U. D. C. 621.315.211.2 : 621.317.333
621.315.016.96.015.532

プラスチック電力ケーブルの絶縁診断

On a Practical Way to Determine Electrical Deterioration of Thermoplastic Insulated Power Cables

北村　洋*　Hiroshi Kitamura
目崎敏博*　Toshihiro Mezaki
水庭　隆*　Takashi Mizuniwa

要　旨

現地布設状態でのプラスチック電力ケーブルの絶縁診断方法を確立するために種々な試験項目，測定方法を検討した結果，現地で可能なしかも有効な試験方法が開発できた。特に最近注目を浴びている現地コロナ試験法の検討に力を入れた結果ケノトロン点滅式超低周波電源によるコロナ試験法を開発した。

1. 緒　言

最近プラスチック絶縁電力ケーブルの高電圧化はめざましく，日立電線株式会社でも 110 kV ケーブル(1)まで納入している。プラスチック絶縁材料としてはおもに架橋ポリエチレンが使用されており，22 kV 配電系統には従来の紙ケーブルに取って替わりつつある。

ポリエチレン絶縁ケーブルは電気的特性がきわめてすぐれているが高電圧下での使用実績がじゅうぶんでないため，種々な布設条件での劣化を考慮しておく必要がある。したがって劣化による絶縁性能をは握するための有効な絶縁診断法を確立する必要がある。

われわれが検討した絶縁診断法として従来から検討されている直流高圧法，誘電正接測定法のほかに現地コロナ試験法として直流コロナ測定法，超低周波コロナ測定法の現地適用性を検討した。直流高圧法，誘電正接測定法は新規なものではないがポリエチレンのように高抵抗で誘電率，誘電正接の小さいものでは現地での精密測定が非常にむずかしいので，特に測定上の問題点を中心に検討を加えた。

2. 絶縁診断法の検討

電力ケーブルの絶縁診断法として過去に種々な方法(2)が紹介されているが実測データのあるのは油浸紙ケーブルが大半であり，ポリエチレン絶縁ケーブルのデータはほとんどない。ポリエチレンケーブルはほかの絶縁ケーブルに比較して純粋で，かつきわめて電気的特性が良好であるため絶縁抵抗や誘電正接を現地で正確に測定するのは非常にむずかしい。われわれは従来広く採用されている直流高圧法，誘電正接測定法のほかに最近脚光を浴びている部分放電（コロナ）測定法を取りあげ，ポリエチレンケーブルの諸劣化に対応する絶縁測定法，現地測定時の問題点を検討した。

なお参考までに実用的な絶縁診断法の長所，短所を示したのが表1である。

表1　絶縁診断法の長所，短所

診断方法	長所	短所
メガ法による絶縁抵抗	1. 取扱簡単，熟練要せず 2. 絶対値で劣化判定可能	1. 電圧が低くて，目盛範囲小さいので高絶縁抵抗測定は困難。 2. 局部的劣化の検出不能 3. 微少な劣化は検出不能
超絶縁計による絶縁抵抗	1. 取扱簡単，熟練要せず 2. 測定範囲広く，精度が高いので微少な絶縁抵抗も検出可能 3. 絶対値で劣化判定可能	1. 局部的劣化の検出不能 2. 微少な劣化は検出不能
交流耐電圧試験	1. 判定基準が明白 2. 実際的（波形） 3. 局部的弱点検出可能	1. 装置が大がかり 2. 合格しても長期寿命の保証にはならない。(現時点はOK) 3. 特性変化状況が判らない。 4. 試験中弱点を劣化させる恐れあり。
直流耐電圧試験	1. 判定基準が明白 2. 局部的弱点検出可能 3. 取扱容易 4. 劣化させる恐れなし	1. 実用波形と異るので交流と比べて信頼度低い。 2. 特性変化状況が判らない。 3. 合格しても長期寿命の保証にならない。
誘電正接 (tam δ)	1. 取扱簡単 2. 絶対値で劣化判定可能 3. 全長的な吸水，熱劣化検出には最適	1. 装置が若干大がかり 2. 局部的劣化は検出不能，どちらかというと平均的な劣化の検出しかできない。
コロナ	1. 外傷のようなボイド等の局部的欠かんの検出に最適	1. 取扱複雑，熟練要す 2. 吸水，熱劣化等の全体的な劣化検出には不向
直流高圧法	1. 取扱簡単 2. 高圧印加できるので局部的劣化もある程度検出可能	1. 熟練要す 2. 回路条件の検討要 3. 特性の経日変化をとる要あり。

