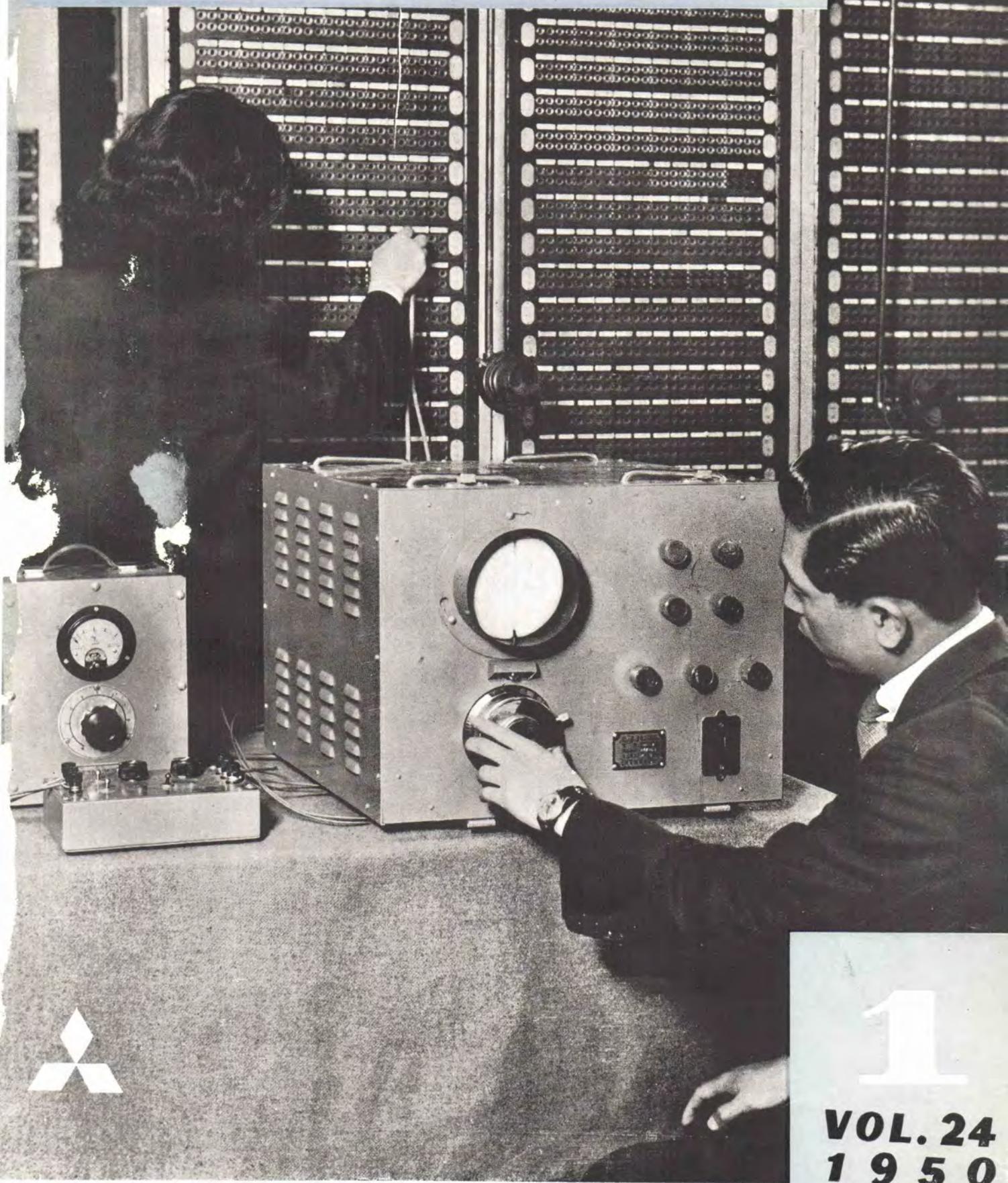


MITSUBISHI - DENKI

三菱電機



1

VOL. 24
1950



三菱電機

寫真解説

この写真は東京鐵道局で通信線の障害探知に活躍中の三菱FL-1型パルス式障害探知機の使用実況であつて、現在鐵道關係、日本發送電會社、配電會社等で全國的に使用されており、線路の保守に好成績を収めております。三菱FL-1型パルス式障害探知機は、障害のあつた通信線路や電力送配電線路に衝撃波を送り出すと、障害點で反射し返ってくる現象を利用し、プラウン管影像によつて障害點までの距離を簡単正確に測定できると共に、その線路の断線、混線、短絡、地氣、絶縁低下等あらゆる障害の種類の判定もできるようにした装置であります。

三菱電機株式會社

本 社

東京都千代田區丸ノ内2丁目2番地
(丸ノ内ビルディング2階)
電話丸ノ内(23) 3344-9
施設部 千代田區 神田錦町3丁目3
電話神田(25) 2140-3038-3414
4207-4222

大阪営業所

大阪市北區梅田1番地
(阪神ビルディング内)
電話福島(45) 5251-4

名古屋営業所

名古屋市中區南大津通1丁目3番地
電話東(4)869-2338-4710-4711

福岡営業所

福岡市天神町58番地
(天神ビルディング内)
電話西 4480-4754-5091

札幌営業所

札幌市南1條西5丁目14番地
電話 3378-3911

仙臺事務所

仙臺市大町4丁目33番地
電話 仙臺 376

富山事務所

富山市安住町23番地の2
電話 4692-5273

廣島事務所

廣島市鐵砲町118番地
電話中(2) 1069

神戸製作所

神戸市兵庫区和田崎町3丁目1番地
電話 游川 1731-4 2731-54544

名古屋製作所

名古屋市東區矢田町18丁目1番地
電話 千種(73) 1531

伊丹製作所

兵庫県尼ヶ崎市南清水字中野80
電話 尼ヶ崎 3190-4
伊丹 480-3-587

長崎製作所

長崎市平戸小屋町122番地
電話 長崎 4100-9

VOL. 24 NO. 1

目 次

搬送式テレメータ試験報告	2
日發 吉川平八郎 寛爲雄 三菱電機 門 賴雄	
30kv V型碍子型遮断器	14
五十嵐芳雄	
FL-1型による電力ケーブルの障害探知	17
桜本俊彌 上村三郎	
プレス荷重計算に對する切缺應力の考慮	20
齋藤長男	
塗料の噴霧作業條件の決定について	25
大田重吉	

VOL. 24 NO. 2 内容豫定

電氣機器劣化程度の判定について (誘電體損失の測定)	近畿日鐵 片山史雄 井原新一
ロートトロールの性能と應用	片岡高示 竹内眞一
軸電流による軸受メタルの磨耗について	片山仁八郎
電氣用刷子の磨耗	森田義男 前田利晴
「鑄鐵製グリッド」について	田中敬一

昭和25年4月20日印刷

昭和25年4月25日發行

『禁無斷轉載』
定價1部金30圓(送料6圓)

編輯兼發行人 小林稻城
東京都千代田區丸ノ内2丁目3番地
印刷者 大橋松三郎
印刷所 博文堂印刷所
東京都渋谷區麻布竹谷町一番地

發行所
三菱電機株式會社内
「三菱電機」編輯部
電話丸之内(23) 4151-9
日本出版協會員番號 213013

搬送式テレメータ試験報告

日本發送電株式會社本社

吉川平八郎

日本發送電株式會社近畿支店

笠爲雄

三菱電機株式會社神戸製作所

門賴雄

1. 緒 言

給電技術合理化の一環として搬送式テレメータの設置が各所に計画せられているが、未だその實例が乏しく、動作特性の記録その他の資料も十分でないから、この際テレメータについて詳細な試験を行いその特性を明かにすることは、この種装置の適用上からも技術的向上の上からも極めて必要なことである。日本發送電においてはかねて大阪周辺の一次變電所伊丹、小曾根、古川橋、八尾の受電力を近畿給電指令所において遠方測定するため搬送式テレメータ設置の計畫が進められていたが、伊丹、小曾根變電所のものは既に昭和23年11月から現地で使用しおり、古川橋、八尾變電所分も續いて完成したので、これを機會に詳細な特性試験を行つた。これ等は何れも三菱製SC型通信線搬送衝流方式で、工場試験においては基礎的試験を行い、現場試験においては傳送回路を含めた特性に重點を置いて試験を実施した。その結果、詳細な基礎的記録を得ると共に將來改良すべき點も判明し、將來のテレメータ新設、技術的進歩のために貴重な幾多の資料を得ることができた。試験後既に相當の時日が経過しているが次にその結果を報告する。

2. 装置概要

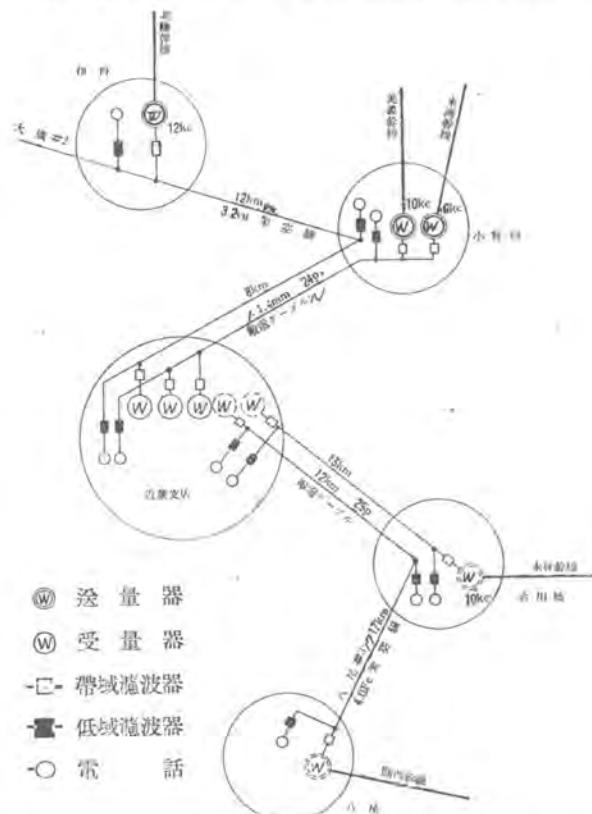
1圖は近畿支店テレメータ系統圖であつて、各變電所の154 KV側受電々力を近畿支店給電所に指示させるため、各變電所と近畿支店間の既設通信線を利用し、それぞれ異なる搬送周波数の衝流式遠隔測定をするものである。圖中の6 KC, 8 KC, 等の數字は搬送周波数である。

2圖はSC型搬送式テレメータの接続圖で、上半は各變電所に設置する送量器、下半は支店給電指令所に設置する受量器である。送量器において、IGは積算電力計型光束斷續器によつて斷續光電流を發生する衝流發生器、IAは衝流増巾器、OSCは搬送周波發振器、MOは變調器、OAは出力増巾器、BPFは帶域濾波器、LTは結合變壓器を示す。受量器において、LT、BPFは結合變壓器及帶域濾波器、HAは搬送波增幅器、DTは衝流を検出する検波器、IAは衝流増巾器、ICは衝流數に

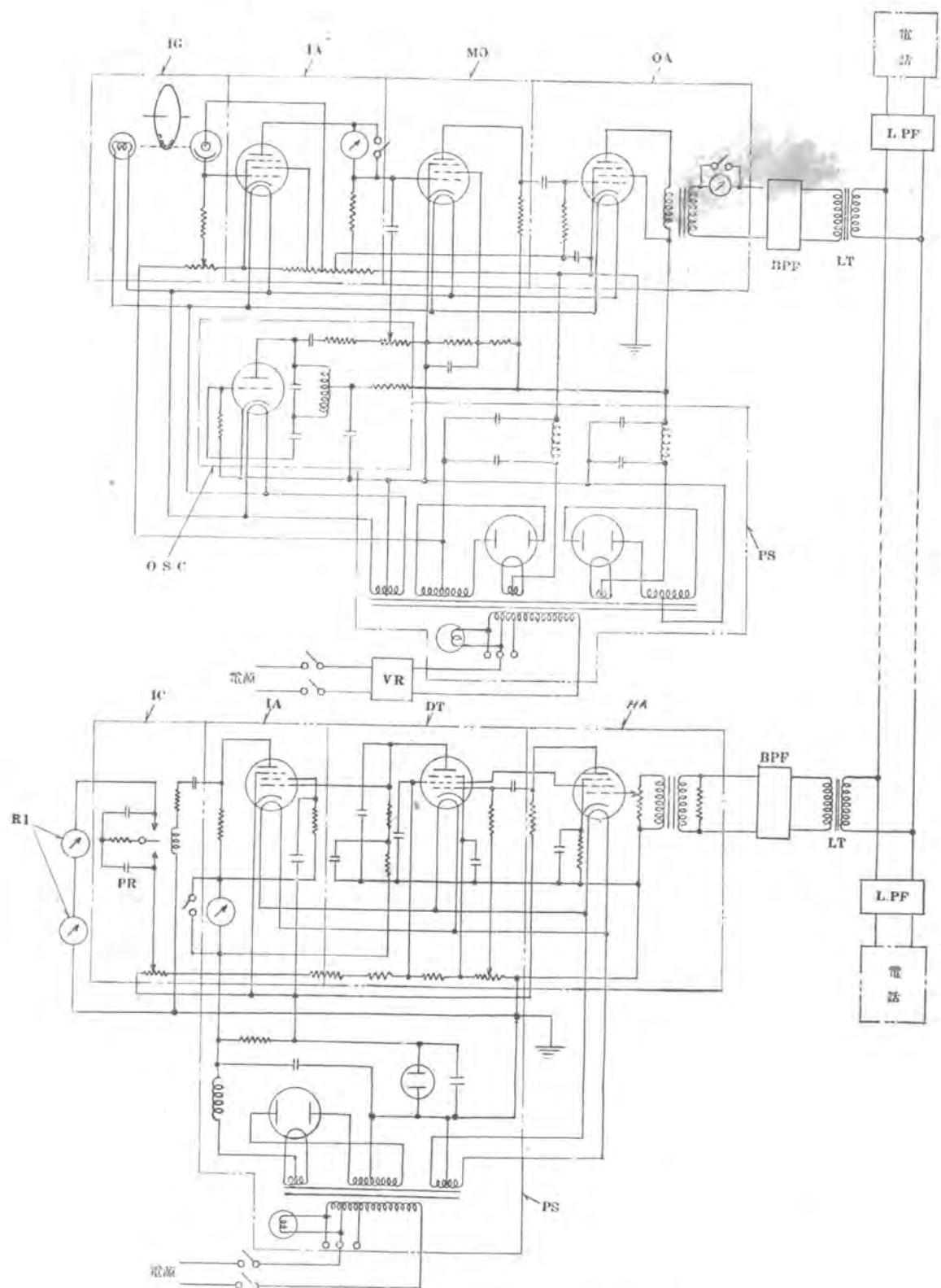
比例した直流電流を得るための衝流變換器、RIは受量指示器を示す。

送量器の衝流發振器 IG は積算電力計型計器を主要部とし測定電力量に比例してその回轉圓板を回轉させ、その回轉速度に比例する電氣的衝流を發生せるものである。

回轉圓板の回轉速度に比例する電氣的衝流を發生せるには圖に示す様に積算電力計の回轉圓板の周邊に沿うて等分に配置した切歎を設け、圓板の回轉につれ光源から光電管に至る光束を斷續して光電流の衝流を發生せる様にしている。この光電流の衝流を增幅し、搬送周波發振器 OSC を制御し結局通信線には OSC で決められた搬送波衝流を送出することとなる。受量器では上記の搬送波衝流を受けて增幅、検波し、直流衝流を再生し、衝



1圖 日發近畿支店テレメータ系統圖



2 図 S C 型 テ レ メ タ 総 合 接 続 圖

流変換器 IC の受信繼電器 PR を動作し、一定直流電圧の電源から蓄電器を受信衝流數に比例して充放電し、この充電々流を受量指示計 RI に流す様になつてゐる。従つて RI に流れる電流の平均値は蓄電器の充放電回数に比例し、結局送量器の IG に加えられた刻々の電力に比例することとなる。なお PS は電源装置で、VR は送

量側電源回路に挿入された自動電圧調整器、BPF は送受側共豫定搬送周波数 ± 0.5 KC の通過帯域を有する帯域濾波器である。

電話は送受側共 3KC 低域通過濾波器を通して通信線と接続し、通信線はテレメータと電話に共用するものである。

送受量器定格は次の通りである。

送量器 電源電圧 100V 50/60Hz

出 力 25 デシベル

最大インバルス毎秒 36

終端インピーダンス 600Ω

受量器 電源電圧 100V 50/60Hz

最小入力レベル -35 デシベル

受量指示器 0-125/250MW

入力インピーダンス 600Ω

3 図は送受量器盤で、〔A〕は左から伊丹送量盤、小曾根送量盤及支店受量盤（伊丹、小曾根用）、〔B〕は八尾送量盤、古川橋送量盤及支店受量盤（古川橋八尾用）を示し 4 図は給電指令室受量指示器盤を示している。

