

MITSUBISHI - DENKI

三菱電機



1

VOL. 24
1950



三菱電機

写真解説

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状況であつて、現在鐵道關係、日本發送電會社、配電會社等で全国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、障害點で反射し返つてくる現象を利用し、ブラウン管影像によつて障害點までの距離を簡單正確に測定できると共に、その線路の斷線、混線、短絡、地氣、絕緣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 千代田區神田鍛冶町3丁目3
電話神田(25) 2140・3038・3414
4207・4222

大阪營業所

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

名古屋營業所

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

福岡營業所

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

札幌營業所

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

廣島市饒砲町118番地
電話中(2) 1069

神戸製作所

神戸市兵庫區和田崎町3丁目1番地
電話湊川 1731-4 2731-5・4544

名古屋製作所

名古屋市中區矢田町18丁目1番地
電話千種(73) 1531

伊丹製作所

兵庫縣尼ヶ崎市南清水字中野89
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 頼雄	
30kv V型碍子型遮斷器.....	14
五十嵐 芳雄	
FL-1型による電力ケーブルの障害探知.....	17
樫本俊彌 上村三郎	
プレス荷重計算に對する切欠應力の考慮.....	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.....	近畿日鐵 片 山 史 雄
(誘電體損失の測定)	井 原 雄 新
ロー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

東京都港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

箕爲雄

三菱電機株式會社神戸製作所

門頼雄

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畫せられているが、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ら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邊の一次變電所伊丹、小曾根、古川橋、八尾の受電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、小曾根變電所のは既に昭和23年11月から現地で使用しており、古川橋、八尾變電所分も續いて完成したので、これを機会に詳細な特性試験を行つた。これ等は何れも三菱製 SC 型通信線搬送衡流方式で、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

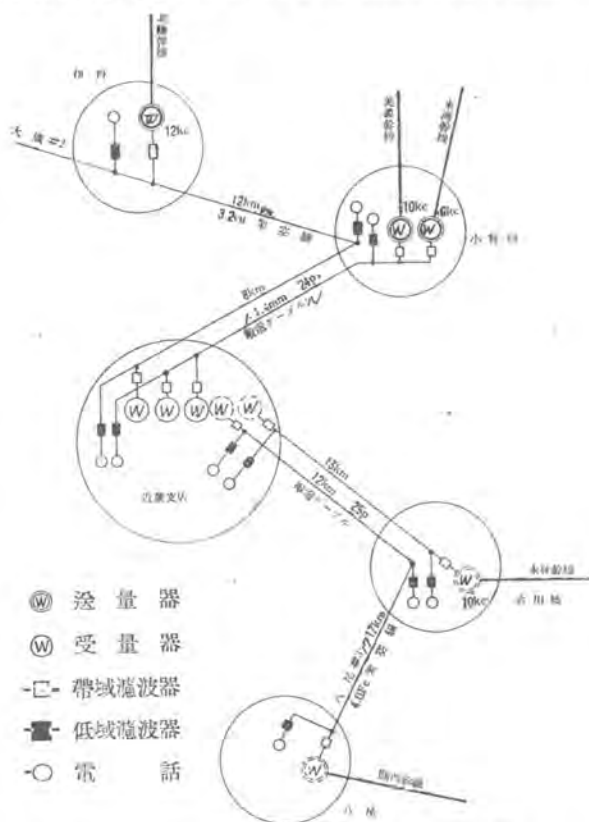
1 圖は近畿支店テレメータ系統圖であつて、各變電所の 154 KV 側受電電力を近畿支店給電所に指示させるため、各變電所と近畿支店間の既設通信線を利用し、それぞれ異なる搬送周波数の衡流式遠隔測定をするものである。圖中の 6 KC, 8 KC, 等の數字は搬送周波數である。

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衡流發生器 IA は衡流増巾器、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 は搬送波増幅器、DT は衡流を検出する檢波器 IA は衡流増巾器、IC は衡流數に

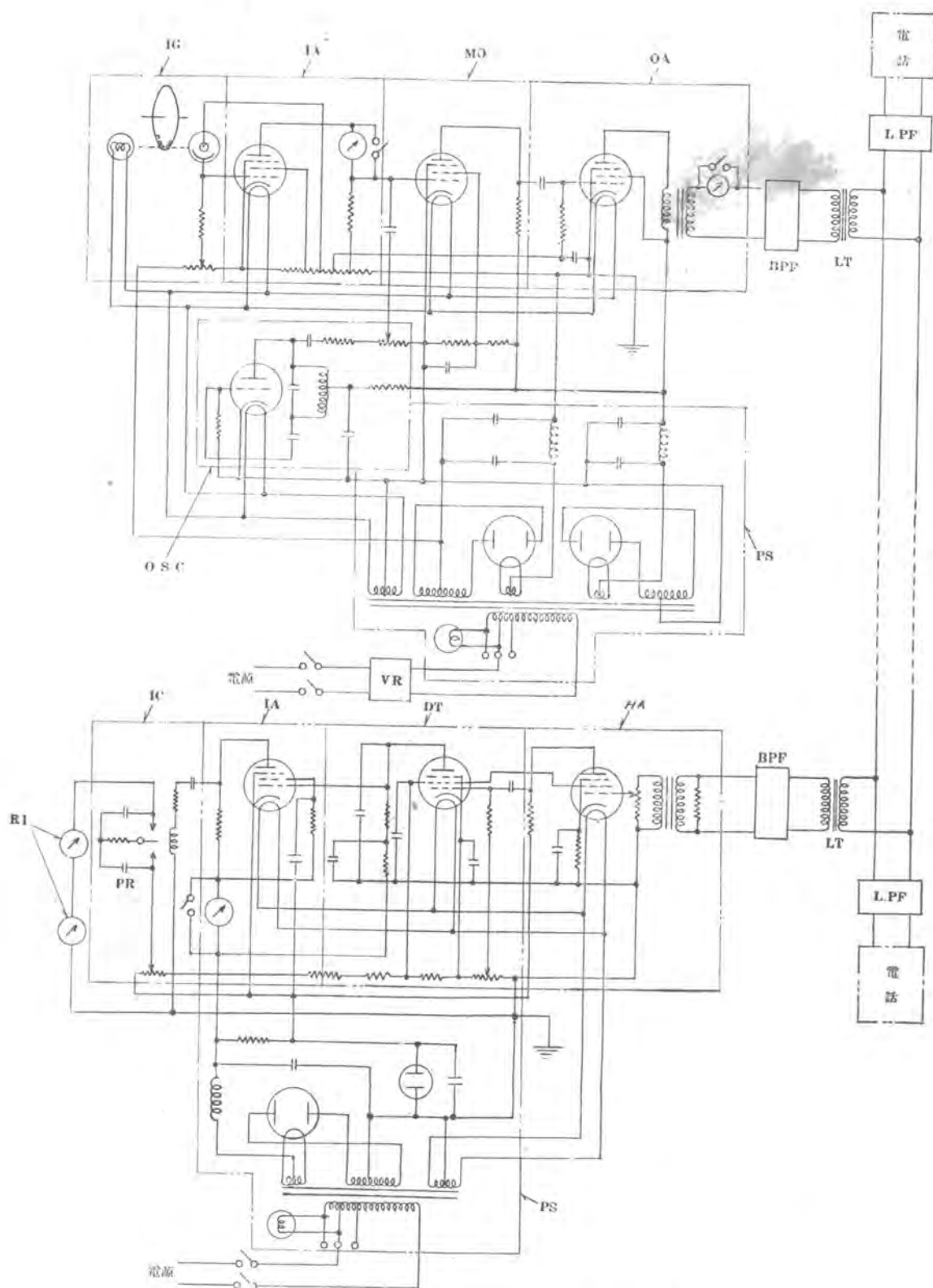
比例した直流電流を得るための衡流變換器、RI は受量指示器を示す。

送量器の衡流發振器 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衡流を發生させるものである。

回轉圓板の回轉速度に比例する電氣的衡流を發生さ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訣を設け、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衡流を發生させる様にしてゐる。この光電流の衡流を増幅し、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衡流を送出することとなる。受量器では上記の搬送波衡流を受けて増幅、檢波し、直流衡流を再生し、衡



1 圖 日發近畿支店テレメータ系統圖



2 圖 SC 型テレメータ綜合接續圖

流變換器 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電流値に比例して充放電し、この充電電流を受量指示計 RI に流す様になっている。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 は送搬送式テレメータ試験報告・吉川・寛・門

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じて通信線と接續し、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 50/60 \sim

出力 25 デシベル

最大インパルス毎秒 36

終端インピーダンス 600 Ω

受量器 電源電圧 100V 50/60 \sim

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 600 Ω

3 圖は送受量器盤で、〔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 圖は給電指令室受量指示器盤を示している。

3. 試験項目

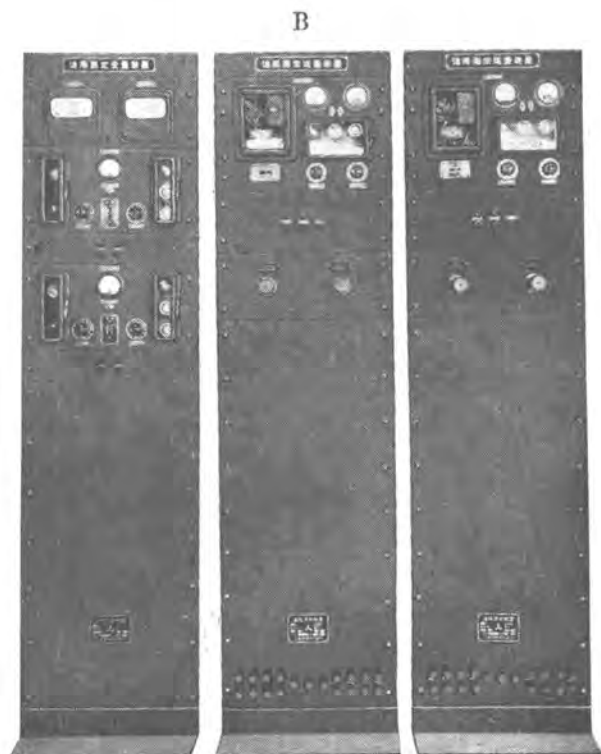
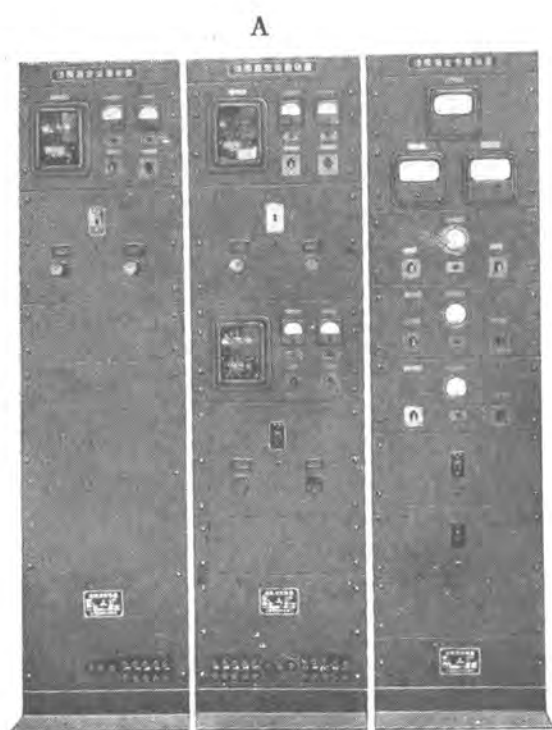
A 工場試験

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。

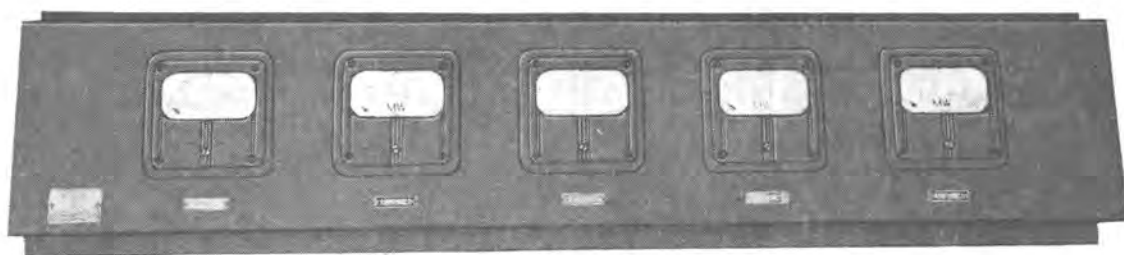
1. 始動の場合定常状態となるまでの時間測定
2. 綜合動作特性
3. 光源ランプの織條電圧變化試験
4. 傳送回路の減衰量變化試験
5. 誘導試験
6. 電源周波數變化試験
7. 眞空管別特性試験
8. 各部電圧電流値測定
9. 送量器出力特性
10. 發振器電壓特性
11. 受量器入力特性
12. 送受量器溫度上昇試験
13. 送受量器溫度特性
14. 綜合動作オツシロ試験
15. 電壓調整器特性試験
16. 帶域濾波器特性試験

