

## ストロージャスイッチの改良について

渡邊孝正\* 菊地誠\*\*

## On the Improvement of Strowger Switch

By Kosei Watanabe, Makoto Kikuchi  
Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

## Abstract

In the present-day Japan, the telephone service, especially the service of machine switching system has exposed itself its exceedingly poor plight. Sought after the way to improve it, accordingly, the mechanism of machine switching system turns up before us inevitably. The development of the Strowger System has, thus, been taken up for our study and our goal has been fixed as follows.

1. To get the switch as accurately made as we hardly need to read just when it is fixed into the assemblage.
2. To get the switch which endures the usage up to 500,000 times, at least, without troubles.

For the first item, using the die cast frame instead of the old type one has been contrived which has successfully followed cutting half of times formerly needed for the assembly.

For the second item, we succeeded in the life test of 500,000 times usage after assembling the switch with carefully selected parts.

Putting together these two items, we believe we could get the Strowger switch practically almost ideal.

## [I] 緒 言

我國に自動交換が採用されてから満 25 年になる。この間に自動交換で公衆に満足される交換サービスを興えていたかという点と遺憾乍ら十分ではない。戦前はまあ外國なみに行っていたが戦後のサービスはよくない<sup>(1)</sup>。この原因はいろいろとあるが主なるものは保守技術の低下と機材の機能の悪いことにある。

戦争で中堅技術者を兵隊に取られて保守技術に真空状態を生じた。戦後これを充足すべく關係當局者は懸命の努力をなし逐次実績をあげつつあるが舊に復することは現在の社會狀勢に鑑みて容易なことではなく相當の時日を

要するものと思われる。

機材の悪い例として某局に納入された自動交換機は装機工事が完了して開局後 5000 回を使用すると調整が狂い再調整する必要があるといわれている。自動交換機のスイッチは 1 カ年に 10~20 萬回は使用されるものであるからこんな 5000 回より使用の出来ぬ機器を使わされたら保守者もたまつたものではない。又こんな機器を正常状態に保守するためにはベラ棒に多い人間が必要となる。

保守の基準としては 1 カ年に 1 回標準調整を行うことになつている。機器に對する要望は簡単に短時間に標準調整の取れるものであり且つ調度は容易に狂わず 5, 6 年は標準調整をなすの要なく使用の出来る機器の出来る

\* \*\* 日立製作所戸塚工場

ことである。斯の如き機器が局で使用されることとなる  
と障碍は少くサービスは安定し電話使用者には満足され  
且つ機械の保守に要する人員は3分の1或は2分の1減  
され又無駄な保守用資材は省かれ運営費は著しく低下す  
ることとなる。

自動交換器を構成する主要の機器は上昇回轉型スイ  
ッチ所謂ストロージヤスイッチである。この上昇回轉型ス  
イッチに前記の要望を適用すると

(1) スイッチを構成する部品の各々は正確且つ齊一  
に製作されていてこれ等の部品でスイッチを組立てると  
きに調整などを要せずして完全なるスイッチを得るこ  
と。少くとも最小限度の調整で出来るスイッチを得るこ  
と。

(2) スイッチ使用による部品の磨耗を出来る限り小  
さくし、且つ磨耗も可成均一に生ずる様にして長時間無  
調整で使用に耐えること。

この条件を満足する上昇回轉型スイッチの製作を志し

種々研究試作を行つた。今回大體この目的を達したので  
結果を報告して斯界の各位の御批判を賜わりたく思う。

### 〔II〕 調整の容易なスイッチ

製作のときに部品を組立てたまま調整の要のないス  
イッチを得るためにはこれを構成する部品の夫々が正確  
齊一に作られていなければならぬ。されどこれを経済的  
に實行しなければならぬ。検討の末重點はスイッチの骨幹  
をなすスイッチフレームにあることを知りこれの精度を  
あげるために従來の砂型鐵鑄物にかわり亜鉛のダイカ  
ストを用いた<sup>(2)</sup>。精度が向上されたためスイッチフレーム  
以外の部品には今までのものを用いてスイッチを組立た  
が組立調整時間は従來に較べて半減した<sup>(3)</sup>。このことは  
調整が非常に楽になつたことであり電話局に装置されて  
からも調整の楽なスイッチが得られたことになる。

亜鉛ダイカストのスイッチフレームの適否を調査する  
ため 100 萬回の壽命試験を行つた。試験の結果は第 1 表

第 1 表 100 萬回壽命試験中發生した障碍内容 (表中の數字は事故發生時の動作回数を示す、單位 1000 回)  
Table 1 The Result of One Million Life Test.

鑄 鐵 フ レ ー ム			焼入鋼埋込みのダイ鑄物フレーム			ダ イ 鑄 物 フ レ ー ム			
No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
23 ノルマルポ スト 弛み	22 ロータリア マチュアクラ ンプ止ネジ弛 み	27 ノルマルポ スト 弛み	390 ステシヨナ リドッグ 取換	710 ロータリポ ール 取換	7 ノルマルス トップピン 止ネジ弛み	25 ノルマルポ スト 弛み	23 ノルマルポ スト 弛み	25 ノルマルポ スト 弛み	23 ノルマルポ スト 弛み
120 再調整	27 ノルマルポ スト弛み	430 ロータリポ ール 取換		830 レリーズス プリング 折損	710 ロータリポ ール 取換	29 ロータリア マチュアクラ ンプ止ネジ弛 み	35 ロータ機構 再調整	20 再調整	500 ロータリア マチュア 取換
250 ノルマルポ スト 弛み折損	150 ノルマルス トップピン 止ネジ弛み	600 ロータリポ ールバックス トシブスクリ ュ 弛み			920 バーチカル ポール 折損		500 ロータリポ ール 取換	880 バーチカル ポールスプ リング 折損	500 インタラプ タ接點脱落
860 バーチカル ポールスプ リング折損	250 ノルマルポ スト 弛み折損	710 ノルマルポ スト 弛み折損					700 ロータリポ ール 調整	880 ダブルドッ グ 取換	700 ステシヨナ リドッグ 取換
	750 バーチカル ポールスプ リング折損	920 ロータリポ ール 調整					720 ノルマルス トップピン 折損	940 ロータリポ ール 取換	870 ロータリポ ール 再調整
								980 ダブルドッ グピン 止ネジ弛み	920 ロータリポ ール 取換

註 1. 11 萬、30 萬、50 萬、70 萬回に於てスイッチ全部同時に再調整を行つた。  
2. ステシヨナリドッグは各スイッチ共磨耗が甚しく 50 萬回で全部新品と交換した。  
3. 各スイッチ共ワイパ障碍は相當數ある。磨耗が甚しく概ね 10 萬回毎に新品と交換した。

の如くスイッチフレームは従来のものに比してネジ弛みも少く優秀であることが証明された。又現行のスイッチを構成する部品には幾多の弱點が包含されている事が判明した。則ち

1) ノルマルポストの弛みはダイカストフレームでは供試品7個につき3件、鐵鑄物フレームでは供試品3個につき7件発生している。ダイカストフレームはネジの精度の優秀性によつて鐵鑄物フレームより優れた成績を示しているが何れにしてもノルマルポストの弛みは改善しなくてはならぬ。

2) ネジ弛みはノルマルポストを除いて6件発生している。この内クランプ締付ネジが5件を占めている。ネジ弛みについてはクランプ關係が大きな弱點を構成している。

3) ステシヨナリドッグは磨耗が甚しく50萬回で全部取換えた。又この磨耗のためにハブのバチカル調度が變化するので屢々再調整を必要とした。

4) ダブルドッグのバチカルドッグの磨耗が比較的顯著である。このため屢々再調整を要した。

5) ポールの磨耗特にロータリポールの磨耗度變形が激しく屢々再調整しなければならなかつた。概ね50萬回で交換を必要とした。

6) ハブとダブルドッグ、ステシヨナリドッグとの調整は部品の磨耗に従つて最も敏感に影響を受けた。この調度變化の原因を探究して對策を講ずることで保守が相當樂に出來ると豫想された。

以上が100萬回壽命試験で発生した障碍の大部分であつてこれが解決すれば保守に手數の省けるスイッチが得られることとなる。

スイッチフレームに亞鉛のダイ鑄物フレームを用いたときの利點其他詳細については既に文獻<sup>(2)(3)</sup>に發表したからこゝでは省略する。

### 〔Ⅲ〕 長壽命のスイッチに對する企劃

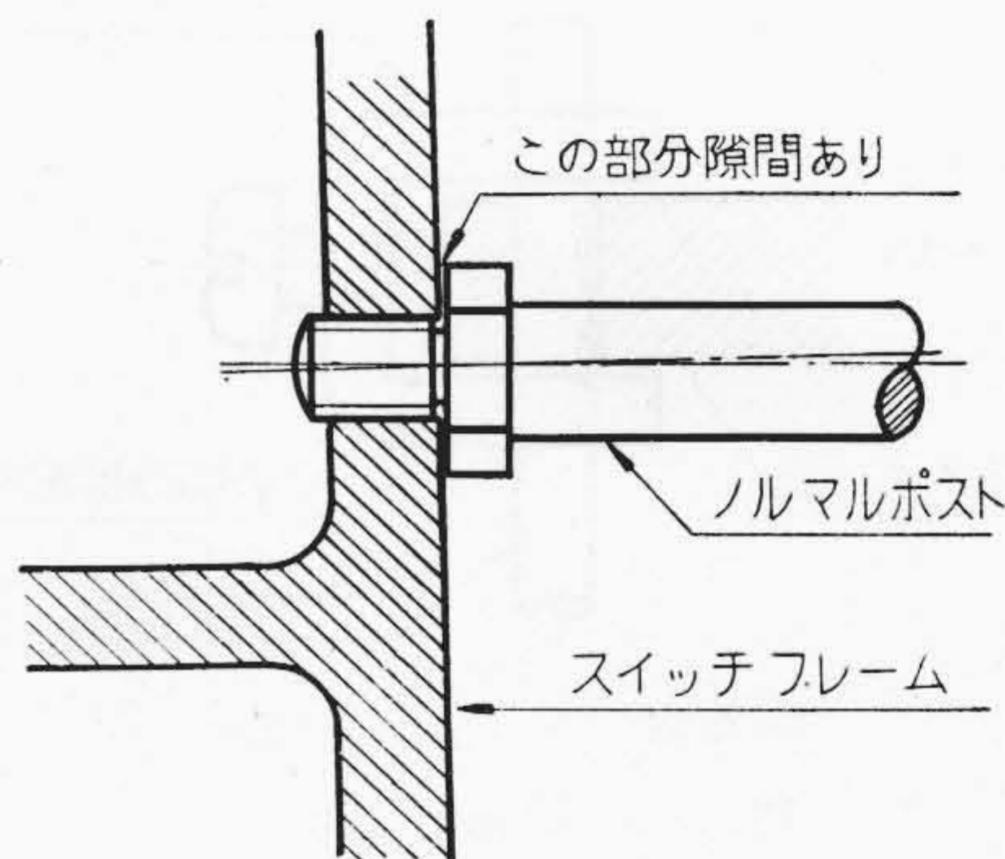
磨耗が少く調整障碍の少ない長壽命のスイッチを得るため前項の各弱點につき改良を行つた。それ等の主なる事項は次の通りである。

#### 1. ノルマルポスト弛みについて

ノルマルポスト弛み障碍の原因としては次のことが考えられる。

(a) ネジ(ノルマルポスト、スイッチフレーム共)の精度が悪い場合

(b) スイッチフレームの雌ネジがノルマルポストを取付ける面に對して正しく垂直に工作されていないか又はフレームの外側面が完全に平面でないときは第1圖のよ

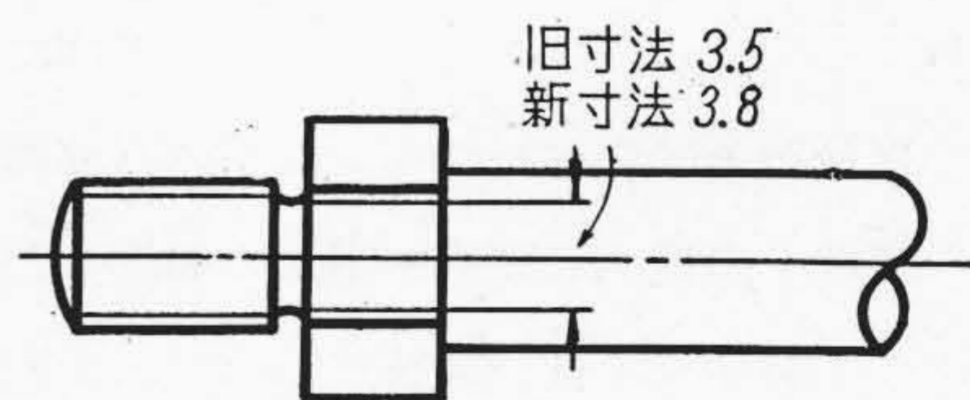


第1圖 ノルマルポスト取付圖

Fig. 1 The Assembly of Normal Post.

うにノルマルポストがスイッチフレームの外側面に密着しない。これは前回の壽命試験でダイカスト製品が鐵鑄物製品に較べてノルマルポストの弛みの少なかつた事實に徴して明瞭である。

この弛みを防ぐ手段として強く締めつけることが考えられるが第2圖に示すように不完全ネジ部を除くために



第2圖 ノルマルポスト

Fig. 2 Normal Post.

