

# 湘南電車臺枠鋼體組立作業の検討

鈴木 音次郎\*

## Building of the Brance and the Carbody of Shonan Type Electric Car

By Otojirō Suzuki

Kasado Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

Shonan type electric cars were produced twice in the fiscal year of 1950, with an application of many new devices, which has increased the facility of the government railway a great deal. In the constructions of the under frame and the carbody, novel designe were adopted in various respect.

In order to make the best application of this new designe, the following practices were made carried out in our factory.

- (1) The great improvement of the jig for fabrication, especially, establishment of the manufacture system with the horizontal jig for the side-structure
- (2) The improvement of the product by the establishment of the rational welding standard
- (3) The adaptation of amounts of shrinkage and camber
- (4) The use of the welding-rod of small diameter in view of avoiding warp
- (5) The rationalization of the working method for removing warps

Then almost anticipated results were obtained to our satisfaction and a report is made here-in about its outline.

### [I] 緒 言

今年、國鐵東京一沼津間の新鋭車として湘南電車の發註があり、各社輜會社においてその製作が行われたが、この車には各種の新しい試みがなされて居り、その中、臺枠及び鋼體に關しても、従來の形式に比べて著しく異つた設計方式がとられている。

即ち、臺枠において貫通せる中梁を廢したことに、側構えが屋根の一部まで伸びて車體強度の大部分を負擔する構造となつて居ることは全く劃期的な試みで、その成否は今後の車輛設計上重大な意義をもつものと考えられた。

當工場に於ては第一次 17 輛(A 編成 1.10 輛、B 編成 1.7 輛、計 17 輛)、第二次 18 輛(A 編成 1.10 輛 C 編成、2.8 輛、計 18 輛)、の製作を行つたが、新設計のもつ重大性に鑑み、従來の製作治具に根本的な變革を

加えてその特徴を遺憾なく發揮せしめ得る様最善の努力を拂つて製作に着手し、略所期の目的を達成することが出來た。

製作納期が極めて短かく各種の作業に對して充分な計畫性をもつことが出來なかつたが、二回に亙る製作方式を検討して今後の作業改善に資し併せて各方面の御批判を仰ぐ次第である。

### [II] 臺枠組立作業

(1) 治具作業の説明 湘南電車の臺枠形状は、モハ型を例にとると第 2 圖の寫眞並びに第 3 圖の略圖に見られる如くである。従來の形式に比べて重要な相違點は、側梁に強固なチャンネルを使用して貫通せる中梁を廢し、橫梁はチャンネル型板曲げとしたことである。

この設計に適應せしめるために次の方針のもとに臺枠治具を改造した。

(イ) 臺枠の中央橫梁部と兩端の枕梁一中梁部との三

\* 日立製作所笠戸工場

部分に分割され得る形式であることと、貫通せる中梁のないために起る臺枠の歪みを考慮して、枕梁—中梁部を切り離して別個の治具で組立てる方式をとつたこと。

(ロ) 中梁が貫通せず轉倒の際に臺枠に歪みを生ずる恐れが多いので、臺枠全體の組立治具をヒンヂを利用した轉倒式としたこと。

(ハ) 溶接は専ら下向き溶接を主として上向溶接を全廢したので、先づ逆位置で組立て轉倒後表側の溶接を行つたが、この際にも適當な逆歪みを與えて強固な抑制溶接が出来る様に治具を使用したこと。

等がその特徴である。

以上の基本的な考え方に従い、第一、第二及び第三治具の三段階に分割して順次作業する方式をとつた。各治具での作業状況を第 1 圖及び第 2 圖の寫眞に示す。

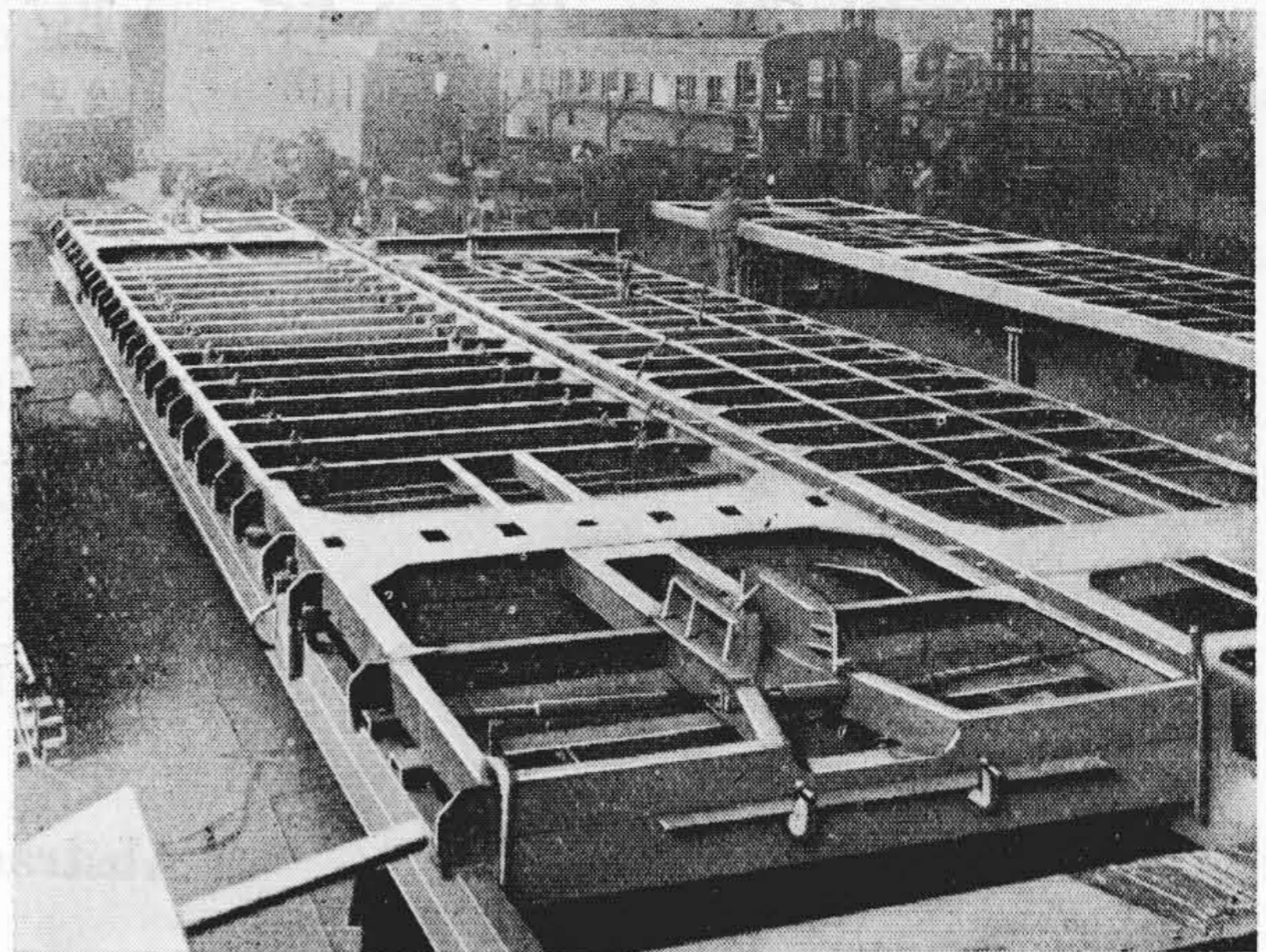
(A) 第一治具 こゝでは中梁、枕梁、中梁當板、枕梁下當板及びこの部分の各種補強の取付溶接を行う。これ等はすべて正位置で組み、多數の萬力で強固に締め付けて下向及び立向溶接を終り、裏側溶接は治具抜後轉倒してから行う。

設計の関係から第一治具で枕梁上當板の溶接を行えないことが大きな缺點であつた。側梁と枕梁及び側梁、枕梁と枕梁下當板との内側溶接の必要がなければこゝで上當板までの溶接が可能となり、殆ど歪取りの必要なくこの部分を正確に完成し得るので第二治具での組立て及び第三治具での作業が極めて有利になると考えられる。

(B) 第二治具 枕梁上當板、横梁上當板(中央よりのもの)、根太受以外の臺枠全體の組立て溶接を行う。側梁接ぎ、補強及び側梁當板の溶接は治具外作業として前



第 1 圖 臺枠第一治具作業状況  
Fig. 1 States of Operation with the First Jig for Frame.



第 2 圖 臺枠第二・三治具作業状況  
Fig. 2 State of Operation with the Second and Third Jig for Frames.

