

車輻における点熔接の活用

Spot Welding for Steel Car Body Construction

小林年夫* 石丸武* 俵洋*

内 容 梗 概

客電車鋼体の構造が軽量化されるにともない、熔接歪の防止と手作業の機械化による作業の合理化をはかるために、点熔接の活用が非常に盛んになりつつある。日立製作所笠戸工場においてもこれが活用に対して多大の努力が払われ、最近では各種の車輻に対して相当広い範囲にわたって活用する段階に到達した。この論文は、はじめに客電車の点熔接作業方式を分類検討するとともにそれぞれの熔接設備について述べ、ついで最近製作した二、三の車種における点熔接活用の状況、および点熔接の技術管理の方法を紹介したものである。

〔I〕 緒 言

近來客電車の軽量化が急速に進みつつあり、したがってその構成部材も、型鋼が鋼板のプレス品に、外板の板厚が 2.3mm から 1.6~1.2mm に変わりつつある。この結果、必然的に熔接歪の発生が多くなり、多大の歪取り工数を必要とするようになってきた。これらの困難を排除すると同時に、従来の手作業を機械化して作業の合理化を図ろうとする目的のもとに、点熔接の利用が真剣に考慮されるに到っている。

日立製作所笠戸工場においても数年前からいろいろ基礎的な実験研究を重ね、その間設備の充実と相まって逐次点熔接活用の範囲を拡め、最近にいたって鋼体組合せ熔接にも相当広範囲に採用することができるようになった。

こゝに車輻用点熔接設備の概要、活用の現状、および点熔接技術管理方式などについてのべる。

〔II〕 点熔接作業方式と熔接設備

点熔接は薄板の熔接工作法として多くの利点をもつものであつて、航空機や自動車の製作において古くから活用されているが、鉄道車輻は全長20mにもおよぶ長大な構造物であること、製作輻数が限られていることなどのために理想的な単能機の利用が考えがたく、その点熔接作業方式および熔接設備には特別の考慮が払われなければならない。

客電貨車の点熔接作業方式にはいろいろの方法があるが、これを分類してみるとつぎのごとくである。

- (1) 部品熔接 (艤装部品, 鋼体部品)
- (2) ブロック組合せ熔接
- (3) 治具内組合せ熔接
- (4) 総組立熔接 (鋼体組立後附

* 日立製作所笠戸工場

属部品を熔接する場合も含む)

まずこれらの個々について検討を加え、ついでこれに関連する熔接設備についてのべる。

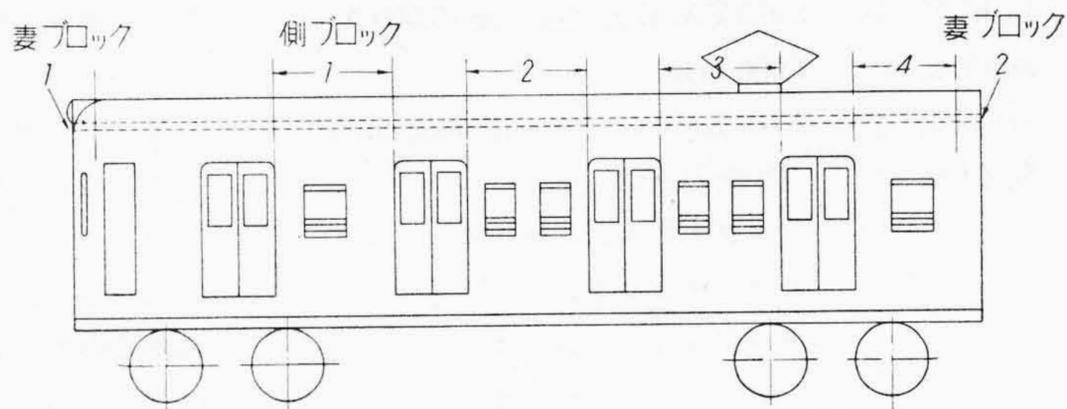
(1) 部品熔接

この方式は定置式熔接機を使用して作業を行うものであつて、艤装部品および鋼製ドアなどについては早くから行われているが、最近では鋼体部品すなわち柱骨組や柱きせの熔接などに活用されるようになってきた。部品熔接は点熔接作業方式のうちでも最もよいな作業であつて、部品の流れと取付ゲージ準備などに万全を期すれば、作業工数の低減も顕著であり、また品質管理も確実に行うことができる。鋼体に取付けられる部品の熔接に対してはできる限りこの作業方式による点熔接を採用するようにしなければならないと考えられる。

(2) ブロック組合せ熔接

鋼体の相当大きな一部分をブロックとして組合せ点熔接する作業方式をブロック組合せ熔接と呼ぶ。貨車の妻構、側構を単独のブロックとして組合せ熔接したり、あるいは第1図に示すごとき電車において、側構を入口間ごとに区切つてブロックとし、骨組と外板を点熔接する場合などである。

このような方式においては主として定置式点熔接機が使用されるが、製品重量が大きくなるので、作業に便利な運搬装置や熔接作業台が準備されなければならない。



第1図 電車外観
Fig. 1. Electric Car-Body

また熔接前の組合せ治具は精度が高く簡便なものを必要とする。これらが好ましい条件におかれると、鋼体の比較的広範囲な部分の点熔接が可能となり、特殊な設備を加えないでも全点熔接構造化に一步近づくことができる。しかし元来この方法は定置式点熔接機を使用する構想であるから、製品を頻繁に移動することが必要で、おのずからその重量に制限があり、大体 100~200 kg 程度がブロック化の限界であろうと考えられる。

(3) 治具内組合せ熔接

側治具および妻治具などで部品を熔接したり、あるいは骨組と外板を熔接する作業方式である。治具内で点熔接部をのぞく熔接を終了して、特殊な点熔接治具に製品を移動して行う場合もこの方式に入る。この場合はポータブル点熔接機が使用されることが多い。

側構の熔接方法でシリーズスポット（以下二点熔接という）熔接法、あるいは移動キャリヤ式点熔接機による熔接法もこの範疇に入る。これらの方法によれば、鋼体のおもな骨組と外板との熔接が大部分点熔接されることになるから、こゝまで進めば鋼体の点熔接化はほぼ完成したといえるであろう。

