

287.5 kV NHL 型 断 路 器

加 藤 清 次*

Type NHL 287.5 kV Disconnecting Switch

By Seiji Kato

Taga Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

All of 28 sets of disconnecting switches, 287.5 kV rated voltage, installed at Narude Power Station and Hirakata Substation on the Shinhokuriku main power transmission line were manufactured and supplied by Hitachi Ltd. in December, 1951. These switches, either of hand operating or pneumatic type, make the first super-high tension disconnecting switches placed in service in this country.

They are designed to be most suitable for high tension use, and showed very satisfactory results at the factory tests conducted under various severe conditions. In the endurance test, totalling over 3,000 continuous operations, they showed no appreciable wear of the contacts. Moreover, in spite of its large dimensions, they can be operated even with one hand.

[I] 緒 言

新北陸幹線の成出、枚方両発電所の超高压 287.5 kV 断路器はすべて日立製作所で製作し、厳重な型式試験並びに受入試験も好成績で昭和 26 年 12 月に納入した。この断路器は、これと同時に枚方変電所に納入された 80.5 kV 2,000 A, 23 kV 3,000 A 断路器と共にそれぞれ電圧又は電流値に於て我国の記録品である。

新北陸幹線は成出、枚方間送電を第 1 段階として建設されたので、今回納入した超高压断路器は下記の通りである。ここにその概略を紹介することとする。

(a) 成出発電所

287.5 kV 800 A 圧縮空気操作式 8 台
287.5 kV 800 A 手動操作式 2 台

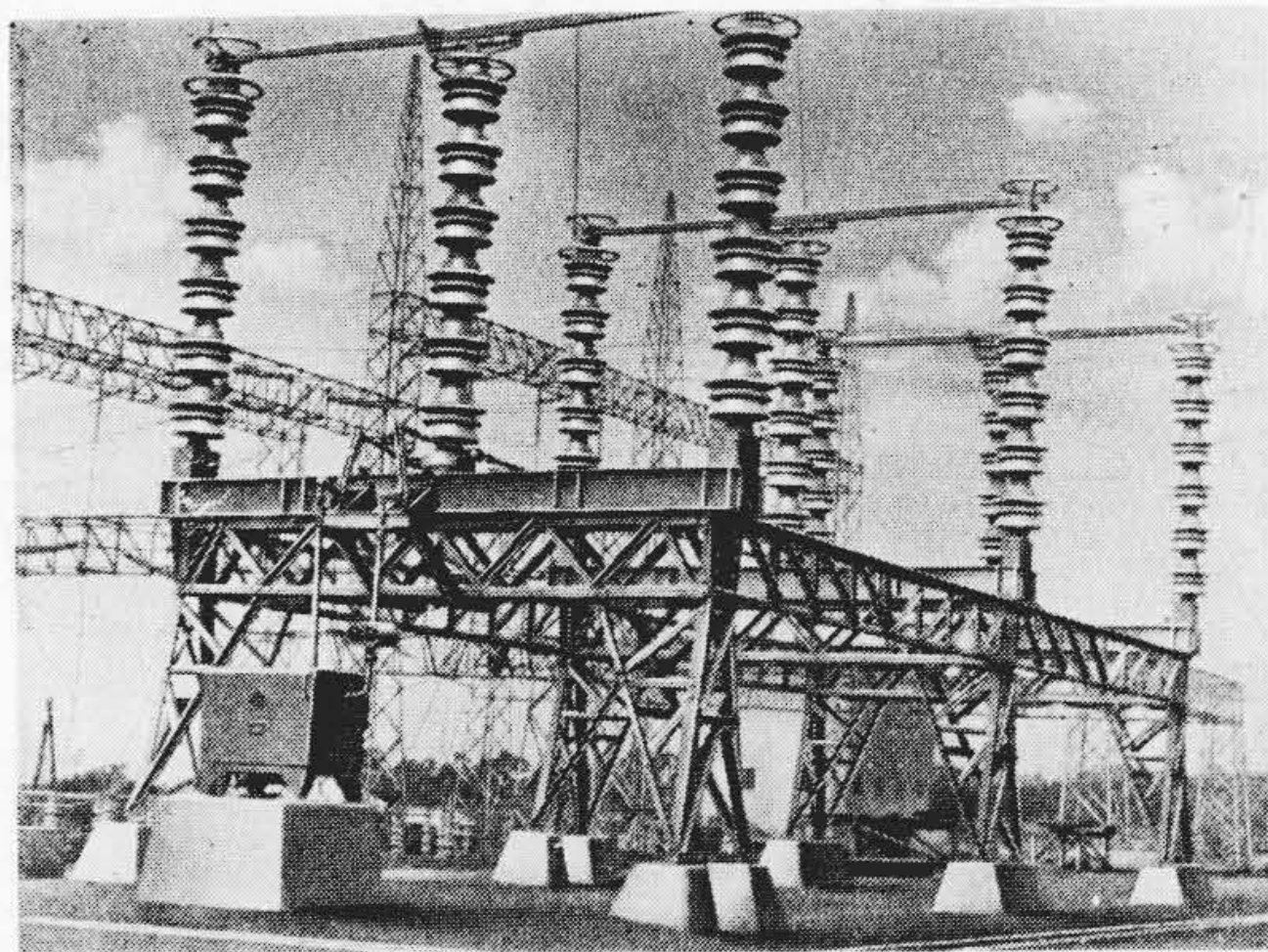
(b) 枚方変電所

287.5 kV 800 A 圧縮空気操作式 14 台
287.5 kV 800 A 手動操作式 4 台

合 計 28 台

[II] 構 造 に つ い て

本断路器の要求される仕様の大略は次の通りである。新北陸幹線は公称電圧 250 kV であるが、直接接地方



第 1 図 NHL 型 287.5 kV 800 A 圧縮空気操作式断路器 (枚方変電所設置)

Fig. 1. Type NHL 287.5 kV 800 A Pneumatic Disconnecting Switch (installed at Hirakata Substation)

