U.D.C. 621.316.545

東京電力株式会社

白根発電所に於ける断路器の耐氷雪試験

日下部武男*　小林正毅**

Ice and Snow Test of Hitachi Disconnecting Switch at the Shirane Power Station of Tokyo Electric Power Company

By Takeo Kusakabe
Tokyo Electric Power Co., Ltd.
Masaki Kobayashi
Kokubu Branch Works of Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The Shirane Power Station of Tokyo Electric Power Co. under construction will offer some special features when completed especially in the protection from extremely severe climatic conditions in winter of that area, and in the remote-controlled operation system as it is designed to be controlled from the Kamata Power Station located 4 km down-stream, utilizing supervisory control system.

The writers, for the purpose of making sure the faultless serviceability of Hitachi's outdoor disconnecting switch to be used in the P.S. carried out the field test at the location during the last winter, which included; (1) Tests of auxiliary switches for the correct indication of the position at the controlling station, and (2) Operation tests under low temperature weather with ice and snow. And the results have testified to entirely trouble-free performance of these apparatus.

Furthermore, tests were carried out to see their further ability applying artificial ice and snow on the rotating contacts, in contact boxes and the gap between the rotating porcelain stack and snow-protecting cover. The test operation ended quite satisfactorily in all but one case, which was remedied by adjusting the operating mechanism.

It may be noted that the artificial ice and snow were proved by means of the special hardness tester to have more austere effect than natural ones.

The test makes the first instance in Japan of such tests that continue throughout a whole winter for the result. The writers belive that the test results will be of much value to those concerned with the power equipment, whether power station authorities or manufacturers in this line.

---

* 東京電力株式会社

** 日立製作所日立国分分工場

〔I〕 緒　　言

寒冷地の屋外用断路器に対する氷雪の影響は重要な問題であるが、これを解明する現地試験は殆ど行われていない。今般東京電力株式会社で建設中の白根発電所は寒冷地の無人発電所であり、こゝに設置される断路器は白根下流 4km の鎌田発電所から遠方操作される。従つて冬期間氷雪に囲まれた状態で断路器を確実に遠方操作できるか否かを実地に検証することが必要になり、このため同所に設置される 161 kV NHL 型断路器に対し、

（1） 遠方操作を補助接点により電気的に確認する試験

（2） 低温、氷雪に対して異常なく開閉操作できるか否かの試験

を行うことになり今冬東京電力株式会社の御協力のもとに白根発電所建設現地で NHL 型断路器の耐氷雪試験を行つた。昭和27年12月に断路器並びに試験用品の現地据付を終り、57回の遠方操作試験後、引続いて遠方操作による開閉試験を 28 年3月迄継続したが、試験期間中に生じた氷雪、低温度のもとでは開閉操作に何等異常が認められなかつた。この期間中に更らに苛酷な条件を現出して試験するため、28年2月2日より2月7日にわたつて、関係者立会のもとに固定接触部、ブレード回転部、回転碍子柱と防雪カバー間に人工氷雪を生ぜしめて開閉操作を行つた。以下にこれを詳述する。

〔II〕 気　象　条　件

試験地は群馬県利根郡片品村東小川字十二平であり、標高 1,300m の山岳地帯にあるから複雑な気象変化が予想された。一般に断路器の開閉操作に対して最も苛酷な結氷を作り出す気象条件は、暖気塊が寒気塊上を移動する場合であつて、この時雨滴は温度が氷点より僅か下の空気を通つて落下する。通常このような暖気塊は相当広範囲にわたつて拡つており、寒気塊に対し極く緩やかに動いているから雨は数時間降り続く。このような条件のもとで落下する雨滴は蒸発と寒気塊中の通過によつて冷却され、地上の物体に衝突すると同時に凍結する。この場合に生ずる氷は硬く透明で気泡を混じておらず開閉操作に対しては最大の障害となる。一般に極く低温で生ずる氷や、気中の凝結した湿気が寒冷面に接して生ずる氷は外見が白色で気泡を混じているので、結晶が脆く簡単に破れるから開閉操作にはさしたる支障とならない。現地附近にある幡谷発電所勤務員の意見によれば前記透明硬質の結氷を生ずることは皆無であり、現地は寒冷地ではあるが断路器の操作に比較的良好な気象条件にある。

現地の積雪量及び気温は例年次の通りである。

	12月	1月	2月	3月
最高積雪量	60 cm	50 cm	60 cm	50 cm
平均気温	0.5°C	−5°C	−2°C	2°C
最低気温	−8°C	−15°C	−16°C	−12°C

〔III〕 試　験　器　具

（1） 試験用断路器

試験には NHL-PA, 161 kV 800 A, 水平二点切り型圧縮空気操作式断路器を使用し、特に耐氷防雪用の加工をして遠方操作による投入確認のため特殊な補助接点をつけた。

（A） 耐氷防雪の加工

（i） 固定接触部

第1図のように上部カバーの庇を深くして氷柱ができ難いようにした。

（ii） ブレード回転部

頭部機構のスピンドルを不銹鋼とし、回転機構に防雪カバーをつけた。

（iii） 回転碍子柱のベアリング部及び操作桿

下部のベアリング及び相間の操作桿に防雪カバーをつけた。

（B） 補助接点

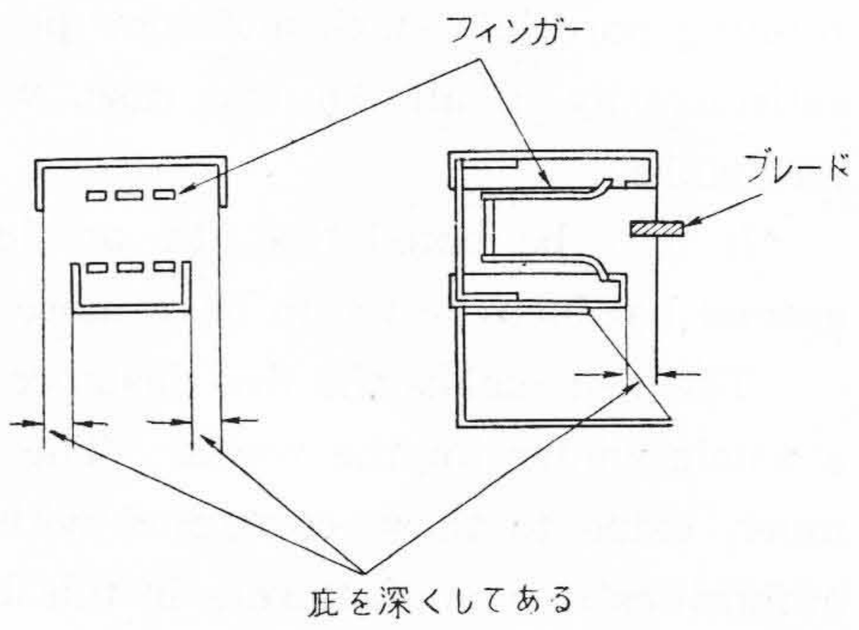
ブレードが完全に投入されて垂直になつた状態は目測でも判るが、本試験では断路器に電圧をかけないので**第2図**のように垂直になつたときに接触する補助接点を各相の固定接触部につけた。

（2） 操　作　器

砕氷投入を考慮して操作器の出力を大にし、遠方操作による投入確認のため**第3図**のように操作器内に補助接点をつけ、操作レバーと一緒に回転する長さ L の補助接点用レバーにより投入の最後に接触するようにした。

