

通 信 機 の 検 査 設 備 に 就 いて

岡 田 一 知* 高 橋 浩**

Testing Equipment for Communication Apparatus

By Kazutomo Okada and Hiroshi Takahashi
Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The testing facilities of the communication apparatus serving the public in the most real meaning, is required to allow the inspector to scrutinize the quality of the apparatus in such a manner as to acquire an entire satisfaction of the user. Without the fulfilment of requirements in this direction, the public service through "good quality communication" at which the apparatus aims can hardly be realized. Communication apparatus is one of the machines that have undergone a phenomenal development in the postwar period, its sorts and types having got diversified intensely over the extremely wide range from audio-frequency band to centimeter wave band. Hence the testing equipment for such numerous variety of the apparatus has necessarily become manifold. And it is not too much to say that the quality of the testing equipment determines the quality of the communication apparatus.

The writers relate in the article the testing facilities of the Totsuka Works of Hitachi, Ltd., where the wire and wireless communication equipments are exclusively produced, classifying them for the material test, parts test, commercial test and assurance test.

〔I〕 緒 言

通信機器は戦後目まぐるしいまでに顕著な進歩発展を遂げ、今なおその止まるところを知らない。従つて製品は音声周波帯域から、極超短波帯域にいたるまで、きわめて多機種にわたるばかりでなく、“良質の通信”を確保するために、従来顧りみられなかつた高級な諸特性が厳格に要求されている。

通信機器の検査設備は、これ等の要求を十分満足するばかりでなく、“Public service”という通信機器の特質の上からも、利用者の立場に立つて、品質を吟味し得ることが絶対に必要である。

日立製作所戸塚工場に於ては、上述の主旨のもとに、材料試験、部品検査、商用試験、保証試験の諸検査設備を整備し、適切な計量管理のもとに、その機能を完全に発揮している。

特に保証試験は徹底して実施し、常に製品は高水準の

* ** 日立製作所戸塚工場

性能と、長寿命とを保持するように努め、顧客の好評を得ている。

本文はこれ等検査設備の概要に就いて述べ、併せてこれが管理方式に就いて附記するものである。

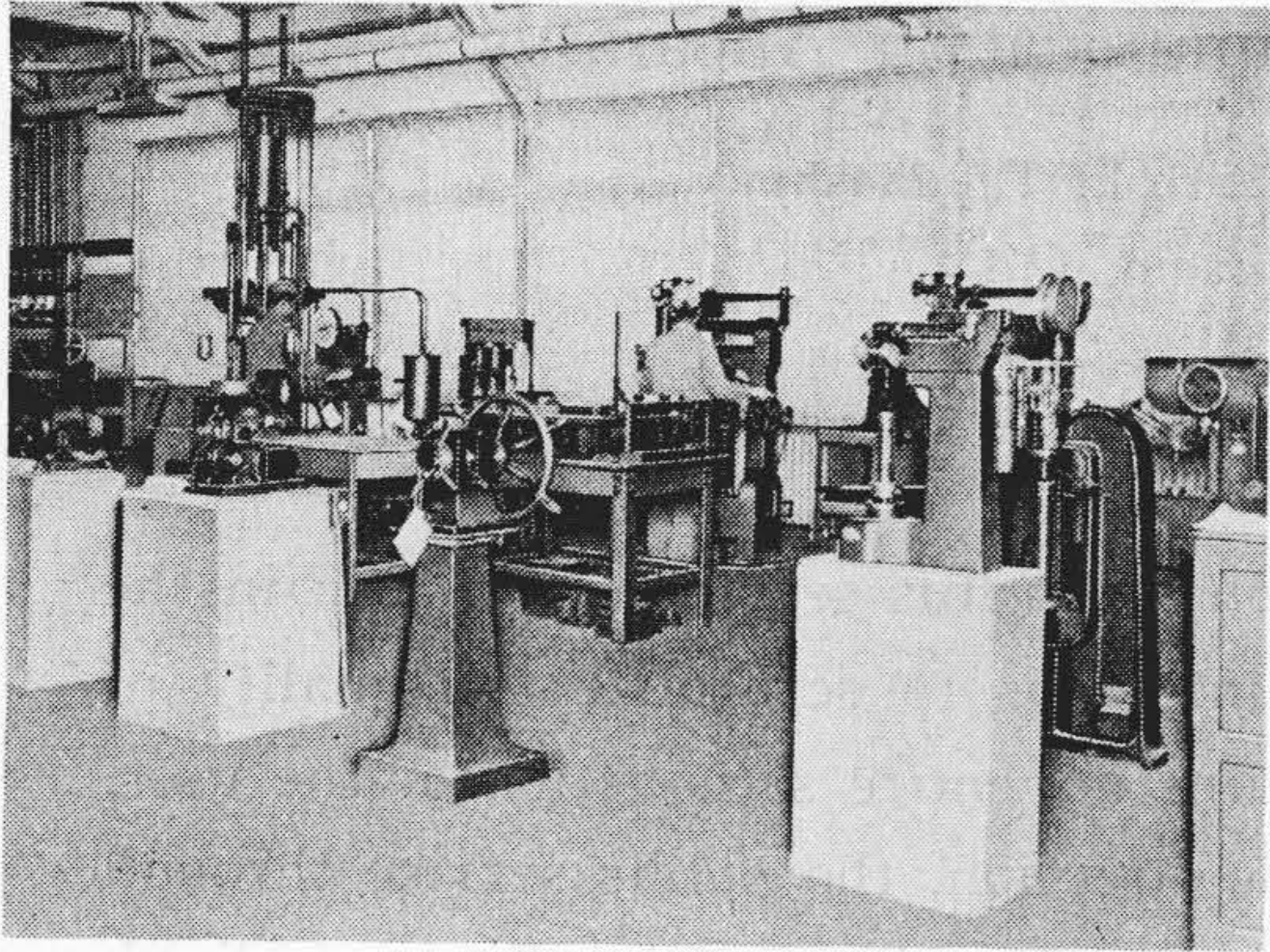
〔II〕 材料試験設備

あらゆる工業製品の性能を決定する一次的な要素は、まず使用材料であつて、これが適否は製品の品質、寿命はもとより、機器の生産方式をも左右することは周知の通りである。従つて日立製作所戸塚工場に於ては、定評あるメーカーからの購入材料を、更に吟味し製品の品質を確保するために以下述べる諸設備を縦横に駆使している。

日立製作所戸塚工場の材料試験設備は

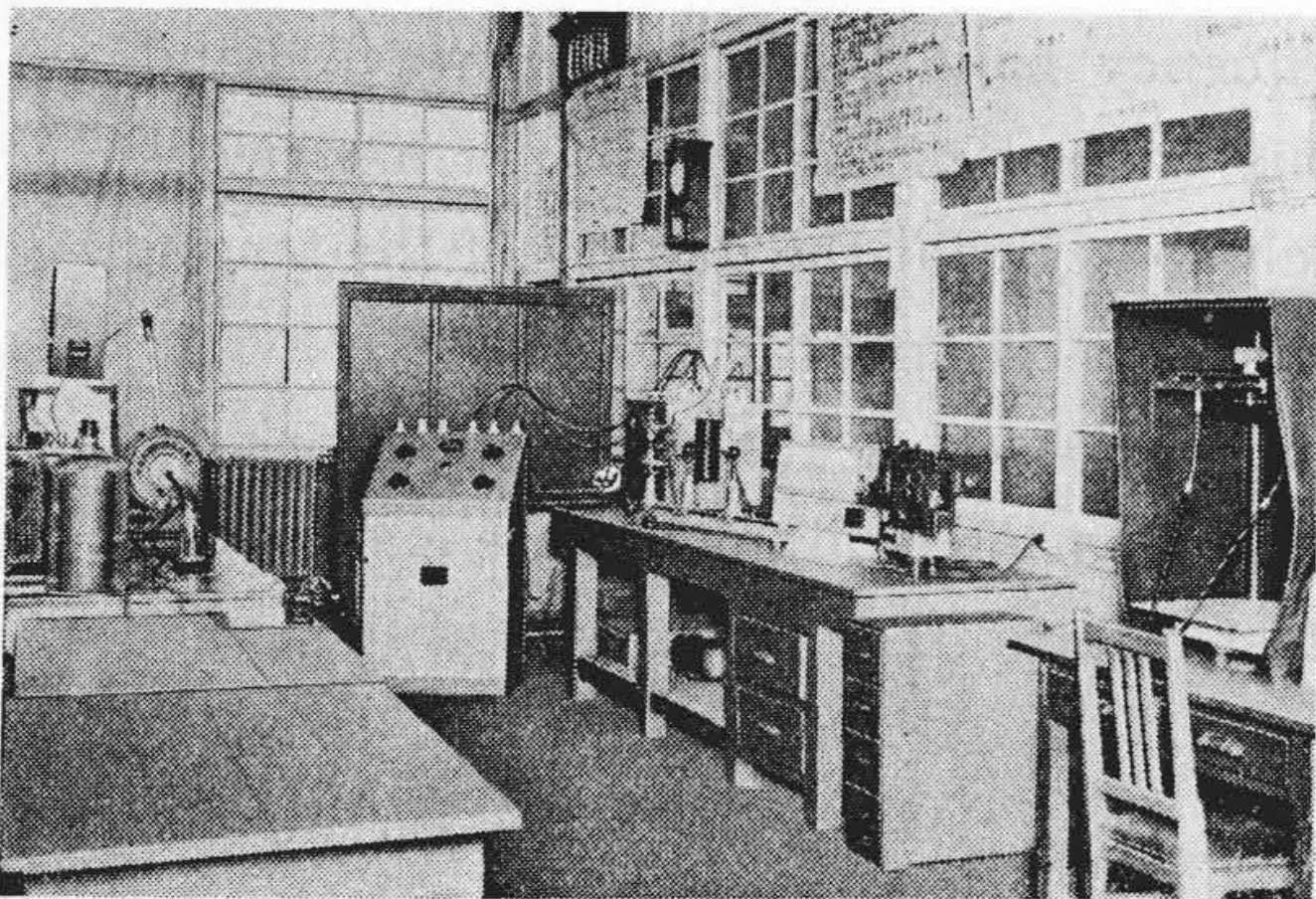
- (1) 一般試験設備
- (2) 機械的強度試験設備
- (3) 内部組成試験設備
- (4) 原料試験設備

に大別せられ、(1)は第1図に見られるように、アムスラー万能試験機を始め、衝撃、硬度、強靱性、加工性等に関し、数十点の設備を有してこれが完璧を期し、(2)に就いては、磨耗、疲労、特殊応力及び歪の測定等、従来

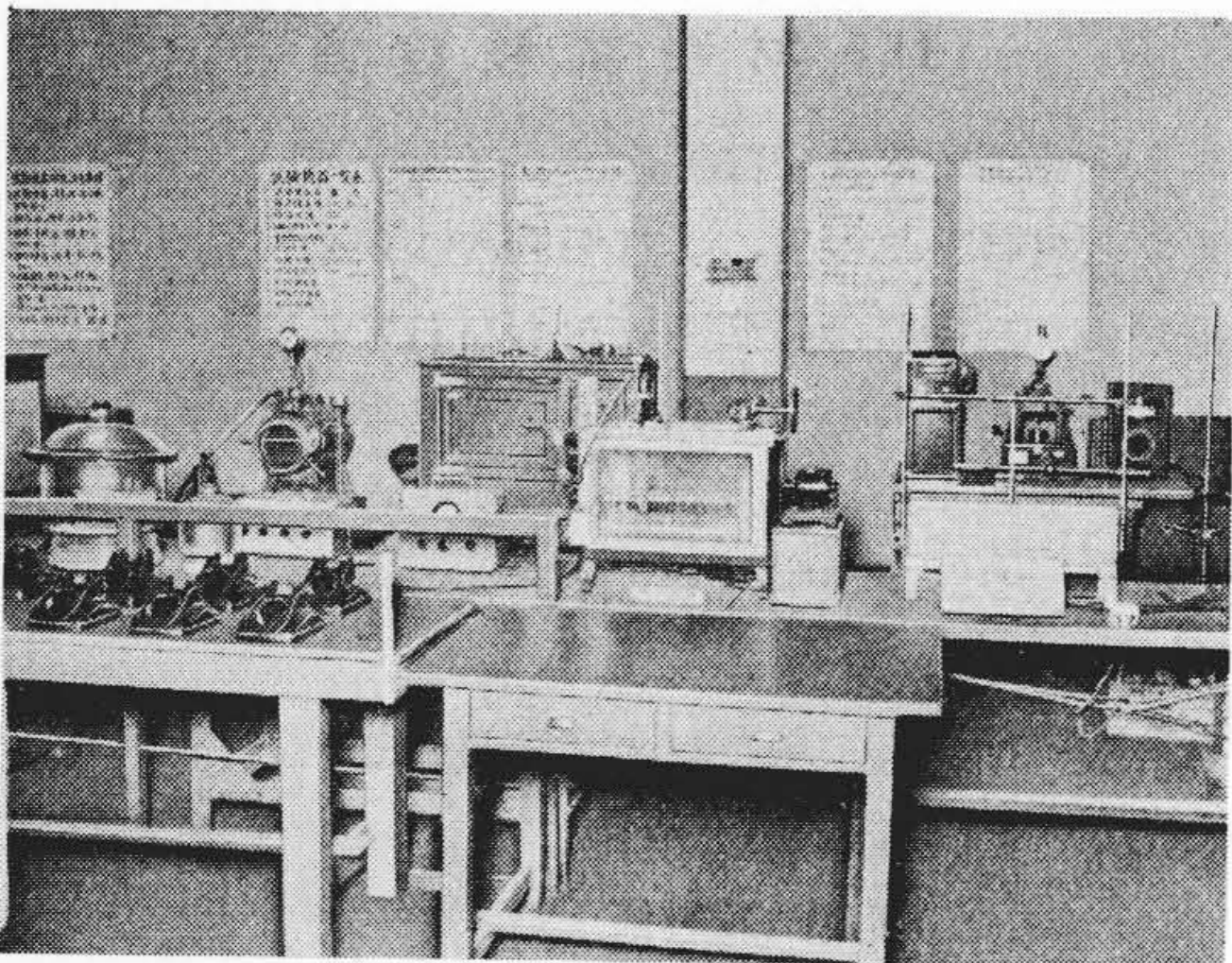


第1図 材料試験場

Fig.1. Material Testing Apparatus



第2図 分光分析装置及びカーボン分析装置
Fig.2. Apparatus for Quantitative Spectrographic Analysis and Determination of Carbon in Steel



第3図 原料試験設備

Fig.3. Material Testing Apparatus

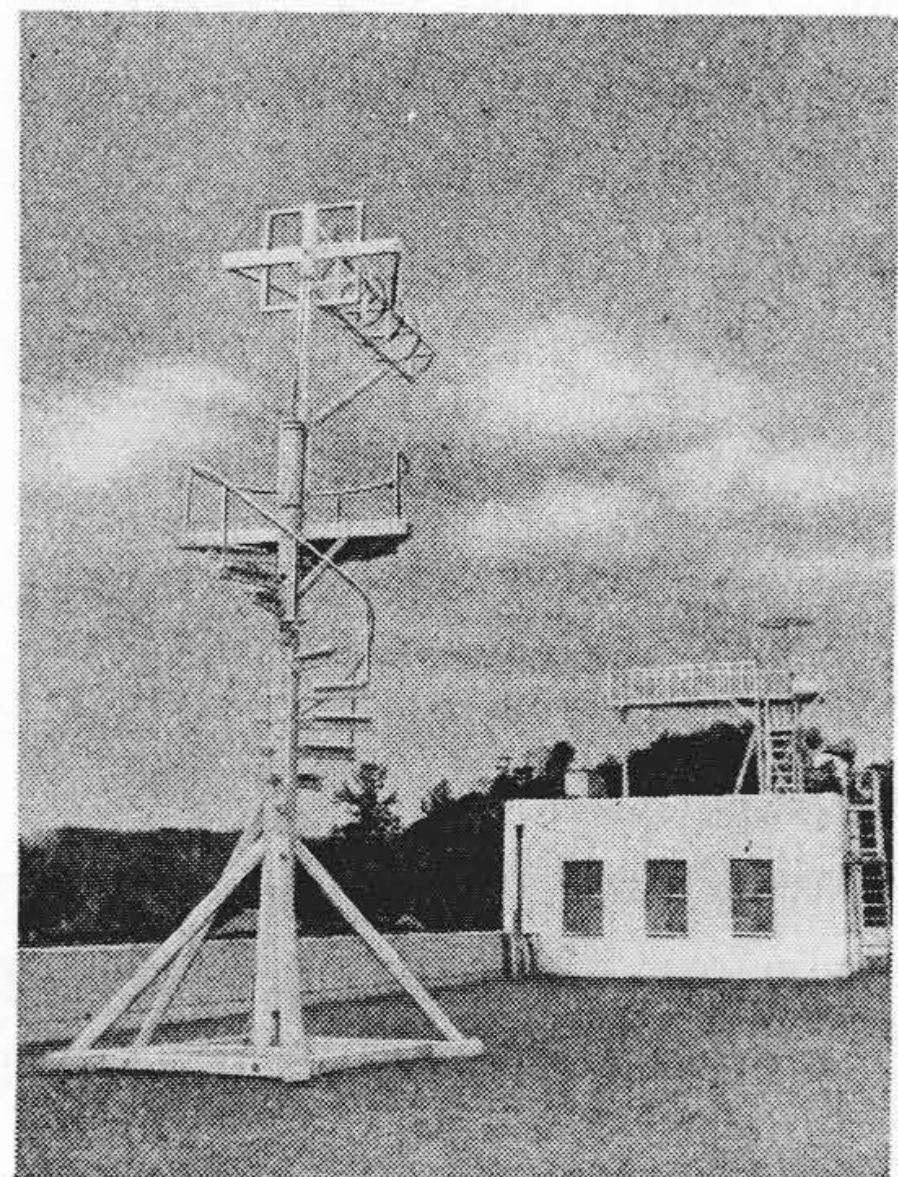
とかく軽視されがちであつた材料特性の基礎的研究を目的として、これを設備、活用している。(3)の内部組成試験は第2図にみられる如く、スペクトルによる定性分析装置、カーボン分析装置のほか、定量分析装置、金属顕微鏡等を主体とし、材質判定に主要な役割を果しているが、内部状態の欠陥試験に就いては、磁気探傷試験設備等の現有設備の上に、更に急速な拡充強化の努力が払われている。第3図は、(4)の原料試験設備の一部であつて、化学試験設備を主体とし、主としてモールド品の品質の向上に活用されている。

〔III〕 部品検査、商用試験設備

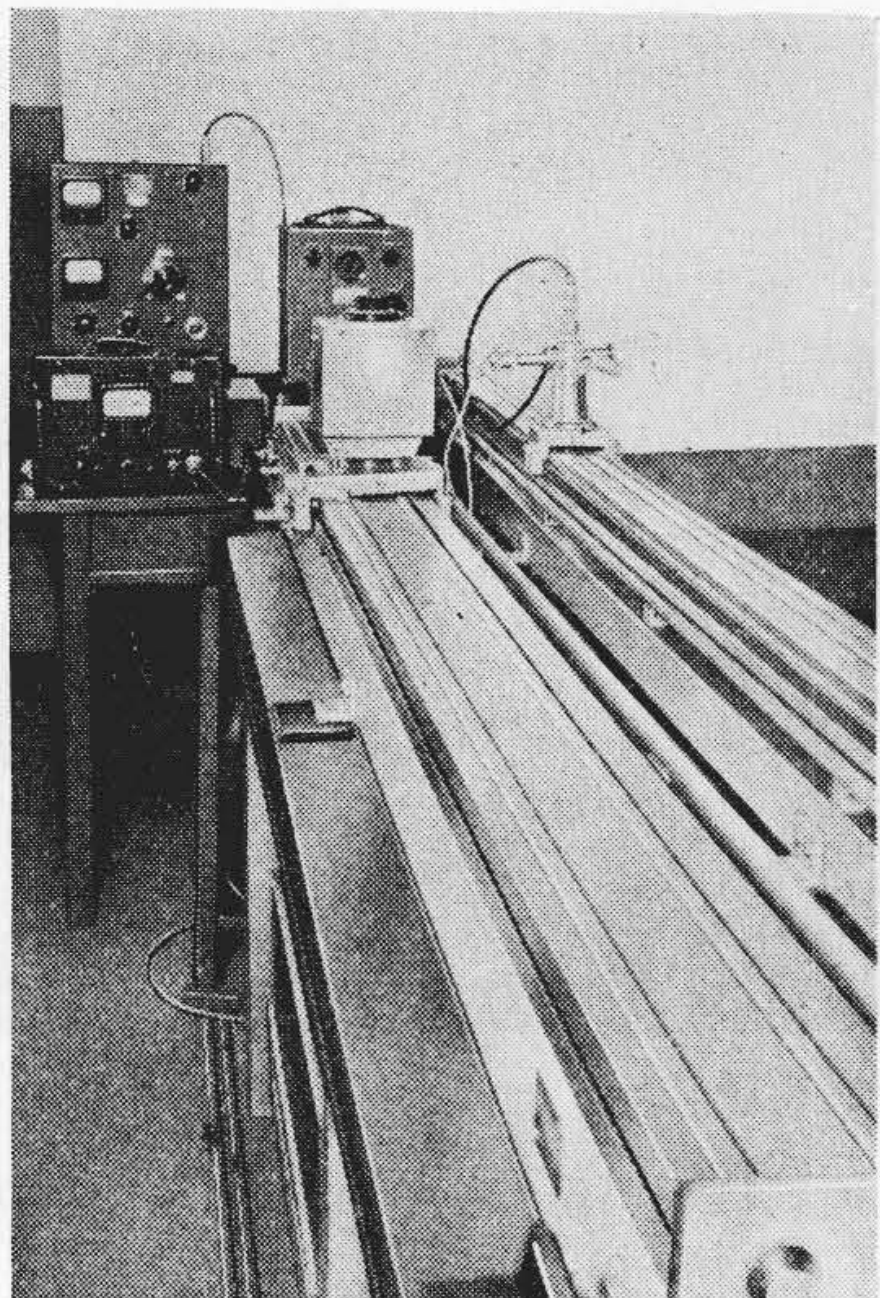
通信の公共性から“良質の通信”を確保するために従来顧りみられなかつた高級な諸特性が、厳格に要求せられ、より品質の優れた機器が要望せられていることは前述の通りである。しかるに量産過程の製品の品質水準は部品の加工精度とともに、量産工程に使用される商用試験設備の良否によつて決定されるといつても過言ではない。従つて日立製作所戸塚工場に於ては常に部品及び製品の検査設備の測定精度、試験精度の向上を図るばかりでなく、新機種に即応し得る計測機器の開拓、量産化に対応し得る高能率、高性能の試験設備の研究に格段の努力が払われている。

