

車 輛 用 静 電 塗 装 に 就 いて

福 田 解* 森 本 繁 樹** 城 常 雄***

Electro-Coating of Passenger Cars and Freight-Cars

By Satoru Fukuda, Shigeki Morimoto and Tsuneo Jō
Kasado Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Electro-coating is a method of coating a surface by electrically depositing particles of paint. It has advantages which could have never been equalled by ordinary hand spraying method. The electro-coating method has often been adopted in various industries in Japan such as for the parts of bicycles and sewing machines. But the application tried at Kasado Works to large sized matters such as car bodies has made the first example in Japan. Due to the specific conditions intrinsic to the electro-coating of cars such as wide coating surface, the variety of coating materials such as paint, enamel, oil primer, oil surfacer, etc., we had to meet a lot of difficult technical problems to obtain satisfactory results.

The writers, first of all, picked up the nozzles that play important role in the determination of efficiency of electro-coating, and investigated the size of atomized particles of paint, the quantity of spray, and the state of diffusion of air flow thus to determine the performance of nozzle suitable for coating, the standard construction, and the atomizing pressure. They further investigated the fluidity of paint, and discovered that there was a definite relation among the sprayed quantity, the viscosity of paint and the clearance of the nozzle in order to keep continuous atomizing of paint without choking. In parallel with these experiments, they actually used this method at the factory until it could qualify for the uniform coating.

Through these untired studies and many improvements, they finally obtained satisfactory result in its application to passenger cars and freight cars. Brief reports are given here on the above experiments together with some descriptions on the effect of coating of the car bodies and also on various problems to be solved in future.

[I] 緒 言

静電塗装は電気力を利用して塗料の微粒子を被塗装面に収着せしめる電気集塵法の応用の一分野であつて、戦時中米国の一塗装研究家 H. Ransburg が生産費低減の必要から本方法を試み、その効果の大きいことが認められるに及んで、戦後米国及び英国に於いて盛んに使用さ

* ** *** 日立製作所笠戸工場

れるようになった。我国に於いても約 15 年前電気集塵法の実用研究者上本氏⁽¹⁾がその着想を発表したが実用されるに至らなかつた。然し昭和 24 年全国に魁けて日立研究所がこの研究に着手し、その第一号機を宮田製作所に納入して顕著な実績を収めて以来、漸く塗装界の注目するところとなり、最近自動車、発動機、電気部品、灯具、写真用品、ミシン、鉛筆、通信機、化学機械及び紡織機等の部品塗装に広く応用されようとしている。

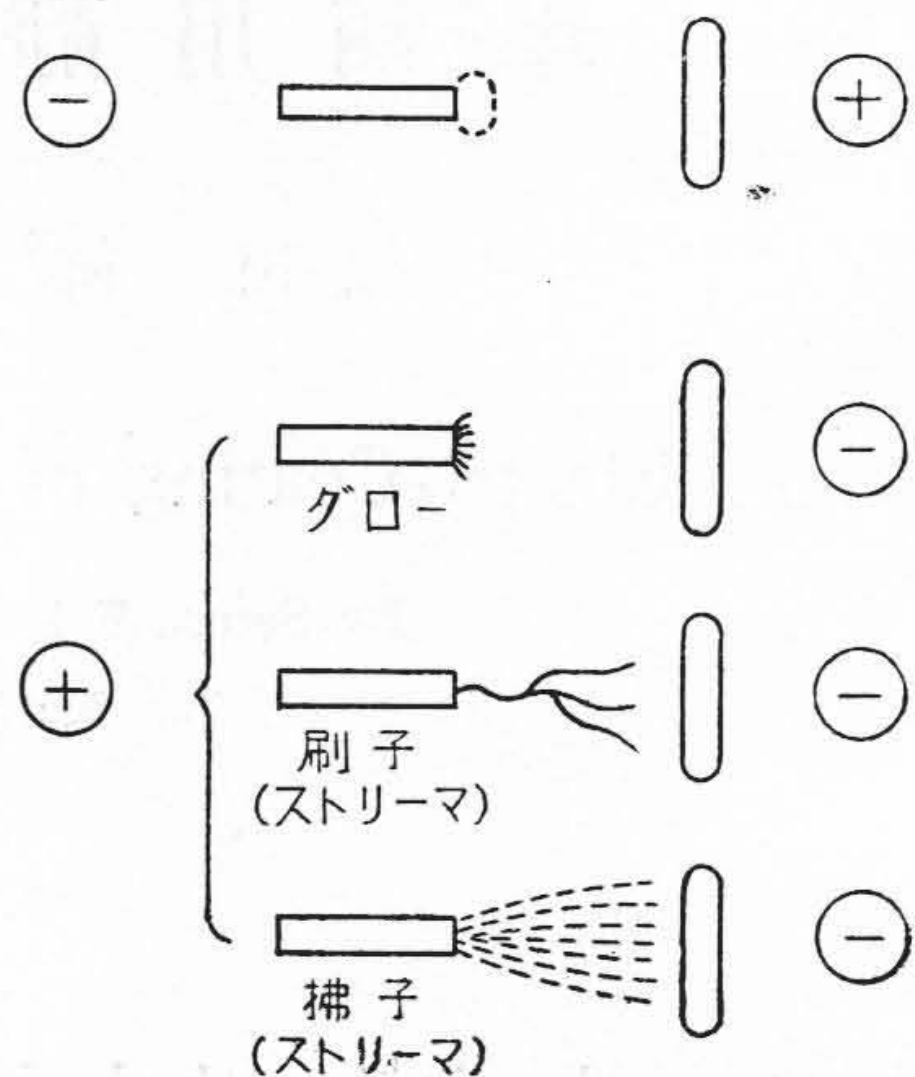
日立製作所笠戸工場に於いても、この塗装法の画期的な効果に着目し、その車両工業への適用についてあらゆる検討を加えた結果、材料的にも品質的にも極めて有利であり、而も技術的に十分の自信を以つて製作し得るとの結論に到達したので、先ず客電車の車体塗装に適用すべく計画を進め、昭和 26 年 5 月装置を完成した。爾来日立研究所の協力を得て基礎的諸実験を行い幾多の改良を加え、現在客電車並びに貨車の塗装に使用して数々の利点と特長を発揮することが出来るようになった。茲にその概要を述べる。

〔Ⅱ〕 車輛用 静電 塗装 の 概要

(1) 静電 塗装 の 概念

静電塗装は液状の塗料を微粒化して電界内に分散させると、塗料粒子が電荷を得て、電界の作用により被塗装面に均等に附着する原理を応用したもので、品物と放電極との間に高電圧を印加した場合に出来るコロナ放電がその原動力となつている。これは形状の異つている導体を電極として第 1 図⁽²⁾に示すように相対して設け両者の間に高電圧を加えると、火花放電に先立ち電極間に先ずコロナ放電が起り、暗所に於いて発光が認められる。この場合針が(-)の時に起る放電を負極コロナ、針が(+)の時に起るものを陽極コロナと呼んでいる。いずれの場合も針の尖端附近の強い電気力に依つてガス分子が電気的に局部破壊を起し多量の(+)(-)イオンが生成され、噪音と紫青色の発光を伴っている。静電塗装装置では放電極を(-)に、車体の被塗装面を(+)に接続しているのでコロナ放電によつて生成された無数の(+)(-)イオンのうち、放電極と同極性の(-)イオンは品物の表面に向つて走り、異極性の(+)イオンは放電極に到つて放電する。この場合放電極の先端の極く狭い範囲を除く電界の大部分は被塗装面に向つて走行する多数の(-)イオンの流れで充満されている。このような電界内に塗料粒子を浮遊せしめると、粒子はイオン群の衝突を受けてこれを多数に収着し、殆ど瞬間的に放電極と同極性の帯電粒子となり、(+)極性にある被塗装面に向つて吸引される。この場合吸着される速度 v (cm/sec) は微粒子の得た電荷量 n_e (e. s. u.) と、電界の強さ G (e. s. u.) 及びガス分子の示す抵抗 R (dyne) に依つて定まり、又電荷量 n_e は粒子の直径 $2r$ (cm) と、誘電率 ϵ 及び電界の強さ G (e. s. u.) に依つて決つてくる。今ガスの粘性係数を μ (dyne/cm²/sec) ガス分子の平均自由行程を τ (cm) とすると、これ等の関係は次のように与えられる⁽³⁾。

$$v = \frac{\left(1 + 2 \frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 1}\right)}{6 \pi \mu} / G^2 / r \left(1 + \frac{1.63 \tau}{2r}\right) \dots (1)$$



第 1 図 コロナ発生状況
Fig. 1. State of Corona

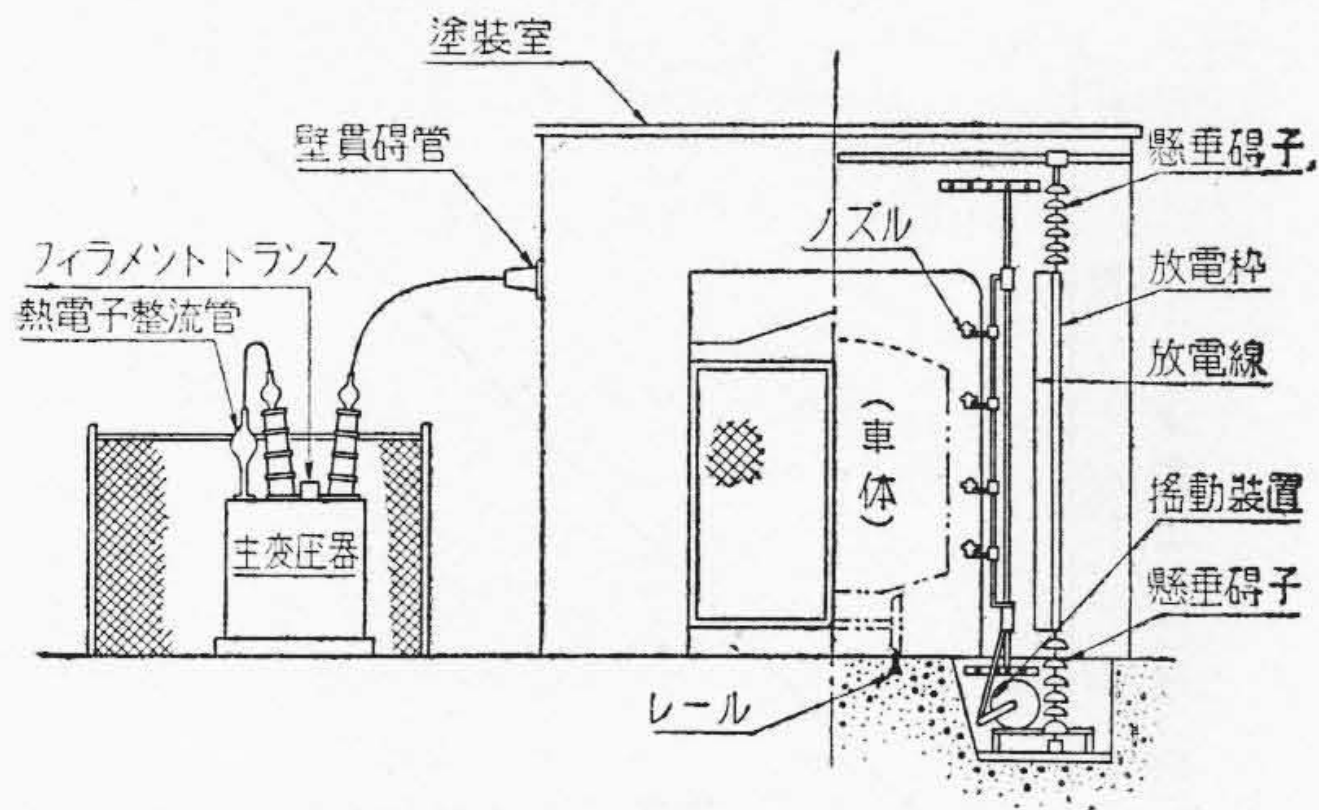
以上は電気集塵装置に於いて、煙中の微粒子が集塵される過程であり、静電塗装に於いては電界内に噴霧分散された微粒子が被塗装面に吸着される動作に他ならない。