首下の部分が細くなつていたので十分に締めつけるとこの部分が切斷されることがあつた。

以上の考察によつて次の對策が講じられる。

(a) ノルマルポストのネジ精度を JES 1 級とした。(従来は 2 級)

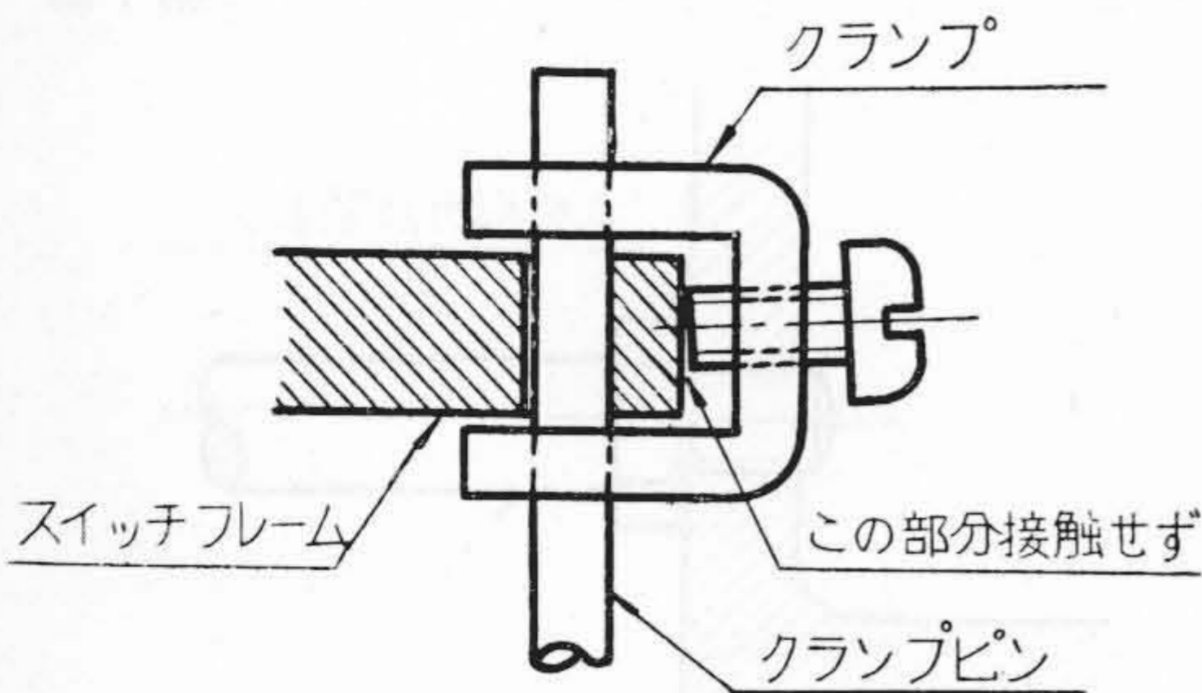
(b) スイッチフレームの外側面を完全なる平面とし且つネジをこの面に對して正しく垂直に加工するようにし

た。

(c) ノルマルポストの首下の逃げの部分に第2圖のように従来 3.5φ であつたものを 3.8φ とし十分に締付けた。

2. クランプの締め付けネジ弛みについて

クランプの雌ネジが第3圖のように取付面に對して正しく直角にあけられていない場合はネジの尖端が點接觸



第3圖 クランプ締付圖  
Fig. 3 Clamp Pin.

となるので動揺して弛んで來ることが考えられる。又フレームの孔径とピンの外径との嵌合寸法にガタがあるときも同様である。この點に十分なる注意を加えて工作精度の高い部品を製作するの要がある。

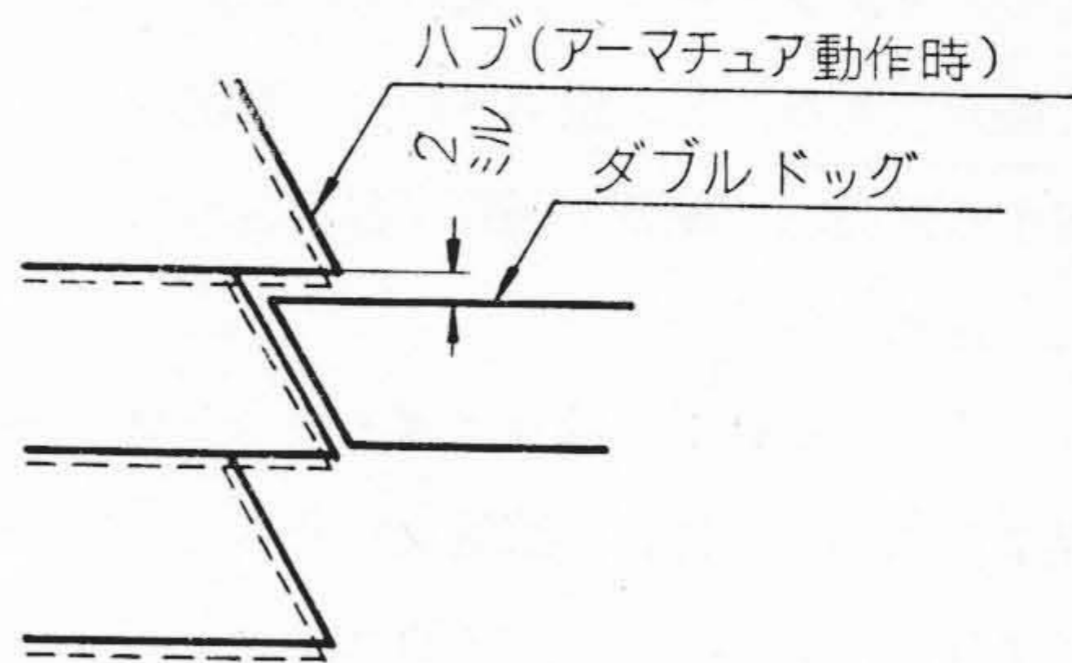
3. ステシヨナリドッグ、ダブルドッグ、ロータリポールの耐磨耗性について

これ等の部品の耐磨耗性を向上させるには先ず硬度を高くすることが必要であるがそれがためにハブの磨耗を進捗させることであつてはならない。且つ工作に甚しく困難でない材料を選ばなければならぬ。これ等の部品は次の四つの條件を満足する鋼板を選んで製作した。

- (a) 自からも磨耗せず且つ衝撃によつてハブを磨耗させることのないような適當の硬度を持つ材料であること
- (b) 摩擦によつてハブを磨耗させることのないようにネーバル黄銅又は磷青銅に對して摩擦係数の少い材料であること
- (c) 市場性があつて入手の容易なものであること
- (d) 工作に甚しい困難を伴わないこと

4. ハブとダブルドッグ及びステシヨナリドッグとの調整障病について

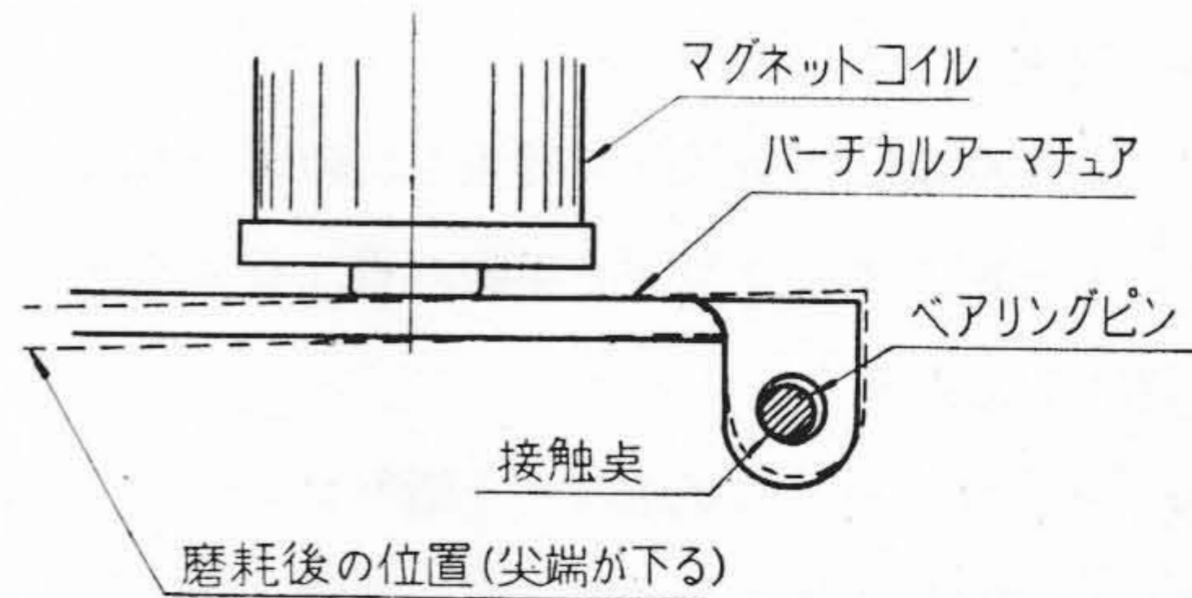
第4圖に示すようにバーチカルアーマチュアが完全に



第4圖 ダブルドッグ調整圖  
Fig. 4 Adjustment of Double Dog.

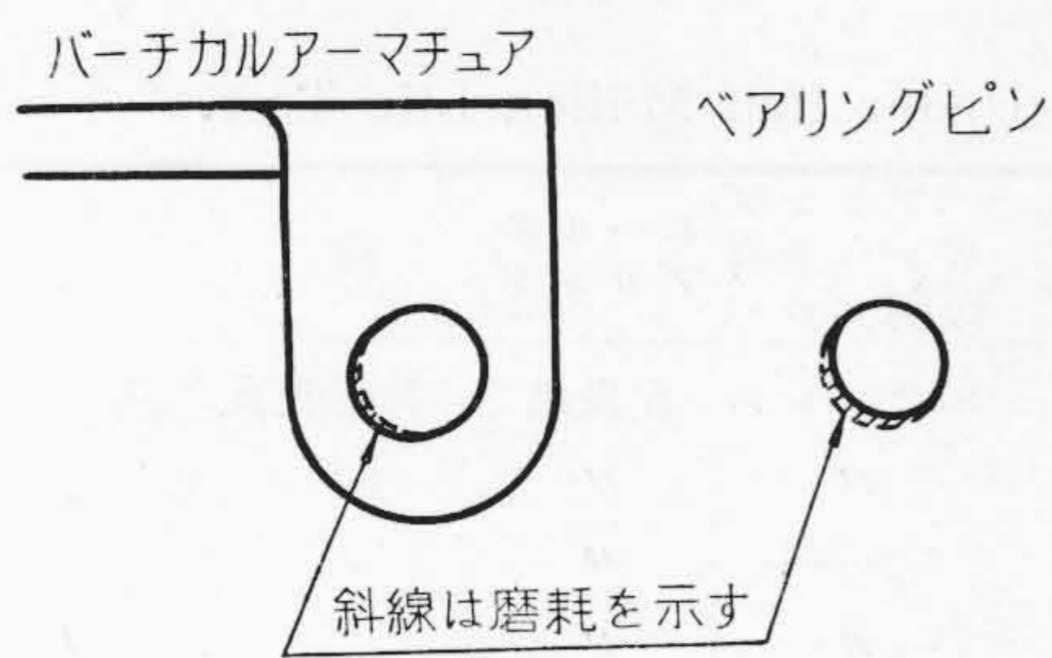
吸引されてハブが十分に押し上げられたときはハブのテイスの下面はダブルドッグの上面より約2ミル位上方に位置するように調整される。この2ミル位のギャップがあることによつてダブルドッグはハブの斜面に落ち込むことが可能になる譯である。されど部品が磨耗するに從つてこのギャップが漸次減少して來る。則ち第4圖の點線で示すようにハブの押し上げられる位置が次第に低くなつて來るのでダブルドッグの喰い込む餘裕が少くなるのである。そして部品の磨耗が限界を超せば最早やダブルドッグはハブの斜面に喰い込まなくなるのでこの部分の再調整を行う必要が生じて來る。

この障病の原因としてはバーチカルポールやポールピンの磨耗が考えられるがベアリングピンとこれに嵌合するアーマチュアの孔の磨耗が最大の原因をなしている。則ちバーチカルアーマチュアと同ベアリングピンとの作用の關係は第5圖に示してあるが作用する合成力の關係



第5圖 アーマチュアとピンとの組込圖  
Fig. 5 The Relation between Armature and Pin.

で接觸點は同圖の左下方になつてゐる。従つてバーチカルアーマチュアの孔とベアリングピンは第6圖に示すような磨耗を生じて來る。このために磨耗の進行に伴いアーマチュアは第5圖に點線で示すような位置に來ること



第6圖 バーチカルアーマチュア、同ピンの磨耗圖  
Fig. 6 The Wear of Vertical Armature and Vertical Armature Pin.

になるのでハブの位置は下方に下ることとなる。この場合には僅かの磨耗でも約3倍に拡大されてハブの位置に影響するからポールやポールピンの磨耗に較べて遙かに重視されなければならぬ。

従つてハブとダブルドッグ及びステシヨナリドッグとの調整障害を除くためにはこの部分の磨耗を極力少くすることによつて十分に目的が達せられる。

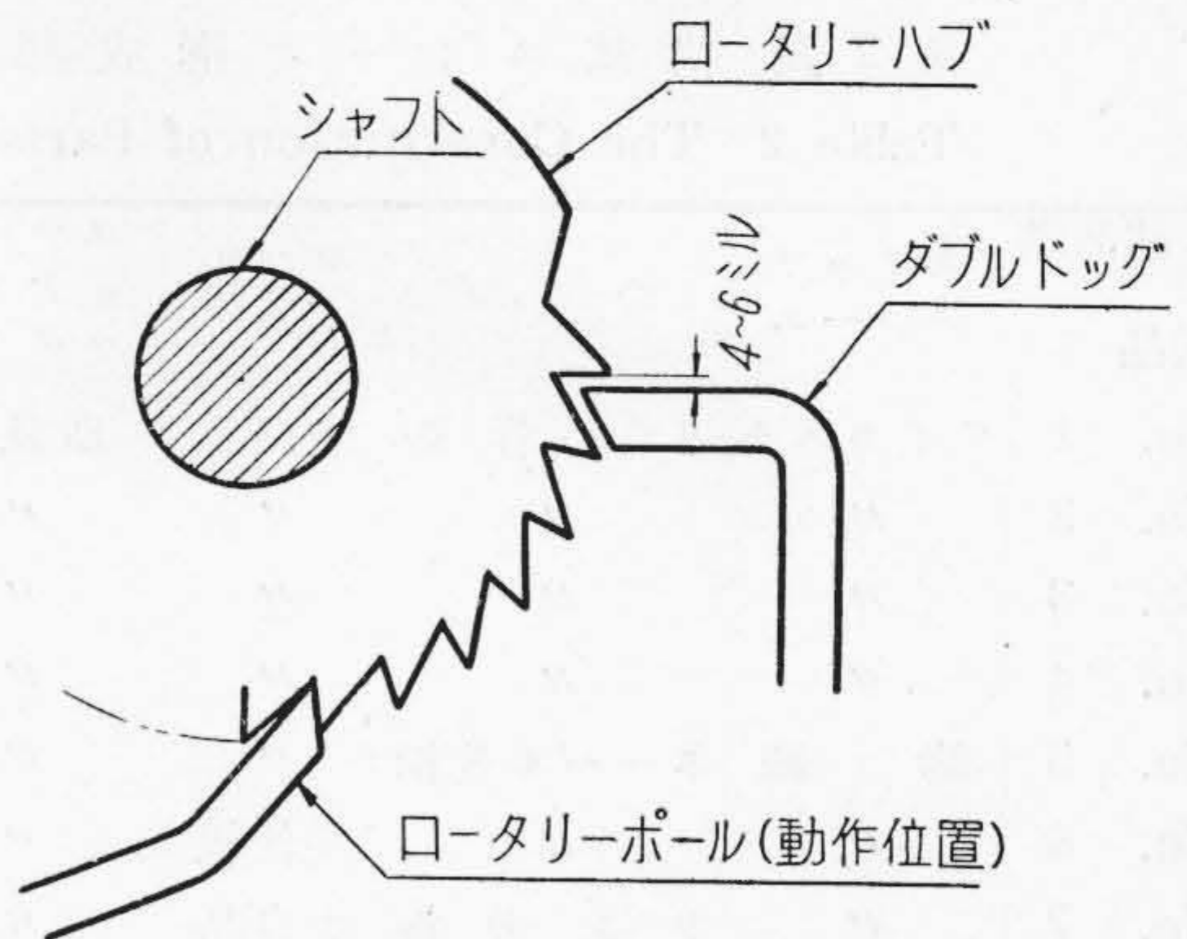
耐磨耗性の向上はアーマチュアとベアリングピンの双方を考えなければならぬがアーマチュアは磁性材料が用いられるから無暗に他の材料に変更することは出来ない。且つベアリングピンに比して磨耗度が少ないので今回はベアリングピンだけを改良試作した。則ち