* 日立製作所多賀工場

式が採用されたため機器の絶縁レベルは 200 号となつて
いる。

定格電圧 287.5kV

定格電流 800A

操作方式 (i) 手動操作式

(ii) 圧縮空気操作式…操作電圧直流 100V
操作気圧 4.5kg/cm²

接地装置 (i) 成出納入圧縮空気操作式のもの 4 台に
附属 (線路側用 2 台、母線接地用 2 台)

(ii) 枚方納入圧縮空気操作式のもの 2 台に
附属 (線路側用)

試験電圧

	商用周波試験電圧 (kV)		衝撃波試験電圧 (kV)	
	乾 燥	注 水	乾 燥	注 水
対 地	550	500	1,160	1,050
同相極間及び相間	620	550	1,270	1,160

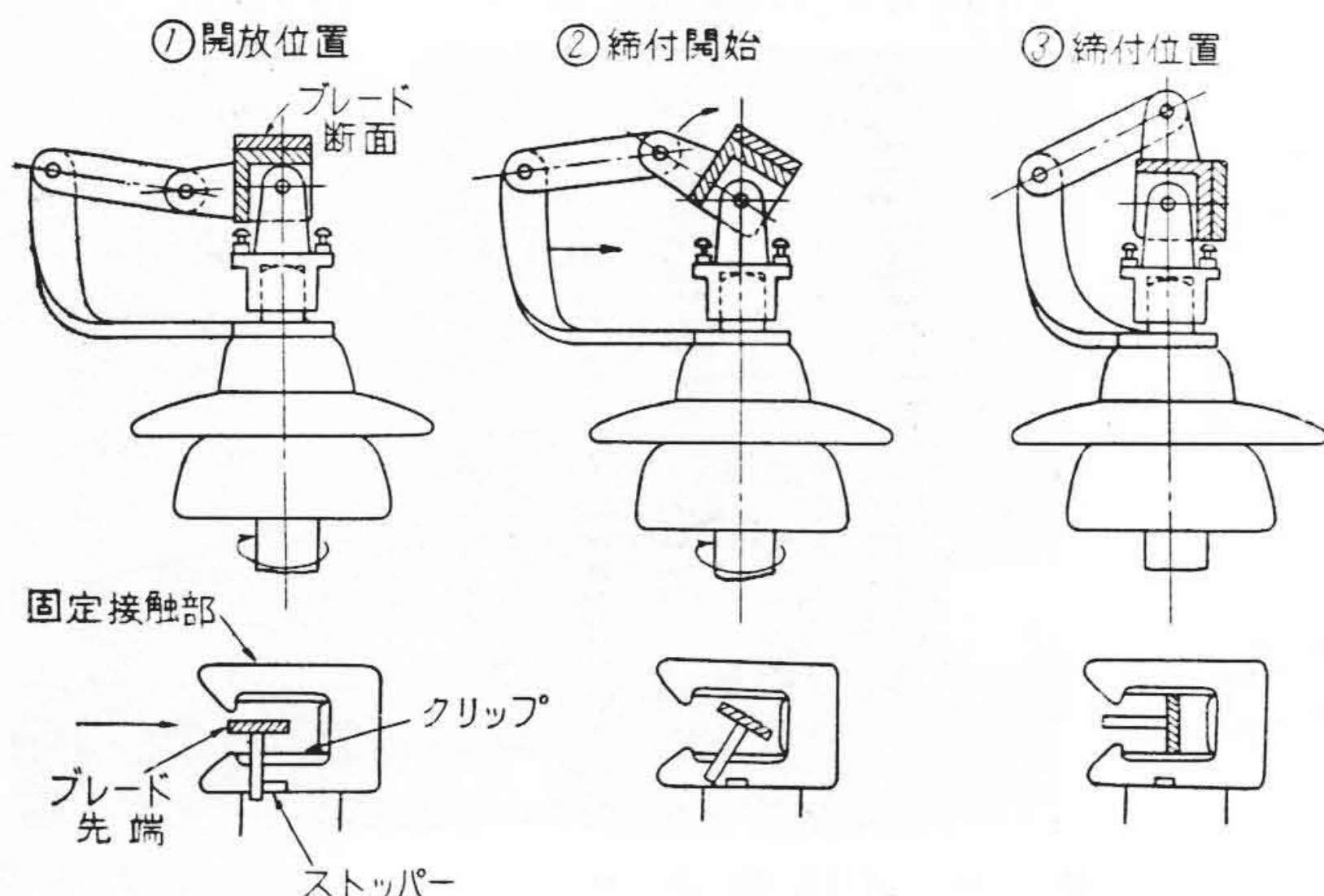
温度上昇限度 銅接触………25°C

銀接触………45°C

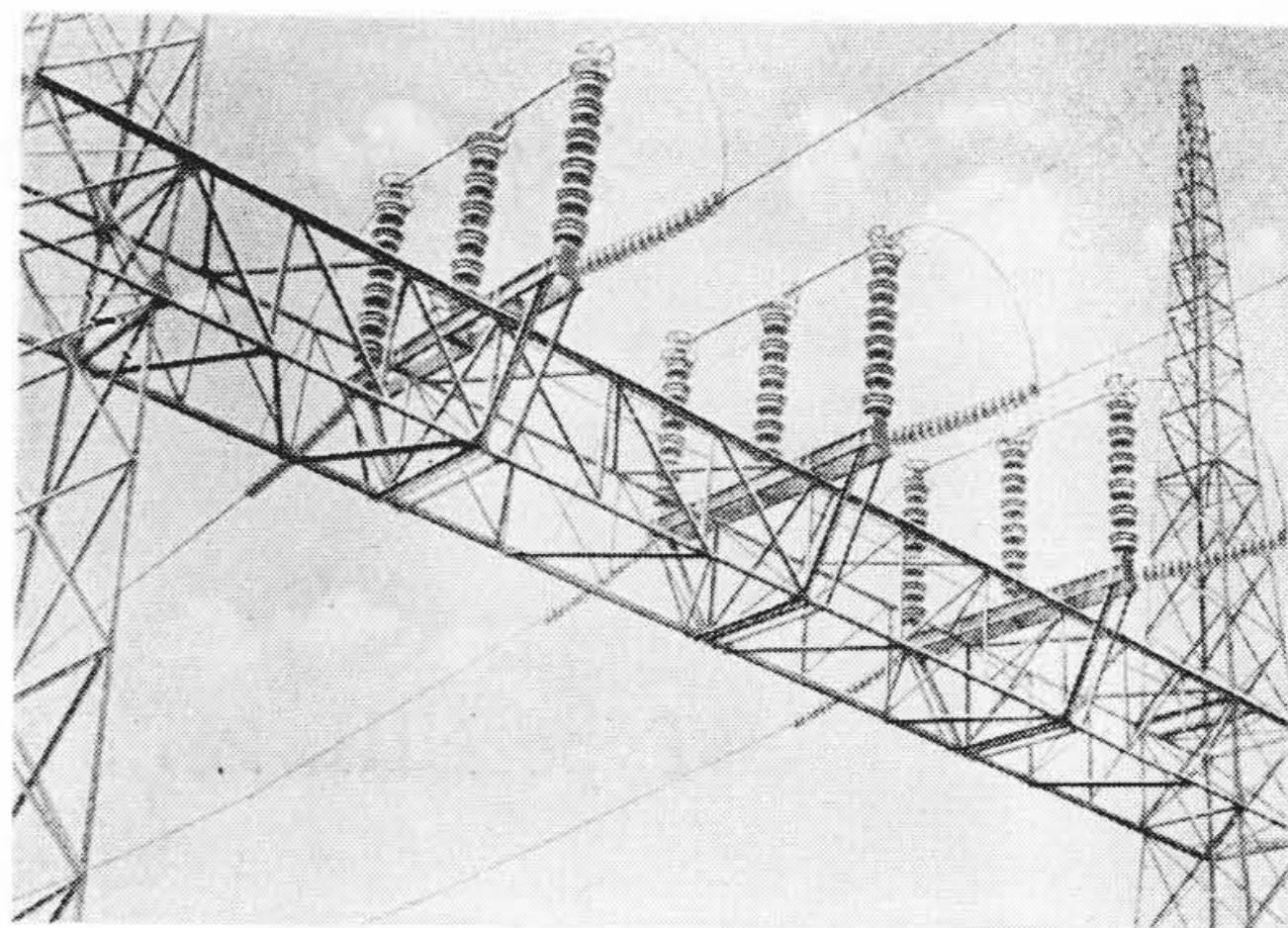
相間寸法 5,000mm

日立製作所では既に満電、松花江等に 230kV 断路器
を納入した経験を持つているので、このデータを参照し
て予備試験を行つた結果、碍子は 8 号 6 段重ねとし、
シールドリング付で同相極間寸法 4,000mm とすれば上
記仕様を十分満足し得ることがわかつた。なおこの新し
い断路器に対しては、

1. コロナに関する問題
2. 断路器の生命とも云うべき操作が軽快であること



第 3 図 NHL 型 断 路 器 締 付 操 作 説 明 図
Fig. 3. Illustration of Contact Tightening Process of