（3） 制　御　盤

第4図のように遠方操作確認用信号灯、電源用双形開

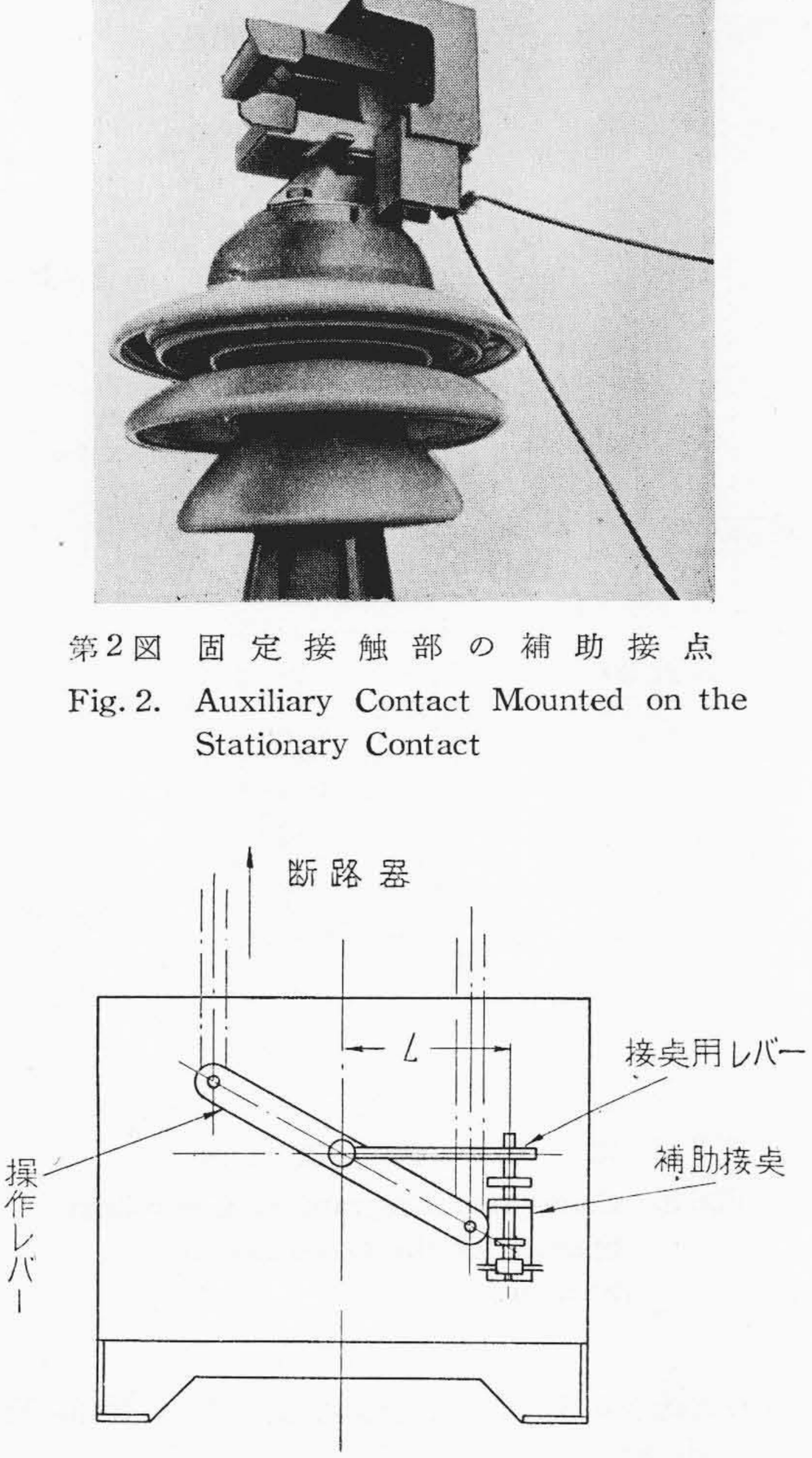


第1図　固定接触部の防雪構造

Fig. 1. Protection Against the Snow of the Stationary Contact Box

第2図　固定接触部の補助接点

Fig. 2. Auxiliary Contact Mounted on the Stationary Contact



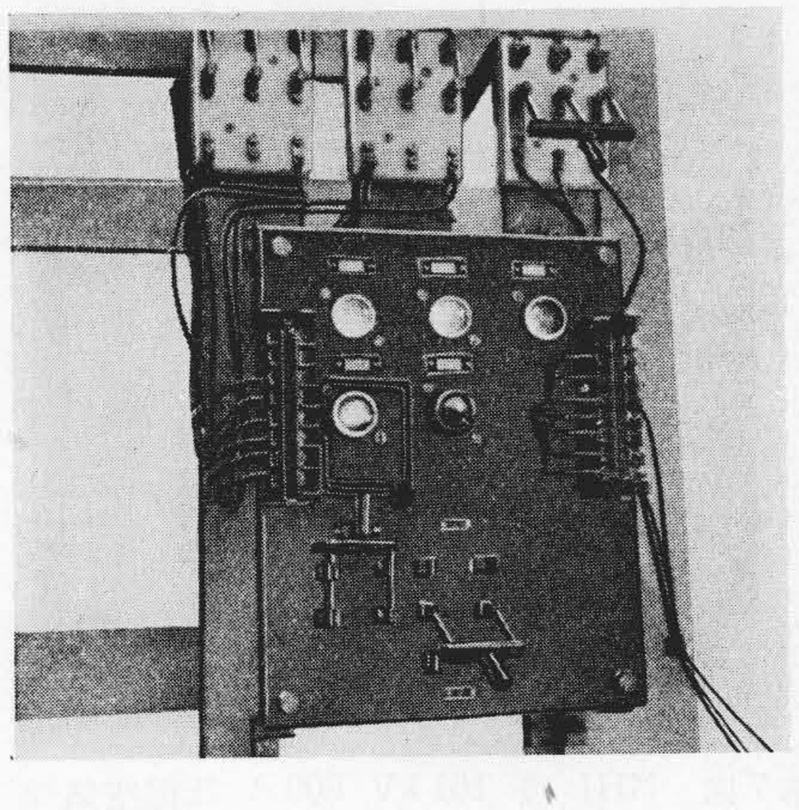
第3図　操作器の補助接点

Fig. 3. Auxiliary Contact Attached to the Pneumatic Operating Mechanism

閉器、操作用切替開閉器からなる制御盤を用意した。

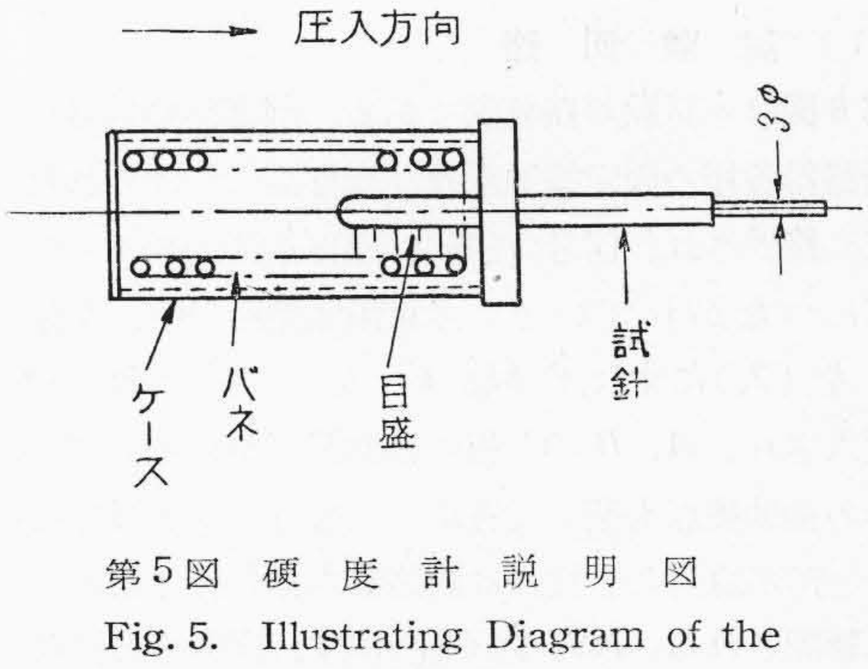
（4）氷雪の硬度測定器

耐氷雪試験に於て断路器の結氷状態を数値的に摑んでその条件の再現を可能にするため**第5図**のような計測器を準備して、凍結部の硬度を測定した。硬度計は試針、圧縮バネ、ケースからなり、ケースの目盛からバネの撓度を直読できるようになつている。今ケースを握つて試針を氷雪に圧入すれば、圧入と同時にバネは撓み、この撓度から圧入に要した荷重を知り、試針直径及び針入度から氷雪の硬さを測定できる。**第6図**は固定接触部に於ける硬度測定の実況である。試針の直径は 3mm であり、この測定器による雪の凍結路面の硬度は針入度 5mm で 4.8～12.5 kg, 天然氷の硬度は 20 kg である。**第7図**(次頁参照)に断路器取付の状況を示す。