上式より静電塗装の効率を高めるためには、電界の強さ G を大きくすることが最も効果的である。一般に高圧電源として交流を使用する場合は、電界の変化に伴つて塗料の微粒子が互いに凝集粗大化して、品物に附着する前に重力に依つて沈降し電界外に運び去られて、塗料の損失と塗装室の汚損を来すおそれがあるので、静電塗装には専ら直流の高電圧が使用される。このことは空間に於いてなるべく微粒子の凝集沈降を促進して、集塵能率を高めようとする電気集塵法とその能率向上の考え方が相違している。この場合陽極コロナを用いると、その極間火花閃絡電圧は、負極コロナを用いる場合の 1/2 程度である上に、放電の形が遷移して不安定であり、火花放電に移行し易い性質を持つていて好ましくないため、静電塗装では一般に負極コロナが使用されている。

(2) 車輛用 静電 塗装 の 大要

以上の原理によつて製作された笠戸工場の静電塗装装置は塗装室、放電極、塗料噴霧装置、車体送り装置及び電気設備の主要部分からなり、第 2 図のように組立てられている。塗装室は鋼板をもつて製作され、その大きさは国鉄型客電車は勿論、南鮮向け大型貨車も通過可能のように設計されている。尚塗装作業中、散逸した塗料がその内面に積極的に附着しないよう電界を弱く保つために内面と電極面の距離を十分大きくとつてある。又塗装室の内面は突起物を出来るだけ避けて平等電界が得られるように考慮してある。

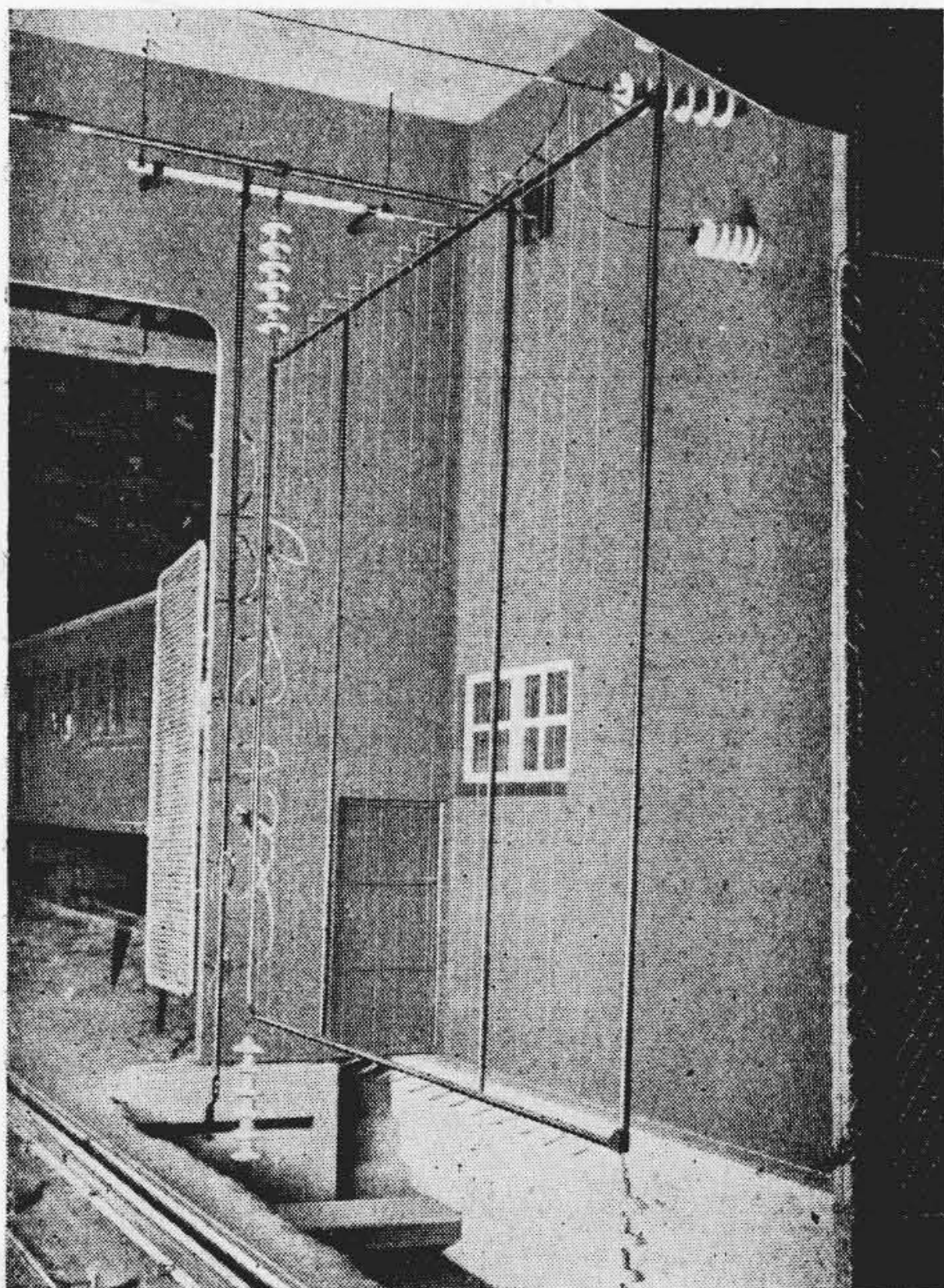
放電極はコロナ放電によるイオン電流を供給する電極



第 2 図 車 輛 用 静 電 塗 装 々 置
Fig. 2. General View of Electro-Coating Set for Passenger and Freight Car

であつて、放電極棒に細い不銹鋼線を等間隔に張つて構成され、その一対が塗装室の天井から中心に対して対称位置に懸垂碍子で吊り下げられている。電極棒は左右対称に移動出来るように支持されていて塗装する車体の大きさに依り任意迅速にその間隔が調整される。放電線には機械的強度の許す限り細い不銹鋼線を使用し、そのピッチは電界の強さと均一性を考慮して適当な値に定めてある。第 3 図は本装置の放電極棒を示す。

塗料噴霧装置は液状の塗料を空気抵抗に依つて微粒化し、電界内に噴射する装置であつて、この噴霧粒子はなるべく細かい上に、気流の分散状態も縦に長い楕円形が



第 3 図 塗装室内部 放電極棒の取付を示す。中央にホースの付いている噴霧装置が見える。

Fig. 3. Internal View of Casing. Showing Installation of the Discharge Electrode

適当とされ、微粒子の噴射速度も出来るだけ小さいことが望ましい。このような噴霧条件は手吹塗装に使用する高圧吹付型のノズルでは到底望めないところである。このために静電塗装では特殊のノズルを用い、その特性及び噴霧圧力は基礎実験によつて慎重に決定している。尙車両塗装に於いては被塗装面が非常に広いので、片側に 2 箇乃至 4 箇のノズルを用い、塗装時これを上下に揺動せしめて有効塗着面積を大きくする方法を採つている。

車体送り装置は赤外線乾燥装置と共用し、特殊の減速装置に依つて車体の移動速度を 10 m/min から 0.4 m/min まで 8 段に調整出来るようにしてある。尙この移動速度は塗料の噴射量との関係により塗膜の厚みに影響し又揺動装置の周期との関係により塗面の均一度を決定する大切な条件であるので、基礎実験によつて慎重に定められている。

電気設備は直流高電圧発生装置がその主体をなし、熱電子整流管による半波整流方式が採用されている。勿論両波整流方式が望ましいのであるが、設備費が嵩む上に電極系のもつ電圧平滑作用がかなり利いていて、特に両波整流を用いる必要もないのでこの方式によつている。この場合整流管には放電極系の対地静電容量のもつ残留電荷によつて相当高い逆耐電圧が加わるので、整流管はこれに耐えるものを選ばなければならない。尙電気設備には十分の保安装置を施す必要のあることは勿論である。

〔Ⅲ〕 車輛塗装を主体とせる基礎実験

車輛両用静電塗装に於いては噴霧状態を最もよい条件に保ち車体の広い面に均一に塗料を附着せしめることが最も大切であり、静電塗装の成否の鍵は実ここにありと言つても過言ではない。笠戸工場では計画に先立ち先ずこの噴霧条件の究明に着手し、更にこれを裏付するために実際の装置を用いて均一塗装を主体に実験を進めた。