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綜合特性の調査、検討を目的としたもので現場で運轉中の



3 圖 送 受 量 盤



4 圖 給 電 指 令 室 指 示 盤

小曾根變電所の東海、美濃兩回線の受電電力、伊丹發電所の北陸幹線の受電電力に対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. 綜合動作特性（東海幹線、北陸幹線、美濃幹線）
2. 速應性試験
3. 光源ランプの電壓變化試験
4. 各部電壓電流測定

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

次に前記項目に対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〕 綜合動作特性

電源電壓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。

測定番號①は送量器電源を 100 V 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、受量器の始動電壓は 75 V である。誤差は電壓の上昇と共に増加

2 表 電源電壓及送量電力を變化した場合の誤差

測定番號	電源電壓 (V)		送量電力		受量指示	誤 差	指針振動
	送量側	受量側	MW	MW		%	
①	100	75	150	150	0	0	
	100	80	〃	150	0	0	
	100	90	〃	152	+1.3	0	
	100	100	〃	155	+3.3	0	
	110	110	〃	157	+4.7	0	
	100	120	〃	158	+5.3	0	
平均+2.4							
②	77.5	100	150	151	+2.7	0	
	80	100	〃	〃	+2.7	0	
	90	100	〃	〃	+2.7	0	
	100	100	〃	—	+2	0	
	110	100	〃	151	+0.7	0	
	112	100	〃	151	+0.7	0	
平均+2.2							
③	81	81	150	150	0	0	
	90	90	〃	151	+0.7	0	
	100	100	〃	〃	+0.7	0	
	110	110	〃	152	+1.3	0	
	112	112	〃	154	+2.7	0	
	平均+1.0						
④	90	90	50	55	+3.3	MW 2	
	〃	〃	100	101	+0.7	0	
	〃	〃	150	150	0	0	
	〃	〃	200	198	-1.3	0	
	〃	〃	250	244	-4.0	0	
	平均+1.86						
⑤	100	100	50	55	+3.3	2	
	〃	〃	100	101	+0.7	0.5	
	〃	〃	150	151	〃	0	
	〃	〃	200	200	0	0	
	〃	〃	250	246	+2.7	0	
	平均+1.48						
⑥	110	110	50	55	+3.3	3	
	〃	〃	100	102	+1.3	1	
	〃	〃	150	153	+2.0	0	
	〃	〃	200	201	+0.7	0	
	〃	〃	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 送量器始動電壓は 77.5V、誤差は①と逆の傾向を示す。⑤は送受量器の電源電壓を同時に變化した場合で、始動電壓は 81V であつた。なお①②③共送量電力は 150 MW 一定である。④⑤⑥は送量電力を變化し、電源電壓は送受量器共同にした場合で、何れの場合も送量電力の少ない場合に衝流式特有の指針の振

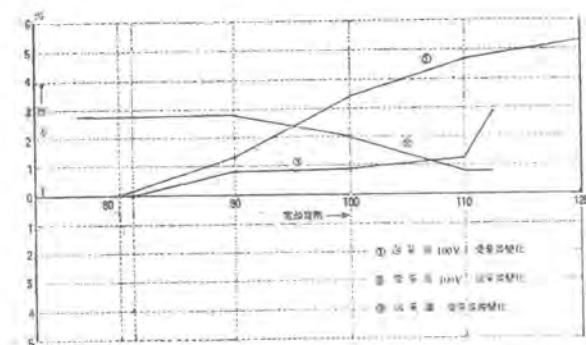
動が多少認められた。

以上の結果を総合すると 電源電圧 50~100V, ならば 送量 10MW に対して平均誤差 0.7%, 送量 100~200MW 間の變化に對し平均誤差 0.4% であつた。

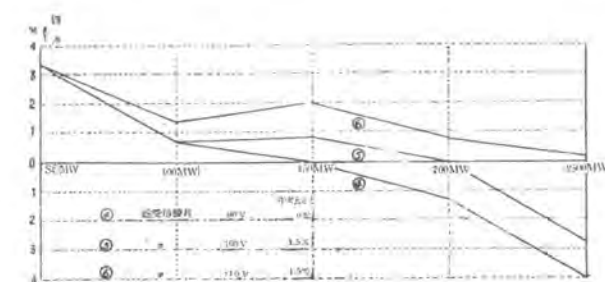
5 圖は ①②③, 6 圖は ④⑤⑥の誤差特性を示す。
〔A-3〕光源ランプの電壓變化試驗

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壓を變化し誤差を測定した。

電壓を徐々に變化した場合, 始動電壓は 4.8V, 最高動作電壓は 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 電源電壓變化による誤差特性



6 圖 送量電力變化による誤差特性

3 表 光源電壓變化特性

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

また電壓の急激な變化に對しては 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 ± 1 MW (0.67%) 動揺した。これは光源光束に周期的變化を來たす結果, 光電流衡流數に變化を來たすため現われる現象である。

4 表 減衰量變化特性

電源電壓		送量 電力 (MW)	光電流 (μA)	出力 (mA)	減衰量 db	受量計 指示 MW	誤差 %
送量側	受量側						
100	100	150	143	29	0	152	1.3
〃	〃	〃	〃	〃	10	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	15	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	20	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	25	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	30	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	35	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	40	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	45	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	50	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	55	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	58	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	59	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	60	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	60.5	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	60.8	不安定	
〃	〃	〃	〃	〃	60.9	0	

光源ランプ電壓 4.8~8.4V は, 送量器入力電壓に換算すれば 74~129V となるから, 實際問題として光源ランプの電壓變化の影響を考へる必要は無いと思われる。

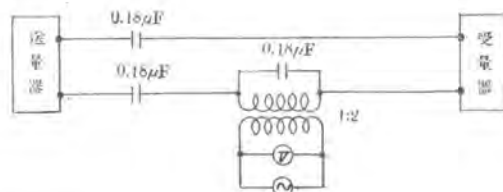
〔A-4〕傳送回路の減衰量變化試驗

線路の減衰量變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狀態に置き, その間に抵抗減衰器を入れて減衰量を變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變化は誤差に全く關係がない。これは衡流式テレメータの最大の特長である。

〔A-5〕誘導試驗

(イ) 60 \sim 誘導試驗

7 圖の様に接続して 60 \sim 誘導電壓による影響を試験した。傳送回路の誘導電壓を 0~240V に變化したがこ



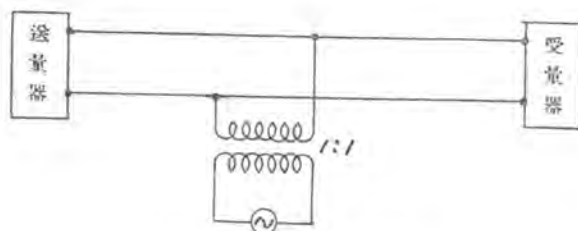
誘 導 電 圧	装置の狀況	受量計指示
0 V	変化なし	50~150 MW
1	〃	〃
240	〃	〃

7 圖 60 \sim 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 圖の様に接続し 3~15KC の誘導を加えた。その結果は 5 表に示す通りで帯減濾波器の通過帯域 (1KC) においては妨害を受けたが、その前後においては何等影響されなかつた。なお誘導電圧發振器の出力は 15db 一定とした。



8 圖 高周波誘導試験接続圖

5 表 高周波誘導試験結果

周波數	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〕 電源周波數變化試験

送量器及受量器の電源ならびに測定回路の周波數を同時に 45~65 ω に變化したが誤差は全然認められなかつた。また積算電力計型交流發振器の測定電源のみを變化した場合も前記同様であつた。

この結果から周波數變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

小管根變電所で使用中のテレメータの送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)

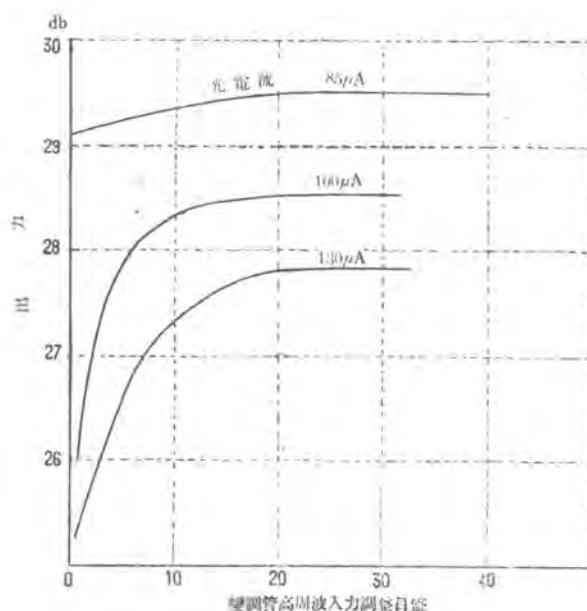
この試験結果から現場で不良と考えられた真空管も、その劣化程度は左程著しいものでは無いことが判明し、帯域濾波器の減衰特性を改善し、装置を充分調整すれば更に使用し得るものであることが判明した。

〔A-8〕 テレメータ装置各部の電壓電流値測定

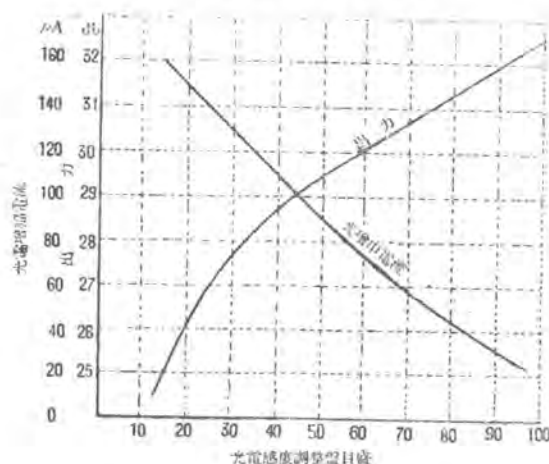
送量器及受量器の種々な使用状況において各部の電壓電流値を測定した。(試験記録省略)

〔A-9〕 送量器出力特性

送量器出力は變調管の高周波入力と、光電流 (變調電壓) によつて變化するので、その特性は 9 圖、10 圖に示す結果が得られた。9 圖は増幅光電流を一定とし變調管の高周波入力調整抵抗器を變化した場合、10 圖は前



9 圖 搬送波出力特性



10 圖 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變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變化する様にする事が望ましい。

送量器の最大出力は 10 圖に示す様に光電感度調整器の最大位置で約 33db であつた。

〔A-10〕 發振器電壓特性

電源電壓を變化した場合の發振器周波數及出力を測定した。6 表はこの結果を示すもので、出力電壓は變調管

6 表 電源電壓變化による發振器特性

電源電壓 (V)	發振周波數		出力電壓 (V)
	~	増減	
80	9,955	-45 ~	1.162
90	9,998	-2	1.25
100	10,034	+34	1.28
110	10,047	+47	1.26

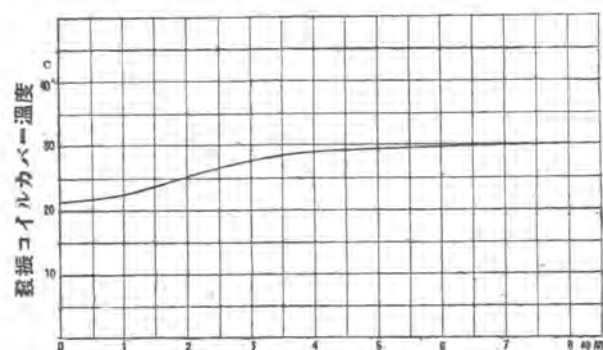
格子の入力電圧を示すものである。

〔A-11〕 受量器入力特性

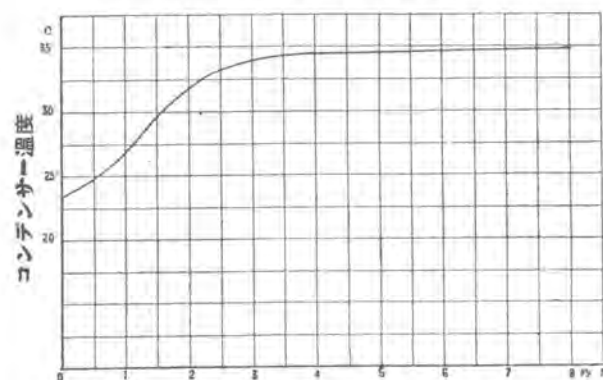
送量器と受量器の間に抵抗減衰器を置き、これを加減して受量器が働き得る限度を求めた結果、最低受信レベルは -41.3db であった。

〔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 を加えて連続使用した場合、温度変化に對し最も影響を受け易い部分の温度上昇を実測した。11圖は送量器の發振器同調回路ケースの。12圖は受量器の整流變換用蓄電器のそれぞれ温度上昇曲線を示す。