- (a) 硬度の高いこと
- (b) 電磁軟鋼との接觸に於て摩擦係数の小さいこと
- (c) 工作がむつかしくないこと

の3条件を考えて従来燐青銅で製作して来たベアリングピンを不銹鋼(ステンレススチール)で試作した。

#### 5. ハブとロータリドッグとの調整障害について

ロータリポールがハブを押し切つたときのハブのロータリテイスとダブルドッグのロータリドッグとの関係は第7圖に示してある。同圖に4~6ミルと示されているギャップも部品の磨耗進行に従つて次第に減少し遂にはロータリドッグがハブの回轉溝に喰い込まなくなつて再調整を必要とするようになる。この原因は前項に述べたと同様であつてロータリアーマチュアと同ベアリングピンの磨耗を防止することによつて改善することが出来る。よつてベアリングピンを前項と同様に不銹鋼で試作した。



第7圖 ロータリドッグの調整圖  
Fig. 7 Adjustment of Rotary Dog.

#### 6. ポールスプリングの斷線防止

ポールスプリングは以前よりも改良を企て改良品を前回の壽命試験の供試品に用いた。10個の供試品中4個のロータリポールスプリングが斷線したが何れも75萬回以上に於て發生したのであつて一應よい成績と云える。されど100萬回以上の使用に耐えるものを得たいと志し次のような試作品を作つた。則ちスプリングが伸長した場合に生ずる表面最大應力を現在のものより更に減少する様な構造寸法に設計して試作した。

### [IV] 改良したスイッチの壽命試験

以上に述べたような改良を行つた各種部品並びに従來の部品を種々なる試験結果を得られるように且つ2個が同一組成であるように組合せてストロージャスイッチ10個を作り100萬回を目標に壽命試験を行つた。50萬回まで終り一應その結果について検討した。その成績を報告する。

#### 1. 供試品

10個の供試品の部構成の内容は第2表の通りである。尙特殊材料で製作されたダブルドッグ、ステシヨナリドッグ、ロータリポールが現行のネーバル黄銅及び燐青銅のハブに對して如何なる影響を與えるかを確めるために燐青銅のハブの外にネーバル黄銅で作つたハブをも供試品の中に加えた。

#### 2. スイッチの動作要領

繼電器を使用せず上昇回轉型スイッチ單獨で直接上昇

第2表 供試スイッチ構成部品表

Table 2 The Constitution of Parts of Switches Under Half Million Life Test.

部品別 供試品	スイッチ フレーム	ハ ブ	ダブル ドッグ	ステーシ ヨナリド ッグ	ロータリ ポール	ベアリング ピン(上昇 回転共)	ポールス プリング	備 考
No. 1	ダイカスト	リン青銅	改良品	改良品	改良品	ステンレス	改良品	全部改良部品
No. 2	//	//	//	//	//	//	//	同上
No. 3	//	//	//	//	//	リン青銅	//	
No. 4	//	//	//	//	//	//	//	
No. 5	鑄 鐵	ネーバル黄銅	//	//	//	//	//	
No. 6	//	//	高仕板	//	//	//	現用品	
No. 7	//	リン青銅	改良品	//	//	//	//	
No. 8	//	//	高仕板	//	//	//	//	
No. 9	//	//	改良品	高仕板	高仕板	//	//	ダブルドッグのみ改良品
No. 10	//	//	高仕板	//	//	//	//	全部現用部品
指定材料	鑄 鐵	ネーバル黄銅	高仕板	高仕板	高仕板	リン青銅		

第3表 50 萬回までに発生した各スイッチ別の障碍内容

Table 3 The Results of Half Million Life Test by Improved Switches.

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	全回	全不良	全故障	全修理	全廃止	全停止	全交換	全調整
No. 1																																																0	0	0	0	0	0	0				
No. 2																																																		0	0	0	0	0	0			
No. 3																																																			4	0	0	1	0	0	5	
No. 4																																																			0	0	1	1	0	2		
No. 5																																																			2	0	1	1	1	6		
No. 6																																																			1	0	1	0	1	3		
No. 7																																																			3	1	1	0	0	5		
No. 8																																																			2	0	2	1	0	5		
No. 9																																																			3	0	2	0	0	5		
No. 10																																																			3	0	2	0	0	5		

及び回転インパルスを送つて動作させた。

尙改良した部品の磨耗度をよく知るためその使用箇所には特に注油しなかつた。

3. 寿命試験の結果

(a) 50 萬回までの動作で発生した障碍の内容は第3表の通りである。則ち全障碍件数は37件あつて、その内回転不良18件、上昇不良14件、其他5件となる。

尙この障碍は全部 No. 3~10 のスイッチに発生したもので No. 1 及び2のスイッチ則ちベアリングピンに不銹鋼を使用したものには50萬回まで一度も障碍を起していないことは注目に値する。

(b) 今回の寿命試験に於てはノルマルポストの弛み及びクランプ締付ネジ弛みは件もない。

(c) No. 5 スwitchのバーチカルアーマチュアのポー

ルピンの脱落及び No. 6 スwitchにスプリングカップの脱落の事故を発生したがこれは何れも作業者の不注意による絞め作業の不完全に原因していると考えられる。

(d) 現行品によるダブルドッグ、ステシヨナリドッグロータリポール及びベアリングピンは磨耗甚しくて50萬回の使用で部品として寿命はつきたものと認められる。これに反し特殊材料を用いて試作された前記部品は殆んど磨耗して居らず今後の使用に耐える。

今後の使用則ち50萬より100萬回えの使用に當つて交換を要する部品と然らざる部品の内譯は第4表に示す通りである。

(e) 50萬回の使用試験後の各スイッチの状況は次の通りである。

スイッチ No. 1 及び2は部品の交換及び再調整の要

第4表 部品交換要否一覽表  
Table 4 The Parts which obligd to Change with New One after the Half Milliou Life Test.

供試品No.	部品別	ハブ	ダブルドッグ	スローナリドッグ	ロータリボール	ベアリングピン
No. 1	P	○	改	○	改	○
" 2	"	○	"	○	"	○
" 3	"	○	"	○	"	○
" 4	"	○	"	○	"	○
" 5	N	○	"	○	"	○
" 6	"	△	現	×	"	○
" 7	P	○	改	○	"	○
" 8	"	△	現	×	"	○
" 9	"	○	改	○	現	△
" 10	"	○	現	△	"	×

註 1. 改は改良部品、現は現用品である事を示す。  
2. ハブのPは磷青銅をNはネーバル黄銅を示す。  
3. ○印は継続使用可能なもの、×印は交換を要するもの、△印は磨耗は比較的顯著であるが、試験目的のため引き続き使用するものを示す。

なくこのまゝ今後の使用に耐える。

スイッチ No. 3~10 は第4表に示した部品を交換し再調整を行えば今後の使用に耐える。

4. 壽命試験の結果に対する考察

壽命試験の結果は大要前項に記した通りであるがその障碍の内容を細部に観察し且つこれが発生した原因を夫々の部品の磨耗状況と對照して考察したいと思う。

(a) 回轉不良について

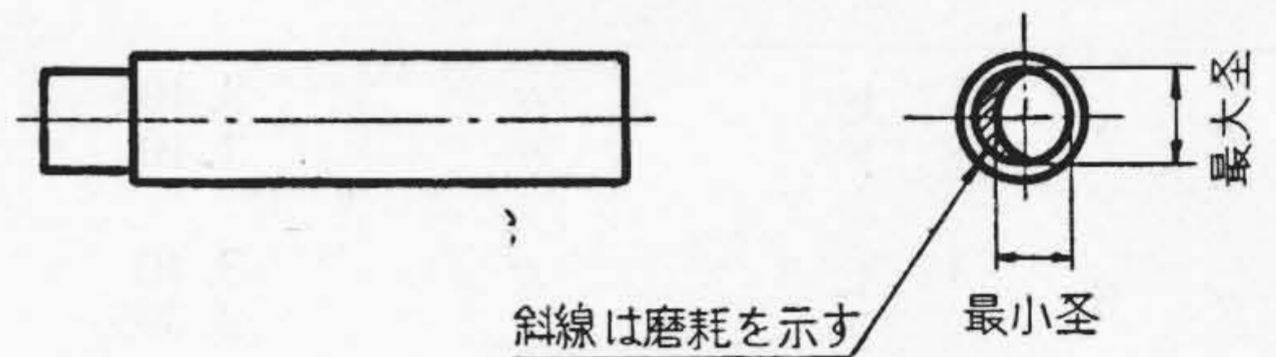
第3表に示すように回轉不良は 18 件に及び全障碍の 48.7% を占めている。

この不良はロータリドッグとハブのロータリテイスとの間の 4~6 ミルの間隙が (第7圖参照) 使用度の重さなるに従つて次第に小さくなつて來て遂にはロータリドッグが次のハブの溝に落ち込まぬようになつたために起つた障碍である。

この事故はベアリングピンとロータリアーマチュアの嵌合部分の磨耗に主として原因して居り詳細は前節に記した通りである。従つてこの部分の磨耗を少くすれば回轉不良の障碍を減ずることが出来る譯である。これは不銹鋼で作つたベアリングピンを使用したスイッチ No. 1 及び 2 に回轉不良の事故が 1 件もない事實から明瞭である。

50 萬回試験終了後のベアリングピンとロータリアーマチュアの嵌合部分は次の通りである。則ちベアリング

ピンは第8圖に斜線で示したように磨耗し當て初の圓形断面が橢圓断面に變化した。この最大徑と最小徑の測定値は第5表(次頁参照)の通りである。第5表によると不銹鋼によるものは最初の圓形断面の外徑と磨耗後の最小徑との差が0.075~0.1 mmに過ぎないが磷青銅によるものは最大 1.45 mm, 平均0.7mm になつていて前者に較べて約10倍の磨耗度を示している。但しこの結果はこの部分に特に注油をしなかつたため磨耗度が顯著に出たものと思われる。第9圖の寫眞はこれらの磨耗状況を示す。



第8圖 ベアリングピン磨耗圖  
Fig. 8 The Wear of Bearing Pin.

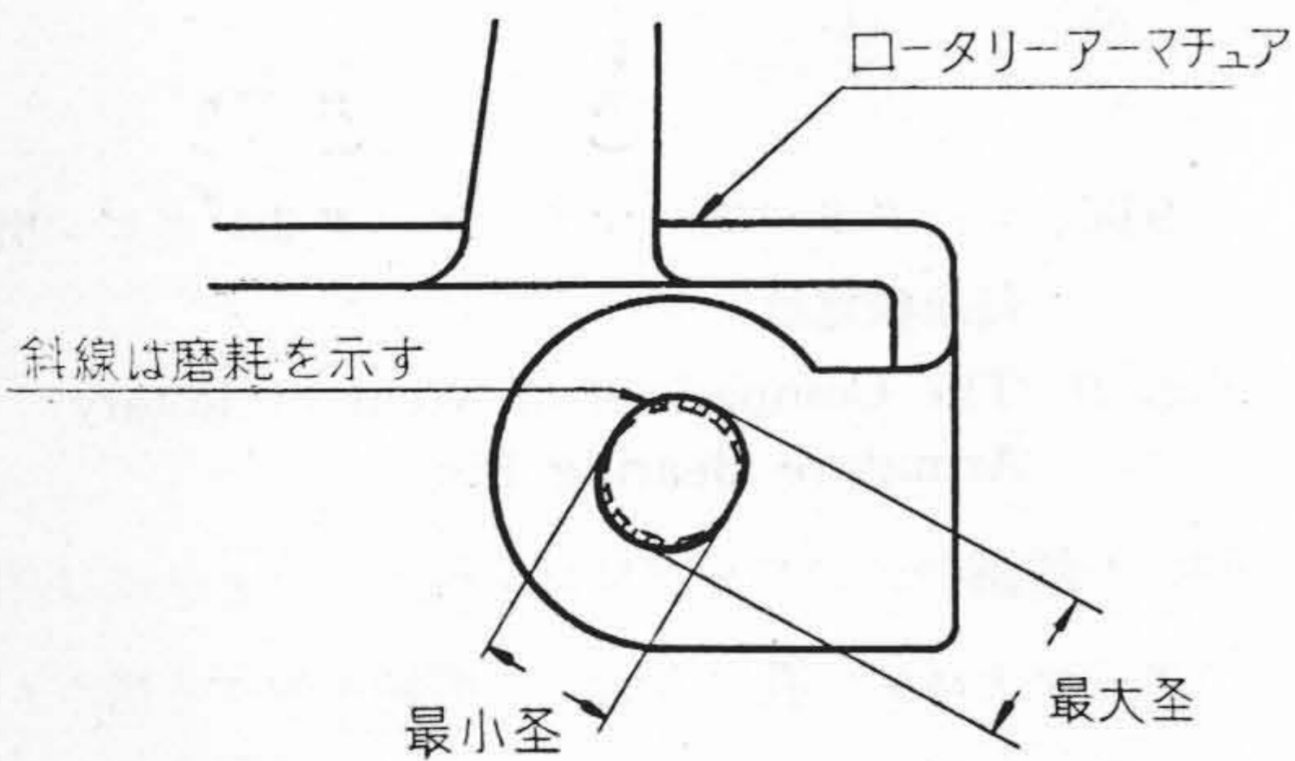


第9圖 ロータリーアーマチュアベアリングピン磨耗比較寫眞  
Fig. 9 The Comparison of Wear of Rotary Armature Bearing Pin.