3. 部分放電（コロナ）測定法

ポリエチレン絶縁ケーブルの耐コロナ性は満足すべきものではないので使用中のコロナ劣化は是非抑制しなければならない。したがって現地布設後のケーブル，現地施工接続部やケーブルヘッドのコロナレベルチェックとしてのコロナ測定は信頼性確認のうえからも重要である。しかしながら商用周波交流電源によるコロナ測定は電源容量が過大になり現場試験としては不可能に近い。われわれはそれに代わるものとして直流電源による方法　および超低周波電源による方法について商用周波交流との相関性を中心に検討した。

3.1　直流コロナ測定法

直流コロナ測定は紙ケーブル関係の絶縁監視の一方法として昭和43年ころから実施されておりかなりの報告(3)がなされている。しかしポリエチレン絶縁ケーブルについては公表されていない。

われわれは構造上高電圧でコロナの発生しやすいポリエチレン同軸ケーブル（10C-2 V），および人工ボイドを有する 15 kV 架橋ポリエチレンケーブルを使用してポリエチレン絶縁ケーブルに対する直流コロナ測定法の信頼性，再現性，交流との相関性について検討した。

実験に使用した供試ケーブルは次の2種類である。

サンプル ♯1　ポリエチレン同軸ケーブル（10C-2 V）約 10 m
注：外部遮蔽（しゃへい）と絶縁体間でコロナが発生しやすい。

サンプル ♯2　15 kV 1×60 mm² 架橋ポリエチレンケーブル（CV）約 10 m
注：導体上に人工ボイドを作成してコロナが発生しやすいようにした。

* 日立電線株式会社日高工場

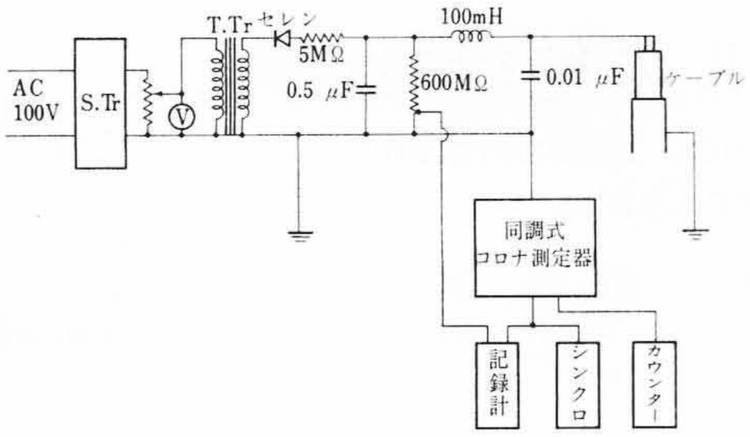

図1　直流部分放電(コロナ)測定回路

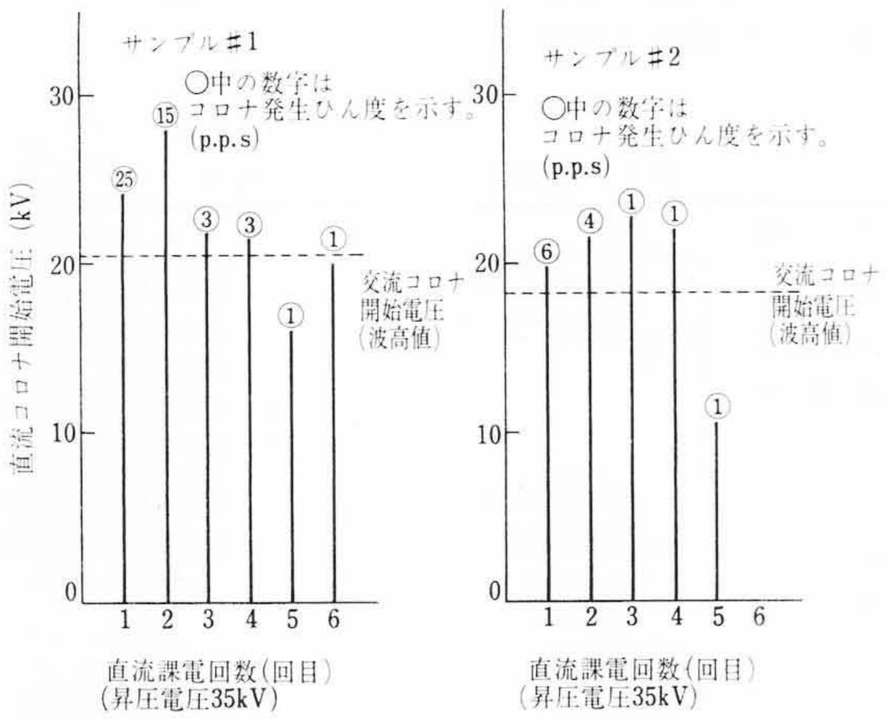

図2　直流課電繰り返し回数とコロナ開始電圧，コロナ発生ひん度の関係