以て溶接しておき、歪取り完了せる側梁を枕梁—中梁部に挿入した後第二治具に嵌め込み、定位置におく。次に各横梁及び中梁(No. 2)を挿入した後梁接ぎ溶接を行う。

第二治具では逆位置(臺枠上面を下にする)で作業し従つて重ね方式の各上當板は治具に設けた當りを利用して豫め定位置に敷いておく。こゝでは別に反りを考えず水平位置で強固に締め付けて下向及び立方向溶接を行う。

尙、この位置で出来るだけ床下機器配置用ブラケット類の取付溶接を完了する様つとめた。

第二治具作業で注意すべきことは、中梁と側梁の両者に溶接箇所をもつ横梁の溶接で、必ず中梁との溶接を先にし、而る後側梁との溶接を行うべきである。この時、側梁との間に間隙の多い場合には横梁端面に肉盛してから溶接せねばならぬ。この注意を忘れるとこの點で臺枠幅が負になることが多い。これは AB ルールに於ても船舶の溶接について堅くいましめているところであつて、必ずこの注意を守つて作業することにした。

(C) 第三治具 第二治具を第三治具上に轉倒し、第二治具を抜くと、臺枠は第三治具上に正位置でおかれる。

こゝでの溶接は第二治具で上向となる部分、枕梁上當板及び臺枠上面の溶接である。この際上面の溶接が多いので、適當な逆反りを與えて溶接せねばならない。又枕梁上當板の溶接により枕梁部が凹面に反るので、これを防ぐために中央で 20 mm 位の逆反りを與えて溶接する。治具を用いて逆反りを與えている状況が第 2 圖の寫眞に見られる。

第一次の作業では、こゝで根太受の溶接をも行つたが、その結果は鋼體組合せ後根太受に大きな歪を

発生したので、第二次の作業では鋼體組合せ完了後根太受の溶接を行うことにした。

(D) 歪取り 第三治具抜後各部の歪取り及び仕上げを行い、検査を経て臺枠完成となる。

一般に臺枠歪取りにはガス焼き法が多く使用されているが、その結果は臺枠寸法の變化を來すことが大きいので、成るべくガス焼きを避け、壓縮空氣を利用せる特殊の歪取り機を使用した。

勿論第三治具までの組立て溶接において発生する歪を出来るだけ防止することが大切で、このためには次の如く合理的な溶接作業規準を作りこれを嚴守せしめたことは云うまでもない。

[III] 臺枠溶接作業規準

臺枠の溶接に當り特に留意した點は、(イ)溶接順序としての中央振分け對稱法の採用、(ロ)溶接肉盛量の適正化、の二點である。

(1) 溶接順序 溶接順序は歪の發生に重大な影響をもっているので、完全な中央振分け對稱法をとり、歪を兩端に逃がす様に努めた。この様な考えに基づいて定めた臺枠主要部の溶接順序は第3圖の如くである。

第三治具では第二治具で上向となる部分の溶接を行うのであるが、この場合の溶接順序も第3圖に準ずる。

(2) 溶接肉盛量 更に臺枠の歪を起す原因の一つは溶接肉盛量の不平均にあるので、各溶接箇所毎に使用棒徑及び層數を指定してこれを守らせた。

棒徑及び層數決定に際しての基本的な考え方を第1表に示す。

上記は日立製作所作業研究會編溶接作業標準中 BW 溶接に對する基準値をとつたものである。

但し、枕梁上當板の連續溶接はビード外觀を整えるた

第1表 溶接肉盛基準  
Table 1 Standard Welding pass.

板厚 (mm)	衝合溶接		隅肉溶接	
	棒徑(mm)	層數	棒徑(mm)	層數
6	4	2	4	1
9	4	3	5	1
12	4~5	3	5	2

めに上記の基準によらず、4 mm 棒 2 層とした。又 12 mm 厚板の隅肉は根太受のみであるからその必要度を考えて 5 mm 棒 1 層とした。

側梁接ぎ、側梁と端梁との接ぎ溶接は圖面指定 X 型を V 型とし、その重要性に鑑み裏ハツリを行い表 3 層裏 1 層盛とした。

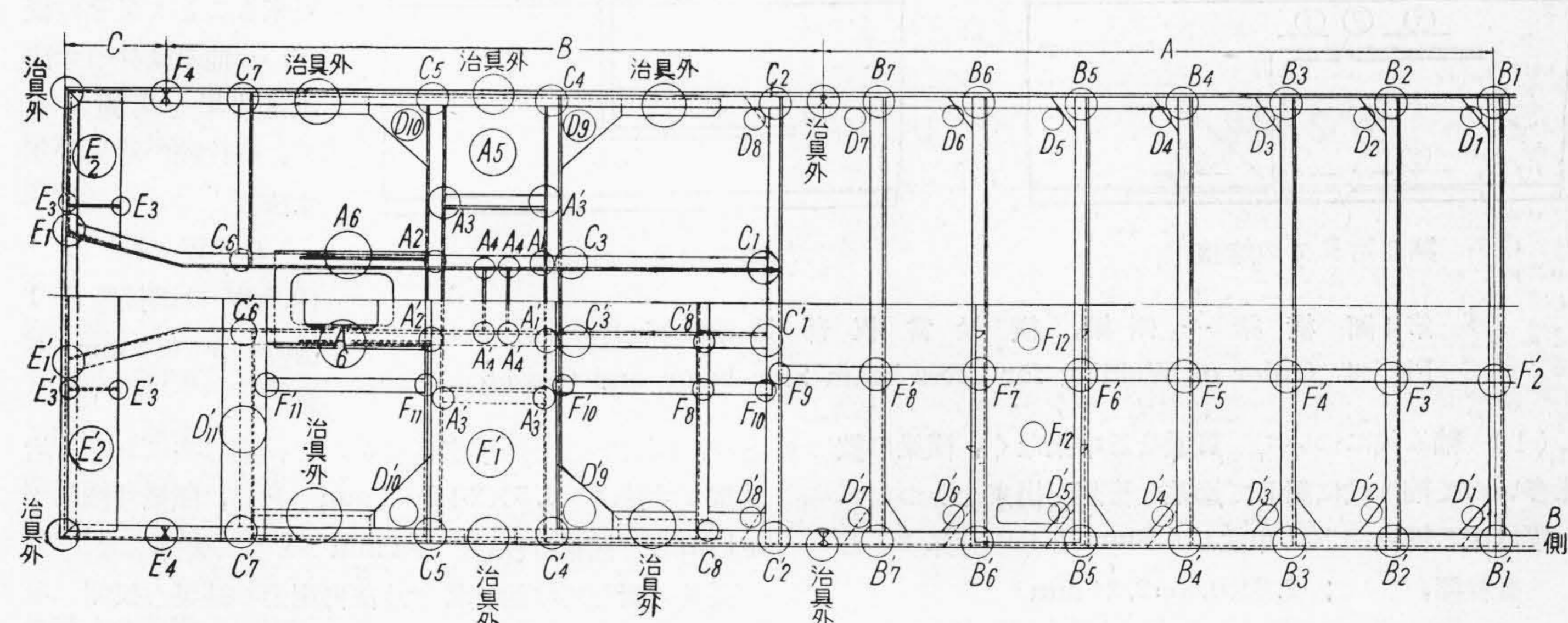
溶接棒はすべて神戸製鋼 B-2 を使用し、溶接工は 2 級以上を原則とし、枕梁關係、側梁端梁接ぎ等は 1 級工を指定し、根太受及びあまり重要でない當板の内面下向溶接に限り時に 3 級工を若干作業せしめた。

以上の如く各部の溶接作業規準を設けてその勵行を圖つたが、更に稍詳しく重要部の作業規準を例示すると第2表の如くである。

尙、橫梁と側梁との組合せ溶接部は上、下當板を含んで相當複雑な溶接であるが、この部分の溶接順序について第4圖の如く更に詳細に規定して製品の均質化並びに歪の防止をはかつた。

[IV] 臺枠縮み代及び反りの検討

新設計の臺枠は從來のものに比べて著しく形狀が異なるので縮み代及び反りにについても從來の經驗と合致しないものがあると考えられた。二回の製作結果を検討して次の結論を得た。