硬い不銹鋼のベアリングピンを使用したときには相手方のアーマチュアの孔にも大なる磨耗を生ずる恐れがあつたが測定の結果は却つて磷青銅のベアリングピンを使用した場合の方がアーマチュアの磨耗が大きいことを示した。則ちロータリアーマチュアの孔は第10圖のように磨耗されて圓形から橢圓形となるがその最初の孔徑と磨耗後の橢圓孔の最大徑及び最小徑との比較は第6表のようになる。最初の孔徑と磨耗後の橢圓孔の最大徑とを比較すると不銹鋼のベアリングピンを用いたスイッチ No. 1 及び 2 では平均0.27 mm の磨耗となり磷青銅のベアリングピンを用いたスイッチ No. 3~10 では平均

第5表 ロータリーアーマチュアベアリングピンの磨耗成績表  
Table 5 The Result of Wear of Rotary Armature Bearing Pin.

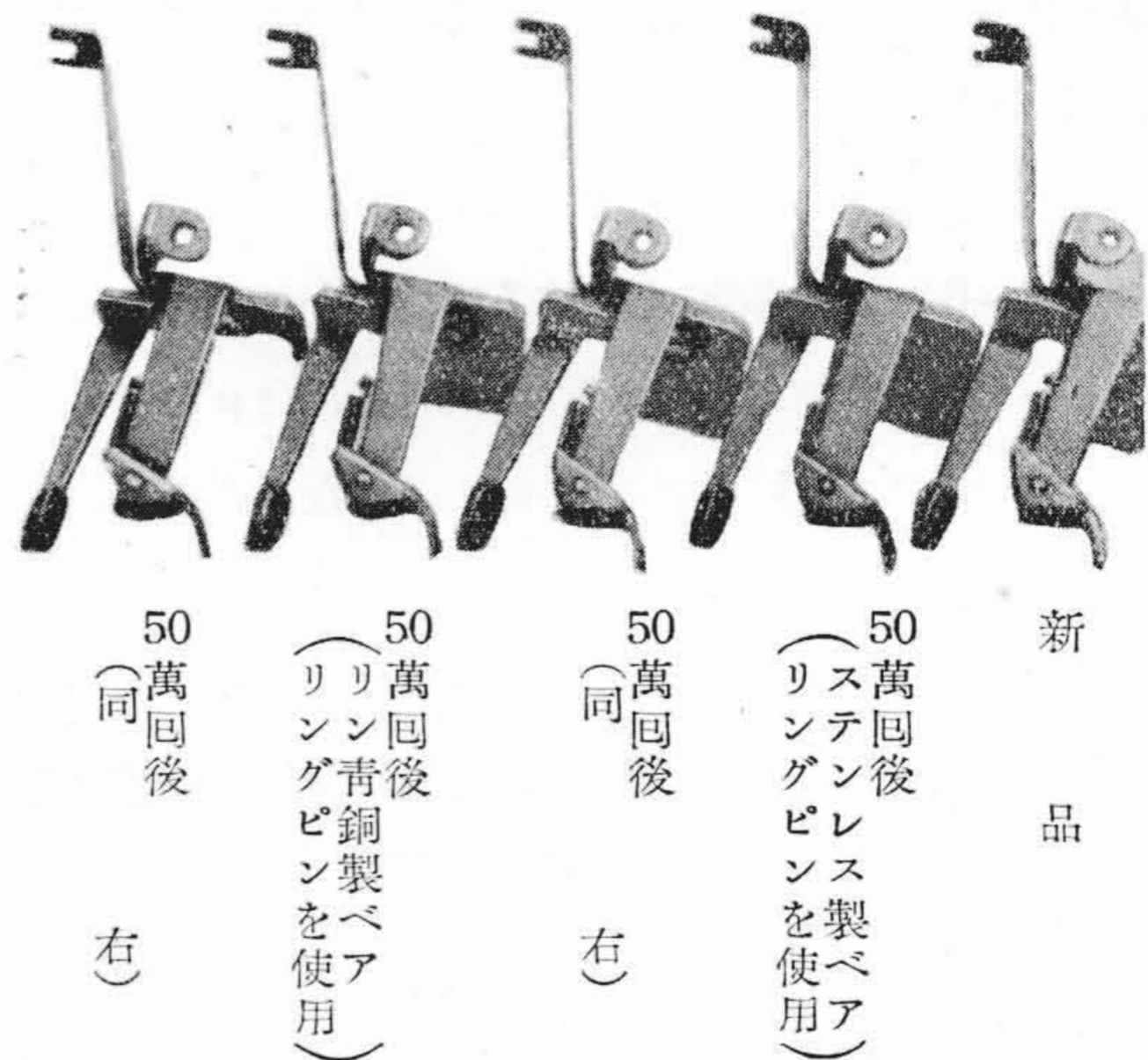
供試品 No.	材 質	試験前の 外 径 ( $D_0$ )	試 験 後		最大磨耗量 ( $D_0 - D_{min}$ )	最大磨耗量の 平 均
			最大径 ( $D_{max}$ )	最小径 ( $D_{min}$ )		
No. 1	ステンレス //	3.375 3.39	3.30 3.37	3.30 3.29	0.075 0.1	0.091 mm
// 2	// //	3.37 3.40	3.35 3.30	3.28 3.30	0.09 0.1	
// 3	リン青銅 //	3.40 3.39	2.95 3.10	2.15 2.90	1.25 0.49	0.7 mm
// 4	// //	3.405 3.40	3.00 3.39	2.60 3.15	0.805 0.25	
// 5	// //	3.40 3.395	3.20 3.35	2.35 3.05	1.05 0.345	
// 6	// //	3.405 3.405	3.35 3.15	3.20 3.05	0.205 1.355	
// 7	// //	3.40 3.39	3.25 2.90	2.50 2.80	0.9 0.59	
// 8	// //	3.405 3.41	2.80 3.10	1.95 2.55	1.455 0.86	
// 9	// //	3.41 3.40	2.94 3.05	2.14 3.00	1.27 0.4	
// 10	// //	3.41 3.415	2.81 —	1.60 —	1.81 —	



第10圖 ロータリーアーマチュア磨耗圖  
Fig. 10 The Wear of Rotary Armature.

0.35 mm の磨耗となつている。磨耗状況は第11圖の寫眞に示した。

以上の成績で明瞭である如く硬度の高い不銹鋼のベアリングピンを使用しても相手であるロータリーアーマチュアの孔を甚しく磨耗させることがないばかりか寧ろ好影響を興えている。これは不銹鋼の電磁軟鋼に對する摩擦係数が磷青銅の電磁軟鋼に對するそれよりも小さいこと



第11圖 ロータリーアーマチュア磨耗比較寫眞  
Fig. 11 The Comparison of Wear of Rotary Armature.

に基因すると考えられる。

かく検討を行えば障碍の最大率を占める回轉不良の障



第 6 表 ロータリーアーマチュアの磨耗成績表  
Table 6 The Result of Wear of Rotary Armature.

供試品 No.	組合せたベアリングピンの材質	試験前の内径 ( $D_0$ )	試験後		最大磨耗量 ( $D_{max}-D_0$ )	最大磨耗量の平均		
			最大径 ( $D_{max}$ )	最小径 ( $D_{min}$ )				
No. 1	上部孔 下部孔	ステンレス "	3.475	3.75	3.72	0.275	0.266 mm	
			3.47	3.77	3.57	0.3		
// 2	上下 //	//	3.47	3.69	3.62	0.22		
			3.46	3.73	3.57	0.27		
// 3	上下 //	リン青銅 "	3.465	3.78	3.59	0.325		0.35 mm
			3.47	3.87	3.56	0.4		
// 4	上下 //	//	3.46	3.48	3.47	0.02		
			3.47	3.81	3.60	0.34		
// 5	上下 //	//	3.465	3.90	3.62	0.435		
			3.47	3.65	3.59	0.18		
// 6	上下 //	//	3.46	3.48	3.45	0.02		
			3.47	3.76	3.56	0.29		
// 7	上下 //	//	3.45	4.95	3.64	1.5		
			3.44	4.31	3.60	0.87		
// 8	上下 //	//	3.51	3.87	3.70	0.36		
			3.47	3.65	3.51	0.18		
// 9	上下 //	//	3.47	4.16	3.74	0.69		
			3.46	3.70	3.54	0.24		
// 10	上下 //	//	3.52	3.82	3.76	0.3		
			3.51	3.89	3.60	0.38		

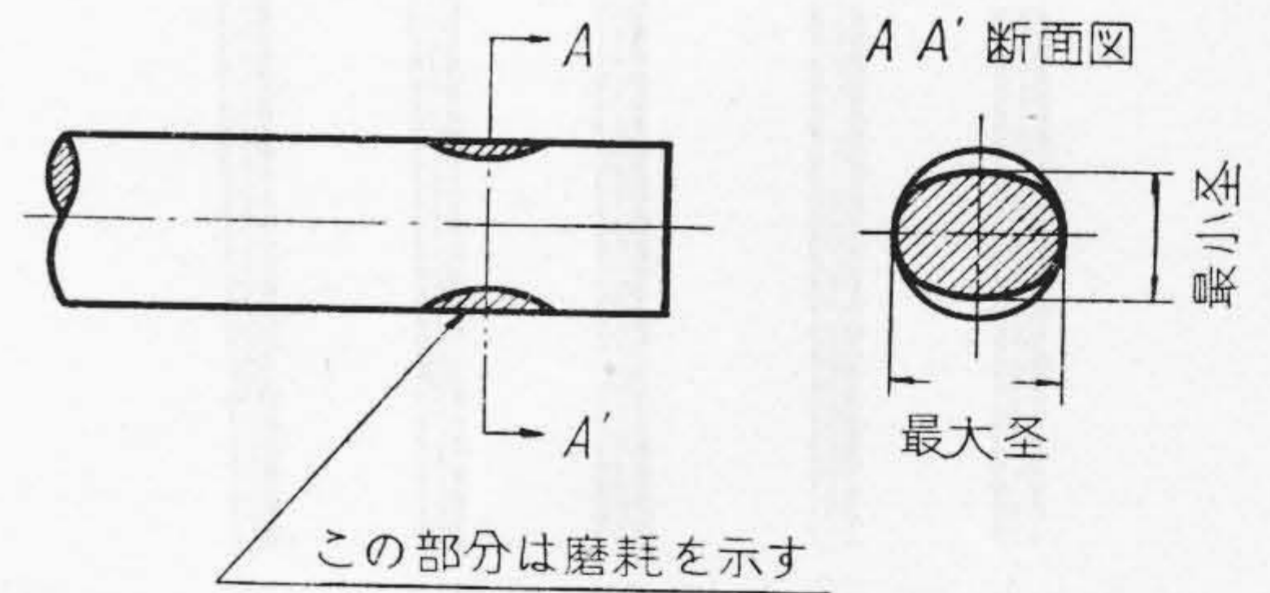
碍もベアリングピンに適當なる材質を選べば殆んど無くすることが出来るといえる譯である。

(b) 上昇不良について

上昇不良の障碍は 14 件に達し回轉不良に次ぐ高い障碍率を示している。この不良の原因は回轉不良の場合と同様である。従つて改善対策も同じである。不銹鋼製のベアリングピンを用いているスイッチ No. 1 及び 2 には上昇不良障碍は 1 件もない。

ベアリングピンは第 12 圖のように磨耗部分が橢圓形に變化したが使用前の外径と磨耗後の最大径及び最小径の比較すると第 7 表の如くなる。使用前の外径と磨耗後の最小径の差は磷青銅によるスイッチ No. 3~10 では平均 0.41 mm を示しているが不銹鋼によるスイッチ No. 1 及び 2 では平均 0.04~0.07 mm に過ぎない。これらの比較寫眞は第 13 圖に示す。

尙相手方であるバーチカルアーマチュアの孔径の磨耗



第 12 圖 バーチカルアーマチュアベアリングピン磨耗圖

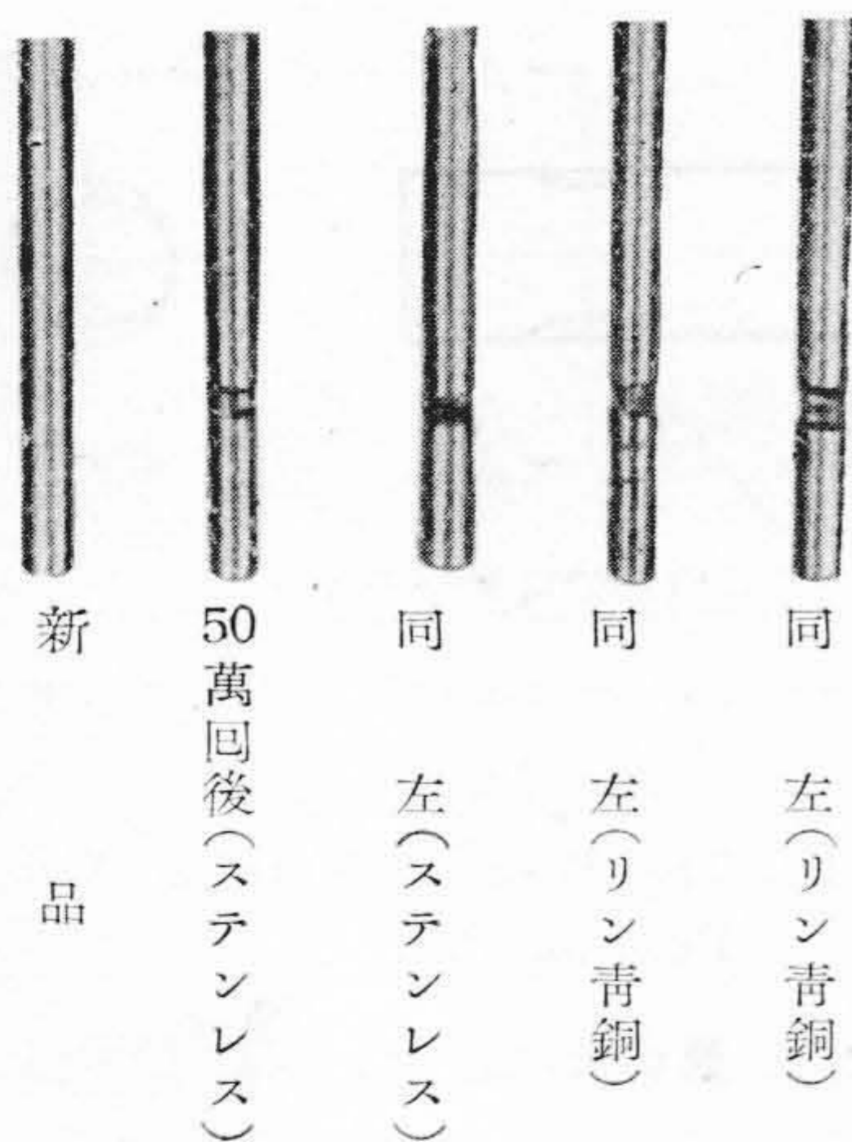
Fig. 12 The Wear of Vertical Armature Bearing Pin.