Type NHL Disconnecting Switch



第 2 図 NHL 型 287.5 kV 800A 断路器 (枚方変
電所設置)

Fig. 2. Type NHL 287.5kV 800A Disconnecting
Switch (installed at Hirakata Substation)

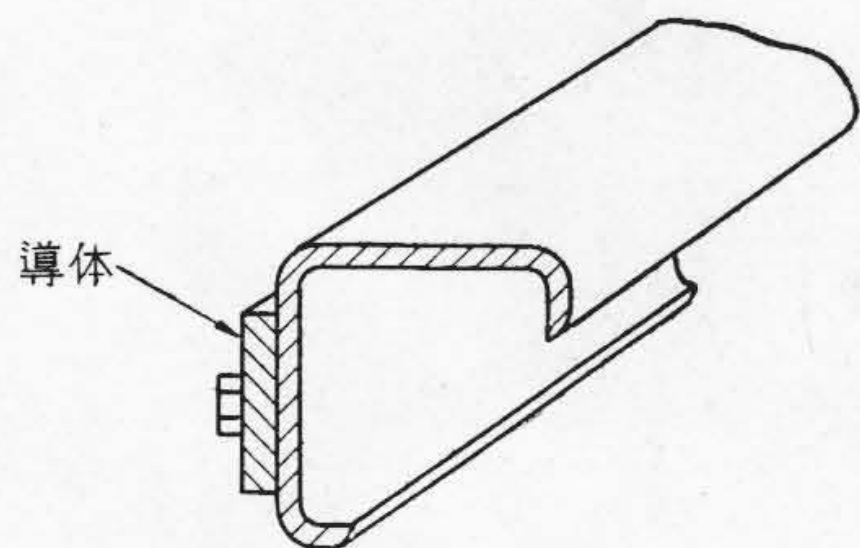
3. 4,200mm のブレードを頭部に取付けた回転碍子
柱が開路時に及ぼす衝撃
4. 同じく回転碍子の振動を抑制する下部ベアリング
の構造
5. 冬期氷結した接触部の氷雪を破碎して開閉するに
十分な構造、また風圧、地震等に対して十分安全な
構造であること

等について十分検討の上製作したが、次に述べるように
NHL 型は容易にこれらを満足することが出来た。

NHL 型は、ブレードが固定接触部内で回転して締付
接触を行う構造であつて、接触に要する操作力はブレ
ードの長さに関係ないから、操作は常に軽く確実な接触を
行うことが出来る。ブレードの回転締付運動は第 3 図の
ように、1 本のレバーとリンクからなるデッドセンター
(dead center) 機構によつており、ブレードの
開放時には死点が下つており且バネによつて死
点を押えているため、操作ハンドルを如何に乱
暴に扱つても、ブレードは途中で返ることはな
い。それが固定接触部内に入ると、ロックピン
がストッパーに当つて死点を上方に崩すので、
操作力は悉くブレード自転の回転力に変つて、
完全な締付が行われる。開放する時はその逆で
あつて、ブレード締付を弛め、死点を形成して
から固定接触部外に引出すのである。