(4) 総組立熔接

この方式は鋼体の総組立において、外板と台枠側梁を熔接する場合、あるいは第 2 図に示すごとく電車の窓補強を鋼体総組立後に熔接する場合などである。この方式ではポータル点熔接機を使用するのが常であつて、熔接機の移動装置をそなえた一定の点熔接作業場が設置され、熔接工程に入った鋼体がこゝに流れてくるという状態にしなければ、能率的な作業が不可能である。

(5) 熔接設備

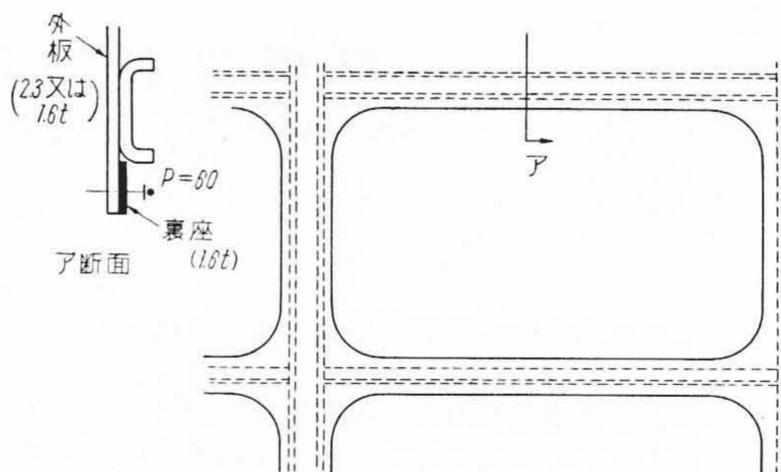
上述のごとく作業方式を分類すると、それぞれに適当な熔接設備があきらかにされる。日立製作所笠戸工場ではこのような考え方のもとに熔接設備の充実に努力しつつあるが、その代表的な二、三についてのべる。

(A) 定置式鋼板点熔接機

厚さ 3.2 mm 以下の鋼板を自由に熔接しうるもので、つぎの仕様をもつ。

| | |
|-------|---|
| 定格容量 | 250 kVA, 最大熔接電流 25,000 A |
| 腕の長さ | 1,000 mm |
| 電極加圧力 | 200~1,300 kg (空気圧 5kg/cm ²) |
| 制御装置 | 可変圧力制御 シーケンスコントロール スロープコントロール テンパーコントロール エネルギーコントロール 塗装鋼板用二段通電制御 |

さききのべたごとく車輻の点熔接においては、ブロッ



第 2 図 電車固定窓補強
Fig. 2. Stiffener of Fixed Window

ク組合せ熔接方式をとることが多いので、腕の長さはなるべく大きいものを必要とし、したがって制御装置において熔接機内製品挿入量によつて起る電流変化を防ぐためのエネルギーコントロールが不可欠のものとなる。また高張力鋼の熔接に対処するためにテンパーコントロールを必要とし、錆止塗装鋼板用二段通電制御をもそなえている。

(B) ポータブル点熔接機

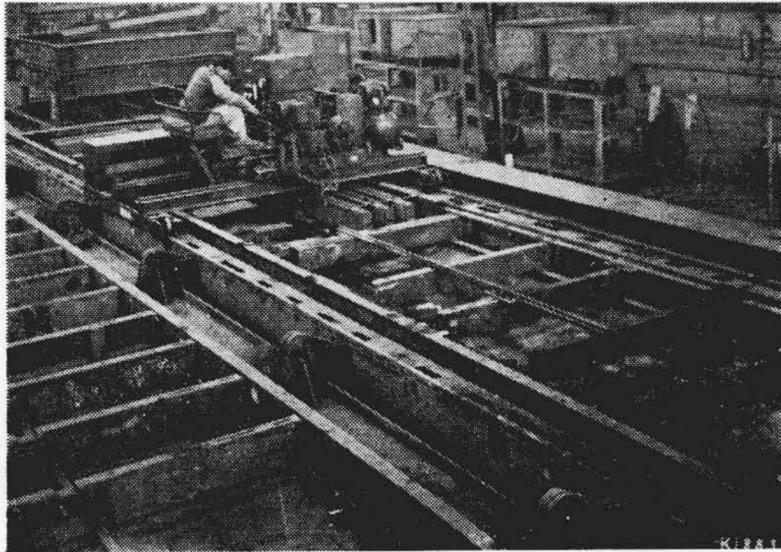
前述のごとく車輻においては今後ポータブル点熔接機の活用範囲がいちじるしく拡大される傾向にあるが、当工場には現在 2 台設置されており、いずれもほぼ同型式であつて主要な仕様はつぎのごとくである。

| | |
|--------|--|
| 定格容量 | 250 kVA. 最大熔接電流 15,000 A |
| Gunの寸法 | 550×200mm (重量 65kg) |
| (6台) | 300×200mm (重量 40kg) |
| | 150×200mm (重量 30kg) |
| | 120×150mm (重量 27kg) |
| | 100×150mm (重量 25kg) |
| | 80×80mm (重量 20kg) |
| 制御装置 | シーケンスコントロール スロープコントロール 塗装鋼板用二段通電制御 |

ポータブル点熔接機によつて作業を行う場合には、熔接せんとする部分に最も適当した大きさと形状を有する Gun を使用することが、作業能率を高める上から必要である。車輻の側構などは形状のことなる多くの部材の組合せから構成されているから、この熔接機の場合のごとく多くの Gun を用意しておいて、簡便に取換えてできるようにしておかねばならない。

(C) 二点熔接機⁽¹⁾

この熔接方式によれば、二つの電極が被熔接物の片側にあるので、適当な治具装置を用いれば長大な構造物の任意各点の熔接がよいにできる。当工場においてもこの方式について研究を進め、客電車側構二点熔接治具装置を作つて試作実験を行つた。これは第 3 図に示すごと



第3図 二点熔接装置
Fig. 3. Series Spot Welder

く、転倒式平面型側構治具の片側に軌条を敷いて二点熔接装置を走らせたもので、側構治具の一方において骨組と外板の取付けまで行つて、これを点熔接治具側に反転した後、縦行、横行自由な二点熔接装置によつて骨組と外板との二点熔接を外板側から行うものである。