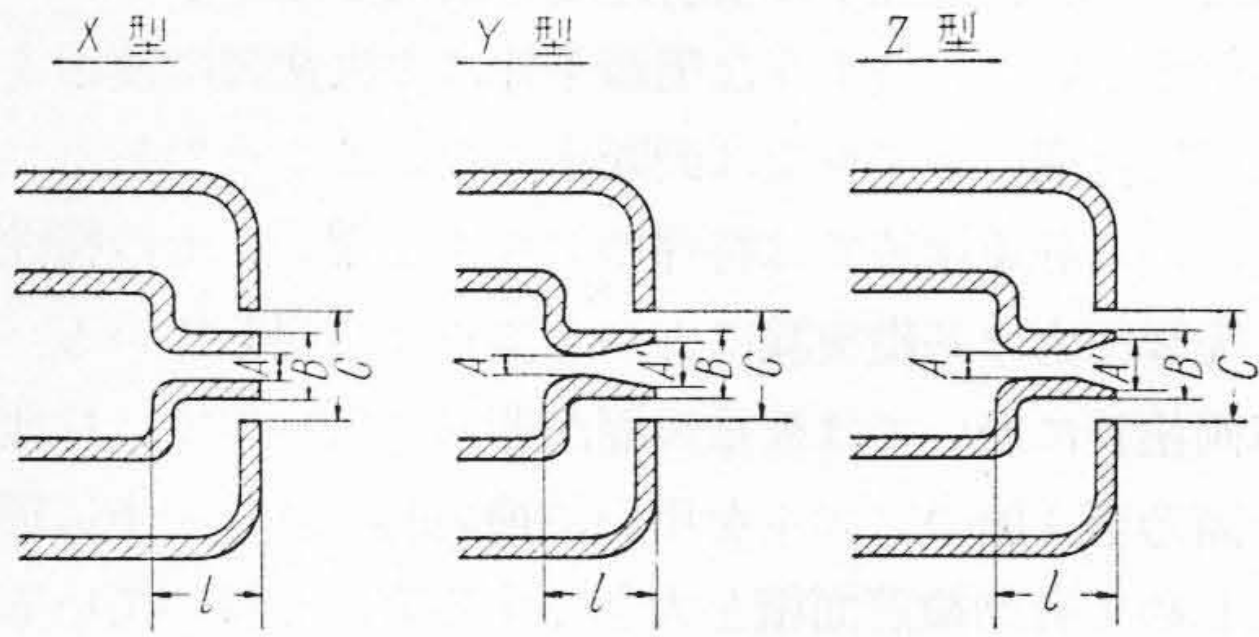
(1) ノズルの性能

噴霧現象は使用するノズルの性能によつてその特性が大いに左右される。静電塗装に使用するノズルの具備すべき条件としては、

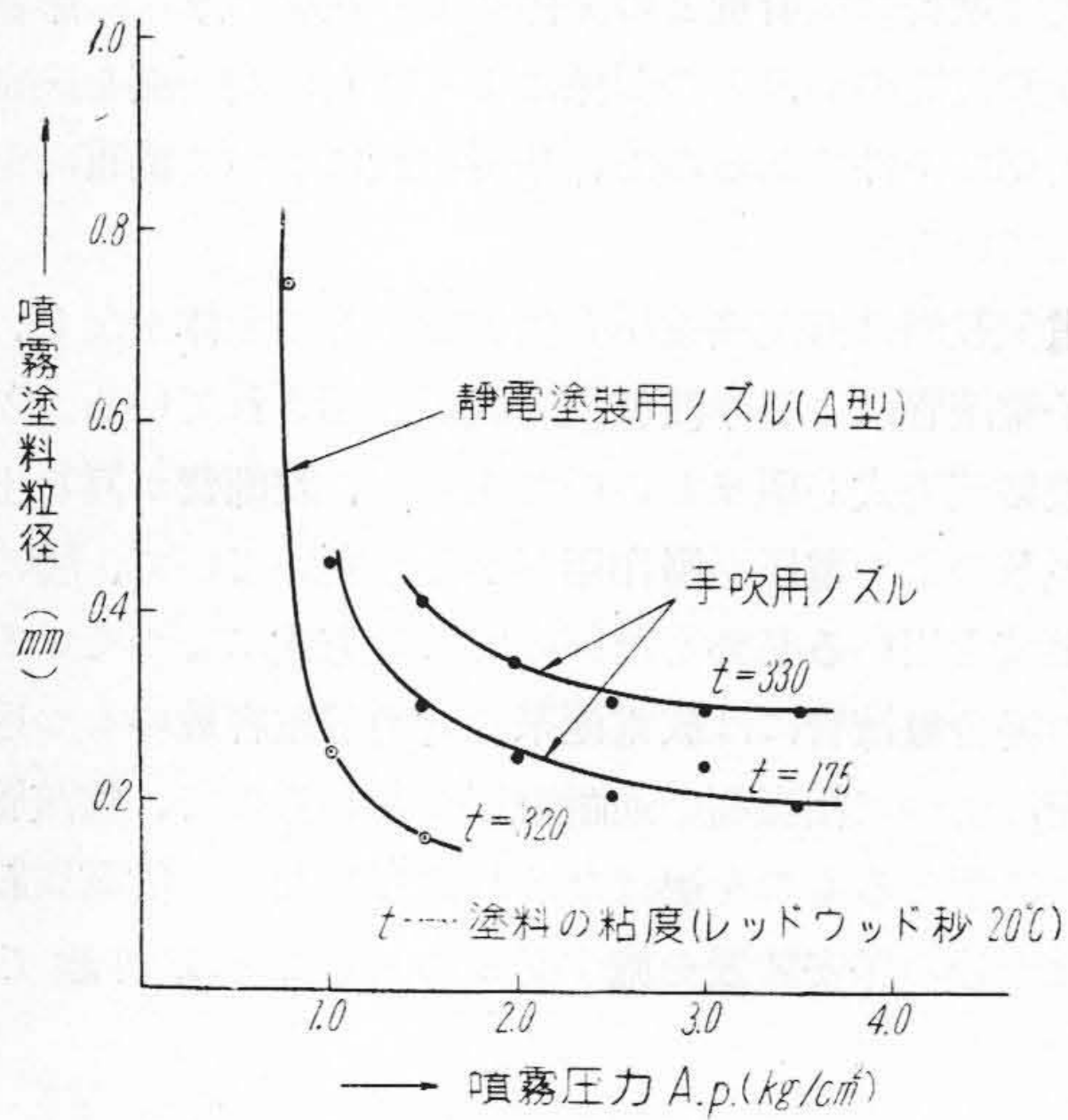
(a) 噴霧された塗料の粒子はできるだけ小さく、而もなるべくその粒度が揃つていること。

(b) 塗装中塗料の噴射量を一定に保つことができ而もその量を任意に調整出来ること。

が望ましい。而して一般に使用されている如き空気圧力によつて微粒化が行われるノズルは噴霧圧力 (Atomizing pressure) を大きくする程粒子は小さくなるが、同時に粒子の噴射速度が大きくなつて十分の電荷を得ないうちに電界内を素通りして逃げてしまう率が多くなるので、



第 4 図 試 作 用 ノ ズ ル
(各型ノズル口径の異なるもの3個宛製作)
Fig. 4. Nozzles for Test Manufacture

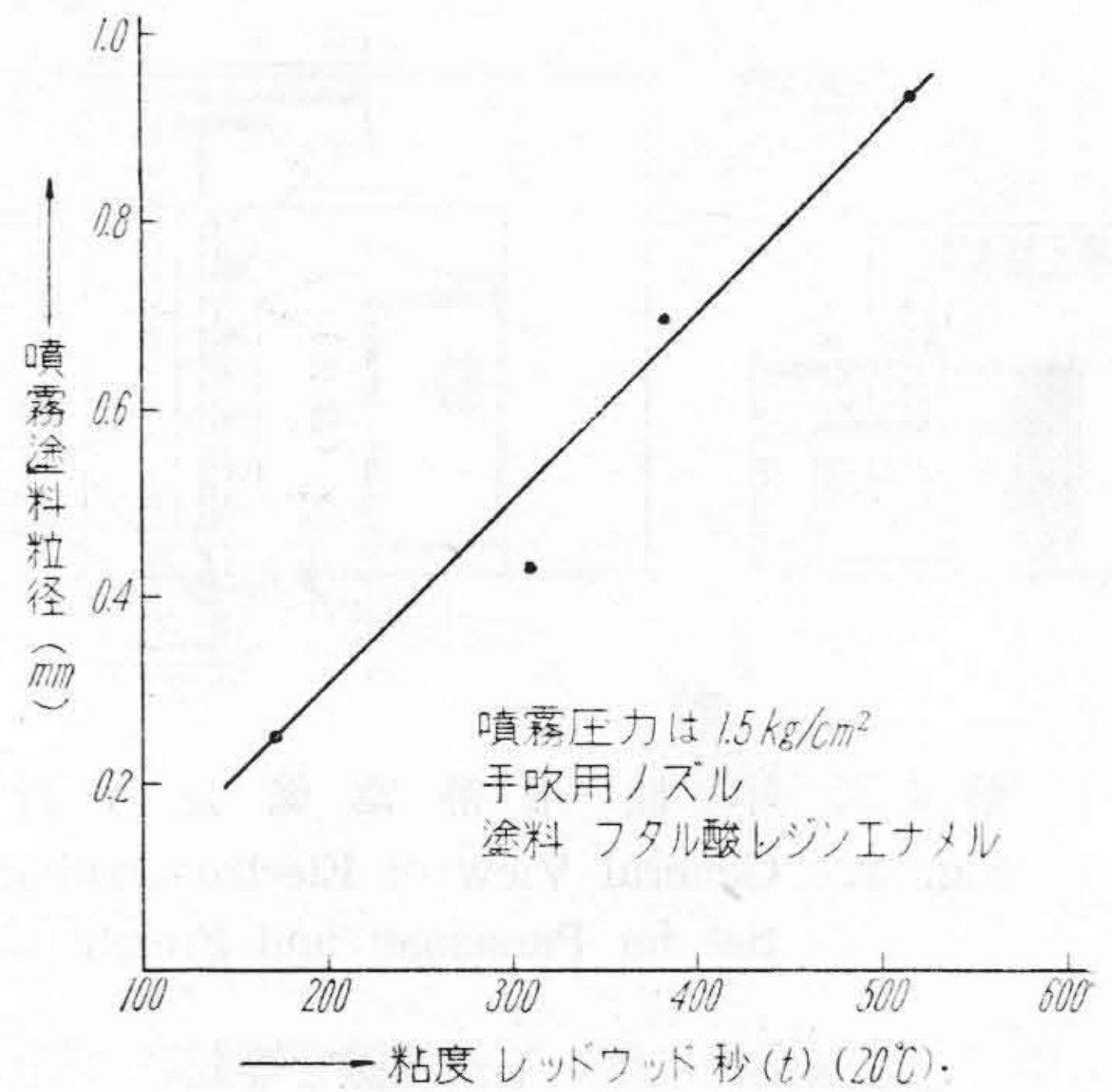


第 5 図 噴 霧 塗 料 粒 径 と 圧 力 の 関 係
Fig. 5. Relation between Dia. of Atomized Particle and Atomizing Pressure

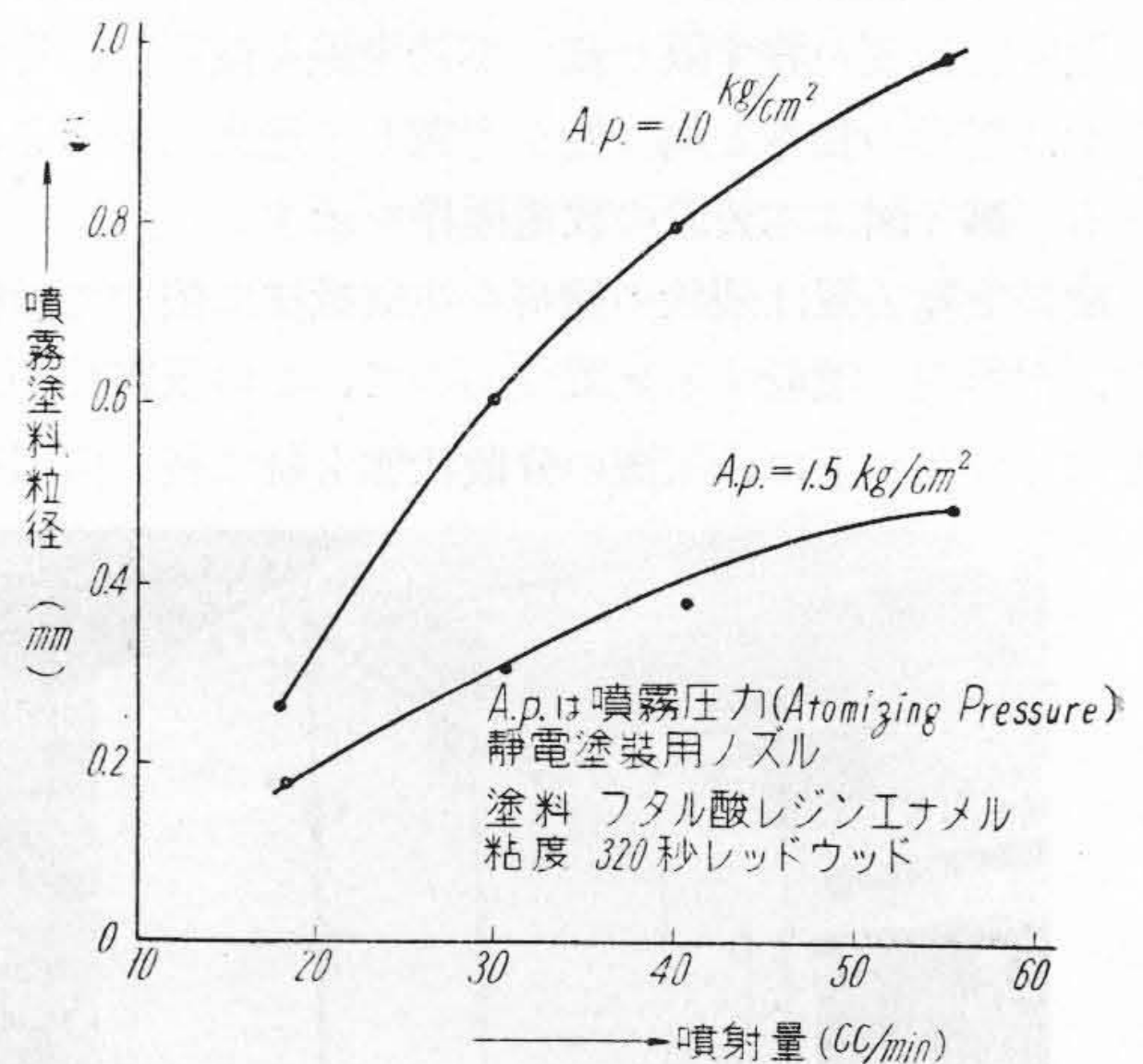
静電塗装に使用するノズルとしては出来るだけ低圧力で而も粒子が小さく粉碎されるものでなければならない。笠戸工場では先ず第4図に示すように9種のノズルを試作してその性能を比較した結果Z型が最も優れていることを知った。

しかしこの型はどちらかと言えば高压噴射型に属するもので、試用の結果気流の速度が速く塗料の損失もかなり多いことが判つたので、これに改良を加えたA型を使用することとした。このA型と従来の手吹塗装用ノズルにつき、噴霧圧力と粒子の大きさの関係を示したものが第5図である。噴霧粒子の大きさは上述の噴霧圧力の他に液体の粘度及び流出量に依つても変つてくることは東北大学棚沢教授の実験式⁽⁴⁾にも明示されているところであつて、この関係を実際に求めたものがそれぞれ第6図及び第7図である。