日立製作所戸塚工場に於ては部品検査、商用試験設備として、数千の計測機器、試験装置が適切な計量管理のもとに常用されているが、なお数種の設備に就いてその概要を述べる。

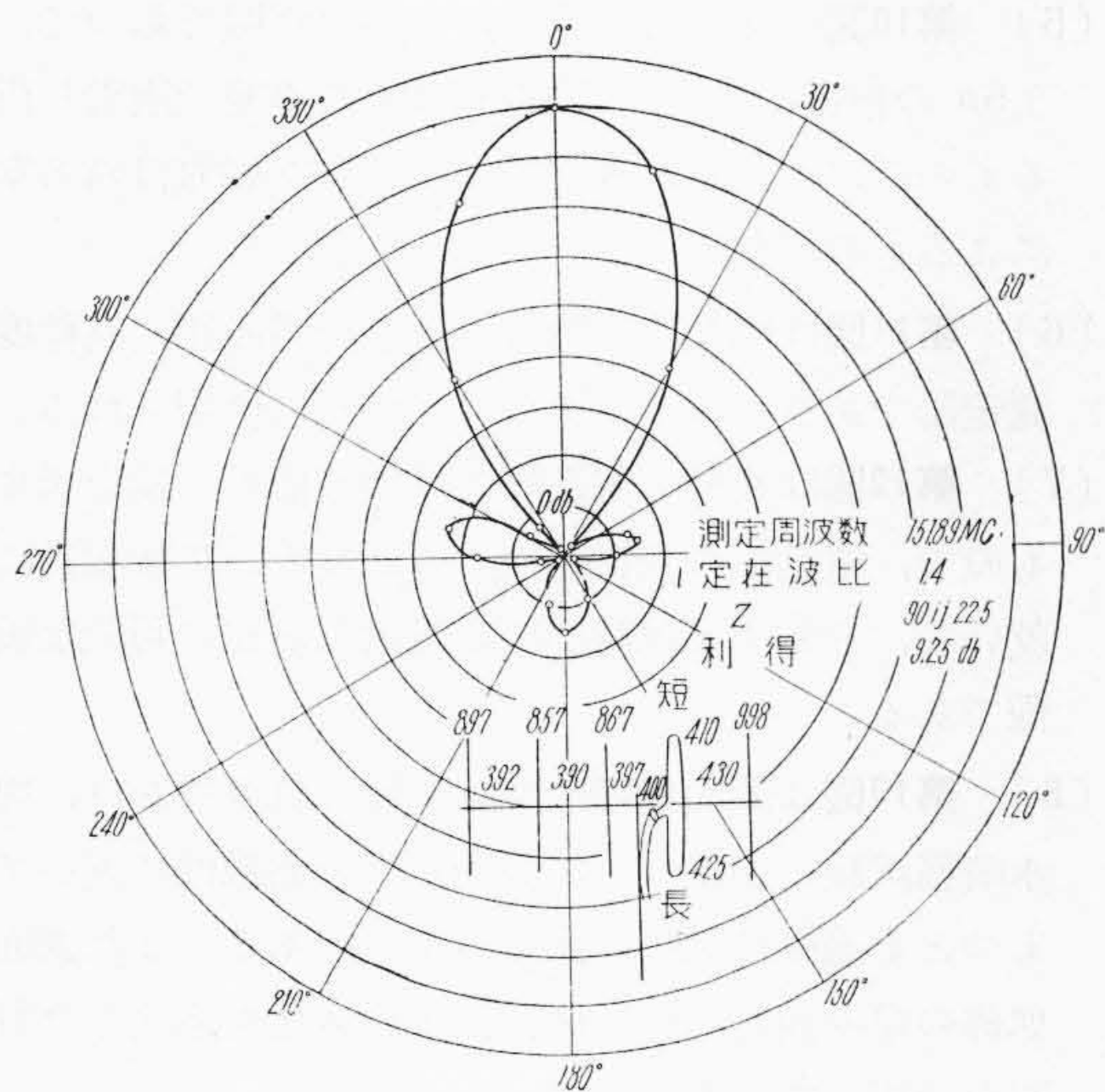
(1) 第4図及び第5図は、アンテナ試験設備を示す。本設備は、東北大に次いで我国で第2番目に整備され



第4図 空中線試験装置の全貌
Fig.4. Antenna Testing Apparatus



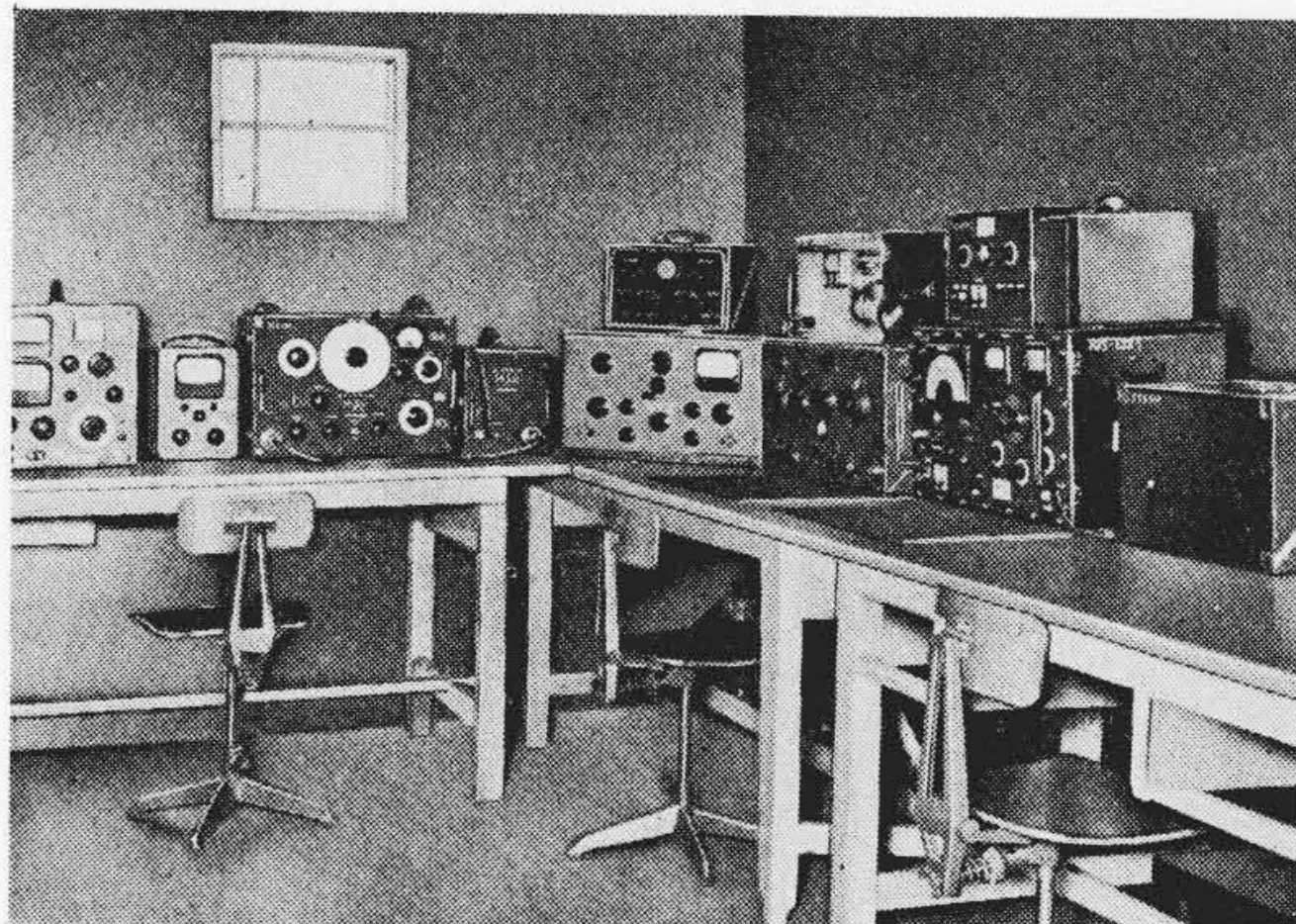
第5図 空中線試験装置
Fig.5. Antenna Testing Device



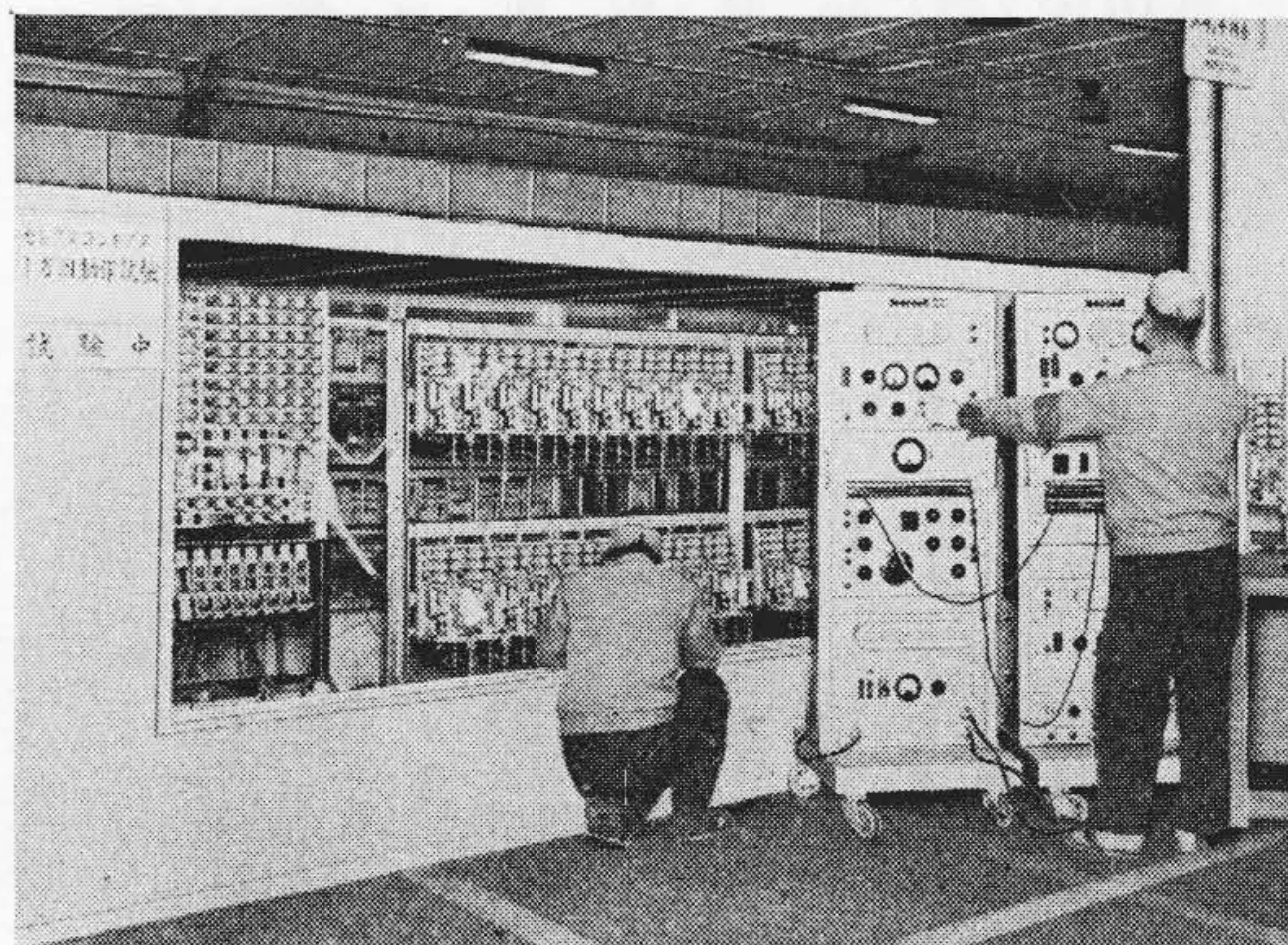
第6図 150 Mc 空中線指向特性
Fig.6. VV-3 150 Mc Antenna Pattern

たものであり、超短波帯のアンテナの饋電点インピーダンス及び空中線利得等が微小電力にて測定出来る装置である。第6図は本装置で測定した 150 Mc 通信用アンテナの指向特性の一例である。

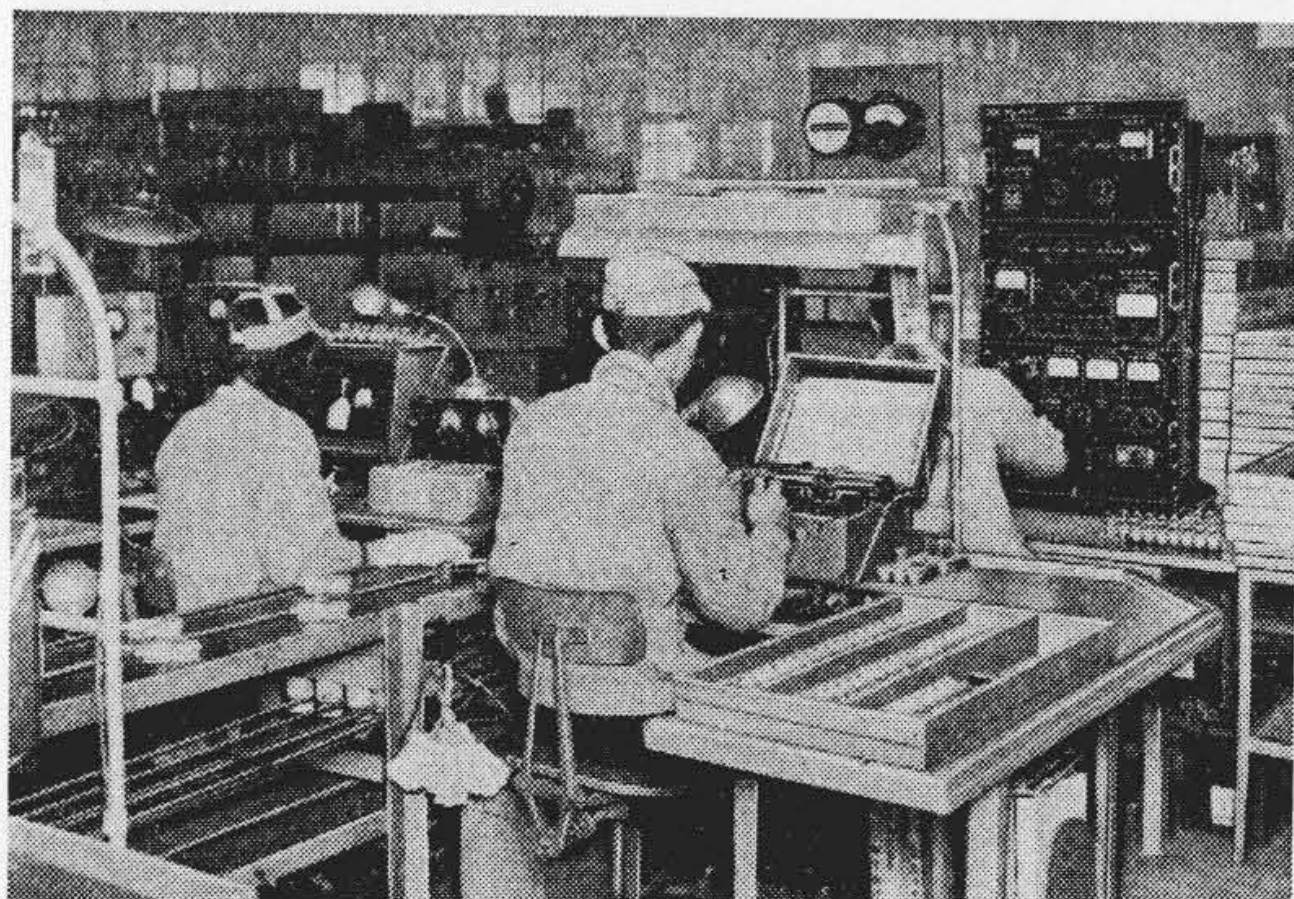
- (2) 第7図は日進月歩の著しい無線関係の試験設備の一端を示すもので、使用シールドルームは、減衰量 80 db であり、極超短波帯に至るまでの測定機器が整備されている。
- (3) 第8図はスイッチの特殊試験装置の概況であり、1-Aセレクトラの馴染み試験とともに、減衰量、インピーダンス、外数項目の測定が出来るものであ



第7図 無線機器用試験設備の一端
Fig.7. Screen Room for Measurement of Radio Equipments



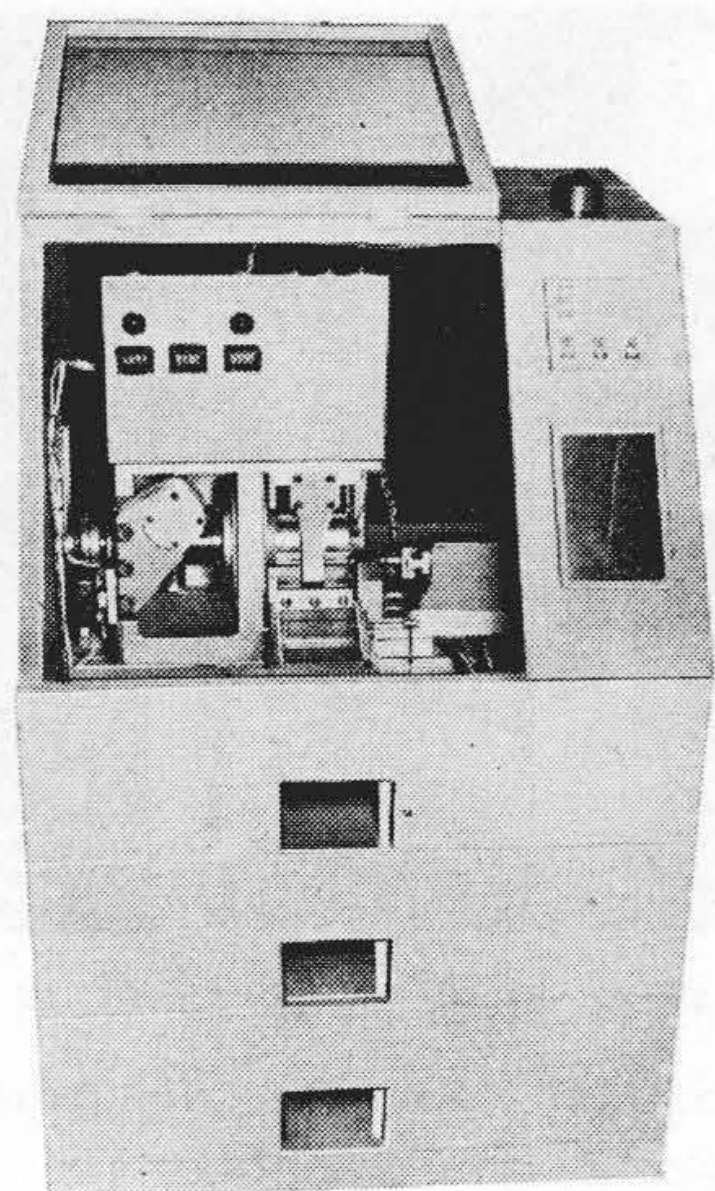
第8図 スイッチ特殊試験装置
Fig.8. Special Testing Apparatus for Switch