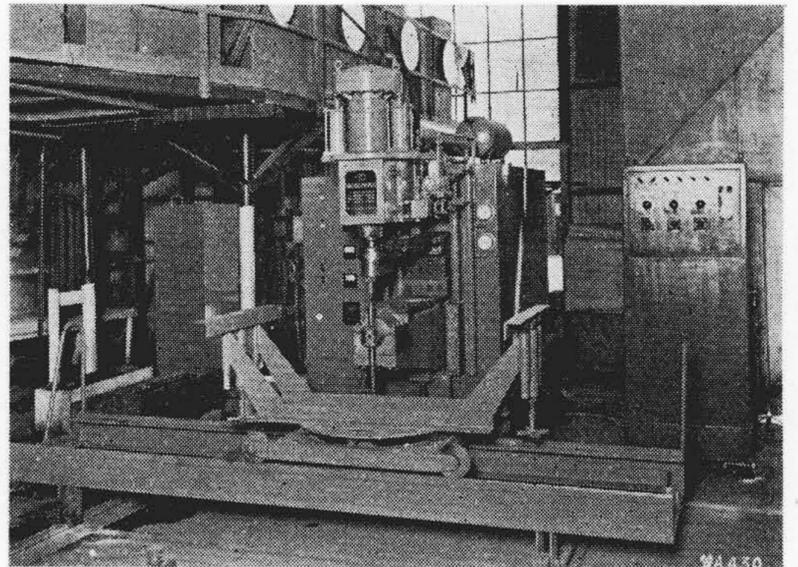
この装置による電車側構試作実験結果では、点熔接加圧力そのほかになお研究の余地があることを示したが、国鉄キハ型客車、ナハ型客車などの外板補強の熔接に活用して十分な効果を示した⁽²⁾。

(D) 軽合金点熔接機⁽³⁾

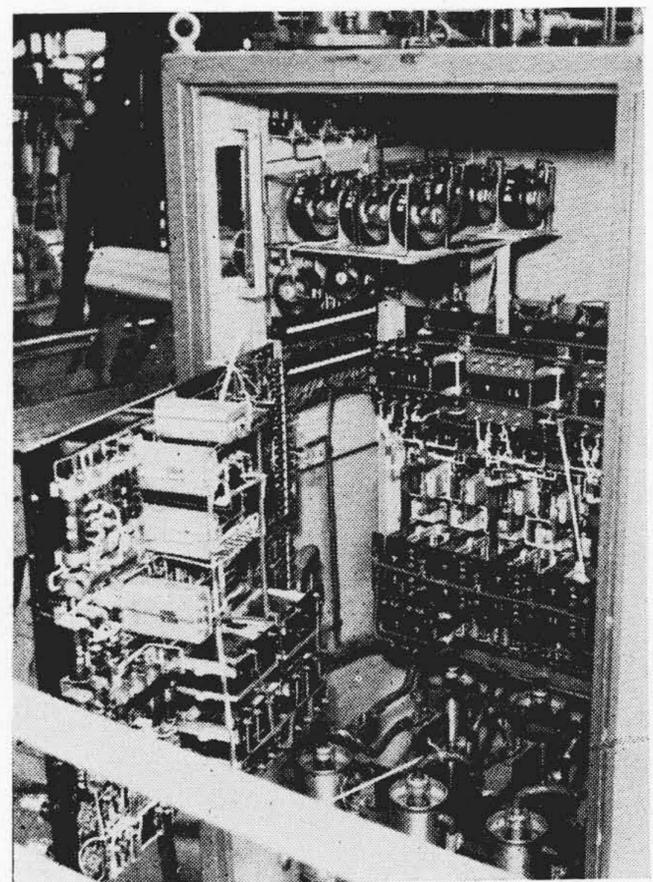
重量軽減の見地から近來アルミニウム合金製車輛部品がしだいに多くなりつゝあり、これらはたとえば軽合金製ドアのごとくおおむね点熔接構造が採用される。したがつて車輛製作工場においても軽合金用点熔接機の設備が必要になつてきている。現在当工場では軟鋼板との併用を目的とした三相周波数低減式 85,000 A 点熔接機を設置している。熔接機および制御装置の外観を示すと第4図、第5図のごとくである。

この熔接機の加圧装置は2段に調整され、ダイヤフラムシリンダおよびラムロールベアリングにより迅速円滑な加圧がえられる。制御装置は電源として三相交流を使用し、熔接変圧器二次側は5~20 c/s の低周波または直流相当の半波をうるように設計され、これによつて変圧器二次回路のインピーダンスを軽減して三相点熔接機の特徴を十分発揮しうるようになつており、半波は鉄心の残留磁束による悪影響を防止するため、(+)(-)交互に通電しうるようになつている。なおタイマーは必要に応じて、加圧に対して予圧、熔接圧、鍛圧の3段に加圧変化を制御し、また加圧と加熱時間、電流低減時間との関係位置を適当に変化制御することができる。通電電流は回転同期型タイマーにより制御されるイグニトロン6個で開閉される。