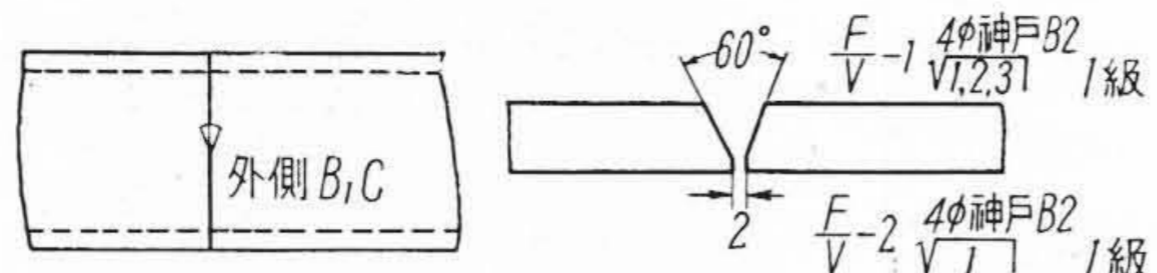
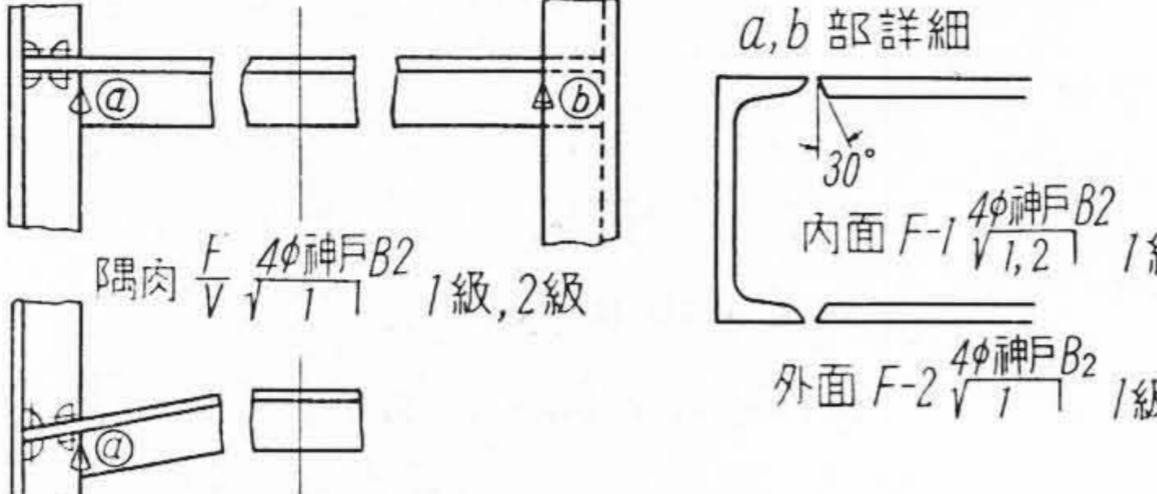
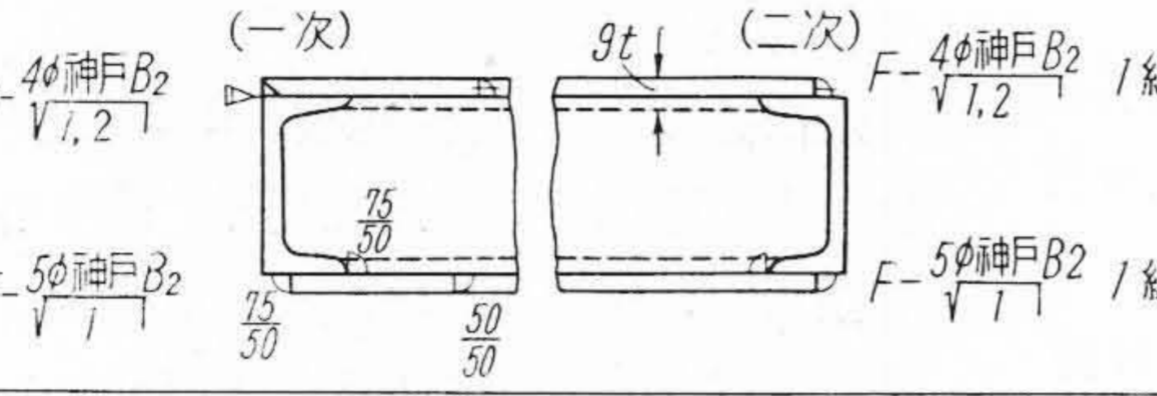
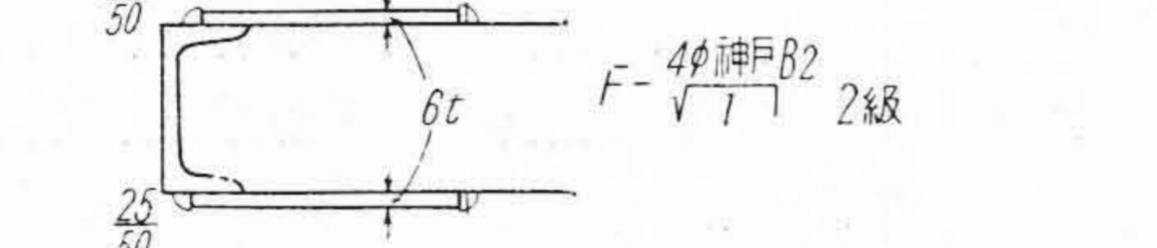
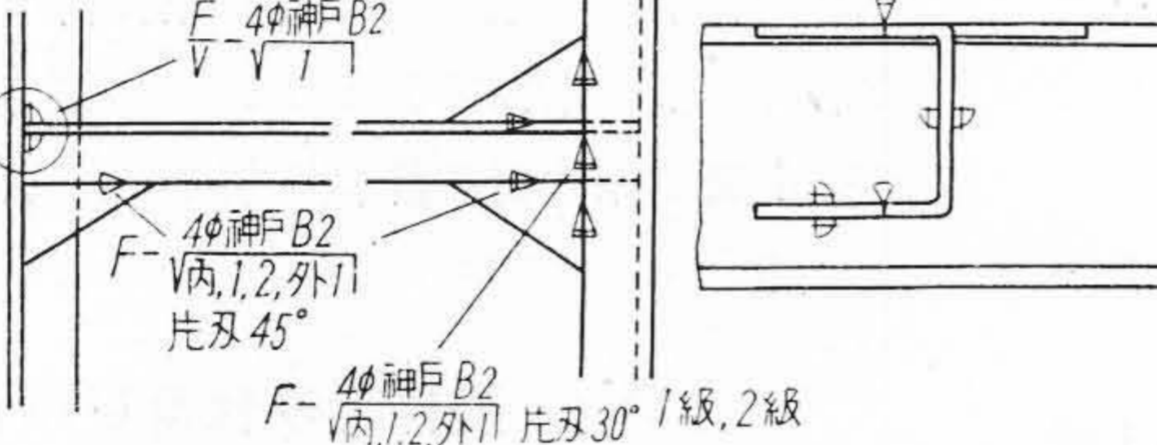


第3圖 臺枠溶接順序

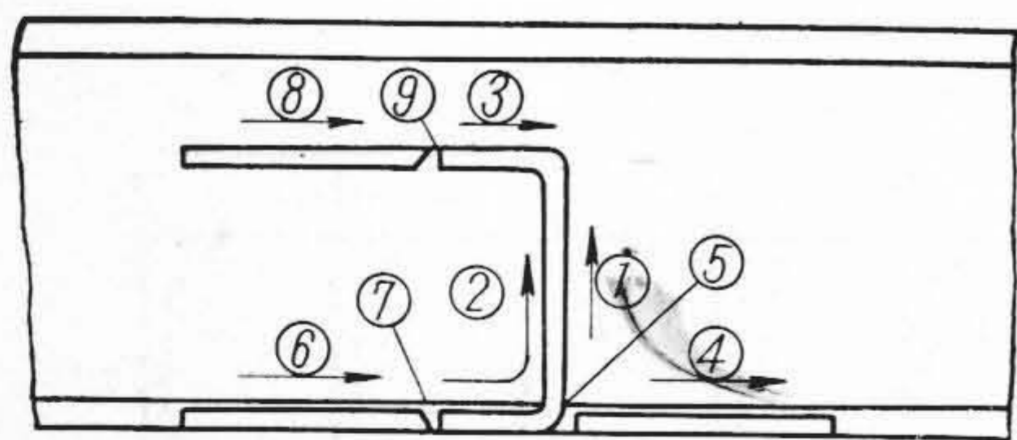
Fig. 3 Order of Under Frame Welding.