なお直流コロナ測定回路を図1に示す。実験でのコロナ放電量検出感度は10 pcで実施した。上記サンプルにて実施した実験から種々の興味ある結果が得られた。

3.1.1　直流課電を繰り返した場合

同一サンプルにて直流コロナ試験を繰り返した場合（直流電圧が繰り返しかけられた場合）の各回のコロナ開始電圧およびコロナ開始電圧におけるコロナ発生ひん度(1秒間のパルス数 p.p.s)を示すと，図2のようになる。なお課電を繰り返す場合でも毎回課電終了後，導体を5分間以上直接接地して電荷を放電させている。

図2からサンプル#1，#2ともコロナ開始電圧が大きくばらついており，またコロナ発生ひん度も1回目課電時に比べ2回目以降は著しく減少する傾向が見られる。これらの現象は課電後の導体接地時間を48時間に延ばしても，また自然放電を行なっても再現される。原因はあとで述べる実験結果からも裏付けられるが，ボイドに逆極性の残留電荷がチャージするためと考えられる。

3.1.2　直流の極性を交互に変えて課電した場合

前項で推定された残留電荷の影響をさらに確かめるためにプラス，マイナスの極性の電圧を交互に繰り返し課電した場合のコロナ開始電圧，コロナ発生ひん度を示したのが図3である。図3の結果から極性を反転するとはなはだしく低い電圧でコロナが発生するとともに発生ひん度も著しく増加している。これはボイドに逆極性の残留電荷がチャージしているためにコロナ放電が加算されたためと見られる。

3.1.3　直流課電と交流課電を交互に印加して直流コロナ試験を繰り返した場合

図2，図3で見られたような残留電荷による影響をなくするための一つの試みとして直流課電終了後，交流電圧を課電して残留電荷を消失させることを考えた。交流電圧は5 kV，10分間課電の二とおり行なった。図4は直流，交流（ただしこの場合は5 kV，10分間）を繰り返し課電した場合の直流コロナ特性を示す