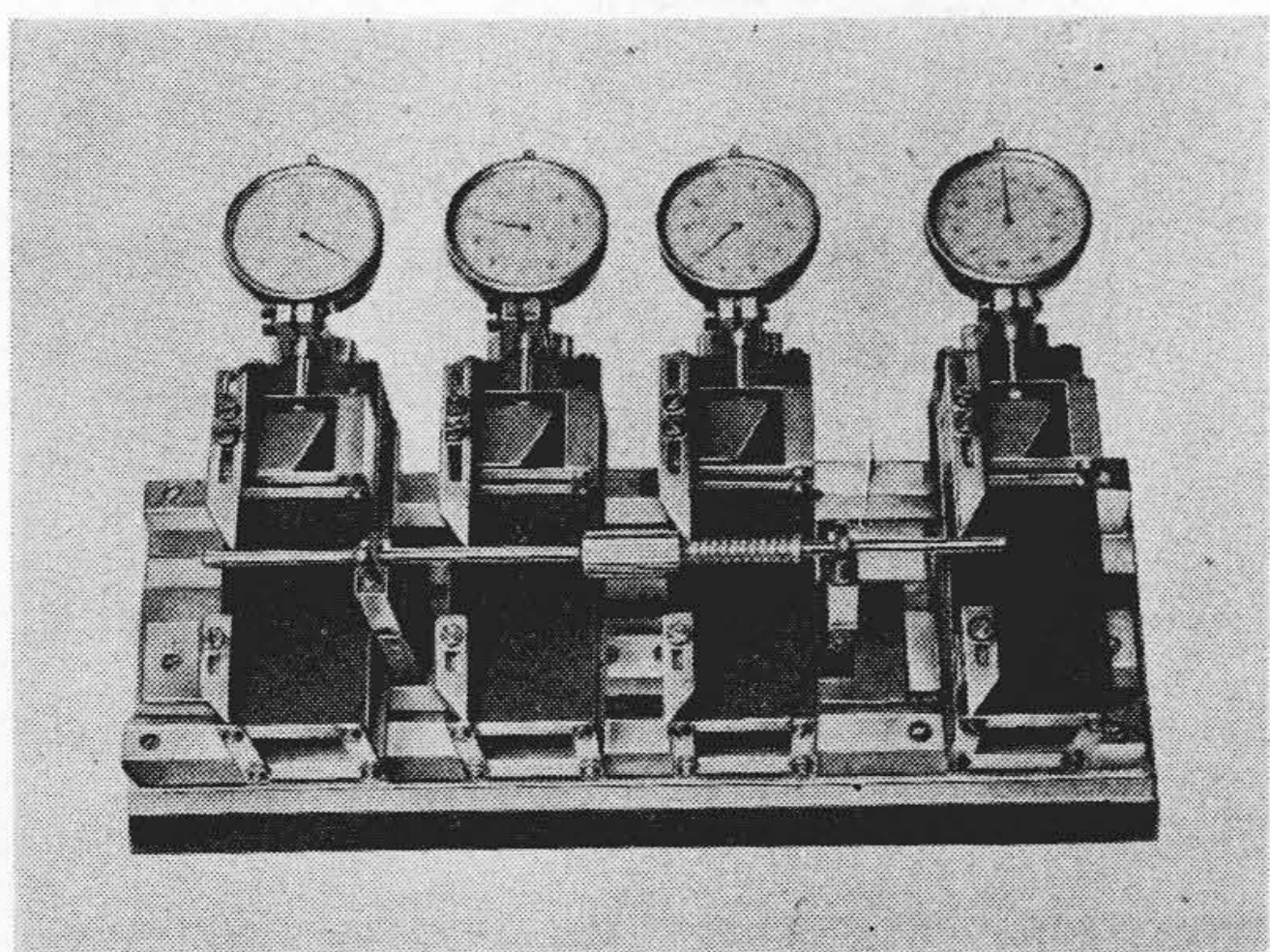
第9図 水平型リレーの量産工程
Fig.9. Testing Apparatus of Horizontal Relay

り、日立製作所戸塚工場独自の考案によるものである。

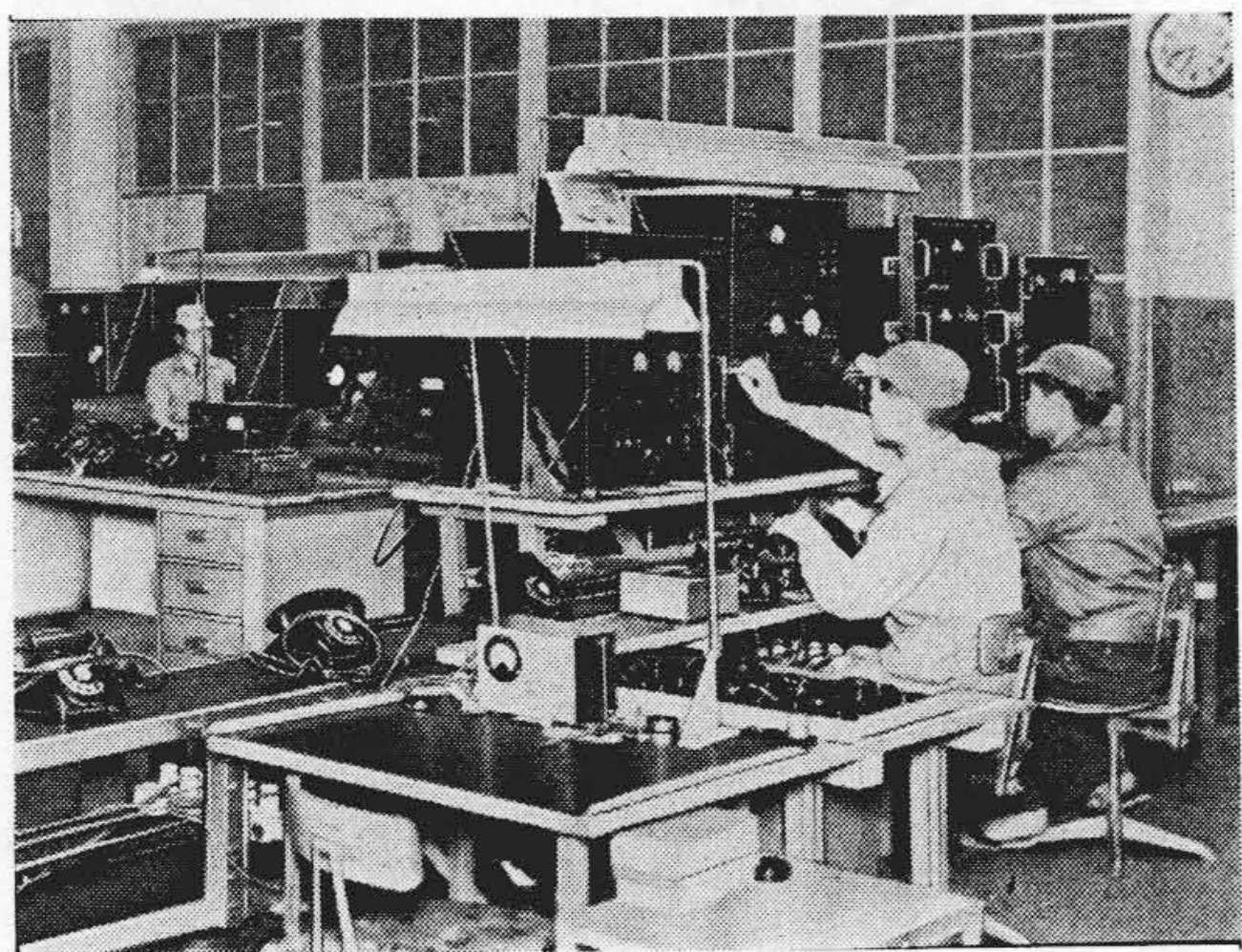
- (4) 第9図は水平型リレーの量産工程であり、コンベアの最終端に量産総合試験器が設置されているが、本器は水平型リレーのインピーダンス外、数項



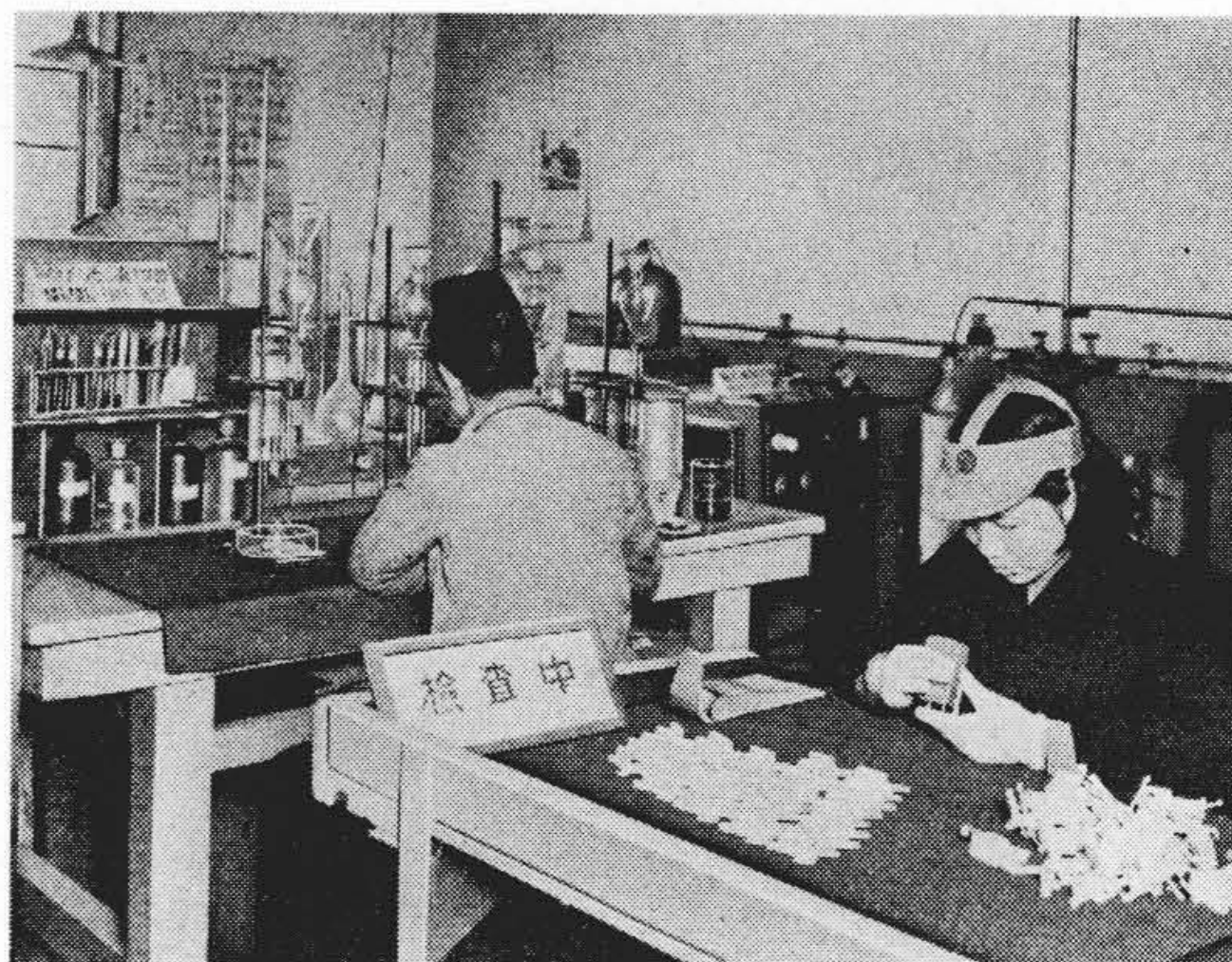
第10図 鉄心自動検査機
Fig. 10. Automatic Testing Apparatus for Ironcore



第11図 スイッチハブ測定器
Fig. 11. Multi-Dimension Inspection Equipment of Switch Shaft



第12図 #4 電話機試験設備
Fig. 12. Type 4 Telephone Testing Apparatus



第13図 表面処理試験設備
Fig. 13. Testing Apparatus for Surface Finishing

目の試験が同時に試験可能な量産用試験器であり、日立製作所戸塚工場独自の考案によるものである。

(5) 第10図は交換機用鉄心の自動検査機であつて、 $\pm 5\mu$ の精度に於て、1,200箇/hrの速度で選別し得るもので、これまた日立製作所戸塚工場独自の考案によるものである。

(6) 第11図は同じく交換機用部品の量産用、高精度測定器であり、スイッチのハブ測定に使用される。

(7) 第12図は4号型電話機の試験設備の一端を示すもので、電話機の音響特性、通話特性、外数項目に就いて、きわめて短時間に定量的な測定の可能な設備である。

(8) 第13図は表面処理の試験設備の概要であり、塩水噴霧試験と相俟つて、表面処理の耐蝕性に就いてもつとも適確に試験の出来るものである。また表面処理の厚み測定には、磁気抵抗の変化を応用した計器を使用している。

〔IV〕保証試験設備

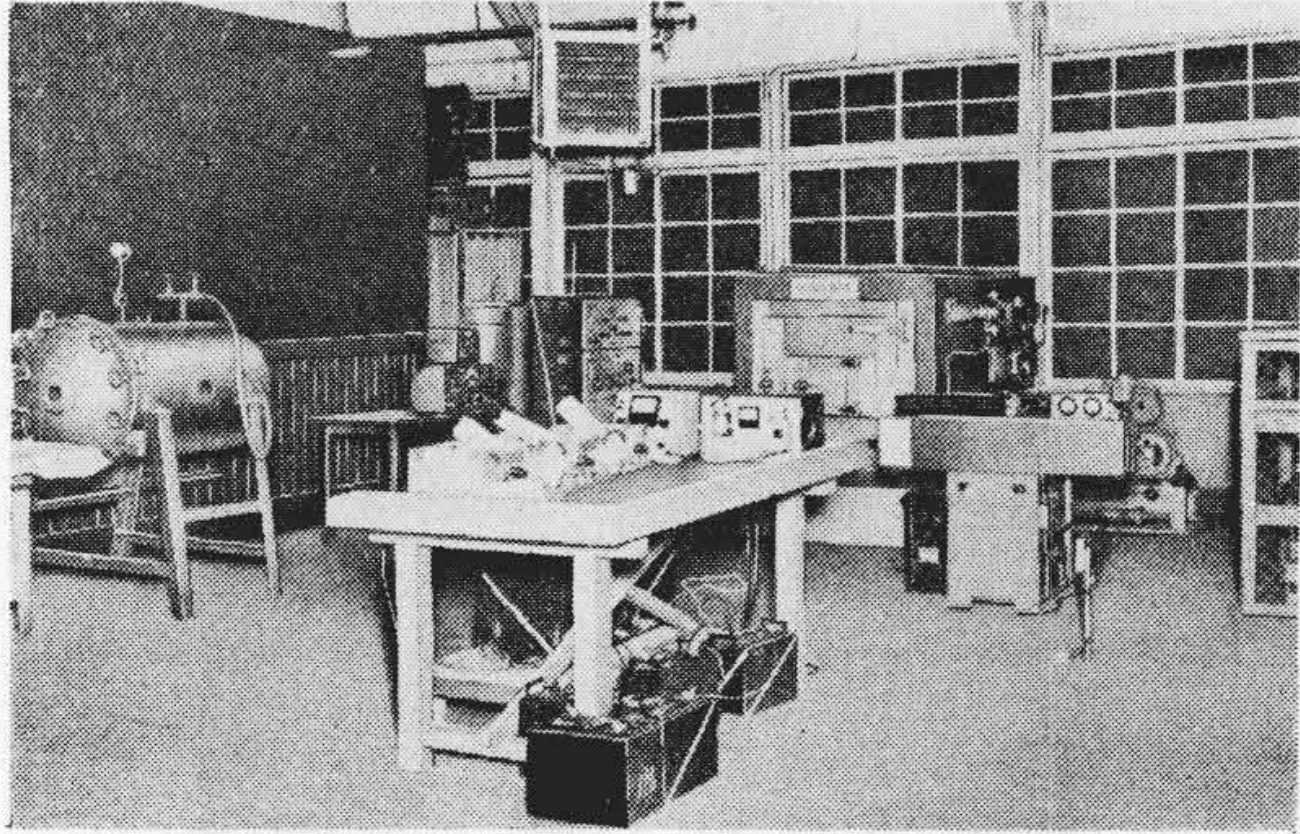
商用試験そのものは、いかなる場合に於ても製品の使用年限に比し、はるかに僅かの時間で、その品質が判定される。従つて長年月に亘る使用に際しては、思わぬトラブルが起きないとは限らない。また通信機器の大衆性、公共性から単に寿命のみならず、あらゆる使用悪条件を考慮して、高度の品質を保持せしめなければならない。

日立製作所戸塚工場に於ては、特にこの点に重点をおき、高温、高湿、低温、低圧、耐浸水性、耐塩水性、衝撃、振動、速度変化の影響等の諸設備をもつて、絶えず試験を実施して顧客に対し品質を保証すると共に、自らの製品に対する反省と改良との資となしている。

第14図～第17図は保証試験場の概況であるが、なお二、三の試験機に就いては図示する。

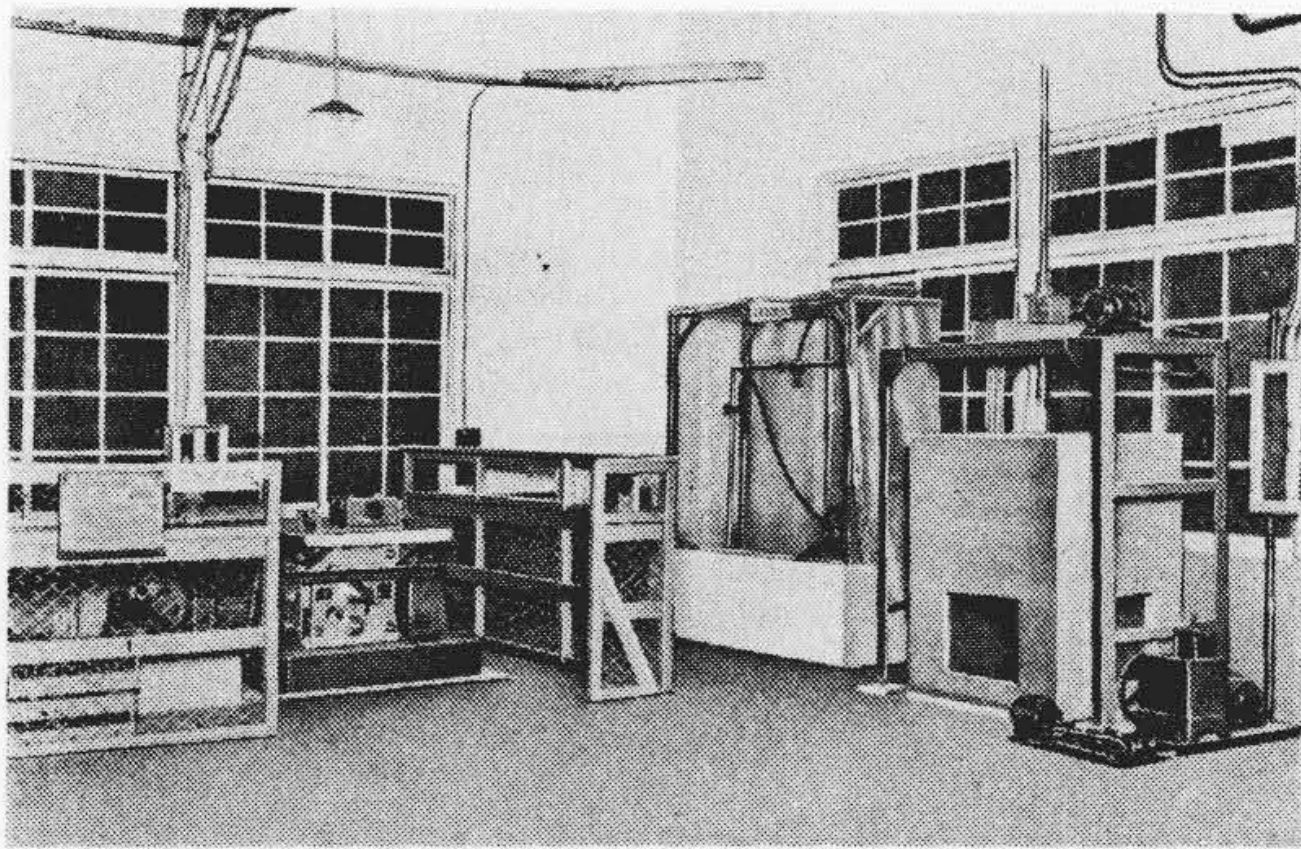
第18図 自動交換機総合寿命試験装置

第19図 手動交換機用部品総合寿命試験装置



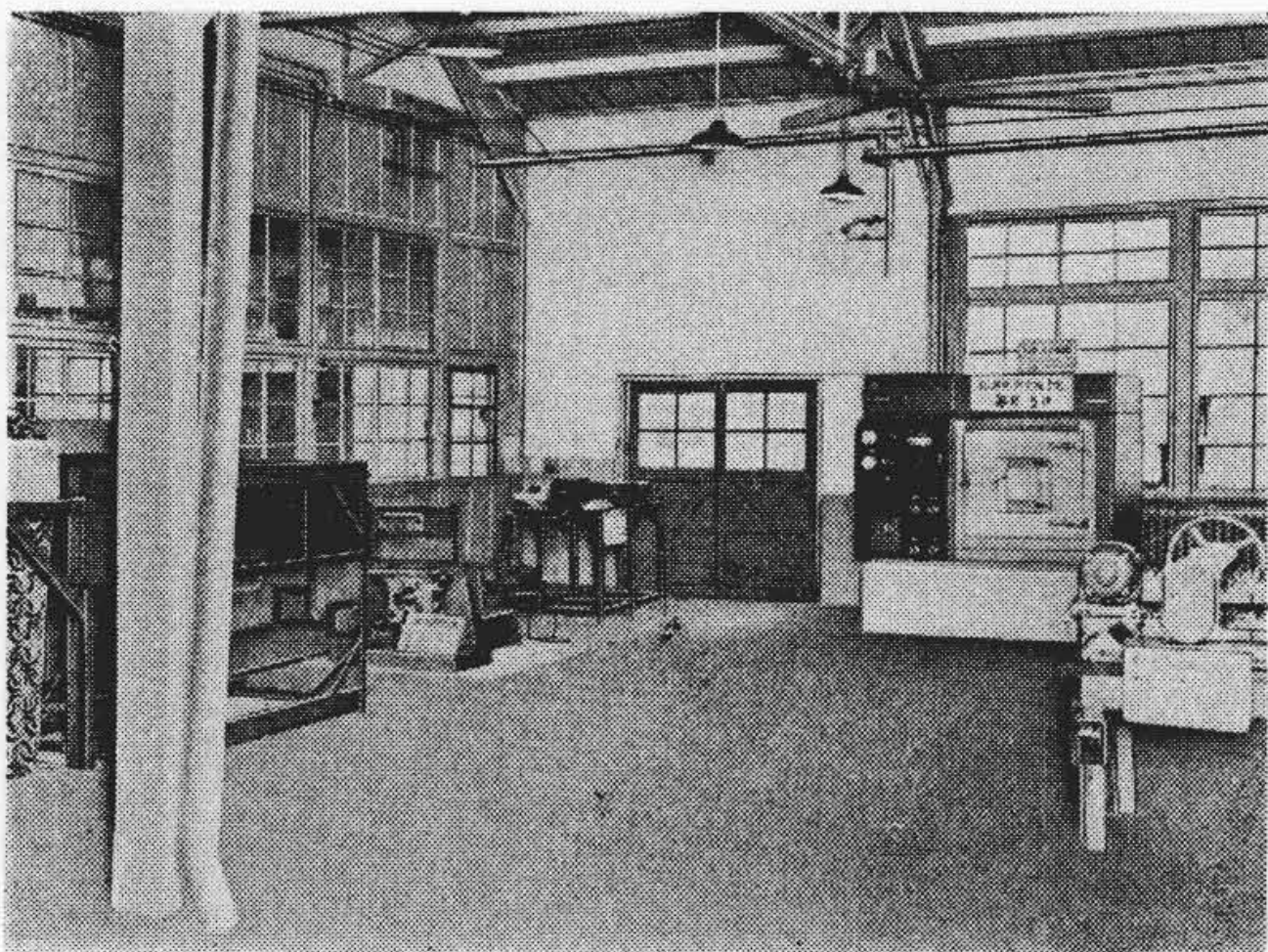
第14図 保証試験場 (1)