3. 試験項目

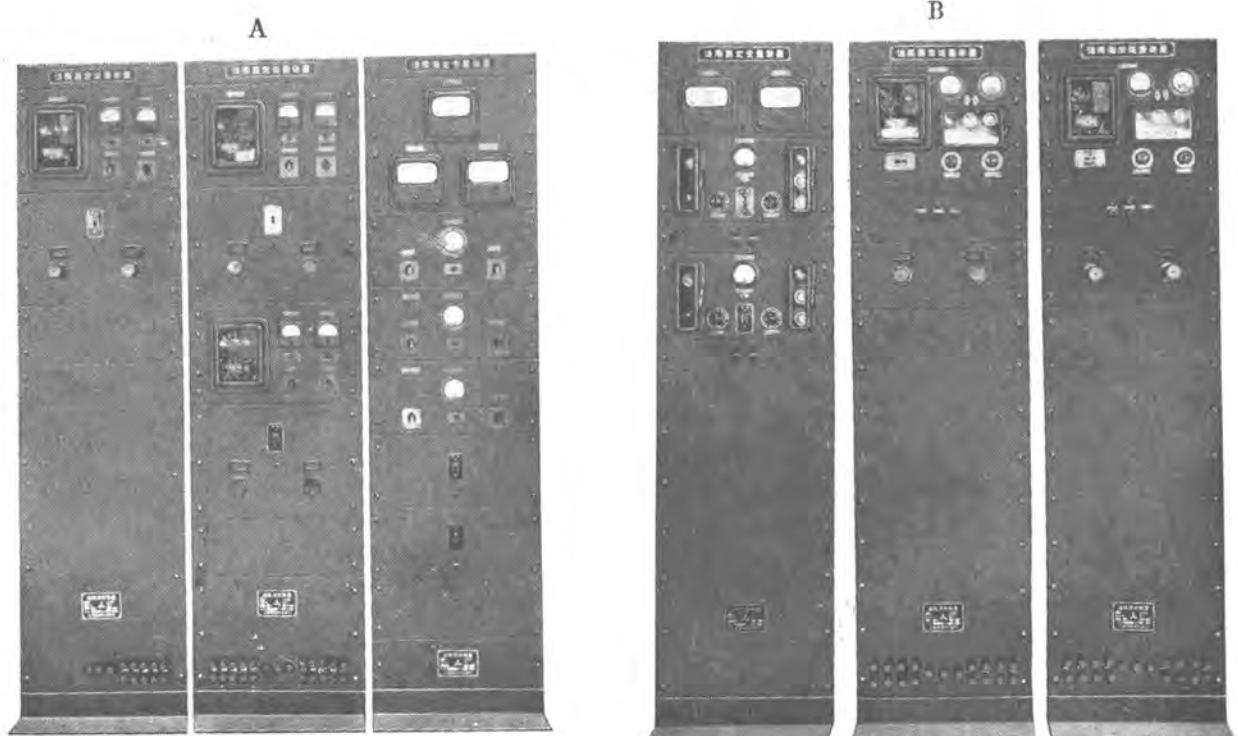
A 工場試験

工場試験は上述の通り装置の基礎的特性を調査、検討することを目的としたもので下記の各種項目について試験した。

1. 始動の場合定常状態となるまでの時間測定
2. 総合動作特性
3. 光源ランプの繊維電圧変化試験
4. 傳送回路の減衰量変化試験
5. 誘導試験
6. 電源周波数変化試験
7. 真空管別特性試験
8. 各部電圧電流値測定
9. 送量器出力特性
10. 発振器電圧特性
11. 受量器入力特性
12. 送受量器温度上昇試験
13. 送受量器温度特性
14. 総合動作オシロ試験
15. 電圧調整器特性試験
16. 帯域濾波器特性試験

B 現場試験

現場試験は送受量器間を連絡する傳送回路を含めた総合特性の調査、検討を目的としたもので現場で運転中の



3 図 送 受 量 盤



4 図 給 電 指 令 室 指 示 盤

小曾根変電所の東海、美濃両回線の受電電力、伊丹発電所の北陸幹線の受電々力に對するテレメータについて下記の各種項目の試験をした。

1. 総合動作特性(東海幹線、北陸幹線、美濃幹線)
2. 速應性試験
3. 光源ランプの電圧變化試験
4. 各部電圧電流測定

C 傳送回路特性試験

テレメータに使用する既設電話線について下記の各種試験をした。

1. 誘導試験(小曾根—給電所間)
2. 線路損失試験(八尾—古川橋—給電所間)
3. 同上(伊丹—小曾根—給電所間)
4. 漏話試験(八尾—古川橋—給電所間)
(伊丹—小曾根—給電所間)

4. 試験成績

次に前記項目に對する試験成績を摘記する。

[A-1] 始動の場合定常状態となるまでの時間測定

電源スイッチを投入して後装置が安定な動作するまでの時間をストップウォッチで測定したものであつて、その結果を1表に示す。備考欄中送受共と記入してあるのは、送量器受量器共同時に電源スイッチを投入した場合「送量器のみ」あるいは「受量器のみ」と記入してあるものは、相手側を豫め電源に接続して置き、受量器、送量器の電源スイッチをそれぞれ單獨に投入した場合を示す。

1表 定常状態となるまでの時間

電源電圧		送量電力	定常状態となる迄の時間	備考
送量側	受量側			
110V	110V	250MW	13.0秒	送受共
110	110	125	13.0	〃
100	100	250	15.5	〃
100	100	125	14.0	〃
90	90	250	17.0	〃
90	90	125	17.0	〃
100	100	250	14.5	送量器のみ
100 (印加中)	100	250	12.0	受量器のみ

[A-2] 総合動作特性

電源電圧及送量電力の種々異つた状態の下で送受量器の各部の動作特に受量指示計の指示、指針の振動等について試験し、その結果の一部を2表に示す。指針の振動とは衝流式テレメータに必然的に伴う指針の振動幅を指示計目盛で示したものである。

測定番号①は送量器電源を100V一定に保ち、受量器電源を變化した場合の状態を示したもので、受量器の始動電圧は75Vである。誤差は電圧の上昇と共に増加

2表 電源電圧及送量電力を變化した場合の誤差

測定番號	電源電圧(V)		送量電力 MW	受量計 MW	誤差 %	指針 振動
	送量側	受量側				
①	100	75	150	150	0	0
①	100	80	〃	150	0	0
①	100	90	〃	152	+1.3	0
①	100	100	〃	155	+3.3	0
①	110	110	〃	157	+4.7	0
①	100	120	〃	158	+5.3	0
					平均+2.4	
②	77.5	100	150	151	+2.7	0
②	80	100	〃	〃	+2.7	0
②	90	100	〃	〃	+2.7	0
②	100	100	〃	—	+2	0
②	110	100	〃	151	+0.7	0
②	112	100	〃	151	+0.7	0
					平均+2.2	
③	81	81	150	150	0	0
③	90	90	〃	151	+0.7	0
③	100	100	〃	〃	+0.7	0
③	110	110	〃	152	+1.3	0
③	112	112	〃	154	+2.7	0
					平均+1.0	
④	90	90	50	55	+3.3	MW 2
④	〃	〃	100	101	+0.7	0
④	〃	〃	150	150	0	0
④	〃	〃	200	198	-1.3	0
④	〃	〃	250	244	-4.0	0
					平均+1.86	
⑤	100	100	50	55	+3.3	2
⑤	〃	〃	100	101	+0.7	0.5
⑤	〃	〃	150	151	〃	0
⑤	〃	〃	200	200	0	0
⑤	〃	〃	250	246	+2.7	0
					平均+1.48	
⑥	110	110	50	55	+3.3	3
⑥	〃	〃	100	102	+1.3	1
⑥	〃	〃	150	153	+2.0	0
⑥	〃	〃	200	201	+0.7	0
⑥	〃	〃	250	250	0	0
					平均+1.46	

の傾向を示す。②は受量器電源100V一定とし送量器電源を變化した場合で送量器始動電圧は77.5V、誤差は①と逆の傾向を示す。⑤は送受量器の電源電圧を同時に變化した場合で始動電圧は81Vであつた。なお①②③共送量電力は150MW一定である。④⑤⑥は送量電力を變化し、電源電圧は送受量器共同とした場合で、何れの場合も送量電力の少い場合に衝流式特有の指針の振

動が多少認められた。

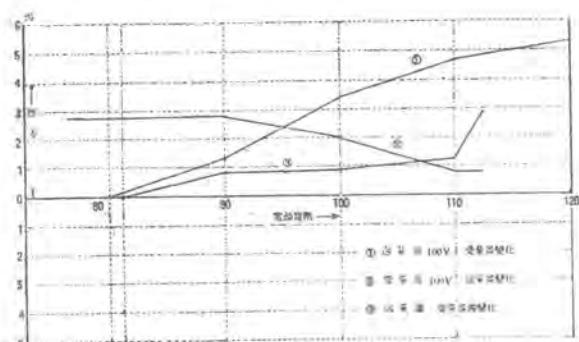
以上の結果を総合すると 電源電圧 90~100V、ならば送量 10MW に對して平均誤差 0.7%，送量 100~200MW 間の變化に對し平均誤差 0.4% であつた。

5 圖は ①②③、6 圖は ④⑤⑥の誤差特性を示す。

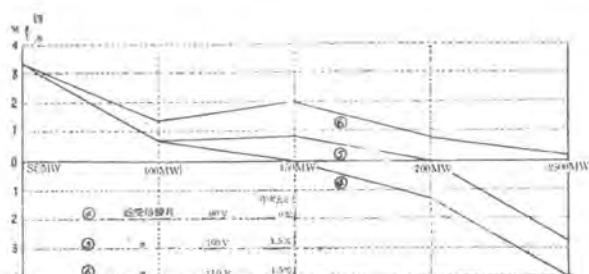
[A-3] 光源ランプの電圧変化試験

光源ランプの電源を装置から切離し、別の電源に接続して電圧を変化し誤差を測定した。

電圧を徐々に変化した場合、始動電圧は 4.8V、最高動作電圧は 8.4V、その上下においては動作不安定また停止となる。3 表はこの試験結果を示す。



5 圖 電圧電圧変化による誤差特性



6 圖 送量電力変化による誤差特性

3 表 光源電圧変化特性

電源電圧	光源 ランプ 電源	光電流 増 幅 μA	出力電流 mA	送量 MW	受量計 MW	誤差
100V	4.7V					不安定
γ	4.8	50	30	150	152	+1.3%
γ	5	60	γ	γ	γ	γ
γ	6	110	γ	γ	γ	γ
γ	7	140	γ	γ	γ	γ
γ	7.5	150	29.5	γ	γ	γ
γ	8	152	23	γ	γ	γ
γ	8.4	150	26.5	γ	γ	γ
γ	8.5	155	γ	γ	γ	不安定

また電圧の急激な変化に對しては 4~7V 間に約 0.5 秒の周期を以つて繰返した場合（送量 150MW 一定）、指針は ±1MW (0.67%) 動搖した。これは光源光束に周期的變化を來たす結果、光電流衝流數に變化を來たすため現われる現象である。

4 表 減衰量変化特性

電源電圧 送量側 受量側	送量 電力 (MW)	光電流 (μA)	出力 (mA)	減衰量 db	受量計 指示 MW	誤差 %
100	100	150	143	29	0	152
γ	γ	γ	γ	γ	10	γ
γ	γ	γ	γ	γ	15	γ
γ	γ	γ	γ	γ	20	γ
γ	γ	γ	γ	γ	25	γ
γ	γ	γ	γ	γ	30	γ
γ	γ	γ	γ	γ	35	γ
γ	γ	γ	γ	γ	40	γ
γ	γ	γ	γ	γ	45	γ
γ	γ	γ	γ	γ	50	γ
γ	γ	γ	γ	γ	55	γ
γ	γ	γ	γ	γ	58	γ
γ	γ	γ	γ	γ	59	γ
γ	γ	γ	γ	γ	60	γ
γ	γ	γ	γ	γ	60.5	γ
γ	γ	γ	γ	γ	60.8	不安定
γ	γ	γ	γ	γ	60.9	0

光源ランプ電圧 4.8~8.4V は、送量器入力電圧に換算すれば 74~129V となるから、實際問題として光源ランプの電圧変化の影響を考える必要は無いと思われる。

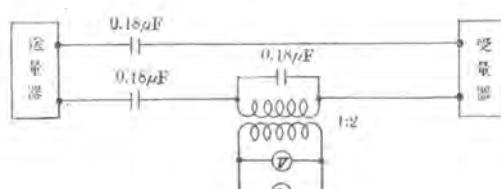
[A-4] 傳送回路の減衰量変化試験

線路の減衰量変化により装置が影響を受けることは當然考えられるから、送受量器共標準動作状態に置き、その間に抵抗減衰器を入れて減衰量を変化し誤差を測定した。4 表はその結果を示す。これから判る通り線路損失の変化は誤差に全く關係がない。これは衝流式テレメータの最大の特長である。

[A-5] 誘導試験

(イ) 60Hz 誘導試験

7 圖の様に接続して 60Hz 誘導電圧による影響を試験した。傳送回路の誘導電圧を 0~240V に変化したがこ



誘導電圧 装置の状況 受量計指示

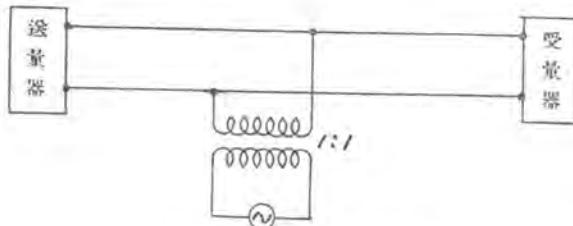
0 V	変化なし	50~150 MW
1	γ	γ
240	γ	γ

7 圖 60Hz 誘導試験

の影響は何等認められなかつた。これは送受量器に設けられた搬送波用帯域通過濾波器の効果によるものである。

(ロ) 3KC~15KC 誘導試験

8 図の様に接続し 3~15KC の誘導を加えた。その結果は 5 表に示す通りで帶減濾波器の通過帯域 (1KC) においては防護を受けたが、その前後においては何等影響されなかつた。なお誘導電圧発振器の出力は 15db 一定とした。



8 図 高周波誘導試験接続図

5 表 高周波誘導試験結果

周 波 数	装置の状況	受量計指示
9.5KC	安 定	50~150MW
9.6	不 安 定	〃
10.4	〃	〃
10.5	安 定	〃

[A-6] 電源周波数変化試験

送受量器及受量器の電源ならびに測定回路の周波数を同時に 45~65Hz に変化したが誤差は全然認められなかつた。また積算電力計型衡流発振器の測定電源のみを変化した場合も前記同様であつた。

この結果から周波数変化の影響は全く考慮する必要の無いことが判る。

[A-7] 真空管別特性試験

小管根電所で使用中のテレメータの送受量器に取付けた真空管の一部が屢々不良となり、その原因が不明なので、不良真空管と標準真空管との特性比較試験をした。(試験記録省略)

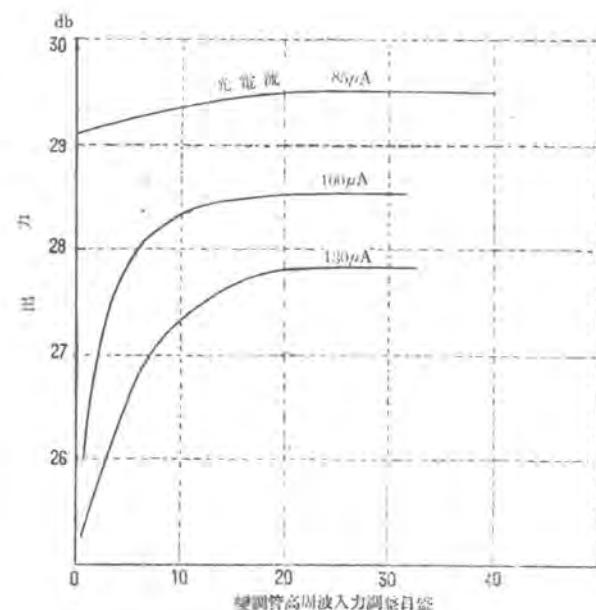
この試験結果から現場で不良と考えられた真空管も、その劣化程度は左程著しいものでは無いことが判明し、帯域濾波器の減衰特性を改善し、装置を充分調整すれば更に使用し得るものであることが判明した。

[A-8] テレメータ装置各部の電圧電流値測定

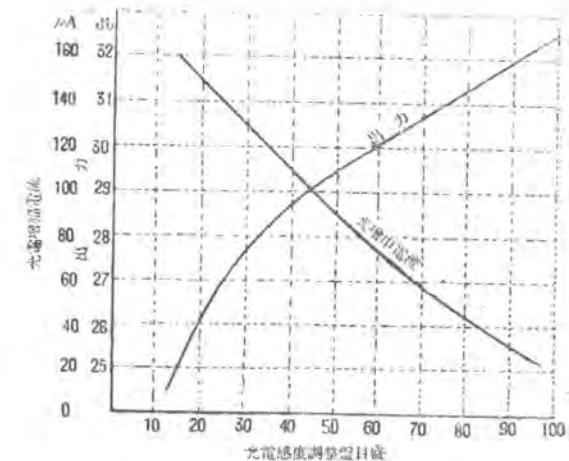
送受量器及受量器の種々な使用状況において各部の電圧電流値を測定した。(試験記録省略)

[A-9] 送受量器出力特性

送受量器出力は變調管の高周波入力と、光電流(變調電圧)によつて変化するので、その特性は 9 図、10 図に示す結果が得られた。9 図は增幅光電流を一定とし變調管の高周波入力調整抵抗器を変化した場合、10 図は前



9 図 搬送波出力特性



10 図 搬送波出力特性

記調整抵抗器の目盛を 10 に置き光電流調整抵抗器を変化した場合の出力を示す。高周波入力調整抵抗器は直線型のものを用いたために出力は飽和形を示したが、これは將來對數型とし出力レベルが直線的に変化する様にすることが望ましい。

送受量器の最大出力は 10 図に示す様に光電感度調整器の最大位置で約 33db であった。

[A-10] 発振器電圧特性

電源電圧を変化した場合の発振器周波数及出力を測定した。6 表はこの結果を示すもので、出力電圧は變調管

6 表 電源電圧変化による発振器特性

電源電圧 (V)	發 振 周 波 数		出力電圧 (V)
	~	增 減	
80	9,955	-45 ~	1.162
90	9,998	- 2	1.25
100	10,034	+34	1.28
110	10,047	+47	1.26

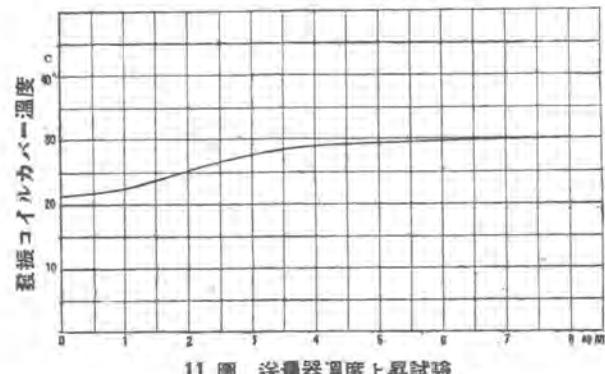
格子の入力電圧を示すものである。

[A-11] 受量器入力特性

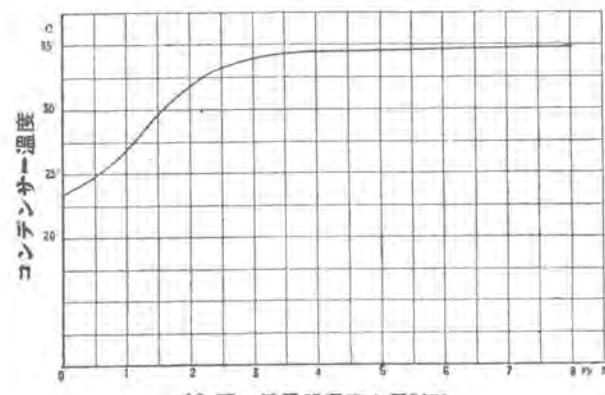
送量器と受量器の間に抵抗減衰器を置き、これを加減して受量器が働き得る限度を求めた結果、最低受信レベルは -41.3db であった。