は第 14 圖及び第 8 表の通りである。使用前の孔径と磨耗後の最大孔径とを比較すると磷青銅のベアリングピンを組込んだスイッチ No. 3~10 では平均 0.28 mm の磨耗を示しているが不銹鋼を用いたスイッチ No. 1 及び 2 では平均 0.225 mm である。磨耗比較寫眞は第 15 圖に示す。

バーチカルアーマチュアベアリングピンに適當なる材

第 7 表 バーチカルアーマチュアベアリングピンの磨耗成績表  
Table 7 The Result of Wear of Vertical Armature Bearing Pin.

供試品 No.	材 質	試験前外径 ( $D_0$ )	試 験 後		最大磨耗量 ( $D_0 - D_{min}$ )	最大磨耗量の 平 均		
			最大径 ( $D_{max}$ )	最小径 ( $D_{min}$ )				
No. 1	右側 左側	ステンレス "	3.38	—	3.34	0.04	0.051 mm	
			"	—	3.35	0.03		
" 2	右側 左側	" "	3.385	—	3.315	0.07		
			"	—	3.32	0.065		
" 3	右側 左側	リン青銅 "	3.405	3.3	3.10	0.305		0.41 mm
			"	3.405	3.05	0.355		
" 4	右側 左側	" "	3.40	3.05	2.70	0.7		
			"	3.15	3.00	0.4		
" 5	右側 左側	" "	3.40	3.15	2.80	0.6		
			"	3.20	2.95	0.45		
" 6	右側 左側	" "	3.40	3.25	2.80	0.6		
			"	3.30	3.05	0.35		
" 7	右側 左側	" "	3.395	3.10	2.65	0.745		
			"	3.20	2.90	0.495		
" 8	右側 左側	" "	3.41	3.30	2.95	0.46		
			"	3.15	3.05	0.36		
" 9	右側 左側	" "	3.40	3.10	2.65	0.75		
			"	3.40	3.25	0.15		
" 10	右側 左側	" "	3.40	3.25	2.9	0.5		
			"	3.25	2.90	0.5		



第 13 圖 バーチカルアーマチュアベアリングピン  
磨耗比較写真

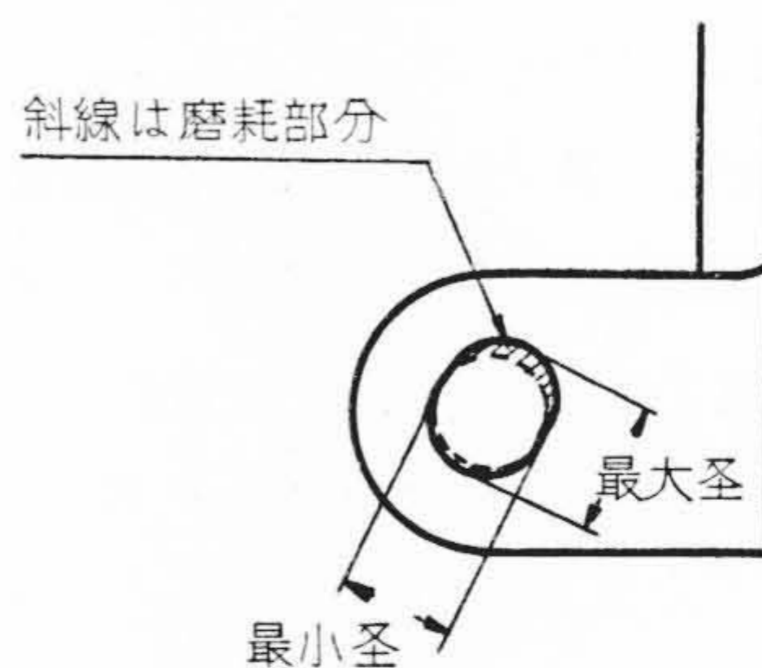
Fig. 13 The Comparison of Wear of Vertical Armature Bearing Pin.

質を選択すれば上昇不良の障碍を起さぬスイッチの得られることは回轉不良の項で述べたと同じである。

(c) ステシヨナリドッグの磨耗について

前回の 100 萬回壽命試験ではステシヨナリドッグは甚しく磨耗して 50 萬回までに殆んど全部新規部品と交換しなければならなかつた。今度の壽命試験には特殊の鋼板で製作した供試部品を現行部品と併用して兩者の比較試験を行つたことは前述の通りである。

ステシヨナリドッグは第 16 圖に示す如くハブのバー



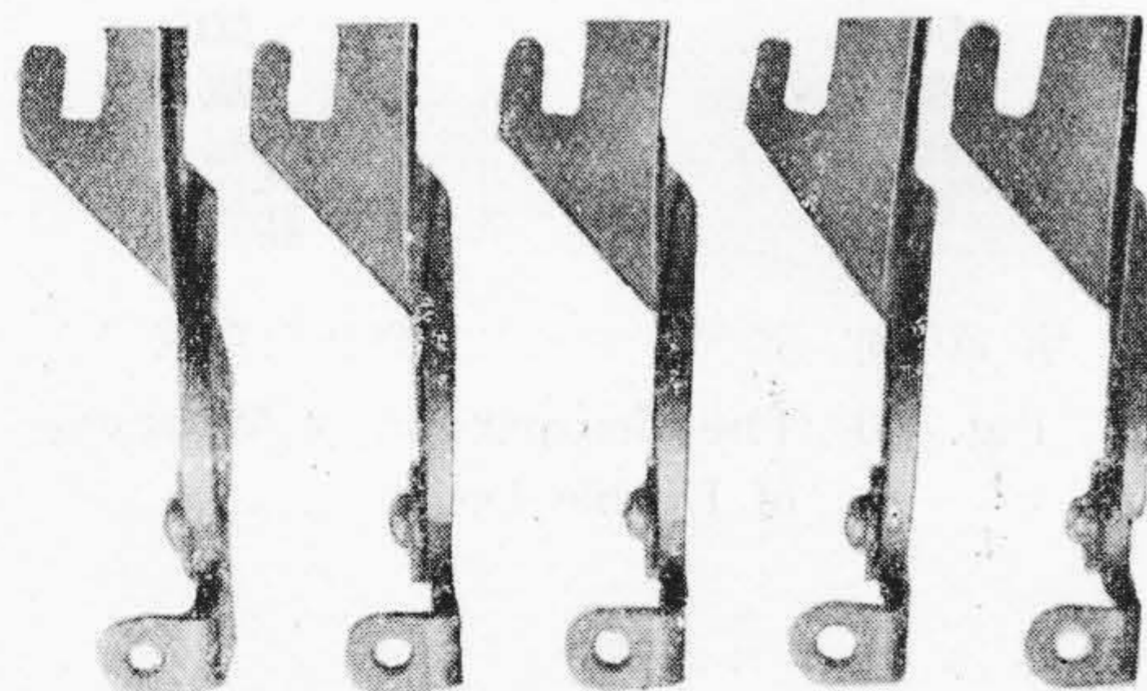
第 14 圖 バーチカルアーマチュア磨耗圖

Fig. 14 The Wear of Vertical Armature.

チカルテイスにて摩擦される部分とバーチカルボールの

第 8 表 バーチカルアーマチュア 磨耗成績表  
Table 8 The Result of Wear of Vertical Armature.

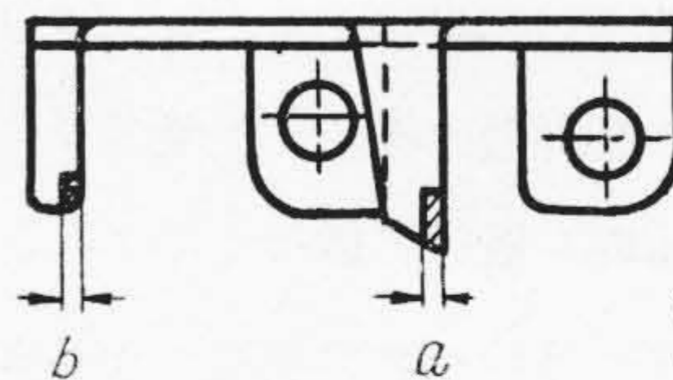
供試品 No.	No.	組合せたベアリングピンの材質	試験前の内径 ( $D_0$ )	試験後		最大磨耗量 ( $D_{max}-D_0$ )	最大磨耗量の平均	
				最大径 ( $D_{max}$ )	最小径 ( $D_{min}$ )			
No. 1	右左	ステンレス //	3.47	3.76	3.57	0.29	0.223 mm	
			3.475	3.62	3.56	0.145		
// 2	右左	// //	3.465	3.69	3.56	0.225		
			3.47	3.70	3.56	0.23		
// 3	右左	リン青銅 //	3.47	3.52	3.48	0.05		0.23 mm
			3.47	3.62	3.48	0.15		
// 4	右左	// //	3.45	3.63	3.50	0.18		
			3.45	3.76	3.51	0.31		
// 5	右左	// //	3.47	3.79	3.51	0.32		
			3.44	3.70	3.50	0.26		
// 6	右左	// //	3.47	3.72	3.51	0.25		
			3.45	3.81	3.49	0.36		
// 7	右左	// //	3.45	3.78	3.50	0.33		
			3.44	3.72	3.47	0.28		
// 8	右左	// //	3.475	3.94	3.52	0.465		
			3.47	3.93	3.50	0.46		
// 9	右左	// //	3.47	3.77	3.52	0.3		
			3.475	4.10	3.50	0.625		
// 10	右左	// //	3.46	3.70	3.49	0.24		
			3.46	3.67	3.47	0.21		



新  
品  
50  
万  
回  
後  
(ステン  
グレン  
グレン  
ピレン  
スを  
使用  
ア)  
50  
万  
回  
後  
(同  
左)  
50  
万  
回  
後  
(リン  
グレン  
グレン  
ピン  
を  
使用  
ア)  
50  
万  
回  
後  
(同  
左)

第 15 圖 バーチカルアーマチュア 磨耗比較寫眞  
Fig. 15 The Comparison of Wear of Vertical Armature.

萬回動作後に第 16 圖の a, b 寸法を測定したところ第 9 表の値を得た。又磨耗状況を寫眞に示すと第 17 圖及び第 18 圖の通りである。則ち現用のものは前回の壽命試験に於けると同様に當然交換を必要とする磨耗を生じたるに拘らず改良品は調整値に全く影響しない程度の微小な磨耗でありそのまま繼續使用の可能であることが判明した。この場合相手のハブに對する影響も重視されるが後に g 項で述べるように改良品の方が却つて好影響を興えることが判つた。



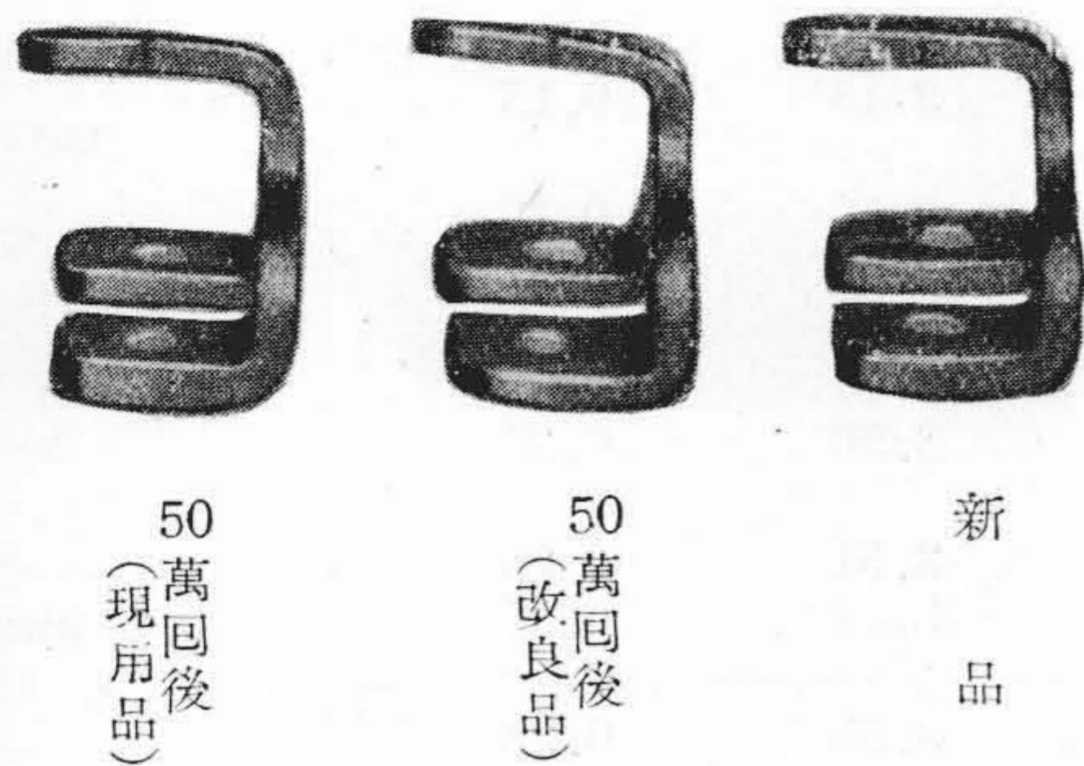
第 16 圖 ステーションナリドッグ 磨耗圖  
Fig. 16 The Wear of Stationary Dog.

