 他

のものがあるが、後述のようにここで主体となって使用されるもの、約90%がスタッド形のものである。

ここに一般に数多く使用されるピストンエリヤ2"スケヤ、1½"および3"ストロークの油圧ガンの外径寸法は図-8の通りである。

II. 3. 5 特殊ガン

特殊ガンとしては、ロッカーガン（写真－4参照）、
ストレートアクションエコライジングガン（写真－5参

図-8 使用率の高いピストンエリヤ 2"スケヤの外径寸法

	A (mm)	B (mm)	C (mm)
ストローク 1½"のもの	294.5	197	152
ストローク 3" "	332.5	235	190

写真-4 ロッカーガン

写真-5 ストレート・アクションエコライジングガン

照), ピンチャーエコライジングガン(写真6参照)がある。これらのガンは、ガンシリンダーやボデーは標準化して先のアーム部周りを必要に応じて設計する構造となっている。

II.3.6 その他

その他の部品についての標準化の方向として、ウェルディングタイマーは、他の一般的な溶接機であるポータブル点溶接機や定置式の点溶接機などのいずれにも使用できる一般的なものを必要台数だけ使用する方法かとられている。シーケンスパネルでは、シーケンスのあり方

写真-6 ピンチャー・エコライジングガン

をすべて標準化することは無理な場合があるが、少なくとも70~80%位までを包含できる内容は充分可能であるし、あと20~30%位は特殊なものとして追加する方法がとられる。

油圧ユニットはプレスのリフト用、ウェルドガンの加圧用、ガンのシフト用、バックアップスウィング用などの油圧ソースに用いられるが、5HP~75HPの9種類位が標準規格化して使用されているが、一般的に使用される容量は15HP、20HPの2種類が多い。ポンプはベーンポンプで常用使用圧としては40k0/cm²が使用され、その使用率に応じて4種類の容量のクーラーから選ばれる。

二次ケーブルは600MCM(300mm²)、750MCM(375mm²)、1000MCM(500mm²)、の3種の断面積が使用されるが、この中での主体は750MCMのもので、長

図-9 空冷式二次ケーブルの所要断面積算出

さも 300 mm 位のものを主体とし、一般的には 250 mm ~600 mm の長さの中から適宜採用される。これは空冷方式のもので、導体の構造によって可撓性及耐久性が左右される。端子は圧着式となっており、ゴム材質のカバーが使用されている。

スタッドガン (ストレートアクションエコライジングガンにも使用される) に使用されるポイントホルダー、プレッシャパット (スプリング式とエヤ式の 2 種。) バックアップ電極、クイックジョイント類 (油, エヤー, 水, 溶接電源, 操作線 etc.) の接続方法と器具、などかなり細部まで標準化は充分すすめられている。

III. 最近の多点溶接機の実用参考例

最近の日本における多点溶接機は主として車体の各サブ・アセンブリーが主体である。その中で、ドア、フロア、フード、トランクリッドなどはオートトランスファを併用して、自動アセンブリーラインが充分活用されている。この他、インストルメントパネル、ルーフ、リヤーおよびフロントフェンダー、バックパネルのロアーアッパー、リヤーウエスト、センターおよびフロントピラーなどのアセンブリーは単独の多点溶接機かあるいは何ステーションからの多点溶接機を使用して活用されている。これらに使用されている機種は 4 ポストプレスウェルダ、C フレームプレスウェルダ、テーブルトップウェルダと種々であるが、その主体は、C フレームプレスウェルダである。

最近にはさらに形状の複雑なフロントエプロンや、板厚の厚い、クロスメンバー、サイドメンバーなどへの活用が、すすんでいる。

III-1 溶接方法

多点溶接機、殊にプレスウェルダでは、シリーズスポット溶接方法がその主体となっている。しかしシリーズスポット溶接方法は、分流の問題があり、上板の厚さ、シリーズのピッチなどに制限があり、その制限を破ると、よい結果をもたらさないで注意すべきである (表-1 参照)。

またどうしてもシリーズスポット溶接の条件にあてはまらない間隔の小さいときは、シフトを行なってその条件をさけるか、ダイレクト溶接法をとる。また、板厚の

厚い場合や三枚重ね以上の場合もダイレクト溶接法またはインダイレクト溶接法 (セミダイレクト溶接法ともいわれる) あるいはその場所によって、プシュプル溶接法 (オーバーアンドアンダー溶接法ともいわれる) が採用される。しかしできるだけ特殊な溶接法をさける方が賢明である。また、これらの多点溶接機の場合、使用されるトランスの数も多いので、接続には極性なども注意せね

図-10-1 シリーズ溶接法

図-10-2 インダイレクト溶接法

図-10-3 プシュプル溶接法

図-10 各溶接方法とトランスの極性について

表-1 シリーズスポット溶接における上板の溶接電流に対する分流電流量の%

電極間隔 板厚	12.5 mm	25 mm	38 mm	50 mm	63 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm
0.9 % t × 2	100%	54	33	22	18	15	11	8	5
1.6 % t × 2		85%	67	50	39	32	24	16	11