[A-12] 送受量器の温度上昇試験

送量器及受量器に定格電源電圧 100V を加えて連續使用した場合、温度変化に對し最も影響を受け易い部分の温度上昇を實測した。11 圖は送量器の発振器同調回路ケースの、12 圖は受量器の衝流變換用蓄電器のそれ、それぞれ温度上昇曲線を示す。



11 圖 送量器温度上昇試験



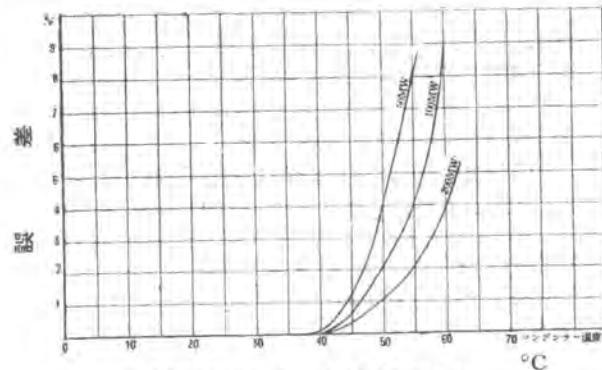
12 圖 受量器温度上昇試験

7 表 温度による発振周波数変化

温 度	周 波 数
21.5	1,0000~
20	1,0010
30	1,0010
35	1,0010
40	1,0020
45	1,0030
50	1,0020
55	1,0040
60	1,0060

[A-13] 送受量器の温度特性

送受量器の實際温度上昇は前項試験結果に示す通り送受量器受量器共 10°C 内外であるが、これ等装置の温度変化による特性の變化を調べるために周圍温度を 23.5°C から 60°C まで變化した。7 表は発振器の温度変化による



13 圖 テレメータ温度誤差試験

發振周波数の變化を示すもので同調線輪のリップターンス変化により發振周波数は温度上昇と共に増加する傾向を有することが認められた。

13 圖は受量器の周囲温度の變化による受量指示計誤差を示すもので周囲温度が 40°C 以上となれば温度と共に (+) の誤差が急激に増大することが認められた。この原因は詳細調査した結果衝流變換用蓄電器の漏洩抵抗の變化によることが確められ、この種蓄電器の特性を充分吟味する必要があることが明かとなつた。

[A-14] 総合動作オシロ撮影及速應度試験

電源電圧や計測電力を變化した場合、送量器及受量器の各部の動作状況を詳細に検討し、また計測電力を急激に變化した場合受量指示計の速應度を調べるために下表に示すオシロの撮影ならびに速應度試験をした。

14 圖は急激に零負荷より 100% 負荷 (200 MW) を加えた場合のオシログラムで、受量器電気回路の速應性は 1.3 秒であるが、指示計の機械的時間の遅れがあるために指示針の振れの遅れは 2.1 秒であつた。また 15 圖は 100% 負荷を急激に零とした場合で受量器電気回路の速應性は 1.1 秒、指示計の振れの遅れは 2.2 秒であつた。なお 14 圖 15 圖共光源電圧は送受共 100V で、上から送量出力管陽極電圧、陽極電流、受量器出力管陽極電流、衝流變換器電器動磁電流及受量指示器電流を示すが、何れもオシロ撮影回路に誘導が入り不鮮明となつた。この結果によれば給電指令上要求される速應性は先ず充分と云うことができる。16 圖は 250MW 送量中の動作状態を擴大して示したものである。

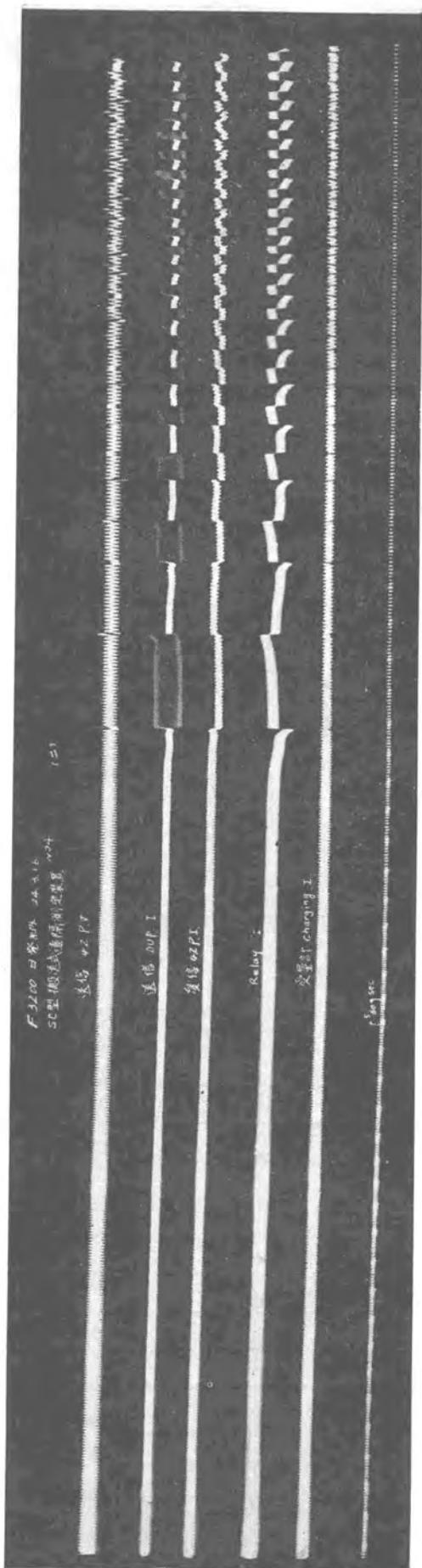
[A-15] 電壓調整器の特性試験

變電所の電源電圧は線路の状態によって相當廣範に變動する事があるから、この場合においても安定な送量を行うため、電源回路に飽和變壓器と蓄電器による電壓調整器が挿入してある。これは 60Hz 用で、17 圖は周波数を一定 (60Hz) として入力電圧を変化した場合、18 圖は入力電圧を一定 (100V) として周波数を変化した場合の出力電圧を示す。この結果から普通に起り得る電壓ならびに周波数変動に對して、送量器は過電圧の影響を受けることもなく、安定に動作することが判る。

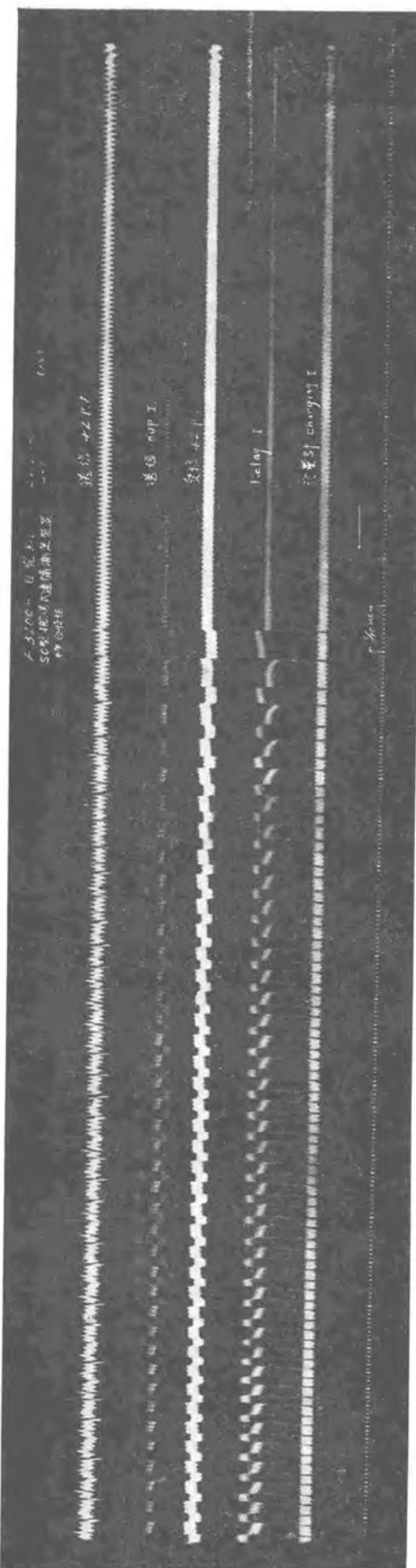
[A-16] 帯域濾波器の特性試験

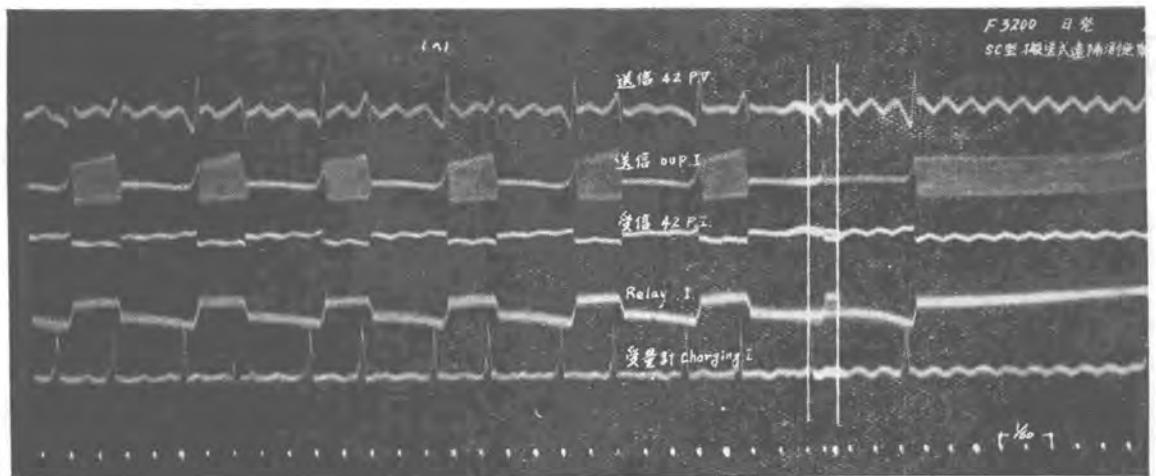
19 圖は帶域濾波器の周波数 - 減衰特性の試験結果を

15 図 送断時速應度オッショグラム

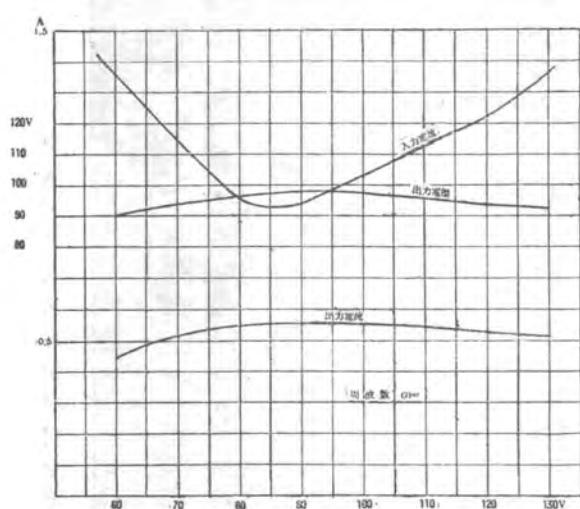


14 図 送量時速應度オッショグラム

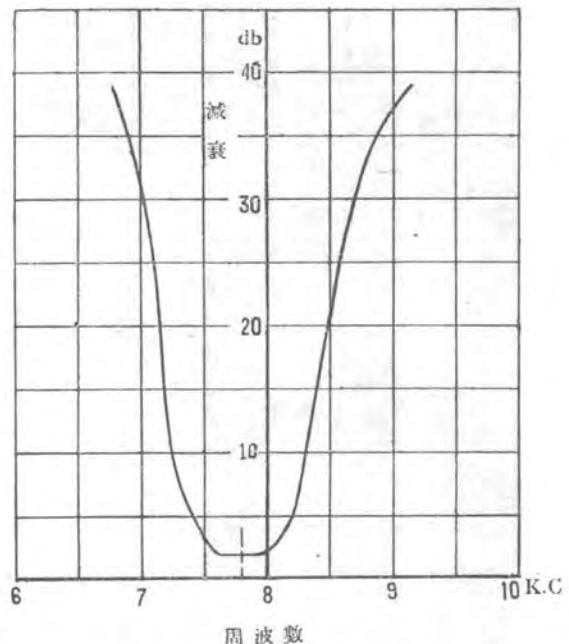




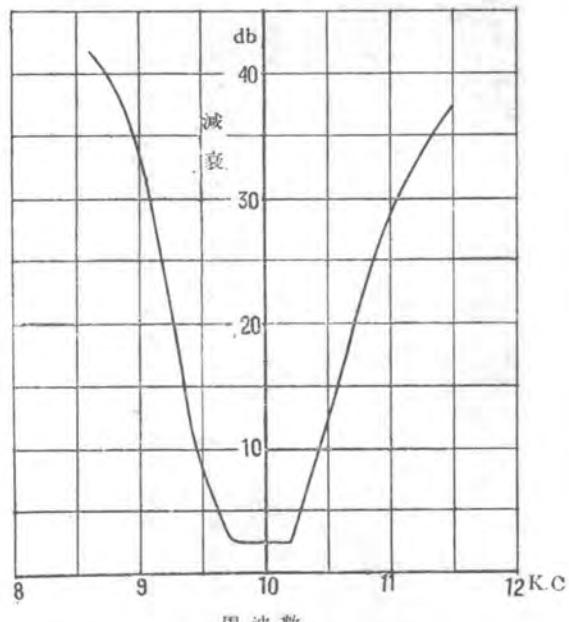
16 図 運転時オツシログラム



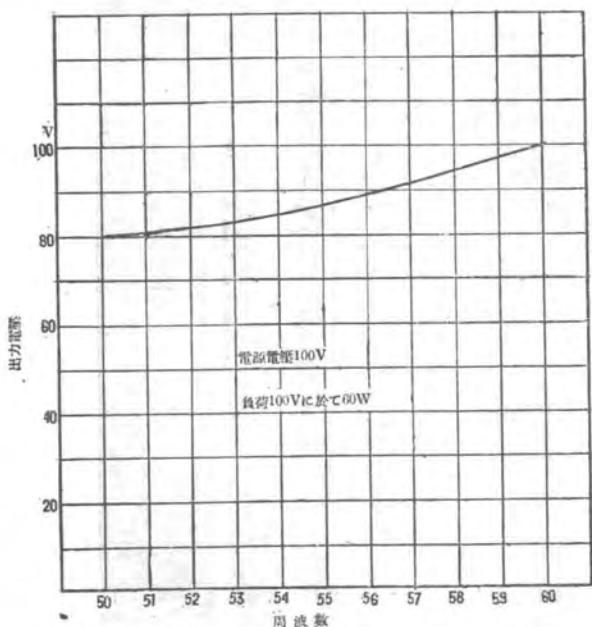
17 図 電圧調整器電圧特性



周 波 数



19 図 濾波器の周波数特性



18 図 電圧調整器周波数特性

示す。

〔B-1〕 総合誤差試験

現場で運転中のものは、東海、北陸、美濃幹線であつたが、三組の装置について詳細な試験を実施することは時間の都合上できなかつたから、現場試験は主として東海幹線について試験した。

8表、9表及10図はそれぞれ東海幹線、北陸幹線及美濃幹線テレメータの総合誤差特性を示し、送量器欄中 V_1 は電源電圧、 V_2 は調整器出力電圧を示す。なお東海幹線に對しては電圧調整器を取外して試験した。

〔B-2〕 速應性試験

東海幹線テレメータについて試験し定格電源電圧(100V)において計測電力を種々變化し、〔A-1〕及〔A-14〕と同様の速應性試験をした。この場合〔A-1〕に述べた定常状態になるまでの時間は17秒内外で、計測電力を零から急に最大目盛(250MW)に變化した場合受量指示計の安定するまでの時間は2.5秒、最大目盛

8表 電源電圧及送量電力を變化した場合の誤差
(東海幹線)

VR	送量器		受量器		送量 V ₁	受量 V ₂	計 MW	指 示 MW	誤 値 MW	差 %
	送量 MW	受量 MW	送量 MW	受量 MW						
ナシ	83	160	150	停止						
リ	84	リ	リ	不安定						
リ	85	リ	リ	152	1	2	1.3			
リ	90	リ	リ	154	1	4	2.7			
リ	100	リ	リ	155	0	5	3.3			
リ	110	リ	リ	157.5	0	7.5	5			
リ	120	リ	リ	158	0	8	5.3			
				平均		2.2				
リ	85	85	リ							平均 0.6
リ	90	90	リ	150	0	0	0			
リ	100	100	リ	155	0	5	3.3			
リ	110	110	リ	162	0	12	8			
				平均		3.9				
リ	85	85	50	不安定						平均 0.7
リ	90	90	リ	52	1	2	4			
リ	リ	リ	100	98	リ	-2	-2			
リ	リ	リ	150	148	リ	-2	-1.3			
リ	リ	リ	200	199.5	リ	-0.5	-0.25			
リ	リ	リ	250	243	0	-7	-2.8			
				平均		5.8				
リ	100	100	250	255	リ	5	2			
リ	リ	リ	200	205	リ	6	3			
リ	リ	リ	150	156	1	6	4			
リ	リ	リ	100	103	0	3	3			
リ	リ	リ	50	55	リ	5	10			
				平均		1.3				
リ	110	110	50	56	1	6	4			
リ	リ	リ	100	109	0	9	6			
リ	リ	リ	150	153	リ	3	2			
リ	リ	リ	200	201.8	リ	1.8	1.2			
リ	リ	リ	250	250	振切	リ				
				平均		3.9				

から急に零に變化した場合は1.7秒であつた。(詳細記録は省略す)

〔B-3〕 光源ランプの電壓變化試験

東海幹線テレメータにつき〔A-3〕と同様の試験をした。11表にその試験結果を示す。

〔B-4〕 各部電圧、電流測定

東海幹線テレメータにつき〔A-8〕と同様の試験をした。(記録は省略す)

〔C-1〕 小曾根給電所間誘導試験

20図に示す回路で送量側に周波数及出力の異なる誘導電圧を加えテレメータの動作状態を調べた。12表及21図はその結果を示す。なほこの場合のテルメータ搬送周波数は6KCである。

9表 電源電圧及送量電力を變化した場合の誤差
(北陸幹線)