11圖 送量器温度上昇試験



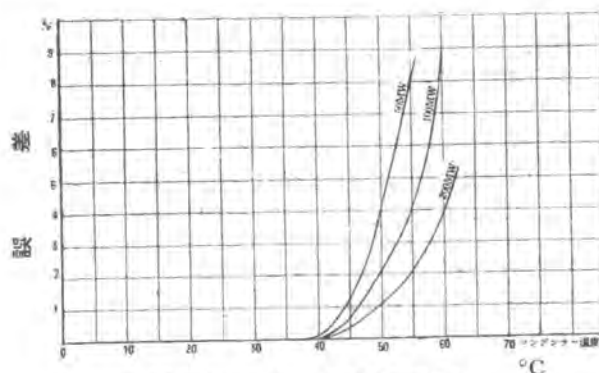
12圖 受量器温度上昇試験

7表 温度による發振周波數變化

温 度	周 波 數
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量器受量器共 10°C 内外であるが、これ等装置の温度變化による特性の變化を調べるため周囲温度を 23.5°C から 60°C まで變化した。7表は發振器の温度變化による



13圖 テレメータ温度誤差試験

發振周波數の變化を示すもので同調線輪のリアクタンス變化により發振周波數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整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った。

〔A-14〕 綜合動作オシロ撮影及速度度試験

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狀況を詳細に検討し、また計測電力を急激に變化した場合受量指示計の速度度を調べるため下表に示すオシロの撮影ならびに速度度試験をした。

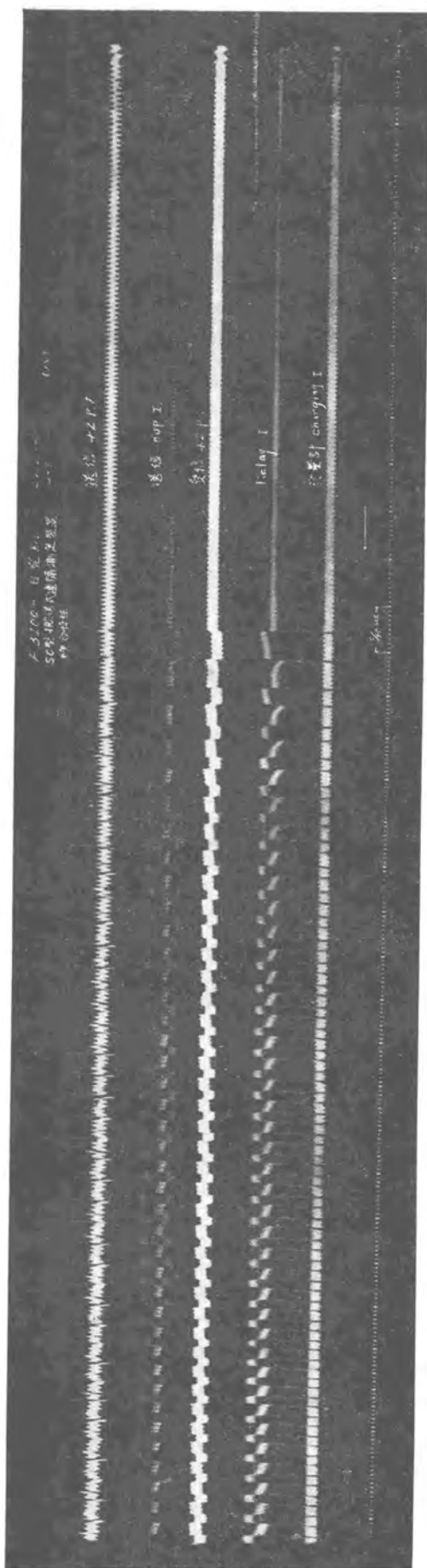
14圖は急激に零負荷より 100% 負荷 (200MW) を加えた場合のオシログラムで、受量器電氣回路の速度性は 1.3 秒であるが、指示計の機械的時間の遅れがあるために指示針の振れの遅れは 2.1 秒であった。また 15圖は 100% 負荷を急激に零とした場合で受量器電氣回路の速度性は 1.1 秒、指示計の振れの遅れは 2.2 秒であった。なお 14圖 15圖共光源電圧は送受共 100V で、上から送量出力管陽極電壓、陽極電流、受量器出力管陽極電流、整流變換繼電器勵磁電流及受量指示器電流を示すが、何れもオシロ撮影回路に誘導が入り不鮮明となった。この結果によれば給電指令上要求される速度性は先ず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

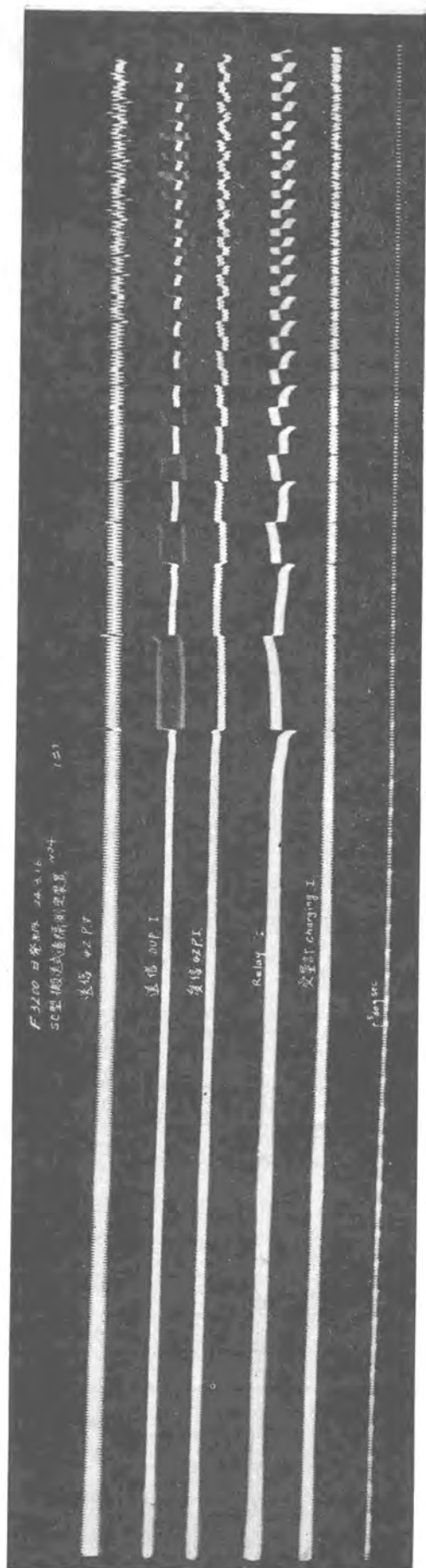
變電所の電源電圧は線路の狀態によつて相當廣範に變動することがあるから、この場合においても安定な送量を行うため、電源回路に飽和變壓器と蓄電器による電壓調整器が挿入してある。これは 60Hz 用で、17圖は周波數を一定 (60Hz) として入力電圧を變化した場合、18圖は入力電圧を一定 (100V) として周波數を變化した場合の出力電圧を示す。この結果から普通に起り得る電壓ならびに周波數變動に對して、送量器は過電壓の影響を受けこともなく、安定に動作することが判る。

〔A-16〕 帶域濾波器の特性試験

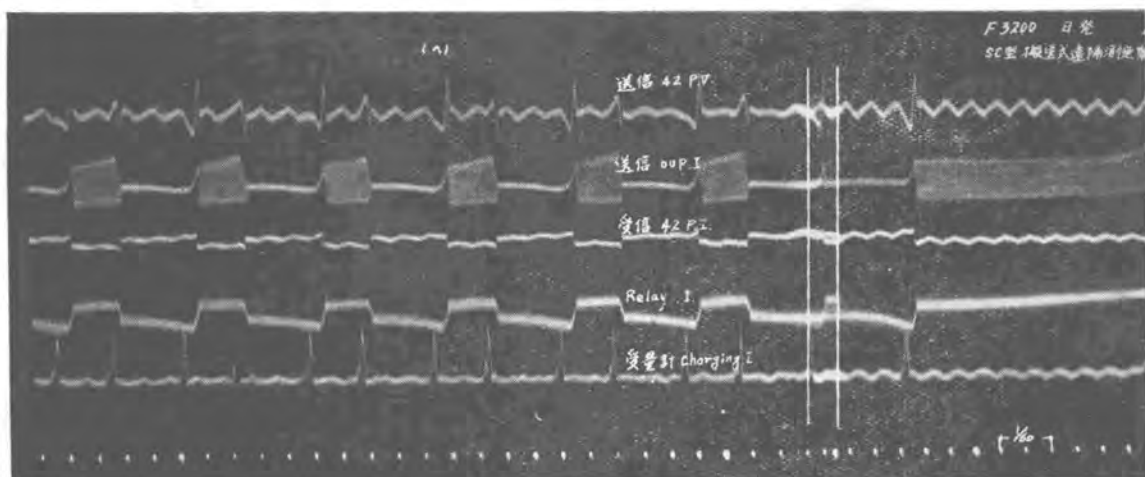
19圖は帶域濾波器の周波數—減衰特性の試験結果を



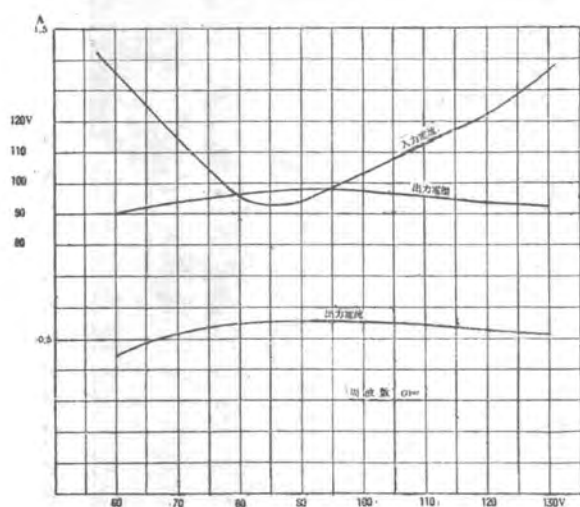
14 図 送量時速度度オツシログラム



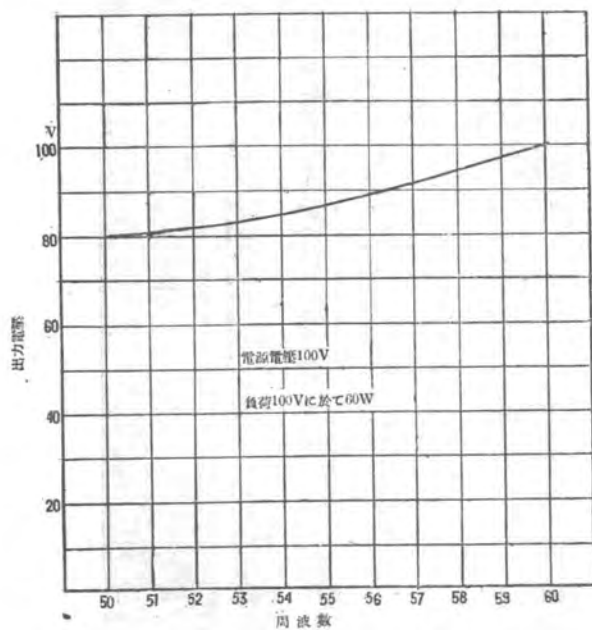
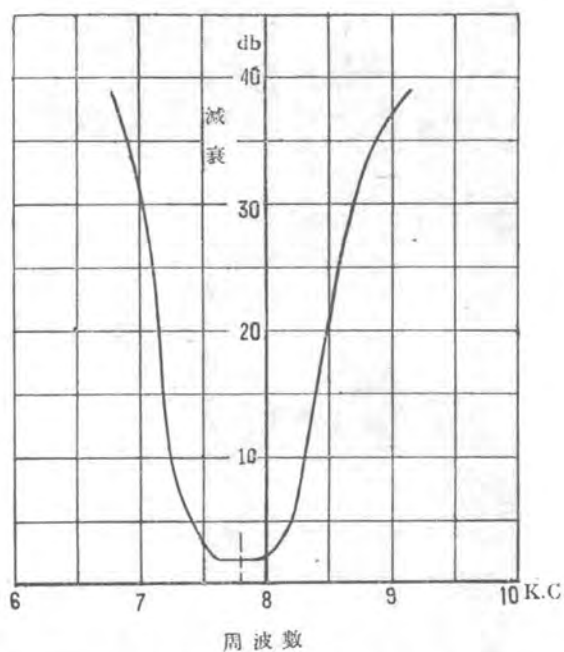
15 図 送断時速度度オツシログラム