以上の実験結果によつて明らかな通り噴霧粒子を出来るだけ小さくするためには、使用する塗料の粘度を低く



第 6 図 噴 霧 塗 料 粒 径 と 粘 度 の 関 係
Fig. 6. Relation between Dia of Atomized Particle and it's Viscosity

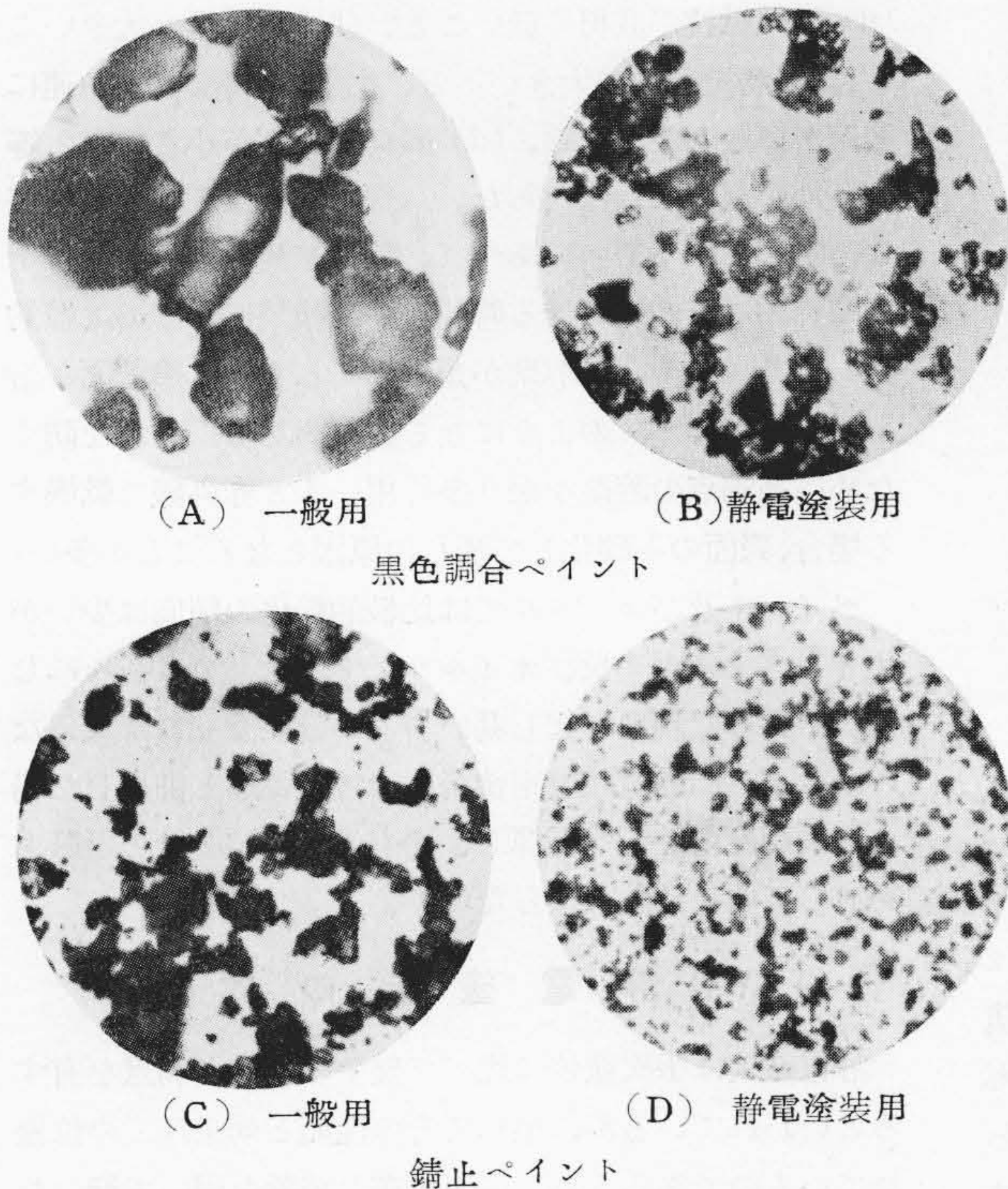


第 7 図 噴 霧 塗 料 粒 径 と 噴 射 量 の 関 係
Fig. 7. Relation between Dia. of Atomized Particle and it's Effusive Quantity

し、ノズルに加える噴霧圧力を大きくして、しかも噴射量を少なくすることが必要である。然しその場合は却つて仕上面の肉付や艶が悪くなつて品質の低下を来すおそれがある上に前述の如く塗料の損失を増加する結果となるので、それらの基準は実験によつて慎重に決定しなければならない。

(2) 均一塗装の條件

静電塗装用ノズルの噴射量はニードルの引込の長さを変えて調整されるが、此の場合塗料がノズルの噴射口とニードルとの極めて小さい細隙を通過する間に顔料がつまつたり、或は塗料の皮が張つて通路を塞いでしまうので、噴射が断続し仕上面のムラを生ずることがある。こ



第 8 図 顔 料 の 顕 微 鏡 写 真
Fig. 8. Micro-photography of Pigment
(A) (B)....Black paint
(C) (D)....Anticorrosive Paint

の現象は国鉄貨車に使用する錆止ペイントや黒色ペイントに於いて著るしく現われる。これは塗料の流動性の究明と噴射機構の改善に依つて解決して行かねばならない。

(A) 塗料の流動性

塗料がノズルの細隙を通過する際の流動性は、塗料の性質及び組成によつて決つてくる。筆者等が供試塗料として用いた黒色ペイントは、展色剤 40%、カーボンブラック 4%、体質顔料 49.7% 及び揮発分 6.3% より成り顔料としては比較的精選された炭酸カルシウム、珪酸アルミニウムが配合されている。ペイントの中に含まれている顔料の内最も大きいものを溶剤によつて洗出し、顕微鏡下に観察すると第 8 図のように結晶性の粗大な顔料が認められ、一般に 50 μ に及ぶ体質顔料が見出される。Stokes は次式をもつて流体中の粒子の沈降速度をあらわし、粒子の半径 r と媒質液体の粘性 η に支配されると述べている⁽⁵⁾。

$$v = \frac{2\gamma^2(\gamma_1 - \gamma_2)g}{9\eta} \dots\dots\dots(2)$$

上式に於いて v は粒子の沈降速度、 γ_1 は粒子の比重、 γ_2 は媒質の比重である。また顔料粒子間の凝集エネルギーについて考えてみると、荷電していない粒子はその半径の約 2 倍の範囲に近付くと、相互の凝集力によつて

凝結を起すことが推察されるといわれている⁽⁶⁾。これによると静电塗装に使用する塗料は顔料の粒子が特に微細であり、比重が小さく含有量も出来るだけ少ないことが望ましいと言える。笠戸工場に於いては静电塗装用として一般用塗料に比し特にその組成と調合方法を変えた特殊の塗料を使用することになっている。

次に細隙を通過して流出する塗料の量 Q は圧力 p と間隙の大きさ δ との間にそれぞれ第 9 図及び第 10 図の関係にあることが実験によつて確かめられた。この関係は次式に示すように細管を流れる粘性流動液体の流出式と一致している。

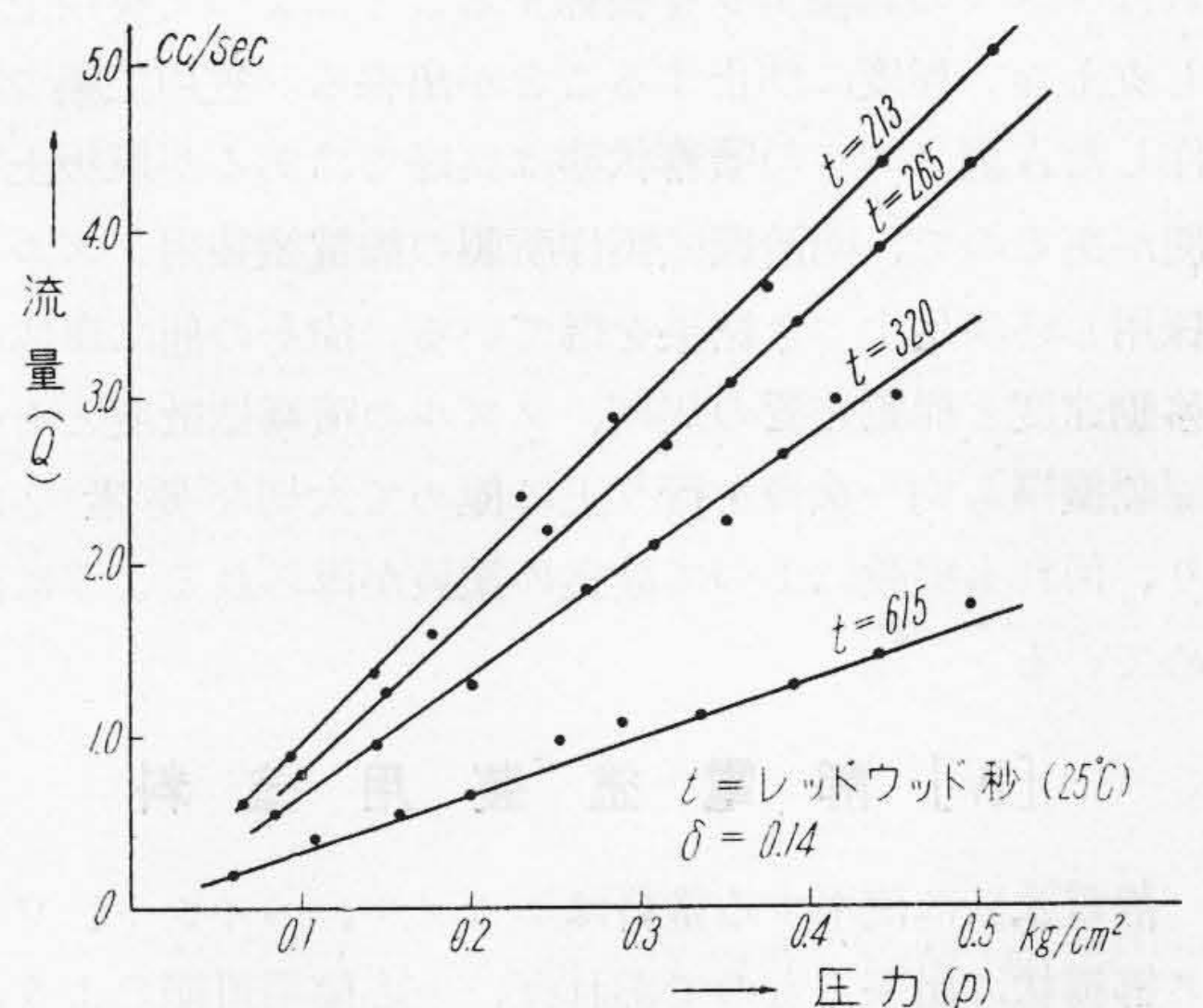
$$Q = K \cdot \frac{p \cdot \delta^m}{\eta} \dots\dots\dots(3)$$

ここに p は液体に加えられる圧力、 η は粘度、 K m は常数である。尙実験の結果 A 型ノズルでは一般の手吹塗装用ペイントを使用した場合、噴射量を 20 cc/min 以下に調整することは困難であることを知つた。従つて展色剤を比較的多量に配合した特殊な塗料を用いなければ円滑に噴射量の調整をすることは出来ないことが認められた。