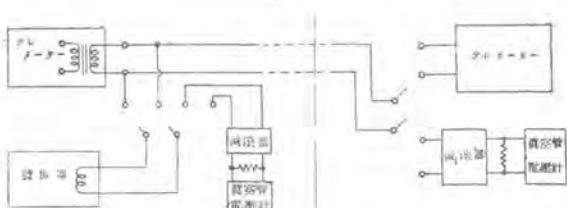
VR	送量器		受量器		送量 V ₁	受量 V ₂	送量 MW	受量 MW	誤動 MW	誤 差 %	
	送量 MW	受量 MW	送量 MW	受量 MW							
アリ	100	92	90	150	153	リ	0	3	2		
リ	リ	リ	95	リ	リ	155	リ	5	3.3		
リ	リ	リ	100	リ	リ	157	リ	7	4.7		
リ	リ	リ	105	リ	リ	157	リ	リ	リ		
リ	リ	リ	110	リ	リ	156	リ	6	4		
										平均 1.7	
リ	60	83	100	リ	リ	155	リ	5	3.3		
リ	64	85	リ	リ	リ	156	リ	6	4		
リ	79	90	リ	リ	リ	157	リ	7	4.7		
リ	127.5	95	リ	リ	リ	156	リ	6	4		
リ	130	99	リ	リ	リ	155	リ	5	3.3		
ナシ	90	リ	リ	147	リ	-3	-2				
リ	95	リ	リ	146	リ	-4	-2.7				
リ	100	リ	リ	147	リ	-3	-2				
リ	110	リ	リ	148	リ	-2	-1.3				
										平均 0.7	
リ	90	52	1	2	リ	リ	2	2	1.3		
リ	リ	100	98	リ	リ	100	98	0	-2	1.3	
リ	リ	150	148	リ	リ	150	145	リ	-5	-3.3	
リ	リ	200	199.5	リ	リ	200	190	リ	-10	-6.7	
リ	リ	250	243	0	リ	リ	250	234	リ	-16	-10.1
										平均 6.1	
リ	100	250	255	リ	リ	100	250	239	リ	-11	-7.3
リ	リ	200	205	リ	リ	200	194	リ	-6	-3	
リ	リ	150	156	1	リ	リ	150	149	リ	-1	-0.7
リ	リ	100	103	0	リ	リ	100	100	リ	0	0
リ	リ	50	55	リ	リ	50	54	リ	4	8	
										平均 5.4	
リ	110	50	56	1	リ	リ	50	54	リ	4	8
リ	リ	100	109	0	リ	リ	100	100	リ	0	0
リ	リ	150	153	リ	リ	150	149	リ	-1	-0.7	
リ	リ	200	201.8	リ	リ	200	195	リ	-5	-2.5	
リ	リ	250	244	リ	リ	250	244	リ	-6	-2.4	
										平均 3.1	

10 表 電源電壓及送量電力を変化した場合の誤差
(美濃幹線)

VR	送量器		受量器	送量	受量計	指示	振動	誤差	
	V ₁	V ₂						値	MW
アリ	128.3	110	84	150	142	2	-8	-8.3	
リ	リ	リ	90	リ	145	リ	-5	-3.3	
リ	リ	リ	100	リ	150	リ	0	0	
リ	リ	リ	107.5	リ	155	リ	6	4	
						平均	4.1		
リ	45	73	100	リ	停止				
リ	46	73.5	リ	リ	不安定				
リ	47	74.3	リ	リ	安定				
リ	50	77	リ	リ	150	0	0		
リ	70	87.5	リ	リ	リ	リ	リ		
リ	90	90	リ	リ	リ	リ	リ		
リ	100	リ	リ	リ	リ	リ	リ		
リ	110	89	リ	リ	リ	リ	リ		
リ	115	88.5	リ	リ	リ	リ	リ		
リ	120	89.5	リ	リ	リ	リ	リ		
リ	125	96	リ	リ	リ	リ	リ		
リ	130	115.5	リ	リ	リ	リ	リ		
						平均	0		
ナシ	85		85	リ	140	-10	-7		
リ	90		90	リ	リ	リ	リ		
リ	100		100	リ	148	-2	-1.3		
リ	107		107	リ	155	5	3.3		
						平均	6.8		
リ	90		90	50	52	1	2	4	
リ	リ		100	98	リ	-2	-2	5.4	
リ	リ		150	147	リ	-3	-2	リ	
リ	リ		200	194	0	-6	-3	リ	
リ	リ		250	不	安定			リ	
						平均	2.5		
リ	100		100	50	55	1	5	10	
リ	リ		100	101	0	1	1	リ	
リ	リ		150	152	リ	2	1.3	リ	
リ	リ		200	202	リ	2	1	リ	
リ	リ		250	250	リ	0	0	リ	
						平均	1.3		
リ	107		107	50	56	1	6	12	
リ	リ		100	105	0	5	5	リ	
リ	リ		150	158	リ	8	5.3	リ	
リ	リ		200	210	リ	10	5	リ	
リ	リ		250	250	リ	0	0	リ	
						平均	4		

11 表 光源ランプの線端電圧変化による誤差測定

送量器	受量器	送量	光源 ランプ	指 示	誤 差		振動
					V	V	
9)	100	不安定	4.5	不安定	4	2.7	0
			150	154			
			リ	156		4	0
			6	155		3.3	0
			7	157		4.7	0
			7.6	157		4.7	0
			7.8	不安定			



20 図 誘導試験接続図

12 表 小曾根一古川橋誘導試験

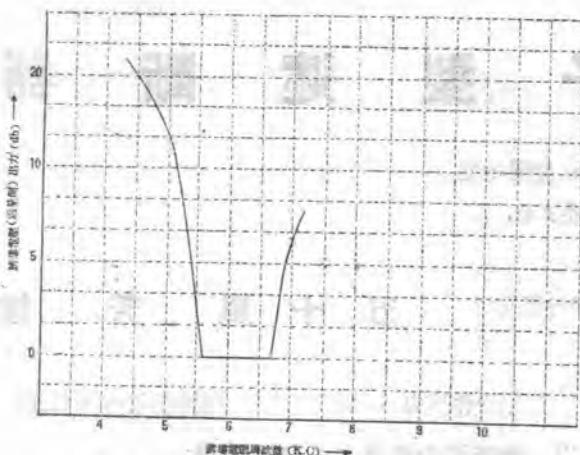
テレメータ	送量器側		受量器側		備考
	周波数(K.C.)	出力(db)	発振器	着信レベル(db)	
3KC	3	20	12	動作	3KC以下
4KC	4	15	8.8	1.8	リの音響周波
4.5KC	0				リ帶の影響な
リ	10				し
リ	20				停止
4.8KC	0				動作
リ	10				リ
リ	15				停止
5KC	5	0			動作
リ	10				リ
5.2KC	15				停止
リ	5				動作
リ	10				リ
5.6KC	0				リ
5.8KC	0				リ
6KC	6	0			リ
リ	5				リ
リ	10				リ
リ	20	11	1.8		リ
6.5KC	0				リ
リ	5				リ
6.7KC	0				リ
リ	5				リ
6.9KC	0				動作
リ	5				不安定
リ	10				停止
9	20	10.5	1.8		動作
9.5	リ	10.6	1.9		リ
10	リ	10.8	1.9		リ
24	リ	9	2.0		リ

C-2 線路損失試験

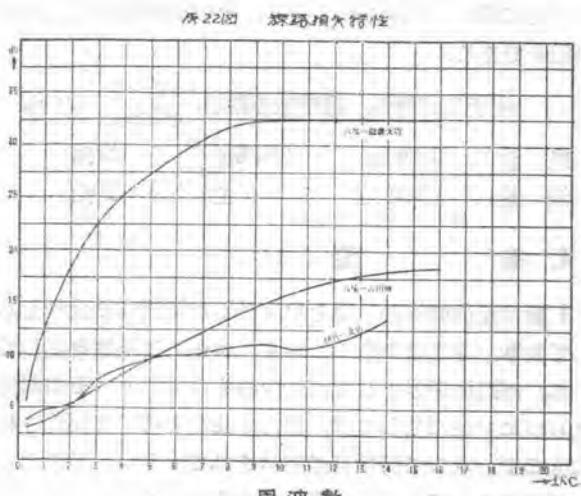
八尾—古川橋—給電所間ならびに伊丹—小曾根—給電所間通信線において搬送周波数を 0.3~1KC に変化し線路損失を測定した結果を 22 圖に示す。

C-3 漏話試験

八尾、古川橋、伊丹、小曾根各變電所と給電所間通信



21 図 誘導による受量器の機能停止範囲



22 図 線路損失特性

線について試験した結果下記事項が認められた。

- (1) 八尾變電所送信 8 KC, 20db, 古川橋變電所送信 10 KC, 20 db において八尾, 古川橋に低域濾波器を設置すれば 2 KC のビートは殆んど聴き取れない。8 KC, 10 KC の他回線への漏話は -60 db 程度と思われる。
- (2) 伊丹變電所送信 12 KC, 13 db において小曾根變電所端局における回線 #2 への漏話なし。また回線 #3 への漏話 -43.5 db にて到着 VA 遮断にて雜音のレベルは大體 -47.5 db であつた。故に伊丹變電所の出力を 15 db 以下に保てば、通話に差支えない。
- (3) 伊丹變電所 12 KC, 13 db (大廣 #2), 小曾根變電所 6 KC, 10 KC, 10 db (小曾根 #1) で送出した場合、小曾根 #1 に遮断周波数 3 KC の低域濾波器を挿入すれば通話に差支えない。他回線への通話は -60 db 以下にして出力を前記 15 db 以下に保てば通話に差支えない。
- (4) この試験により送信出力を 15 db にすれば他の通信機器は通話に差支えなく、またこの程度の出力で

あれば受信は大體 10 db を確保できるもので着信レベルとして充分である事が判つた。

5. 試験結果の検討

以上今回実施した工場試験と現場試験との概要を摘記したが、これ等試験結果によりこの装置の基礎ならびに総合特性を知ることができ、今後研究改良すべき點もほど明かになつた。

試験前最も心配せられた総合誤差、速應性については前述の様に良好な結果を示し、受量計の指針の動搖も計器の最大目盛の 20% 以上では殆んど全く認められなかつた。また電源電圧、周波數、周囲温度、送量電力等の變化に對しても、前記記録に示す様な良好な結果を示し性能としては満足すべき結果であつた。しかし保守、點検、調整等その他の見地から改良研究を要する點もあるのでこれ等の點を列舉すれば次の通りである。

- (1) 装置の保守、點検を容易に施行し得る様構造その他について研究、改良すること。

弱電回路は一般電力技術者には不慣れのものであるから特にこれが保守、點検を容易に施行し得る様受量器盤の構造を改良し、屢々點検を必要とする回路には適當な端子、切換スイッチ、點検用計器等を設け簡単に點検調整をなし得る様にする必要がある。

- (2) 真空管その他弱電用部品は充分吟味して優良品を使用すること。

現在の装置の真空管は何れも一般用を使用しているが、將來通信機用を使用したが良い。蓄電器、抵抗スイッチ類その他の部品も充分品質を吟味して優良品を使用することが望ましい。

- (3) 弱電回路その他の設計改良すること。

弱電回路、受量繼電回路等部分的に研究、改良を要する點がある。

6. 結 言

上述の試験結果により通信線搬送による電力テレメータを實用的に使用し得ることが確かめられたが、なお一方向電力の遠隔測定だけでなく、連絡線等において刻々潮流方向を異にする電力、あるいは電壓、電流、周波數、水位等その他の電氣的、機械的諸量の遠隔測定が必要となり、連絡線としては通信線のみならず電力線を使用する長距離テレメータの必要も生じ更に測定種目が増大する場合は、搬送周波數の割當の關係から、一基本搬送波によつて多重測定をなし得る様變調方式あるいは單側帶波方式等を實施すること等、將來に殘された問題が多々ある。これ等將來の問題に對しても使用者と製造者が常に緊密な連繋を保ち研究、完成に努力すべきであると思う。

30 kV V型碍子型遮断器

碍子型遮断器としては最小の定格である 30 kV 用 Vertical flow 型碍子型遮断器の構造をのべ、當社において実施した遮断試験の結果を記述する。

伊丹製作所 五十嵐 芳雄

1. 緒言

交流回路遮断器の 30 kV 級においては、碍子型、鐵槽型の何れを採用かは、兩者の包含する油量の僅少なのに鑑み しばしば使用者の好惡の研究対象となつてゐる現状である。遮断器はその國の資材ならびに技術の程度如何に影響されて生長することを思えば、特に我國と事情を共にする歐洲各國の實情を、暗いヴェールに覆われて以來察知することができなかつたことは甚だ残念である。しかし高電圧用回路遮断器が次々と碍子型に置換されつゝある我國の現状にあつては、あたかも水壓管の末端における締切弁の如く、回路網の支流たる 30 kV 級においても優秀な消弧方式を採用された碍子型えの置換は當然と云う可きであらう。碍子型となれば油量が非常に少くなり、その上周囲が碍管で支えられているため、油の劣化及び發生瓦斯の壓力等から考え、電弧長を極力短くして必要以上に電弧を延ばさず、しかも衝撃の少いことを必要とされるのである。また最近送電線またはケーブル回路の開閉による異常電圧によると思われる故障が頻々として起り、特に無負荷充電々流の如き進み電流の遮断においては、遮断器の消弧方式の種類により、累積再點弧現象のため、その發生機構から考えれば驚くべき異常電圧が發生し、運轉者側ならびに製造者側において色々と共同實驗研究が進められつゝあり、再點弧の恐る可き事が痛切に感ぜられるに至つた。その結果充電々流遮断に際して再點弧回数零または 1 回といふ遮断器の出現が叫ばれている現状である。この様な實情から考えれば、今までの遮断器の概念に對して新しい課題が加えられたと見る可きである。

この度完成した 30 kV 用碍子型遮断器は、他力型でしかも Vertical flow 型を採用しているため、電流の大及び進み電流、遅れ電流の如何を問わず、確實に遮断可能であり、特に容量パンクの遮断においては再點弧回数零という好成績をおさめている。

2. 遮断器の仕様

型式 30-V-50 型

定格電圧 34500V 定格電流 600A

定格遮断容量 500MVA 定格短時間電流 20000A

投入及引外自由電磁弁電圧 100V(D.C.)

開路電磁石電圧 100V(D.C.)

定格操作壓力 4.5kg/Cm² 壓縮空氣槽 150 立

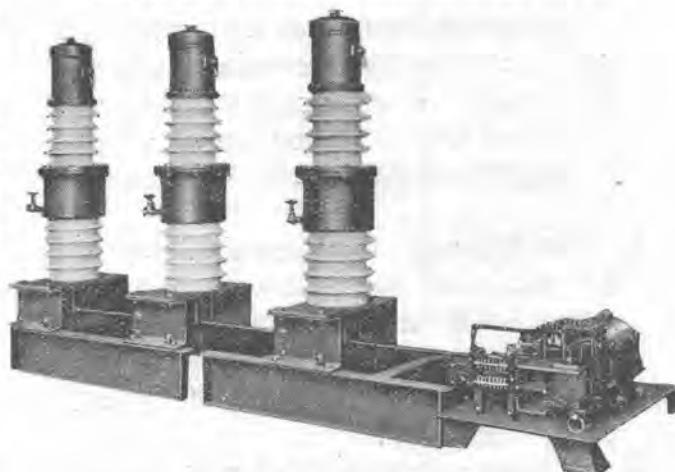
3. 遮断器の重量ならびに油量

本遮断器は同容量の鐵槽型遮断器に比し、重量ならびに油量は遙かに輕減されており、その比較を擧げれば次の通りである。

	碍子型遮断器	鐵槽型遮断器	碍子型 × 100%
重 量	1600kg	2800kg	57%
油 量	180 立	930 立	20%

4. 構造

1 圖は操作機構の外筐を取り外した遮断器の全貌を示しており、非常に小型でしかもスマートな外観を呈している。回路遮断器としては最少のものであり、その用途ならびに寸法に對しては、相當の注意を拂つて製作されたもので、従つて變流器は内蔵されていない。2 圖は單極組立において上部の膨脹室の蓋を取り外し、中間機構室の窓を取り去つた状態を示している。その内部構造は 3 圖に示す如くであり、大體の構造は從來の 60kV ないし 140 kV 級の Vertical flow 型碍子型遮断器と類似しているが、その設計にあつては遮断容量に應じ、可動部の行程を極力短縮し、發生エネルギーを減少させた結果、碍管と同心圓的な防壓用絶縁管を廢して、消弧室の外筒を支持柱として利用した點等、從來の遮断器の試験結果にもとづいて幾多の改良がほどこされてある。



1 図 30 碾子型遮断器外観



2 図 30kV 碓子型遮断器單極擴大圖

消弧室の構造ならびに消弧原理については、既に 161kV 用碍子遮断器でのべた様に、上部の強力な巻線によつて可動部分の下降によりピストン作用を起させ、発生した電弧に對して軸方向に急速な油流を發生させ拡散作用によつて電流零値附近において熱の傳導及びイオンの擴散を急速に行わせるのである。従つて電弧電圧の急激な上昇を防ぎ、また必要以上に電弧を延ばすことなく遮断するため電弧勢力や發生瓦斯量を低く保つことができ、油の劣化を極力防止し、内圧を低く止め 少油量型碍子型遮断器の性能を充分發揮しているのである。

操作棒は下部碍子を通り、三極一緒の引張り棒に連結されて壓縮空氣操作機構につながつてゐる。もと論少型で、軽量なために

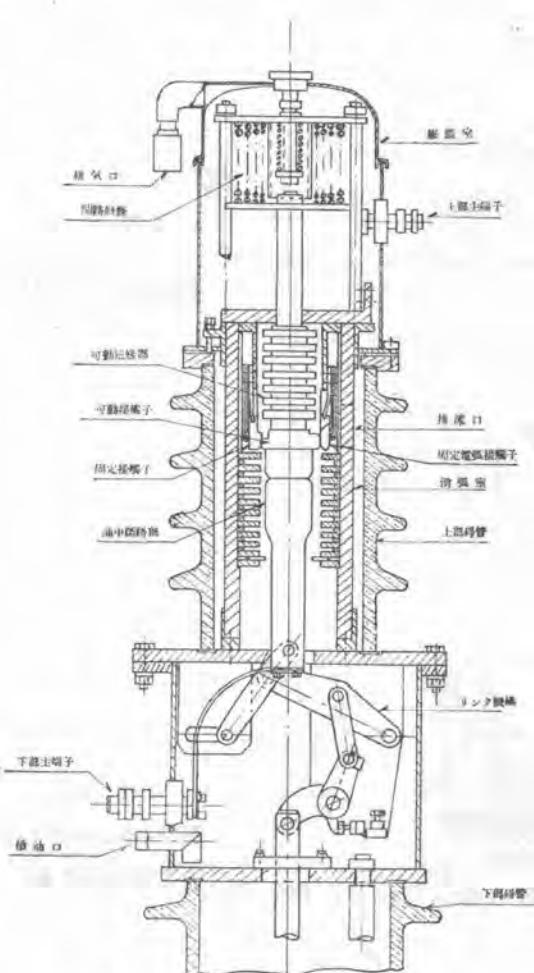
點検にあたつては消弧室の中身吊上装置は不要である。

5. 遮断試験

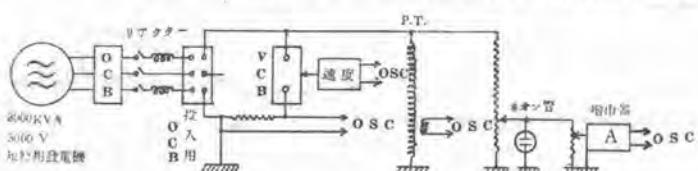
當社研究所の短絡試験設備を用いて、單相の遮断試験を実施した。遮断試験設備の關係で短絡電流の遮断試験はやゝ不充分であつたが、試験設備の出し得る限度まで試験を行つた。この様な試験設備によつて送電線またはケーブル回路の現象を再現することは困難であるが、容量パンクによる開閉試験は、線路の充電々流を開閉する動作と殆んど近いのである。試験回路は4圖ないし6圖の如くであり、2000 kVA 短絡用發電機を使用して遮断試験を行つた。遮断電流値は1表で示した如く、挿入リアクターの數によつて加減した。3000 V の試験に際しては直接發電機電圧を印加でき、1 表番号 A の如く電流は相當流せたが、20,000 V の試験では、昇圧變壓器を用いて行つたため番号 B の如く電流値は少なかつた。遮断速度は遮断器の下部操作棒の所で抵抗線上を滑らせて測定した。下部操作棒の行程と可動接觸子及び油中斷路部の行程が殆んど直線的に比例すると見てオツシログラムから可動接觸子の速度を判定した。