第 2 表 臺 枠 重 要 部 分 の 熔 接 基 準

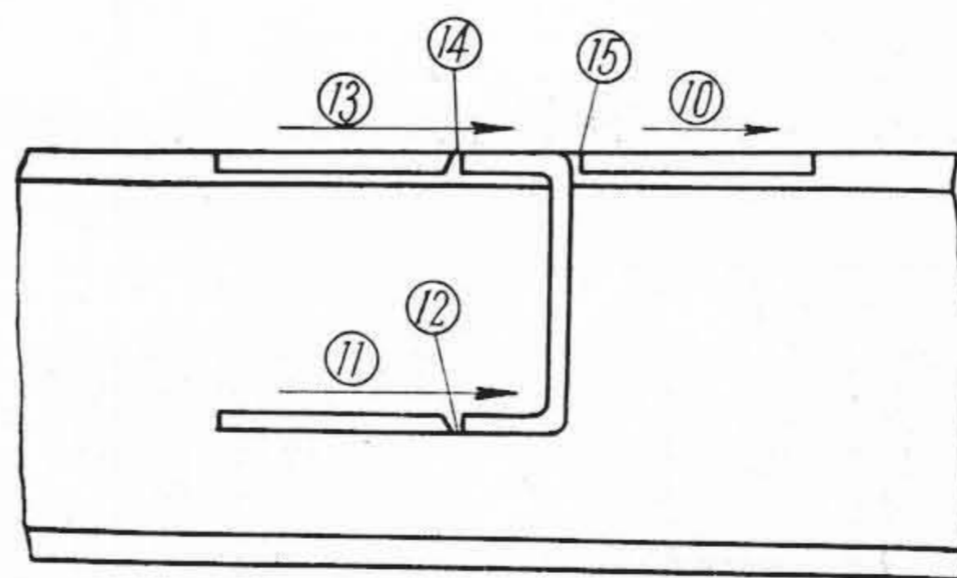
Table 2 Standard of Welding for main part of Frame.

部位名称	熔接作業標準
(1) 側梁継ぎ 側梁-端梁 継ぎ	
(2) 側梁-枕梁 中梁-枕梁 中梁-端梁 組合せ部	
(3) 枕梁当板	
(4) 端梁当板	
(4) 横梁-側梁 及横梁当板	

備考； F；下向，V；立向，H；横向水平，姿勢の別を示す  
√1.2，は 層数を，4φ神戸B2 は使用熔接棒種別及直径を示す。



第二治具での熔接



第三治具での熔接

第 4 圖 横 梁 - 側 梁、横 梁 當 板 部 熔 接 順 序

Fig. 4 Order of Welding for Cross-beam-Side-beam and Gusset.

(1) 縮み代について 貫通せる中梁なく、横梁の數も多いため縮み代に對して適確な豫想が出来なかつたが一應従來の經驗から、1 m 當り 0.8 mm として計算すると

臺枠幅、  $2.8 \times 0.8 = 2.24 \text{ mm}$   
長さ、心血間： $13.6 \times 0.8 = 10.88 \text{ mm}$   
心血外： $2.95 \times 0.8 = 2.36 \text{ mm}$

となり、又横梁 1 箇（當板をも含む）の熔接による縦方向の縮みを 0.5 mm とすると

心血間： $0.5 \times 20 = 10.0 \text{ mm}$

心血外については 當板熔接による影響を 1 mm とすると

心血外： $0.5 \times 2 + 1 = 2.0 \text{ mm}$

従つて、側梁接ぎ及び側梁當板補強類の熔接を治具外で行い、更に熔接後ガス焼きを極力行わない方針の下に、枕梁-中梁部熔接（第一治具）における中梁の縮み代各 2 mm を別にとり、心血間 10 mm、心血外各 2 mm の収縮を見込めばよいものとして第二治具の當り寸法を定めた。

又幅方向に對しては、横梁の寸法が、圖面寸法より稍負であつたが、一應治具寸法を +2 mm として作業した。

以上により作業せる第一次の臺枠寸法測定結果の一例を示すと第 3 表の如くなる。これによると臺枠幅は、端梁及び枕梁部では略良好であるが、横梁部において負が多く 4~5 mm に及ぶものがあつた。又長さに於ても、(-2)~(-5) で稍負が多過ぎる結果となつた。

幅寸法不足の中、測定位置第 4、第 3 横梁における數値が特に大きく出ているが、この原因は製作途中で追加された横梁當板の熔接のためであつて、第一次ではこれを三枚切りとして熔接したためにこの部分の収縮が大き

くなつたものと思われ、これを一枚取りにすればこの缺點は除去出来ること、又その後行つた他の臺枠の寸法測定結果を考慮すると、臺枠幅の治具當り寸法は

$0.5 W + 2$

(0.5 W は熔接箇所 1 箇につき 0.5 mm の意)

とすればよいことが推定されたので、第二次における治具當り寸法は  $0.5 \times 2 + 2 = 3 \text{ mm}$  とし、横梁寸法は +1 mm、枕梁寸法は +2 mm として製作した。

長さに對しては治具當り寸法再測定の結果心血間 +8 mm であつたので、これを 10 mm に訂正してこのまゝとした。その結果の寸法測定例を示すと第 4 表の如く

第3表 臺枠仕上り寸法測定結果(第一次作業)

Table 3 Finish Size of Frame. (1st order)

測定位置	車種別 No.	第二治具抜後		第三治具抜後		仕上り後	
		モハ No. 5	モハ No. 6	モハ No. 5	モハ No. 6	モハ No. 5	モハ No. 6
幅 方 向	端梁	0	+3.0	0	+2.0	0	0
	枕梁	+0.5	+2.0	+1.0	+0.5	+0.5	+0.5
	第1横梁	-0.5	0	0	+0.5	-0.5	-1.5
	// 4 //	-1.5	-1.0	-1.5	-4.0	-5.0	-4.0
	// 7 //	-0.5	+1.0	+1.0	-1.0	-2.0	0
	// 6' //	0	-0.5	0	-0.5	-2.0	-0.5
	// 3' //	0	0	-3.0	0	-5.0	-3.0
	// 1' //	+1.0	0	0	0	-0.5	0
	枕梁	+0.5	-1.0	0	-1.0	-1.5	-0.5
端梁	+2.0	+1.5	+1.0	+1.5	-1.0	+0.5	
全長	一位	///	///	-3.0	0	-5.0	-2.0
	二位	///	///	-2.5	-0.5	-4.0	-3.0

第4表 臺枠仕上り寸法測定結果(第二次作業)

Table 4 Finish Sizes of Frame. (2nd order)

測定位置	車種別 No.	A 編成										C 編成							
		モハ				クハ		サハ			モハ				クハ				
		1	2	3	4	1	2	1	2	3	ロ	1	2	3	4	1	2	3	4
幅 方 向	端梁	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	+1	+1	0	-2	-3
	枕梁	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	-0	0	0	0	-2	0
	第1横梁	0	-3	+1	0	0	0	0	-1	0	0	+1	+1	0	-1	-1	0	+1	0
	// 4 //	-1	-3	0	0	0	0	0	-2	-1	0	-2	0	0	-1	-1	0	+1	0
	// 7 //	-1	-3	0	-3	0	-1	-2	-1	-2	0	+1	0	-1	0	-1	0	+1	0
	// 6' //	-3	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	+1	0
	// 3' //	-1	-2	0	0	+1	0	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	+1	0
	// 1' //	-3	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	-2	+0	0	0	0	+2	0
	枕梁	0	0	-1	0	-1	+1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	-1	-1	+2	0
端梁	0	-3	-2	0	-2	0	0	-1	-1	-2	0	0	+1	+1	-3	0	+1	0	
全長	一位	-7	-2	-4	0	0	0	-2	0	+1	-2	0	-5	0	-1	0	0	0	+3
	二位	-5	-5	-2	-2	0	0	-1	-1	0	0	-1	-5	0	-2	0	0	0	+3

になり、略満足すべきものであつた。

熔接縮み代の問題は部品の嵌合精度、熔接順序、肉盛り程度、拘束の状況、及び歪取り作業方法等により著しく異なるものであつて、第一次のモハ型 No. 2 號に於て枕梁部の歪が大きく出たので多量のガス焼きを行つた結果、全長が -25 mm となり苦い経験をなめた。

その後は前項で述べた如く可及的に不必要な肉盛りを排すると共に拘束を充分にし、又逆歪みを與えて發生歪

を出るだけ小さくし、歪取り或は曲り直しには成るべくガス焼きを使用せず特殊の曲り直し機の使用につとめた。先に治具作業において述べた枕梁上當板熔接の際の逆歪み治具の使用はその一例で、この結果枕梁部のガス焼きが全く不要になつた。

(2) 反りの問題 臺枠形式及び側の剛性が従来と異なるので、臺枠仕上り時及び据え付けに際しこの反りを何の程度にすべきかが問題になつた。

この臺枠は中梁を貫通せず剛性が少いので、心血間支持で適当な反りを保たせるためには著しいガス焼きが必要となり、その結果は大きな収縮を來すので、製作に當り第三治具で適当な反りを與えて熔接し、心血間支持の場合の垂れを零とすべく試みたが次表の如く目的を達し得なかつた。

第 5 表 第 3 治具での反りと、その結果の垂れ  
Table 5 Between Camber at 3rd Jig and Finished Havy Down.