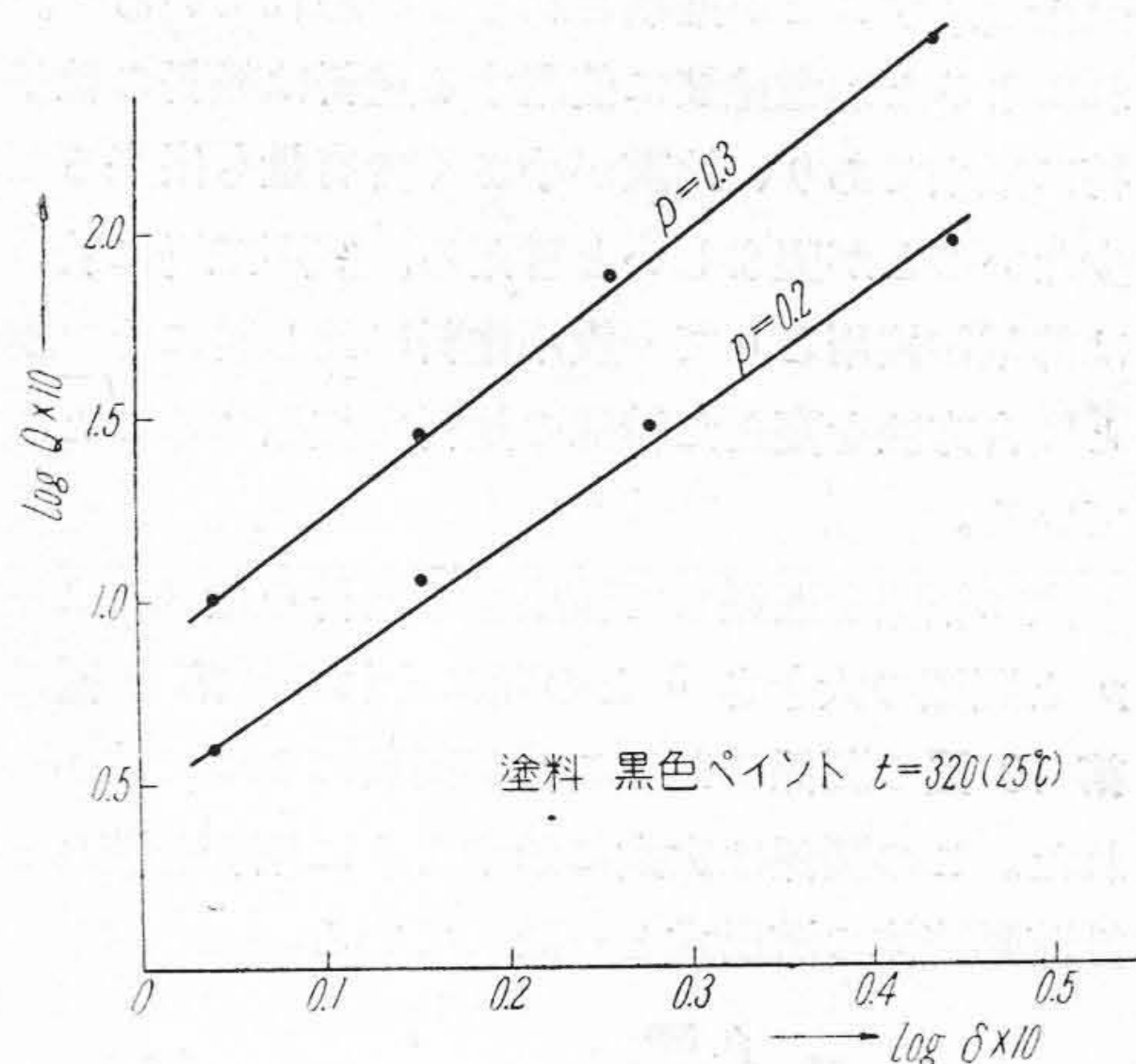
フタル酸レジンエナメルに於いては、顔料の粒子が十分小さくしかもその含有量が割合に少いのでさして問題はないがオイルサーフェサー、ペイント及びオイルプライマーのような塗料では、その組成と調合方法について慎重な考慮を払わなければならない。

(B) 噴霧装置の改善

以上の通り吟味された塗料を使用した場合でも噴射量の調整をノズルの細隙にのみ依存することは不安定である。従つてニドルを殆ど全開の状態になる位にしても



第 9 図 圧 力 と 流 量 の 関 係
Fig. 9. Relation between Effusive Quantity and Fluid Pressure



第 10 図 間隙 δ と流量 Q の関係
 Fig. 10. Relation between Q and δ

噴射量の調整が出来るように万全の措置を講じなければならぬ。このため塗料タンクからノズルに至る間の塗料の供給ホースの途中で塗料を絞ることとした。この方法については種々の改善を重ね、現在塗料圧力調整器を使用している。尚均一塗装を更に阻害する要素としてはノズルのヘッド差に基づく流出量の変化とノズル自体の特性の相違がある。前者はノズルの揺動運動によつて塗料タンクの塗料面とノズル噴射口間のヘッド差が周期的に変るために起るものであつて、測定の結果揺動距離 400 mm の範囲に於いてノズルを静かに動かした場合は約 20% 程度の流出量の変動があることが判つた。然しこれは揺動装置の周期を実験によつて適当な値に定むれば殆ど問題とするに足らないものである。ノズル自体の特性の相違は工作上の不均一に基づくものであるが、これはノズルの調整ネジを調節することによつて実用上差し支えない程度に防止することが出来る。笠戸工場で作した A 型ノズルの噴霧状態は良好ではあるが取扱上不便があるので、明治機械製作所製の静電塗装用ノズルを採用し略満足すべき結果を得ている。尚その他に車体の移動速度と揺動装置の周期、ノズルの噴霧拡散度とその揺動振幅も均一塗装を行う上に極めて大切な要素であり、何れも実験によつて最良の塗装が得られるように決めている。

[IV] 静電塗装用塗料

静電塗装に使用する塗料はエナメル、ペイント、ワニス等霧状に出来るものであれば、一応使用可能のように考えられるが、実際は簡単に結論づけることは困難である。

静電塗装に適する塗料としては

(a) 電気抵抗が成可く低いこと、(b) 帯電量が大きいこと、即ち誘電係数が大きいこと、(c) 霧状にしても急速に溶剤が揮散しないこと、(d) 顔料の粒度が小さいこと等の条件を具備せねばならない。殊にその溶剤は最も慎重な選定を要するものであつて、静電塗装では塗料の粒子が電界中に浮遊して居る時間が手吹塗装に比べて比較的長いので、その間に溶剤が蒸発してしまつて塗着面が恰もサンドペーパーのようになることがある。これを防ぐために高沸点の溶剤を余り多く用いると赤外線乾燥する場合、表面のみ硬化して膨れの原因となることが多い。

ペイント及びエナメルでは比較的粉化の傾向は少いがオイルプライマア及びオイルサアフェサアでは往々にしてこのような現象を起し易いので十分注意せねばならない。要するに静電塗装用塗料は赤外線乾燥と併用した場合に最高度の性能を発揮し、而も適度の流展性と隠蔽力を有していなければならない。

[V] 静電塗装の效果

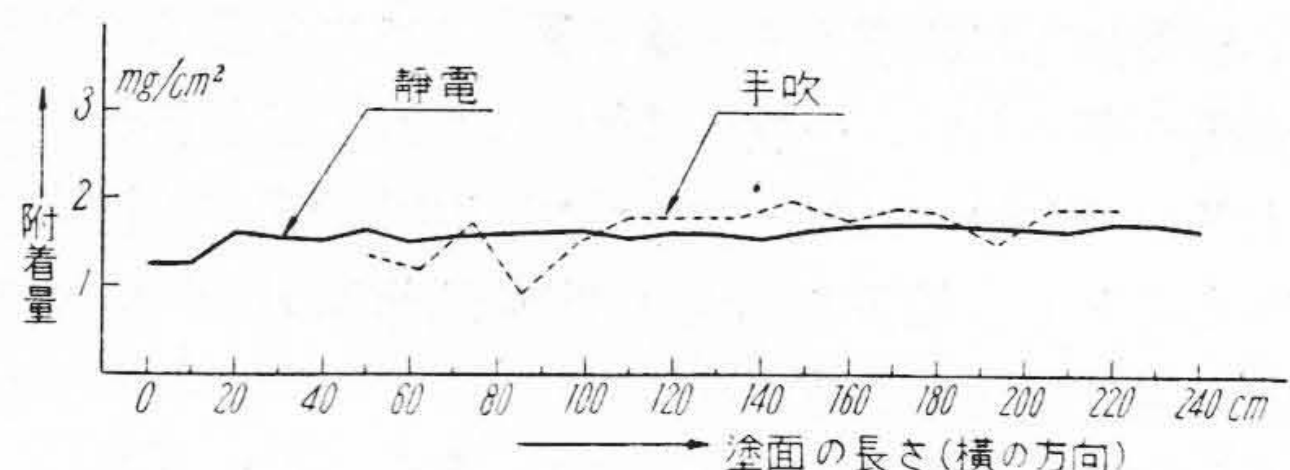
静電塗装は手吹塗装に比べて幾多の特長と利点を有するといわれているが、果してその性能と効果はどの位優れているのであろうか、以下現在の装置を用いて行つた両者の比較試験と車体に適用した場合の実際に就いて述べる。

(1) 塗面の出来栄

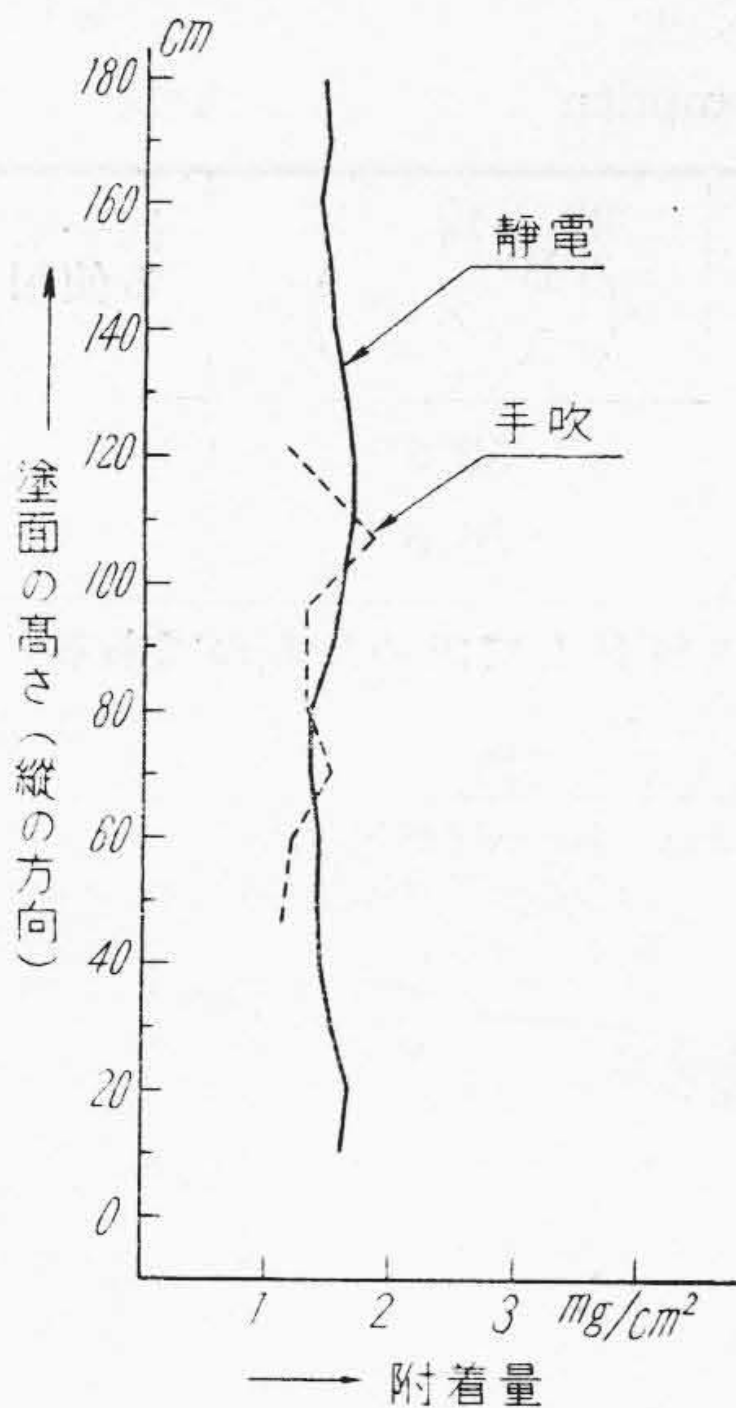
塗装面の出来栄は塗膜の均一性と塗装仕上面の良否に依つて判断される。先ず塗膜の均一性を比較する実験方法としては、被塗装面に予め重量を測定した試料を貼つて塗装し、48 時間放置後再びこの試料の重量を測り、単位面積当りの附着量を見出し、この両者の比較を行つた。