接触部の接触圧力に抗して、クリップを摺動
しながらブレードを開閉する一般の断路器では
ブレードの長さが長くなるに従つて大きな操作
力が必要であるが、NHL 型では前述のように
接触はブレードの長さに無関係となり、その相
違は次のように比較することができる。

L ……回転碍子中心と固定接触部との距離



第 4 図 ブレード断面図
Fig. 4. Section of Blade

l ...ブレードの幅

P ...ブレードを閉路または開路するに要する摩擦力とすれば、閉路または開路に必要なモーメントは一般の断路器では $2LP$ となり、NHL 型では lP となり、今簡単に接触圧力を同一値とすれば、その比は

$$2L : l$$

となる。本断路器のように $L=2,000$, $l=50$ の場合に就いて考えると、その比は実に

$$80 : 1$$

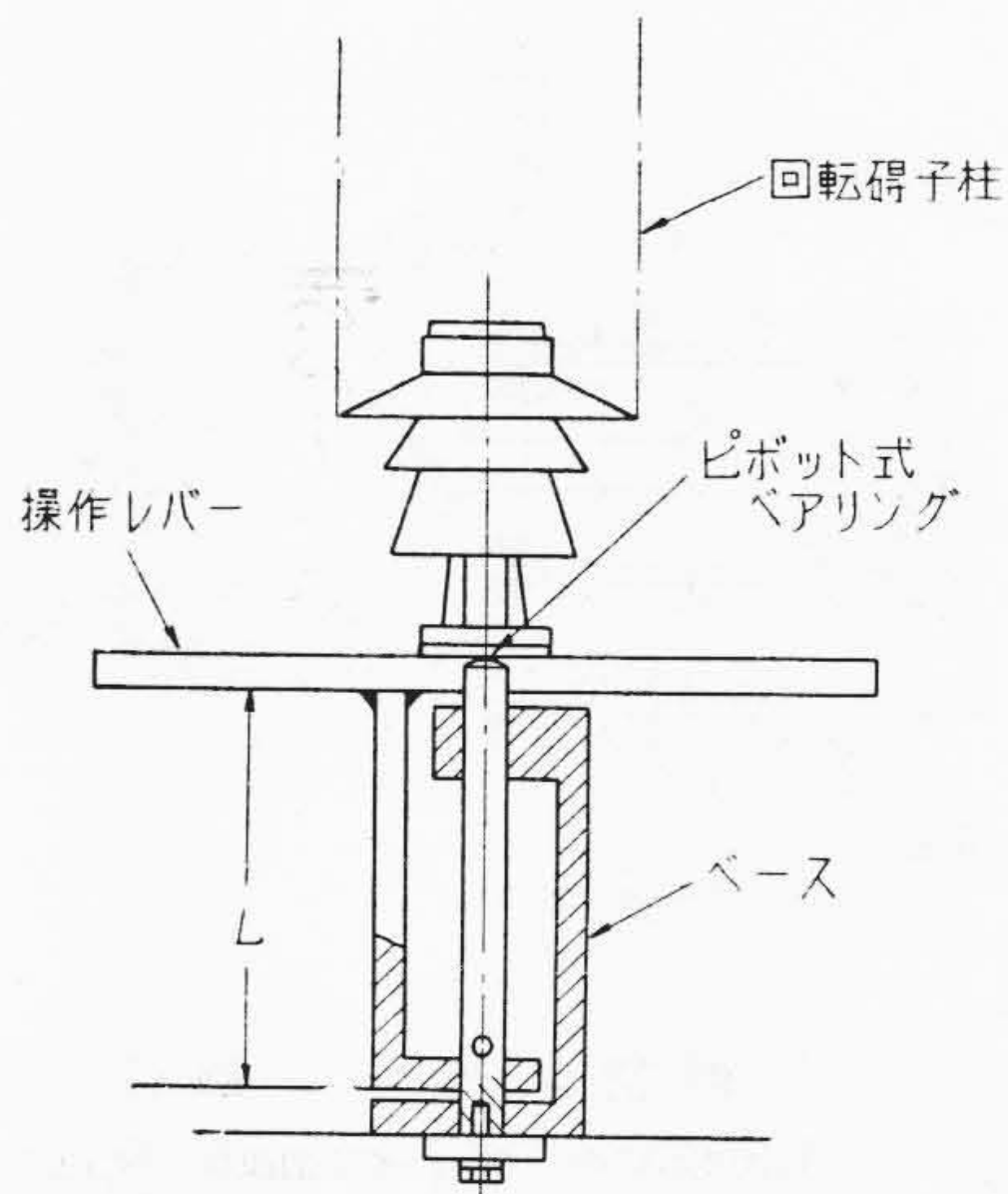
となる。一般に接触部は接触圧力大なる程温度上昇少くまた劣化の程度も少くなるものであつて、この見地より NHL 型では接触圧力を普通型に比べて大きな値にしているが、それでも操作力の比は大きな値となる。これは後述の試験結果で示すように、1,200 mm の手動操作ハンドルで三極操作の場合、閉路は 9 kg, 開路は 15 kg の力で操作可能であることにより実証された。従来型の断路器では 161 kV 級でもその操作は 2 人掛りであるということを見かけるが、NHL 型では 287.5 kV 用でも片手で操作することが可能となつた。