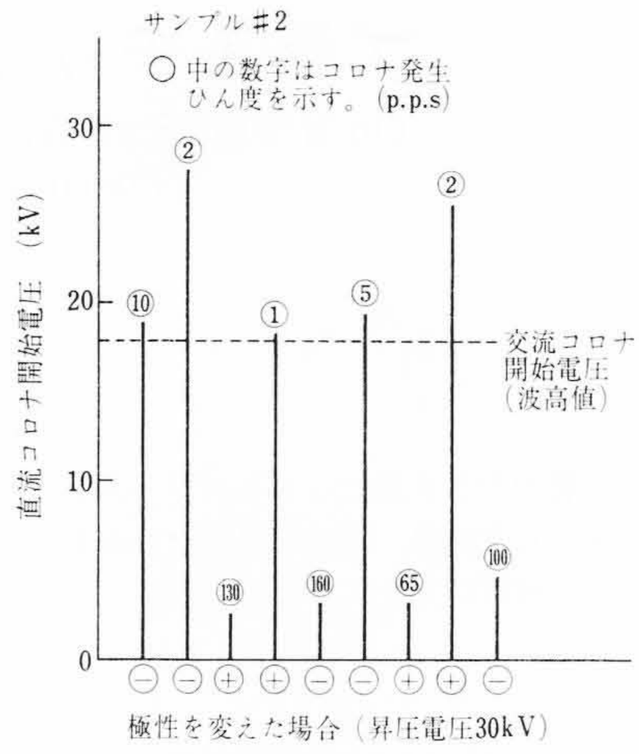

図3　極性反転を繰り返した場合のコロナ開始電圧とコロナ発生ひん度

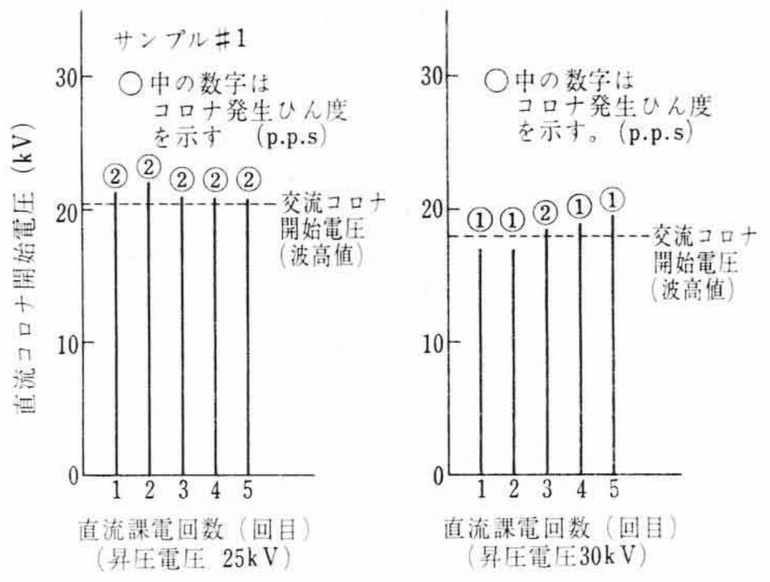

図4　直流課電後交流課電を加えて直流課電を繰り返した場合の直流コロナ特性

ものである。図4から明らかなように直流課電後交流を課電してやると直流コロナ試験を繰り返しても再現性が得られる。すなわちコロナ開始電圧はほとんど一定な値を示し，このサンプルで事前に測定した50 Hz交流コロナ開始電圧の波高値にほぼ一致することがわかった。またコロナ発生ひん度も再現性のある値を示した。このような傾向はサンプル#1,#2についても同様であった。

ポリエチレンケーブルについての以上の実験から次のことがいえる。

（1）　油浸紙ケーブルでは初回課電時と第2回目課電以降で異なり，第2回課電以降において安定すると報告されている[8]が今回のポリエチレン系ケーブルでの実験結果では直流課電の繰り返しではコロナ開始電圧，コロナ発生ひん度とも再現性に乏しく信頼性に欠けるという油浸紙ケーブルとは違った現象を示した。これはポリエチレンのように純粋で，絶縁抵抗の高い材料では残留電荷の影響を大きく受けるものと思われる。

（2）　再現性のあるデータを得るには直流課電終了ごとに交流電圧を印加するとよいことがわかった。残留電荷を打ち消せるからである。なお交流電圧を印加する場合の電圧と時間をいかにとればじゅうぶんかという点についてはまだ検討を要する。