腕の長さは900mmであつて、さきのにのべた鋼板用定



第4図 三相点熔接機の外観
Fig. 4. Three Phase Spot Welder



第5図 三相点熔接機の制御装置
Fig. 5. Control Equipment of Three Phase Spot Welder

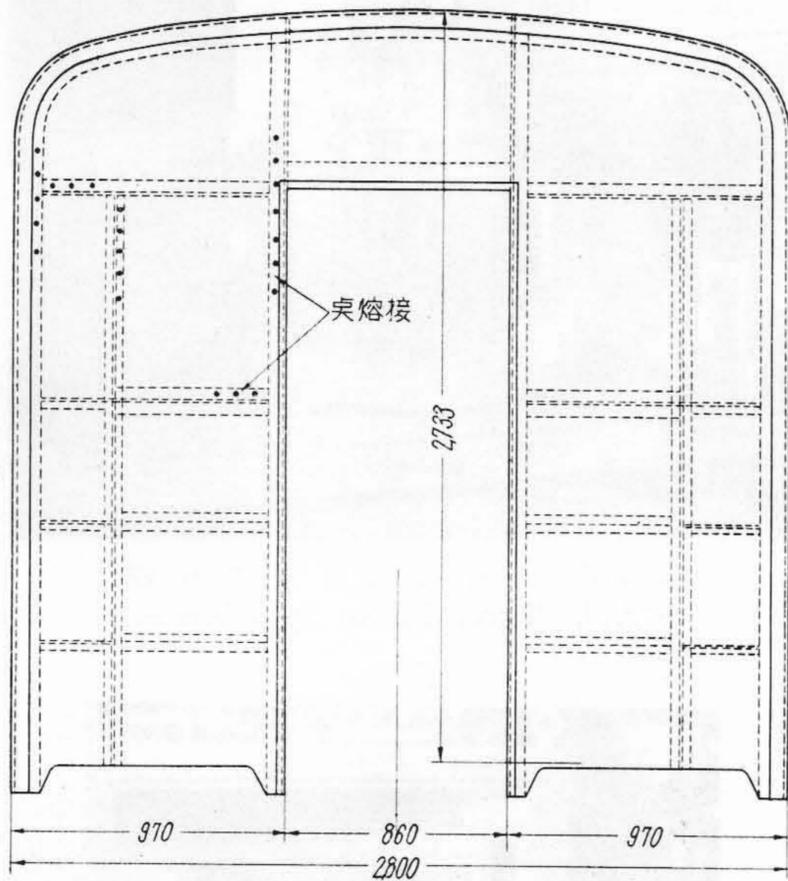
置式熔接機とともに軟鋼の熔接にも大いに利用されている。

〔III〕 点熔接活用の状況

さきのにのべたごとく鋼体組立に対する点熔接利用の有用性を認め、いろいろ研究をかさね、各種の車輛に対して相当大幅に活用している。その作業方式はなお初歩的なものではあるが、前章で分類した各方式のすべてが一応試みられているので、いま代表的な車種として国鉄ナハ10型客車、ケーブルカー、国鉄冷蔵車についてその状況をのべ検討を加えてみたい。

(1) 国鉄ナハ10型客車の熔接

ナハ10型客車は国鉄新設計によつて画期的に軽量化さ



第6図 外妻構の概略構造
Fig. 6. Construction of Outside End Framing

れたものである。鋼体外板は従来の客車の2.3mmから1.6mm薄鋼板になり、骨組もすべて薄鋼板のプレス構造となつている。昨年2輛試作した際、外板の発生歪除去に多大の労力が費やされた。その結果にかんがみ点溶接をできるだけ多く採用することが計画された。点溶接構造とした部分のおもなるものは、妻構骨組と外板、側構の幕板帯、内帯受、外板補強などである。

(A) 妻 構

妻構は外妻、内妻、仕切妻と3種あるが、点溶接構造としてはいずれもほぼ同様であつて一例として前位出入口外妻の概略構造を示すと第6図のごとくである。組合せ方法は、はじめにアーチケタをのぞいて貫通路から左右の骨組を別個に組合せ溶接し、ついで外板を仮付溶接し、その後各部の点溶接を行つた。点溶接完了後アーチケタ、クシケタを組合せて妻構を完成する。

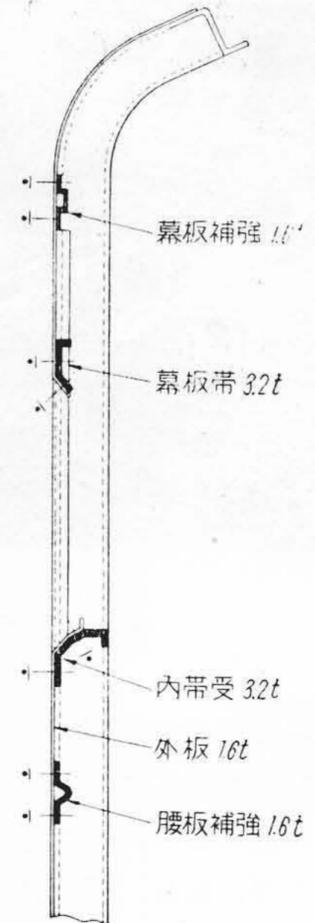
点溶接作業方式としてはブロック組合せ溶接に属し、定置型点溶接機を使用した。ブロックの重量はかなり大きくなるが運搬装置および溶接台などに改善を加え、2人の作業員できわめて能率的な作業を行うことができた。また歪の発生は非常に少く、溶接後の仕上作業が減少し、作業工数の低減とともにでき栄えの向上には見るべきものがあつた。

(B) 側 構

側構の点溶接部の概要を示すと第7図のごとくである。腰板補強、幕板補強は二点溶接機および定置式溶接

機を使用した。これは従来からキハ型客車などでしばしば行つていたもので、二点溶接機によれば、まず側構へ全長にわたる板継溶接を行つた後に補強を点溶接することができる。

内帯受、幕板帯の溶接は側構治具作業終了後これを点溶接治具内に移し、こゝでポータブル点溶接機を用いて行つた。その作業状況を示すと第8図のごとくである。この写真に示されている半門型クレーンは、治具内組合せ溶接方式による点溶接作業のために設置されたものであつて、溶接変圧器およびガンを吊つて長大な側構の各部に自由に移動できるようにしてある。制御装置は治具の一方側中央に



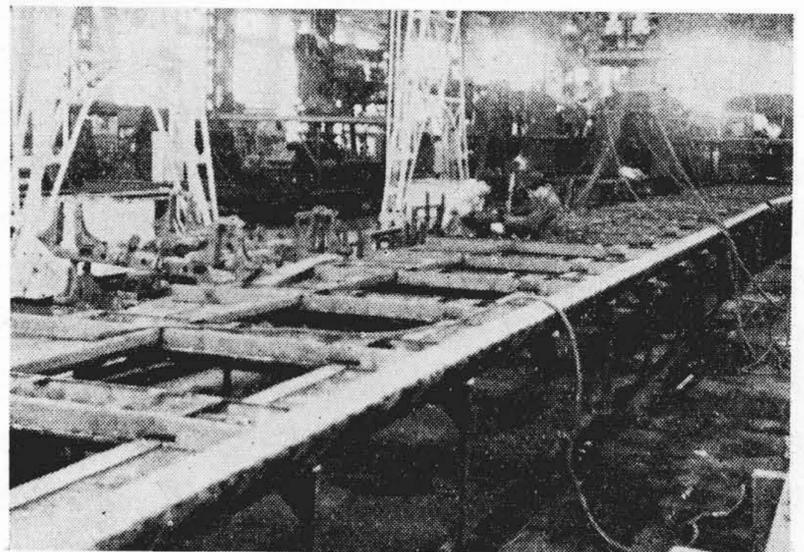
第7図 側構の概略構造
Fig. 7. Construction of Side Framing

定置し、すべての電線、水、空気用ホース類はまとめてクレーンガードの下面に結束し、門型クレーン上部レールの下に移動環でささえられ、ほかの作業に支障をきたさないようになっている。