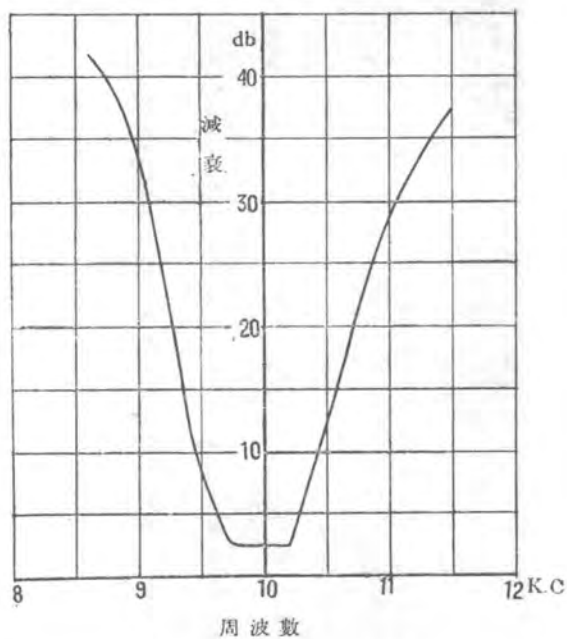
16 圖 運轉時オツシログラム



17 圖 電壓調整器電壓特性



18 圖 電壓調整器周波数特性



19 圖 濾波器の周波数特性

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 圖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、送量器開中 V_1 は電源電圧、 V_2 は調整器出力電圧を示す。なお東海幹線に対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 電源電壓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	受量計 指示	振動	誤 値	差
	V_1	V_2	V	MW	MW	MW	MW	%
ナシ	83		100	150	停止			
"	84		"	"	不安定			
"	85		"	"	152	1	2	1.3
"	90		"	"	154	1	4	2.7
"	100		"	"	155	0	5	3.3
"	110		"	"	157.5	0	7.5	5
"	120		"	"	158	0	8	5.3
							平均	2.2
"	85	85	"	"				
"	90	90	"	"	150	0	0	0
"	100	100	"	"	155	"	5	3.3
"	110	110	"	"	162	"	12	8
							平均	3.9
"	85	85	50	不安定				
"	90	90	"	"	52	1	2	4
"	"	"	100	"	98	"	-2	-2
"	"	"	150	"	148	"	-2	-1.3
"	"	"	200	"	199.5	"	-0.5	-0.25
"	"	"	250	"	243	0	-7	-2.8
							平均	5.8
"	100	100	250	255	"	5	2	
"	"	"	200	206	"	6	3	
"	"	"	150	156	1	6	4	
"	"	"	100	103	0	3	3	
"	"	"	50	55	1	5	10	
							平均	1.3
"	110	110	50	56	1	6	4	
"	"	"	100	109	0	9	6	
"	"	"	150	153	"	3	2	
"	"	"	200	201.8	"	1.8	1.2	
"	"	"	250	振切	"			
							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〕 光源ランプの電圧變化試験

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〕 各部電壓、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 圖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へテレメータの動作状態を調べた。12 表及 21 圖はその結果を示す。なほこの場合のテレメータ搬送周波数は 6KC である。

9 表 電源電壓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	受量計 指示	振動	誤 値	差
	V_1	V_2	V	MW	MW	MW	MW	%
アリ	100	92	90	150	153	0	3	2
"	"	"	95	"	155	"	5	3.3
"	"	"	100	"	157	"	7	4.7
"	"	"	105	"	157	"	"	"
"	"	"	110	"	156	"	6	4
							平均	1.7
"	60	83	100	"	155	"	5	3.3
"	64	85	"	"	156	"	6	4
"	79	90	"	"	157	"	7	4.7
"	127.5	95	"	"	156	"	6	4
"	130	99	"	"	155	"	5	3.3
							平均	0.6
ナシ	90		"	"	147	"	-3	-2
"	95		"	"	146	"	-4	-2.7
"	100		"	"	147	"	-3	-2
"	110		"	"	148	"	-2	-1.3
							平均	0.7
"	90		90	50	52	2	2	1.3
"	"		"	100	98	0	-2	1.3
"	"		"	150	145	"	-5	-3.3
"	"		"	200	190	"	-10	-6.7
"	"		"	250	234	"	-16	-10.1
							平均	6.1
"	100		100	250	239	"	-11	-7.3
"	"		"	200	194	"	-6	-3
"	"		"	150	149	"	-1	-0.7
"	"		"	100	100	"	0	0
"	"		"	50	54	"	4	8
							平均	5.4
"	110		"	50	54	"	4	8
"	"		"	100	100	"	0	0
"	"		"	150	149	"	-1	-0.7
"	"		"	200	195	"	-5	-2.5
"	100		"	250	244	"	-6	-2.4
							平均	3.1

10 表 電源電壓及送量電力を變化した場合の誤差
(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	V	MW	MW	MW	値 MW	%
アリ	128.3	110	84	150	142	2	-8	-8.3
〃	〃	〃	90	〃	145	〃	-5	-3.3
〃	〃	〃	100	〃	150	〃	0	0
〃	〃	〃	107.5	〃	153	〃	6	4
						平均		4.1

〃	45	73	100	〃	停止			
〃	46	73.5	〃	〃	不安定			
〃	47	74.3	〃	〃	安定			
〃	50	77	〃	〃	150		0	0
〃	70	87.5	〃	〃	〃		〃	〃
〃	90	90	〃	〃	〃		〃	〃
〃	100	〃	〃	〃	〃		〃	〃
〃	110	89	〃	〃	〃		〃	〃
〃	115	88.5	〃	〃	〃		〃	〃
〃	120	89.5	〃	〃	〃		〃	〃
〃	125	96	〃	〃	〃		〃	〃
〃	130	115.5	〃	〃	〃		〃	〃
						平均		0

ナシ	85		85	〃	140		-10	-7
〃	90		90	〃	〃		〃	〃
〃	100		100	〃	148		-2	-1.3
〃	107		107	〃	155		5	3.3
						平均		6.8
〃	90		90	50	52	1	2	4
〃	〃		〃	100	98	〃	-2	-2
〃	〃		〃	150	147	〃	-3	-2
〃	〃		〃	200	194	0	-6	-3
〃	〃		〃	250	不安定			
						平均		2.5

〃	100		100	50	55	1	5	10
〃	〃		〃	100	101	0	1	1
〃	〃		〃	150	152	〃	2	1.3
〃	〃		〃	200	202	〃	2	1
〃	〃		〃	250	250	〃	0	0
						平均		1.3
〃	107		107	50	56	1	6	12
〃	〃		〃	100	105	0	5	5
〃	〃		〃	150	158	〃	8	5.3
〃	〃		〃	200	210	〃	10	5
〃	〃		〃	250	250	〃	0	0
						平均		4

11 表 光源ランプの線路電壓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	MW	V	MW	MW	%	MW
9)	100	不安定	4.5	不安定			
		150	4.6	154	4	2.7	0
		〃	5	156	6	4	0
		〃	6	155	5	3.3	0
		〃	7	157	7	4.7	0
		〃	7.6	157	7	4.7	0
		不安定	7.8	不安定			



20 圖 誘導試験接続圖

12 表 小曾根一支店誘導試験

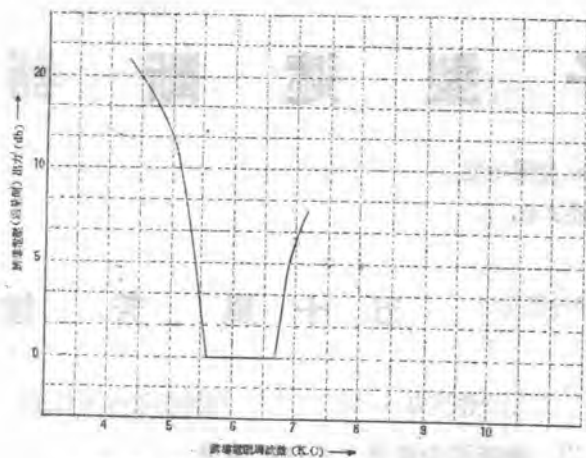
送量器側			受量器側			備考
テレ メータ	周波数 (K.C)	出力 (db)	テレ メータ	周波数 (K.C)	出力 (db)	
	3	20		12		動作
	4	15		8.8	1.8	〃
	4.5	0				〃
	〃	10				〃
	〃	20				停止
	4.8	0				動作
	〃	10				〃
	〃	15				停止
	5	0				動作
	〃	10				〃
	5.4	0				停止
	〃	3				動作
	〃	5				〃
	〃	10				停止
	5.6	0				〃
	5.8	0				〃
	6	0				〃
	〃	5				〃
	〃	10				〃
	〃	20		11	1.8	〃
	6.5	0				〃
	〃	5				〃
	6.7	0				〃
	〃	5				〃
	6.9	0				動作
	〃	5				不安定
	〃	10				停止
	9	20		10.5	1.8	動作
	9.5	〃		10.6	1.9	〃
	10	〃		10.8	1.9	〃
	24	〃		9	2.0	〃

〔C-2〕 線路損失試験

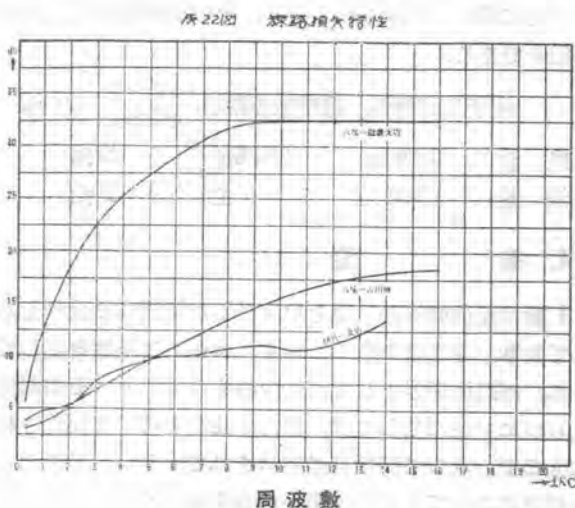
八尾—古川橋—給電所間ならびに伊丹—小曾根—給電所間通信線において搬送周波数を 0.3~1(KC) に變化し線路損失を測定した結果を 22 圖に示す。

〔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 圖 誘導による受量器の機能停止範囲



22 圖 線路損失特性

線について試験した結果下記事項が確められた。

- (1) 八尾變電所送信 8 KC, 20db, 古川橋變電所送信 10KC, 20 db において八尾, 古川橋に低域濾波器を設置すれば 2KC, のビートは殆んど聴き取れない。8KC, 10KC の他回線への漏話は -60db 程度と思われる。
- (2) 伊丹變電所送信 12KC, 18db 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 -43.5db にて到着 VA 遮断にて雑音のレベルは大體 -47.5db であつた。故に伊丹變電所の出力を 15db 以下に保てば、通話に差支えない。
- (3) 伊丹變電所 12KC, 13 db (大廣 #2), 小曾根變電所 6KC, 10KC, 10db (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。他回線への漏話は -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 15db 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ゞ明かになつた。

試験前最も心配せられた綜合誤差、速應性については前述の様に良好な結果を示し、受量計の指針の動揺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、周波数、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、點檢、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挙すれば次の通りである。

- (1) 装置の保守、點檢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、點檢を容易に施行し得る様送受量器盤の構造を改良し、屢々點檢を必要とする回路には適當な端子、切換スイッチ、點檢用計器等を設け簡単に點檢調整をなし得る様にすることがある。

- (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方がよい。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実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、周波数、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、搬送周波数の割當の關係から、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実施すること等、將來に残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絡を保ち研究、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、当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、鐵槽型の何れを選ぶかは、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個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。しかし高電壓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へ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、その上周圍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壓によると思われる故障が頻々として起り、特に無負荷充電電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壓が發生し、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。その結果充電電流遮断に際して再點弧回数零または 1 回という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、電流の大小及び進み電流、遅れ電流の如何を問はず、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

定格電壓 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壓 100V(D.C.)

開路電磁石電壓 100V(D.C.)