與えた反り (mm)	心血間支持の垂れ (mm)
0	150
50	100
75	50

心血間の垂れを 0 にするには更に多くの反りを與えねばならぬが、これ以上の反りを與えることは作業に不都合を來す恐れがあるのでこの程度に止め、以後は常に第三治具での反り 75 mm として作業し、臺枠据付けに際し押し上げで適当な反りを與えて鋼體組立てを行うことにした。

第 6 表 鋼體完成後の反り

Table 6 Camber of Frame at Car Body Completed.

車 種	一位		二位		車 種	一位		二位		指定
	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	
第一 次	モハ No. 1	7	10	第二 次	モハ No. 1	10	8	mm	5~7	
	モハ No. 2	9	7		モハ No. 2	11	11			
	モハ No. 2	11	8		クハ No. 1	11	11			
	モハ No. 3	13	7		クハ No. 2	14	12			

臺枠据付けの際の反りを如何にするかも問題であるが一應仕上り後の反り指定 5~7 mm に対して 11 mm として作業を進めた。これと組合すべき側治具に與えた反りは始め 13 mm, 治具抜後 11 mm であつた。

上記作業方法による鋼體完成後の反り實測結果の一例は第 6 表の如くである。

これによると、鋼體組立てにより据付けで與えた反りは幾分減少

しているものもあるが何れも指定された反りに比してその最大値以上を示している。

従つてこの種の設計では臺枠の剛性が小さいので或程度まで押し上げで反りをつけることが出来、臺枠自由支持における反りはあまり問題にならないことがわかる。

この車では側の剛性が相當大きいこと、鋼體組合せにおける屋根部の熔接よりも側梁下端における腰板の連続熔接の影響が大きいためと考えられる。

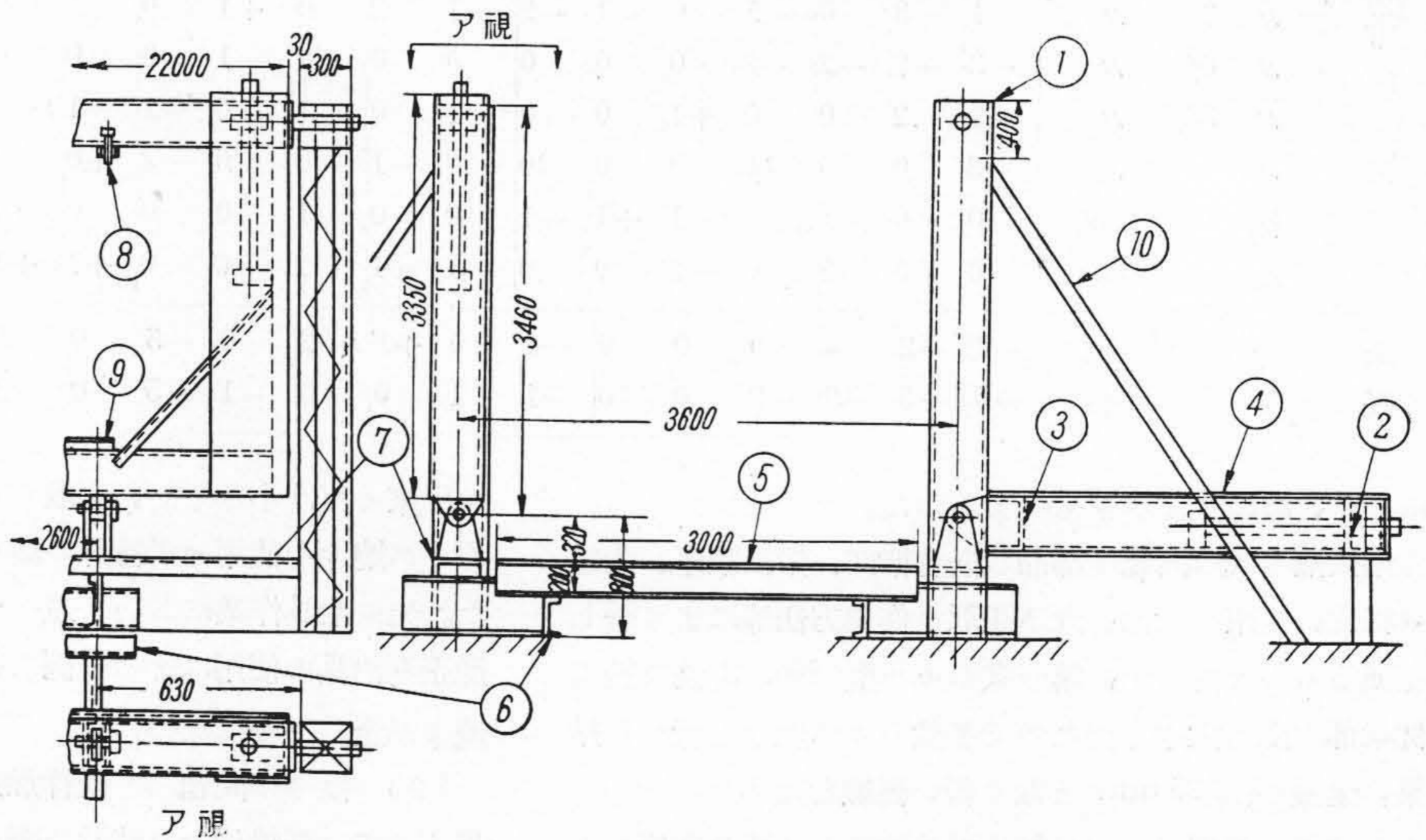
第一次では床下機器用ブラケット類の熔接を鋼體組立て後に行い、第二次では概ね臺枠据付け前に行つたが、兩者を比較してあまり大きな差異が見當らない。従つて臺枠下面に対するブラケットやクランプ類の熔接による反りの變化は極めて僅少であると考えられる。

### [V] 側構え及び妻治具作業

(1) 側構え治具作業の説明 客電車の側構え治具作業には従來専ら立向き式の治具が用いられているが、當工場では先に電車用萬能治具の考案使用により下向治具の利點を認めたので、湘南電車の製作に當り、更に構想を新たにして大規模な客電車用下向き式側構え治具を製作した。この治具の構造略圖を第 5 圖に示す。

治具は中央、左、右の三部分より成り、左右の部分は強大な枠組で長桁及び長土臺を強固に支持し、バターフライ式に反轉可能のものであり、中央部分では各柱及び帯の位置に丈夫な當金を備えこれを利用して強固に締め付け、完全な拘束熔接を可能とするものである。