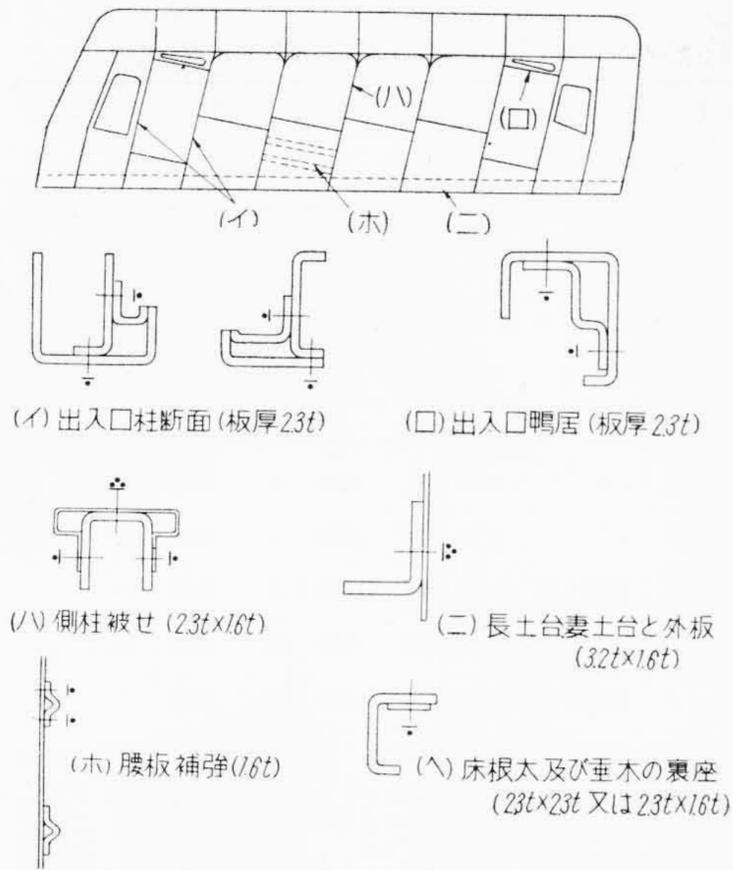
前回の試作車の場合には幕板帯、内帯受を電弧溶接としたため、窓まわりの歪取整形に多大の工数を要したが、上述のごとく点溶接化したためきわめて好結果がえられた。またこれによつて治具内組合せ溶接方式による点溶接が技術的に確立され、今後点溶接の活用範囲を拡めるための有力な基盤がえられた。

(2) ケーブルカーの溶接

ケーブルカーはその機能上軽量設計に対して特に慎重



第8図 側構の点溶接作業状況
Fig. 8. Sight of Spot Welding of "Naha Type" Passenger Car Side Framing

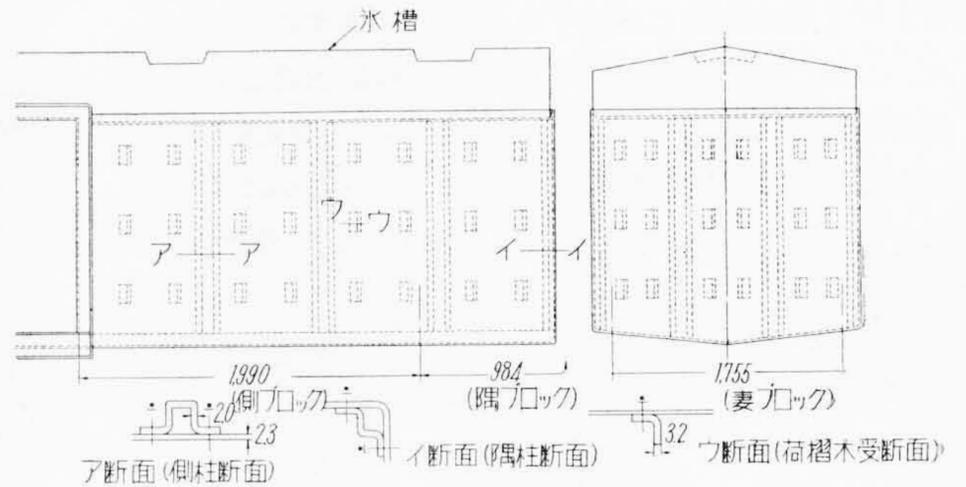


第 9 図 ケーブルカーの点熔接構造
Fig. 9. Spot Welding Details of Cable Car Body

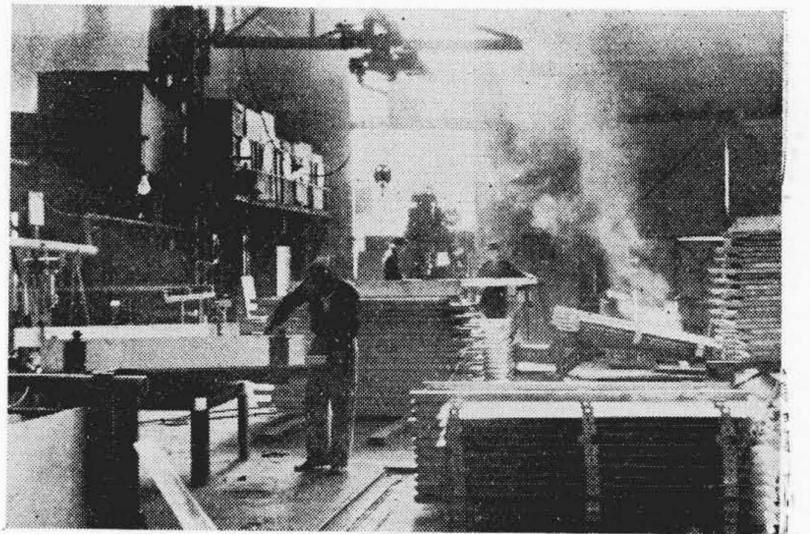
な考慮が払われている。したがって構成部材はつとめて薄鋼板を使用しているのので、製作にあたって前項ナハ10型客車の場合と同様、電弧熔接による歪の発生が最も難点とされている。最近ほぼ同型式のケーブルカーを4輛製作した機会に、いろいろ基礎的な研究実験をかさねた上、相当広範囲に点熔接を実施した。点熔接構造のおもなものを示すと第9図のごとくである。すなわち出入口柱および鴨居を点熔接構造とし、また外板と長土台、妻土台との熔接にもはじめて点熔接を採用した。そのほか床の根太および垂木の裏座はいちじるしく多量にのぼるがこれらもすべて点熔接とした。