Fig. 14. Assurance Testing Apparatus (1)



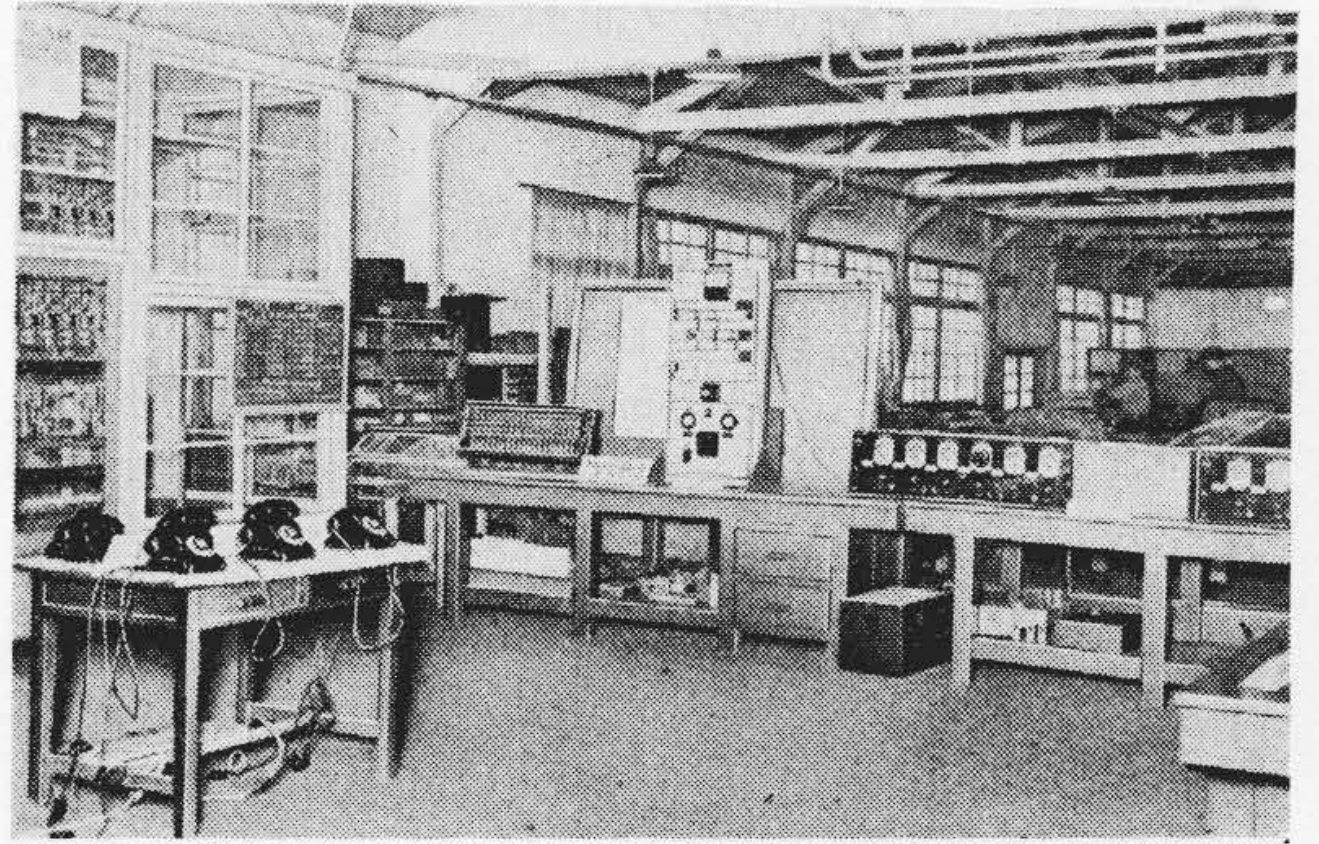
第15図 保証試験場 (2)

Fig. 15. Assurance Testing Apparatus (2)



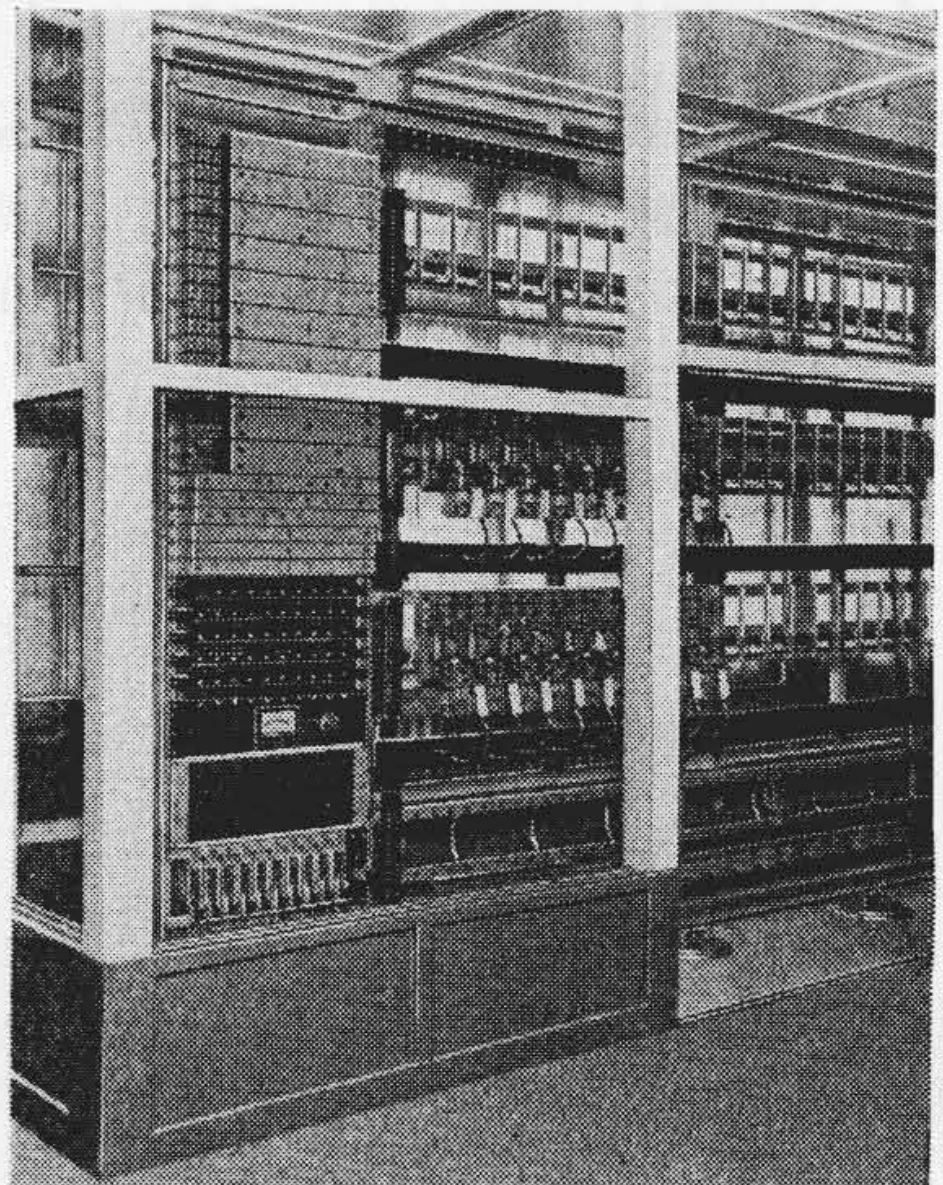
第16図 保証試験場 (3)

Fig. 16. Assurance Testing Apparatus (3)



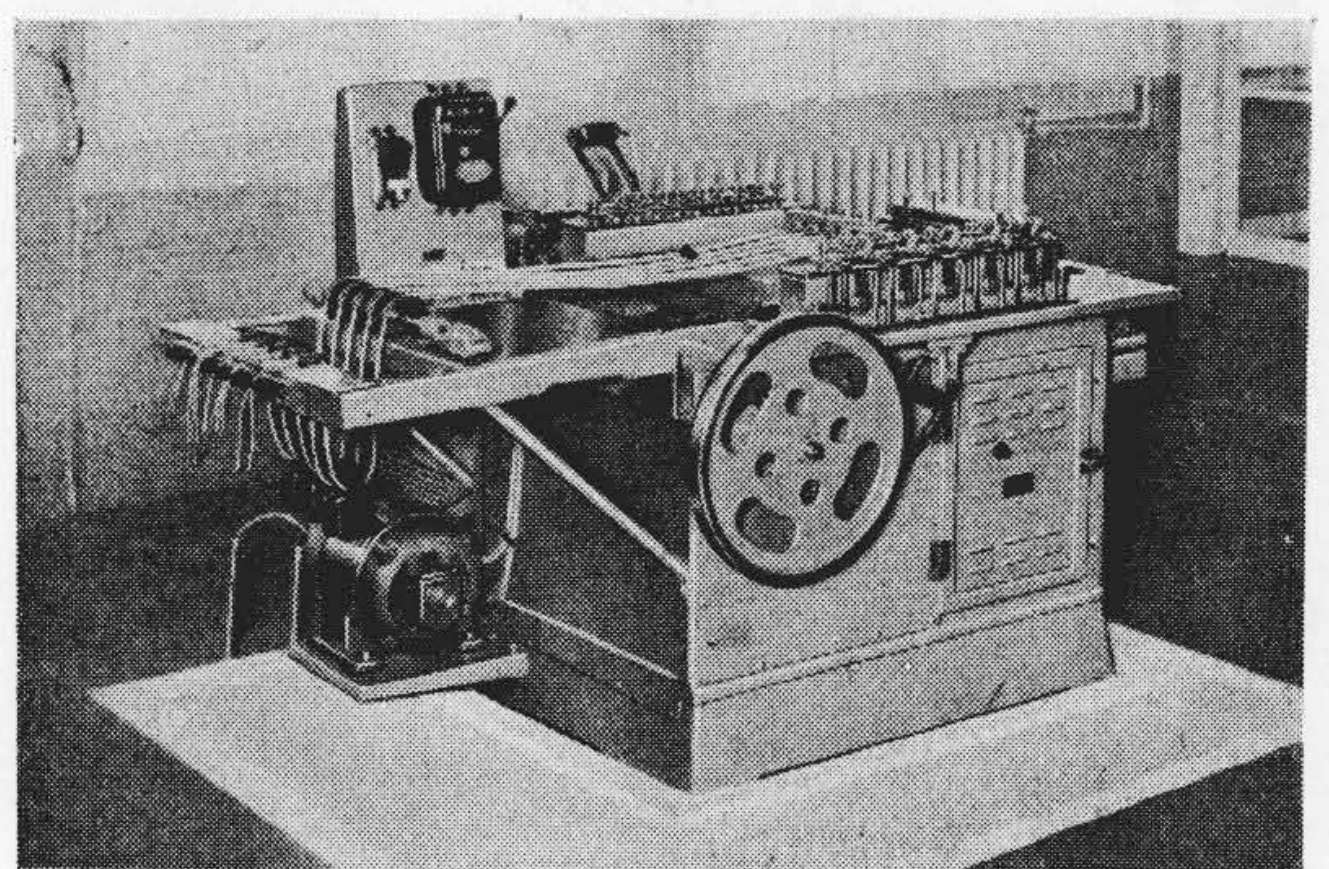
第17図 保証試験場 (4)

Fig. 17. Assurance Testing Apparatus (4)



第18図 自動交換機寿命試験装置

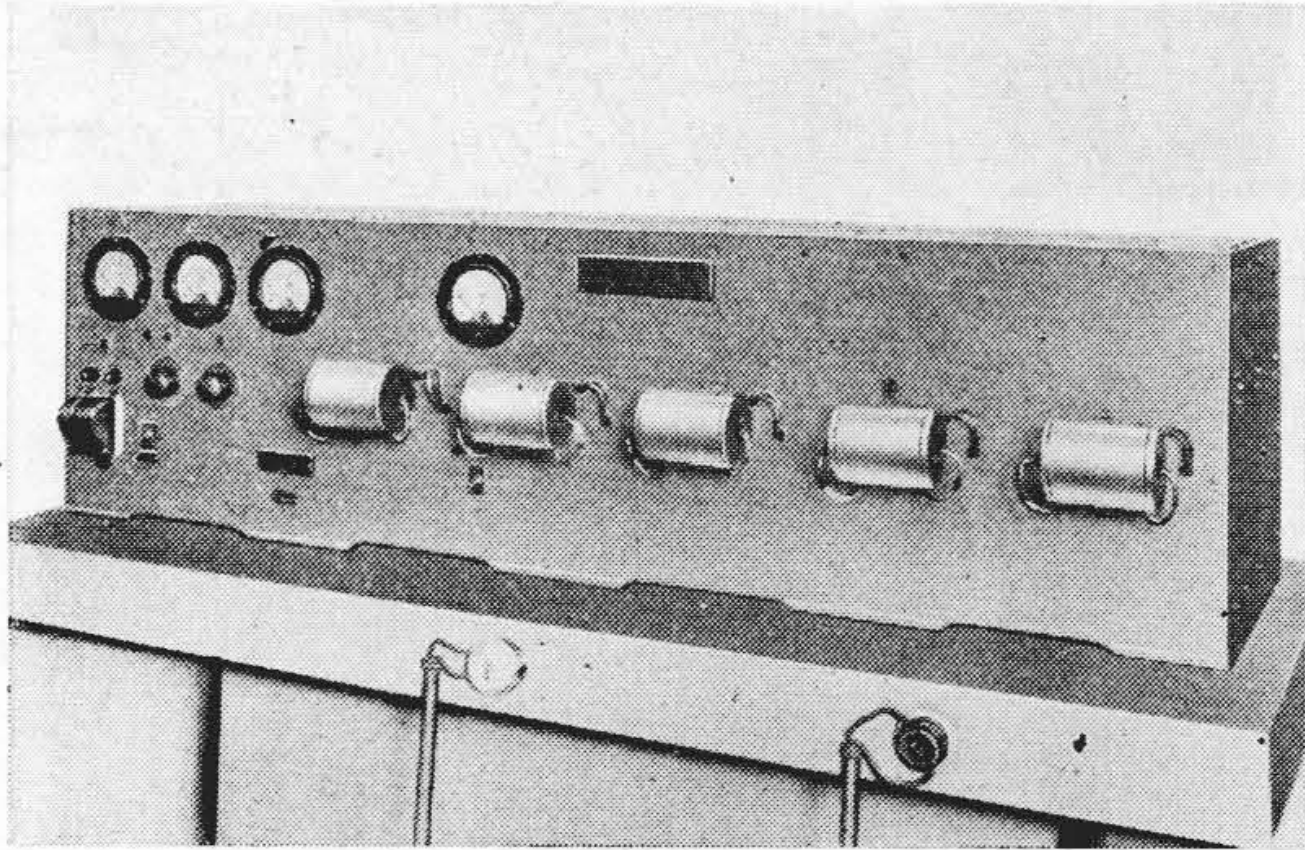
Fig. 18. Life Testing Apparatus of Automatic Switchboard



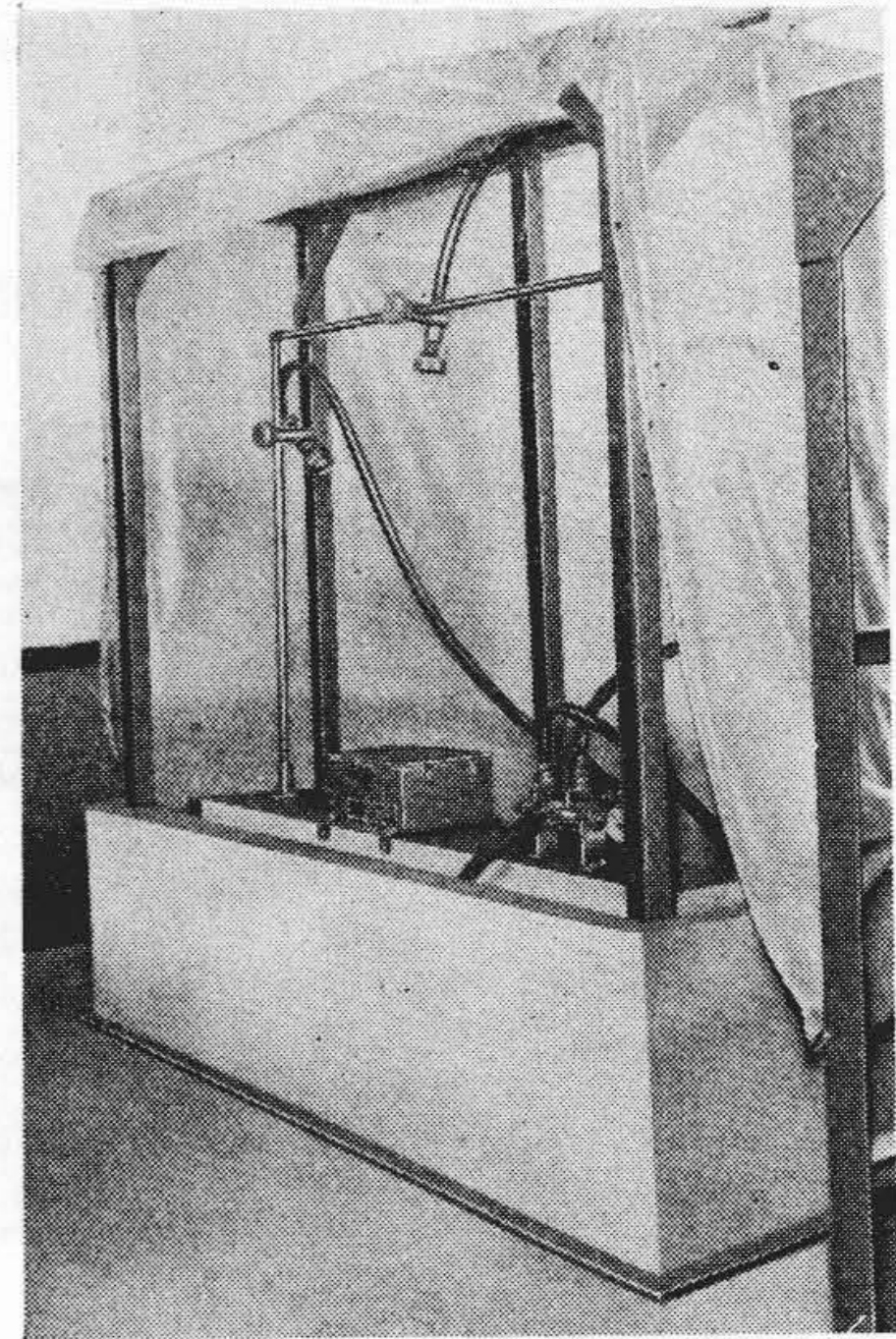
第19図 手動交換機寿命試験機

Fig. 19. Life Testing Machine of Manual Switchboard Apparatus

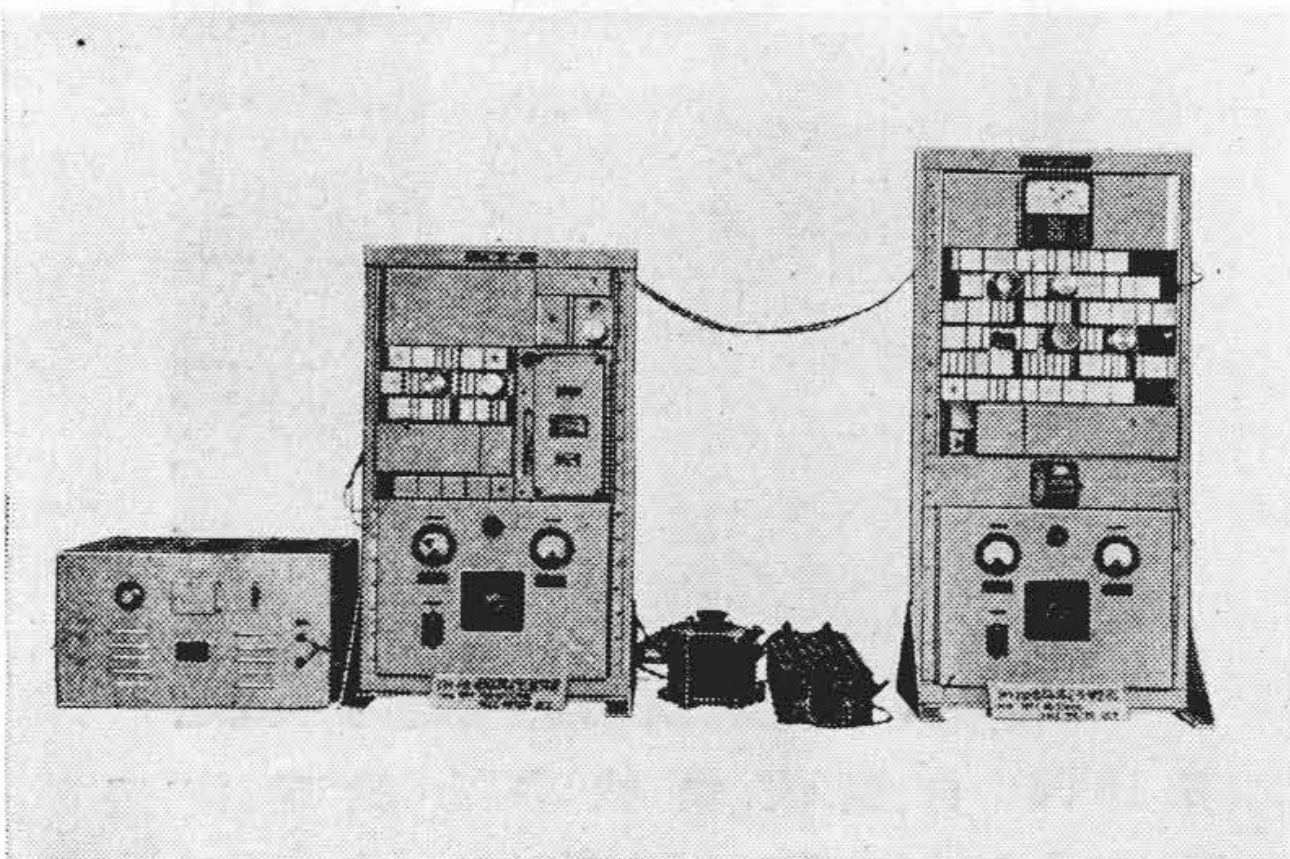
- 第20図 送受話器綜合寿命試験装置
- 第21図 搬送用部品綜合寿命試験装置
- 第22図 加速度試験機
- 第23図 注水試験機
- 第24図 振動試験機
- 第25図 低温槽
- 第26図 低圧試験装置