定格操作壓力 4.5kg/Cm² 壓縮空氣槽 150 立

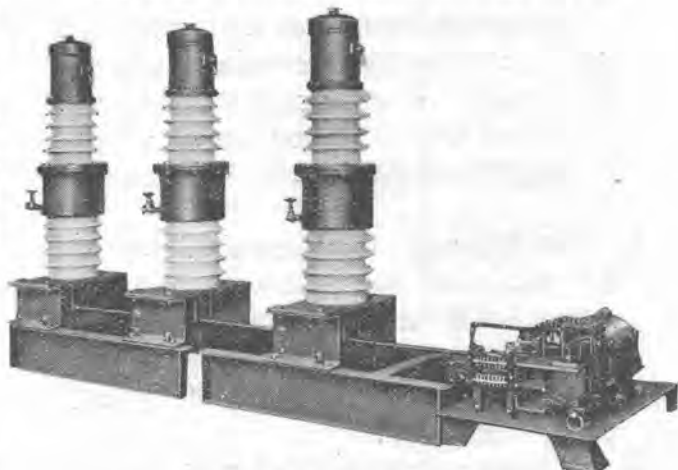
3. 遮断器の重量ならびに油量

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、その比較を挙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 鐵槽型 ×100%
重 量	1600kg	2800kg	57%
油 量	180 立	930 立	20%

4. 構 造

1 圖は操作機構の外筒を取り外した遮断器の全貌を示しており、非常に少型でしかもスマートな外觀を呈している。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絕緣管を廢して、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。



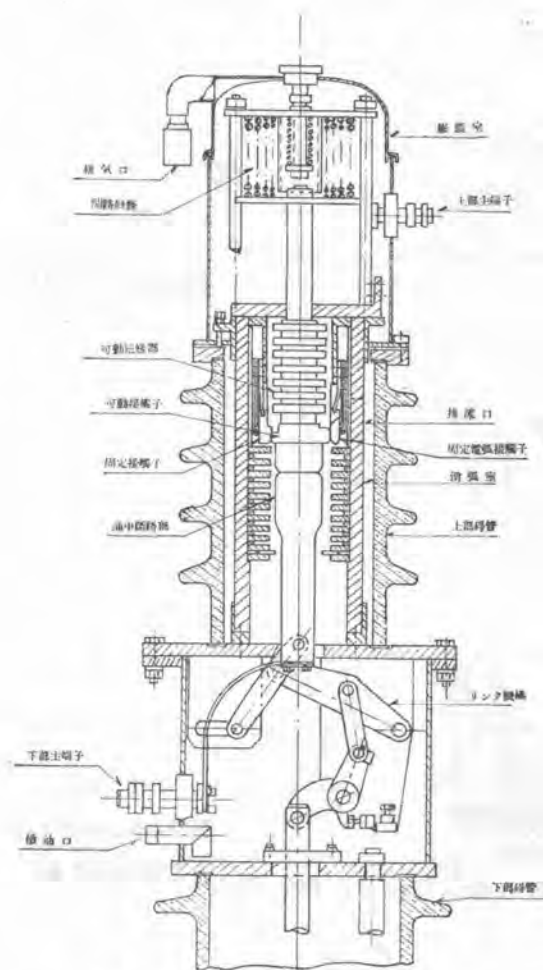
1 圖 30 碍子型遮断器外觀



2 圖 30kV 碍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 用碍子型遮断器でのべた様に、上部の強力な撥條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擴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。従つて電弧電壓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、内壓を低く止め少量型碍子型遮断器の性能を充分發揮しているのである。

操作棒は下部碍管を通り、三極一緒に引張り棒に連結されて壓縮空氣操作機構につながっている。もち論少型で、輕量なために



3 圖 30kV 碍子型遮断器單極組立圖

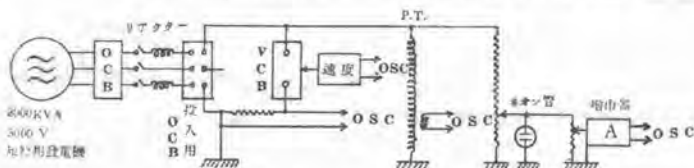
點檢にあたつては消弧室の中身吊上装置は不要である、

5. 遮断試験

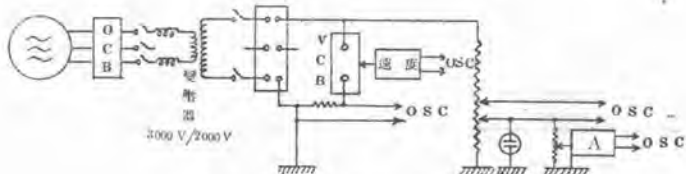
當社研究所の短絡試験設備を用いて、單相の遮断試験を実施した。遮断試験設備の關係で短絡電流の遮断試験はやゝ不充分であつたが、試験設備の出し得る限度まで試験を行つた。この様な試験設備によつて送電線またはケーブル回路の現象を再現することは困難であるが、容量バンクによる開閉試験は、線路の充電電流を開閉する動作と殆んど近いのである。試験回路は4圖ないし6圖の如くであり、2000 kVA 短絡用發電機を使用して遮断試験を行つた。遮断電流値は1表で示した如く、挿入リアクターの數によつて加減した。3000 V の試験に際しては直接發電機電壓を印加でき、1 表番號 A の如く電流は相當流せたが、20,000V の試験では、昇壓器を用いて行つたため番號 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點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點の速度を判定した。

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 圖は容量バンクによる遮断試験の測定回路であり $6\mu F$ を挿入して充電電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 程度の充電電流を再點弧無しで、電點時間 $1\sim$ で完全に遮断している。

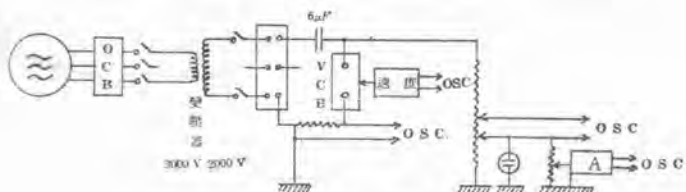
試験回数が少なかつたため遮断速度の影響、すなわち Vertical flow 型における再起電壓の上昇率と油速の關係を充分検討できなかったのは遺憾であるが、この研究は次の機会に俟つこととし、今度の試験は試験設備の關



4 圖 3000V 遮断試験測定回路



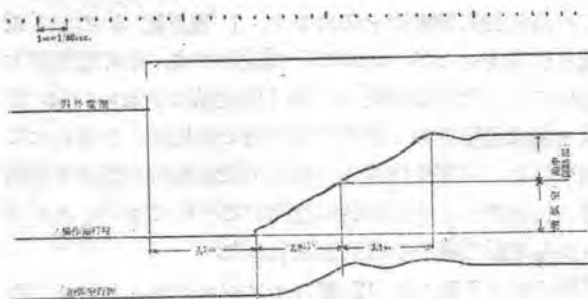
5 圖 2000V 遮断試験測定回路



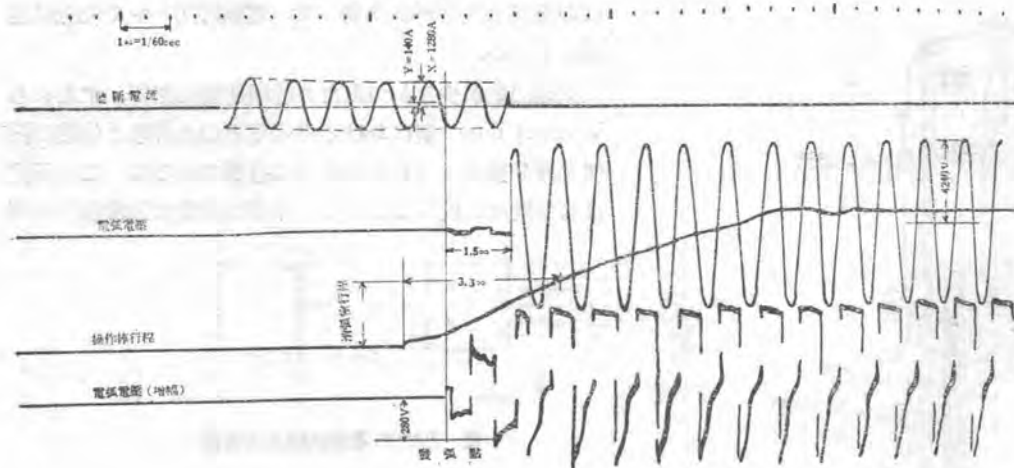
6 圖 2000V 充電電流遮断試験測定回路

1 表 遮断試験結果

番 号	遮断電流 A			給電電圧 V	電弧 時間 ~	遮断 速度 m/s	リアク ター 挿入数	再回 路 数
	交流分	直流分	全					
A-1	1280	140	910	3,000	1.5	2.46	4直列	—
A-2	2140	140	1507	3,000	1.5	2.20	2	—
A-3	5060	460	3560	3,000	2.3	2.14	0	—
B-1	200	0	142	20,000	1.0	2.63	2	—
B-2	300	0	212	20,000	1.3	2.33	0	—
C-1	充電・流	46	20,000	1.0	3.02	—	—	0



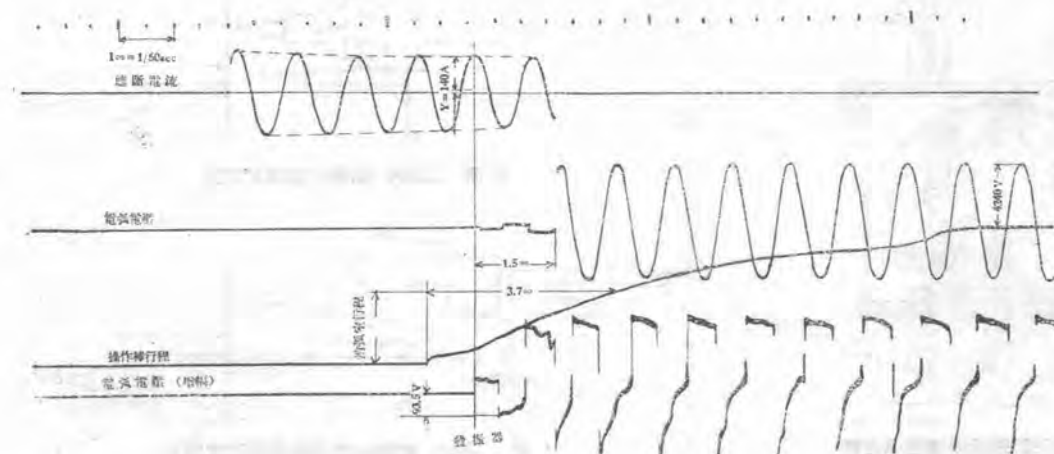
7 図 遮断動作特性



8 図 A-1

遮断オツシログラム

3kV 910 A



9 図 A-2

遮断オツシログラム

3kV 1507 A

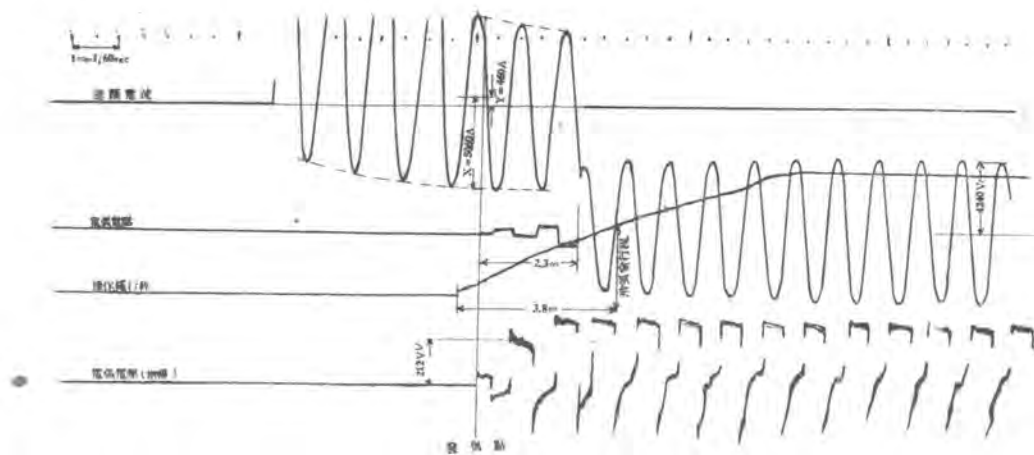
係から規定速度に対する遮断容量を探知する目的でできる限り遮断速度をおさえて遮断試験を施行したものであり、試験結果によれば A-3 では遮断速度 2.14 m/sec であり、電弧直径を零と考えてもピストン作用によつて生ずる油速は計算上約 7.3 m/sec 程度となり、実際の製作値で遮断速度 3.5 m/sec 以上油速 12m/sec 以上の数値に比較すれば遙かに下廻つていたに拘らず、完全に遮断可能であつた。従つて上部加速撥條を強力にし遮断速度を 3.5 m/sec 以上に上げた場合にはこの試験結果以上の好成績の出ることは當然である。