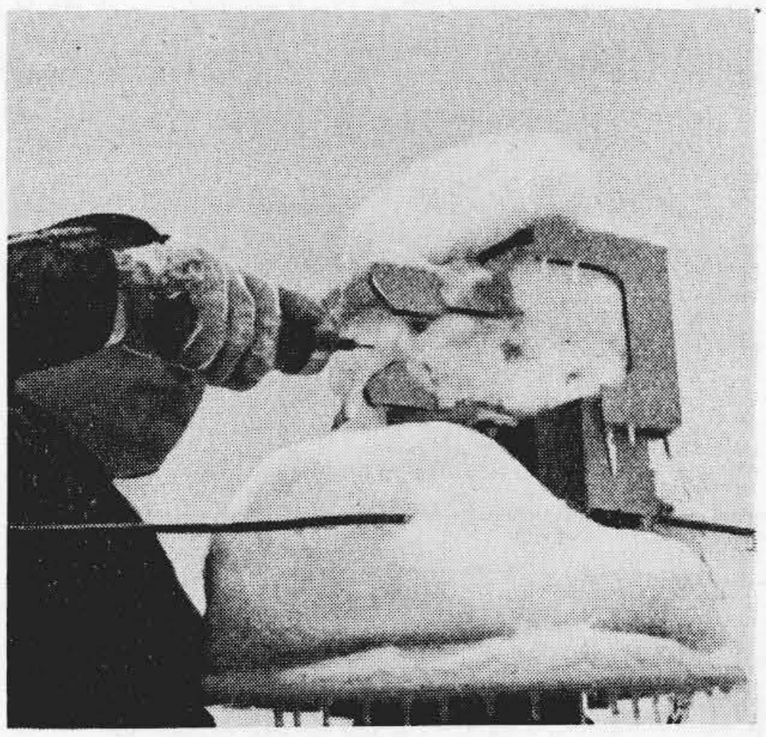
第4図　制　御　盤

Fig. 4. Controlling Panel for Testing the Disconnecting Switches



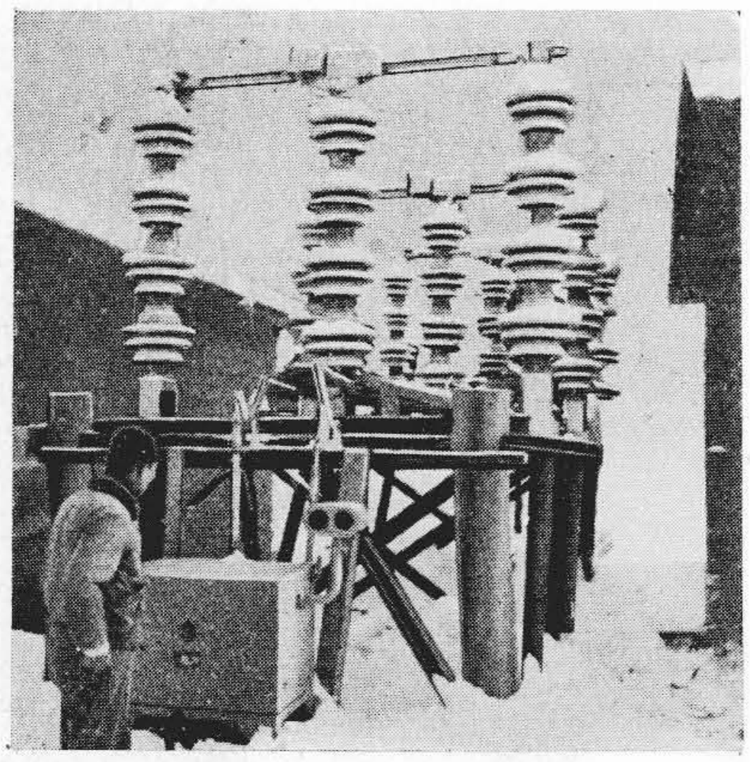
第5図　硬度計説明図

Fig. 5. Illustrating Diagram of the Hardness Tester



第6図　硬度測定の実況

Fig. 6. Hardness Measurement of the Snow



第 7 図　NHL 型 161 kV 800 A 圧縮空気操作式断路器の現地取付の状況

Fig. 7.　Type NHL 161kV 800A Air-Operated Disconnecting Switch Installed at Shirane Power Station

〔IV〕 試 験 方 法

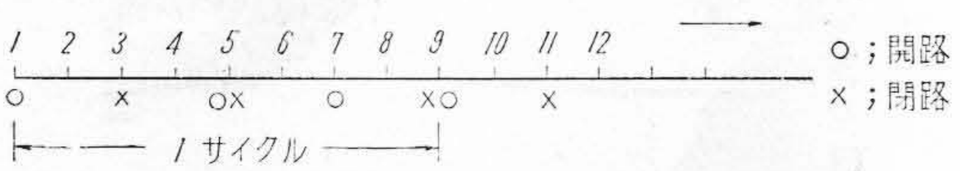
(1) 試 験 回 路

第 8 図は本試験の接続図である。制御盤の信号灯(赤)は断路器各相の固定接触部及び操作器につけられた補助接点に接続され、信号灯(緑)は操作器補助スイッチの *b* 接点につながれている。今電源開閉器 KS_1 を閉ぢて KS_2 を (入)にすれば *Mg. V* (入)が励磁されて断路器は投入され、*A*, *B*, *C* 相の補助接点が接触し同時に操作器の補助接点も閉じて各相の信号灯(赤)と操作器の信号灯(赤)が点灯し、投入は断路器本体と操作器とから 2 重に確認される。KS_2 を (切) にすれば開路と同時に信号灯(赤)は消えて(緑)が点灯する。