試験結果は7圖から12圖のオツシログラムの通りである。6圖は容量パンクによる遮断試験の測定回路であり $6\mu F$ を挿入して充電々流遮断試験を行つた。その結果は12圖オツシログラム C-1 であり、實効値 46A 程度の充電々流を再點弧無しで、電點時間 1~で完全に遮断している。

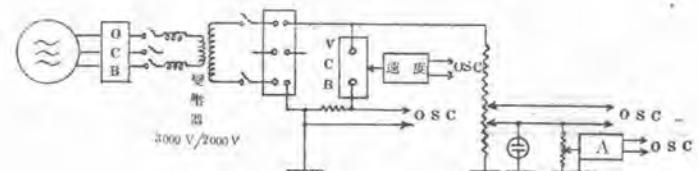
試験回数が少なかつたため遮断速度の影響、すなわち Vertical flow 型における再起電圧の上昇率と油速の關係を充分検討できなかつたのは遺憾であるが、この研究は次の機會に俟つこととし、今度の試験は試験設備の關



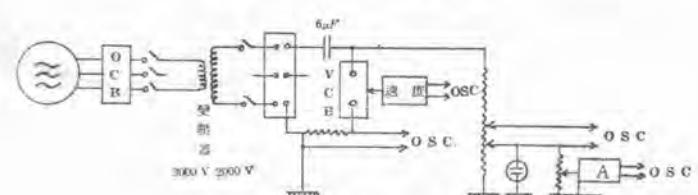
3 図 30kV 碓子型遮断器單極組立圖



4 図 3000V 遮断試験測定回路



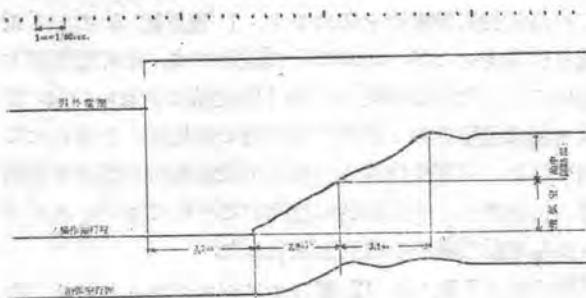
5 図 2000V 遮断試験測定回路



6 図 2000V 充電々流遮断試験測定回路

1表 遮断試験結果

番号	遮断電流 A		給興電壓 V	電弧時間 ~	遮断速度 m/s	リアクターアンペア数	再回路挿入數
	交流分	直流分					
A-1	1280	140	910	3,000	1.5	2.46	4直列 一
A-2	2120	140	1507	3,000	1.5	2.20	2 一
A-3	5060	460	3560	3,000	2.3	2.14	0 一
B-1	200	0	142	20,000	1.0	2.63	2 一
B-2	300	0	212	20,000	1.3	2.33	0 一
C-1	充電電流	46	20,000	1.0	3.02	—	0



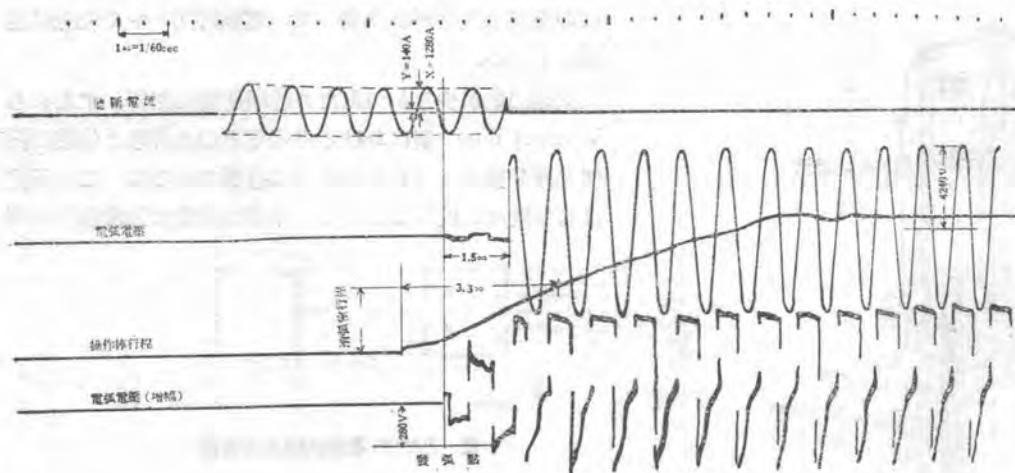
7図 遮断動作特性

係から規定速度に對する遮断容量を探知する目的でできる限り遮断速度をおさえて遮断試験を施行したものであり、試験結果によれば A-3 では遮断速度 2.14 m/sec であり、電弧直徑を零と考えてもピストン作用によつて生ずる油速は計算上約 7.3 m/sec 程度となり、實際の製作値で遮断速度 3.5 m/sec 以上油速 12m/sec 以上の數値に比較すれば遙かに下廻つてゐたに拘らず、完全に遮断可能であつた。從つて上部加速機構を強力にし遮断速度を 3.5 m/sec 以上に上げた場合にはこの試験結果以上の好成績の出ることは當然である。

13図は遮断電流對電弧時間の關係曲線を示したものであり、遮断速度において多少の相違があつて、正確には判定し難いが自力型消弧室の如く微少電流の附近で電弧時間の延びる傾向は見當らず、他力式 Vertical flow 型の性能が表われている。

6. 結 語

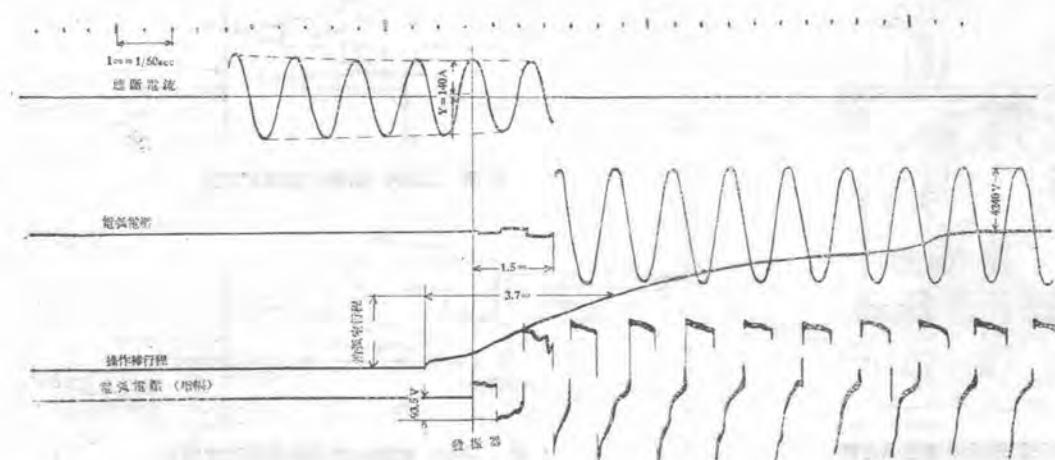
30kV Vertical flow 型碍子型遮断器の構造の概略ならびに試験結果について記述したが、試験にあたつては試験設備の關係上充分な試験はできなかつた。しかし試験結果より推定し相當程度 Vertical flow 型の性能を見出すことができたのである。なお本遮断器は國鐵において



8図 A-1

遮断オシログラム

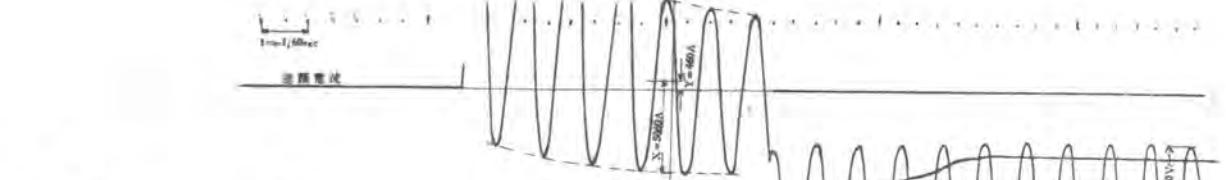
3kV 910 A



9図 A-2

遮断オシログラム

3kV 1507 A



10 図 A-3

遮断オシログラム

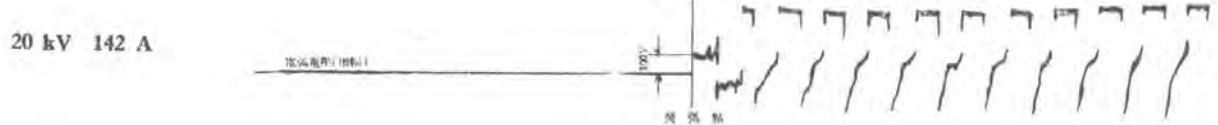
3kV 3560 A



11 図 B-1

遮断オシログラム

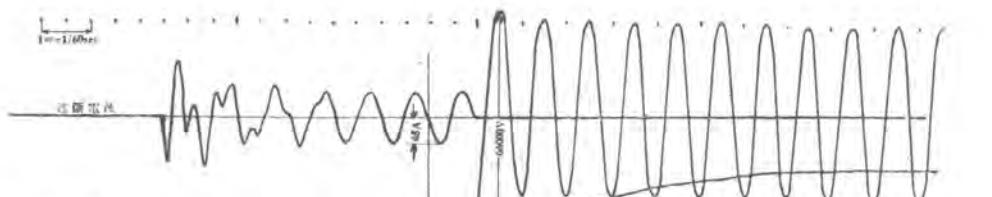
20 kV 142 A



12 図 C-1

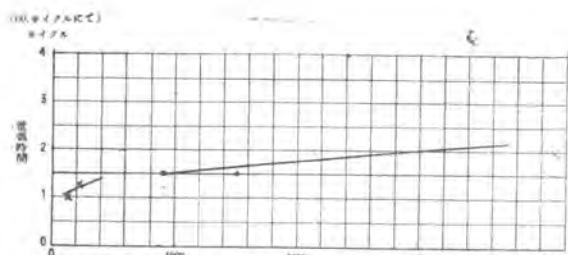
充電電流遮断オシログラム

20kV 46A



て數臺使用中で、すでに量産に移つているが、更に研究改良を重ね、軽量で安全かつ取扱容易な優秀品の製作を續々実現させる豫定であり、従来の鐵槽型に代つて多數本器の採用されん事を希望して止まない。

擱筆するにあたり、試作ならびに試験に盡力された各位に對し、深く感謝の意を表する次第である。



13 図 遮断電流一電弧時間 關係曲線

FL-1型による電力ケーブルの障害探知

FL-1型パルス式障害探知機は通知線路ならびに架空送電線路について試験し、その結果は一部既に発表したが、今回電力ケーブルについて試験する機会を得たのでその結果を発表したものである。この試験結果より電力ケーブル用として測定距離範囲を小さくすれば、要求される $\pm 10\text{m}$ 以下の誤差内で障害箇所を十分探知し得る確信を得た。

伊丹製作所 横上俊三郎

1. 緒言

FL-1型パルス式障害探知機ならびにその通信線路及び架空送電線路についての試験結果の一部は既に発表したが¹⁾、今回電力ケーブルについて試験する機会を得たのでその試験結果を発表する次第である。

電力ケーブルの障害探知特に直埋式の場合には、障害箇所の推定を誤つて障害を起していない處を発掘すれば多額の失費となるので、関係者の心労は一通りではない。従つて障害探知に要求される確度は極めて厳格である。従来障害箇所の検索には loop test や信号電流による検索法が用いられて来たが満足すべきものでない事は電力ケーブルの障害探知に關係者が如何に困つておられるかと云う事實が雄辯に物語つている。

我々が各方面より聞いた障害探知の仕様は次の如くであつた。

- (1) 誤差は $\pm 10\text{m}$ 以下である事
- (2) 實在の送配電線路ではケーブル長は殆んど 1km 以下である事
- (3) 接地または短絡が不完全な場合、その儘で探知が困難ならば高壓を送つて焼断し接地または短絡を完全にしてもよい事

今回の試験は設計資料を得るための豫備試験とも言うべきものであつて、距離範囲も 30km (ケーブル内では傳播速度が光速の約 $1/2$ になるのでケーブル實長にすれば約 15km となる) その儘とし、どの程度の反射波が得られるか、また測距確度はどの程度になるかを調べたものである。

2. 試験結果

試験は9月21日、22日、日本發送電安治川發電所において 11kV ベルト型三芯紙絶縁ケーブルについて行われた。1圖はケーブルの断面図であり、諸定数(計

算値)は次の通りである。

静電容量

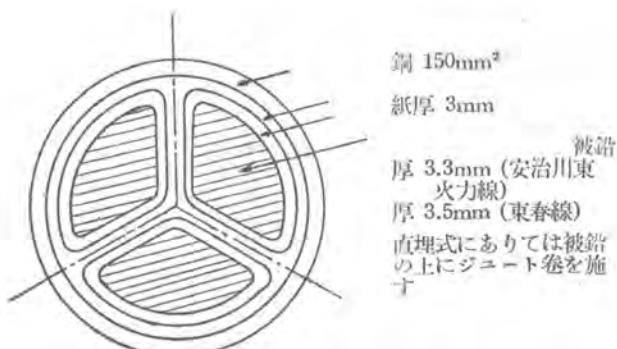
一芯と他の二芯及び鉛被間	$0.32 \mu\text{F}/\text{km}$
二芯と他の一芯及び鉛被間	$0.51 \mu\text{F}/\text{km}$
一芯と中性點間	$0.385 \mu\text{F}/\text{km}$

インダクタンス

線間	$0.252 \text{ mH}/\text{km}$
一芯と鉛被間	$0.0899 \text{ mH}/\text{km}$

特性インピーダンス

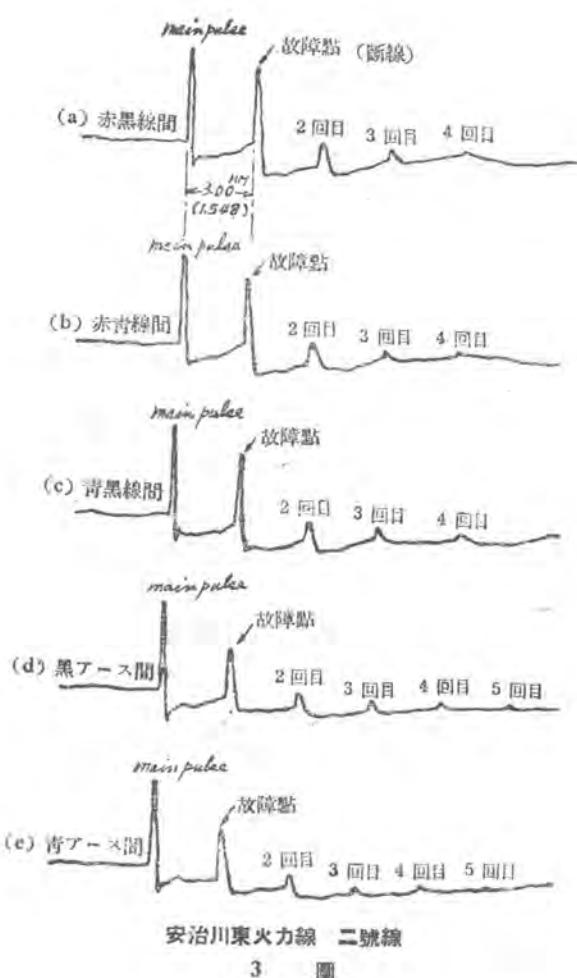
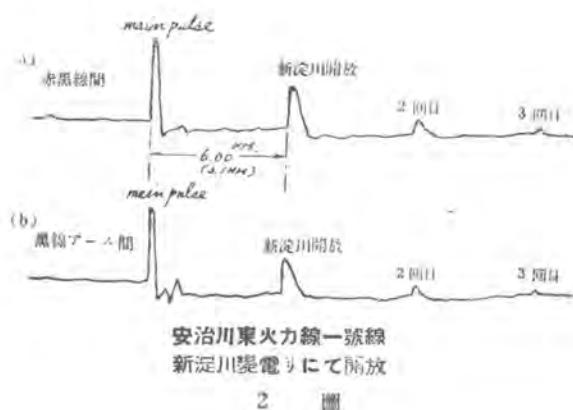
線間	62.3Ω
一芯と鉛被間	21.8Ω



1圖 ケーブル断面図

(3) 安治川東火力連絡線

安治川發電所—新淀川變電所間實長 3.1 km の直埋ケーブルで被鉛厚さ 3.3 mm である。この2號線が先日故障しその障害箇所は發見済で、距離も判つてゐるのであるが探知機の確度を試験するために測定者には知らず測定を行つた。



(i) 調正係數の決定（傳播速度の測定）
健全なる1號線にて新淀川變電所開放にて測定。
2圖(a)(b)はその時の映像を透寫したものである。
讀取値 = 6.00km 實長 = 3.1km
較正係數 = $3.1 / 6.00 = 0.516$
(傳播速度 = 光速 $\times 0.516 = 154.8 \text{ m} / \mu\text{s}$)