その結果第 11 図に示す通り静電塗装は手吹塗装に比べて、塗装面のバラッキが少く、出来栄が良いことが判つた。

次に仕上面の良否は耐水性、耐曝露性、屈曲性、乾燥の良否等種々の条件に支配されるので、確実に判断を下



第 11 図 (A) 塗面の均一度比較 (横の方向)
 Fig. 11. (A) Comparative Curve for Uniformity of Finished Surface (Horizontal Direction)
 — By Electro-Coating Process
 By Hand Work



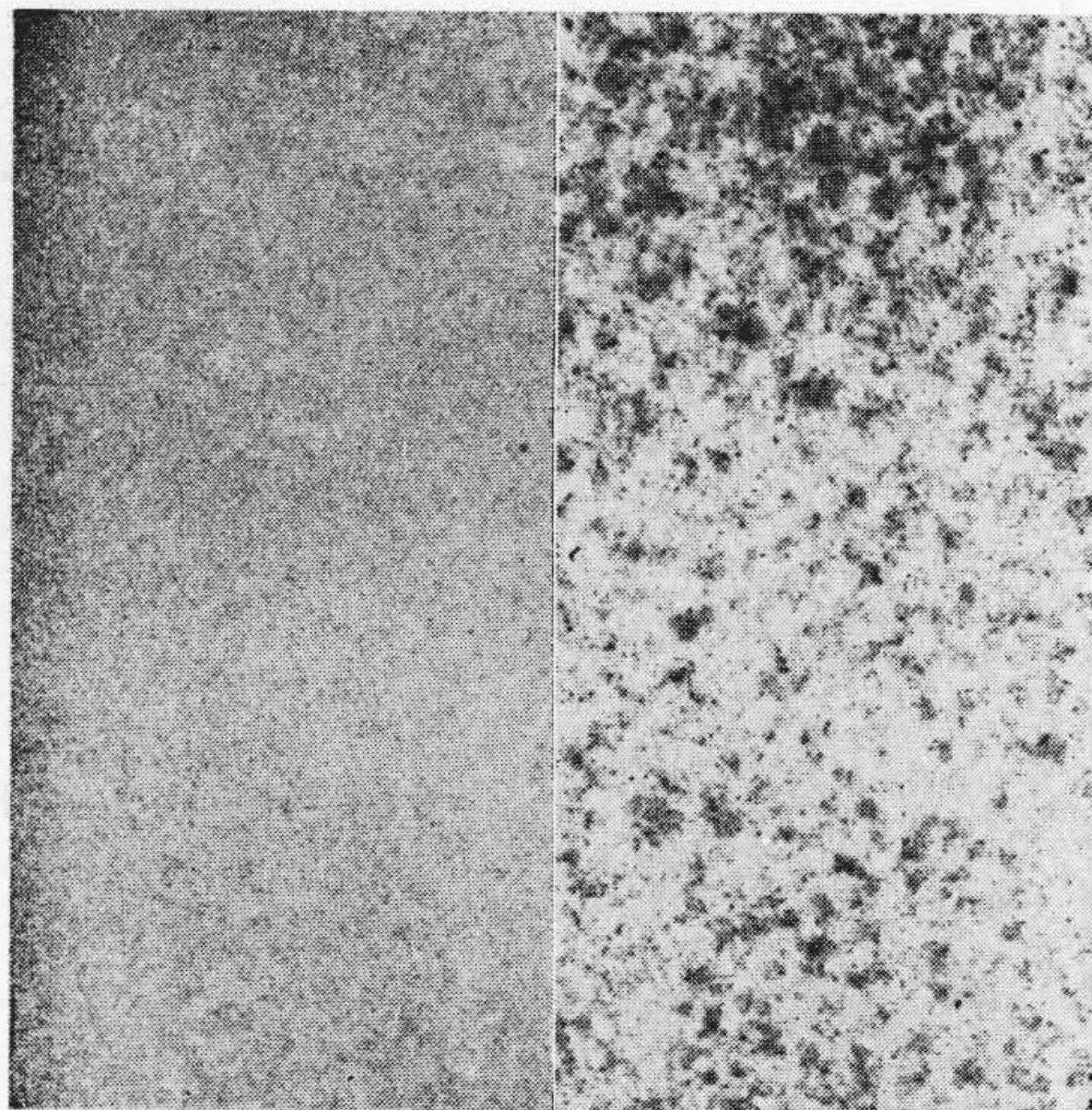
第 11 図 (B) 塗面の均一度比較 (縦の方向)
 Fig. 11. (B) Comparative Curve for Uniformity of Finished Surface (Vertical Direction)
 — By Electro-Coating Process
 By Hand Work

すことは困難であるが、眼でみる仕上面の状況は第 12 図のように両者の間に格段の相違がある。これをみても静電塗装は手吹塗装に比べて遙かに緻密で綺麗であることが判る。

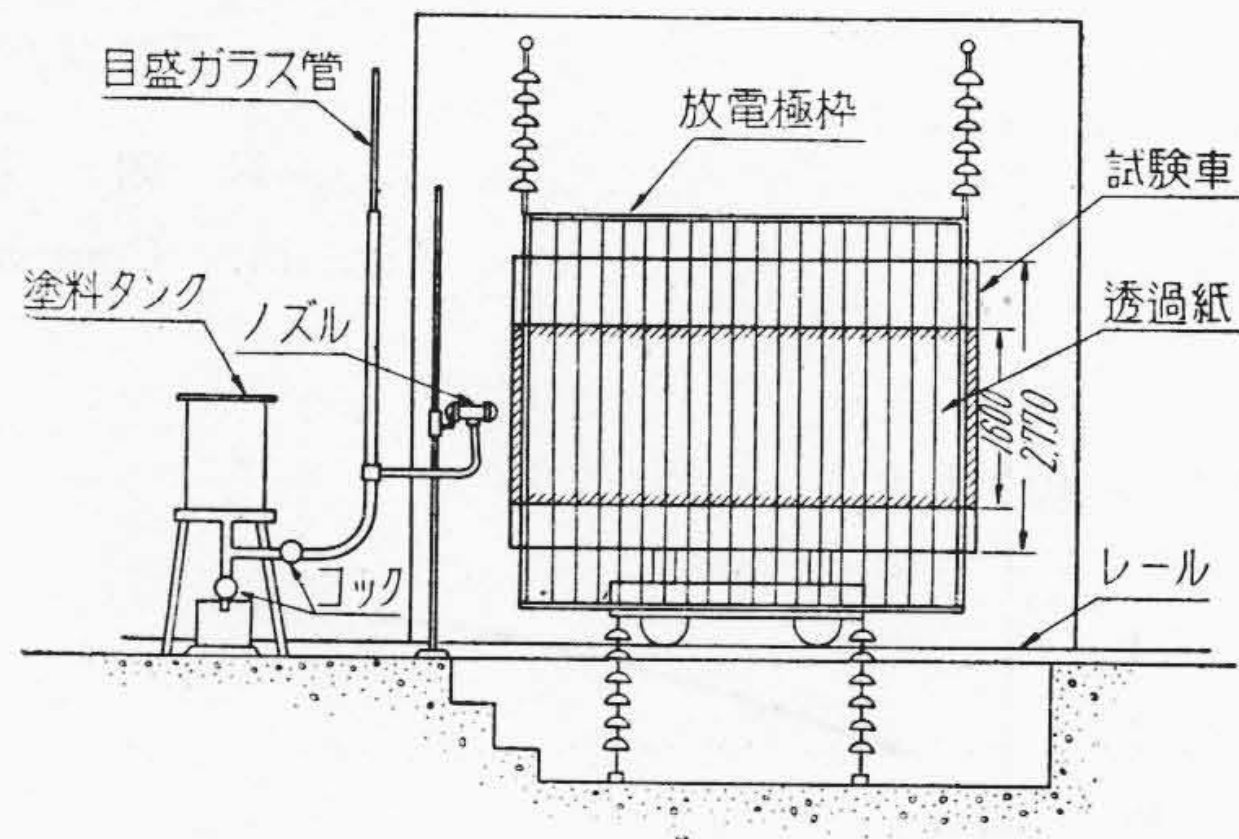
(2) 附 着 率

附着率とは被塗装面に附着した塗料の量と実際に消費した塗料の量との割合を言うのであつて、静電塗装の性能を決定する重要な要素であるので、その実験方法は第 13 図に示す如き方法により極めて慎重に行つた。第 14 図は静電塗装と手吹塗装の附着率を示す曲線であつて、粘度を一定にして噴霧圧力を変えた場合と圧力を一定に保つて塗料の粘度を変えた場合について両者の比較試験を行つた結果である。いずれの場合でも静電塗装は手吹塗装に比べてその附着率は良好であり、塗料の損失が少いことを物語つている。尚附着率は印加電圧の大きさによつて変つて来るもので、この関係を求めた結果は第 15 図である。但しこの実験に就いて塗料吹付完了より測定に至るまでに時間的の差があり、その間に溶剤が蒸発するので塗料吹付直後の附着率は上記の見掛けの附着率より大きい値となつている。これを検討した所約 3% の重量の減少があることを認め得た。

以上の通り静電塗装の場合は手吹塗装に比較し附着率は遙かに良好であるので必然的に塗料の消費量が減少する。この塗料消費量についての比較実験の結果は第 1 表



第 12 図 塗面の出来栄え比較
 左側・・・静電塗装 右側・・・手吹塗装
 錆止ペイントの仕上面を比較したものである
 Fig. 12. Comparison of Coating Finishment Using Rust Prevention Paint
 Left・Electrostatic Finishment
 Right・Hand Spray Finishment



第 13 図 附 着 率 の 実 験 方 法
 塗料消費量は目盛ガラス管の水位降下により求め、附着量は透過紙に附着せる塗料の量を測定して求める
 Fig. 13. Paint Consumption is Measured by Means of Graduated Glass Tube with Marking Water Inside, and Quantity of Adhesion is Calculated from Remnant of Paint in Filter Paper.