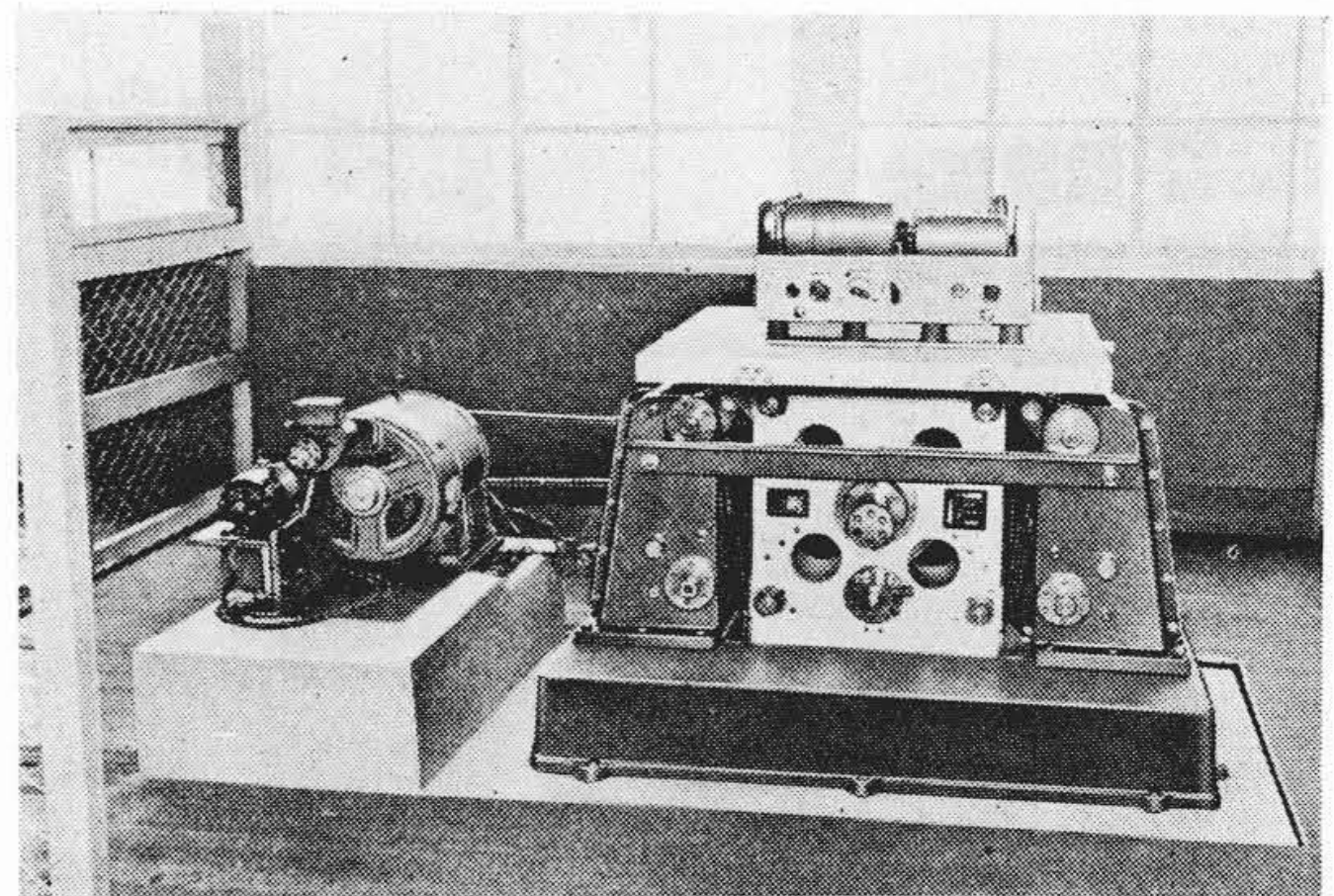
第20図 送受話器綜合寿命試験機
Fig. 20. Life Testing Apparatus of Telephone Transmitter and Receiver



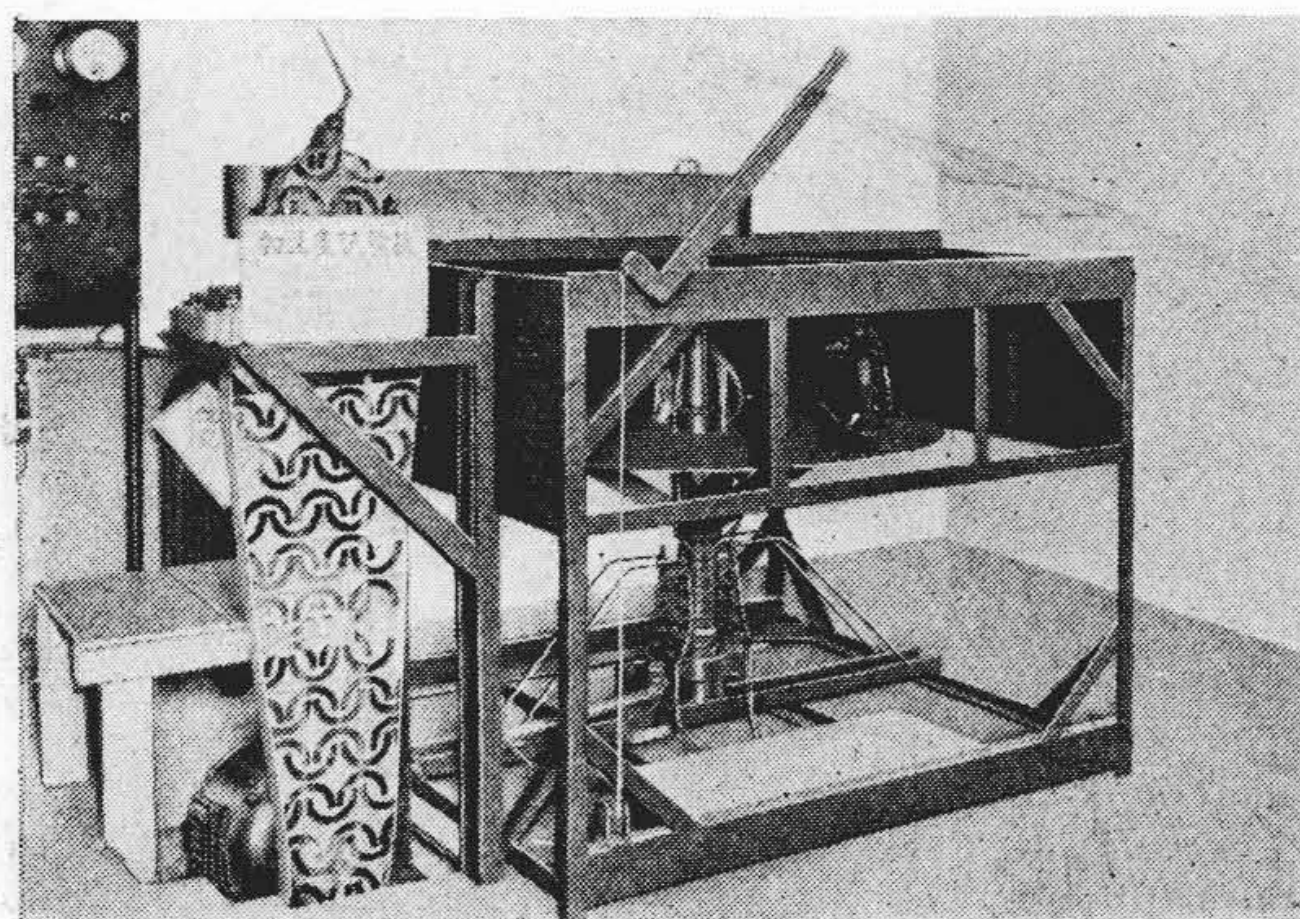
第23図 注水試験機
Fig. 23. Drain Tester



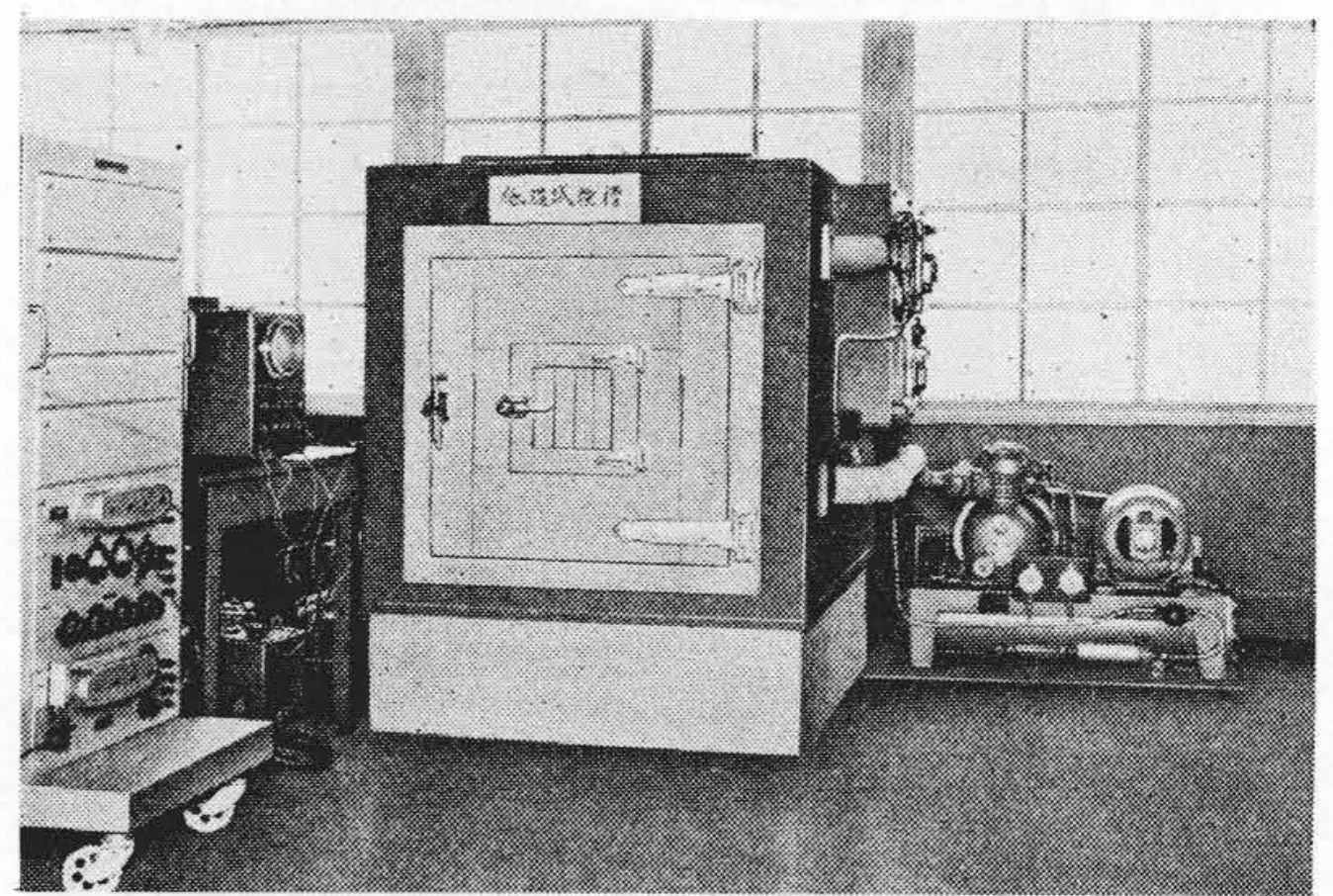
第21図 搬送用部品綜合寿命試験機
Fig. 21. Life Testing Apparatus for Parts of Carrier Telephone Equipment



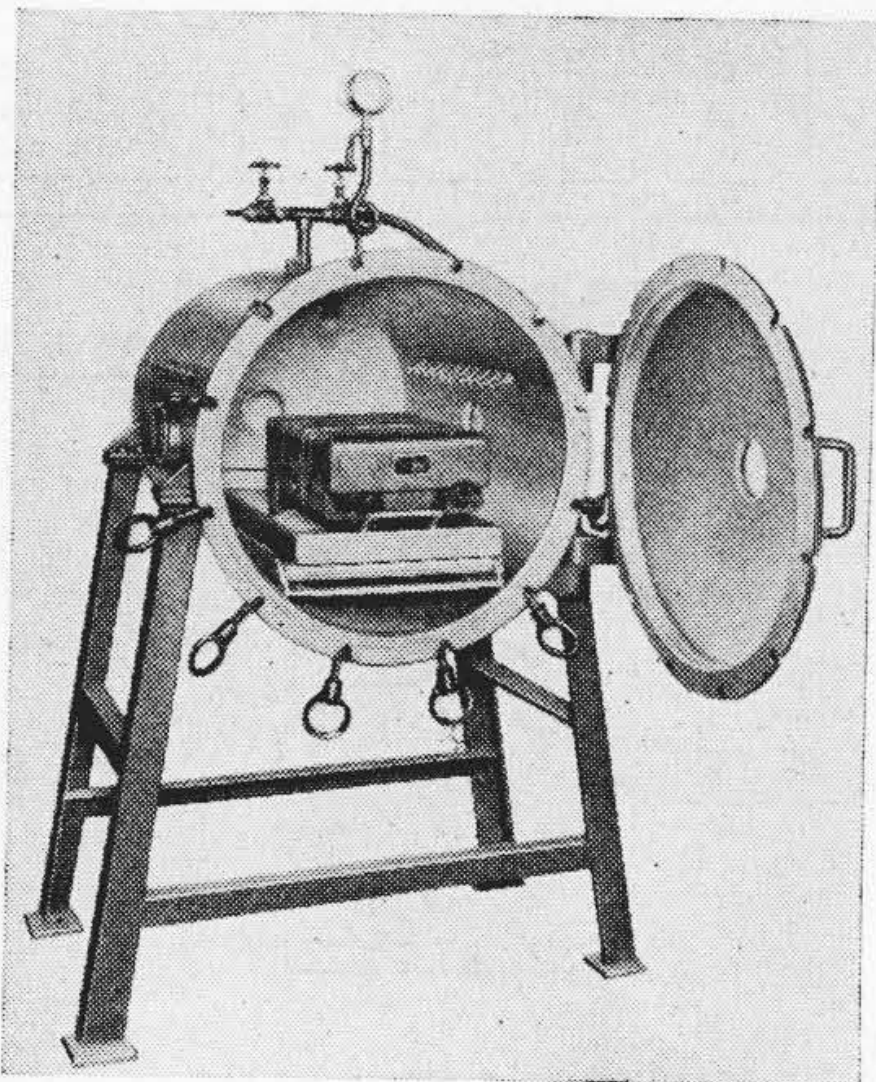
第24図 振動試験機
Fig. 24. Vibration Testing Device



第22図 加速度試験機
Fig. 22. Testing Apparatus of Mechanical Strength for Acceleration



第25図 低温槽
Fig. 25. Low Temperature Testing Apparatus



第26図 低 圧 試 験 機
Fig.26. Low Pressure Testing Apparatus

〔V〕 計測機器の精度管理

徹底した検査の実施は、品質管理と相俟つて、製品の品質を保証し、優良にして廉価な製品を市場に提供し得るのみならず、更に品質向上への貴重なる基礎となるものであるが、これ等は検査に、或は品質管理に使用される計測機器の精度管理の如何によつて、その効果が決定されるといつても過言ではない。

日立製作所戸塚工場に於てはとくにこの重要性より、以下略述する如く計測機器の精度管理の徹底を期している。

(1) 精度管理の組織

計測機器工場としての全般的管理の責任は検査部長が負つており、検査部長直属係である検査技術係に於て、統括的管理業務のほか、工場各標準器の整備、管理とともに計測機器の整備、保守、管理に関する諸規格の立案、制定等を行つている。また計測機器を使用する各課には計測器管理責任者を、更にその責任者のもとに計測機器管理担当者を設け、精度管理の実務を行うと共に適切な計測の指導にあたつている。

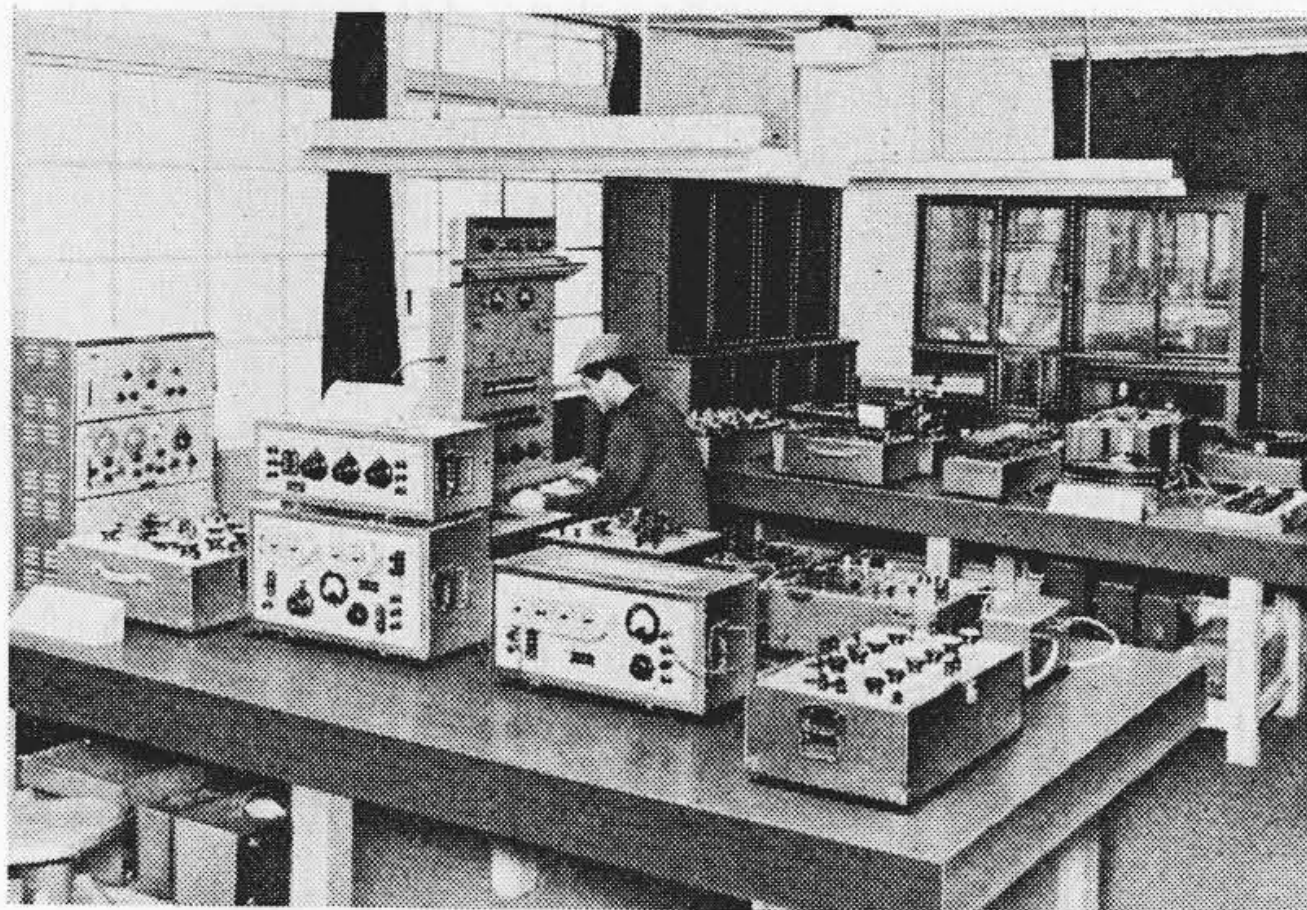
(2) 工場標準器

工場標準器は前述したように総て検査部内の標準室内に整備せられ、室温、湿度、塵埃、振動、採光などに特に細心の注意を注いで管理の万全を期している。

第27図は標準校正室、第28図及び第29図は精密測定室、第30図(次頁参照)は音響一次標準器の概況を示すもので、これ等は総て一定の周期のもとに公立試験所等の校正を受けていることはいうまでもない。