柱類、根太などはすべて部品熔接として定置型点熔接機にて作業を行つた。長土台と外板の熔接は側治具で側構の組合せ完了後これをローラをつけた作業台上にのせ、ポータブル点熔接機を一定の場所においたまゝ側構を移動しながら熔接した。妻土台、妻窓回りなどの熔接もこれと同様であつて、この場合には妻構を回転台の上ののせて、各部にポータブル点熔接機の二次導線が十分届くようにした。このような治具内組合せ熔接の一方式はポータブル点熔接機の使用法として非常に効果があり、今後もケーブルカーのごとく小さい側構、あるいは妻構などでは実施していきたい。

なお側構には入口上部および運転室に固定窓があり、この裏座は総組立後に点熔接される。現状では機重機でポータブル点熔接機を吊り、移動しながら熔接せざるをえなかつたが、一般鋼体組立場内でのかかる作業にはか



第 10 図 冷蔵車内部鋼体の構造概要
Fig. 10. General Construction of Inside Body of Refrigerator Car



第 11 図 点 熔 接 作 業 場 全 景
Fig. 11. Inside View of Spot Welding Shop

なりの難点があり、さきにのべたごとく総組立点熔接方式における専用作業場の設置が望ましい。

(3) 国鉄冷蔵車内部鋼体の熔接

国鉄冷蔵車内部鋼体は18-8 Cr-Ni 不銹鋼板で作られる。一般に不銹鋼板は軟鋼板にくらべて熔接による歪を生じやすく、しかも点熱歪取りを多く行うことは、耐蝕性の点から好ましくないとされている⁽⁴⁾。この点を解決するためにその点熔接化が行われつゝある。

当工場においても昨年末レ 12000 型式車 100 輛を受注したので、内部鋼体の組立熔接に点熔接を採用することにした。点熔接組合せ部を示すと第10図のごとくである。すなわち内部鋼体を10個のブロックに分割して、外板と側柱および荷摺木受を点熔接し、これを鋼体組合せ熔接治具に入れて板継ぎ熔接を行い鋼体を完成するのである。この方法によると外板に不規則な歪変形をあたえる因となる、側柱、荷摺木受の隅肉熔接が廃されるのでその効果がいちじるしい。

今回のごとく大量の製品に対して点熔接を施行する場合最も検討しなければならぬ点は、熔接機の稼働率、換

言すれば単位時間に熔接する打点数を増すことであつて、このために運搬装置の改良、各工程における中間製品の整理法、仮組合せ作業法などにいろいろ改善を加え、総合的に比較して電弧熔接によるよりもはるかに経済的に有利な作業方式が確立された。第11図は点熔接作業場の概観を示したものであつて、専用のホイストクレーンを設備し、仮組合せにポータブルスポット熔接を採用することにより能率的な作業を行うことができた。

〔IV〕 点熔接作業の技術管理

点熔接はその熔接機構の原理から考えて、微少な熔接条件の変化が熔接強度にきわめて大きな影響をおよぼすこと、熔接装置が複雑で取扱いに慎重な注意を要することなどのために、熔接強度の信頼度を高めるためには厳しい技術管理を必要とする。なんらの欠点もなく点熔接の活用をはかりうるかいなかは、この技術管理を確実になしうるかいなかにかゝっているといつても過言ではなく、前述のごとき活用の過程において、技術管理の方法を確立するためにいろいろ研究をつづけてきた。現在採用している管理の段階を大別するとつぎのごとくである。

1. 熔接装置の性能検定と点検保守
2. 熔接条件の選定
3. 日常における熔接結果の確認試験

(1) 熔接装置の性能検定と点検保守

熔接装置の設置に際しては、まづ、その能力の上、下限における100点試験を行つて性能を確認する。つぎに点検保守にあつては異常現象と故障の状態の関係をあきらかにし、かつ故障発生統計的頻度を知つて、确实迅速な点検整備ができるようにしなければならない。第1

第 1 表 点熔接機保守点検基準(三相点熔接機)
Table 1. Maintenance and Examination Standard of Spot Welder (Three-phase)

| 目で確認される異常現象 | イグニトロン | 電流, 時間, 加圧 | | | |
|------------------------------|----------|------------|------------|--------|------------|
| | | 一部放電せず | 連続放電 | 放電バラバラ | 電流低下により不熔着 |
| 故障の状態 | 異常現象発生頻度 | 故障発生頻度 | 電流低下により不熔着 | 通電せず | 加圧制御不能 |
| | | B | B | A | A C |
| $F_{U1} \sim F_{U12}$ フューズ切断 | 3 | ○ | | ○ | |
| 抵抗 $R_{37} \sim R_{42}$ 焼損 | 2 | ○ | ○ | ○ | |
| 移相回路の断線 | 4 | ○ | | ○ | |
| 電源電圧変動 | 1 | | | ○ | |

(註) (1) 故障発生頻度 しばしば発生…1 時々…2 稀に…3 ほとんど発生しない…4
 (2) 異常現象発生頻度 1~5位…A 6~10位…B 11~20位…C 21以上…D

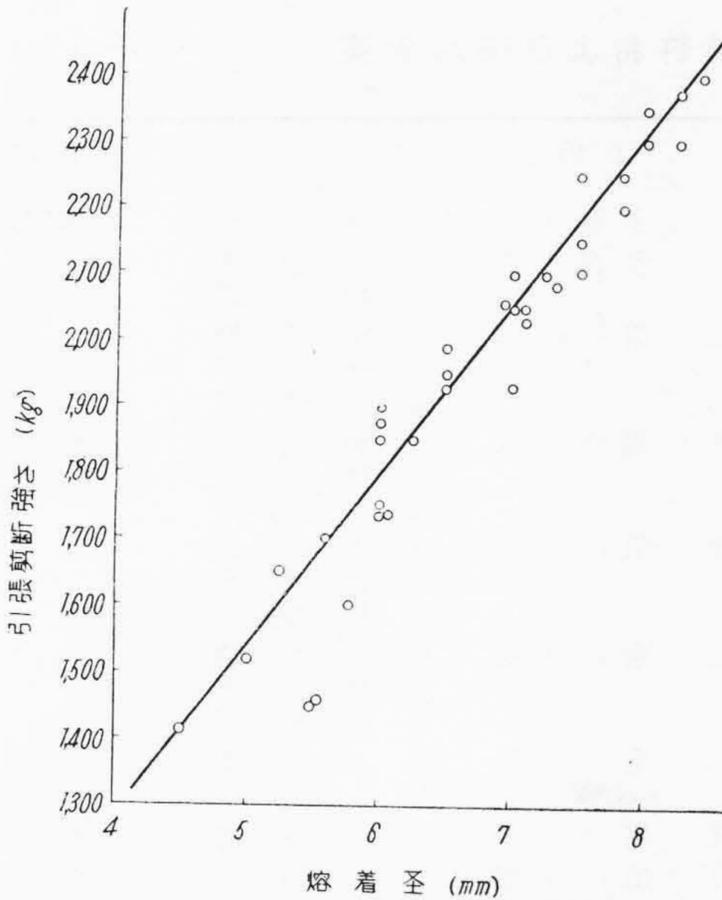
第 2 表 熔接条件選定試験結果 (1)
Table 2. Welding Condition Test Results