(ii) 障害點の測定
2號線の反射波形を3圖(a)～(e)に示す。芯線間、芯線鉛被間共に完全なる断線状態を示した。
讀取値 = 3.00km
障害點までの距離 = $3.00 \times 0.516 = 1548 \text{ m}$

(iii) 保線區での實測によれば障害點までの距離は 1530～1540m であるとの事であつた。従つて誤差は 8～18m と云う事になる。

(iv) なほ 2號線の絶縁状態は下記の通りであつた。

赤線アース間	$0.0^{\prime} \text{M}\Omega$	赤青線間	$0.1 \text{M}\Omega$
黒線アース間	$0.05 \text{M}\Omega$	黒青線間	$0.1 \text{M}\Omega$
青線アース間	$0.0^{\prime} \text{M}\Omega$	赤黒線間	$0.1 \text{M}\Omega$

(b) 東春線

安治川發電所——春日出第一發電所間實長 1.8km のケーブルで被鉛厚さ 3.5mm 約一割の區間は管路、他は直埋の線路である。1號線に障害があり導通試験の結果断線なる事は判つているが障害點は不明、事故發生は 8月との事であつた。

(i) 調正係數の決定

5號線を用いて測定、春日出發電所にて開放、接地の場合の反射波形を4圖(a)～(f)に示す。

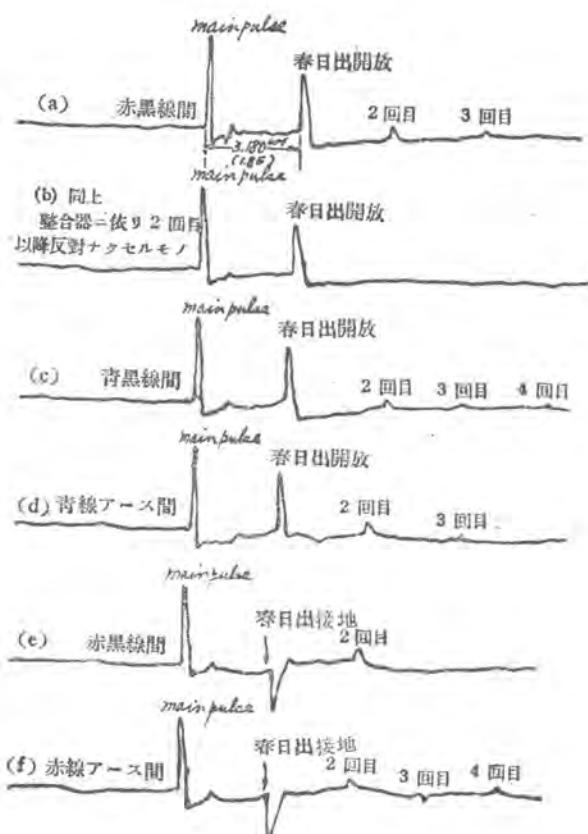
讀取値 = 3.180km 實長 = 1.87km

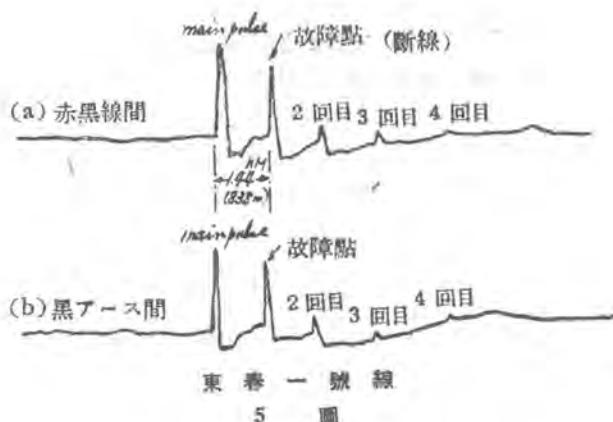
較正係數 = $1.87 / 3.180 = 0.582$

(傳播速度 = $3.00 \times 0.582 = 174.6 \text{ m} / \mu\text{s}$)

(ii) 障害點の測定

1號線の反射波形を5圖(a)(b)に示す。芯線間、芯線鉛被間共に完全なる断線状態を示した。





読み取値 = 1.44km

障害点までの距離 = $1.44 \times 0.582 = 838m$

(iv) 1号線の絶縁状態は次の通りであった。

赤線アース間 3MΩ

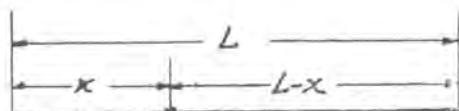
青線アース間 2MΩ

黒線アース間 2.5MΩ

(V) この線路では未だ障害点が発見されていなかつたため上記の測定がどの程度の誤差を有するかは確められなかつた。

3. 試験結果に対する考察

以上の單なる二例を以てバルス式障害探知機が電力ケーブルに要求される確度で使用できるか否かを判定する事はもろ論極めてあるが、この試験で我々を勇氣をかけてくれたのは反射波形であつた。もろ論近距離の故もあつたが反射波形の立ち上がりが豫想外に急峻で、この程度ならば装置自體の確度を上げればケーブル長 10km 以内で土



6 圖

10mの確度を實用器材として持たせる事は必ずしも困難ではないと考えられる。

先ず障害点の測定はケーブルの両端から行い平均すれば誤差は次の如くなる。6圖に示す如く L はケーブルの全長 x は一端から障害点までのケーブル長(真値)、 \triangle_1, \triangle_2 はそれぞれ x 及び $L-x$ を測定した時の誤差とすれば両端 A, B からの測定値はそれぞれ $x+\triangle_1$, $(L-x)+\triangle_2$ 、これより x の推定値は

$$(x+\triangle_1) - \frac{[x+\triangle_1 + (L-x)+\triangle_2] - L}{2} = x + \frac{\triangle_1 - \triangle_2}{2}$$

よつて誤差は $(\triangle_1 - \triangle_2)/2$ となる。 \triangle_1, \triangle_2 はあらゆる誤差を含んでゐるがこの形にする事によりその中より或る種の系統誤差を除去し得る。

次に今回の試験は 50km range (ケーブル長にして約 17km) で行つたがこれを 10km range (ケーブル長にして約 5km) に短縮する事により、また原振器の周波数切換を廃し 1-range、恒周波發振器にする事による周波数の安定化と高調波の除去により装置自身の誤差はなお相當程度向上が可能である。

なお今回の試験において仕様寸法では被鉛厚のみ異なる同種のケーブルであるに拘らず傳播速度が約 10% 餘りも相違している點については、ケーブルの製造會社が異つてゐるため、紙、油等の絶縁材料の相違による事が主なる原因と想像されるが、この點についてはなお今後よく調査をする必要があると考えられる。

5. 結 語

今回電力ケーブルの障害探知を行う機會を得たのでその結果を發表し、併せて電力ケーブル用障害探知機に對する我々の構想を述べた。我々は今後更に機會を得て電力ケーブルに對する研究を進めると共に電力ケーブル用探知機の開発を行い關係方面の要望に御應えし度いと考えている。

擱筆に當り本試験は日本發送電近畿支店の御厚意により同支店との共同試験として參加させて頂いたものなる事を記し、同支店關係各位に深甚の謝意を表する次第である。

参考文獻

- (1) 標本： FL-1 型バルス式障害探知機
(三菱電機第 23 卷第 8 號)

プレス荷重計算に対する切缺應力の考慮

プレス作業における荷重が、稱呼計算値よりも少くて済むことについての理論的解析を試みた

研究所 斎藤長男

I. 緒言

プレス作業においてその必要壓力を算出するに當つて、それが稱呼的計算値よりも少くて済むことが從来より經驗的に述べられている。

すなわち¹⁾あるいは²⁾と云う系數が採られているがこれ等の經驗的な數値が極めて漠然としており、またその根據も極めて明かでないので何等かの形で理論附けようと試みた。

筆者が抜型を用いて抜き仕事における剪断面の縱斷状況を調査した際、引張應力が作用していることが判斷されたので、そこに切缺應力の作用があることを想像し、計算してみたのである。

2. プレス作業に要する壓力及エネルギーの從來の公式

これについて、次の式がある。⁽¹⁾

$$P = l \cdot t \cdot \tau + \frac{q}{100}$$

ただし、 P は荷重 l は剪断長、 t 板厚、 τ 剪断強度、 q 噴込比% また、次の様なものもある⁽²⁾。

$$P = l \left(\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3} \right) \times t \times k$$

k は剪断強さの 70% 増しの値

この 2 つの式に共通して、パンチが板厚の或る割合の所まで達した時に壓力は最大で、それよりパンチが進むに従い、その壓力は却つて漸次降低するから平均壓をとればよろしい述べられている。しかしそれはフライホイールの大きさをきめるときに必要なエネルギー計算に必要な値である。噴込めばそれだけ加工硬化を起すものであり、剪断は最大壓力以下で行われるものではなく、最大壓力で剪断される筈である。しかるに實際問題としては最大壓力が、今示した式によつて求められる程度で足りるのである。

したがつて何故に、稱呼計算式による荷重

$$P_0 = l \times t \times \tau$$

よりも少くて済むかを明かにしたいと考えたのである。

よつて筆者は、噴込時において材料に集中應力の現象が存在すること、ならびに前述の式中の k を衝擊應力をによるものと考えて計算してみた。

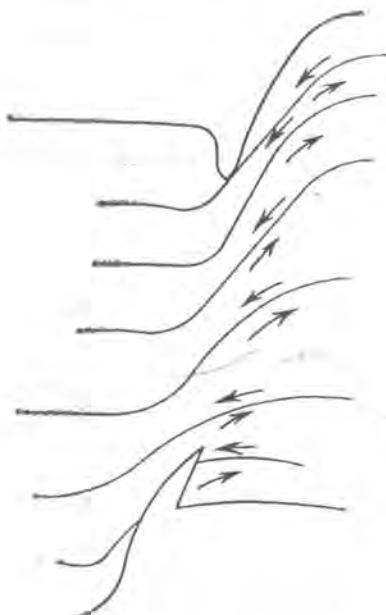
3. 材料が抜かれる時の状態

材料が抜型の力を受けて抜行程が進んだ場合、その Flow Line を断面寫真により調査すると噴込の小さいもの、あるいは噴込の未だ進んでいない間は壓縮應力を主として受けるが、噴込が板厚の 15% を過ぎると

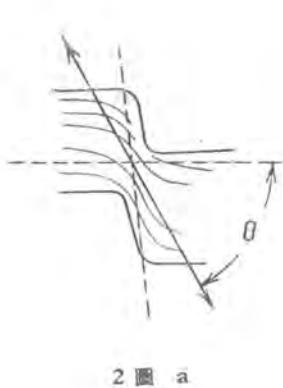
Flow line 方向の張力を受ける割合が多くなる、圖の如く抜型の角が當る部分に亀裂が生じているのは引張荷重で破壊することを意味する。(1 圖: 6 圖参照)

この様な状態で力が加わつているとすると、當然抜型の角が當る部分は切缺を持つてゐることとなり、そこに集中應力が作用していることが考えられる。

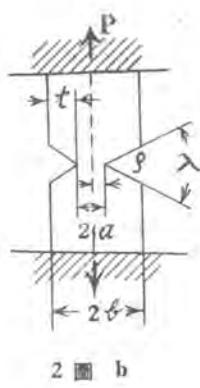
切缺應力の適用に當つては厳密に云えば、その破壊力の分析が必要になるが、それはかなり困難なことであるから、こゝでは便宜上引張應力だけを Flow line 方向に受けていると考へて推論してみた。



1 圖



2 圖 a



2 圖 b

4. 切缺應力論の適用

2 圖 a において將に拔かれようとしている板金において、矢印の方向に引き離そうとする力が作用するから張力の加わった状態と考えれば ($\#$ とは Flow line の水平方向となす角) その場合 2 圖 b の如き試験片の状態で引張られることになるから、この場合の切缺應力を考える。

切缺應力を決定するには稱呼應力計算値の何倍であるかを示す切缺系數を算出する必要がある。

註. 2 圖 b において $P = \sigma \times 2a \times d$

の如き σ を稱呼應力と言うこととする d : 厚さ

今切缺系數をきめるのに浅い切缺の場合と深い切缺の場合とで異なる。

切缺の深さ t が板の幅に對し充分小である時は b は問題とならず、深さ t と切缺丸味半径 ρ とが問題になる。深い切缺の場合は t は問題とならず、巾 a と ρ とによつてきまつて来る。その理由を云えば深い切缺の場合は應力は集中している所以は擴散することにより、結局切缺底部のみが應力分布に影響を有する故に、切缺效果の因子となるものは、幅 a と ρ である。浅い切缺の場合は幅 b が充分 t に比して大きいのであるから、集中應力の因子は t と ρ である。

浅溝系數を α_{th} であらわし、深溝系數を α_{hk} で現わす。 α_{th} は $\frac{t}{\rho}$ の函数であり、 α_{hk} は $\frac{a}{\rho}$ の函数である。

切缺には常にこの2つの因子を有しており實際の切缺は2つの合成によつて決定する。そして Neuber³ は α_{th} について次の如く與えている。

$$\frac{1}{(\alpha_{th}-1)^2} = \frac{1}{(\alpha_{hk}-1)^2} + \frac{1}{(\alpha_{th}-1)^2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\therefore \alpha_{th}' = 1 + \frac{(\alpha_{hk}-1)^2}{\sqrt{(\alpha_{th}-1)^2 + (\alpha_{hk}-1)^2}} \quad \dots \dots \dots (2)$$

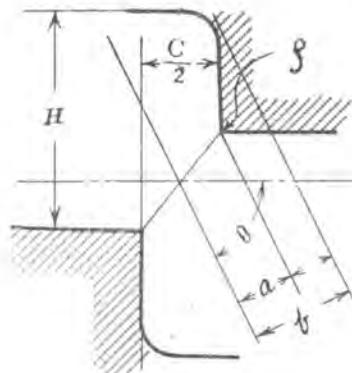
また $\lim_{\alpha_{th} \rightarrow 1} (\alpha_{th}') = \alpha_{hk}$; $\lim_{\alpha_{hk} \rightarrow 1} (\alpha_{th}') = \alpha_{th}$

α_{th}' を理論的切缺系數と稱す。

そして、純粹引張を受ける兩側切缺に對しては、次式を與えている。

$$\text{深溝 } \alpha_{th} = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_u} = \frac{2\left(\frac{a}{\rho}+1\right)\sqrt{\frac{a}{\rho}}}{\left(\frac{a}{\rho}+1\right)\cdot \arctan \sqrt{\frac{a}{\rho}} + \sqrt{\frac{a}{\rho}}} \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{浅溝 } \alpha_{th} = \frac{\alpha_{max}}{\sigma_u} = 3\sqrt{\frac{t}{2\rho}} - 1 + \frac{4}{2 + \sqrt{\frac{t}{\rho}}} \quad \dots \dots \dots (4)$$



3 圖

3 圖において t を切缺深さ、 ρ を切缺半径
 a を狭部の半分の厚さ、 q を喰込比
 C をクリヤランス、 H を板厚とする

$$t = H \times q \times \cos \theta$$

$$a = \left\{ \frac{C}{2} + \frac{1}{2}(H - H \cdot p) \cdot \cot \theta \right\} \sin \theta$$

$$\sqrt{\frac{t}{\rho}} = \sqrt{\frac{H \cdot q \cdot \cos \theta}{\rho}} \quad \dots \dots \dots (5)$$

$$\sqrt{\frac{a}{\rho}} = \sqrt{\frac{\left\{ \frac{C}{2} + \frac{1}{2}(H - H \cdot p) \cdot \cot \theta \right\} \sin \theta}{\rho}} \quad \dots \dots \dots (6)$$

これ等を (3), (4) に入れて α_{th} , α_{hk} を求め、これを (2) に入れて α_{th}' を求める。Neuber は更にこれより工業的切缺系數を求めている。

5. 理論切缺系數と工業切缺系數

今、理論的切缺系數 α_{th}' において $\sqrt{\frac{t}{\rho}}$, $\sqrt{\frac{a}{\rho}}$ は ρ が 0 になると ∞ となる。この様なことは實際問題として考えられない。

すなわち、尖銳切缺においてはこうした誤差を生ずる。この誤差の原因は材料が無限小の微小片と考へて方程式立てたことにあり、實際の材料には金属組織からよつて来る變形可能の限度がある筈である。それに對し Neuber は次の如く與えている。

$$\alpha_{th} = 1 + \frac{\alpha_{th}' - 1}{1 + \sqrt{\frac{\rho'}{\rho}}} \quad \dots \dots \dots (7)$$

α_{th} 材料を考えた時の工業的切缺系數
 ρ' 變形可能の材料の限度

また、尖鋭切欠においては側面角の影響があつて、理論切欠系数には側面角の影響は考えていないので、この補正をする必要がある。

$\sqrt{\frac{\rho'}{\rho}}$ の代りに $\frac{\pi}{\pi-\omega} \sqrt{\frac{\rho'}{\rho}}$ を置いて側面角の影響を入れる。すなわち側面角が大きくなるにつれて、應力は擴散して少くなつてゆく。たゞし ω は側面角すなわち一般の工業的切欠系 α_k を次の如く求めていく。

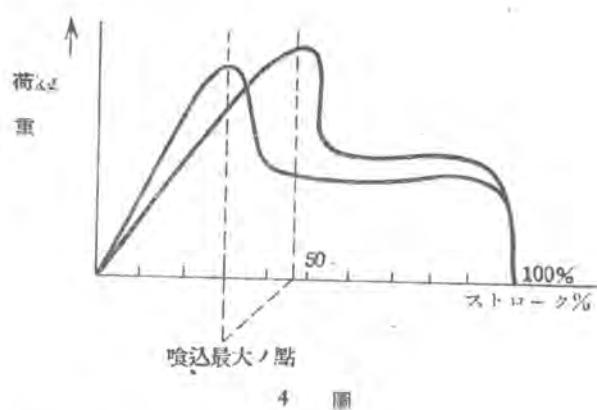
$$\alpha_k = 1 + \frac{\alpha_k' - 1}{1 + \frac{\pi}{\pi-\omega} \sqrt{\frac{\rho'}{\rho}}} \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

ρ' については抜型クリヤランスの研究より求めた數値を利用する。(計算例の項参照)

6. 切欠系数の實際

1. 切欠最大の點

材料が抜型の荷重を受けて變形してゆき荷重の作用面積は段々收縮してゆくが材料は加工度を増してゆく。抜き仕事において喰込最大の點は剪斷過程においてその最高荷重點であり、一切欠效果はこの點におけるものを調査すればよろしい。