(3) 精度管理の実施

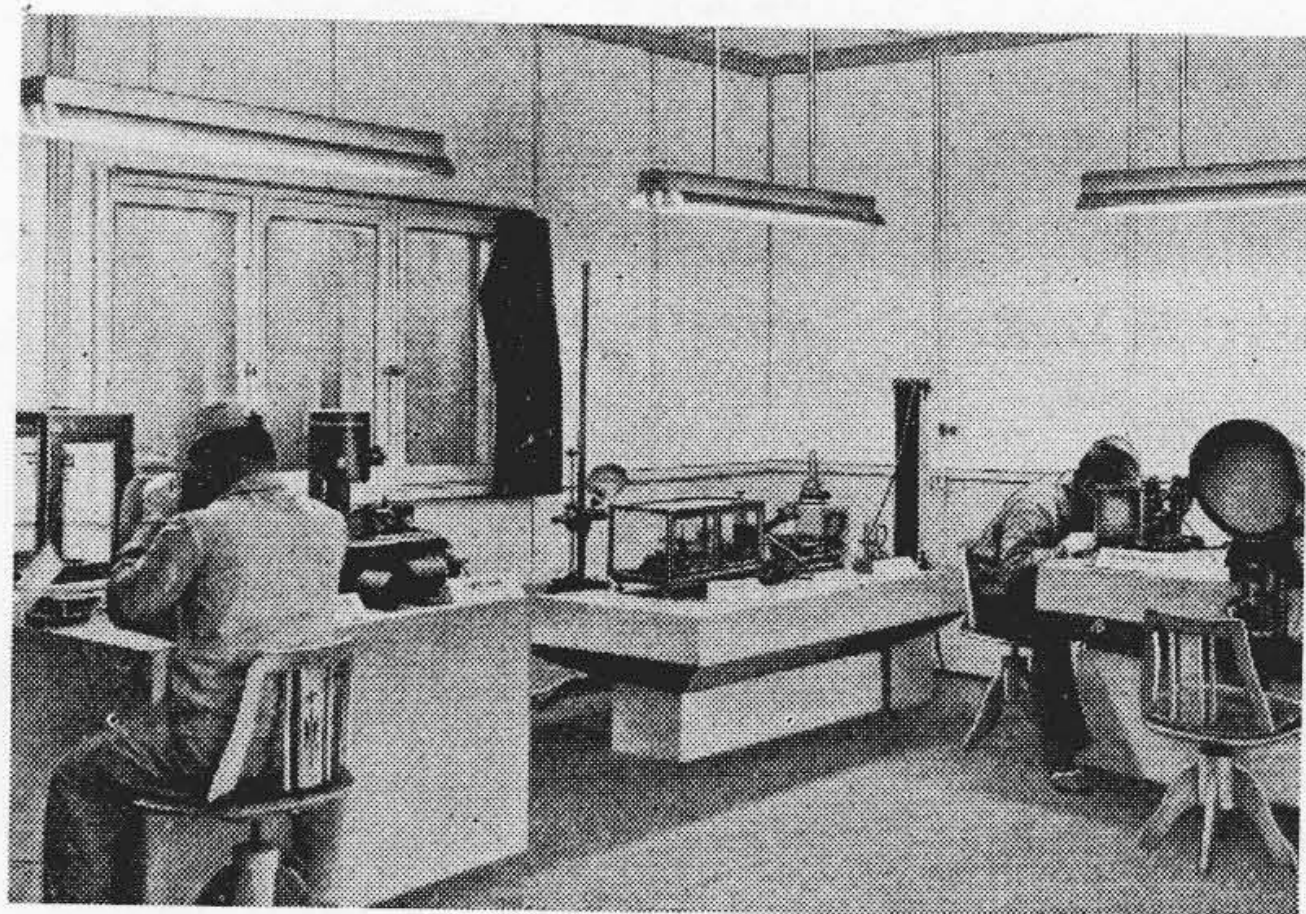
精度管理はそれぞれの計測機器規格にもとづいて行われる。校正系統は第31図(次頁参照)の通りであつて、常



第27図 標 準 較 正 室
Fig.27. Room for Calibration

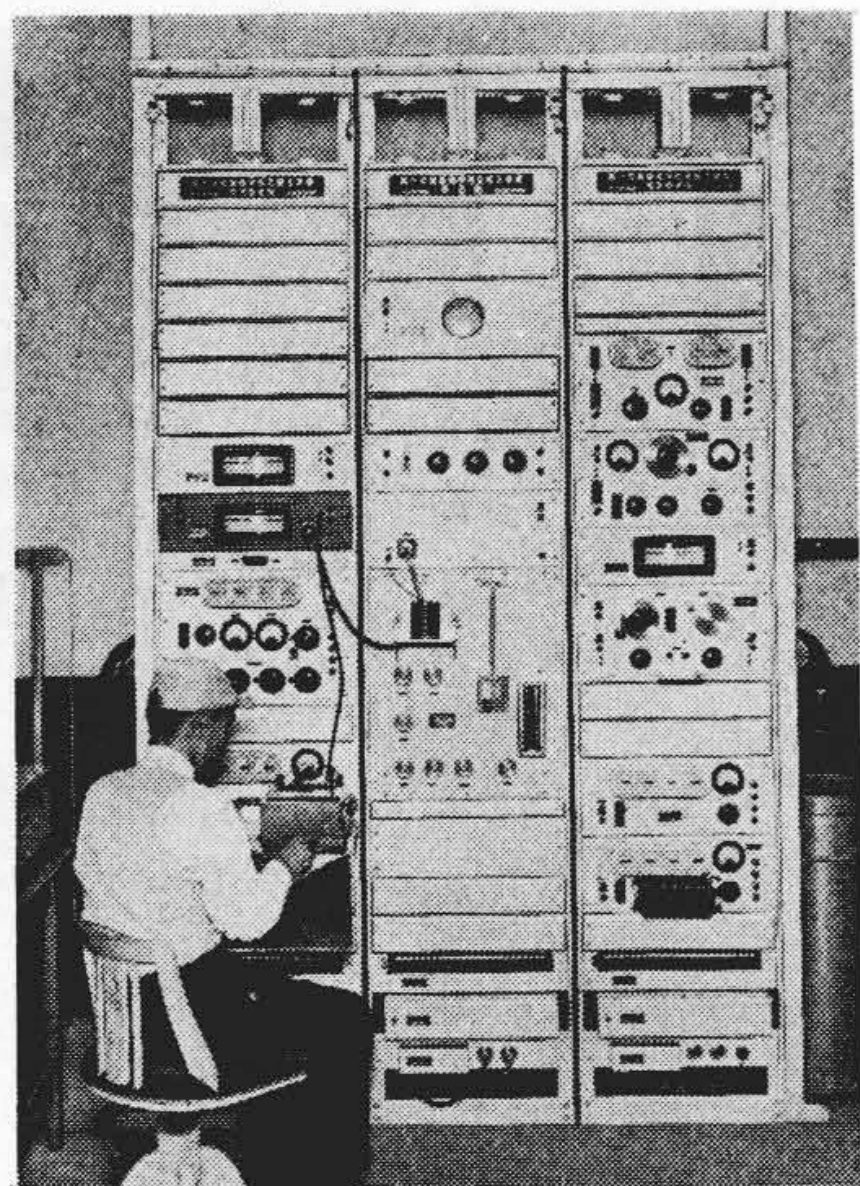


第28図 精 密 測 定 室 (1)
Fig.28. Room for Close Inspection (1)

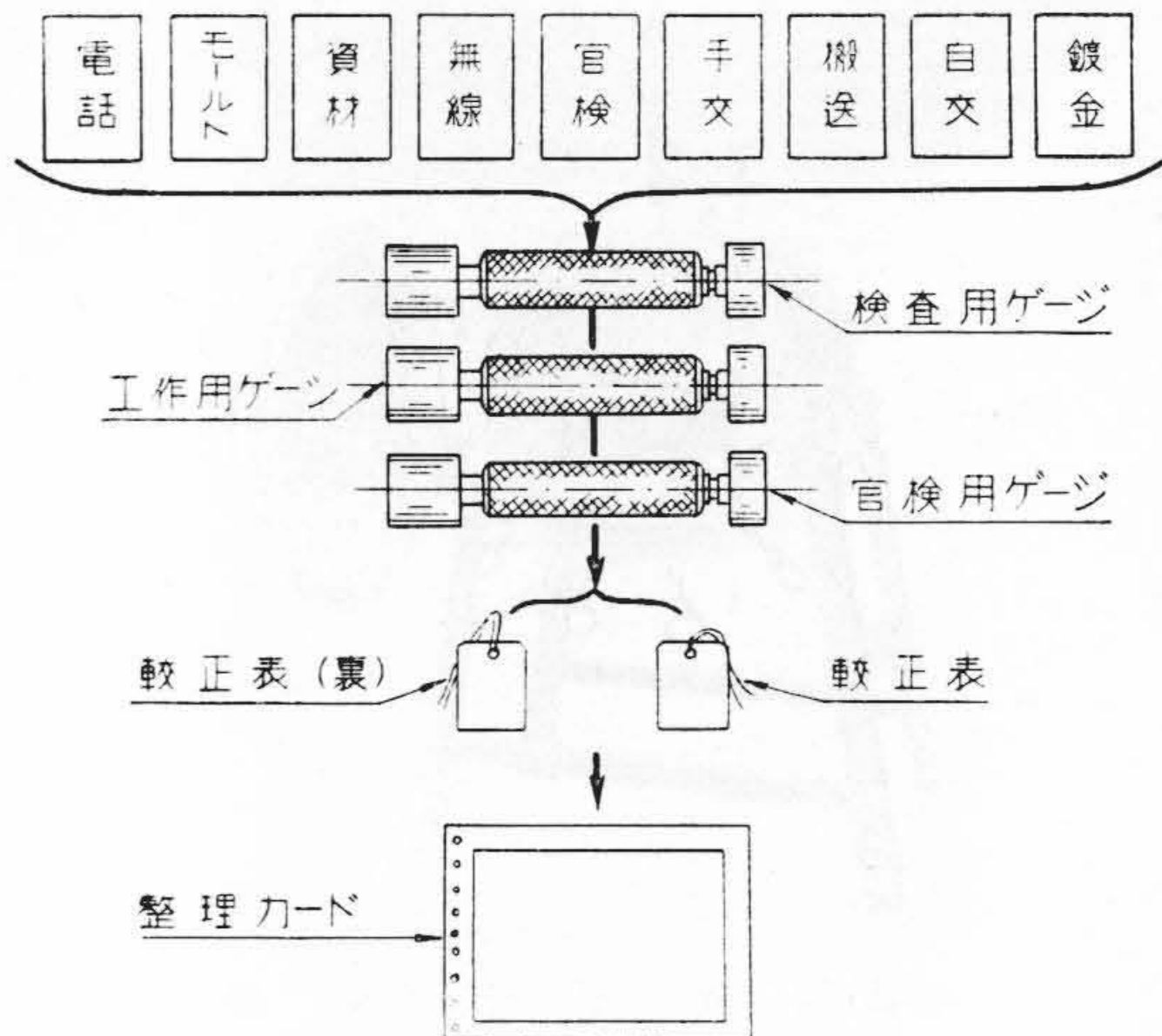


第29図 精 密 測 定 室 (2)
Fig.29. Room for Close Inspection (2)

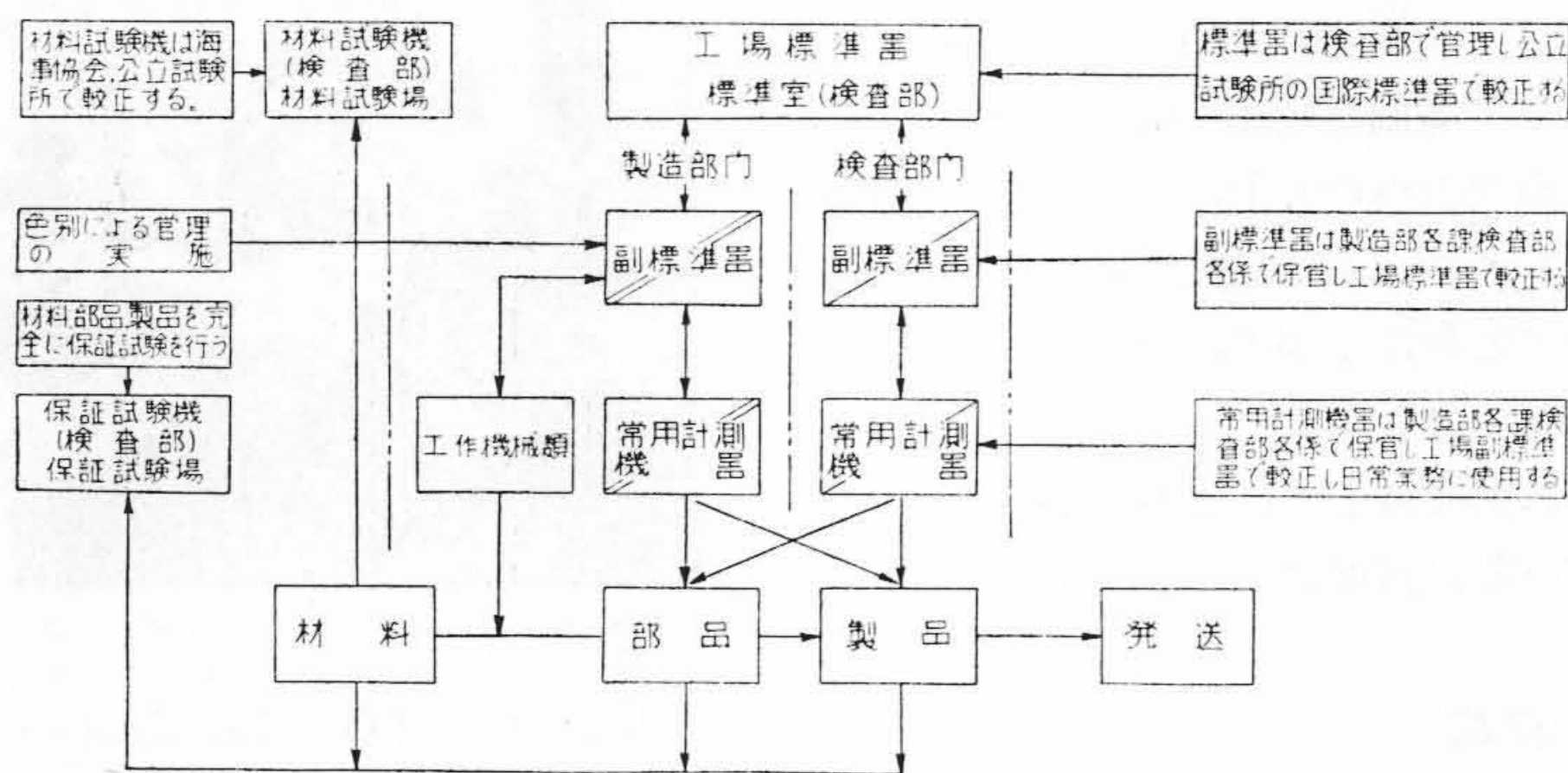
用計測器は一定の周期のもとにそれぞれの“課”所有の副標準器で校正せられ、副標準器及び高精度の計測機器は、これまた一定の周期のもとに工場標準器で校正せられ常に所定の公差内にあるよう管理されている。



第30図 音響一次標準器
Fig. 30. Acoustical Primary Standard



第32図 ゲージ色別校正票及び台帳
Fig. 32. Gauge Classification by Colour, Calibration Card and Fundamental Card



第31図 校正系統図 Fig. 31. Calibration Block Diagram

また計測機器の適切な使用の監視をはかるために、使用職場別に色別管理方式を採用し、管理の実績をあげており、第32図はゲージ管理方式の一端を示すものである。

[VI] 結 言

以上日立製作所戸塚工場に於ける検査設備の概要に就

いて述べたが、検査設備はいうまでもなく、需要者に十分満足してもらえるところの品質水準の決定と、その保証との実際の裏付けとなるものであり、これは一にこれ等諸設備の研究、開拓及び精度管理の徹底いかんにかゝっている。よつて日立製作所戸塚工場に於ては前述せる諸検査設備に就いてさらに一段と拡充を図り、より徹底した検査を実施し得るよう鋭意努力中である。





最近の通信機器用電線

The Latest Communication Cables

最近合成樹脂、合成ゴム絶縁材料などの目覚ましい発達に伴って通信機器用電線の相貌は著しく変つてきた。

先づ従来綿、絹、紙或いは天然ゴムなどの天然材料によつて構成されていた電線が、ポリエチレン(以下 P.E. と称す)、塩化ビニル(以下 P.V.C. と称す)、ナイロンのような合成樹脂やネオプレン、珪素ゴム、ブチルゴムなどの合成ゴムに置き換えられてきている。これらの合成材料は天然材料には望めない特性をもっているものも少なくなく、その特性を活用することによつて劃期的性能をもつ電線が製造されるようになった。

下記にこのような合成材料を用いた新しい型の通信用電線に就いてその概要を述べることにする。

(1) 通信機器配線用被覆線

従来使用された通信機器配線用被覆電線は、絶縁ゴムの上に綿編組を施してからパラフィンで塗装したもの、或いはエナメル線の上に絹又は綿糸を横巻又は編組しパラフィン塗料を施した構造のものなので、機械的性能、耐湿性、耐熱性に於て不十分な点が多かつたが、最近では合成材料の特長を活用した優秀な性能の電線が製作されるようになってきた。

通信機器配線用被覆電線の代表的な規格は所謂 SSS 規格であるが、同規格に於てはそれぞれの用途に応じて被覆電線を第 1 表のように分類している。

(i) 合成ゴム絶縁高圧用電線

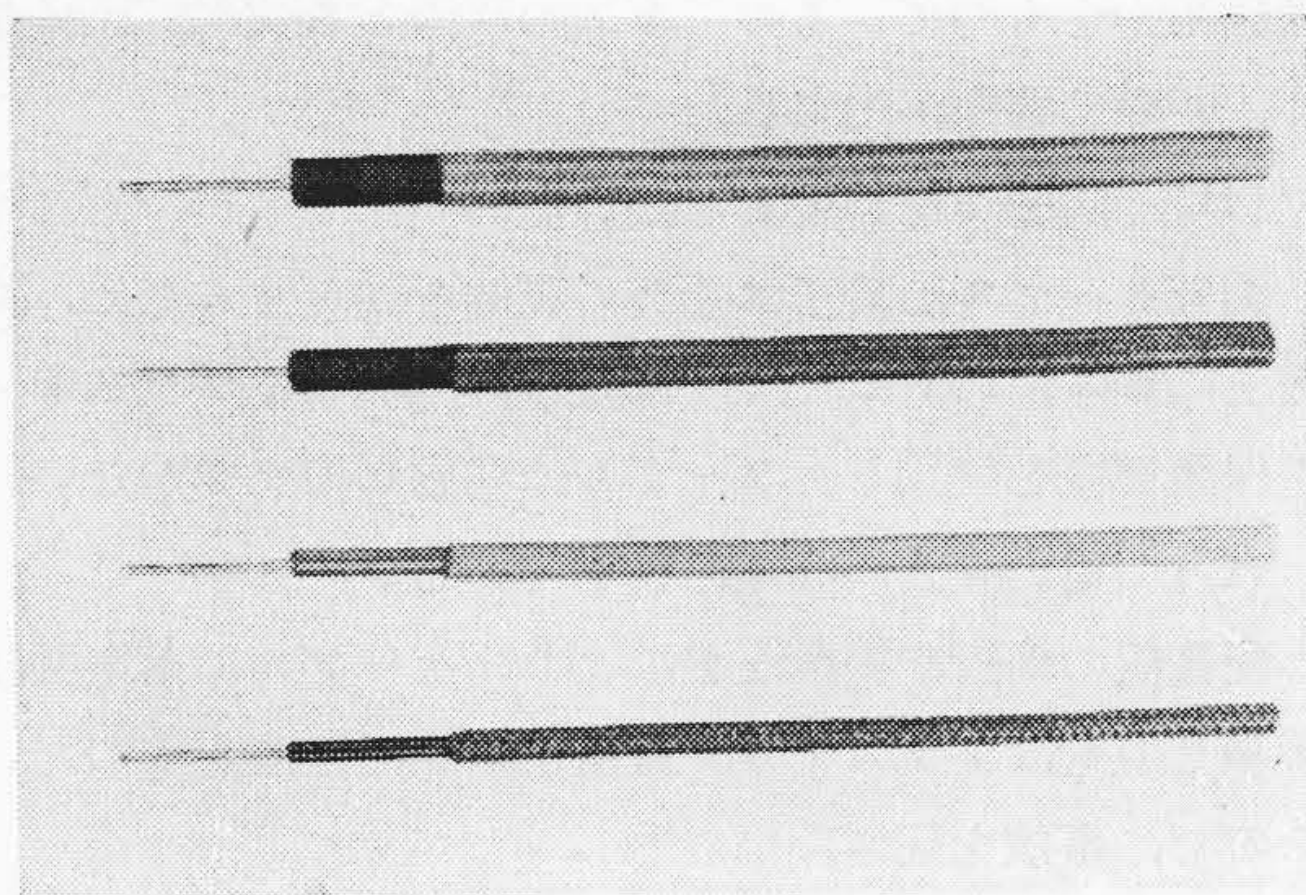
この電線は天然ゴムを使用したものに比べ、耐熱性、耐老性及び耐候性に優れている。又ナイロンを被覆に使用したものは綿糸或いは絹糸を被覆したものに比べて機械的強度、耐久性、耐熱性に於て著しく優れている。