注 1) 示されていない材料厚に対しては上記に比例さす

2) 良好な溶接と電極寿命を確保するには分流電流を25%以下に保つべきである。

ばならない(図-10参照)。

III-2 フィキスチャについての構造または構成

溶接機の構造は、溶接物の形や板厚、材質などが基本となってきめられることは当然である。したがって、どのような溶接機を選ぶかは溶接物の形に左右される面が多い。それら構造の基本的となる条件は、

1. 板厚の薄い方を上にするようなセットをとる。
2. 小物部品、板厚の厚いものはバックアップ側へ。
3. 圧痕の出るのを避けたい方をバックアップ側へ。
4. ローディング、アンローディングできる容易さから方向、ストロークの大きさを考える。
5. 物の大きさ。
6. 工場のレイアウトあるいは生産量によりロット生産の問題や、流れの方向がきまる。
7. 生産量の大小。

こうしたいろいろな条件の中できめられた最近の状況が、この節で最初に述べたように活用されている。

これら多点溶接機のフィキスチャから、使用されている主要部品の実例をみると次のようである。

マルチトランス については容量ではその主体が70 kVA のもので70%~80%を占めている、レギュレーターのポジションでい#0、#1とその他がそれぞれ33%づつ(図-7参照)ということであるから、レギュレーターがストレートの位置にあるもの(#0、#1共)がその主体(約70%)となっていることがいえる(写真-7参照)。また、トランス一次ケーブルの取出口には、ストレートとL形の金具を標準化しているが主体はストレート形である(写真-7参照)。

ウェルドガン については、実用の主体はスタッド形ガンである。ピストンエリヤでは2"スケヤのものが主として用いられ、ストロークでは1½" (39.5 mm) が主

写真7 マルチトランスのレギュレーターポジションと直・L形金具およびプレッシャパッドおよびトランス一次ケーブルのクイックジョイントとフィキスチャチェンジ用車などの実例

として用いられる。その他の特殊なガンすなわちヘアピン形、あるいはロッカーガン、エコライジングガンは溶接物の形状やガン配列上からやむをえない場合に採用するという方針がとられている。

これらの状況をよく理解していただくために、あるドアラインおよびフロアラインに使用されている状況をみると表-2のようになっている。

この表からもわかるようにガンでは大体90%以上がスタッドガンを使用しているものと考えて間違いはない。また、トランスの容量などは、この表に出ていないが前述のような配分となっている。

この表のフロアラインは4ポストプレスの5台であり、ドアラインは4ポストプレスが3台とその他テーパートップ形とCフレームプレス2~3台から構成されているがそれからひろってみると

ドアラインの場合4ポストプレスの1フィキスチャでは大体

表-2 ガン・トランスの使用実例

	トランスの数	ガンの数		打点数	備考
		スタッド形	特殊形*		
ドアライン (I)	94	254	16	214 (この中ナット20)	4ドア1車種についてのフィキスチャに使用されたトランス、ガンの合計
ドアライン (II)	122	270	64	284	同上
フロアライン (F)	43	165	21	176	フロアライン5ステーションに使用されたフィキスチャのトランス、ガンの合計
(C)	36	133	1	133 (この中プロジェクト6ヶ)	同上
(RI)	23	75	20	92	"
(RII)	97	364	6	361	"

* 特殊形はロッカー形、エコライジング形などのガン

トランス 4台~10台
 ウェルドガン 8本~28本 } となっている。
 打点 8点~20点

フロアラインの場合の4ポストプレス1フィクスチャでは

トランス 3台~11台
 ガン 12本~44本 } のものと
 打点 12点~44点
 トランス 10台~20台
 ガン 40本~96本 } のものがある。
 打点 30点~96点

フロアラインで後者のような場合ヘビーデューティのプレスを使用する。

バックアップ電極 は主としてストール形のウェッジ電極を主として使用されるが、設計上やむをえない場合インサート形の電極を使用する。したがってバックアップ電極の主体はほとんどこの2種類で解決できるものである。シリーズ溶接が主であるから、バックアップの銅量は、あまり小さくしないこと、またかならず冷却は行なわれることである。

この他トランス一次側ケーブルの接続のジョイント(写真-8)およびフィクスチャと本体とのクイックジョ

写真-8 トランス一次ケーブルのTジョイント、油、水のクイックジョイント、エコライジングガンなど実用例

イント(写真-7)が使用されている。

エアー、水、油などのクイックジョイントも(写真-7、8)のように使用されている。

III-3 ラインなどの構成について

実用化されているオートマチックなアッセンブリーラインには、ドア、フード、フロアなどのラインがあるが、代表的なドアラインを説明すると図-11は、その平面レイアウト図である。写真-9はそのライン写真である。#10~#50まではドアパネルインナーのアッセンブリーで、この間のトランスファはオーバーヘッドトランスフ