腕によつて衝撃される部分の 2 カ所に磨耗を來すが 50

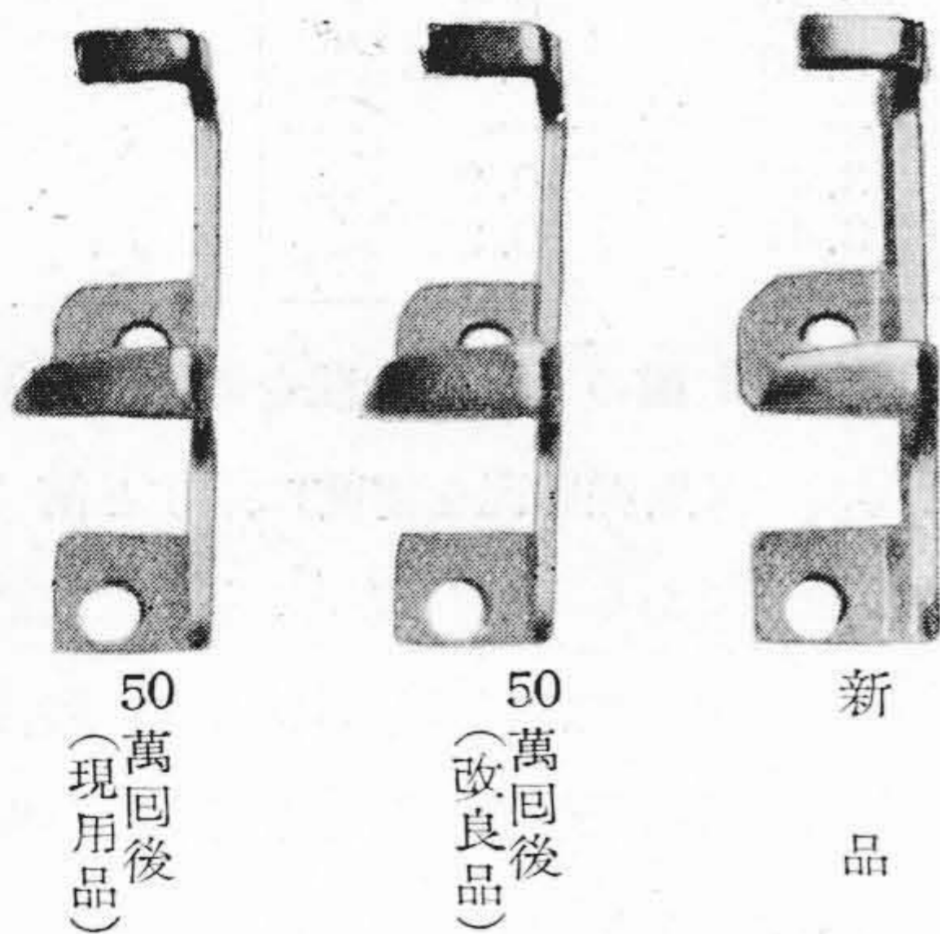
(d) ダブルドッグの磨耗について

第 9 表 ステーションナリドッグ磨耗成績表  
 Table 9 The Result of Wear of Stationary Dog.

供試品 No.	材 質	磨 耗 量	
		a 寸 法	b 寸 法
No. 1~No. 8	改 良 品	メッキが剥げた程度	0.3mm 以下
No. 9. 10	現 用 (高仕板)	約 1.5 mm	約 2.5 mm



第 17 圖 ステーションナリドッグ磨耗比較寫眞  
 Fig. 17 The Comparison of Wear of Stationary Dog.

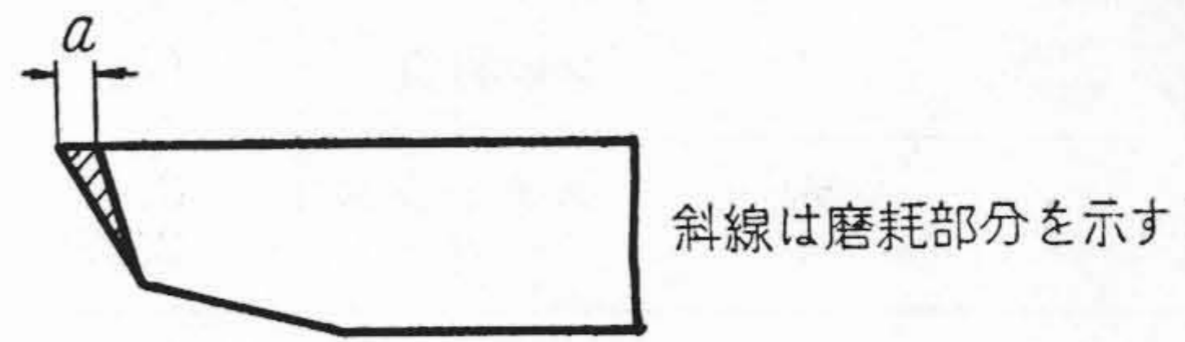


第 18 圖 ステーションナリドッグ磨耗比較寫眞  
 Fig. 18 The Comparison of Wear of Stationary Dog.

ダブルドッグはバーチカルドッグ及びロータリドッグの双方共磨耗するが測定の結果によるとロータリドッグは改良品、現用品共に磨耗量は極めて微量であつたのでバーチカルドッグに重點を置いて述べる。

バーチカルドッグはハブのバーチカルテイスとの衝撃及び摩擦によつて第 19 圖に斜線で示すような磨耗を生ずるが同圖の a 寸法を測定したところ第 10 表の結果を得た。この比較寫眞は第 20 圖に示す。これによれば改

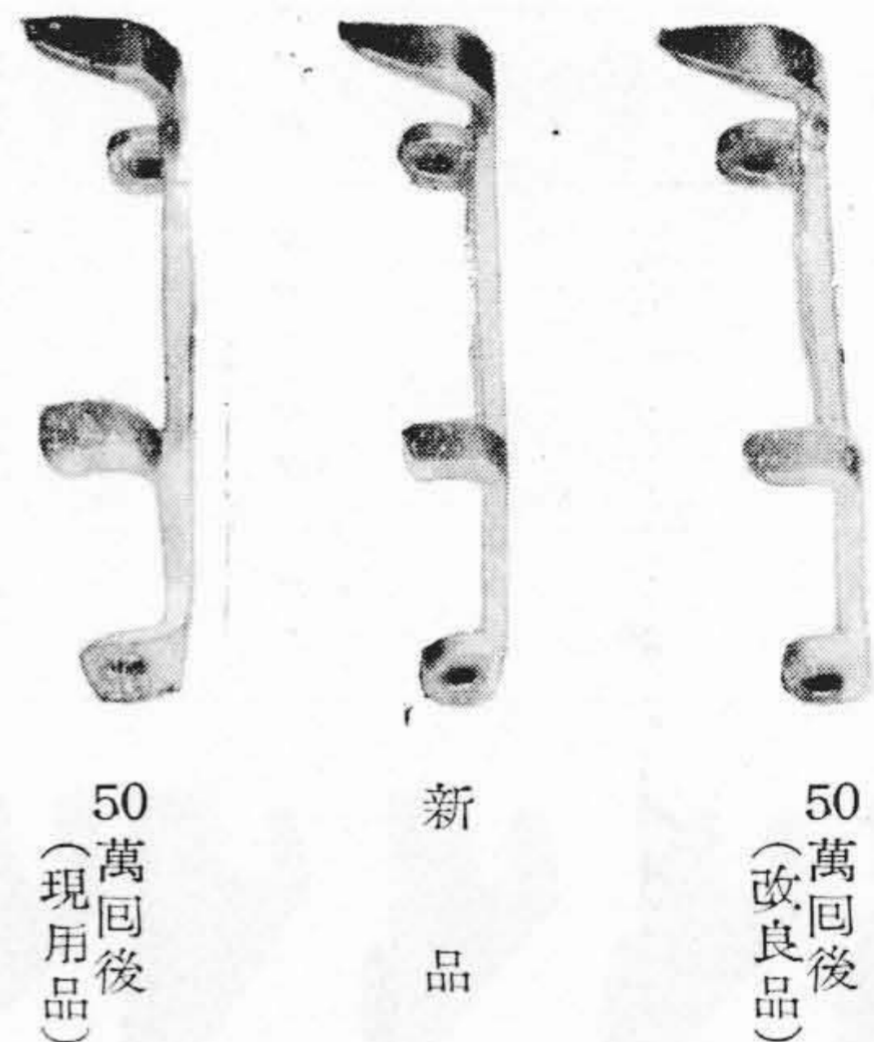
良品は極めて優秀なる成績を示している。尙ハブに對してもステーションナリドッグの場合と同様改良品の方が好影響を與えることが判つたのである。



第 19 圖 バーチカルドッグ尖端の磨耗  
 Fig. 19 The Wear of Vertical Dog.

第 10 表 ダブルドッグ磨耗成績表  
 Table 10 The Result of Wear of Double Dog.

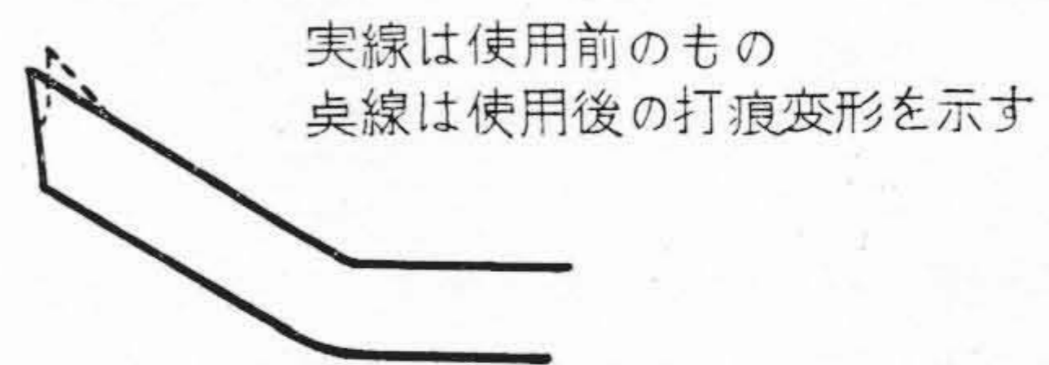
供試品 No.	材 質	磨耗量 (a 寸法)
No. 6. 8. 10	現用(高仕板)	0.36~0.52 mm
そ の 他	改 良 品	メッキが剥げた程度



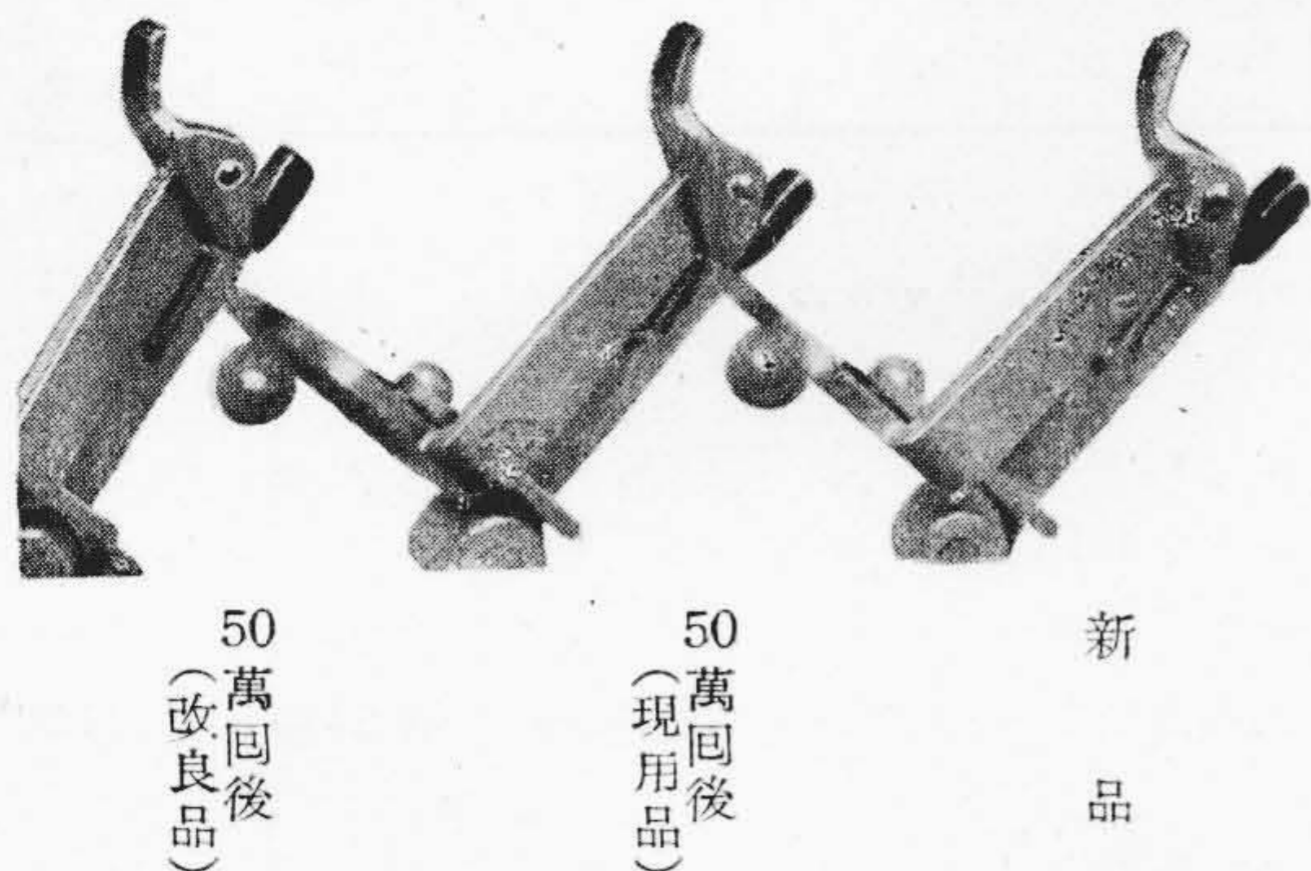
第 20 圖 ダブルドッグ磨耗比較寫眞  
 Fig. 20 The Comparison of Wear of Double Dog.