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。

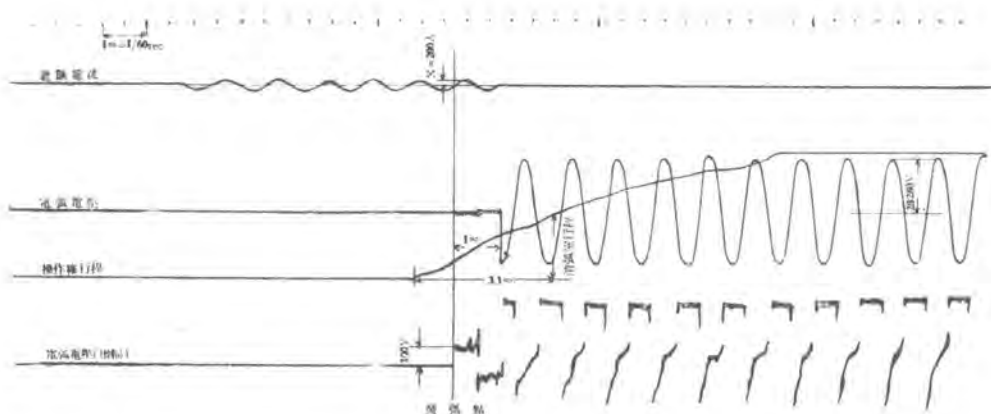
6. 結 語

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

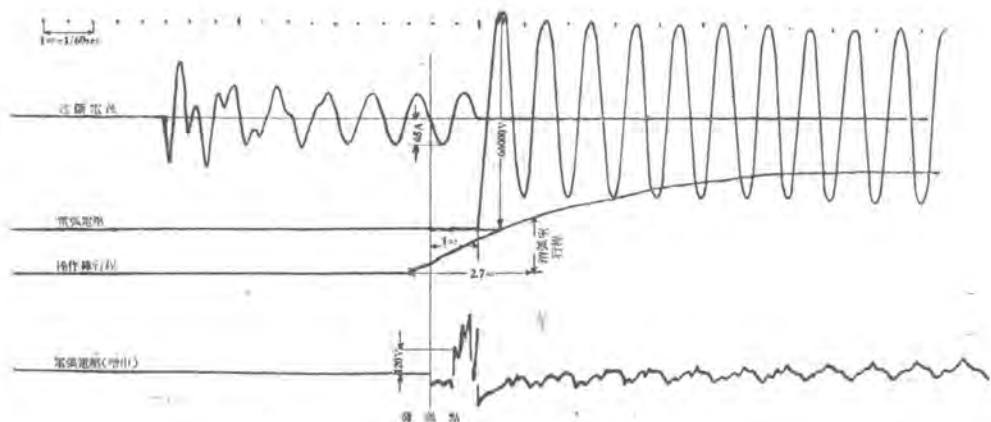
10 圖 A-3
遮断オツシログラム
3kV 3560 A



11 圖 B-1
遮断オツシログラム
20 kV 142 A

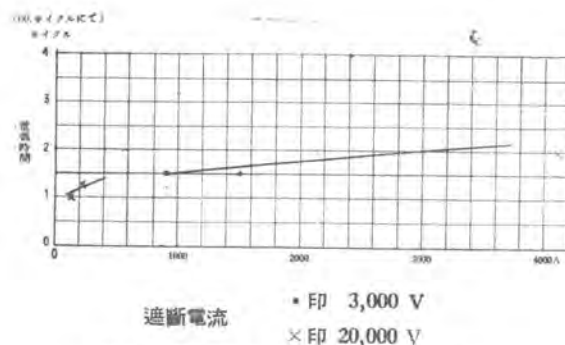


12 圖 C-1
充電々流遮断オツ
シログラム
20kV 46A



て数臺使用中で、すでに量産に移っているが、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實現させる豫定であり、從來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。

擧筆するにあたり、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 圖 遮断電流—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 榎上 本村 俊三 彌郎

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發掘すれば多額の失費となるので、関係者の心勞は一通りではない。従つて障害探知に要求される確度は極めて嚴格である。従來障害箇所の搜索には loop test や信號電流による搜索法が用いられて來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っている。

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斷し接地または短絡を完全にしてもよい事

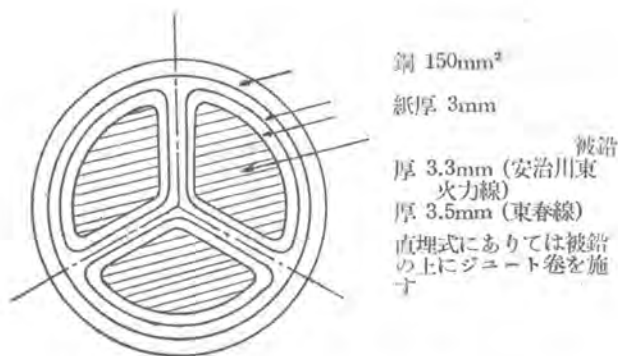
今回の試験は設計資料を得るための豫備試験とも言ふべきものであつて、距離範囲も 30km (ケーブル内では傳播速度が光速の約 $1/2$ になるのでケーブル實長にすれば約 15km となる) その儘とし、どの程度の反射波が得られるか、また測距確度はどの程度になるかを調べたものである。

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 11 kV 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圖であり、諸定數(計

算値)は次の通りである。

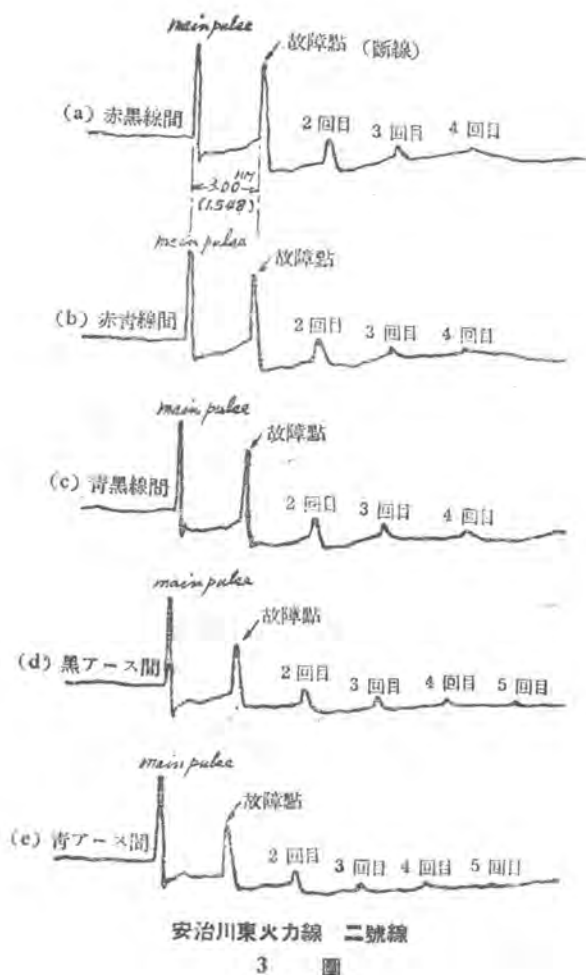
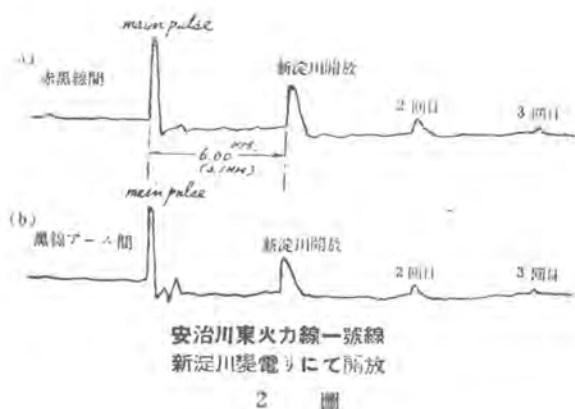
靜電容量	
一芯と他の二芯及び鉛被間	0.32 $\mu\text{F}/\text{km}$
二芯と他の一芯及び鉛被間	0.51 $\mu\text{F}/\text{km}$
一芯と中性點間	0.385 $\mu\text{F}/\text{km}$
インダクタンス	
線 間	0.252 mH/km
一芯と鉛被間	0.0899 mH/km
特性インピーダンス	
線 間	62.3 Ω
一芯と鉛被間	21.8 Ω



1 圖 ケーブル断面圖

(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せず測定を行つた。



(i) 校正係数の決定 (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。

讀取值=6.00km 實長=3.1km

校正係数=3.1/6.00=0.516

(傳播速度=光速×0.516=154.8m/μs)

(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斷線狀態を示した。

讀取值=3.00km

障害點までの距離=3.00×0.516=1548m

(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) なお2號線の絶緣狀態は下記の通りであつた。

赤線アース間 0.0MΩ 赤青線間 0.1MΩ

黒線アース間 0.05MΩ 黒青線間 0.1MΩ

青線アース間 0.0MΩ 赤黒線間 0.1MΩ

(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
斷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) 校正係数の決定

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。

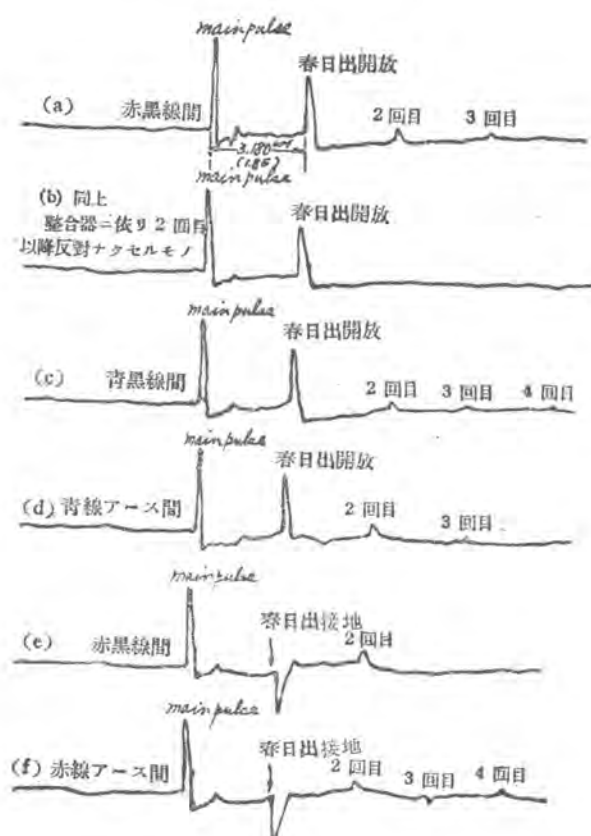
讀取值=3.180km 實長=1.87km

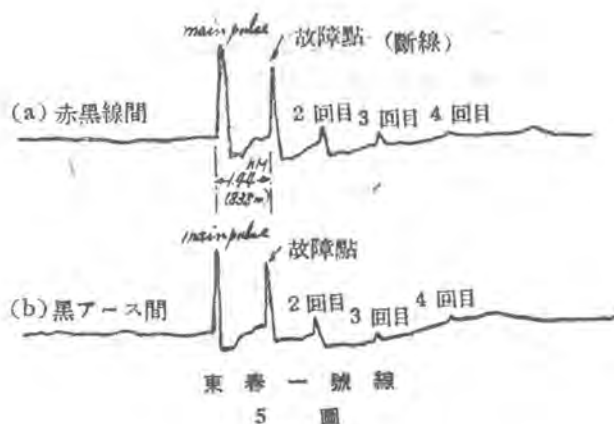
校正係数=1.85/3.180=0.582

(傳播速度=3.00×0.582=174.6m/μs)

(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斷線狀態を示した。





讀取値=1.44km

障害点までの距離=1.44×0.582=838m

(iv) 1 號線の絶縁状態は次の通りであつた。

赤線アース間 3MΩ

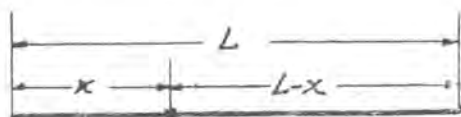
青線アース間 2MΩ

黒線アース間 2.5MΩ

(V) この線路では未だだ障害点が発見されていなかっ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パルス式障害探知機が電力ケーブルに要求される確度で利用できるか否かを判定する事はもち論輕卒であるが、この試験で我々を勇氣付けてくれたのは反射波形であつた。もち論近距離の故もあつたが反射波形の立上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 7km 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兩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 、 Δ =ケーブルの全長 x =一端から障害点までのケーブル長(眞値)、 Δ_1, Δ_2 =それぞれ x 及び $L-x$ を測定した時の誤差とすれば兩端 A, B からの測定値はそれぞれ $x+\Delta_1$, $(L-x)+\Delta_2$ 、これより x の推定値は

$$(x+\Delta_1) - \frac{\{x+\Delta_1 + (L-x)+\Delta_2\} - L}{2} = x + \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{2}$$

よつて誤差は $(\Delta_1 - \Delta_2)/2$ となる。 Δ_1, Δ_2 はあらゆる誤差を含んでい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 3km) に短縮する事により、また原振器の周波數切換を廢し 1-range、恒周波發振器にする事による周波數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 1% 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發を行い關係方面の要望に御應えし度いと考へてゐる。

拙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 献

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

プレス荷重計算に對する切欠應力の考慮

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 齋 藤 長 男

1. 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従来より經驗的に述べられている。

すなわち $1/2$ あるいは $2/3$ と云ふ係数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。

筆者が拔型を用いて抜き仕事における剪斷面の縦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、そこに切欠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⁾

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

たゞし、 P は荷重 l は剪斷長、 t 板厚、 τ 剪斷強度、 q 喰込比% 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 は剪斷強さの 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下するから平均壓をとればよいと述べられている。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。喰込めばそれだけ加工硬化を起すものであり、剪斷は最大壓力以下で行われるものではなく、最大壓力で剪斷される筈である。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、喰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 を衝撃應力によるものと考えて計算してみた。