に示す通り静電塗装によれば手吹塗装の 68.2% となつている。このことは静電塗装は従来の手吹塗装と比較して 31.8% の塗料の節約が可能であることを示している。

(3) 車 体 塗 装 の 実 際

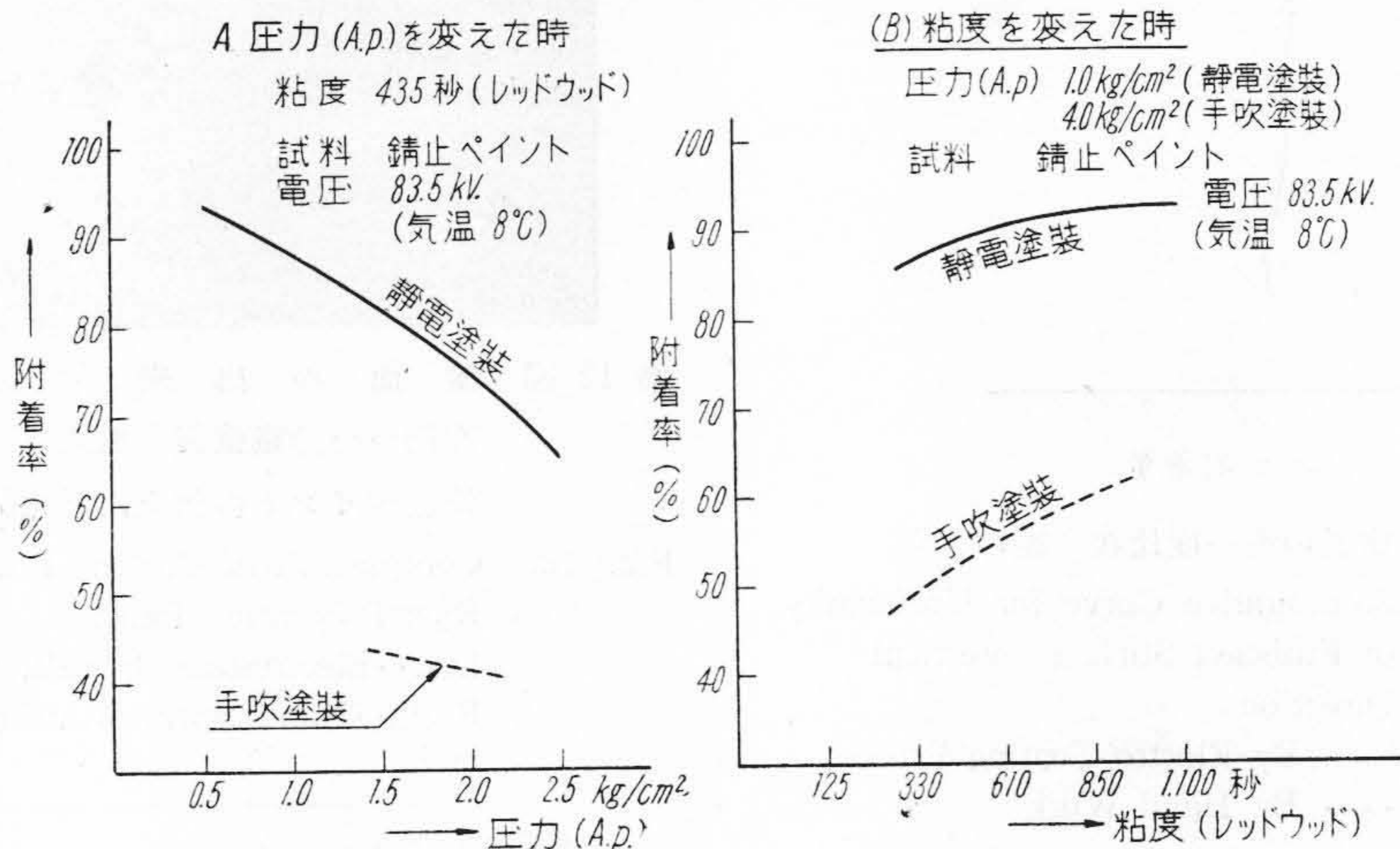
以上の通り静電塗装は手吹塗装に比べて数々の優れた性能を有つているが、これを実際の車体塗装に使用して十分その成果を収めるためには、技術的になお検討を要

第 1 表 塗 料 消 費 量 比 較

Table 1. Comparison of Paint Consumption

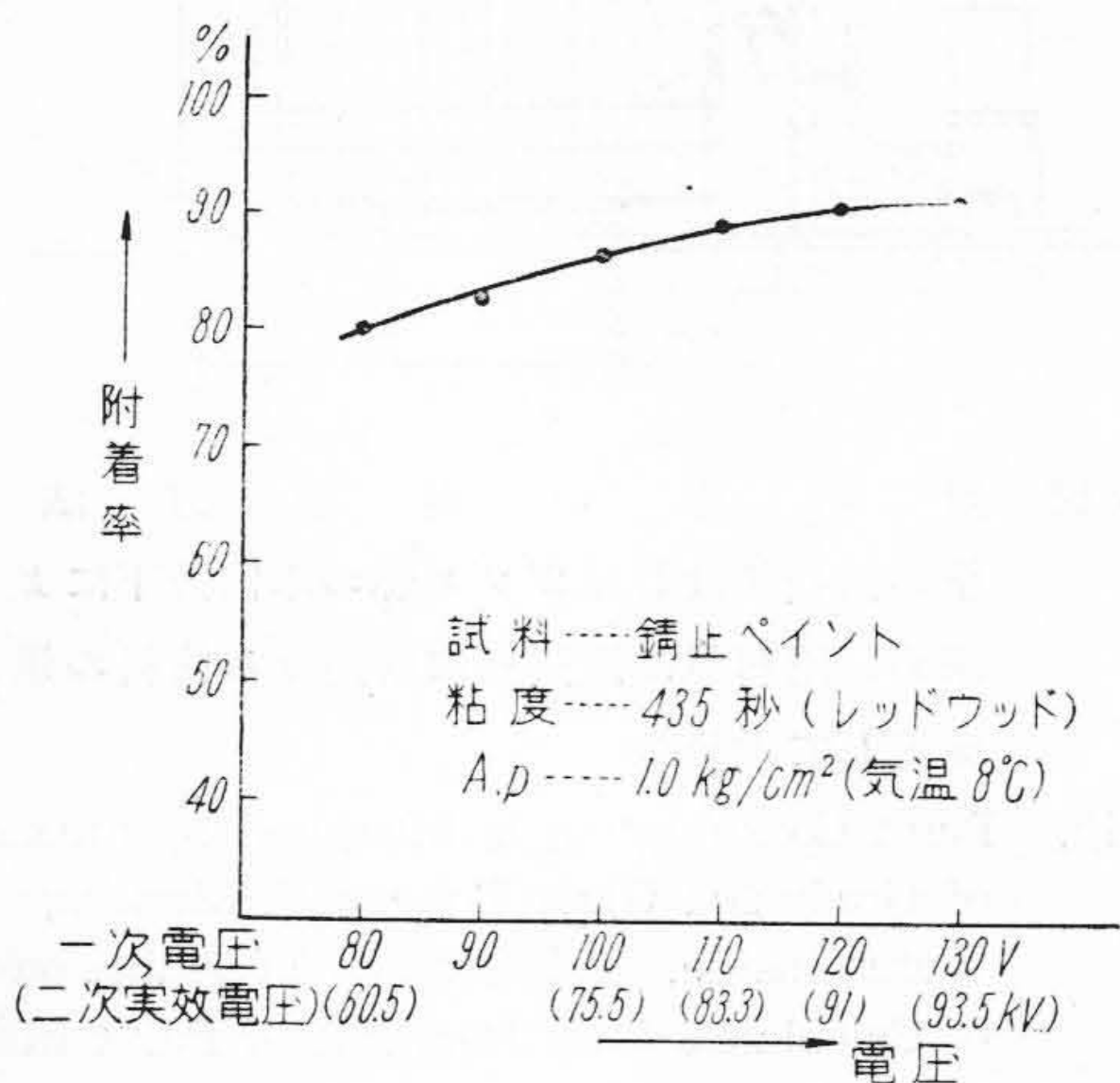
| 塗 装 方 法 | 全 使 用 量 (Wg) | (A) 1m ² 当り使用量 (g/m ²) | (B) 1m ² 当り平均附着 量 (g/m ²) | 附 着 率 $\left(\frac{(B)}{(A)} \times 100\right)$ | 同一附着量に対す る使用量の割合 (%) |
|---------|-----------------|---|---|--|----------------------------|
| 手 吹 塗 装 | 800 | 72.2 | 37.4 | 52.0 | 100 |
| 静 電 塗 装 | 685 | 62.0 | 47.2 | 76.5 | 68.2 |

備考 全使用量は 11.08 m² の車体の表面を塗装した場合の塗料消費量を秤量して求めたものである。



第 14 図 附 着 率 の 比 較

Fig. 14. Comparison of Adhesion Ratios



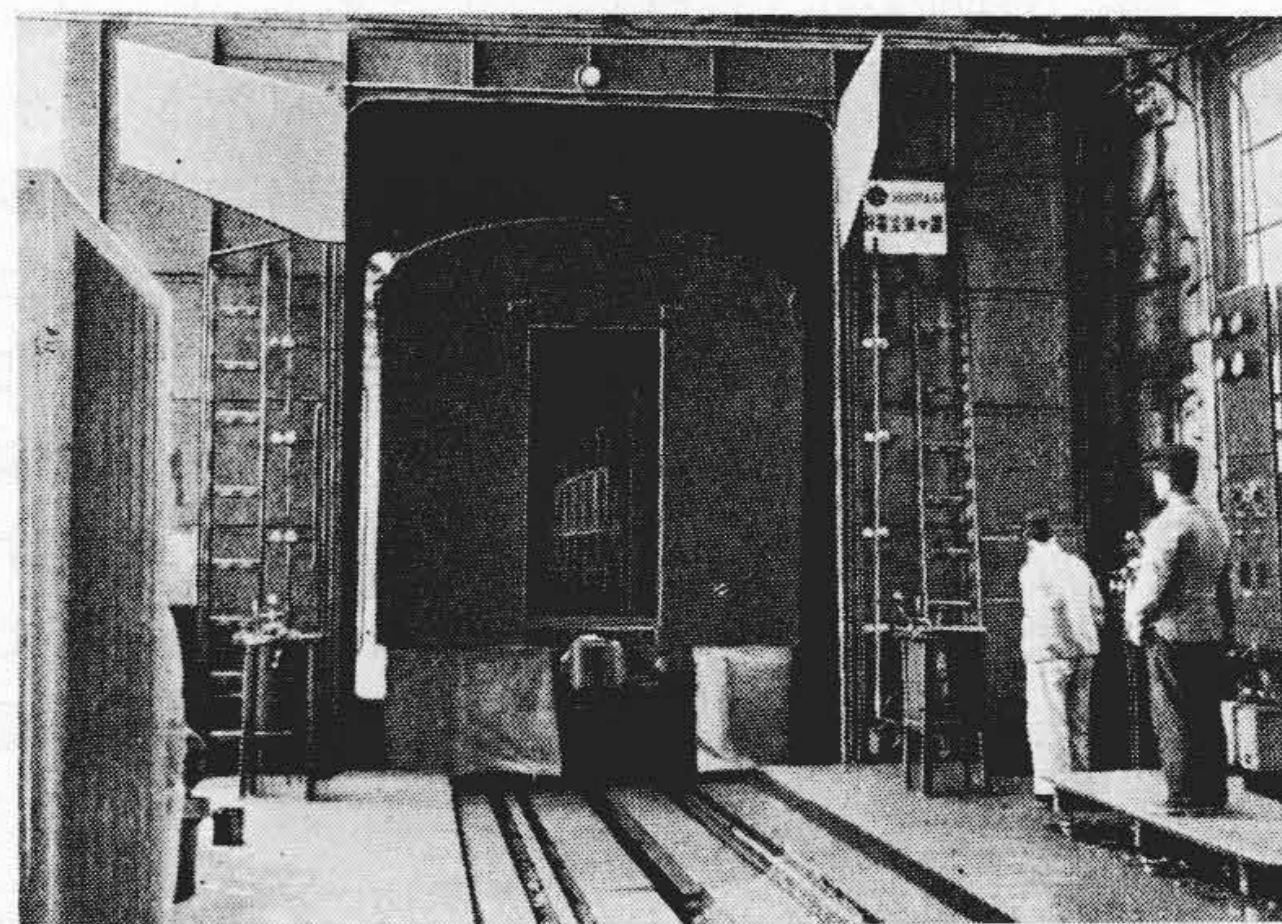
第 15 図 印 加 電 圧 と 附 着 率

Fig. 15. Impressed Voltage and Adhesion Ratio

する問題が可成り残されている。国鉄ワム型貨車に使用した場合は、所期の塗料節約の効果を収め得たが、スハ型客車の場合は窓及び出入台があるので、現状のままでは貨車と同じ割合に塗料を節約することは困難である。又貨車のハンドレールの取付部分、客車の外帯、雨樋の下

縁部分のような局部的の凹所は電界の作用が弱いので、塗料の附着も薄くなりがちである。

塗装時間も従来の手吹塗装に比べて大幅に短縮されているが、塗料の入替、ノズルの手入れ、碍子、放電線の掃除等施設の維持保全並びに準備、後仕末に要する時間が割合に多いので、客電車のように毎日の生産輛数に制限のある品物に应用する場合はその稼働率の向上を計つて、更に工数低減の効果をあげるように工夫改善を加え