(ii) P.V.C. 絶縁低圧用電線

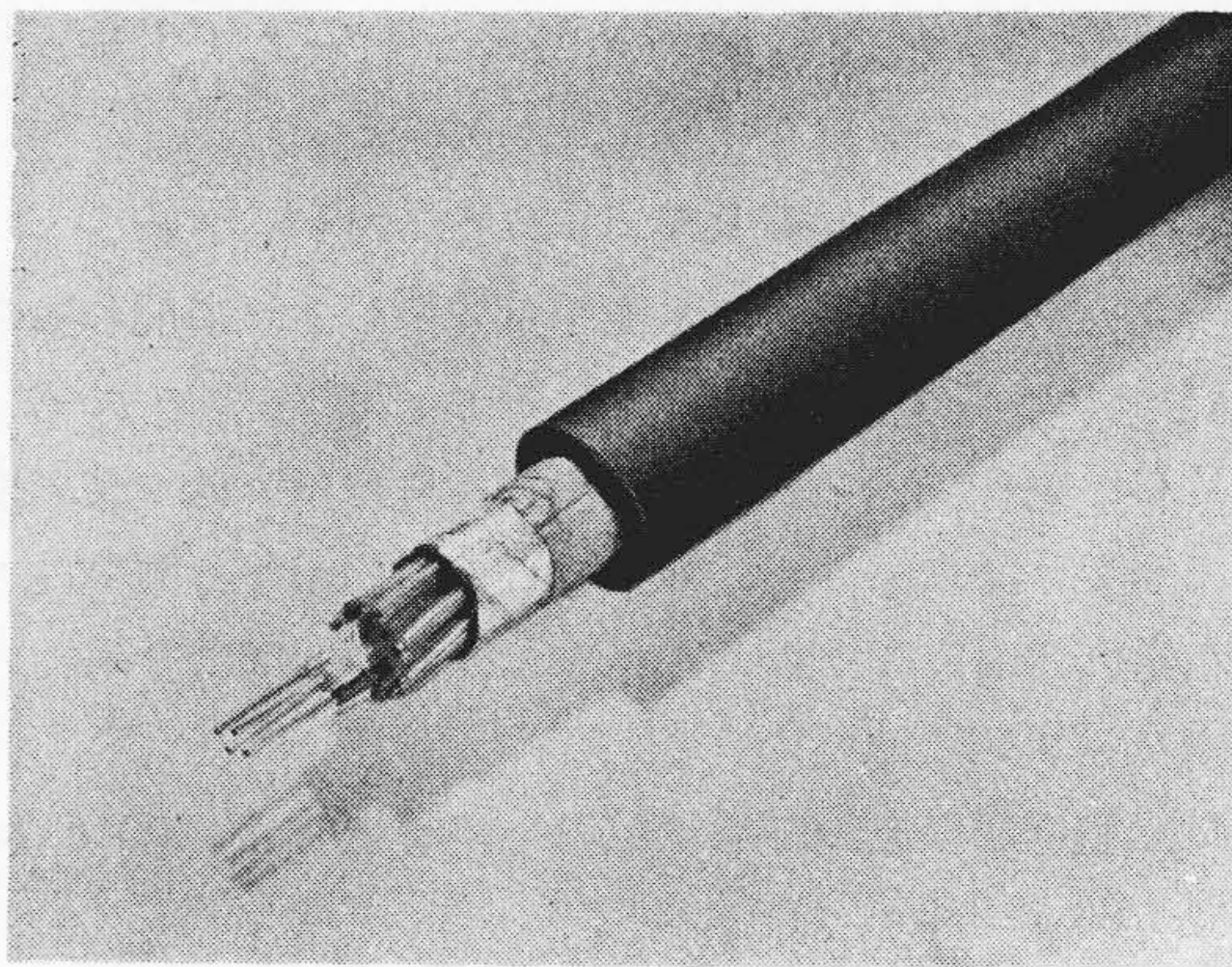
第 1 表 最近の通信機器配線用被覆電線

Table 1. Recent Hook-up Wires

名称	電線略号	使用範囲	絶縁体	保護被覆
高圧用	WH ₁ 型	1,500 V 以下	天然ゴム または 合成ゴム	絹糸、ナイロン糸、 ナイロンジャケット
	WH ₂ 型	3,000 V 以下		
低圧用	L ₁ 型	250 V 以下	塩化ビニル	絹糸、ナイロン糸、 ナイロンジャケット
	L ₂ 型	600 V 以下	混和物	
高周波用	WR型	高周波回路	ポリエチレン 混和物	絹糸、ナイロン糸、 ナイロンジャケット



第 1 図 最近の通信機器配線用被覆線
Fig. 1. Recent Hook-up Wires



第 2 図 ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
Fig. 2. P.E. Insulated P.V.C. Sheathed Cable

P.V.C. 電線は従来の絶縁電線に比べて耐燃性、耐油性及び耐老化性が優れているばかりでなく、着色が容易で外観が美しいなどの特長をもっているところから配線用として最適である。

(2) プラスチック通信ケーブル

プラスチックを絶縁体及び外部保護被覆材料として使用したプラスチック通信ケーブルは従来の紙絶縁ケーブル並びにゴム絶縁ケーブルなどに比べて幾多の優れた特長をもっているため、広く使用されるようになってきた。このケーブルに就いての概要は大約次の通りである。

特長

(A) 回線の確保が出来る。

通信ケーブルの絶縁体には誘電率が小さく、誘電正切が少なくて耐圧の高い絶縁物が要求される。従来この要求に対しては、高度の乾燥を施した絶縁紙が使用されてきたが、絶縁紙は吸湿によつて絶縁抵抗が著しく低下する

ので、外部保護被覆に損傷が生じた際は、吸湿によつて障害がおきる。プラスチック絶縁体では、万一外部保護被覆が損傷し、浸水した状態に於ても高度の絶縁抵抗と絶縁耐力をもつているので事故の原因となることなく、回線の確保が出来る。

(B) 防蝕層を必要としない。

鉛被ケーブルに於ては鉛被の腐蝕を防止するため、鉛被上にゴム、P.V.C.などの防蝕層を施すが、プラスチック保護被覆を使用したケーブルは防蝕層の必要がない。

(C) 電力線との共架に適している。

配電線の切断や振動などにより、ケーブルに落下又は接触しても、プラスチック被覆が耐高圧性能をもつているので、事故を起さない。

(D) 軽量である。

鉛被を使用せず、プラスチック保護被覆を使用しているため、鉛被市内対ケーブルの重量に比較して約40%程度となる。従つてメッセンジャーワイヤーなども細くてすみ架線工事費を少なくすることが出来る。

(i) P.V.C. 絶縁 P.V.C. 被覆局内ケーブル

現用の局内ケーブルは繊維を主体としこれに混和物を含浸しているので高価になり、その上可燃性である。P.V.C. 絶縁局内ケーブルは絶縁抵抗が少々低く又温度による変化は大きい、絶縁抵抗の劣化がなく難燃性でしかも価格も割安なので、さほど減衰の問題にならない局内ケーブルに適している。

日立製作所製品の絶縁抵抗の一例を示すと、20°C に於て 750 MΩ/km 以上である。

(ii) P.E. 絶縁 P.V.C. 被覆市内ケーブル

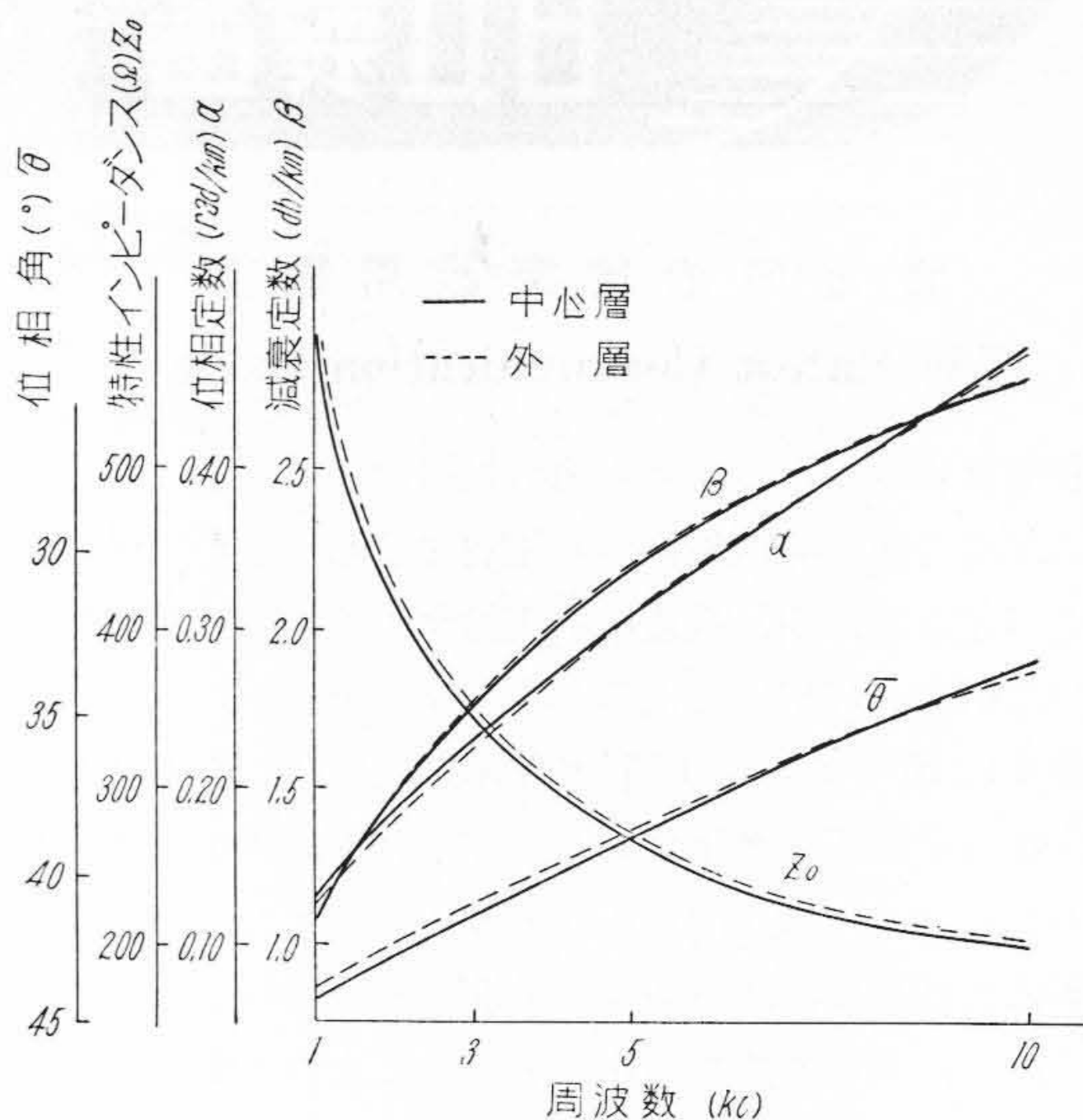
この市内ケーブル特性は、紙絶縁鉛被ケーブルと大差なく、特に減衰量は殆ど同じである。これは P.E. 絶縁ケーブルに於ては空気との実効誘電率が約 2.0 となるので紙絶縁ケーブルに比べて、導体間距離が少々大きくなるにもかかわらず、静電容量が増加しインダクタンスが大きくなるためである。

日立製作所製の 0.65 mm×30 P, P.E. 絶縁 P.V.C. 被覆市内対ケーブルの二次定数は第3図に示す通りである。

(iii) P.E. 絶縁 P.V.C. 被覆制御ケーブル

制御方式の発達に伴い、搬送技術が使用されるようになってきたので制御ケーブルの特性も高度のものが要求されてきている。P.E.絶縁ケーブルは伝送特性が優れていると共に、絶縁抵抗が高い上高耐圧であるので制御ケーブルの生命である絶対無事故の要求に最も適したケーブルであるということが出来る。

プラスチック通信ケーブルの接続法は、紙絶縁鉛被ケーブルの接続と比較して特に困難な点はないが、唯 P.V.



第3図 0.65 mm×30対 P.E. 絶縁 P.V.C. 被覆市内対ケーブルの二次定数

Fig. 3. 4 Coefficients (Z_0 , α , β & $\bar{\theta}$) of 0.65 mm×30 Pairs P.E. Insulated P.V.C. Sheathed City Cable

C. 被覆と P.V.C. スリーブとの融着に際して、加熱過度になると内部絶縁体が変形し、加熱不足だと融着が不十分になる。

日立製作所に於ては加熱温度と時間並びに加熱方法とに就いて研究の結果、日立独特の方法を創案してこれを実地に採用し優れた効果を挙げている。

(3) 高周波ケーブル

高周波ケーブルは各種無線機器の配線及び饋電線として用いられる。高周波ケーブルは最近に至つてその発達は顕著であるが、これは主として絶縁体として使用されている P.E. の電気的特性、機械的特性が優れていること、並びに製造が容易であることなどに依るものである。

P.E. を絶縁体として使用した高周波ケーブルの特長は次の通りである。

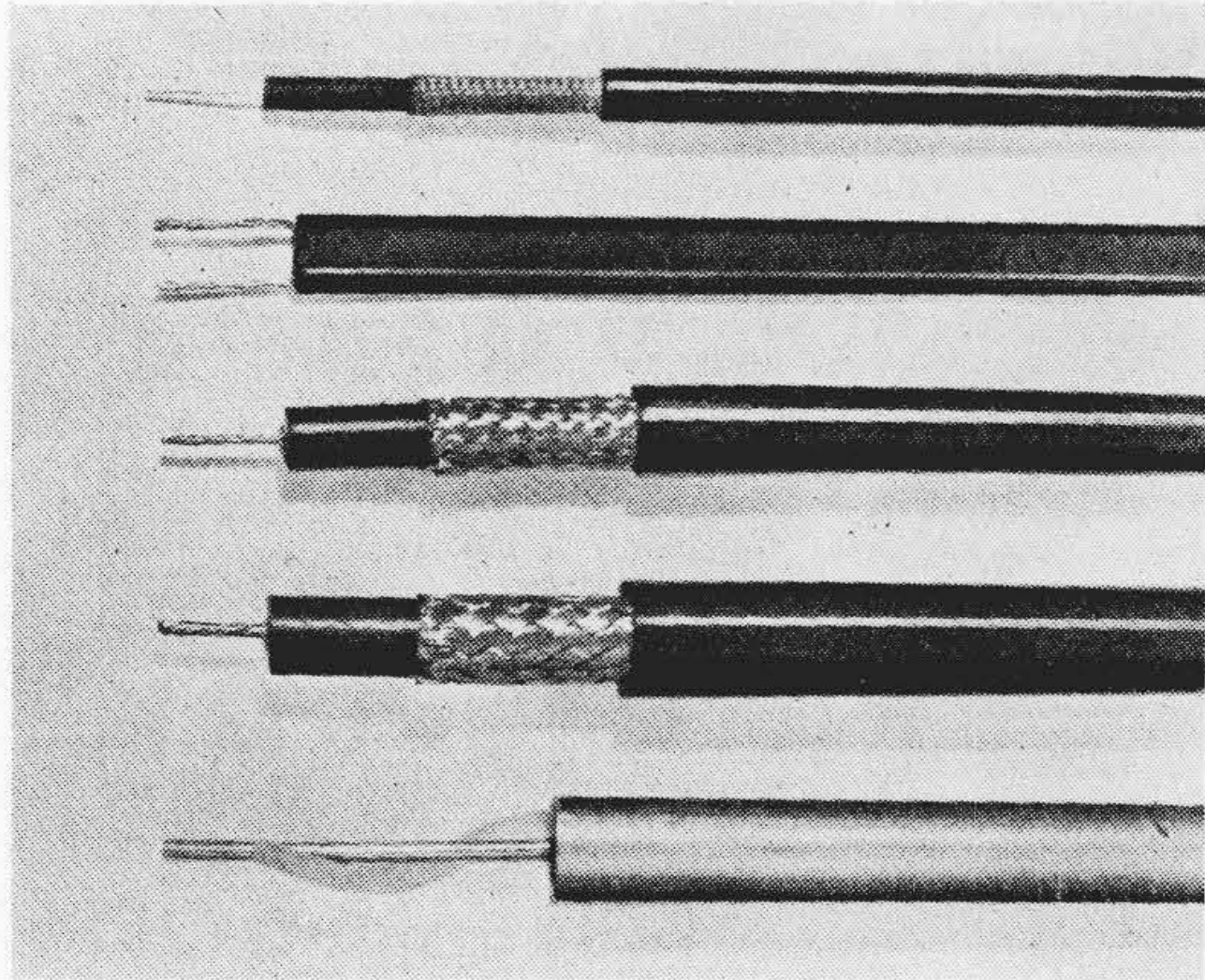
特長

(A) 減衰量が小さい。

P.E. は広い周波数範囲に於て誘電率 (2.2~2.3) 及び誘電正切 ($3\sim5\times 10^{-4}$) が一定で優れた電気的特性をもつているので、高周波に於ける減衰量は従来の充実型高周波ケーブルに比較して遙かに小さい値を得ることが出来る。

(B) 絶縁耐力が高い。

絶縁耐力は 25 kV/1 mm 程度であるので機器配線の高圧回路の使用に適しており、又饋電線としては異常電圧に耐えることが出来る。



第4図 高周波ケーブル
Fig. 4. High Frequency Cables

(C) 絶縁抵抗が大きい。

P.E. の固有抵抗は約 $10^{17} \Omega\text{-cm}$ で他の絶縁物より2桁ほど大きい。又絶縁抵抗が大きくしかも非吸湿性であるから高湿度の処にも十分安心して使用することが出来る。なお長年月の使用にも耐えられる。

(D) 製造加工が容易である。

P.E. は熱可塑性物質であるので製造加工が容易であり、充実型の高周波ケーブルの製造を容易にしている。

(i) 充実型同軸ケーブル

充実型同軸ケーブルは P.E. 絶縁上に軟銅線編組及び外部保護被覆として P.V.C. を使用しているので可撓性

に優れ、重量が軽く取扱いに便利である。このケーブルは 75Ω 型と 50Ω 型が主に使用され、使用目的に応じて各種のサイズのもの製造されている。

この型のケーブルでは減衰量は数 10 Mc までは抵抗損失が大部分であつて、P.E. による誘電損失は省略出来るほど僅かである。

(ii) テレビジョンケーブル

テレビジョン受像用のケーブルとしては種々の型があるが、主に 300Ω の P.E. 絶縁平型2心ケーブルが用いられている。

このケーブルは機器に良く整合するように製作されしかも軽量安価である。

(iii) 空隙型高周波ケーブル

一般に使用周波数の上昇に伴つて数千 Mc の周波数帯に於ては P.E. の誘電正切による漏洩減衰も非常に大きくなり、導体による抵抗減衰よりも大きくなるので P.E. の劣化に注意する必要がある。外部保護被覆としては非移行性の P.V.C. を使用する必要がある。又外部導体の編組にも銀鍍金を施すことによつて抵抗減衰量を減ずることが考えられているが、抵抗減衰の低下のためには内部導体径の増加以外には手段がない。従つて低減衰量の高周波ケーブルには P.E. 円板型又は P.E. コルデル紐などを使用した空隙型が使用され、実効誘電率を小さくしてケーブル外径を小さくすることが考えられている。

日立製作所に於ては現在この種ケーブルの製造も進めているので大量製造の実現も間近い。

Vol. 15

日 立

No. 6

「家庭用電気機器」特集 (五月中旬発行)

この一冊あれば家庭用電気機器のことはなんでも解ります。家庭の主婦は勿論中学、高校生にも解り易い記事を満載しています。

- | | |
|---------------------|---|
| ◎ ウインドタイプエヤーコンデショナー | ◎ 八 木 ア ン テ ナ |
| ◎ 扇 風 機 と 換 気 扇 | ◎ 電 話 器 |
| ◎ 電 気 冷 蔵 庫 | ◎ 螢 光 ラ ン プ 及 び 照 明 器 具 |
| ◎ 電 気 洗 濯 機 | ◎ 電 球 |
| ◎ 電 気 井 戸 ポ ン プ | ◎ 電 線 |
| ◎ テ レ ビ 用 受 像 管 | ◎ 電 気 機 器 の 使 用 に 際 し て 知 っ て お き た い こ と |
| ◎ ラ デ オ 用 真 空 管 | |

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)

日 立 評 論 社

誌代 { 1冊分 ¥60 〒6
6冊分 ¥245 (送料共)
12冊分 ¥490 (送料共)



優秀なる電気絶縁性を有する打抜加工用 スタンドライト積層板 LP-44 N に就いて Hitachi's New Standlite Laminated Sheet LP-44 N

通信機器の絶縁部品として第1図に示される如き多種多様なフェノール樹脂積層板が使用されている。しかるに従来製造されていたこの種打抜加工用フェノール樹脂積層板は JIS: K 6706 フェノール樹脂積層板の PL-11 T なる品種に該当し、打抜加工性を重点的に要求し絶縁性を重視していない。又該規格で最高級電気絶縁用積層板たる PL-111 に就いては打抜加工性を保証していない現状である。即ち従来のフェノール樹脂積層板に於ては打抜加工性と電気絶縁性とは相反するものと見なされて来た。