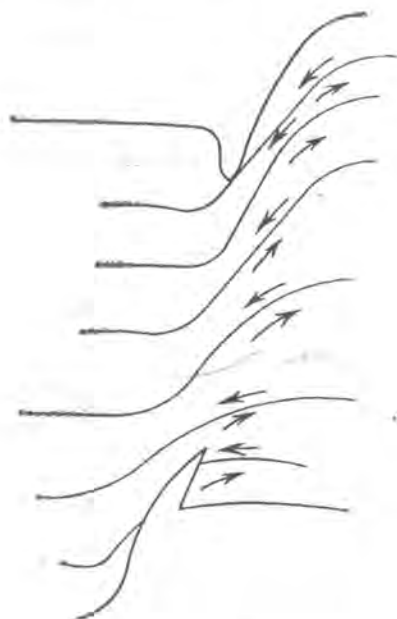
3. 材料が抜かれる時の状態

材料が拔型の力を受けて拔行程が進んだ場合、その Flow line を斷面寫眞により調査すると喰込の小さいもの、あるいは喰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、喰込が板厚の 15% を過ぎると

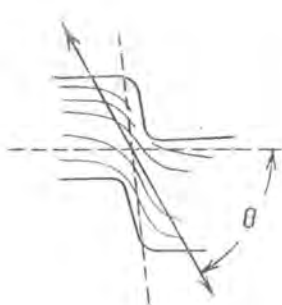
Flow line 方向の張力を受ける割合が多くなる、圖の如く拔型の角が當る部分に龜裂が生しているのは引張荷重で破壊することを意味する。(1 圖：6 圖参照)

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

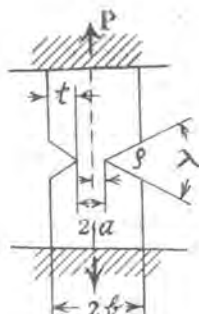
切欠應力の適用に當つては嚴密に云えば、その破壊力の分析が必要になるが、それはかなり困難なことであるから、こゝでは便宜上引張應力だけを Flow line 方向に受けていると考えて推論してみた。



1 圖



2 圖 a



2 圖 b

4. 切欠應力論の適用

2 圖 a において將に抜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つた状態と考えれば (θ 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、この場合の切欠應力を考える。

切欠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欠係数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にする d : 厚さ

今切欠係数をきめるのに浅い切欠の場合と深い切欠の場合とで異なる。

切欠の深さ l 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 l と切欠丸味半径 ρ とが問題になる。深い切欠の場合は l 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欠の場合は應力は集中している所以外は擴散することにより、結局切欠底部のみが應力分布に影響を有する故に、切欠効果の因子となるものは、幅 a と ρ とである。浅い切欠の場合は幅 b が充分 l に比して大きいのであるから、集中應力の因子は l と ρ とである。

浅溝係数を α_{fb} であらわし、深溝係数を α_{fb} で現わす。 α_{fb} は l の函数であり、 α_{fb} は $\frac{a}{\rho}$ の函数である。

切欠には常にこの2つの因子を有しており實際の切欠は2つの合成によつて決定する。そして Neuber²⁾ は α_{fb} について次の如く與えている。

$$\frac{1}{(\alpha_{k'}-1)^2} = \frac{1}{(\alpha_{fb}-1)^2} + \frac{1}{(\alpha_{fb}-1)^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\therefore \alpha_{k'} = 1 + \frac{(\alpha_{fb}-1)(\alpha_{fb}-1)^2}{\sqrt{(\alpha_{fb}-1)^2 + (\alpha_{fb}-1)^2}} \dots\dots\dots (2)$$

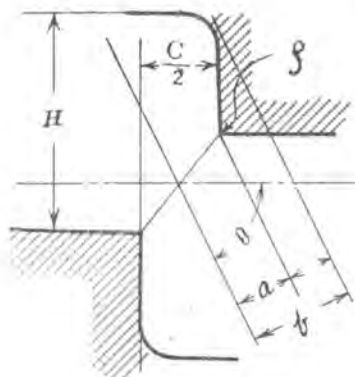
$$\text{また } \lim_{\alpha_{fb} \rightarrow 1} (\alpha_{k'}) = \alpha_{fb}; \quad \lim_{\alpha_{fb} \rightarrow 1} (\alpha_{k'}) = \alpha_{fb}$$

$\alpha_{k'}$ を理論的切欠係数と稱す。

そして、純粹引張を受ける兩側切欠に對しては、次式を與えている。

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

$$\text{浅溝 } \alpha_{fb} = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_a} = 3\sqrt{\frac{t}{2\rho}} - 1 + \frac{4}{2 + \sqrt{\frac{t}{\rho}}} \dots\dots\dots (4)$$



3 圖

3 圖において l を切欠深さ、 ρ を切欠半径

a を狭部の半分の厚さ、 q を喰込比

c をクリアランス、 H を板厚とすると

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

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

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

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

これ等を (3)、(4) に入れて α_{fb} 、 α_{fb} を求め、これを (2) に入れて $\alpha_{k'}$ を求める。Neuber は更にこれより工業的切欠係数を求めている。

5. 理論切欠係数と工業切欠係数

今、理論的切欠係数 $\alpha_{k'}$ 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、尖鋭切欠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、實際の材料には金屬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。

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

α_m 材料を考えた時の工業的切欠係数
 ρ' 變形可能の材料の限度

また、尖鋭切込においては側面角の影響があつて、理論切込係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、應力は擴散して少なくなつてゆく。ただし ω は側面角
すなわち 一般の工業的切込係 α_k を次の如く求めている。

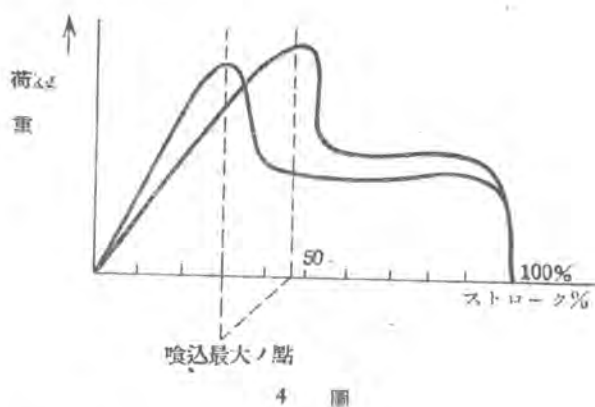
$$\alpha_k = 1 + \frac{\alpha_k' - 1}{1 + \frac{\pi}{\pi-\omega}\sqrt{\frac{\rho'}{\rho}}} \quad (8)$$

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. 切込係数の實際

1. 切込最大の點

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、切込効果はこの點におけるものを調査すればよろしい。



4 圖

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ルなしのもの、喰込比その他は、

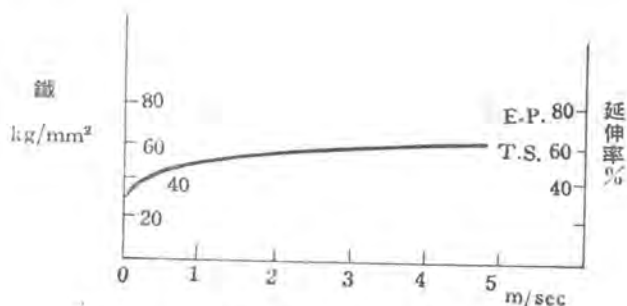
アルミニウム(壓延のまゝ)	$q=0.3$	$\theta=65^\circ$	$\rho'=0.2$
銅	$q=0.3$	$\theta=70^\circ$	$\rho'=0.2$
眞鍮	$q=0.2$	$\theta=61^\circ$	$\rho'=0.2$
硅素鋼板(焼鈍)	$q=0.3$	$\theta=56^\circ$	$\rho'=0.4$
鐵 0.1% C (壓延のまゝ)	$q=0.38$	$\theta=75^\circ$	$\rho'=0.3$
0.2	$q=0.28$	$\theta=65^\circ$	
0.4	$q=0.17$	$\theta=59^\circ$	

ρ は抜型のエッジの丸みであり實測より 0.02mm とする。

3. 材料の衝擊應力の資料

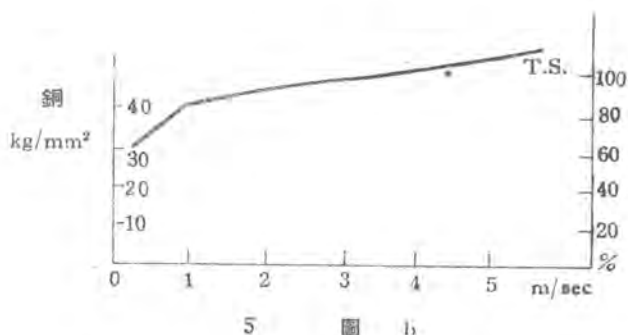
材料に衝擊應力を與えた時の破壊應力。

プレス荷重計算に對する切込應力の考慮・齋藤

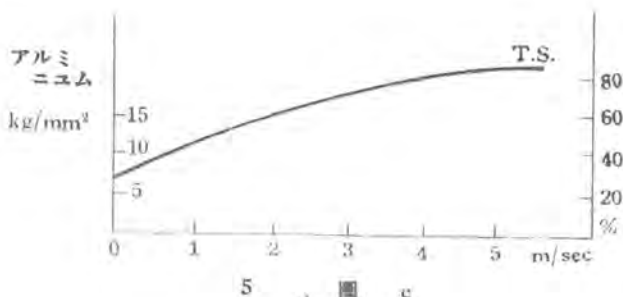


1m/sec 以上になると伸延速度殆んど變化なし

5 圖 a



5 圖 b



5 圖 c

4. 切込係數計算例

各種材料の板厚の異なる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

(1) 4.1 にて求めた結果について考察すると

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 $\sqrt{\frac{1}{\rho}}$ 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込効果は小さくなる傾向を有することを大凡意味する。

材 質	板								厚							
	1 mm				2 mm				4 mm				6 mm			
	$\sqrt{\frac{t}{\rho}}$	$\sqrt{\frac{a}{\rho}}$	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	$\sqrt{\frac{t}{\rho}}$	$\sqrt{\frac{a}{\rho}}$	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
鐵 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	1.305
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に炭素量の少いもの程、切欠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欠係数は、クリヤランスが大なる傾向をとれば、切欠係数も大なる傾向をとつてい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. 今求めた切欠係数等を用いて、2. に示した抜き荷重の式

$$P = l \left(\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3} \right) \times t \times k \cdot \text{kg} \text{ を考察してみると}$$

$\left(\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3} \right)$ 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、不明確な係数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と大體その位の値になる。

2. この切欠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。

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

この時の抜き荷重 P_1 は切欠効果を考へて

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

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

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

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。

ただし、 σ_n 稱呼應力

σ_s 眞の應力

P 抜き荷重 (切欠効果を考へざる)

t 板 厚

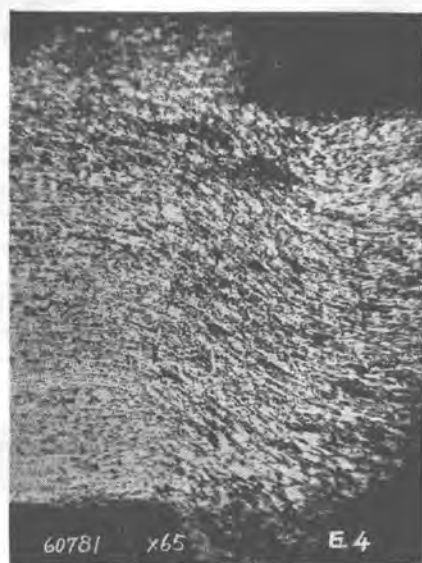
q 喰 込 比

l 剪 断 長

α_k 切欠係数

文 献

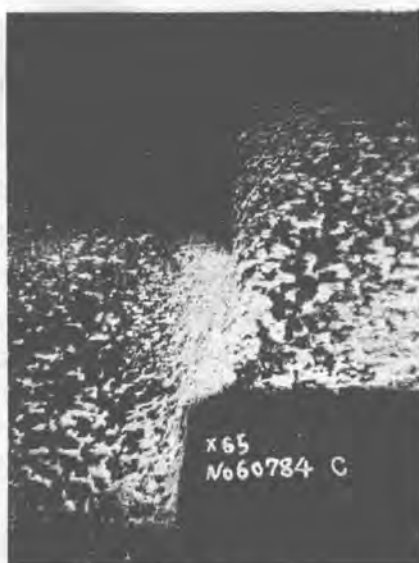
- (1) 薄板金の加工 ゼリン, クラツベ, 共著.
- (2) 工作機械誌 昭 18.
- (3) 切欠應力論 H. Neuber.
- (4) 應用物理 Vol. 5, No. 6 眞島.