本断路器の 287.5 kV 用として特に考慮された部分について詳細に述べて見よう。

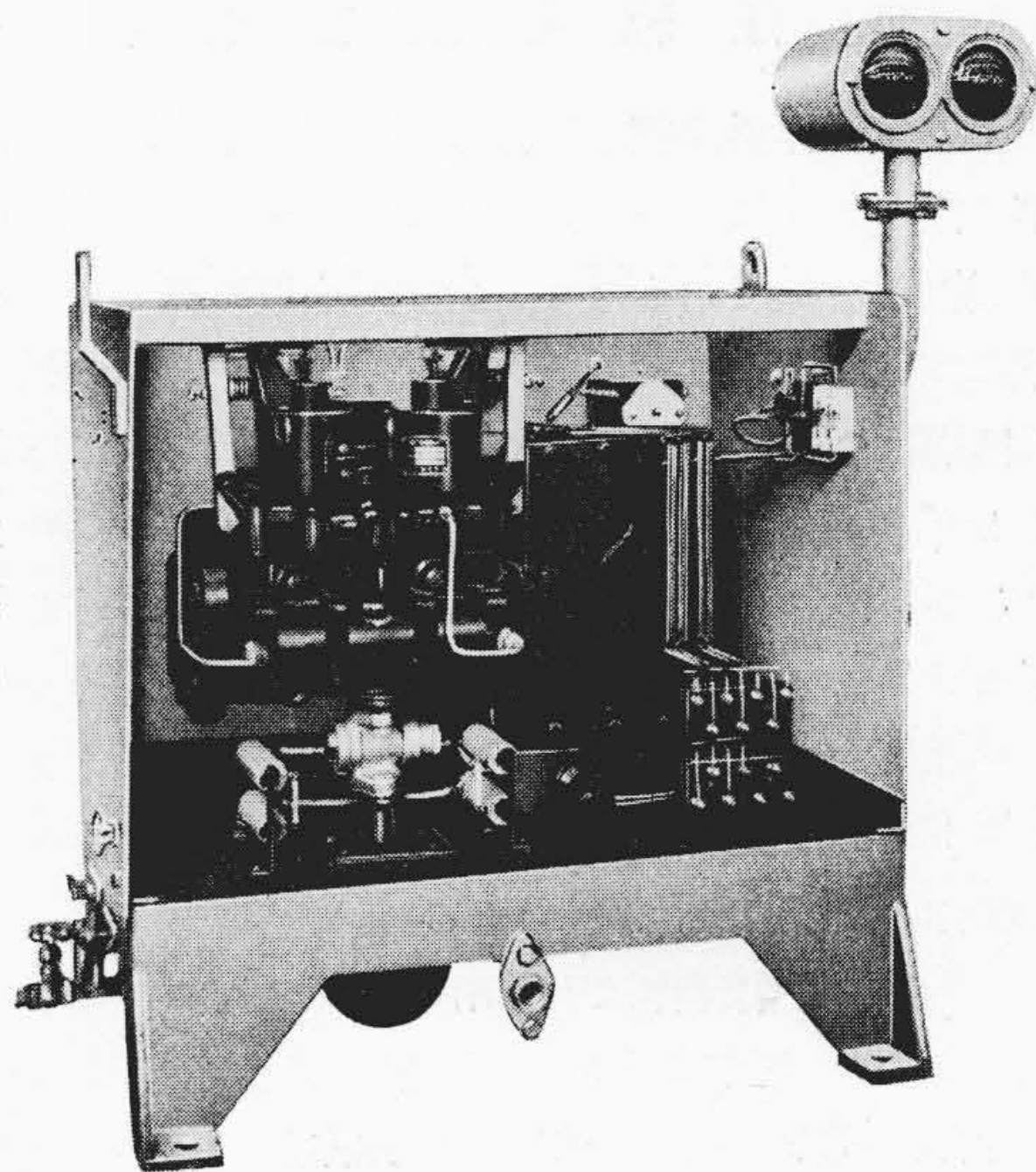
1. コロナ対策 シールドリングは対地用の他に接触部表面の電界の強さを緩和するため、固定接触部の上部にも設けた。なお帯電部分はすべて鋭角となることをさけて適当な丸味をつけてコロナの発生しにくい構造としている。

2. ブレード 両端の接触部まで入れると全長 4,200 mm に及ぶので、開閉時の加速及び停止の衝撃を軽減するため出来るだけ軽いことが望ましいが、一方大きな強度を要求され、且支軸を中心として 90 回転し得る構造とするため第 4 図のように鋼板を L 字形に成型し、コロナ発生を防ぐよう各部に適当な丸味を付け、これに導電用平銅を取付けた。このブレードが固定接触部内で自転する軸のベアリングは砲金製とし、発錆によつて動作不円滑とならぬよう考慮している。