(e) ロータリポールの磨耗について

ロータリポールはハブのロータリテイスとの衝撃によつて第 21 圖に點線で示すような打痕及び變形を生ずるのが普通である。50 萬回使用後の状況は現用品では新



第 21 圖 ロータリポール尖端の變形  
 Fig. 21 The Deform of Rotary Pawl.



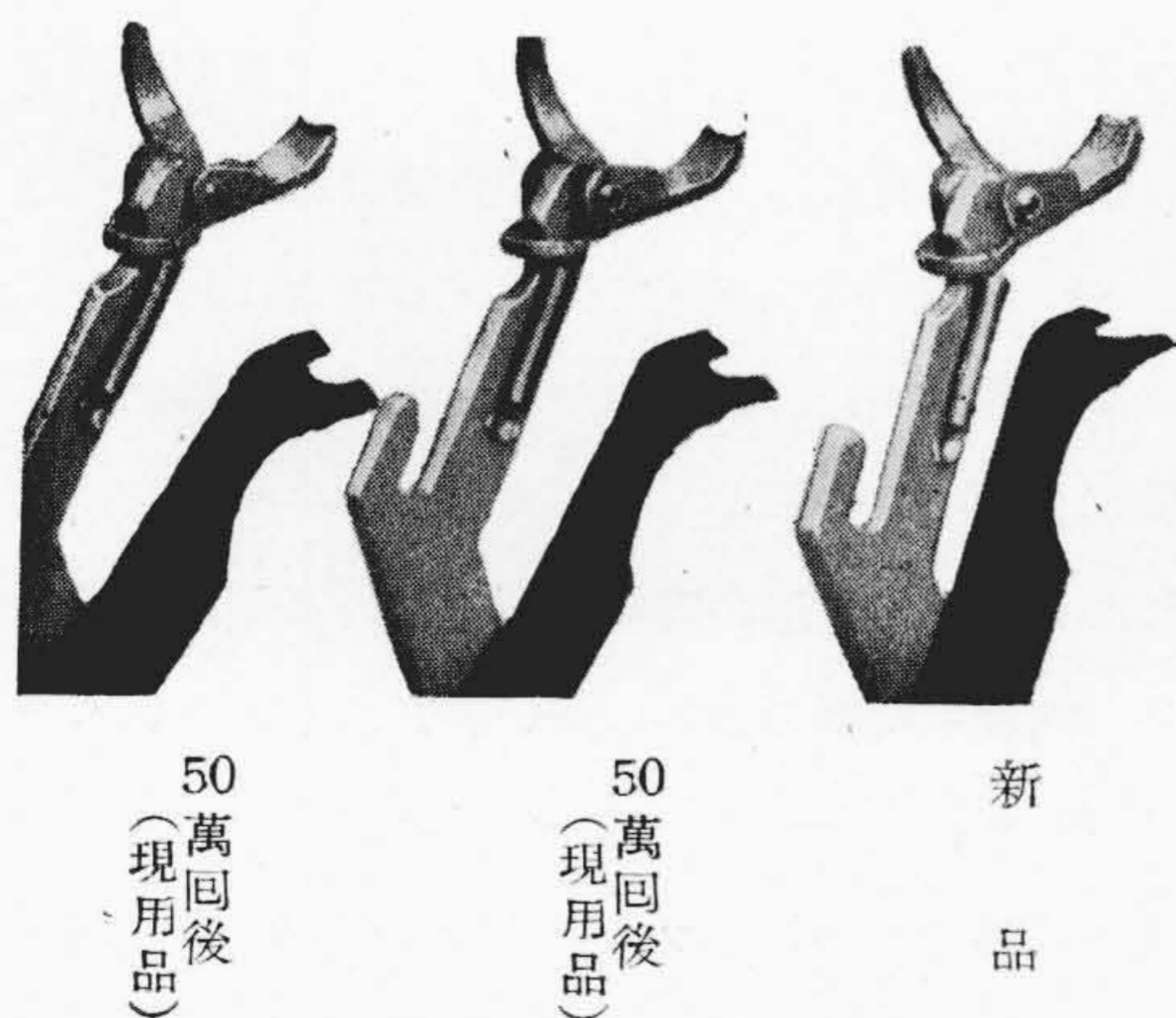
第 22 圖 ロータリポール磨耗比較寫眞  
Fig. 22 The Comparison of Wear of Rotary Pawl.

規部品との交換を必要と思われる程度の變形を生じていたが改良品は繼續使用に支障を來さない程度の微小なものであつた。この比較寫眞は第 22 圖に示す。

ロータリポールを新規部品と交換する場合はロータリアマチュア全體として取換えるのが一般である。この點ダブルドッグやステシヨナリドッグ單獨の交換と違って資材を浪費することになる譯である。又アマチュアはその儘とするも最小限ポールピンは共に取換えなければならず且つこれを組合せて鉸める手數がかかるからこの壽命を現用品のそれに比して遙かに長いものにして置くことは保守上の大なる利點となる。

(f) バーチカルポール

バーチカルポールは改良品は作らずに現用品を使用して



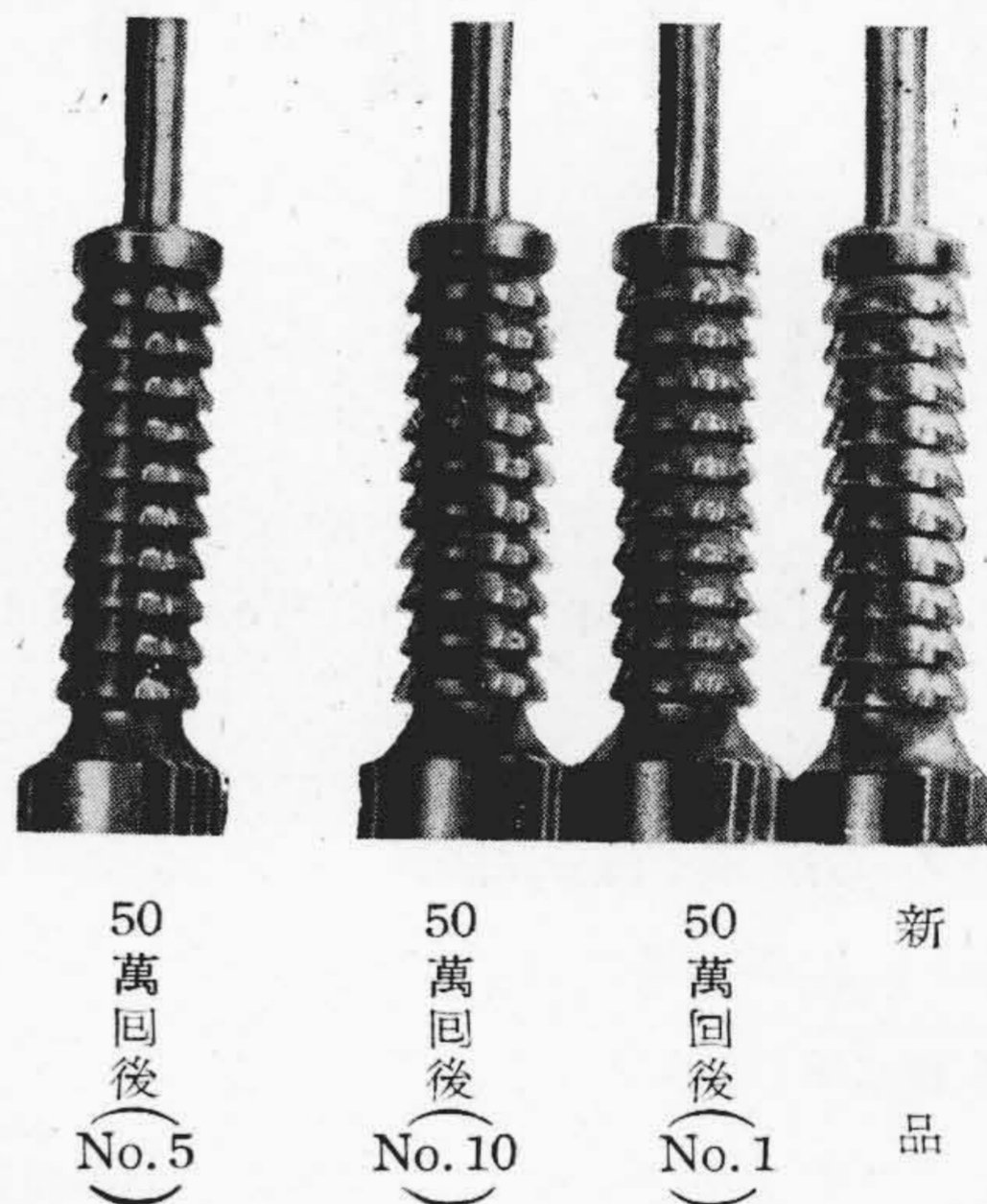
第 23 圖 バーチカルポール磨耗比較寫眞  
Fig. 23 The Comparison of Wear of Vertical Pawl.

壽命試験を行つた。されどこの磨耗は極めて輕微であり且つロータリポールと違つてハブのバーチカルテイスの谷則ち上昇溝に馴染んだ形のまゝで保持されているので何れも繼續使用に支障はない。この寫眞は第 23 圖に示す。

(g) ハブの磨耗について

前回の壽命試験ではハブは磷青銅で作つたものを使用し磨耗程度は輕微にして再調整を行つて 100 萬の使用に耐えた。今回の試験ではダブルドッグ、ステシヨナリドッグ、ロータリポールの改良品がネーバル黄銅のハブにも如何なる影響を與えるかを併せて確めたかつたので磷青銅のハブ 8 個の外にネーバル黄銅のハブ 2 個を供試品に加えた。

磨耗狀況の比較寫眞は第 24 及び 25 圖に示す。この寫眞からハブの磨耗狀況を觀察して整理すると第 11 表



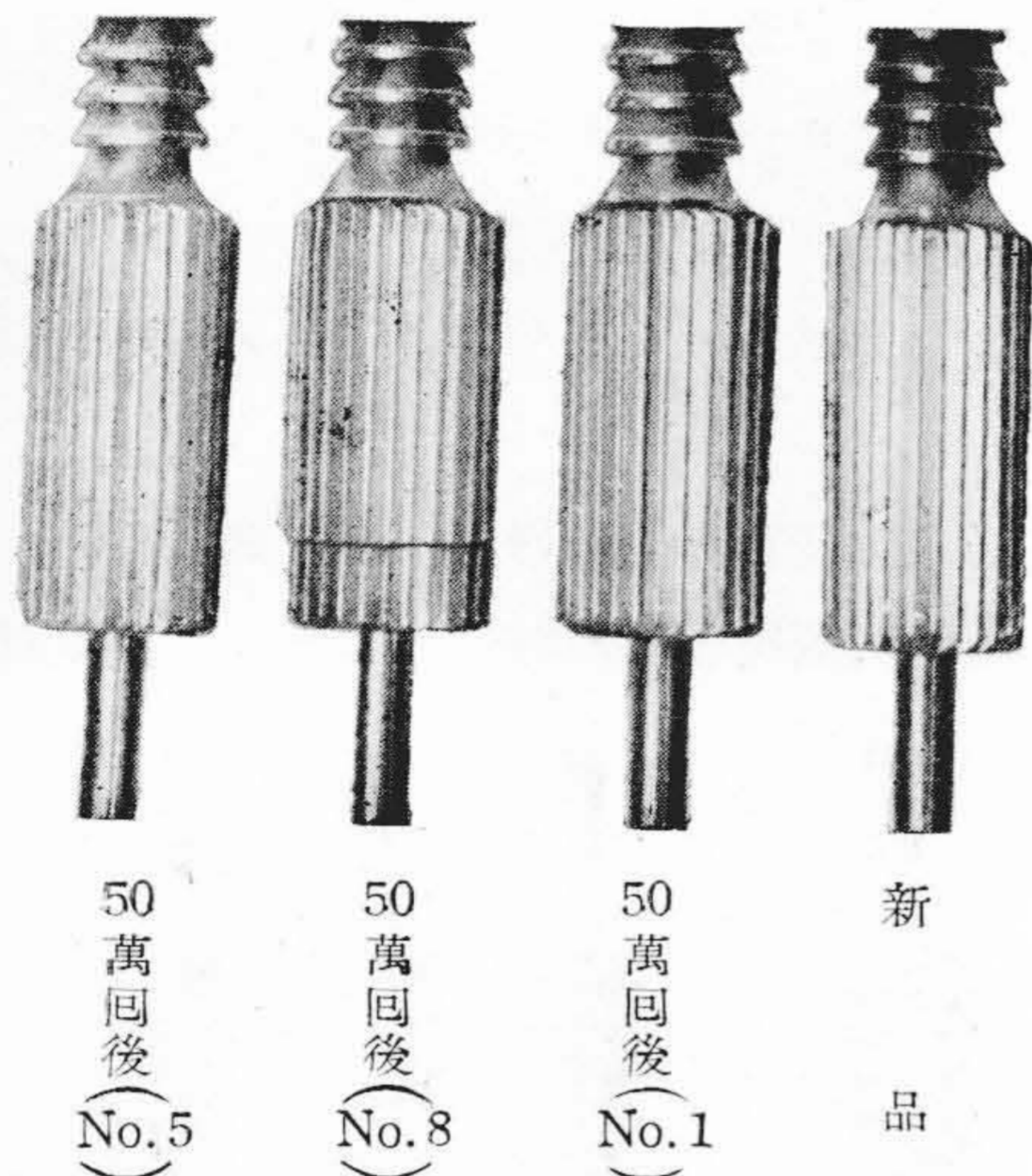
第 24 圖 ハブの磨耗比較寫眞  
Fig. 24 The Comparison of Wearing State of Hub.