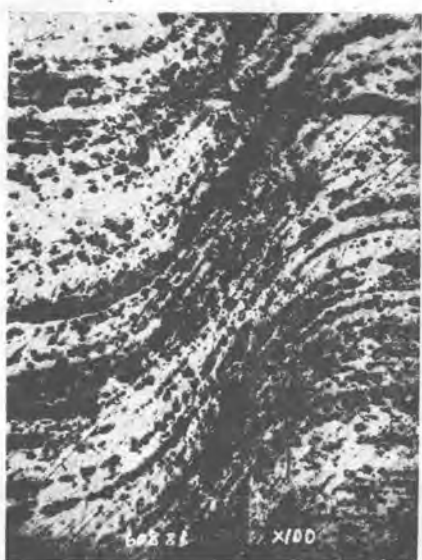
軟鋼焼鈍状態 噴込が充分
進まない状態



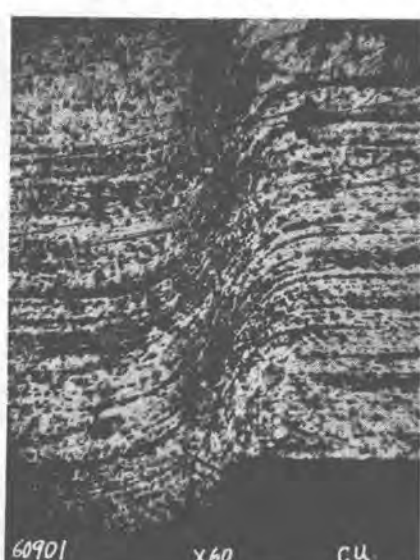
軟鋼焼鈍状態 噴込が充分
進んだ状態



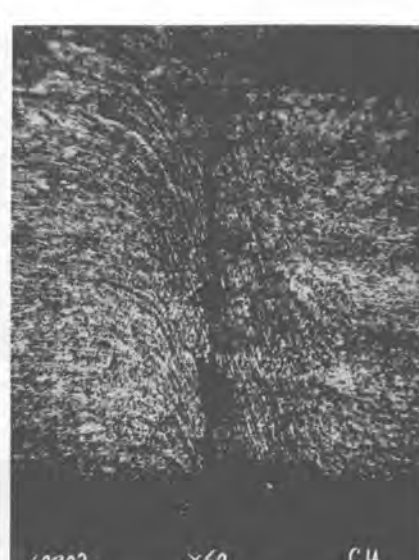
半硬鋼



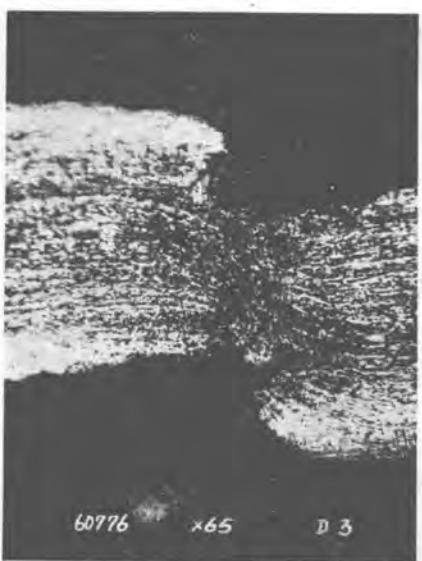
鋼



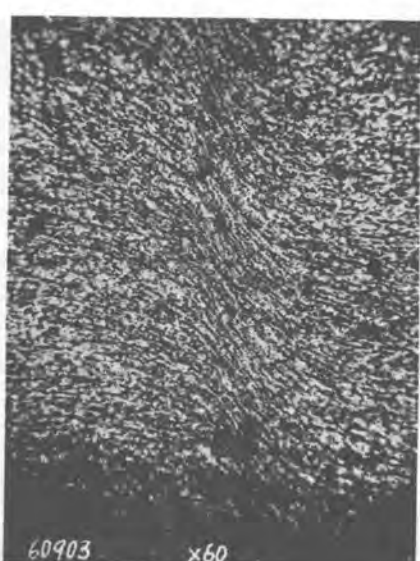
鋼



鋼



硅素鋼板



真 銅

6 圖 各種材料断面写真

塗料の噴霧作業条件の決定について

大體塗装作業の標準条件というのは塗料会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雑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会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 30cm 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。それで作業条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う事が判明した。

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

製品價值を左右する一大要素の一つとして塗装という工程が擧げられる。

従つて塗装技術の固定ということは非常に重要性を帯びて来る。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なくなることは明白で、また本人も經驗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得る様になると思われる。

では噴霧塗装の作業条件とはという次の項目の如くに分れる。

(1) 被塗装物の前處理

塗装部の銹落、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 | ヘ 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議論の中心となるものである。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

偏平施回噴射型、口先直徑 1.86mm

(2) 試 料

イ. ラッカー系 …… ラッカープライマー (東亞化學製品)

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) 33.6%

(b) オイルサーフエツサー (日本油脂製品)

加熱減量 (JES) 29.4%

3. 實 驗 操 作

(1) 豫備實驗

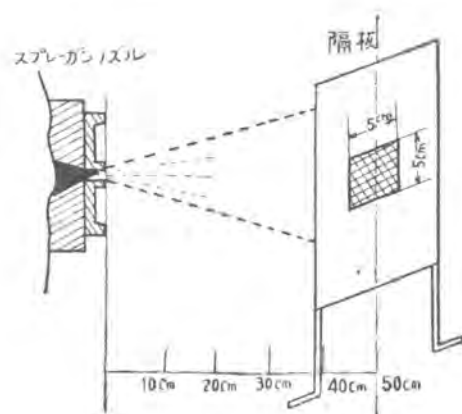
次の2實驗の結果判定の豫備實驗としてノズルより噴出される塗料量を測定した。すなわち 30cc の塗料が噴出し始めてから全噴射し終る迄の時間を測定し1秒間の塗料出量 c.c/sec を測定した。

(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て塗料重量を秤量した。その時の條件を變化させずなわち空氣壓力を 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で



1 圖 實驗 その 1 解説圖

1 表 ノズルにおけるエナメル流量 cc/sec

壓力 kg/cm ²	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
濃度 %						
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 ノズルにおけるラッカー・プライマー流量 cc/sec

壓力 kg/cm ²	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
濃度 %						
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・サーフェサー流量 cc/sec

壓力 kg/cm ²	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
濃度 %						
100	1.83	1.64	1.29	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。

この条件としては吹付作業距離を 50, 40, 30, 20, 10cm とし、噴霧用空気壓力を 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効塗面分距離を調べて見れば明白にその良否が判明して来る。

4. 實驗結果

(1) 豫備實驗結果

(a) エナメル

(b) ラッカー・プライマー

(c) オイル・サーフェサー

(2) 噴霧實驗結果 その一

噴霧所定時間を 2 秒間と規定す

(a) エナメル

(b) ラッカー・プライマー

(c) オイル・サーフェサー

(3) 噴霧實驗結果 その二

この實驗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見て A, B, C, D, を

塗料の噴霧作業条件の決定について・大田

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 極隔つた點點における塗料塗布面積百分率を數字にて表示して結果考察の資料とした。

(a) エナメル (b) ラッカー・プライマー

4 表 2 秒間吹付エナメル塗着重量

壓力	距離	濃 度 (%)			
		塗 着 重 量 (g)			
kg/cm ²	(cm)	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	—	—
3.5	50	0.040	0.143	0.360	0.306
	40	0.067	0.160	0.389	0.674
	30	0.144	0.302	0.730	0.897
	20	0.218	0.386	0.746	1.140
	10	0.339	0.765	1.347	—
3.0	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	—	—
2.5	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	—
2.0	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	—
1.5	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	—

5 表 2 秒間吹付ラッカー・プライマー塗着重量

壓力	距離	濃 度			
		塗 着 重 量 (g)			
kg/cm ²	(cm)	100	75	50	25
4.0	50	0.005	0.022	0.021	—
	40	0.016	0.047	0.051	0.005
	30	0.055	0.142	0.057	0.008
	20	0.022	0.762	0.336	0.152
	10	0.590	0.920	0.720	0.400
3.5	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
3.0	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	—	—
2.5	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	—
2.0	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
1.5	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・サーフェツサ一塗着重量

圧力 (kg/cm ²)	距離 (cm)	濃度 (%)			
		塗着重量 (g)			
		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
3.5	50	0.027	0.046	0.091	0.075
	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
3.0	50	0.025	0.002	0.049	0.037
	40	0.139	0.053	0.103	0.083
	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
2.5	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
	20	0.184	0.335	0.422	0.251
	10	0.832	1.094	1.059	0.615
2.0	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
	10	0.520	1.119	0.586	0.356
1.5	50	—	—	0.036	0.010
	40	0.040	0.091	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



2圖 分布符號例

7表 エナメル塗着面積百分率表(數字ハ%ヲ示ス)

濃度 (%)	中心 距離 (cm)	條件 吹付空氣壓力 (kg/cm ²)						
		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	平均
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

ここ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數字を出し得た噴霧各條件が必要なる作業因子であ

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

濃度 (%)	符號	條件 吹付空氣壓力 (kg/cm ²)						
		4.0	3.2	3.0	2.5	2.0	1.5	平均
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・プライマー塗着面積百分率表
(數字ハ%ヲ示ス)

濃度 (%)	中心 距離 (cm)	條件 吹付空氣壓力 (kg/cm ²)						
		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	平均
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・プライマー散布状況表(各符號別平均値)
(數字ハ中心ヨリノ距離ヲ指シテ示ス)

濃度 (%)	符號	條件 吹付空氣壓力 (kg/cm ²)						
		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	平均
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	50.0
	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圍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。(有效作業分布圈)

11 表 2 條件に適合する作業因子表
(数字ハ作業距離ヲ指シテ示ス)

濃度 (%)	適合 条件	吹 付 圧 力 (kg/cm ²)					
		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
100	1 2 1及2	30 50, 30, 20, 10 30	40, 20 20, 10 20	— 30, 20, 10 —	40, 30 40~10 40, 30	— 30~10 —	— 30~10 —
75	1 2 1及2	50~10 " "	50~10 " "	50~10 " "	50~10 " "	50~20 50~10 50~20	50~20 50~10 50~20
50	1 2 1及2	50~10 " "	50~10 " "	50, 40 50~10 50, 40	40~20 50~10 40~20	50~20 50~10 50~20	50, 20, 10 20, 10 "
25	1 2 1及2	50~10 " "	50~10 " "	50~10 40~10 40~10	50~10 " "	50~10 " "	50~10 " "

12 表 2 條件に適合する作業因子表
(数字ハ作業距離ヲ指シテ示ス)

濃度 (%)	適合 条件	吹 付 圧 力 (kg/cm ²)					
		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
75	1 2 1及2	20 50, 30, 20 20	40, 30 50~20 40, 30	— 30, 20 —	— 50, 30, 20 —	— — —	— — —
50	1 2 1及2	50~20 " "	50~20 " "	50~20 40~20 "	30, 20 40~20 30, 20	40~20 " "	— 30, 20 —
25	1 2 1及2	50~20 40~20 40	50~20 " "	50~20 " "	50~20 " "	50~20 " "	— 30, 20 —

(a) エナメル

(b) ナツカー・プライマー

11 表, 12 表より明かにエナメルにおいては 75~25% の範囲, ナツカーならば 50~25% の範囲は適合するものが多い事が知られる。しかしエナメルにおいては 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。ナツカーにおいては 50~25% がそのまゝあてはまると思われる。サーフエツサーにおいては 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) 吹付用空気壓力批判

11 表, 12 表を参照して調べて見るとエナメルにおいては 75% のものは 3.5~2.5kg/cm², 50~25% には 3.0~2.0 kg/cm² を用うべきである。ナツカーにおいては 50% 以内のものには 3.5~2.0kg/cm² の範囲, オイルサーフエツサーにおいては 3.5~2.0kg/cm² の範囲を取るべきである。たゞし成るべく低壓側を用うべきで何故ならば吹付壓力が高ければ高い程塗料損失, 費用損失が大きいためである。

(3) ノズルより被塗装物への距離批判

塗料便覧(松本十九編著)によると各塗料の必要塗装量はナツカー・プライマー 140 l×10⁻³/m², オイルサーフエツサーの噴霧作業條件の決定について・大田

フエツサー 170 l×10⁻³/m², エナメル 100~110 l×10⁻³/m² となつてゐる。これを基準として計算で 2 秒間で塗装量(5×5cm 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 (%) (数字ハ指シテ示ス)

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 濃 度 (%) (数字ハ指シテ示ス)

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 表 濃 度 (%) (数字ハ指シテ示ス)

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) ナツカー・プライマー

(c) オイル・サーフエツサー

(4) スプレーガン移動速度

はエナメル, フエツサー, ナツカーの順にて小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。しかしエナメルの際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, こゝでは重複をさせて書かないが, 要するに噴霧塗装は以上の作業条件としつかり身につけておればほぼ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、これらの機械類の増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おの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パ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 ユニツ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繼ぎ 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になつた。
- 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機を日本にて製作する目的にて 米國ウエスチングハウス エアブレーキ會社と提携した。
- 1925 米國ナショナル エコーマチック會社と提携し 扉開閉装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・工業株式會社を吸収し 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 發電所、變電所、エレベータ、冷凍装置、その他の据付、サービスに従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つある。