3. 緩衝装置 ブレードを取付けた 8 号碍子 6 段重ね



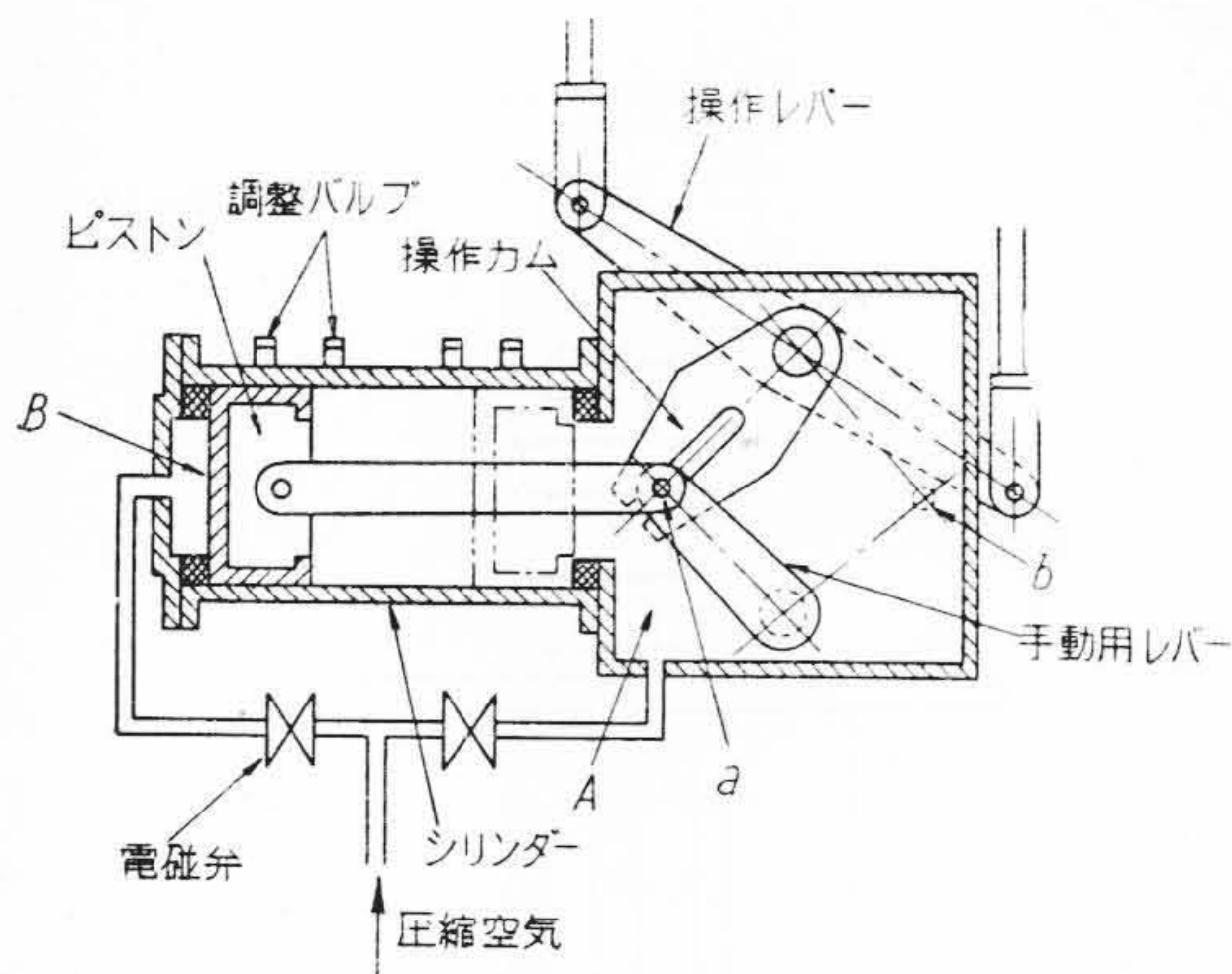
第 5 図 回転碍子柱ベアリング
Fig. 5. Bearing of Rotating Insulator



第 6 図 圧縮空気操作器
Fig. 6. Pneumatic Operation Mechanism

の碍子柱 3 柱が回転から静止に至るには相当な衝撃となるので、閉路用及び開路用 2 箇のオイルダッシュポットを設け衝撃を緩和している。冬期このダッシュポット油の粘度が増して緩衝効果が過度となることがあるかどうかを調べるため -20°C と同様の緩衝油の粘度でも試験したが、何等支障なかつた。

4. 回転碍子柱下部ベアリングは 80.5 kV 及び 161 kV NHL 型のものと同様に第 5 図のようなヒンジ形のピボット式とした。この構造は極めて簡単で、給油はほとんど必要ないので保守は容易である。碍子柱の振れに対し



第 7 図 圧縮空気操作器動作説明図
Fig. 7. Illustration of Penumatic Operation Mechanism

ては L 寸法を十分長くとしてあるので何等問題となることはなかつた。

〔Ⅲ〕圧縮空気操作器

圧縮空気操作器は標準操作気圧 4.5 kg/cm^2 で、構造は第 7 図のように単一のシリンダーにデッドセンター式カム機構となつているため、全体が小型に纏つている、A 室に空気が入るとピストンは図の如く左方に運動し、カム機構は a 位置にロックされ、反対に B 室に空気が入るとピストンは右方に運動してカム機構は b にロックされるが、a, b 位置は操作カムと手動用レバーとがデッドセンターを形成する位置であるため、断路器の操作レバーは外力で動揺することがない。即ちシリンダー内をピストンが往復運動して断路器の開閉操作を行うが、その動作の終端には大きな力を発揮し、確実にロックするのである。手動操作は手動用レバーの軸にハンドルを差込み約 100° 廻すことによつて簡単に行われる。NHL 型の操作が極めて軽く、またこの操作器の所要空気量が僅少であるため、直接配管からの空気のみによつて操作が可能で、別に二次空気槽は附属していない。