| 熔接機番号 | 三相点熔接機 | 試験実施月日 | 昭和 31 年 4 月 2 日 | | | | | | |
|--------------|-----------------------|------------|-----------------|------------|------------|---------------|----|-----------|----|
| 熔接条件 | 熔接電流 | 16,000A | | | | 加圧力 700 kg | | | |
| | 通電時間 | 40~ | | | | 製品 ナハ腰板, 幕板補強 | | | |
| | 電極 | 上 | 材質 Ampco95 | | 形状 10φ C.F | | | | |
| 下 | | 材質 Ampco95 | | 形状 13φ C.F | | | | | |
| 被熔接物 | 上 | 板厚 | 1.6 mm | | 表面状況 高仕鋼板 | | | | |
| | 下 | 板厚 | 1.6 mm | | 表面状況 高仕鋼板 | | | | |
| 剪断強度 kg | 1 | 1320 | 6 | 1500 | 11 | 1630 | 16 | 1650 | 21 |
| | 2 | 1750 | 7 | 1700 | 12 | 1700 | 17 | 1650 | 22 |
| | 3 | 1550 | 8 | 1450 | 13 | 1400 | 18 | 1570 | 23 |
| | 4 | 1570 | 9 | 1550 | 14 | 1650 | 19 | 1600 | 24 |
| | 5 | 1560 | 10 | 1650 | 15 | 1530 | 20 | 1450 | 25 |
| 20ヶの合計 | | 31,430 kg | | | | 20ヶの平均 | | 1571.5 kg | |
| 20ヶの平均の +10% | | 1730 kg | | | | この値以内の枚数 | | 18枚 | |
| 20ヶの平均の -10% | | 1415 kg | | | | この値以内の枚数 | | 20枚 | |
| 20ヶの平均の +20% | | 1885 kg | | | | この値以内の枚数 | | 0枚 | |
| 20ヶの平均の -20% | | 1260 kg | | | | この値以内の枚数 | | 0枚 | |
| 上記以外の枚数 | | | | | | A欄に示す値以下の枚数 | | 0枚 | |
| 熔着径 | 基準値 6.5 mm 以上たることを要す。 | | | | | | | | |
| 合否の別 | 1級合格 | | | | | | | | |

表は三相 85,000 A 点熔接機の点検保守基準の一例である。異常現象として37項目、故障の状態として90項目をあげ、関係のある事項を○印で結び、故障発生頻度、異

第 3 表 熔接条件選定試験結果 (2)
Table 3. Welding Condition Test Results

| 熔接機番号 | ポータブル No. 1 | 試験実施月日 | 昭和 31 年 2 月 25 日 | | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----------|------------------|------------|---------------|-------------------|----|---------|----|
| 熔接条件 | 熔接電流 | 11,800A | | | | 加圧力 170 kg | | | |
| | 通電時間 | 50~ | | | | 製品 ケーブルカー 長土台 妻土台 | | | |
| | 電極 | 上 | 材質 Cu | | 形状 6φ C.F | | | | |
| 下 | | 材質 Cu | | 形状 10φ C.F | | | | | |
| 被熔接物 | 上 | 板厚 | 3.2 mm | | 表面状況 グリットブラスト | | | | |
| | 下 | 板厚 | 1.6 mm | | 表面状況 グリットブラスト | | | | |
| 剪断強度 kg | 1 | 1380 | 6 | 1340 | 11 | 1200 | 16 | 1210 | 21 |
| | 2 | 1400 | 7 | 1420 | 12 | 1250 | 17 | 1250 | 22 |
| | 3 | 1320 | 8 | 1400 | 13 | 1250 | 18 | 1230 | 23 |
| | 4 | 1330 | 9 | 1270 | 14 | 1210 | 19 | 1280 | 24 |
| | 5 | 1330 | 10 | 1350 | 15 | 1230 | 20 | 1250 | 25 |
| 20ヶの合計 | | 25,900 kg | | | | 20ヶの平均 | | 1295 kg | |
| 20ヶの平均の +10% | | 1425 kg | | | | この値以内の枚数 | | 20枚 | |
| 20ヶの平均の -10% | | 1165 kg | | | | この値以内の枚数 | | 20枚 | |
| 20ヶの平均の +20% | | 1555 kg | | | | この値以内の枚数 | | 0枚 | |
| 20ヶの平均の -20% | | 1035 kg | | | | この値以内の枚数 | | 0枚 | |
| 上記以外の枚数 | | | | | | A欄に示す値以下の枚数 | | 0枚 | |
| 熔着径 | 基準値 6.5 mm 以上たることを要す。 | | | | | | | | |
| 合否の別 | 1級合格 | | | | | | | | |



第12図 引張剪断強さと熔着径の関係
Fig. 12. Relations between Tension Shear Strength and Nugget Diameter of Spot

常現象発生頻度を過去の装置経歴から記入してある。これにもとづいて予防整備の方法を基準化して故障の発生防止につとめている。

(2) 熔接条件の選定

熔接条件の選定試験は作業着手前に綿密に実施しなければならない。試験方法および級別判定の基準は、熔接協会車輛部会制定になる作業標準⁽⁵⁾にしたがつて25点試験を行う。この場合板厚、表面処理の状態などはあくまでも製品の条件と一致させなければならない。熔接条件選定試験結果の一例を示すと第2表～第3表のごとくである。これらはすべてさきにのべた各車種の場合に求めたものであるが、いずれも十分信頼すべき強度がえられている。