(2) 試　　験

(A) 開 閉 試 験

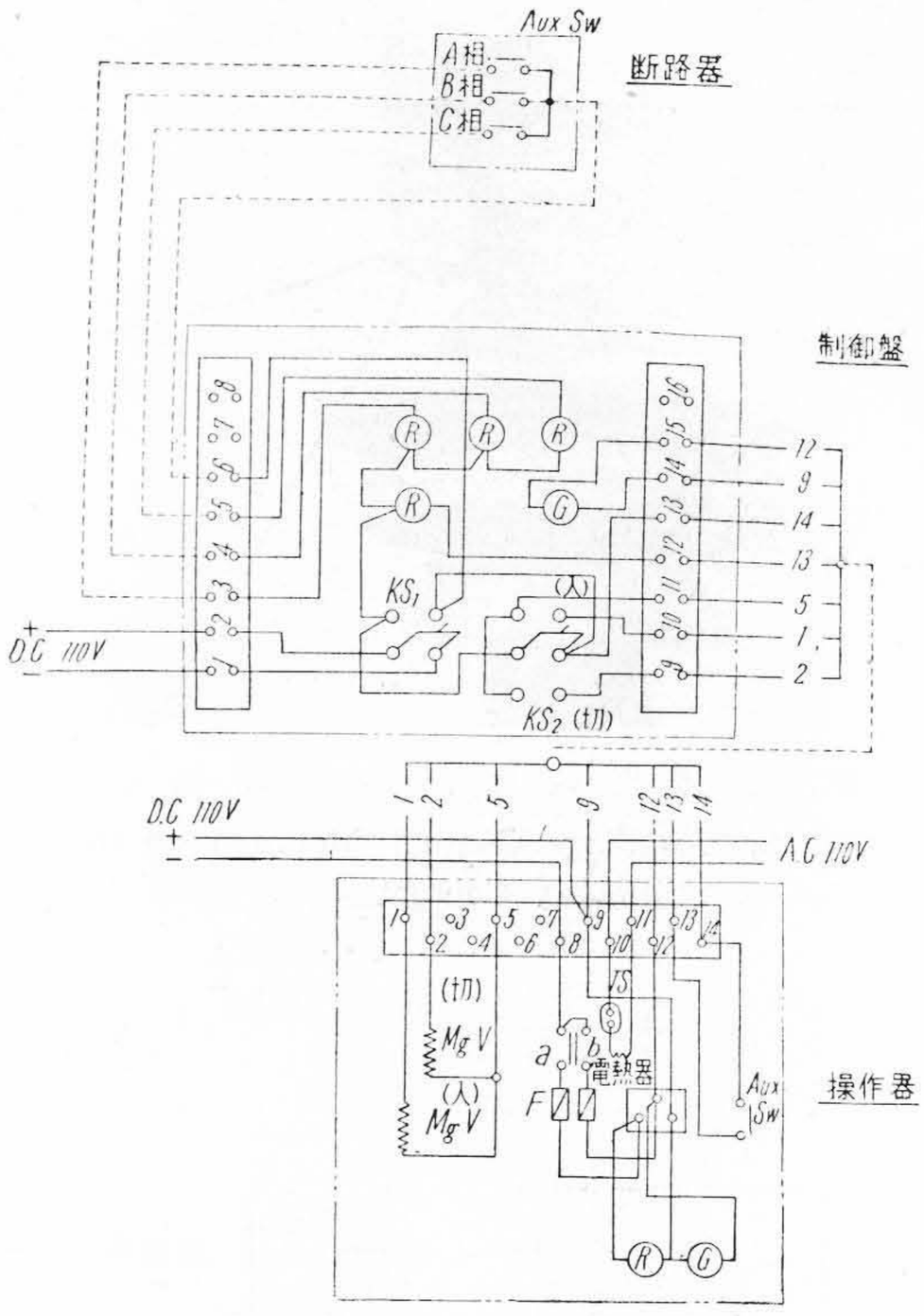
断路器並びに附属器の組立及び調整の直後**第 8 図**の接続で、開閉操作を連続 57 回行つて信号灯の点滅状態ならびに、開閉操作の異常の有無を点検した。次に下記のようにスケジュールを定めて遠方操作による開閉試験をこの冬期間連続して行つた。開閉は 2 日目毎にし操作に対する条件の最も悪い時刻を選んで行つた。



この試験は自然現象下に於ける耐氷雪試験と遠方操作試験を兼ねたものである。

(B) 人 工 凍 結 試 験

厳寒の折断路器の固定接触部、ブレード回転部、回転



第 8 図　電　線　接　続　図

Fig. 8.　Connection Diagram of Controlling System for the Disconnecting Switches

碍子柱と防雪カバー間を人為的に凍結させて、操作に及ぼす影響を観察した。

〔V〕 試 験 結 果

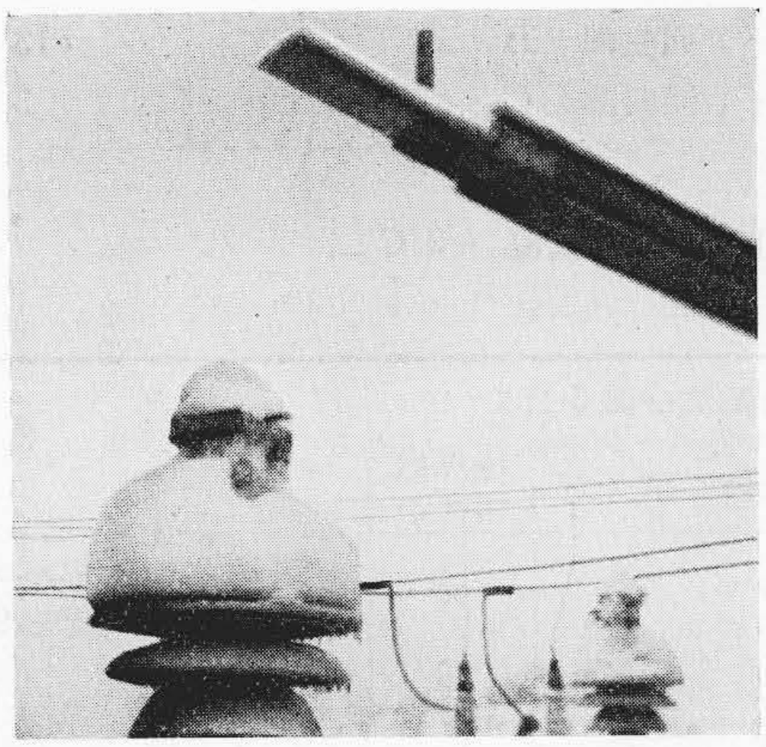
(1) 開 閉 試 験

操作圧力 4.5 kg/cm² にて 57 回の開閉試験を行つたが開閉操作に伴う信号灯の点滅は極めて正確であつた。砕氷投入を考慮して操作器の出力を大にしてあつた為、開路後の衝撃は幾分大であつたが実用上差支えなかつた。又昭和 27 年 12 月下旬より 28 年 3 月上旬迄遠方操作による開閉試験を連続的に行つたが、開路、閉路ともに異常なく信号灯による表示は正確であつた。この結果によつて冬期間白根の気象条件下で NHL 型断路器の開閉操作は異常なく行われることが判つたが、その年毎の特異性もあるのでその確認のためには更に数年間の試験を続行することが望ましい。試験結果の一部を**第 1 表**に示した。試験期間中固定接触部の上部カバーには最高 45cm の積雪があつたが、上部カバーの庇を大にしてあるから雪塊は固定接触部内に侵入しなかつた。又現地の

第 1 表　開　閉　試　験　結　果

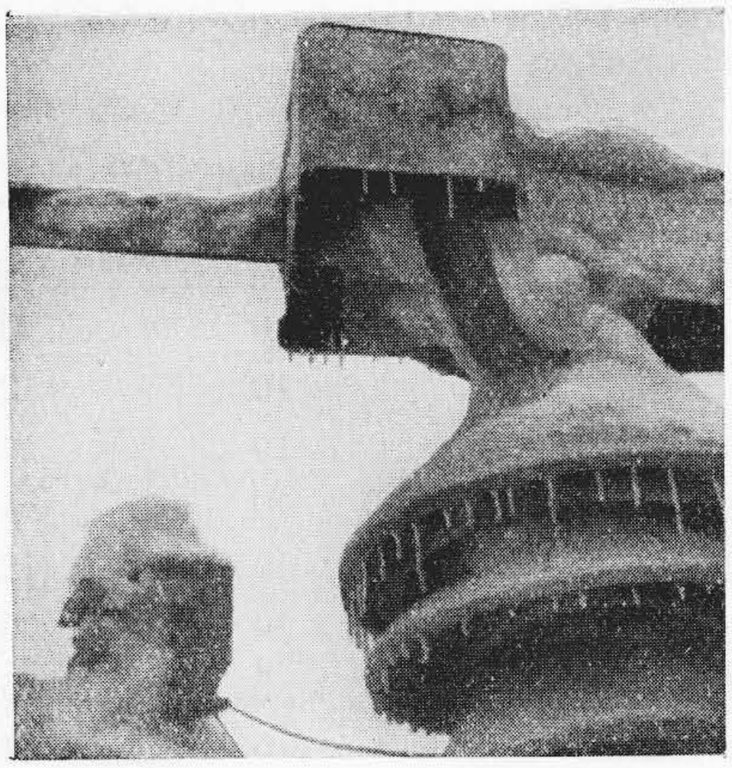
Table 1.　Result of the Operating Test "Open" & "Close"