図-11 ドアラインの平面レイアウト図

写真-9 ドアライン装置

写真-10 ドアラインのパネルアウターアッシーとデッドナーのライン

図-12 ヘミングの工程

ァーが使用されている。#60 はパネルアウターのリテーナーなどのアッセンブリー用Cフレームで#70は防音用シーラーの塗装を行なうデッドナーである(写真-10)。#80 はマリッジステーションで、パネルアウターとインナーを重ね合わせ#90のプレクリンチステーションから、#100のヘミングをへて#110のアフターヘムウェルドのステーションへおくられる(図-12参照)。これら#80~#115までの送り装置は、ドロップストップエジェクタートランスファである。#90と#100は1工程で行なうこ

写真-11 テーブルトップ形のヘミングマシン

写真-12 プレスタイプのヘミングマシン用プレス

写真-13 マスチックシーラーの自動塗装装置

ともできるが、仕上りや作業速度からいって2工程にわけて行なう方が、いろいろの形状にもよい結果がえられる。このヘミングマシンにはテーブルトップ形のもの(写真-11)と、プレス形のものがある(写真-12)。いずれもヘミングする圧力は200トンが使用されている。イニシャルコストはテーブルトップ形が少なくてすむが、モデルチェンジを2~3回位重ねるとプレス形の方

写真-14 マスチックシーラー自動塗装装置のポンプ

が有利となる。

アウターパネルアッシーの#60, #70の位置に、フードラインの場合はスポットマスチックシーラーのステーションがおかれる。写真-13はそのマスチックシーラーの自動塗装装置で約50スポットが同時に行なわれる。写真-14はそのポンプである。

これらのドアラインの能力は約300枚/Hrである。最近ハイスピードのドアライン520枚/Hr位のものもある。

ラインのレイアウトを考えると普通、アイドルステージを設けておくことが大切である。アイドルは工場のスペースを大きくとったり、イニシャルコストが少し高くついたりするが、トランスファーの距離の問題(スピードのアップ)メンテナンスの問題、安全上の点からぜひ必要であり、さらにモデルチェンジのときに必要ならば溶接ステーションの切替による追加でラインの前後を変更せずにすむ有利さもある。

これらと別な方式として各単独にそれぞれのセルフローディング、アンローディングをもったユニットのものを並べて編成したライン装置もあり、この場合は、また違った有利さがあり必要に応じてステーションを適宜のばしたり縮めることもできるし、その間にいろいろなステーションを挿入することも自由なレイアウトとなる。

いずれにしてもこれらのドアラインは、いくつかのフィキスチャをチェンジしてロット生産されているのが現状である。フィキスチャーのチェンジされる時間は一般にドアラインで約2時間であるが、フィキスチャチェン

写真-15 ドアライン用の4ポストメカニカルプレスフレーム

ジの有利さは、休み中にメンテナンスが充分行なえて、生産数量によってはライン装置を充分活用できて償却に有利である。ただロット生産であるから、工場スペースの問題と、チェンジの時間は不利であるから、チェンジ

の種類の数には適当に選ばねばならない。

《む す び》

現況についてできるだけ具体的な説明をしたつもりであるが、すべてを紹介するには紙面の都合など、その他困難な問題もあるので、またの機会にゆずりたいと考える。ただ今回の紹介はあくまでも現在の日本での使用されているものを主題にしたもので、これから、ますます進展し、さらに広い範囲に応用されていくことは想像にたかくない。これらの今後、さらに拡大され、利用されていく面や、もっと新しい違った形のものについての導入については言及していないが、おそらく現在使用されている自動化ラインなどはさらに数多く、広範囲に設置され普及されることであろうし、また、もっとも近い時期にメインボディのアッセンブリーに必要な自動化されたゲートラインの計画・設置も充分想像ができる。また、自動トランスフイーの新しい方式あるいはメカニカルプレス（写真-15）の採用などが一部では採用されつつある。これらの多点溶接機の多くの設置は、組立工場の建屋の高さにまで、今までのものでなく、かならずクレーンなどの設置を必要とするため、高いものが要求されるなど、周囲のものにも今までと違ったあり方が要求されたこともつけくわえておく。

自動車工業における抵抗溶接自動化の動向について*

建 内 克 義**

A Tendency of Applicability for Multiple Spot Welder in Automobile Body Industries*

by Katsuyoshi Takeuchi**

1. 自動車工業と抵抗溶接

I-1 日本の自動車工業の成長

昭和41年の我国の自動車総生産台数は、2,286,399台に達し、イギリスの204万台を抜いて、米国、西ドイツにつぐ第3位の座を確保した。自動車工業会の42年度の需要見通しによれば、300万台であり、第2位の西ドイツの自動車生産の停滞を考えれば、42年度には第2位に躍

進する事が予想される。

いっぽう、乗用車だけに限ってみると、877,756台が生産され、イタリアの1,282,418台について第6位となる。

総生産台数に占める乗用車生産の割合は、41年で日本38%に対し、米国83%、西ドイツ93%、イギリス78%、フランス88%イタリア94%で我国は格段に小さい。

また、乗用者の普及率（保有台数/人口）でみると、1966年1月現在で米国2.5人西ドイツ5.7人、イギリス5.9人、フランス5.5人、イタリア9.3人に対して我国は42.3

* 原稿受付 昭和42年11月4日

** 正 員 日産自動車(株)追浜工場 Member, Nissan Motors Co., Ltd.