(3) 日常における熔接結果の確認試験

前項のごとく作業着手前には慎重な熔接条件選定試験を行うけれども、点熔接はその特質上日常熔接結果の確認試験を行つて、所定の熔接強度を常に保持しうるようにしなければ思わぬ事故を招くことがある。はじめ熔接協会車輛部会制定になる作業標準では、この方法として作業時間3時間ごとに3箇の剪断強さ試験を行うようにさだめられたが、これによると試験に長い時間を要し、ただちに不具合な点を見出し調整することが困難である。したがつて、これにかわるものとして熔着径による確認試験を行つてもよいことにならされた。

いま熔着径と引張剪断強さの関係を求めたものゝ一例を示すと第12図のごとくである。この結果によると熔着径と引張剪断強さの間には密接な関係があり、熔着径をもつて日常の確認試験の手段としても十分信頼ある結果がえられるものと考えられる。前述の各車種の熔接に際しては1時間ごとにこの試験を行い、その結果を管理図に記入して常に信頼度の高い熔接結果をうるようにつとめている。

さらに点熔接の品質確保上の重要な問題に、材料の表面処理がある。徹底した表面処理を実施するには、酸洗およびある種の一時防錆法の適用が理想であつて今後の点熔接活用拡大にそなえて、この種の設備、作業標準ならびにその管理法の確立に努力しつゝある。

[V] 結 言

以上鉄道車輛の鋼体製作における点熔接活用の状況についてのべたが、点熔接をやゝ拡く活用しはじめた現状を記したに過ぎないから、その作業の内容もなお幼稚で不十分なところが多い。今後さらに設備の充実と相まつて活用範囲を拡大していきたい。このためには車輛における、より合理的な点熔接設計、一層確実な技術管理実施のための手段、あるいは継手強度に関する研究などをすすめていかねばならないが、これらに関しても逐次研究を進めつつある。

終りに点熔接の活用に対し常に激励と御指導を賜つた日立製作所笠戸工場矢部工場長、川崎工場近松工場長、野村部長、服部課長に対し、深く感謝するしだいである。

参 考 文 献

- (1) 矢部： 熔接学会誌 24, 459 (1955)
- (2) 鈴木, 石丸： 熔接界 6, 8, 481 (1954)
- (3) 鈴木, 石丸, 秋山, 俵： 熔接技術 3, 1029 (1955)
- (4) 近畿車輛： 熔接技術 3, 992 (1955)
- (5) 熔接協会車輛部会： 軟鋼点熔接作業標準(未発表)

「日立評論」既刊号在庫案内

本誌「日立評論」の既刊号が少数部数ながら在庫しております。

御入用の方は下記へ直接御申込下さい。

日 立 評 論 社

東京都千代田区丸の内1ノ4
(新丸の内ビルディング7階)

特許と新案

最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その3)

(第28頁から続く)

| 区別 | 登録番号 | 名称 | 工場別 | 氏名 | 登録年月日 |
|------|--------|------------------------|--------|---------|-----------|
| 実用新案 | 446387 | 気化器のパワーバルブ | 多賀工場 | 佐藤清 | 31. 6. 20 |
| " | 446395 | 切換スイッチ | 多賀工場 | 藤内直中 | " |
| " | 446333 | X線間接撮影用カメラのフィルム巻取装置 | 亀戸工場 | 横河田正三 | " |
| " | 446334 | X線発生装置 | 亀戸工場 | 和小市林川正長 | " |
| " | 446353 | 蓄放式X線装置における放電電流波高値測定装置 | 亀戸工場 | 和小市林川正長 | " |
| " | 446354 | 蓄放式X線装置における管電流波高値測定装置 | 亀戸工場 | 和小市林川正長 | " |
| " | 446377 | 清浄除湿剤容器 | 亀戸工場 | 井上実 | " |
| " | 446382 | 柱上変圧器に対する附属器具取付装置 | 亀戸工場 | 井上国忠 | " |
| " | 446386 | 油入電器の口出部封塞装置 | 亀戸工場 | 鬼頭俊次 | " |
| " | 446409 | プランジャ型電磁開閉器 | 亀戸工場 | 宮本正巳 | " |
| " | 446410 | 開閉器絶縁カバー締付装置 | 亀戸工場 | 小林幸次郎 | " |
| " | 446411 | 電磁開閉器の可動接触子支持装置 | 亀戸工場 | 小林正巳 | " |
| " | 446412 | 電磁開閉器のバリヤ取付装置 | 亀戸工場 | 松田幸次郎 | " |
| " | 446413 | 電磁開閉器消弧室 | 亀戸工場 | 小林正巳 | " |
| " | 446332 | 多数共同加入者の個別呼出装置 | 戸塚工場 | 松田幸次郎 | " |
| " | 446349 | 位相変調装置 | 戸塚工場 | 田島喜平 | " |
| " | 446359 | アーマチャ平衡型受話器 | 戸塚工場 | 波多野泰吉 | " |
| " | 446365 | テレビジョン受像用空中線 | 戸塚工場 | 田島勝美 | " |
| " | 446369 | テレビジョン受像用空中線 | 戸塚工場 | 古谷勝美 | " |
| " | 446370 | テレビジョン受像用空中線 | 戸塚工場 | 古谷勝美 | " |
| " | 446381 | 衝撃積算計 | 戸塚工場 | 大塚芳男 | " |
| " | 446402 | 埋込端子 | 戸塚工場 | 西口薫 | " |
| " | 446406 | インパルス修整装置 | 戸塚工場 | 清宮弘基 | " |
| " | 446371 | 赤外線加熱炉 | 茂原工場 | 田島喜平 | " |
| " | 446376 | 赤外線加熱炉 | 茂原工場 | 北村子叔 | " |
| " | 446407 | 陰極線管包装箱 | 茂原工場 | 山本徳太郎 | " |
| " | 446355 | アルミシース同軸ケーブル | 日立電線工場 | 山本徳太郎 | " |
| " | 446378 | 多心絶縁電線水密端末部 | 日立電線工場 | 宮崎徳太郎 | " |
| " | 446397 | 煤煙除去層付電車線 | 日立電線工場 | 長山春一 | " |
| " | 446417 | 架空線の弛度検測装置 | 日立電線工場 | 斎藤修喜 | " |
| " | 446375 | 高周波るつぼ炉 | 中央研究所 | 宮崎徳太郎 | " |
| " | 446396 | ブラウン管における軸目盛発生装置 | 中央研究所 | 岩田篤雄 | " |
| | | | | 土井俊文 | " |
| | | | | 安池藤和一 | " |