2. 各種材料の α_k を求める資料

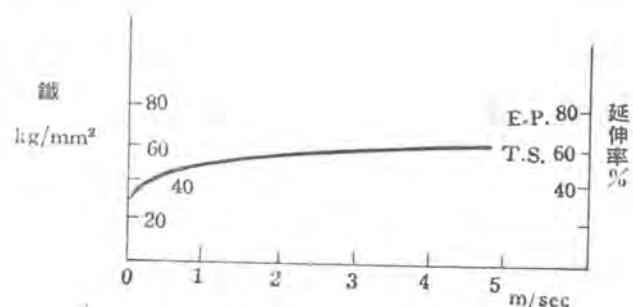
抜型は3圖に示した如く、直角度のエッジでシヤーなしのもの、喰込比その他は、

アルミニウム(歯延のまゝ)	$q=0.3$	$\theta=65^\circ$	$\rho'=0.2$
銅 (")	$q=0.3$	$\theta=70^\circ$	$\rho'=0.2$
真鍮 (")	$q=0.2$	$\theta=61^\circ$	$\rho'=0.2$
硅素鋼板(焼純)	$q=0.3$	$\theta=56^\circ$	$\rho'=0.4$
鐵 0.1% C (歯延のまゝ)	$q=0.38$	$\theta=75^\circ$	
0.2	$q=0.28$	$\theta=65^\circ$	$\rho'=0.3$
0.4	$q=0.17$	$\theta=59^\circ$	

ρ は抜型のエッジの丸みであり實測より 0.02mm とする。

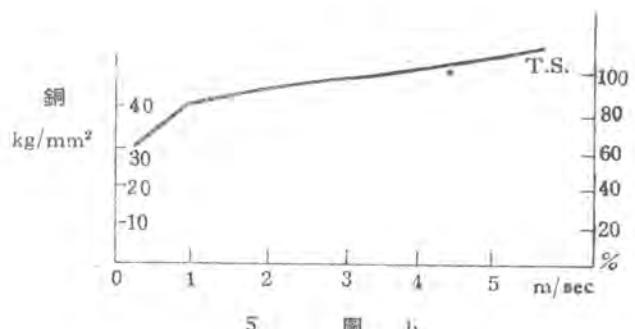
3. 材料の衝撃應力の資料

材料に衝撃應力を與えた時の破壊應力。

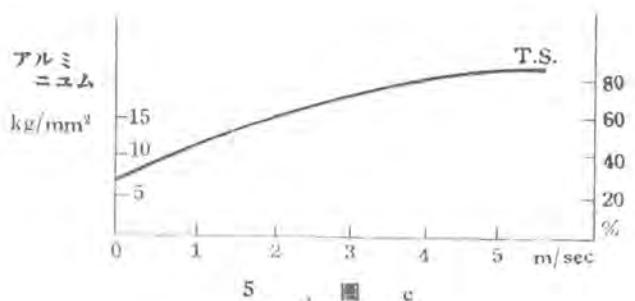


1m/sec 以上になると伸延速度殆んど變化なし

5 圖 a



5 圖 b



5 圖 c

4. 切欠系数計算例

各種材料の板厚の異なつたものに對してクリヤランスのない場合の α_k を求めたのが 2 表である。

また、クリヤランスの變化を與えて α_k の變化を見たものは 3 表である。

7. 考 察

6. 4 圖にて求めた結果について考査すると

1. 材料の厚みの厚い程 α_k が大きくなる
2. 材料の軟いもの程 (q , θ が大きい方)

(5) 式より $\sqrt{\frac{T}{\rho}}$ は q が大になれば、大なる傾向
 θ が " 小 "

(6) 式より $\sqrt{\frac{a}{\rho}}$ は q が " 小 "

θ が " " "

(7) 式より α_m は ρ' が " " "

となりこの傾向は綜合されると、材料が軟くなれば切欠效果は小さくなる傾向を有することを大凡意味する。

1 表

材 質	板								厚							
	1 mm				2 mm				4 mm				6 mm			
	$\sqrt{\frac{t}{\rho}}$	$\sqrt{\frac{a}{\rho}}$	α_k'	α_{kz}	$\sqrt{\frac{t}{\rho}}$	$\sqrt{\frac{a}{\rho}}$	α_k'	α_k	$\sqrt{\frac{t}{\rho}}$	$\sqrt{\frac{a}{\rho}}$	α_k'	α_k	$\sqrt{\frac{t}{\rho}}$	$\sqrt{\frac{a}{\rho}}$	α_k'	α_k
アルミ	2.5	2.7	3.1	1.287	3.65	3.84	4.5	1.48	5.0	5.4	6.3	1.725	6.17	6.83	7.3	1.86
銅	2.26	2.44	2.8	1.246	3.2	3.45	4.2	1.436	4.5	4.78	5.2	1.577	5.54	6.0	6.75	1.79
真鍮	2.2	3.1	3.3	1.314	3.12	4.4	4.7	1.507	4.42	6.2	6.5	1.75	5.4	7.6	7.2	1.85
硅素鋼板	2.9	3.12	3.6	1.23	4.1	4.42	5	1.4	5.8	6.25	7.0	1.6	7.1	7.65	8.6	1.767
CO. 1%	2.22	2.0	2.5	1.194	3.14	2.84	3.5	1.324	4.45	4.0	4.7	1.48	5.45	4.9	5.8	1.62
CO. 2	2.44	2.76	3.2	1.285	3.44	3.9	4.4	1.44	4.85	5.52	6.2	1.67	5.96	6.75	7.3	1.815
CO. 4	2.08	3.24	3.3	1.3	2.94	4.6	4.7*	1.48	4.15	6.5	6.2	1.67	5.1	7.9	7.3	1.815

2 表

アルミニウム板厚さ/mm				
クリヤランス	$\sqrt{\frac{t}{\rho}}$	$\sqrt{\frac{a}{\rho}}$	α_k'	α_k
C=0	2.5	2.7	3.1	1.287
C=0.01	2.5	2.79	3.22	1.302
C=0.015	2.5	2.81	3.25	1.303
C=0.02	2.5	2.83	3.3	1.314
C=0.03	2.5	2.88	3.36	1.322
C=0.04	2.5	2.91	3.42	1.329
C=0.05	2.5	2.96	3.45	1.338

2表の結果を見ても、鐵材料についてみると炭素量の少いもの程、切缺効果は小さくなっている。以上(1)、(2)の事柄は工場現場の作業者が云う定性的かつ、ほぼ定量的傾向と一致する。

3. クリヤランスを考慮に入れた切缺系數は、クリヤランスが大なる傾向をとれば、切缺系數も大になる傾向をとつてゐるがクリヤランスを増した場合には抜き抵抗が減少するのを説明する大きな理由にはこの程度の量では困難と思う。

8. 結論

1. 今求めた切缺系數等を用いて、2. に示した抜き荷重の式

$$P = l \left(\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3} \right) \times t \times k \cdot kg$$

を考察してみると

$\left(\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3} \right)$ なる項は集中應力による荷重の減少の項と考えると、材料が抜き作業において、稱呼荷重の α_k 倍の應力の集中を受けると云うことに考えれば、加える荷重がその稱呼計算よりも $\frac{1}{\alpha_k}$ でよろしいということになる。

$\frac{1}{\alpha_k}$ の種々の値は $\left(\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3} \right)$ を大体満足することが2表より明かであり、不明確な系數の由つて来るゆえんを説明し得たと思う。

また、 k なる項は剪断抵抗の 70% 増しの抵抗と云うのであるが、これは材料の衝撃抵抗應力を考えれば説明はつく。5圖より示した圖表より求める大體その位の値になる。

2. この切缺効果は喰込最大の點において考えられるものである、喰込最大點の材料の應力は加工硬化を起したものであり、それは次の式で表示される。

$$\sigma_s = \frac{P}{(l-t \times q) \times l} = \frac{P}{l(1-q) \times l}$$

この時の拔荷重 P_1 は切缺効果を考えて

$$P_1 = l \times \frac{1}{\alpha_k} \times l(1-q) \times \sigma_s = P/\alpha_k$$

しかし實際計算に當つては、板金の原状態を使用し、それに α_k を考慮に入れると結果は同様である。その時の應力は

$$\sigma_n = \frac{P}{l \times l}$$

この時の抜き荷重

$$P_2 = l \times \frac{1}{\alpha_k} \times t \times \sigma_n = \frac{P}{\alpha_k}$$

$$\text{すなわち } P_1 = P_2$$

故に實際計算に當つては、便宜的に稱呼應力のみで計算できる。

たゞし、 σ_s 稱呼應力

σ 真の應力

P 抜き荷重 (切缺効果を考えざる)

t 板厚

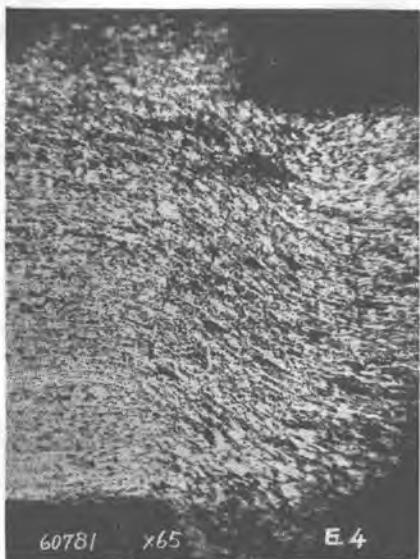
q 嘰込比

l 剪断長

α_k 切缺系數

文 献

- (1) 薄板金の加工 ゼリン、クラツベ、共著。
- (2) 工作機械誌 昭 18.
- (3) 切缺應力論 H. Neuber.
- (4) 應用物理 Vol. 5, No. 6 真島。



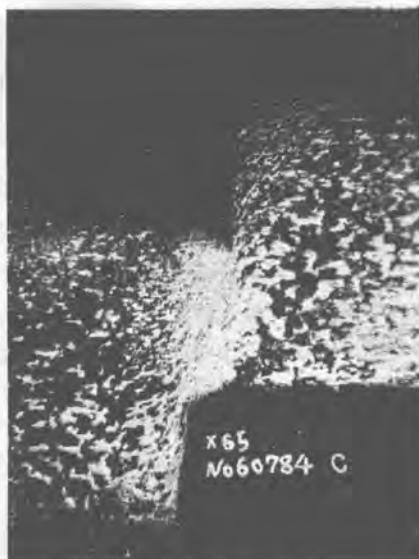
60781 x65 E.4

軟鋼焼純狀態 噴込が充分進まない狀態



60781

軟鋼焼純狀態 噴込が充分進んだ狀態



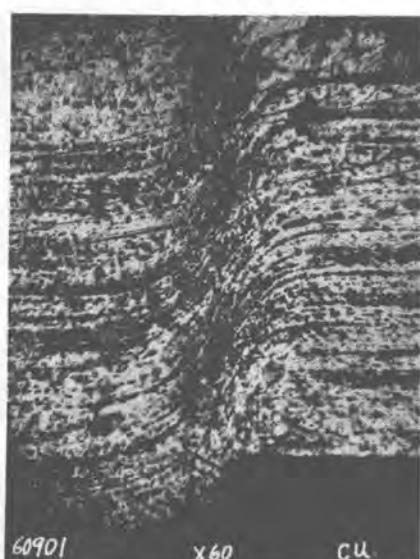
x65
No.60784 C

半硬銅



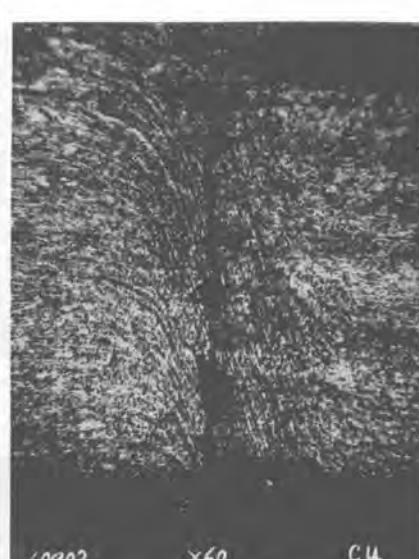
60881 x100

銅



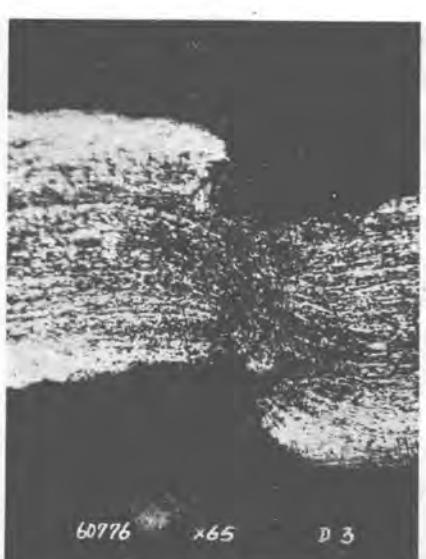
60901 x60 CU.

銅



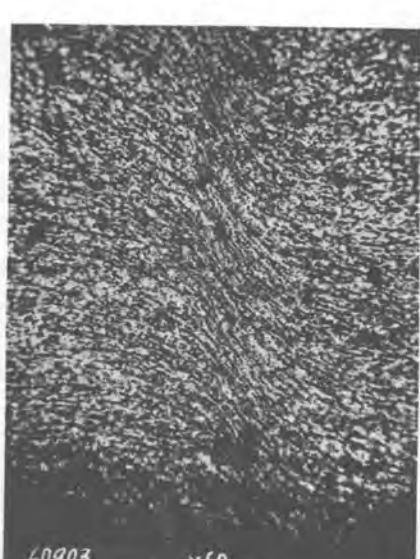
60902 x60 CU.

銅



60776 x65 D.3

硅素銅板



60903 x60

真 鋼

6 図 各種材料断面写真

塗料の噴霧作業條件の決定について

大體塗装作業の標準條件といふのは塗料會社の技師またはペイント工に尋ねても一言は答えて呉れるものの各人がそれぞれ種々難多な解答を與えて聞くものをして迷わすことが多い。例えば當所において某塗料會社の技師連を招いて塗装講習會を開催した時、塗料吹付作業距離如何という間に講師の技師は 15cm 或る技師は 50cm また現場技師は 20cm と各自銘々の數字を擧げられて我々がその根據に苦しんだ事があつた。それで作業條件の決定し得る實驗を行つた所、先の數字は誤りでなく正しいのであつて唯これに各々の條件が附屬した場合にのみ正しいといふ事が判明した。

斯様な吹付作業距離、吹付空氣壓力、塗料の稀釋度等の適否を調べて一應塗装作業の目安を見出したことのでこの實驗結果を紹介する。

大船工場 大 田 重 吉

1. 緒 言

製品價値を左右する一大要素の一つとして塗装といふ工程が擧げられる。

従つて塗装技術の開拓といふことは非常に重要性を帶びて来る。現在種々に轉換移動してゆく工場の塗装工に一つの基礎さえ充分頭に浸透させておけば、製品塗装がそう種々に變化することも少くなることは明白で、また本人も経験と共に練磨して行けば、早く熟練塗装工に成長してより一層良き塗装ができる様になると思われる。

では噴霧塗装の作業條件とはといふ次の項目の如くに分れる。

(1) 被塗装物の前處理

塗装部の錆落、洗滌、除塵等

(2) 被塗装物の後處理

塗装物の乾燥、研磨等

(3) 噴霧條件

イ 噴霧作業距離 ロ 噴霧用空氣壓力

ハ 塗装稀釋度 ニ 噴霧作業時間

ホ 塗料所要量 ハ スプレーガン移動速度

以上の項目中の(1)(2)は塗料の本にはどれにも記載してある技術でデータを必要としないが(3)はデータを必要とし種々論議の中心となるものであるので、こゝに(3)における重點のみを解明するためこの實驗を行つた。

2. 使用器具、試料について

(1) 使用器具

明治スプレーガン、口金 No. 92

偏平旋回噴射型、口先直徑 1.80mm

(2) 試 料

イ. ラツカーリー系 …… ラツカープライマー（東亜化學製品）

加熱減量 (JES) 31.0%

ロ. エナメル・ペイント系

(a) 黒エナメル「神東塗料製品」

加熱減量 (JES) -3.0%

(b) オイルサーフエッサー（日本油脂製品）

加熱減量 (JES) 29.4%

3. 實 驗 操 作

(1)豫備實驗

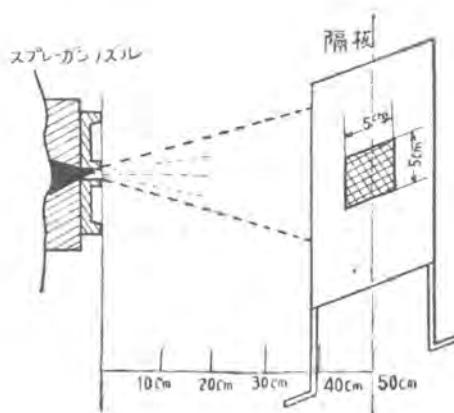
次の2實驗の結果判定の豫備實驗としてノズルより噴出される塗料量を測定した。すなわち 30cc の塗料が噴出し始めてから全噴射し終る迄の時間を測定し1秒間の塗料出量 c.c./sec を測定した。

(2) 噴霧實驗 その一

スプレーガンノズルより 10, 20, 30, 40, 50 cm の前方に 5cm × 5cm の中孔を有する隔板を置きその中孔の中心とノズルを同一位高にして水平に塗料を吹付け中孔より出る塗料をアルミ板上に受け塗料重量を秤量した。その時の條件を變化させすなわち空氣壓力を 4.0, 3.5, 3.0, 2.5, 2.0 及び 1.5 kg/cm² 及び濃度（原液を 100% として）原液、75%, 50% および 25% とそれぞれ異つた條件の下に實驗した。(1 圖参照)

(3) 噴霧實驗 其の二

塗料と稀釋剤とを 1:0, 3:1, 1:1 及び 1:3 の割合で混合溶解させ良く攪拌して後この液をスプレーガンを



1図 実験 その1解説図

1表 ノズルにおけるエナメルの流量 cc/sec

濃度 %	40		3.5		3.0		2.5		2.0		1.5	
	kg/cm ²	cc/sec										
100		0.86		0.46		0.3		0.18		0.11		0.04
75		2.17		1.90		1.89		1.72		1.13		1.08
50		3.49		3.00		2.75		2.50		2.08		1.81
25		3.85		3.26		3.07		2.53		2.30		1.93

2表 ノズルにおけるラツカーライマーの流量 cc/sec

濃度 %	4.0		3.5		3.0		2.5		2.0		1.5	
	kg/cm ²	cc/sec										
100		0.70		0.55		0.40		0.07		—		—
75		1.77		1.32		1.28		1.15		1.04		—
50		2.24		1.54		1.38		1.20		0.66		0.55
25		3.13		2.86		2.37		2.13		1.85		—