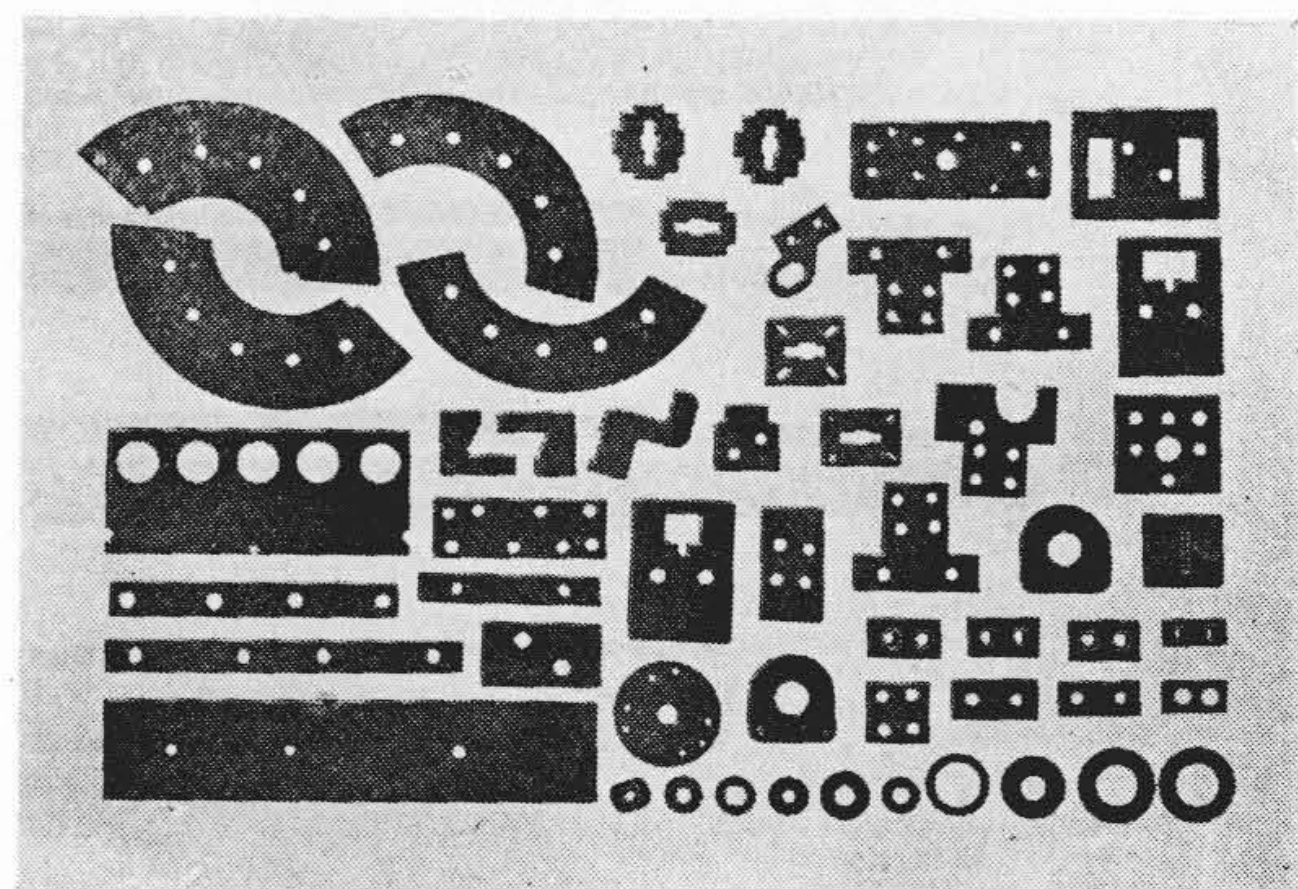
日立製作所に於てはこの相反する両性能を融合した打抜加工用スタンドライト積層板の試作研究に努力して来たが、数次に亘る実用試験の結果、電気的性能に優れ、打抜加工性良好にして且つ低収縮性等の種々の特長を有するスタンドライト積層板 LP-44 N を完成した。

以下本品の性能に関し二三報告して御参考に供する次第である。

(1) 性能

(i) 一般性能

従来使用されて来た一般打抜品用スタンドライト積層板 LP-30N と今回完成した LP-44N に就いて、それぞれの該当規格の品種対照を第1表に示し、保安隊無線機器に使用するフェノール樹脂積層板規格⁽¹⁾によつて試験した性能表を第2表に、電々公社通信用石炭酸樹脂積層板試験方法⁽²⁾による性能表を第3表(次頁参照)に示し



第1図 打抜加工した種々のスタンドライト積層板
Fig. 1. Various Punched Parts of Standlite Laminated Sheet

第1表 打抜加工用スタンドライト積層板の品種と諸規格該当品種との対照表

Table 1. Contrast of Standlite Laminated Sheets for Punching Grade and Various Specifications of Phenolic Laminates

規格名称	名称 記号	スタンドライト積層板	
		LP-44N	LP-30N
日本工業規格 JIS: K6706	PL-11T(*)		PL-11T
保安隊関係規格 SSS-P-2	PBE-P		PBG-P
電々公社関係規格材仕案66暫1版 ⁽⁴⁾	P ₃		P ₄
電々公社関係規格材仕案66暫2版 ⁽⁵⁾	P ₃ A, P ₄ A		— (**)

註 (*) JIS には打抜加工用積層板として PL-11 T だけ1種しかないので一応 LP-44N は PL-11T としたが性能的には PL-111 に匹敵する。

(**) 電々公社材仕案暫2版の P₄A に該当するスタンドライト積層板は LP-44N の他に LP-45N が完成している。

第2表 打抜加工用スタンドライト積層板の性能表 (SSS-P-2による)

Table 2. Properties of Standlite Laminated Sheet of Punching Grade (By SSS-P-2)

項目	試験前予備処理	SSS-P-2 規格値		スタンドライト積層板の性能	
		PBG-P	PBE-P	LP-44N	LP-30N
沿層絶縁	A	35 以上	40 以上	41~50	37~50
破壊電圧 (kV)	D-48/50	4 以上	10 以上	14~17	5~14
曲げ強さ (kg/mm ²)	A	8 以上	8 以上	9~11	9~10
吸水量 (mg/100 cm ²)	E-1/105	400 以下	300 以下	60~150	90~180
体積固有抵抗 (MΩ-cm)	C-96/35/90	10 ² 以上	10 ³ 以上	4×10 ³ ~5×10 ⁴	6×10 ² ~2×10 ⁴
表面固有抵抗 (MΩ)	C-96/35/90	1 以上	3 以上	5×10 ² ~6×10 ³	1.8×10 ² ~5×10 ³
誘電率 (1 Mc)	D-24/23	—	7 以下	5~6.5	5~7
誘電体力率 (1 Mc)(10 ⁻⁴)	D-24/23	—	650 以下	300~600	300~700

(註) 1. 試験前予備処理の記号は A=受理状態のまま、C=恒温水中浸漬処理 E=恒温中の処理 記号の次の数字は1番初めの数字は時間、次の数字は温度3番目の数字は湿度を示す。

2. 本試験は SSS-P-2 規格による。

第 3 表 打抜加工用スタンドライト積層板の性能表
(電々公社仕様書⁽⁴⁾⁽⁵⁾による)

Table 3. Properties of Standlite Laminated Sheet for Punching Grade
(By Nippon Telegraph and Telephone Public Corp. Specification)

	JIS: K 6706 PL-11T 規格値	電々公社規格値*		電々公社規格値改訂案**				スタンドライト積層板	
		P ₃	P ₄	P ₃ A		P ₄ A		LP-44N	LP-30N
				板厚(mm) 0.7 以下	板厚(mm) 0.7 以上 1.7 以下	板厚(mm) 0.7 以下	板厚(mm) 0.7 以上 1.7 以下		
耐熱性試験温度(°C)	130	—	—	—	—	—	—	異状なし	異状なし
収縮率(%)	—	10	12	4	4	4	3.5	2~3.5	4~7
彎曲性***	—	100倍	100倍	80倍	100倍	60倍	80倍	合格	合格
絶縁抵抗(常態)(MΩ)	—	10 ³	5×10 ²	10 ³	10 ³	5×10 ²	5×10 ²	8×10 ³ ~6×10 ⁵	5×10 ³ ~2×10 ⁵
絶縁抵抗(煮沸後)(MΩ)	10	20	5	5×10 ¹	5×10 ¹	10	10	9×10 ¹ ~6×10 ²	3×10 ¹ ~3×10 ²

註 * 現在施行中の電々公社仕様 66 号暫 1 版⁽⁴⁾の規格値を示す。
** 近く発表される予定の電々公社仕様案 66 号暫 2 版⁽⁵⁾の規格値を示す。
*** 彎曲時に異状を示す折曲げ直径を板厚で除したるもの。

た。第 3 表には JIS; K6706 の PL-11 T の規格値⁽³⁾をも併記したが、これらの結果を総合すると LP-44N は電氣的性能に於ては規格値に対し可成り高く又収縮率に於ても著しく低い数値を示して通信機器用材料として適当なことが認められる。

(ii) 打抜加工性

積層板の打抜加工性は材質の適否によつて影響されることは勿論であるが、抜型の型式、精度、プレス機の精度、加温条件等によつても非常に影響を受ける。今加温条件だけを変化しその他の条件を揃えて赤フェイバー板打抜き用の特殊抜型を以て LP-44 N, LP-30 N の両者の比較実験した打抜品の写真を第 2 図、第 3 図に示した。これらの結果は明らかに LP-44 N が従来品の LP-30N より打抜加工性に於て優れていることを示すものである。

次に ASTM :D 617-44 のフェノール樹脂積層板の打抜性試験方法⁽⁶⁾によつて標準試験片を打抜き比較してみたが両者共に評点法では 80 点以上を示していた。

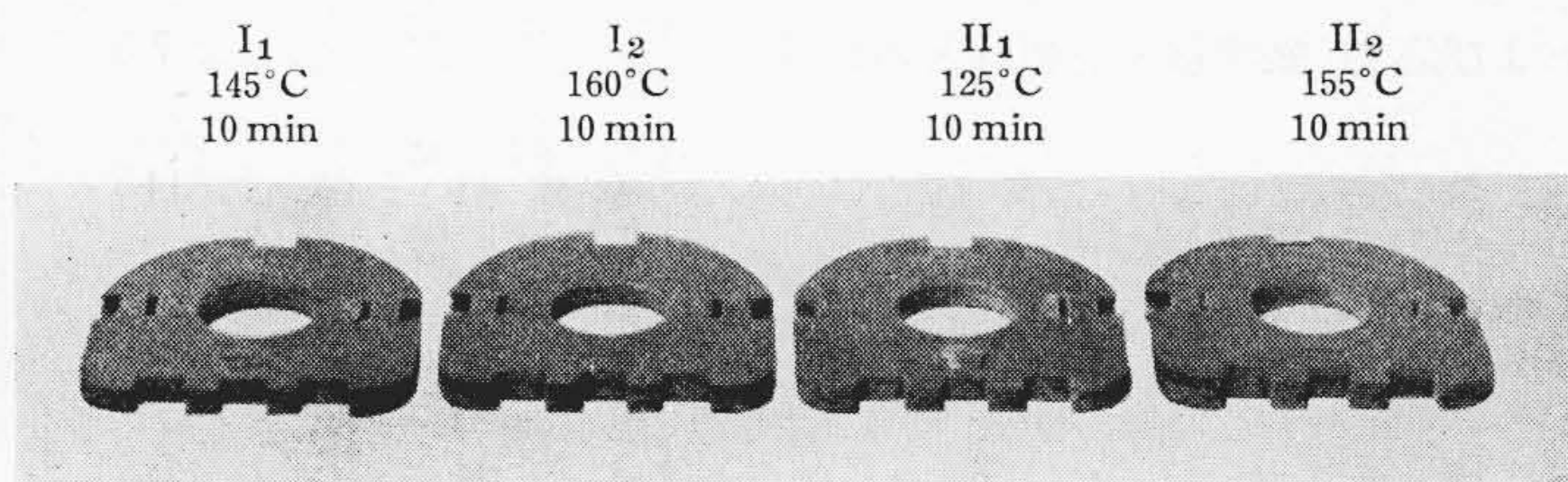
なお著者が厚み 2mm の積層板を種々の表面温度の加

熱盤に一面を密着させ、他面を室温空气中に曝露した状態で片面を加熱盤に密着後、時間の経過と共に他表面の温度変化を実測した結果によると熱盤表面温度が 140°C 以下では積層板の他面側の温度が 120°C に達するに相当時間を要し、熱盤温度が 160~170°C では 1.5~2 min で 120°C に達し、且つこの表面の温度が 120°C 以上になると良好な塑性を呈して来ることが確認された。即ち打抜加温条件としては積層板の打抜部分が 120°C 以上に加温されることが望ましい。しかしあまり加熱温度を高くすると発泡、膨れ、亀裂等の欠陥を生ずるので積層板の他表面温度が 150°C 以上にならぬようにしなければならない。

(iii) 寸法収縮性

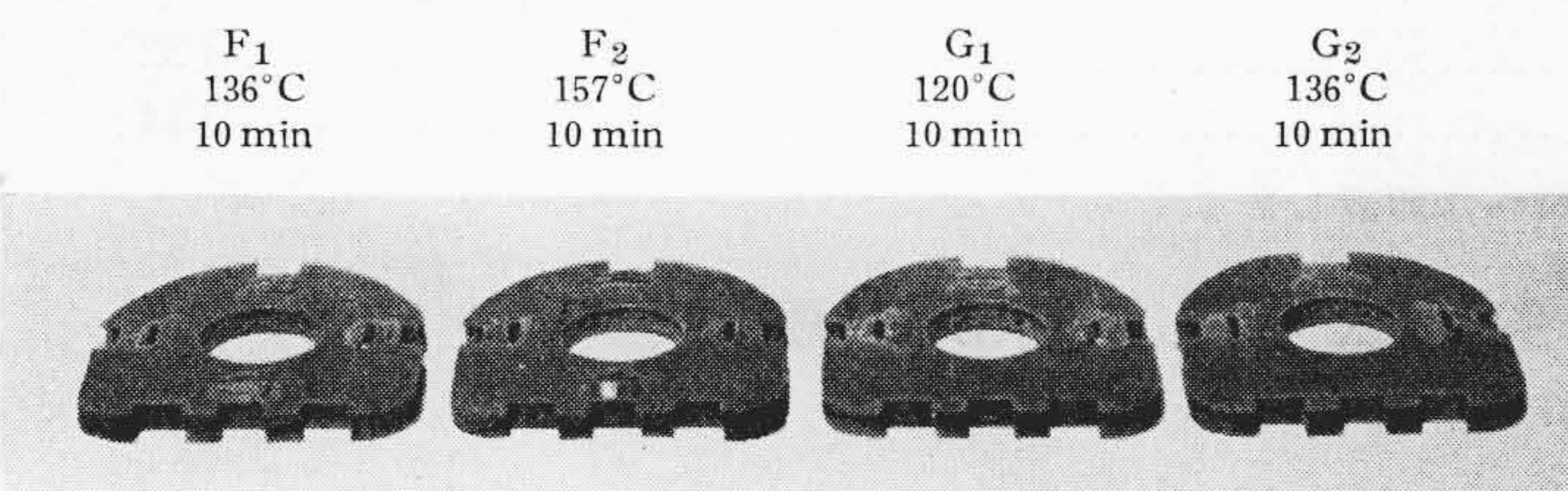
(A) 膨潤、収縮性

通信機器には第 4 図に示される如き打抜加工した部品を多数積み重ね金具で締付けて使用する場合が多い。このような場合、積層板が高湿度の空气中では水分を吸収して膨潤し厚みが大となり、又乾燥した空气中では水分



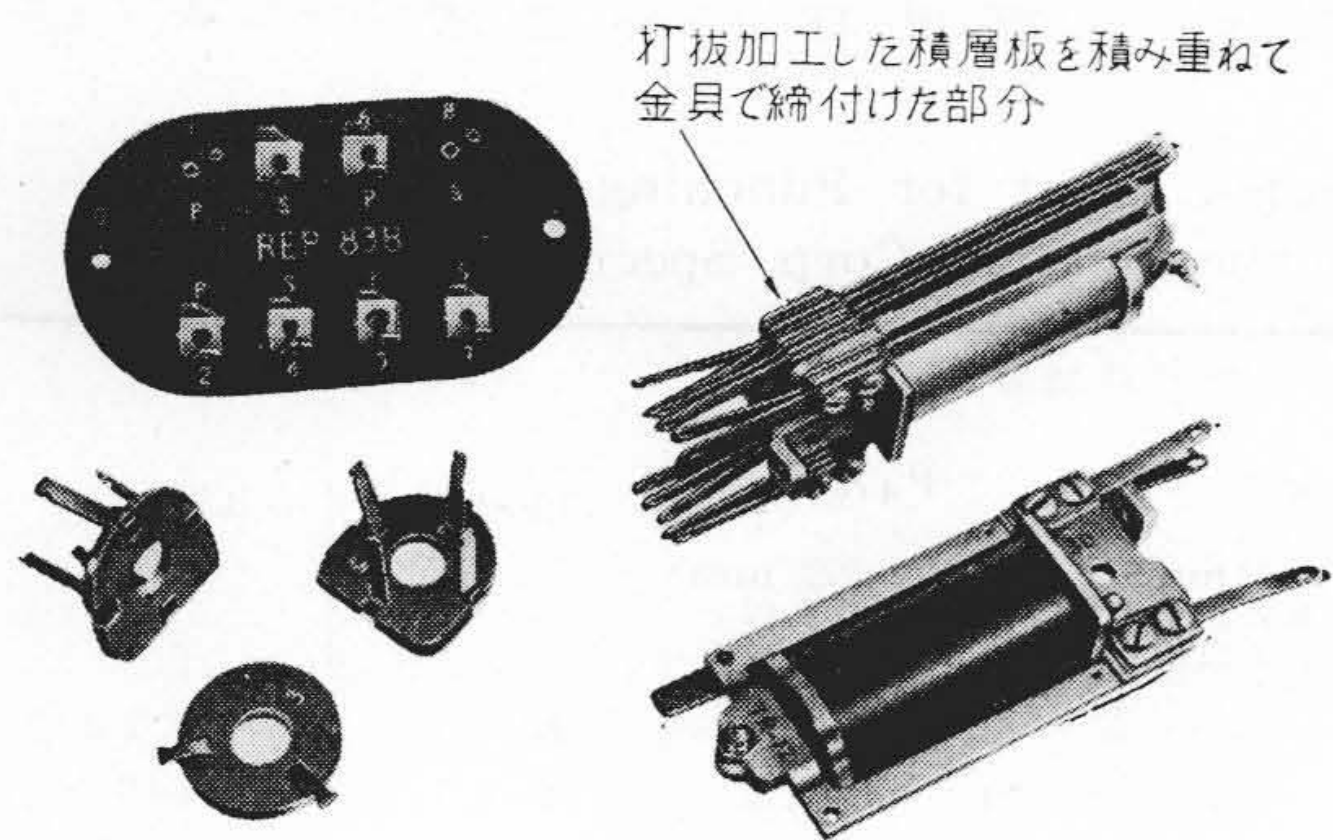
第 2 図 スタンドライト積層板 LP-44N の打抜加工試験品

Fig. 2. Punched Parts of Standlite Laminated Sheet; LP-44 N



第 3 図 スタンドライト積層板 LP-30N の打抜加工試験品

Fig. 3. Punched Parts of Standlite Laminated Sheet; LP-30 N



第4図 スタンドライト積層板を使用した通信機器部品

Fig. 4. Various Parts of Communications Equipment Using Standlite Laminated Sheets

を放散して収縮し厚みが小さくなる性質を有している。これらの結果、締付金具が切損したり、或いは締付が緩んでガタガタになつたりして通信機器の機能障害を起し易い。したがって通信機器用積層板としてはこの膨潤、収縮性の少ないことが望ましく LP-44N は第3表に示される低収縮率でこの目的に合致するものである。

(B) 加熱、収縮性

積層板は加熱して打抜後冷却状態に於て寸法を測ると収縮し、長さ幅が短くなつている。この加熱収縮性は出来るだけ小さく、且つその数値範囲の変動が小さいことが望ましい。LP-44N 及び LP-30N に就いて 130°C で 10 min 加熱し、130°C の状態での寸法と常温に冷却

した場合の寸法との差より収縮率を計算すると

- LP-44N.....0.2~0.4%
- LP-30N.....0.4~0.8%

となり加熱収縮性に於ても LP-44N が優れている。

最近完成した打抜加工用スタンドライト積層板 LP-44N の諸性能の二三に就いて報告したが、従来の打抜加工用フェノール樹脂積層板に比較して著しく電気的性能が向上し、且つ寸法安定性に於ても改善されている。又機械的強度や耐熱性、吸水量等の物理的性能も従来品に比し優るとも劣らず通信機器用積層板として今後大いなる発展を期している。

終りに本報告の打抜加工性に関する実験の多くの部分は日立製作所戸塚工場で行われたものであることを記し関係者に敬意を表するものである。

参考文献

- (1) SSS-P-2: フェノール樹脂積層板(紙及び綿布主基材) 暫定規格, 昭和28年12月12日制定
- (2) 日本電信電話公社: 試仕案119号暫1版通信用石炭酸樹脂積層板試験方法
- (3) 日本工業規格(JIS) K: 6706 (1952) フェノール樹脂積層板
- (4) 日本電信電話公社: 材仕案66号暫1版通信用石炭酸樹脂積層板材料仕様書
- (5) 近く公表される予定の上記材仕案66号暫2版規格値案を示す
- (6) A.S.T.M. Designation: D 617-44 Standard Method of Test for Punching Quality of Phenolic Laminated Sheets

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).....	{吉田文豊.....(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.....(11)
水力発電所に関連した二つの水理実験例.....	{加藤譽富.....(17)
携帯水圧器による無加熱加工.....	{布施肇.....(17)
製品紹介.....	{中島康吉.....(22)
特許・新案紹介(20).....	{宇津茂宏.....(26)
	{黒河内茂夫.....(26)
	{筒井茂夫.....(26)
(32)
(34)

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