月　日	27 12/29	31	28 1/2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
開閉時刻（午前）	5	5	5.30	5	6	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	6	9
外気温（°C）	−7	−9	−6	−9	−5	−7	−10	−4	−11	−9	−10	−15	−9	−10	−6	−14	−6
結氷状態	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
積雪量（cm）	なし	なし	2	なし	13	6	なし	なし	45	58	52	48	43	36	35	32	なし
操作状態	異常なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	異常なし
故障	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし



第9図　固定接触部凍結の実況

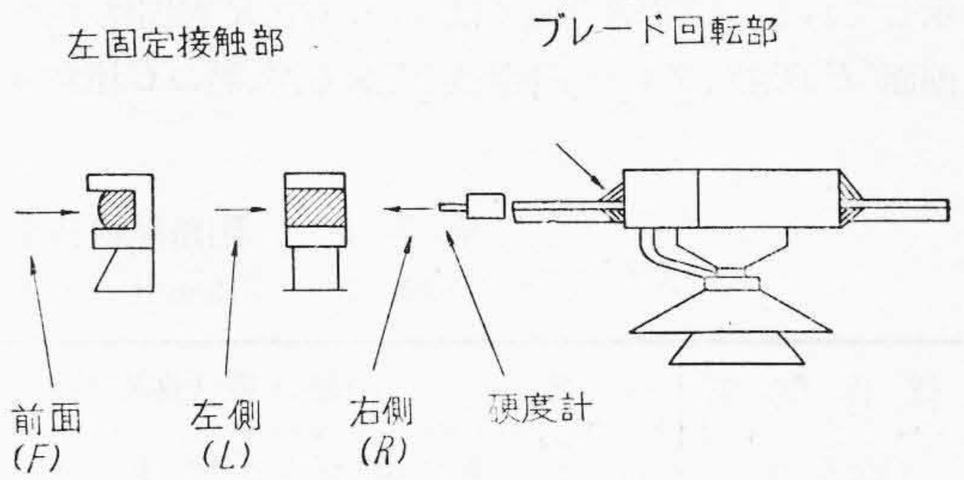
Fig. 9.　The Frozen Snow on the Stationary Contact



第10図　ブレード回転部凍結の実況

Fig. 10.　The Frozen Snow on the Blade Rotating Part

当事者によつて固定接触部に雪塊をつめて開路試験が行われたが異常はなかつた。



第11図　氷雪の硬度測定箇所

Fig. 11.　Hardness Measuring Part of Ice and Snow

（2）人工凍結試験

試験は2月3日に開始し、5 日間継続して行つた。第1日は固定接触部、ブレード回転部に雪をつめ、その上に水滴をかけ凍結させて閉路、第 2, 3 日は体積比 3:1 の割で雪と水を混合してモルタル状としたものを閉路の状態で固定接触部、ブレード回転部につめて凍結後開路し、第 4, 5 日は開路の状態で固定接触部と回転碍子柱の最下部碍子と防雪カバーとの間を凍結させて、手動及び空気操作による開路を行つた。以下に試験記録を詳述する。

第1日

固定接触部、ブレード回転部に雪塊をつめその上に水滴をかけて凍結させた。この上に降雪があつた為**第9図、第10図**に示すようになつた。**第9図**から明かなように、固定接触部の内部及び下部カバーは全面的に氷雪にとざされているが、上部カバーの庇は下部カバーより突出しているので氷柱が上下に連らなつていない。**第10図**はブレード回転部の結氷状態である。レバー、ブレード、頭部ケース間は半透明の氷雪によつて凍結されているが、実際に防雪カバーの内側に雪が溜つて氷結することはあり得ない。凍結硬度の測定箇所を**第11図**に、測定結

果を**第2表**に示してある。閉路試験結果は**第3表**に示されている。この結果よりブレードが垂直に立たない状態でも操作器の信号灯が点灯することが判明した。これは操作器から断路器本体迄の操作機構のガタ及び凍結による弾性歪に原因している。これにより操作器につけられた補助スイッチによる投入表示は幾分不確実であると考えられるが、取付位置を一歩進めて回転碍子柱の下部レバーにすれば投入表示はより確実となる。

第2日

体積比 3:1 の割合で雪と水を混合してモルタル状となし、これを断路器閉路の状態で固定接触部及びブレード回転部に、**第11図**の斜線部分のようにつめ、その上に粉雪をつめて凍結させた。固定接触部の凍結は**第12図**に示してある。硬度測定箇所は左(*L*)右(*R*)固定接触部の前面(*F*)及び、ブレード回転部であるが、特に*C*相左側固定接触部の氷雪を切り欠いてカバーの端から 10 mm, 30 mm, 80 mm の位置で測定した。測定結果を**第4表**に示す。開路試験結果は下記の通りである。

時刻　10時40分　　外気温　0°C

操作気圧　4 kg/cm²　　操作回数　1 回

第2表　凍結硬度測定結果

Table 2. Data of the Hardness-Test

測定箇所	試験棒針入度 (mm)	硬度 (kg)
固定接触部 A (F)	10	10
固定接触部 A (R)	5	4.85
固定接触部 A (L)	15	2.1
固定接触部 B (F)	15	0.35
固定接触部 B (R)	20	4.85
固定接触部 B (L)	5	10
固定接触部 C (F)	15	2.6
固定接触部 C (R)	5	0.3
固定接触部 C (L)	10	3.5
ブレード回転部 A	5	19
ブレード回転部 B	5	13
ブレード回転部 C	5	3

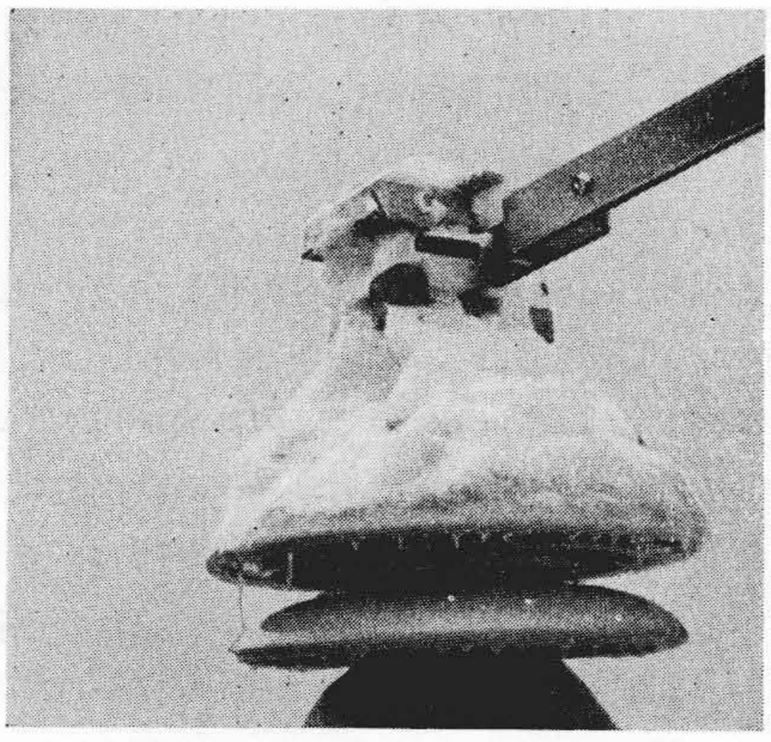
第3表　閉路試験結果（時刻午前10時30分外気温 −2°C）

Table 3. Result of the Operating Test "Close"