3表 ノズルにおけるオイル・サーフェッサーの流量 cc/sec

濃度 %	4.0		3.5		3.0		2.5		2.0		1.5	
	kg/cm ²	cc/sec										
100		1.83		1.64		1.39		1.17		0.95		0.59
75		3.10		2.84		2.53		2.08		1.64		1.25
50		3.48		3.33		2.92		2.53		2.29		1.52
25		3.94		3.75		3.30		3.12		2.62		2.01

正しく保持して2秒間白紙上に吹付けた。

この條件としては吹付作業距離を50, 40, 30, 20, 10cmとし、噴霧用空氣壓力を4.0, 3.5, 3.0, 2.5, 2.0, 1.5kg/cm²と規定した。この結果判定には塗料の有效塗面分分距離を検べて見れば明白にその良否が判明して来る。

4. 實験結果

(1) 豊備実験結果

- (a) エナメル
- (b) ラツカーライマー
- (c) オイル・サーフェッサー

(2) 噴霧実験結果 その一

噴霧所定時間は2秒間と規定す

- (a) エナメル
- (b) ラツカーライマー
- (c) オイル・サーフェッサー

(3) 噴霧実験結果 その二

この実験結果を結果判定の資料として表示するのに次の2圖の如くに塗料の附着状況を検べてA, B, C, D, を

規定して塗着中心(圓形噴射なる故に)よりの距離を極で表示する一方中心より5, 10, 15極隔つた點における塗料塗布面積百分率を数字にて表示して結果考査の資料とした。

(a) エナメル (b) ラツカーライマー

4表 2秒間吹付エナメル塗着重量

壓力 kg/cm ²	距離 (cm)	濃度 (%)			
		100	75	50	25
4.0	50	0.023	0.080	0.344	0.370
	40	0.037	0.194	0.461	0.834
	30	0.096	0.335	0.558	1.180
	20	0.129	0.776	1.315	1.446
	10	0.448	0.926	—	—
	50	0.040	0.143	0.360	0.306
	40	0.067	0.160	0.389	0.674
	30	0.144	0.202	0.730	0.897
	20	0.218	0.386	0.746	1.140
	10	0.339	0.765	1.347	—
3.5	50	0.051	0.226	0.336	0.420
	40	0.097	0.297	0.459	0.370
	30	0.147	0.562	0.704	0.958
	20	0.331	0.894	0.730	0.996
	10	0.335	1.410	—	—
	50	0.053	0.168	0.301	0.244
	40	0.071	0.278	0.327	0.352
	30	0.076	0.474	0.381	0.804
	20	0.119	0.740	—	1.254
	10	0.353	1.097	1.150	—
2.5	50	0.036	0.172	0.255	0.114
	40	0.075	0.210	0.359	0.380
	30	0.106	0.359	0.614	0.514
	20	0.192	0.622	1.002	—
	10	0.251	0.985	1.240	—
	50	—	0.149	0.190	0.252
	40	0.028	0.144	0.256	0.616
	30	0.082	0.387	0.418	0.600
	20	0.145	0.500	0.688	0.790
	10	0.213	0.782	1.428	—
2.0	50	0.011	0.061	0.041	0.021
	40	0.040	0.094	0.063	0.047
	30	0.232	0.312	0.322	0.242
	20	0.220	0.362	0.490	0.320
	10	0.759	0.890	0.900	0.689
	50	0.053	0.034	0.099	0.072
	40	0.073	0.037	0.134	0.053
	30	0.133	0.252	0.273	0.126
	20	0.245	0.392	0.423	0.443
	10	0.480	0.592	—	—
1.5	50	0.028	0.012	0.036	0.040
	40	0.049	0.014	0.090	0.084
	30	0.079	0.146	0.240	0.160
	20	0.194	0.376	0.471	0.440
	10	0.630	—	0.691	—
	50	0.010	0.010	0.030	0.030
	40	0.010	0.010	0.046	—
	30	0.189	1.130	0.102	0.182
	20	0.185	0.332	0.505	—
	10	0.386	—	0.625	0.775
1.0	50	0.003	0.007	0.015	0.035
	40	0.028	0.050	0.043	0.022
	30	0.066	0.100	0.092	0.095
	20	0.100	0.266	0.310	0.353
	10	0.280	—	0.496	—

6表 2秒間吹付オイル・サーフエツサー塗着重量

壓力 (kg/cm²)	距離 (cm)	濃度 (%)			
		100	75	50	25
4.0	50	0.045	0.077	0.042	0.008
	40	0.146	0.130	0.103	0.312
	30	0.243	0.177	0.126	0.350
	20	0.273	0.484	0.319	0.506
	10	0.934	0.779	1.355	1.044
	50	0.027	0.046	0.091	0.075
3.5	40	0.104	0.108	0.095	0.111
	30	0.129	0.181	0.165	0.125
	20	0.354	0.401	0.396	0.276
	10	0.574	0.481	1.173	0.757
	50	0.025	0.002	0.049	0.037
	40	0.139	0.053	0.103	0.083
3.0	30	0.203	0.163	0.118	0.190
	20	0.308	0.214	0.422	0.293
	10	0.740	0.420	1.271	1.088
	50	0.060	0.040	0.088	0.060
	40	0.060	0.081	0.178	0.078
	30	0.082	0.214	0.174	0.168
2.5	20	0.184	0.335	0.422	0.251
	10	0.832	1.094	1.059	0.615
	50	0.037	0.071	0.070	0.017
	40	0.060	0.117	0.153	0.036
	30	0.145	0.185	0.207	0.107
	20	0.200	0.301	0.398	0.128
2.0	10	0.520	1.119	0.586	0.356
	50	—	—	0.036	0.010
	40	0.040	0.094	0.094	—
	30	0.087	0.135	0.096	0.112
	20	—	0.317	0.233	0.192
	10	0.341	0.634	0.318	0.251

A

B

C

D

2図 分布符號例

7表 エナメル塗着面積百分率表(数字ハ%ヲ示ス)

濃度 (%)	中心 距離 (cm)	條件						
		吹付空氣壓力 (kg/cm²)						
100	5	62	75	54	64	54	64	62
	10	34	42	38	46	32	32	37
	15	17	13	12	12	14	9	13
75	5	98	98	99	98	80	90	94
	10	66	52	48	64	54	48	55
	15	48	36	39	44	44	40	42
50	5	89	98	77	86	89	88	88
	10	66	54	40	59	50	43	52
	15	49	44	38	32	32	16	35
25	5	90	94	91	98	98	95	95
	10	74	71	54	48	58	40	58
	15	48	50	40	33	44	26	40

5. 結果考察

(1) 濃度批判

こゝに假りに結果判定の必要な條件として次の2つを規定しこれに適合するものを前載の表中より取り出して斯る数字を出し得た噴霧各條件が必要なる作業因子である。

8表 エナメル散布状況表(各符號別平均値)
(数字ハ中心ヨリノ距離ヲ揮テ示ス)

濃度 (%)	符號	條件						
		吹付空氣壓力 (kg/cm²)						
100	A	3.7	3.3	2.5	3.8	3.3	4.0	3.4
	B	5.0	4.2	3.5	4.6	4.1	5.3	4.4
	C	7.1	5.8	5.1	6.0	5.8	6.6	6.1
	D	12.8	14.8	6.2	13.0	12.4	14.6	13.3
75	A	6.8	4.8	5.1	5.2	3.7	4.9	5.1
	B	8.3	7.1	7.1	6.9	5.7	6.1	6.9
	C	10.0	9.0	9.3	9.3	7.9	8.6	7.0
	D	17.2	16.8	16.2	14.4	20.4	20.0	17.5
50	A	8.1	8.1	4.3	5.0	4.9	3.1	5.6
	B	9.3	7.0	5.8	6.6	6.3	4.4	6.6
	C	11.6	9.2	8.2	1.9	8.0	6.2	8.5
	D	23.6	20.4	18.6	19.1	17.2	16.0	19.2
25	A	8.5	9.0	6.7	7.3	6.8	5.6	7.3
	B	9.1	9.3	6.5	7.3	7.2	5.8	7.6
	C	10.9	11.2	9.3	8.9	8.1	7.9	9.4
	D	20.2	20.2	18.2	16.0	18.8	16.0	18.2

9表 ラツカーブライマー塗着面積百分率表
(数字ハ%ヲ示ス)

濃度 (%)	中心 距離 (cm)	條件						
		吹付空氣壓力 (kg/cm²)						
75	5	60.0	59.3	46.2	47.5	46.2	43.8	50.5
	10	21.0	16.3	13.7	15.0	10.7	20.7	14.5
	15	4.7	8.8	7.8	6.0	4.0	—	—
50	5	95.2	94.9	82.5	68.2	73.2	52.5	77.7
	10	56.2	52.5	38.1	28.0	33.0	22.3	36.8
	15	9.5	23.0	17.0	12.0	5.9	8.0	12.6
25	5	90.8	88.2	95.7	80.4	78.4	50.0	80.4
	10	46.2	30.0	36.3	39.5	47.5	18.9	35.3
	15	1.0	9.5	11.9	17.5	19.2	5.5	10.9

10表 ラツカーブライマー散布状況表(各符號別平均値)
(数字ハ中心ヨリノ距離ヲ揮ニテ示ス)

濃度 (%)	符號	條件						
		吹付空氣壓力 (kg/cm²)						
75	A	2.7	3.1	2.2	2.3	10.0	9.0	2.0
	B	3.4	3.5	2.7	2.9	1.5	1.4	2.5
	C	4.4	4.4	3.9	3.9	2.4	2.4	3.6
	D	8.2	9.2	8.1	8.1	7.3	8.4	8.2
50	A	4.5	4.9	3.1	2.9	2.7	1.7	3.3
	B	5.5	5.3	3.9	2.9	3.3	2.2	3.5
	C	6.2	6.2	5.0	4.2	4.6	3.4	5.0
	D	11.2	12.2	13.1	9.8	9.2	9.2	10.8
25	A	3.7	3.9	4.5	3.4	4.5	1.7	3.6
	B	4.5	4.3	5.7	3.5	5.3	2.1	4.2
	C	6.0	5.5	6.8	5.2	6.7	4.2	5.7
	D	16.8	14.3	16.8	16.0	13.8	10.0	19.8

るとして考究すると大體結果を我々が必要とする範囲までに止めることができる。

第1條件： 塗料塗布面積百分率が80%以上なること。

第2條件： Aの状態が少くとも30mm以上有すること。(有效作業分布図)

11 表 2 條件に適合する作業因子表
(数字ハ作業距離ヲ握ニテ示ス)

濃度 (%)	適合 條件	吹付 壓力 (kg/cm ²)					
		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
100	1	30	40, 20	—	40, 30	—	—
	2	50, 30, 20, 10	20, 10	30, 20, 10	40~10	30~10	30~10
	1及ビ2	30	20	—	40, 30	—	—
75	1	50~10	50~10	50~10	50~10	50~20	50~20
	2	リ	リ	リ	リ	50~10	50~10
	1及ビ2	リ	リ	リ	リ	50~20	50~20
50	1	50~10	50~10	50, 40	40~20	50~20	50, 20, 10
	2	リ	リ	50~10	50~10	50~10	20, 10
	1及ビ2	リ	リ	50, 40	40~20	50~20	リ
25	1	50~10	50~10	50~10	50~10	50~10	50~10
	2	リ	リ	40~10	リ	リ	リ
	1及ビ2	リ	リ	40~10	リ	リ	リ

12 表 2 條件に適合する作業因子表
(数字は作業距離ヲ厘米テ示ス)

濃度 (%)	適合 條件	吹付 壓 力 (kg/cm ²)					
		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
75	1	20	40, 30	—	—	—	—
	2	50, 30, 20	50~20	30, 20	50, 30, 20	—	—
	1及比2	20	40, 30	—	—	—	—
50	1	50~20	50~20	50~20	30, 20	40~20	—
	2	〃	〃	40~20	40~20	〃	30, 20
	1及比2	〃	〃	〃	30, 20	〃	—
25	1	50~20	50~20	50~20	50~20	50~20	—
	2	40~20	〃	〃	〃	〃	30, 20
	1及比2	40	〃	〃	〃	〃	—

- (a) エナメル
 (b) ナツカーブライマー

11表、12表より明かにエナメルにおいては75~25%の範囲、ラツカーランダム50~25%の範囲は適合するものが多い事が知られる。しかしそれにおいては65%以下ともなれば伸びが非常に大きく“たれ”等が起り美しさを缺く事が多い故に75~70%の範囲が選ばれる。ラツカーランダムにおいては50~25%がそのままあてはまると思われる。サーフエッサーにおいては70~30%の範囲であるが中間塗料なる故に70~50%の範囲を用うれば間違いない。

(2) 吹付用空氣壓力批判

11表、12表を参照して調べてみるとエナメルにおいては75%のものは $3.5\sim2.5\text{kg/cm}^2$ 、50~25%においては $3.0\sim2.0\text{kg/cm}^2$ を用うべきである。ラッカーにおいては50%以内のものには $3.5\sim2.0\text{kg/cm}^2$ の範囲、オイルサーフエツサーにおいては $3.5\sim2.0\text{kg/cm}^2$ の範囲を取るべきである。たゞし成るべく低圧側を用うべきで何故ならば吹付圧力が高ければ高い程塗料損失、費用損失が大きいからである。

(3) ノズルより被塗装物への距離批評

塗料便覧(松本十九編著)によると各塗料の必要塗装量はラッカー・プライマー $140 l \times 10^{-3}/m^2$, オイルサー
塗料の噴霧作業条件の決定について・大田

フェウサ $170 l \times 10^{-3}/m^2$, エナメル $100 \sim 110 l \times 10^{-3}/m^2$ となつてゐる。これを基準として計算で 2 秒間で塗装量 ($5 \times 5\text{cm}$ に相當する) を得ると考えられる距離は次の表の如くなる。

13 表 濃度(%) (数字は揮発示す)

壓 力 (kg/cm ²)	100	75	50	25
4.0	13	32	60	55
3.5	15	31	67	52
3.0	22	43	60	60
2.5	13	40	47	41
2.0	8	35	48	42
1.5	5	33	39	47

14 表 違 度 (%) (数字小数2点まで)

壓 力 (kg/cm ²)	100	75	50	25
4.0	—	—	—	—
3.5	17	32	33	25
3.0	17	29	30	25
2.5	16	27	28	25
2.0	16	27	27	—
1.5	14	19	22	24

15 泰 達 廉 (%) (数字ハ概ヨリズ)

壓 力 (kg/cm ²)	100	75	50	25
4.0	17	25	19	35
3.5	22	24	23	17
3.0	19	16	25	18
2.5	19	20	25	17
2.0	16	19	24	15
1.5	—	19	16	16

- (a) エナメル
 (b) ラツカーブライマー

(4) スブルーボン移動速度

はエナメル、フェッサー、ラツカーラの順にて小さくなるべきであつて1ヶ所(スプレーガン塗装有効圏)塗装所要時間は1.5~2.0秒の間と見られる。

また被塗装物に凹凸部があるのは 10cm 遠くあるごとに $1/2$ 程移動速度を遅くさせるべきである。しかしえナメルの時はそう配慮する必要がない。それは塗料自體の伸びが大きいからである。

6. 結 言

以上結論も共に結果考察の所で書いたと思うので、こ
々では重複をさけて書かないが、要するに噴霧塗装は以
上の作業條件としつかり身につけておればほど一定した
塗装が成し得ると考えられる。

三菱電機株式會社略歴

- 1905-6 日本における造船、鑛山関係の工業の發達に伴い、これら工業に必要な電氣機械の需要が急激に増加したため、親會社たる三菱重工（只今分割され 東日本重工、中日本重工、西日本重工となる）は工場を建設し 三菱重工で建造する船舶ならびに三菱鑛業の所有する鑛山等に使用する電氣機械を製作せざるを得なくなり、これらの機械類の增加する需要を満すため 神戸、長崎の各造船所の電氣部を擴張することとなつた。これらの電氣部は後にあのおの當社の神戸製作所、長崎製作所となつた。
- 1908 親會社三菱重工と英國バーソン會社間にターボ發電機の製作に關し契約が立成した。日本にての最初のターボ發電機たる 500 KW ユニットは同年製作された。
- 1921 第1次世界大戰後 急激なる電氣機械類の需要が増加したため、三菱重工神戸造船所の電氣部の仕事を引継ぎ 資本金 1,500 萬圓を以て東京丸の内に當社が設立された。その後上記電氣部は當社の神戸製作所と呼稱されることとなつた。
- 1923 (a) 三菱重工長崎造船所の電氣部は分離し 當社の長崎製作所となつた。
(b) 米國ウエスチングハウス電機會社との提携をなし、ウ社設計により各種電氣機械器具の製作を開始した。
- 1924 (a) 名古屋に近代設備を有する名古屋製作所を建設した。
(b) 電氣鐵道用空氣制動器を日本にて製作する目的にて 米國ウエスチングハウス エアーブレーキ會社と提携した。
- 1925 米國ナショナル ニコーマチック會社と提携し 扇開閉裝置の製作を開始した。
- 1928 Friction draft gear を日本にて製作するため 米國ウエスチングハウス フリックション ドラフトギヤー會社と提携した。
- 1929 米國ウエスチングハウス電機會社製品の日本における一手販賣權を獲得した。
- 1932 (a) 英國レイロール會社と提携し 充填配電盤の製作を開始した。
(b) 上記レイロール會社の製品の日本における一手販賣權を獲得した。
- 1935 研究所を建設した。
- 1937 製作設備の擴張に伴い 資本金を 3,000 萬圓に増加した
- 1940 (a) 再び増加し 資本金は 6,000 萬圓となつた。
(b) 業績はますます順調に向上し 伊丹製作所を新規に建設した。
(c) 新方面の商品製作のため 大船に大船工場を建設した。
- 1942 東京都世田谷に所在の 東京E・C・工業株式會社を吸收し 世田谷工場とした。
- 1943 (a) 郡山工場完成 (b) 姫路工場完成 (c) 和歌山工場完成
(d) 中津川工場完成 (e) 増資をなし 資本金 12,000 萬圓となつた
- 1944 (a) 福山工場建設 (b) 福岡工場建設
- 1945 本社に施設部を設け 発電所、變電所、エレベータ、冷凍裝置、その他の据付、サービスに從事することとなつた
- 1948 55,000 萬圓に増資した。
- 1949 再び増資し 現在の 12 億圓となつた。
- 1950 8ヶ所の營業機關、12ヶ所の製作所、工場、1ヶ所の研究所をもち、あらゆる電氣機械器具等の生産ならびに販賣に邁進しつゝある。