この方式では、すべての熔接を下向きで作業し得ることが最も著しい特徴で、この結果作業工数の低減、熔接強度の向上、製品寸法精度の優良化をはかり得るもので



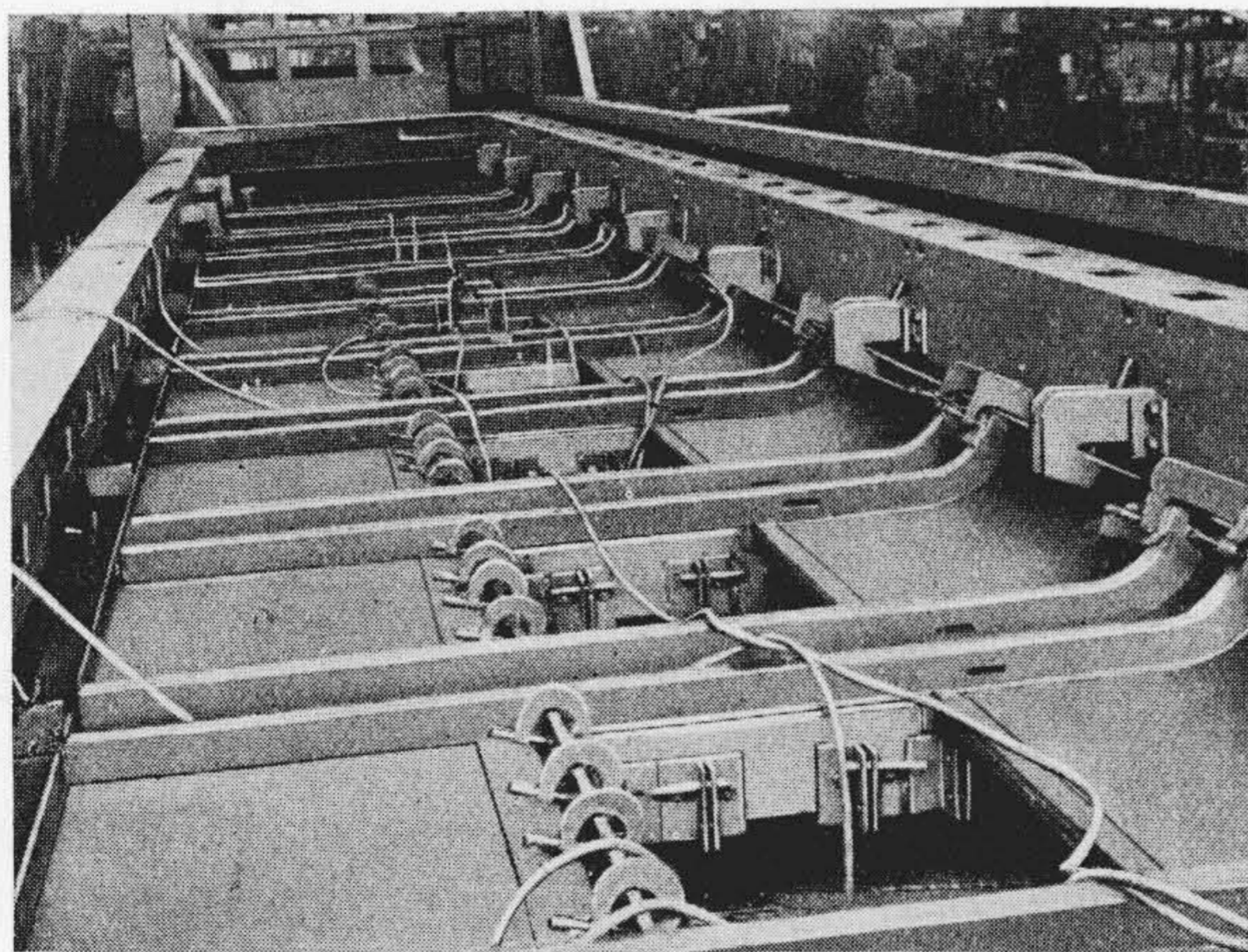
第 5 圖 側構治具説明圖 Fig. 5 Explanation Figure of Jig for Side-structure.

ある。大略の作業順序を述べると次の如くである。

- (A) 中央部分上に先づ腰板、幕板を當りを利用して並べ、その上に帶類を定位置において締め付ける。
- (B) 吹寄せを當りを利用して並べ、腰板及び幕帶との溶接を行い柱の下になる部分を研磨する。
- (C) 一方の固定枠に假長土臺及び長桁を取付けて、これを中央部分上に倒す。
- (D) 當りを利用して柱を定位置に並べ、萬力で締め付ける。帶との假付けをする。
- (E) 帶と板との溶接、煙止め、内帶受けの取付溶接
- (F) 柱と板、柱と帶及び長桁との溶接、腰板、幕板  
縋ぎ溶接等内面からの溶接を完了する。
- (G) 反対側に轉倒して表面からの栓溶接、長桁との  
残りの溶接、板縋ぎ裏戻し溶接を行い完了する。
- (H) 固定枠共に垂直に立てた上で治具抜を行う。

一方の中央部における作業が終つて反轉して表面溶接を行つている間に他方の中央部での作業を行い、これを交互に繰返して側構えを完成するのである。

第6圖に中央部における作業状況の寫眞を示す。



第6圖 側構え治具作業状況  
Fig. 6 State of Operation with Jig for Side-structure.

以上の如く板表面よりの栓溶接以外はすべて内側から強固に締め付けて行き、歪を最小限度に止めることが本治具作業の特徴であるが、第一次の作業では準備の関係から内面からの板縋溶接が出来なかつたこと等のために治具本来の特徴を十分に發揮出来なかつたが、第二次作業に於ては更に各種の改善を行い、作業工数の低減並びに製品優良化の二つの面において共に治具の効果を略充分に發揮し得たと信じている。

下向き治具の利用は、取付作業を極めて便利にし、強固な抑制が簡単に出来るので取付工数の低下に著しい効果を示した。又溶接はすべて下向で行い得るので、作業

能率よく、而も溶接強度の信頼性を増し、更に栓溶接の盛金が立向に比して平で低くなりこの爲に仕上工数の低下と手直し率の著しい減少を來した。

然し一方この治具の缺點は、平面式であるために作業中板の上を歩行すること、溶接に際しての棒の角度の問題等により幾分立向に比して歪が出易い傾向が見られること及び、立向治具に比して約三倍の作業場を必要とすること等である。歪の問題については更にこの缺點を取除くべく研究改善を圖りたい所存である。

(2) 妻治具作業、妻治具も平面型反轉式であるが、従来から客電車に使用して來た普通のものである。先づ骨組を行いこれに板張り溶接する方式で特異性はない。

妻治具では板張り後焼付歪取りまで完了せるものを鋼體組立に送る方式を取つたが、このために妻下部の補強板の臺枠端梁えの溶接を内面から開先を取つて行はねばならず、その結果妻下部の歪取りに困難を感じた。この點を改善するために第二次作業では妻腰板張りのみは鋼體組合せ後行うことにより好結果が得られた。

(3) 溶接作業標準 側構え及び妻構えの組立溶接に對しても作業能率及び製品の優良化を考へて溶接作業標準を作りこれを嚴守せしめた。その要點は

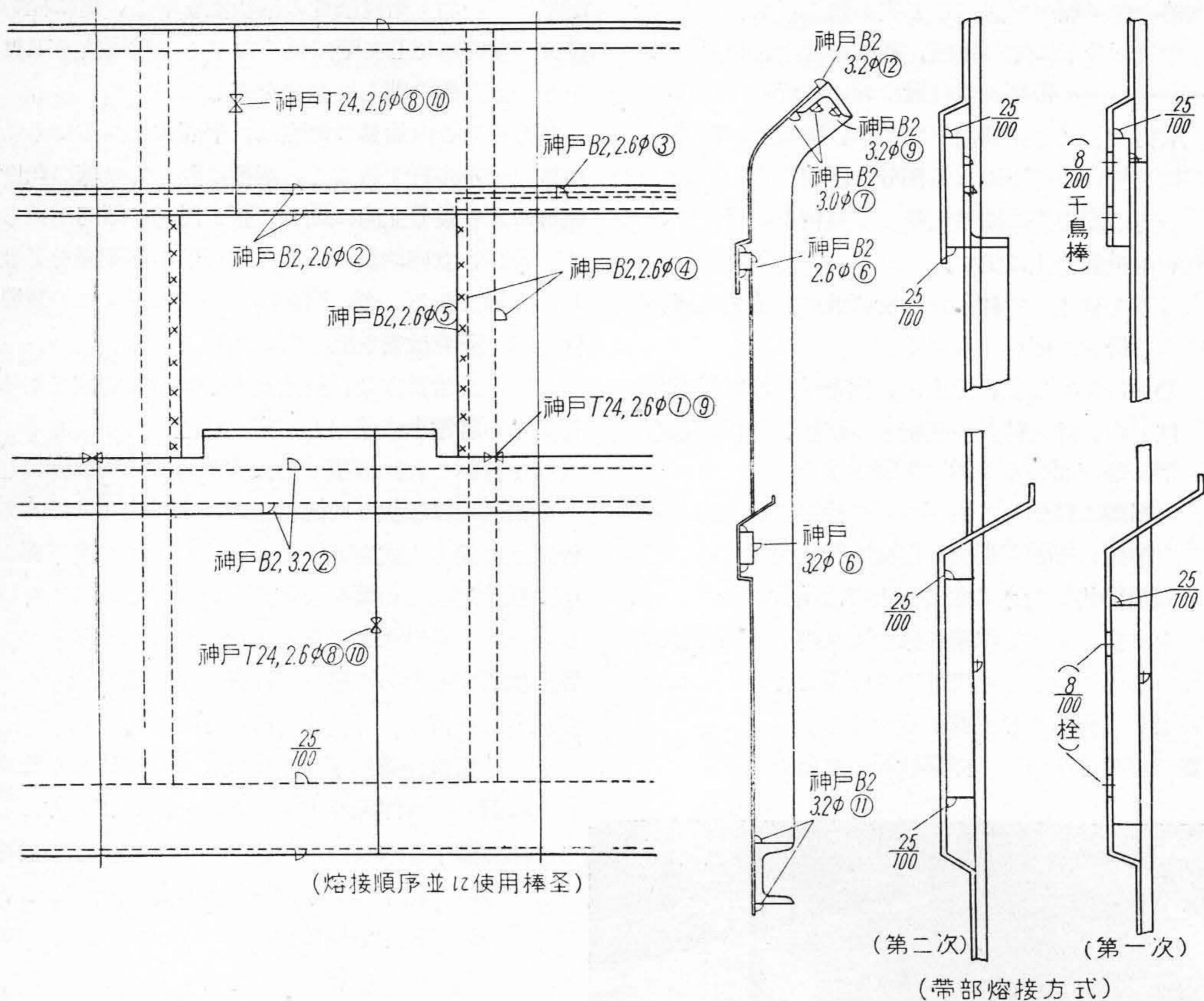
- (A) 出来る丈け強固な抑制溶接を行うこと。
- (B) 使用溶接棒徑は 3.2 mm 及び 2.6 mm とし、可及的細いものを用いること。
- (C) 溶接順序としては出来る限り中央振分け對稱法を採用すること