の如くなる。これ等を比較検討すると次のことが明かになる。則ち

スイッチ No. 1 と No. 10 のバーチカルテイスの磨耗の比較、及びスイッチ No. 1 と No. 8 のロータリテイスの磨耗の比較からダブルドッグ、ステシヨナリドッグ及びロータリポールに改良品を使用したときの方が磨耗の少いことを知る。

第 11 表 ハブの磨耗成績表  
Table 11 The Result of Wear of Hub.

供試品 No.	ハブの材質	組合せた部品の材質			各部の磨耗状況			圖
		ダブル ドッグ	ステーショ ナリドッグ	ロータリ ーポール	バーチカル テイス	ロータリー テイス	ノッチン グ	
No. 1	燐青銅	改良	改良	改良	認めず	認めず	認めず	第 24 圖、第 25 圖 第 25 圖
No. 8	//	現用	//	//		比較的大		
No. 10	//	//	現用	現用	比較的大		認めず	第 24 圖
No. 5	ネーバル黄銅	改良	改良	改良	認めず	多小認む	多小認む	第 24 圖、第 25 圖



第 25 圖 ハブの磨耗比較寫眞  
Fig. 25 Tae Comparison of Wear of Hub.

又スイッチ No. 1 と No. 5 を比較するとネーバル黄銅のハブの方が僅か餘分に磨耗している。されどスイッチ No. 5 と No. 6 のネーバル黄銅のハブを比較すると第 4 表に示してあるように現行のダブルドッグを組合せたスイッチ No. 6 のハブは繼續使用困難と思われる程度の磨耗を生じたのに比してスイッチ No. 5 のハブは寫眞に示すように使用に差支えない程度の磨耗を生じたるに過ぎない。このことはステシヨナリドッグ、ダブルドッグの改良されたものがネーバル黄銅のハブに対しても磨耗上好影響を興えていることが知られるのである。

以上改良部品及び現行部品のハブに興える磨耗の比較を述べた。50 萬回使用の結果スイッチ No. 6 (ネーバル黄銅) No. 8 (燐青銅) の 2 個のハブに交換を要する程度の磨耗を生じたる外は全部今後の繼續使用に支障を

來さぬ成績をあげている。

(h) ノルマルポスト及びクランプ締付ネジの弛みについて

前回の壽命試験で續出したノルマルポスト及びクランプ締付ネジの弛みが今回の試験では 1 件も發生していない。これは前述のネジ及びクランプの工作精度をあげたことがその主なる原因と思はれる。

(i) ポールスプリングの斷線について

ポールスプリングは改良品及び現用品ともに 1 件も斷線していない。この障碍は前回でも 75 萬回以後に發生した事故であるから今後の試験結果を俟たなければならない。

### 6. 壽命試験後のスイッチ構成部品の互換性の検討

現場では使用中のスイッチを再組立するとき甲のスイッチの部品と乙のスイッチの部品とを交換すると全部使用出来ないといひ、これは製作のときに部品が均一に出来ていないためではなからうかとの疑念の聲を聞く。

製作するときは同一の材料を同一の治工具を用いて工作する故そんな異形のもので出来る筈はない。これは組立のときに部品を特にタメて調整する場合に起り、又使用による磨耗が均一に起らぬため使用中の部品についてこの批判を受けるのではないかと思う。

これについての判断の資料を得るため 50 萬回使用後の部品の内最も交換の必要の多いダブルドッグ、ステシヨナリドッグ、バーチカルアーマチュア、ロータリアーマチュア及びワイパシヤフトの 5 點を對照として相互にこれを交換して組立調整を行つた。結果は豫期した通り容易に標準調整が行われて供試スイッチに關しては以上の疑念は一掃された。

[V] 結 言

以上の如くスイッチを構成する部品の内交換を必要とする数個の部品を互換性を損はぬ範囲の内で改良し、且つスイッチフレームにダイカストを用いてフレームの精度をあげるることによつて無注油でも 50 万回の使用の間無事故であり且つ無調整に近似して組立てることの可能なストロージャスイッチの得られることが判明した。

改良部品のみで構成したスイッチ No. 1 及び No. 2 の部品の磨耗状況を見ると引続き 70~80 万回までは無調整使用も可能であるように思われる。これは今後引続き行われる寿命試験が証明して呉れると信じる。

50 万回の使用の間部品の取換は勿論再調整を要しないことは外国製品に較べて優るとも劣らぬ成績である。

50 万回の使用に耐えることは電話局に於ける使用状況から判断すると平均 5~7 カ年は無調整で使用出来ることであり、この種のスイッチを装置すれば年間の標準調整を行う頻度は現行の 5 分の 1 乃至 7 分の 1 となり且つ定時及び不定時の障碍は激減して保守人員も大幅に減じられると思う。假にスイッチの生産原價が多少高くなつても運営費にて節約されるところが大きく且つサービスは安定するため電話事業に貢献するところは頗る大きいと信ずる。

以上のデータからしてダイカストのスイッチフレームにこれ等改良された部品で組立てたストロージャスイッ

チは一應實用上から見て理想の域に近似して来たものといえよう。

國鐵私鐵は戦後の立上りが早く現在では戦前以上だ。電話はどうしているのかという者がある。よいスイッチが出来たら既存設備をよい機械に取換えたらよいかも知れぬが東京だけでも 30 万セクタ単位のスイッチのある大きなシステムであるため技術的にも経済的にも容易には出来ないことである。電話サービス向上のための第一歩は既設局の現用スイッチを上記の改良部品を用いて改善することにあると思う。現存スイッチの更生だけで現在のサービスは飛躍的に向上するものと確信する。

終りにこの研究に協力された各位に御禮を申上げる。

(1951—1—4)

(追記)

50 万回に引続き 100 万回まで試験を續行中であつて只今大約 75 万回まで進んでいる。改良部品を用いたスイッチ No. 1 及び No. 2 はまだ事故を起していない。

(1951—1—30)

参 考 文 献

- (1) 渡邊：自動電話交換 30 年の回顧  
施設 昭和 25 年 7 月
- (2) 山田、菊地：自動交換機用スイッチフレームのダイカスト化について  
日立評論 昭和 25 年 7 月
- (3) 渡邊：理想のストロージャスイッチ  
施設 昭和 25 年 10 月

高 速 度 鋼

日立製作所冶金研究所長 工学博士 小柴定雄 著

(誠文堂新光社刊)

A列5判 230頁 美装クロス箱入

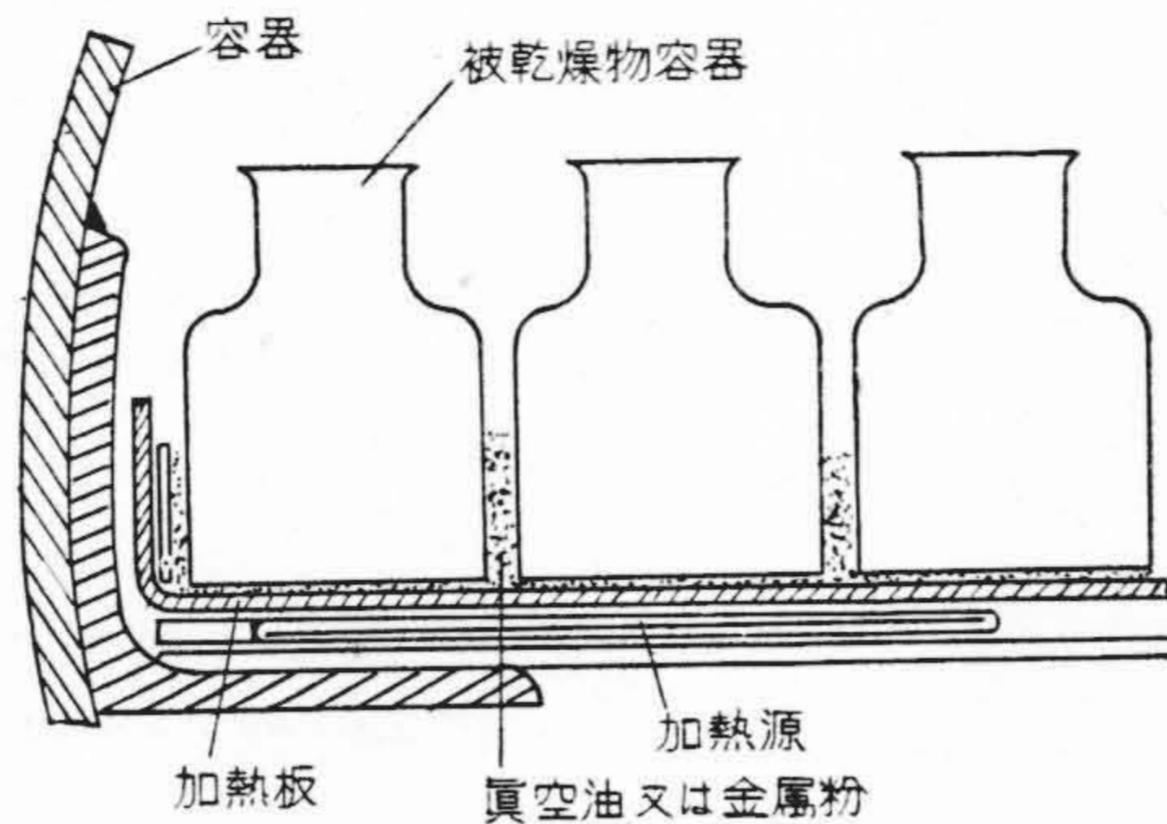
販 賣 日 立 評 論 社 定 價 250圓 卄 32圓

特許第 180406 号

柴田 萬壽太郎  
前田 繁  
舟橋 正治

真空乾燥器の真空容器

一般に冷凍乾燥は被乾燥物を容器内に収めこの容器を密閉したのち排気して行すが、この場合被乾燥物に蒸発の潜熱を與えるため被乾燥物を加熱する必要があるが、容器は真空状態にあるから熱板と被乾燥物との間に空隙があるときはこの空隙が傳熱を阻害して能率



を低下する。この發明はこの點に着眼し、上記空隙を真空油又は金属粉末のように真空度を劣化させないで而も熱傳導性の良い物質をもつて充填することによつて真空乾燥の能率を著しく向上せしめたものである。

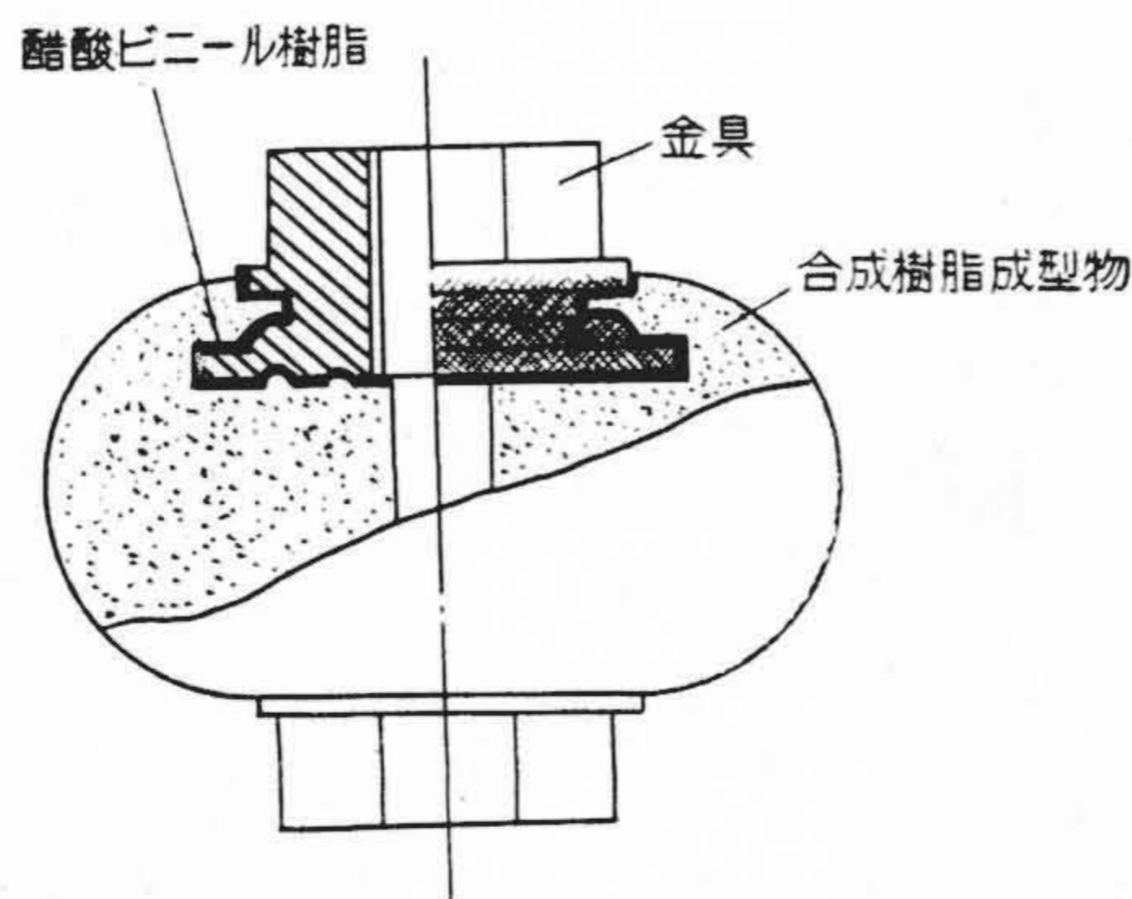
(田中)

特許第 183581 号

磯野 蕃  
小松 芳松

金具を氣密的に埋込んだ合成樹脂成型物

一般に金具を合成樹脂に埋込む場合單に金具を埋込んだのみでは兩者の密着の程度は極めて低い、従つて従來は埋込金具の表面にゴム液を塗布し埋込成型することを通例とするが未だ充分と言うことはできなかつた。本發明は埋込金具の表



面に醋酸ビニール樹脂の如き熱可塑性を有する合成樹脂ワニス塗布して乾燥し、これを合成樹脂成型粉中に埋込み成型することによつて兩者の接着を良好ならしめ殆ど完全に氣密的を保つことができるものである。(田中)