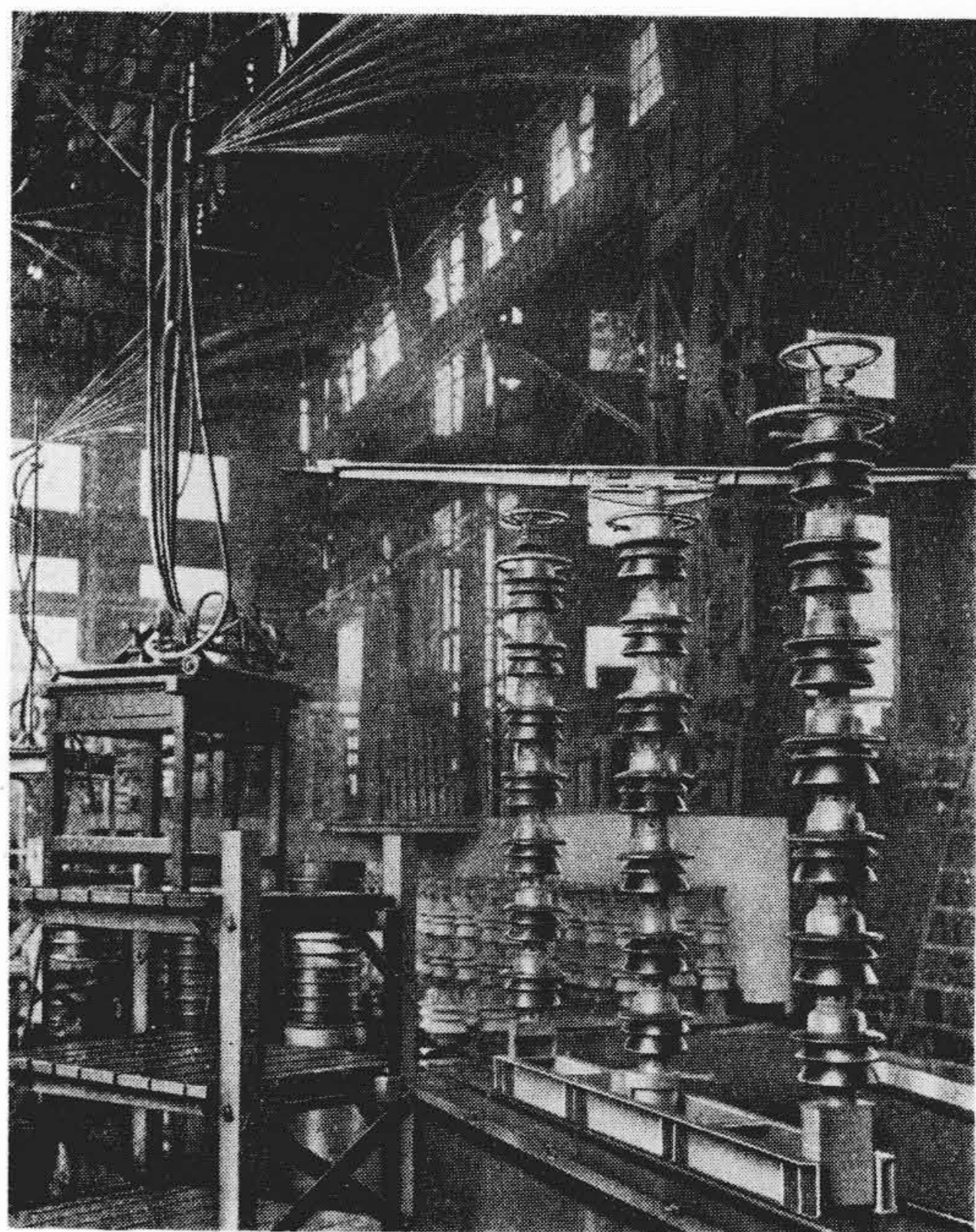
遮断器と電氣的にインターロックされており、手動操作中は配電盤室より操作出来ぬようインターロックされている。また冬期 magnet valve 等が動作不円滑にならないよう、電熱器及びその開閉器が箱内に取付けられている。

〔Ⅳ〕試験結果

納入に先立つて、立会試験として型式試験及び受入試験が行われた。

1. 動力開閉試験

圧縮空気操作は定格気圧 4.5 kg/cm^2 の $75\% \sim 110\%$



第 8 図 NHL 型 287.5kV 断路器の注水試験
(同相極間試験のため碍子は 7 段重ね)

Fig. 8. Insulating Test of Type NHL 287.5 kV Disconnecting Switch at Wet Condition
(Seven Insulating Stacks are Used between Pole for Testing of Insulation)

($3.4 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$) で操作可能という仕様であるが、試験結果は最低動作圧力 $3.0 \sim 3.1 \text{ kg/cm}^2$ で余裕があり、また 120% の 5.4 kg/cm^2 でも何等支障はなかつた。

2. 手動開閉試験

手動操作式のものについて測定したが、 $1,200 \text{ mm}$ の手動ハンドルをもつて、閉路 9 kg 、開路 15 kg で軽く、片手で操作可能であつた。

3. 連続開閉試験

連続 $1,000$ 回の開閉試験と、特に要求により $1,000$ 回とは別に、連続 $3,000$ 回の開閉試験を行つたが、いずれも何等異状がなかつた。NHL 型の接触部は特に厚い銀鍍金が施してあるが、この $3,000$ 回の開閉試験にも何等損傷されることなく、温度上昇試験の結果に見られる如く $3,000$ 回操作後も接触部の通電容量は変化せず安定している。また各締付部のゆるみもなく、碍子にも全然亀裂等みとめられなかつた。これは NHL 型の構造の優れていること並びに緩衝装置の効果により、開閉操作に衝撃が少く、碍子に無理な力がかゝつていないことを示すものである。 $3,000$ 回と云う操作回数は、この断路器の使用状況からすれば、数十年分に相当するものであつて、機械的寿命は十分であることが立証された。

4. 温度上昇試験

上記 1,000 回及び 3,000 回の連続開閉試験を行つたもの三相について、そのまゝの状態に通電試験を行つたが、接触部の温度上昇は部分的に多少差があるがその範囲は次の通りである。(800 A 通電)

1,000 回のもので.....17~21°C

3,000 回のもので.....17.5~20.5°C

こゝでみられる如く、1,000 回のももの、3,000 回のもものほとんど差がなく、且銀接触の上昇限度 45°C に対しては十分余裕がある。

5. 絶縁耐力試験

仕様に従い下記試験を行つたが何れも合格した。

	商用周波耐圧試験		衝撃波耐圧試験	
	乾 燥 (1 分) (kV)	注 水 (10 秒) (kV)	乾 燥 (kV)	注 水 (kV)
対 地	550	500	1,160 3 回	1,050 3 回
同相極間 及び相間	620*	550	1,270 3 回	1,160 3 回

註：——(i)

衝撃電圧波形 正極性 $(1.0 \times 40) \mu S$

注水量 3mm/min, 7,050 Ω/cm

気 圧 761.2~763.2 mmHg

温 度 15.6~16°C

湿 度 46.6~83%

註：——(ii) * 商用周波の同相極間 620 kV は電源の関係で実施できなかつたが、等価的にブレードを閉路方向に近づけて、550kV で試験したがこれに十分耐え得るので 620kV 耐圧なることが推定された。

6. コロナ試験

試験はシールドリング付のものに正規導体を取付けたものと、シールドリングなしで導体も取付けぬものとを組合せて、夜間暗中で可視コロナの発生する電圧を測定した。シールドリングなし導体なしの場合には 98kV でターミナル端よりコロナ発生が見られたが、シールドリング付の場合にはターミナルより発生せず、リング先端より発生したがこの時の電圧は 250kV (対地電圧) であった。シールドリングの効果は十分みとめられた。