操作気圧 (kg/cm²)	操作回数	閉路状態（閉路時のブレード自転角度及び信号灯） A相*	信号灯**	B相	信号灯	C相	信号灯	操作器信号灯	備考
4	1	0°	×	0°	×	0°	×	×	* 完全閉路時のブレード自転角度を 90° とする
4.5	2	70°	×	90°	○	80°	×	○	** ○: 点灯
4.5	3	90°	○	90°	○	90°	○	○	×: 点灯せず

開路状態　完全

開路後固定接触部から押出された氷雪片を見ると金属面からの剝離が簡単に行われているので金属面の油脂分



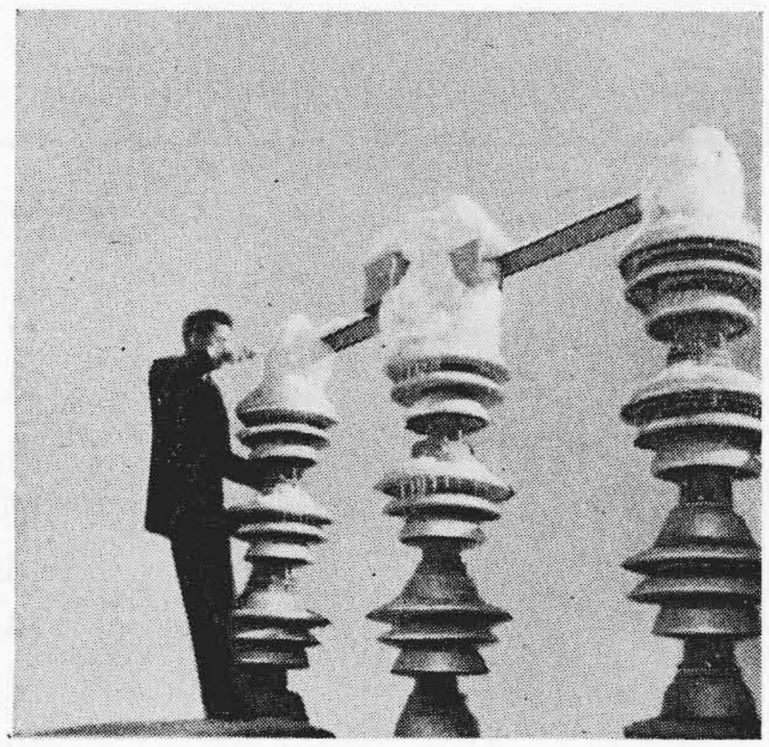
第12図　固定接触部凍結の実況

Fig. 12. The Frozen Snow on the Stationary Contact

第4表　凍結硬度測定結果

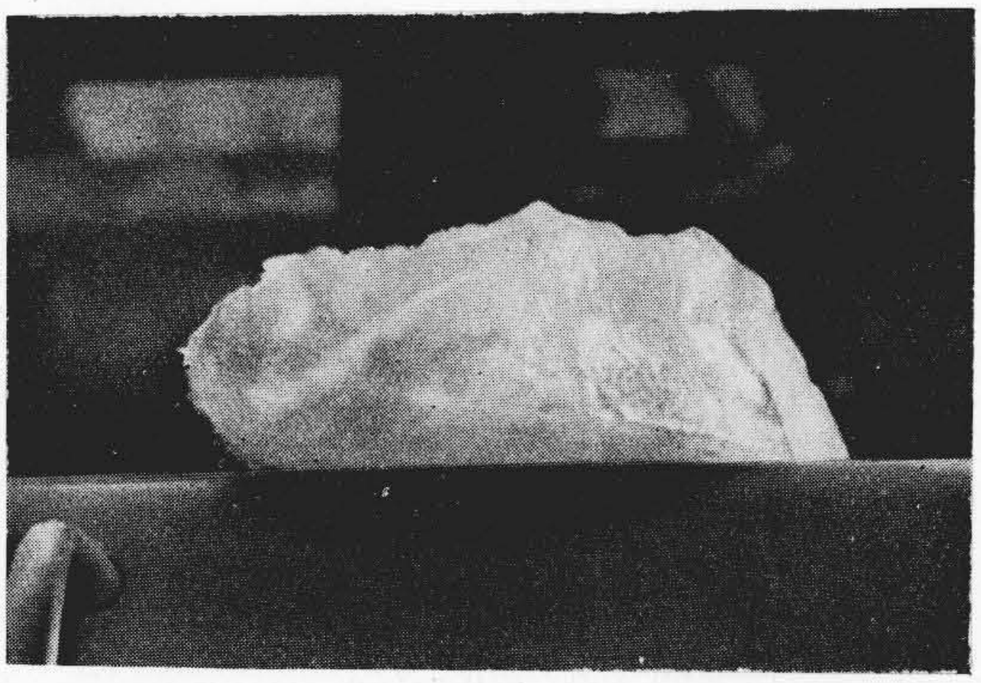
Table 4. Data of the Hardness-Test

測定箇所	試験棒針入度 (mm)	硬度 (kg)
固定接触部 A.L	10	0.25
固定接触部 A.R	10	12
固定接触部 B.L	10	4
固定接触部 B.R	10	4
固定接触部 C.L	10	12
固定接触部 C.R	10	10.5
ブレード回転部 A相	5	16.5
ブレード回転部 B相	5	14.3
ブレード回転部 C相	5	0.5
固定接触部 C相 左側カバーより10mm	10	12
固定接触部 C相 左側カバーより30mm	10	1.75
固定接触部 C相 左側カバーより80mm	10	19



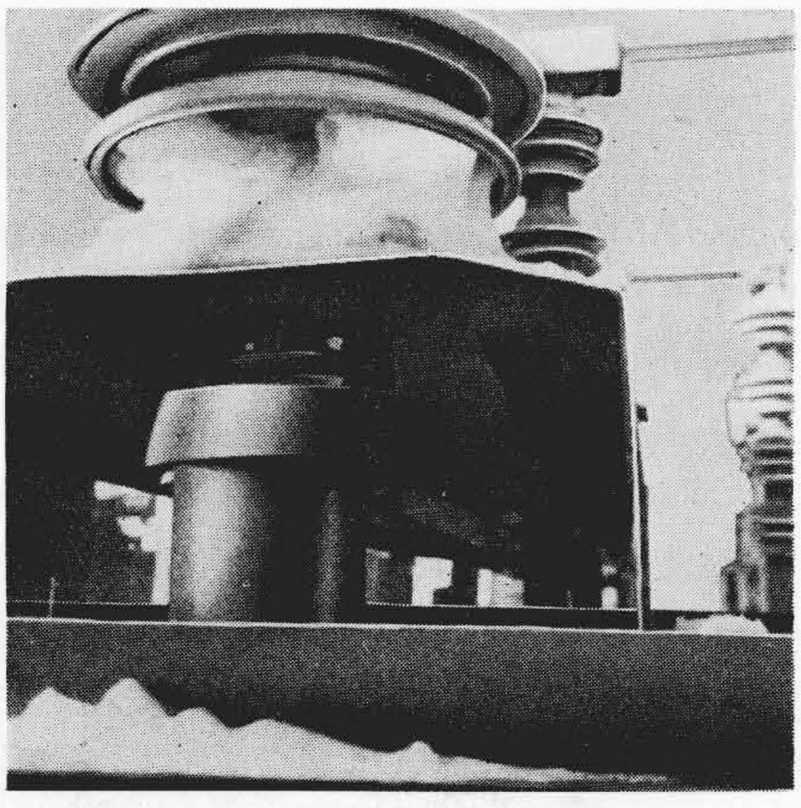
第13図　A 相 の 凍 結 状 態

Fig. 13. The Frozen Snow on the Disconnecting Switch (A Phase)