第 16 図 客 車 静 電 塗 装 の 状 況

Fig. 16. Passenger Car under State of Electro-Coating

て行くべきであると考え。然し実際に車体を塗装してみた結果は誠に素晴らしく、その実用的効果は上述の不便を補つて余りある。即ち従来の手吹塗装に比べて足場の整備、塗料運搬等の時間が不要となつている上に、作業員が配電盤上の押釦を押すだけで塗装作業が自動的に行われ、静电塗装から赤外線乾燥へと車体塗装の流れ作業が実施されている。尙従来塗装の出来栄は作業員の熟練程度によつて著しく左右されていたが、本装置を使用すればこの宿命的な欠陥は完全に排除され、一層均齊なしかも緻密な仕上げを施し得るので、品質向上にも非常に大きい役割を果しているものといわなければならない。第 16 図は客車の静电塗装の状況を示すものであつて、従来の塗装方法では塗料の粉塵が周囲に散逸し、一部は車体の室内にも充満して作業員に不快の念を与えていたが、本方法ではこの心配は全く無く極めて快適な環境のもとで作業を行い得ることも静电塗装の大きな特長である。

[VI] 結 言

以上は日立製作所笠戸工場で実施している車輛用静电

塗装の概要である。本装置完成以来現在まで改良研究に力を注ぎ、その成果に至つては可成り見るべきものがあるが、尙未解決の問題も多い。車輛工業に携わる我々としては、これ等の諸問題を更に検討して改善を加え常に日進月歩の新しい技術を取入れて時代の要望に応えたいと考える。終りに臨み本装置を完成するに当り、種々御指導と御教示を賜つた日立研究所橋本主任研究員、絶えず御指導と御鞭撻を戴いた日立製作所笠戸工場幹部の方々並びに実験に種々御協力を戴いた甲村主任、松本、鳥飼両君に対し、茲に厚く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 上本：特許 第 113504 号 (昭 10-9)
特許 第 116576 号 (昭 11-3)
- (2) 電気学会；放電現象 47 (昭 26)
- (3) // // 19 (昭 26)
- (4) 化学機械協会；化学工業と化学機械 7, 103 (昭 24)
- (5) 王虫：工業物理化学 4, 39 (昭 24)
- (6) 小泉：応用コロイド化学 上, 337 (昭 24)

新 製 品 ニ ュ ー ス

電力線搬送電話装置 PH-1 型完成

A Power Line Carrier Telephone Equipment Type PH-1 Completed

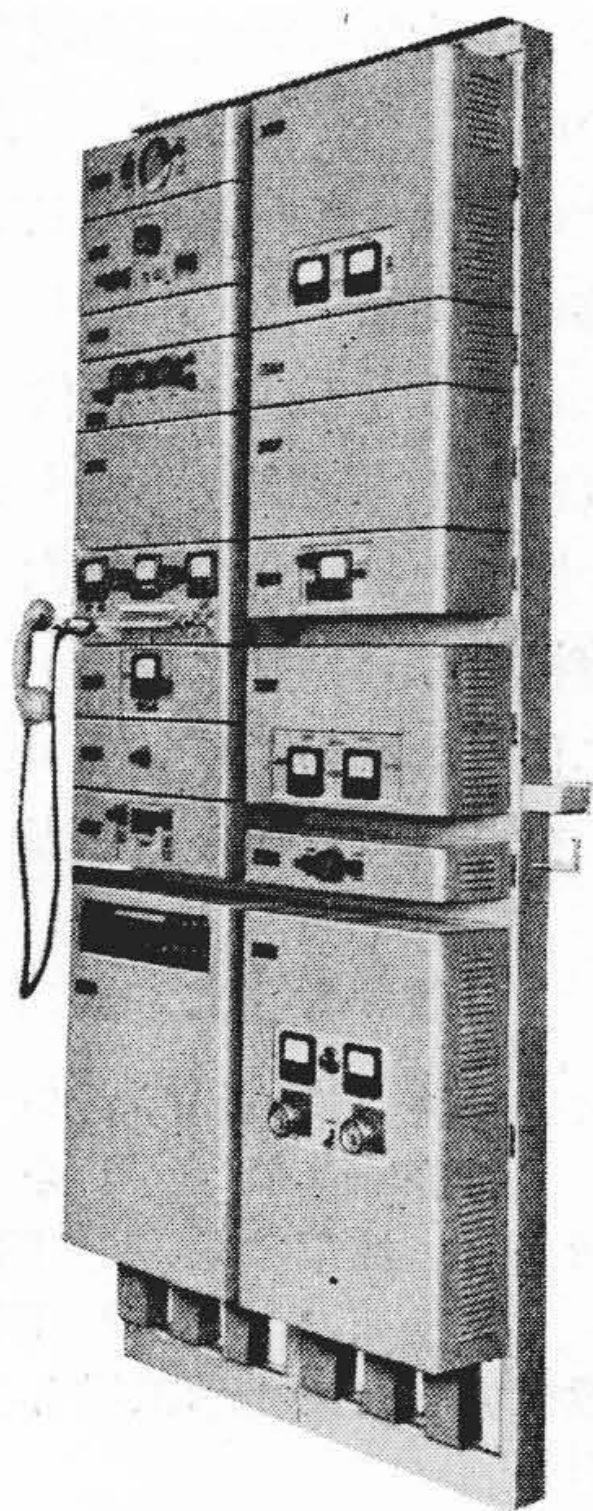
電力会社の電源開発計画に伴い、各電力会社の通信設備として通信線或いは電力線搬送電話の需要が増加している。日立製作所に於ては電力機器と関係の深いこの通信設備を多年の電力機器に対する経験をも生かして最も実用に適するように設計製作を行つてこの需要に応じている。

その一つとして昨年末東北電力株式会社から受注した給電指令用電力線搬送電話装置 PH-1 について鋭意完成に努めていたが今回その最初の装置ができ上り、6 月初め現地据付運転を行つて好成績で納入され、引つゞき相当量の受注生産を行つているのでここにその結果を報告する。

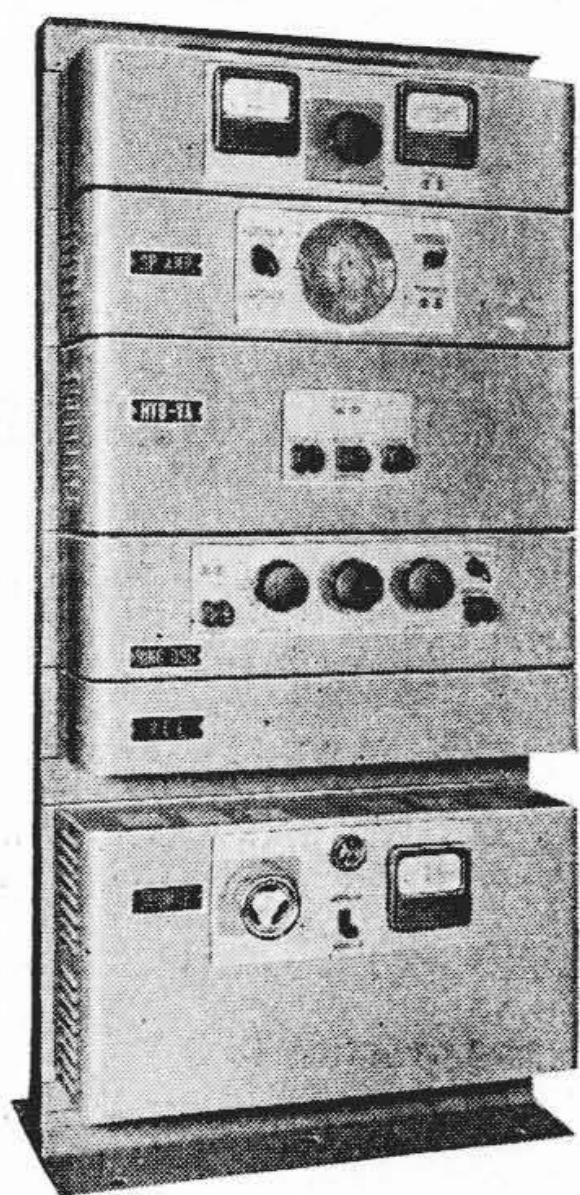
本装置は同一送電線系統内の各電気所間で、電力線を使用して給電指令用通信を行うものであつて、その主な特性は次の通りである。

使用周波数 50kc~450kc 間の 2 周波数 (200kc 以下 10kc 間隔、200kc 以上 20kc 間隔)

- 通信方式 搬送波及び両側帯波送出 2 周波数同時送受話方式
- 信号方式 周波数選別拡声器呼出
- 通話路数 1 通話路
- 許容線路損失 端局間使用周波数で 60 db 以下
端局、線端架間音声周波数で 10 db 以下
- 使用線路 端局間電力線、一線大地帰路又は二線金属回路
端局、線端架間ケーブル又は架空裸線
- 機器構成
- 送受信架 (第 1 図) 1 組
- 標準出力 10W (40 db)
- 出力インピーダンス 70 Ω
- 送信方式 水晶制御電力増幅方式電力管プレート変調
- 標準入力 1 mW (0 db)
- 受信方式 スーパーヘテロダイン方式 AGC 付
- 電 源 50~60 Hz A.C. 200V
- 使用真空管 6SK7GT×2, 6SJ7GT×10, 6H6GT×2, 6SA7GT×1, 6V6GT×6, P-535A×4, UY-807×1, KO-522A×1, 2H66×2



第 1 図 電力線搬送電話装置 PH-1 型送受信架
Fig. 1. Front View of Transmitter and Receiver of Type PH-1 Power Line Carrier Telephone Equipment



第 2 図 線 端 架
Fig. 2. Line Amplifier of Type PH-1

線端架 (第 2 図) 1 台

標準出力 +5 db

標準入力 -10 db

使用真空管 6SJ7GT×4, 6V6GT×3, KO-522A×4

電 源 50~60 〃 A.C. 200V

指令電話機 (第 3 図) 各架に 1 台

送受信架は本装置の主要部分をなすものであつて、信号及び通話の送受信を行うものであり、指令電話機は同



第 3 図 指 令 電 話 機
Fig. 3. Dispatching Telephone Set of Type PH-1

一系統加入端局の選別呼出し及び通話、一斉指令の伝達、拡声器による一斉指令の聴取、他の磁石式電話機への交換、割込通話、話中監視を行うものであつて指令者の卓上に置かれる。

線端架は送受信架と指令電話機の間を遠距離に離しておく場合音声帯域の四線式終端増幅器として使用するものである。

本装置は次に述べるような多くの括目すべき特長を有し、今後の給電指令用電力線搬送電話の新しい方式として期待を持たれているもので、今回の成功により、東北電力株式会社のみならず他の電力会社からの発注が続くものと考えられる。

- (1) 搬送波及び両側帯波伝送方式であるから保守が容易である。
- (2) 二周波数転換同時送受話方式であり、同一通信系統に最大 7 端局迄加入し相互に任意の端局と通信できる。
- (3) 線端架の使用により指令が遠距離から通信することができる。
- (4) 周波数選別呼出方式により、任意の端局を確実に選択呼出又は一斉呼出することができる。
- (5) 周波数強制転換装置を備え、通話中の何れの端局にも割込通話ができる。
- (6) 指令電話機を通し他の磁石式電話機への交換ができる。
- (7) 線路に雑音のある場合、又は線路減衰が大きい場合にも通話が可能である。

今回完成したものは周波数 390kc、410kc を使用した会津開閉所、宮下発電所、沼沢沼発電所間の連絡に用いられる 3 端局 (線端架 2) であるが、引つゞき次の 12 端局を製作中である。

| 納入予定場所 | 使用周波数 |
|--------------|---------------|
| 伊南川 — 新潟 | 130 kc、140 kc |
| 生保内—先達—秋田—夏瀬 | 210 kc、220 kc |
| 紫竹—村上—新発田—三面 | 310 kc、330 kc |
| 東新潟 — 長岡 | 420 kc、440 kc |