[V] 結 言

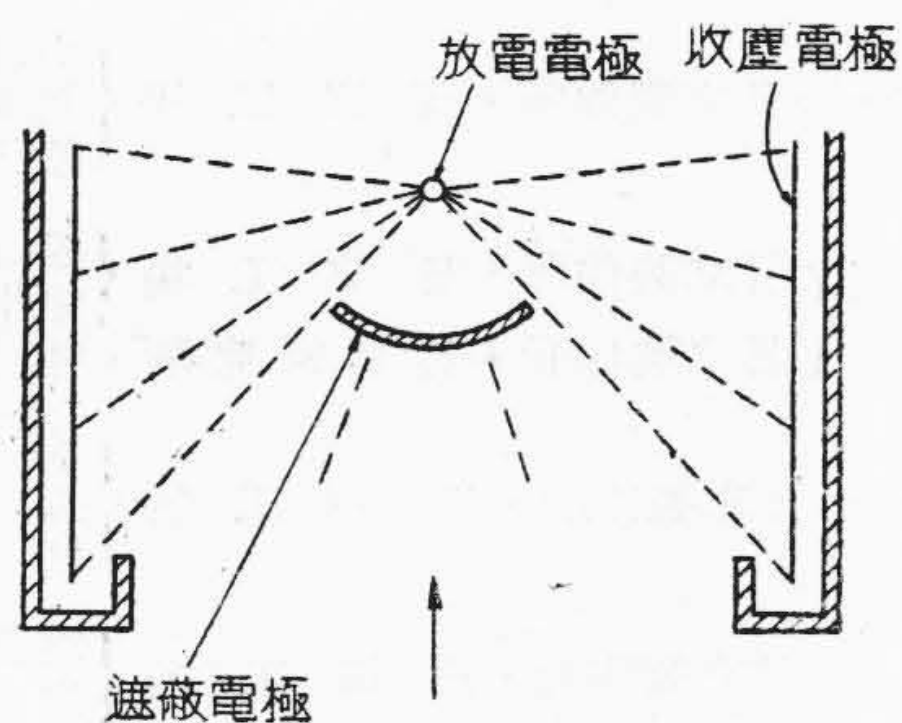
以上今回成出、枚方両発電所に設置された NHL 型 287.5kV 断路器の大略を紹介した。この断路器は我国内に設置されたものとしては最初の超高压用断路器であつて、要約して特筆すべきことは 3,000 回に及ぶ連続開閉試験を行つたが、何等異状なく、3,000 回試験後も通電容量は変らなかつたこと、並びにこのように大きな断路器であるにかゝらず操作は軽快で、片手でも操作可能となつたことである。



特許第 151572 号

橋 本 清 隆 ・ 田 中 健

電 氣 收 塵 電 極



紡績工場に於ける綿埃の除去等のため天井にコットレルの放電極と収塵電極とを取付けても、塵埃の一部が収塵電極に達する前に放電電極による強電界中で加速せられたイオン又は電子の射突を受けて帯電し、放電電極との間の反撥力により下方に再落下することを完全に防ぐことができない。

この発明は放電電極の下方にこれと同電位で曲率半径の大きい遮蔽電極を設けたもので、これにより進入して来る塵埃は放電電極による強電界の影響が避けられ、反撥力を受けることなく余さず収塵せられる。(原 田)

最近に於ける日立製作所社員の社外講演一覧 (昭和 27 年 6 月受付)

講演日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
5/23	気化器講習会	気化器について	戸塚工場	中田敏夫
5/26~29	彩色調整講演会	彩色調整の実際	亀戸工場	山津幸夫
5/23	東北鉱山学会	鉱山用運搬機械について	亀有工場	小林喜八郎
5/14	水道協会	水道管の機械化埋設について	亀有工場	阿部哲義
5/22	日本電気協会	配電盤用計器の動向について	多賀工場	宗像普介
7/27	鋳物協会中国四国支部	鋼鋳物砂の常温性状と高温の発生ガス圧	笠戸工場	小林英敏
7/16, 23	事務の能率講習会	文 書 管 理	戸塚工場	太田文平
7/9, 10	規格協会	平均の差の検定	茂原工場	宮城精吉
7/5	化学機械協会	固体輸送の最近の進歩	亀有工場	赤木進
7/中	硫安工業会	水電解槽の研究	中央研究所	北川公

第 34 卷

日 立 評 論

第 8 号

- ◎ 80.5 kV 4,000 MVA 新型制弧遮断器……………日立製作所・多賀工場 {桑山正俊
山田勇飛
- ◎ 台湾電力公司納天冷発電所用制御装置及び配電盤……………日立製作所・多賀工場・広吉秀高
- ◎ A Z 型 QC 式 高速度インピーダンス継電器……………日立製作所・多賀工場・猿渡房吉
- ◎ 新型交流電磁接触器……………日立製作所・日立工場 {檜垣登治
白土忠治
- ◎ マルチサイクロン収塵器……………日立製作所・日立工場 {河原誠二
小玉美芳
- ◎ 150 MC-FM 伝播試験について……………日立製作所・戸塚工場・長浜良三
- ◎ ポリエチレン充実型同軸ケーブルに関する研究……………日立製作所・日立電線工場 {堀口二三男
山本三郎
庄司一男
- ◎ 日立光電光度計によるタングステン中の微量モリブデンの定量……………日立製作所・茂原工場 {小林馨
長岡為行
松下健一
- ◎ 日立新型コイルワニス W-250, W-280 の二三の特性…………… {日立製作所・日立工場 {松島喬夫
日立製作所・日立研究所・井上利夫 {才川日出夫
- ◎ 車輛用静電塗装について……………日立製作所・笠戸工場 {福田解
森本繁樹
城常雄
- ◎ 球状黒鉛鋳鉄製造に於ける原料銑について……………日立製作所・戸畑工場 {牧野迪夫
川井昂

東京都品川区
大井坂下町2717

日 立 評 論 社

誌代一冊	¥100	8
半年分	¥360	70
一年分	¥720	120