第14図　固 定 接 触 部 内 の 凍 結 片

Fig. 14. Piece of Frozen Snow Taken from the Stationary Contact



第15図　碍子と防雪カバー間凍結の実況

Fig. 15. The Frozen Snow between the Protecting Cover and Rotating Porcelain

第 5 表　凍 結 硬 度 測 定 結 果

Table 5. Data of the Hardness-Test

測定箇所		試験棒針入度 (mm)	硬度 (kg)
固定接触部	A.L	5	14.9
固定接触部	A.R	5	13
固定接触部	B.L	5	13
固定接触部	B.R	5	13
固定接触部	C.L	5	17.5
固定接触部	C.R	5	19
ブレード回転部	A	5	13
ブレード回転部	B	5	14.9
ブレード回転部	C	5	13
路面		5	4.8(最小)
		5	12.5(最大)

第 6 表　開　路　試　験　結　果

(時刻午前9時30分　外気温 −1°C)

Table 6. Result of the Operating Test "Open"

操作気圧 (kg/cm²)	操作方法	開路状態
3.5	開路操作のみ	動かず
3.7	開路操作のみ	動かず
4.0	開路操作のみ	動かず
4.5	開路操作のみ	動かず
5.0	開路操作のみ	微動す
5.5	閉路後開路操作	ブレード 70°　自転
5.5	閉路後開路操作	ブレード 70°　自転
5.5	閉路後開路操作	ブレード水平となりカバーより 50mm 離る
4.0	閉路後開路操作	ブレード水平となりカバーより 60mm 離る
5.6	閉路後開路操作	完全に開路する

の残存を懸念し、揮発油で油脂分を取り去つて次の試験の準備をした。

第3日

断路器閉路の状態で固定接触部並びにブレード回転部に前記同様の混合物を全面的につめ、前日よりも更に苛酷な条件とした。特に*A*相を**第13図**のように水分を多量に含んだ雪で包んで凍結させた。硬度測定箇所は左(*L*)右(*R*)固定接触面とブレード回転部である。**第5表**はその測定結果である。開路試験結果は**第6表**に示されている。開路状態は *A*, *B*, *C* 相とも同一であつた。開路後固定接触部内の凍結片**第14図**の硬度を測定したが下記のような結果となつた。この凍結片は完全な氷に近いものであつた。

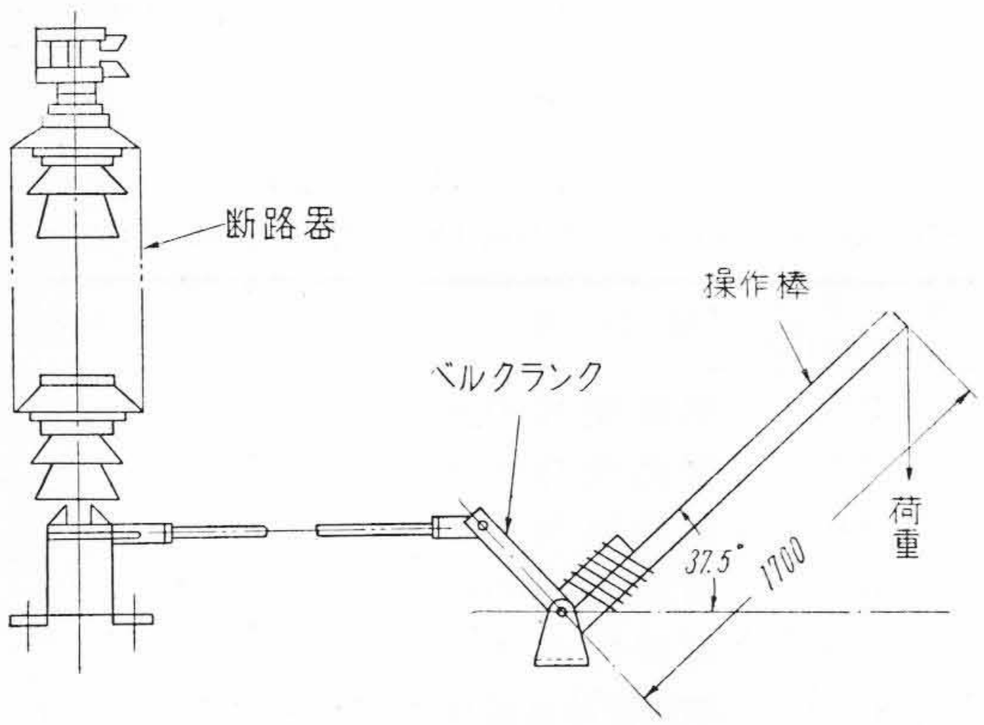
固定接触部内凍結片　試験棒針入度 10mm　硬度 19kg

第4日

固定接触部を前日同様に凍結させ、同様碍子柱の最下部碍子と防雪カバー間を**第15図**のように凍結させた。図

第7表　凍結硬度測定結果
Table 7.　Data of the Hardness-Test

測定箇所		試験棒針入度 (mm)	硬度 (kg)
固定接触部	A.L	10	12.5
固定接触部	A.R	10	12.5
固定接触部	B.L	10	14.3
固定接触部	B.R	10	14.3
固定接触部	C.L	10	12.5
固定接触部	C.R	10	16.5
碍子カバー間	A	10	19
碍子カバー間	B	10	19
碍子カバー間	C	10	16.5



第16図　手動操作試験説明図
Fig. 16.　Illustrating Diagram for Hand Operating Test

第8表　開路試験結果
(時刻午前8時45分　外気温 −12°C)
Table 8.　Result of the Operating Test "Open"

操作棒長さ (mm)	荷重 (kg)	開路状態	回転力 (kg-m)
1,300	55	動かず	56.5
1,600	55	雪除けカバーの氷がわれる	70
1,700	55	完全に開路す	74

より明かなように三枚重ねの碍子笠の中最下端の笠を完全に氷雪に包んでカバーと一体に固めた。**第7表**に硬度測定結果を示した。圧縮空気操作器の手動ハンドルは断路器の仮取付枠に妨げられて使用不可能の為、**第16図**のようにベルクランクに操作棒を取りつけて手動で開路した。試験結果は**第8表**に示されている。

第5日

凍結状態は前日と全く同様で、硬度測定結果並びに開路試験結果は**第9表**、**第10表**に示されている。本試験に於て固定接触部の凍結は破れるが、回転碍子柱の最下部

第9表　凍結硬度測定結果
Table 9.　Data of the Hardness-Test

測定箇所		試験棒針入度 (mm)	硬度 (kg)
固定接触部	A.L	5	10
固定接触部	A.R	5	14.5
固定接触部	B.L	5	16.5
固定接触部	B.R	5	14.5
固定接触部	C.L	5	16.5
固定接触部	C.R	5	16.5
碍子カバー間	A	5	16.5
碍子カバー間	B	5	16.5
碍子カバー間	C	5	19

第10表　開路試験結果
(時刻午前8時15分　外気温 −7.5°C)
Table 10.　Result of the Operating Test "Open"

操作気圧 (kg/cm²)	操作方法	開路状況
3.5	開路操作のみ	ブレードが微動す
3.7	閉路後開路操作を4回行う	ブレードが水平になつたまゝ動かず
4.5	開路操作のみ	ブレードが水平になつたまゝ動かず
5.0	閉路、開路の両操作を行う	ブレードが水平になつたまゝ動かず