である。

側構え及び妻側えの溶接には多數の栓溶接が用いられていたが、第二次の作業では、板表面の仕上げの減少と溶接強度を高めるために出来る限り栓溶接を隅肉不連続溶接に變更した。栓溶接と不連続溶接との外板歪に對する影響については明確な資料がないので、側構えの一部を試作して検討した結果、不連続溶接を採用しても何等悪影響がないことを認められた。但し、側梁に使用するチャンネル材料に歪が多く不良の場合には不連続溶接により腰板下部に大きな歪を發生するので考慮せねばならぬ。

側構えに對する各部の溶接順序並びに作業標準を第7圖に示す。

即ち溶接順序は下向き治具の特性から第一に腰板と吹寄せとの縋ぎを行い、次で帶と板との溶接栓と板との溶接を終つた後、帶と柱、長桁と柱とを溶接し、最後に腰板、幕板縋ぎを行うことになる。長桁と柱との溶接中⑨及び板縋ぎ裏戻し溶接は治具轉倒後、長桁と幕板上部は治具抜後鋼體組合せの際に溶接する。第一次における外板栓溶接は、治具轉倒後下向きで行う。



第7圖 側構え熔接作業標準 Fig. 7 Standard of Welding Operation for Side-structure.

外板に生ずる歪の點から考えると、先づ骨組の熔接を行い、歪取り後に板張り熔接を行うべきであると考えられるが治具作業能率の上から問題があるので、この點に關しては更に工夫改善したい。

使用棒径及び棒種については、腰帶、長桁、側梁との熔接以外はすべて 2.6 mm 棒を使用し、板継ぎ熔接には神戸製鋼 T-2 (或は T-24, TB-24), その他は神戸 B-2 を用いた。

薄板の熔接において歪を少なくするためには出来るだけ細径の熔接棒を使用すべきであるが、一方が平鐵或は型鋼等で厚み大きい場合は熔接電流を高くしないと熔込み不十分になり、板厚に適當な電流を用いると棒が赤熱して熔接出来なくなる。又薄板と薄板の衝合せの場合にも遊間が適當でないとき細径棒を用いた場合には能率悪くかえつて歪を多くする結果になる。以上の理由で湘南電車の熔接には 2.6 mm 棒の使用が限度であると考えられた。

(4) 縮み代及び反りの問題 側治具における熔接縮み代をどの程度に取るかを決定するに當り、すべて熔接による收縮は熔接肉盛量と拘束の程度に著しく影響さ

れるので、熔接作業標準に示した如く、細径棒を使用し又下向き治具の特長を發揮して充分な抑制が出来るとの前提の下に縮み代を出来るだけ小さく見込んで 8mm とし、治具當り寸法を +8 mm とした。但し長桁は餘材を見込んでおき現場合せで切斷することにし、腰板及び幕板の材料取り寸法は圖面寸法通りとし、板継目の遊間で縮み代をとることとした。

第一次作業における側構えの寸法測定結果は第7表の如く治具熔接終了後で既に寸法不足のものがあつた。鋼體組合せ後は一例ではあるが可なり短いものがあつた。側治具作業に對する上記の縮み代は稍不足であると考えられたので、第二次ではこれを +12 mm とした結果、仕上り寸法を殆ど公差 ( $\pm 3$  mm) 以内におさめることが出来た。

又治具での熔接による縮みは腰帶及び幕帶部に大きくこれは栓熔接の影響と思われるので第二次作業では出来るだけ栓熔接を廢して各部の收縮均等化をはかつた。

側構え治具での反りは全長に對し 13 mm とした。治具作業による反りの變化は少く、治具抜後も略同様に 11 ~ 13 mm を保ち、臺枠据付けに際して與えた反り 11



第7表 側構え寸法測定結果(例)

Table 7 Finished Size of Side Structure.

測定位置	治具熔接終了後				鋼體組合せ後	
	モハ No. 5	モハ No. 6	サハ No. 4	クハ No. 1	サハ No. 2	
柱下端	一位	-2	0	0	+1	-6
	二位	-3	+1	+3	0	-7
腰帶部	一位	-5	-1	+2	+2	-4
	二位	-3	-3	-4	+3	-4
幕帶部	一位	-4	+2	-4	+2	-5
	二位	-1	+2	-4	+1	-6

に對し適合するものとなつた。

[VI] 鋼體組立作業

鋼體の組立作業については特異な點が少ない。臺枠を一定の反りをつけて据え付け、この上に側構え及び妻を立て、組合せを行う。熔接順序は先づ臺枠側梁と外板との熔接を行い、次に柱と臺枠との熔接を行う。

側、妻組合せ後、屋根組立を行うが、屋根については治具を使用せず、現車で鐵垂木及び縦桁を組合せ熔接する方式をとつた。

側及び妻外板と臺枠との熔接は、第一次では下部連続上部栓熔接としたが、第二次では下部連続、上部不連続熔接とした。

鋼體組合せ熔接で苦心した點は上記の側板下部連続熔接と、窓水切り部真中ガス熔接及び雨樋の熔接である。

外板の下部連続熔接は側梁からの出づら 4 mm で上向熔接となるため薄板熔接に巧みな一級熔接工を指名して行わせ、兩側對稱に中央振分け法により熔接した。

窓水切り部真中のガス熔接は第一次においては圖面指定通りの構造で行つたために窓隅部に引かれを生じ、帯の通りを害したので第二次作業では第7圖に示す如く腰帶を不連続熔接の可能な範圍で出来るだけ上げる様變更することによりこの缺點を除くことが出来た。

雨樋の熔接も設計指定はすべて真中鐵付け及びハンダ付けとなつていたので歪發生の點で危懼されたものの一つであつたが、雨樋取付上面を電氣熔接とし鉸接とハンダ付けとを採用することにより大きな歪の心配なく行い得た。第二次作業に於ては雨樋が鐵板製に變更されたので非常に簡單になつた。但しこゝでも薄板に巧みな一級工を用い、2.6 mm 神戸製鋼製 T-24 熔接棒を使用することにより良好な熔接を行うことが出来た。

湘南電車の鋼體仕上りで最も苦心した點は外板の歪取り作業である。第一次の製作においては新方式の治具の

活用にも不十分な點があり、又歪取り作業も舊來の方式をそのまま用いたために不満足な結果に終つた。第二次製作においては第一次の結果に鑑みて治具作業にも各種の改良を加え、製作途中において極力歪の發生を防止すると共に、歪取り方法(お灸作業)においても、焼付孔ピッチを従來の 80~90 mm を 50 mm とし、加熱温度は 600~700°C 程度の温灸を採用する等改善を加えた。

この結果は第一次に比較すると相當良好な結果が得られたが、歪取作業工數は

かなり増大した。

客電車外板の歪取り作業は従來比較的に輕視せられ、現場作業員の經驗に放任されて來たきらいがあるが、我々はこれに對して科學的な究明を加えた結果 400~500°C 程度の低温加熱で充分であるとの結論を得たので更にこの結論に基づく現場作業の合理化をはかり、客電車鋼體の外観美を整えるための研究を行いつゝある。

鋼體組立てに於て今一つの注意すべき點は内部の小物取付け作業である。この取付は柱その他の歪取後に行われることが多いので、極力これ等の熔接による歪發生を防止することが大切で、我々は可能なる限り歪取り前に取付けること、及び専ら細徑熔接棒の使用により歪の防止につとめた。

[VII] 結 言

以上二次にわたる國鐵湘南電車の製作を終り、臺枠鋼體組立作業についての検討を行つたが、我々は臺枠に關しては轉倒式治具を改造し、側構えに對しては我國車輛界最初の試みとしてバタフライ式下向き治具を製作使用して、新設計のもつ特異性を充分發揮し得る製品を作り得たと信じている。

特にこの種の治具による量産化の効果を十分に確かめることが出来、更に嚴密な熔接作業規準の制定實施と相まつて、製品の優良化に對しても大きな自信を持つことが出来た。尙これを機會に客電車外板の歪防止及び歪取り作業に對する基本的な研究を開始して相當の成果を収めることが出来た。今後はこの製作によつて得られた諸種の經驗並びに資料を基として益々研究に努め我國車輛製造技術の發達に資したいと考える。