と防雪カバー間の凍結は完全には破れなかつたのでこゝの結氷を取去つて 4.5 kg/cm² で開路した。

〔VI〕 試験結果に対する考察

自然の氷雪の附着状況は極めて不規則であるが、氷雪で開閉器全体が包まれ氷の塊となることは殆どないと考えられるのでこのような試験は不要である。従つて試験は使用状態に於て実際に遭遇する氷雪に相当したものを作つて行わねばならない。この為今回の試験は特に氷雪の硬度計を準備して試験用氷雪を天然氷雪と比較検討して凍結試験を行つた。凍結箇所は固定接触部、ブレード回転部及び回転碍子柱と防雪カバー間である。重量トラックの通る凍結路面の硬度は4.8～12.5kg, 天然氷雪のそれは3～4.5kgであつた。この数値を基準として本試験中の氷雪の硬度を**第11表**のように分類した。これより明らかなように操作は天然氷雪より遙かに硬い状態で行われており、全般的に試験は自然よりも苛酷な条件のもとで行われた。第2日の開路試験に於て操作は予期に反して軽く行われたので開路後、固定接触部内の氷雪を調べた所金属面に油の残存が懸念された。これは油やグリースの痕跡による凍結力減少効果に就いての参考になつた。一般に固定接触部並びにブレード回転部の凍結は操作

第 11 表　凍結硬度比較表
Table 11.　Data of the Hardness Test

月日	凍結箇所	硬度 (kg) 最大	最小	平均	凍結路面との比較	天然氷雪との比較	操作状態	備考
2月3日	固定接触部	10	0.25	5	同等	硬い	操作3回後 4.5 kg/cm² で閉路	硬度を針入度5mm に概略換算す
	ブレード回転部	19	3	12				
2月4日	固定接触部	9.5	0.12	7	同等	硬い	4.0 kg/cm² で開路	硬度を針入度5mm に概略換算す
	ブレード回転部	16.5	0.5	10				
2月5日	固定接触部	19	13	15	稍々硬い	硬い	操作数回後 5.6 kg/cm² で開路	
	ブレード回転部	14.9	13	13.6				
2月6日	固定接触部	12.5	9.5	11	同等	硬い	手動操作 75 kgm で開路	硬度を針入度5mm に概略換算す
	碍子雪除けカバー間	14	12.5	13.2				
2月7日	固定接触部	16.5	10	15	硬い	硬い	5 kg/cm² て操作不能	
	碍子雪除けカバー間	19	16.5	17				

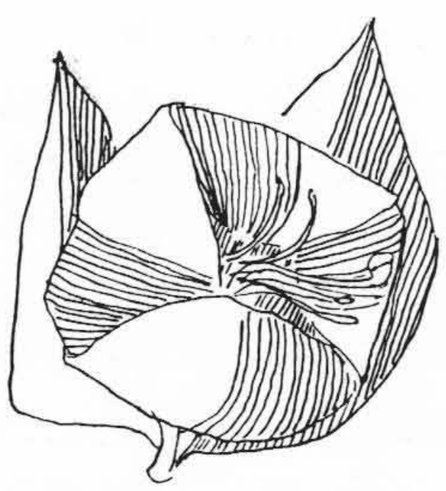
第 12 表　操作力試験結果
Table 12.　Result of the Operating-Force Test

操作気圧 (kg/cm²)	3	3.5	4	4.5	5	5.5
開路操作力 (kgm)	40	50	65	78	80	85

をそれ程重くしないが、回転碍子柱の最下部と防雪カバー間の凍結は相当な障害となつた。これは実際には殆んどあり得ない程度の氷結であつたが、断路器の耐氷構造としては凍結面積を極小にし平面運動部分を避ける事がのぞましい。第5日の操作は不能であつたがこれは操作器を起動直後に出力を減少せしめる如く調整しておつたことに原因しており、かゝる凍結状態に適当した調整を行えば開路は可能である。これを解明するため工場内に於て操作器の出力試験を行い、**第12表**のような結果を得た。これによれば 4.5kg/cm² に於て操作力は 78 kgm であり、第4日の開路試験に於ける手動操作力 74 kgm を超えている。第5日の凍結状態は第4日と略々同様であるから、この状態に於て空気操作による開路は可能である。又回転碍子柱下部の防雪カバーは、現地の積雪量から判断すれば不要であるから、これを除くことによつて凍結状態の操作は極めて容易になる。信号灯による開閉表示は正確であつたが、第1日の試験のように固定接触部が凍結の状態では、閉路の表示は不正確な場合もあり得るが、これの対策として各相の回転碍子柱の下部に補助接点を取つけることによりより正確を期し得られるであろう。

〔VII〕 結　　言

この試験は自然状態に較べて甚だ苛酷なものとなつたが、殆ど全部操作に成功し各部の異常は見られなかつた。唯圧縮空気操作器の調整が凍結状態に適当していなかつたゝめ、行程の途中に操作力の不足を生じ、操作が停止したことがあつたが、かゝる苛酷な凍結状態に適当した調整を行うことによつて解決される。人工氷雪と天然氷雪を比較するため特に氷雪の硬度計を準備して測定したが、人工氷雪は天然のものに較べて硬度が甚大であり、試験条件は自然状態では想像できぬ程度の苛酷なものとなつたが、NHL 型断路器の耐氷能力を確める意味に於て得る所が大であつた。冬期間連続して行つた開閉試験は優秀な結果を示し、白根発電所級の寒冷地では NHL 型断路器の操作は何等支障なく行われることを確認した。信号灯による閉路の表示は固定接触部の凍結が極めて苛酷な場合を除いて正確に行われたが、かゝる場合でも操作器に取つけられた補助スイッチを一歩進めて、回転碍子柱の下部レバーにつけることによつて正確を期することができる。従来行われていた断路器の凍結試験は専ら人工凍結試験であり、寒冷地の自然条件のもとに於ける連続開閉試験は今回を以て嚆矢とし、電力設備の保守、製作の両面に参考となることが多かつたが、さらにこの種の試験の実行によつて各方面のデータの完璧が期待される。終りに本試験を実施するに当つて指導と協力を載いた東京電力株式会社、石井技師、小出課長、並びに現地に於ける試験関係者各位に深謝する。

最近に於ける日立製作所社員社外寄稿一覧 (昭和28年6月分受付)

寄稿先	題名	執筆者所属	執筆者
日本電気協会	最近の電線用高分子材料とその応用	日立電線工場	内藤正之
日刊工業新聞社	工程管理上の問題点とその改善(その一)	亀戸工場	名取四郎
日本電気協会	受配電設備最近の発達の二三	本社	岩田隼
電子顕微鏡学会	微粒体観察に対する標本作製の一方法	九大医学部 中央研究所 多賀工場	徳安清輝 森戸望 孫田牧
小峰工業K.K.	設備工作機械の老朽化とその対策	川崎工場	花岡浩
家庭電気文化会	ウインドー型エアーコンデイショナー	本社	綿引一郎
家庭電気文化会	電気除湿機	本社	綿引一郎
家庭電気文化会	電気冷蔵庫	本社	綿引一郎
日本化学会	超遠心法による鎖状高分子の研究(第2報) ——水溶液中に於けるポリヴイニル、アルコールの分子形状——	中央研究所	黒崎重彦
産業機械協会	屯酸素装置の効率に就いて	日立工場	松本政吉
日本科学技術連盟	一点チャートに就いての考察	中央研究所	島田正三
関東信越熱管理協会	自動燃焼制御に就いて	日立工場	吉岡孝幸
オーム社	発電機の冷却方式に就いて	本社	二宮良一
日本化学会	フエニレンヂアミン・ホルムアルデヒド樹脂の組成(第1報) ——m・フエニレンヂアミン樹脂——	日立研究所 中央研究所	鶴田四郎 高谷通
日本化学会	フエニレンヂアミン・ホルムアルデヒド樹脂の組成(第2報) ——P・フエニレンヂアミン樹脂——	日立研究所 中央研究所	鶴田四郎 高谷通
日本化学会	フロン酸に就いて	日立研究所	古賀弥
関西電力K.K.	電気除湿機	本社	綿引一郎
関西電力K.K.	日立ウオータ・クーラー	本社	綿引一郎
日本電気協会	生産工場に於ける荷役機械	亀有工場	赤木進