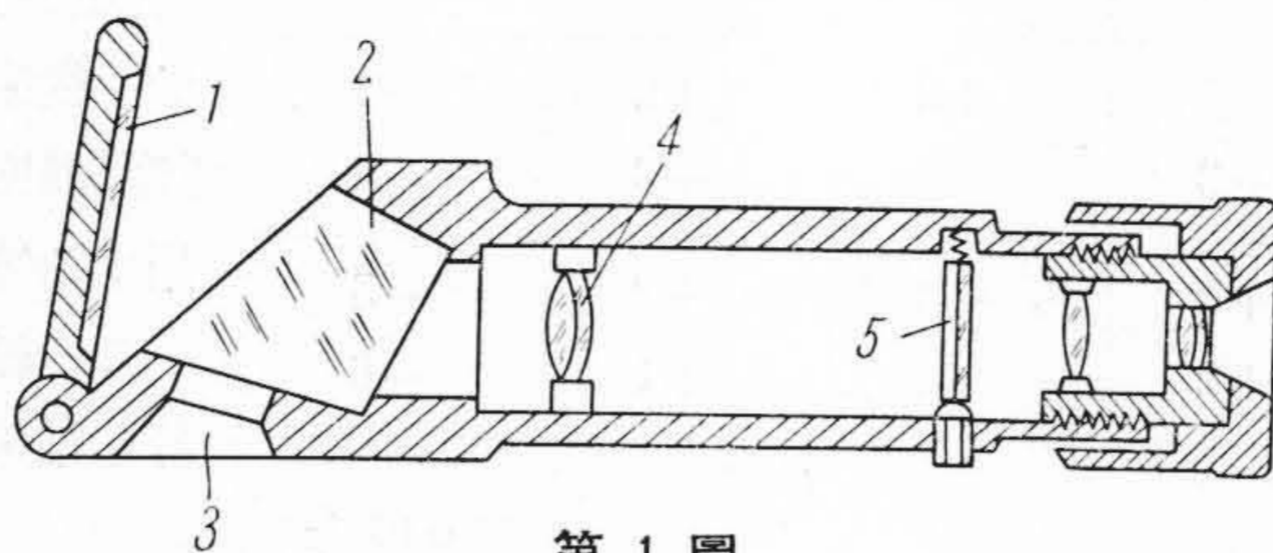
終りに臨み直接當工場において或は湘南電車組立作業研究會を通じて種々御指導を賜つた大塚鐵道技術研究所長並びに終始御鞭撻を頂いた矢部客電車部長に對し感謝の意を表する次第である。

實用新案第 379262 號

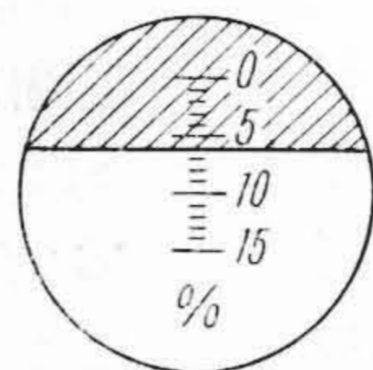
蛋白含有量測定器

篠田 慎吾

第1圖に於て本體に蝶番付けされた蓋とし、プリズム2との間に蛋白含有液を挟み、光線取入窓より入つた光線をプリズムに当てると、光線は蛋白含有量によつて決定される一定の屈折をなしてプリズム中に進行し、集光レンズによつて目盛板5上に集光せしめられ、目盛板上に第2圖に示すような明暗視野を生じ、この明暗視野の境界線の位置



第1圖



第2圖

によつて蛋白含有量を直讀みし得る如くにしたものである。

從來蛋白含有量を測定するには、複雑な化學的手段を要したものであるが、本

案はこれを光學的に測定し得るものであつて、取扱並びに携帯に便利のため、醫學臨床及び化學工業方面の利用價值は極めて大きい。

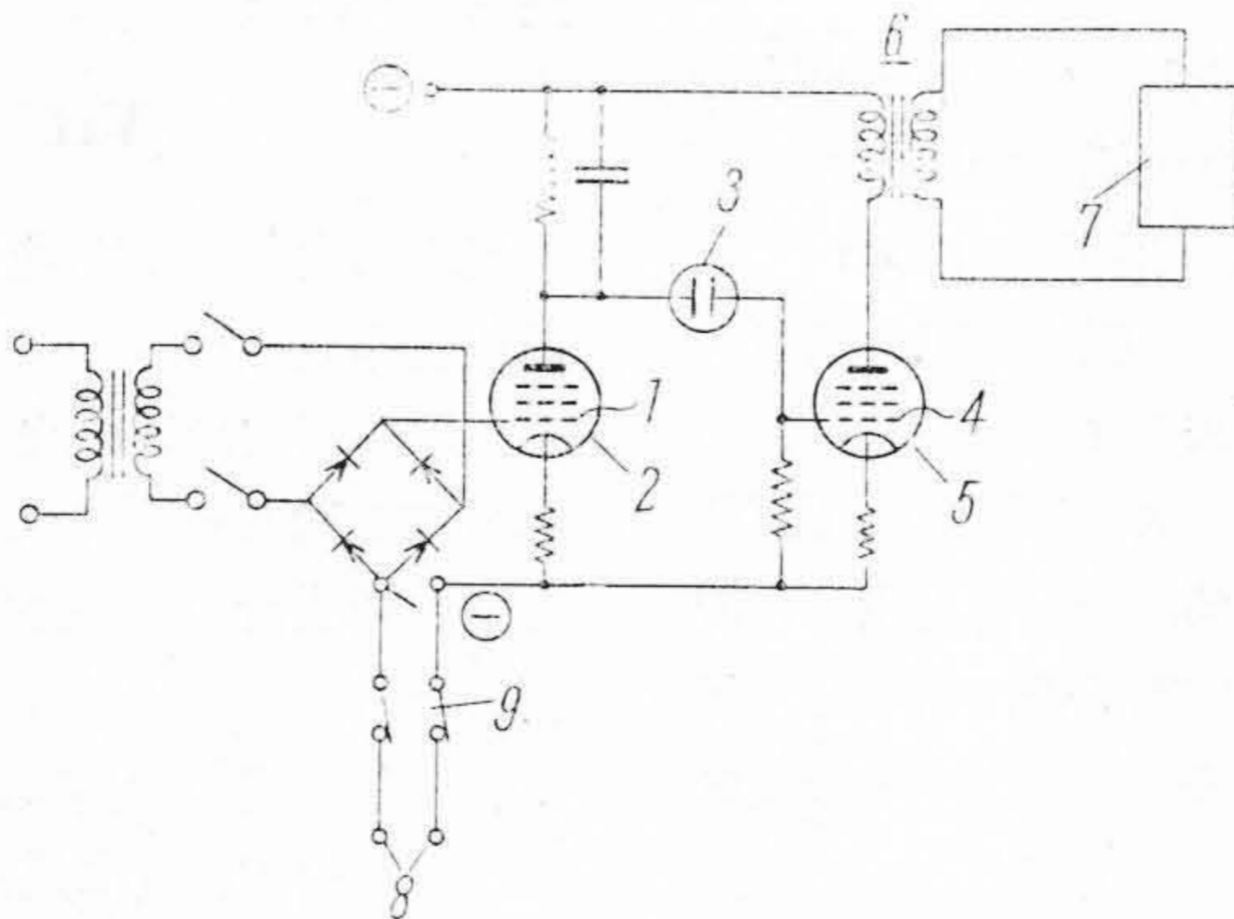
(田 中)

實用新案第 380347 號

衝流式遠隔測定装置

島 田 稔

本案は、受信衝流をグリッド1に加えてその出力を制御せしめる入力増幅管2と、これに並列に接続されたネオン管3と、このネオン管の點滅によつてグリッド4が制御される。増幅管5及びその陽極回路に接続された尖頭波變成器並びにこの尖頭波周波數を測定する装置7とよりなる。衝流



式遠隔測定装置に、入力増幅管7のグリッド1に、商用周波數電源をスイッチ9を以て切換接続できるようにし、普遍的に存在する。周波數既知の商用交流電源を以て、隨時隨所に於て測定装置の檢定較正をなし得る如くしたものであり、取扱極めて便利である。

(田 中)

高 速 度 鋼

日立製作所冶金研究所長  
工 學 博 士

小柴定雄著

(誠文堂新光社刊)

A列5判230頁 美裝クロス箱入

販 賣

日 立 評 論 社

定 價 250 圓 卍 32 圓