（3）　残留電荷の影響をなくして再現性ある状態で測定すれば直流コロナ開始電圧は交流コロナ開始電圧の波高値とほぼ一致することがわかった。

3.2　直流コロナ測定実測例

本実験結果をもとにして実施した現地実測の一例として九州電力株式会社からのご依頼により昭和38年から昭和42年にわたり使用

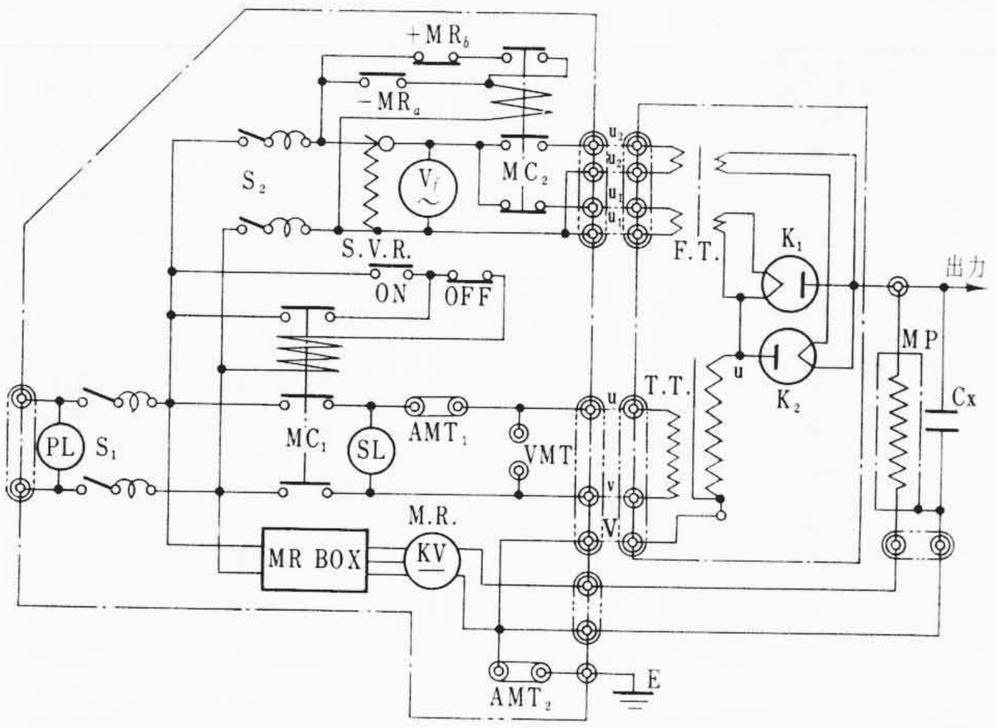

図5　高圧整流管(ケノトロン)点滅方式超低周波発生回路

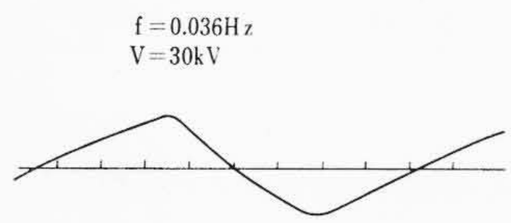

図6　超低周波電圧波形の一例

開始された66 kV, 6.6 kV 移動用架橋ポリエチレンケーブル54条について現地巡回絶縁診断試験の一項目として直流コロナ試験を実施した。詳細なデータは割愛するがコロナ放電量検出感度は測定場所の外部雑音に影響されて一様ではなかったが，使用電圧の1.2倍の交流電圧に相当する直流で少なくとも1,000 pc ピコクーロン以上のコロナは認められなかった。条件のよい場所では90 pc まで感度をあげられたがやはりコロナは認められなかった。

3.3　超低周波電源による部分放電（コロナ）測定法

前述したように直流コロナ測定法は再現性に問題があることがわかり，また残留電荷の影響を打ち消すためには交流電圧の印加が効果的であったことから交流でも商用周波数よりずっと低い超低周波数を採用するこにより電源装置の小容量化を図ると同時に残留電荷の影響もなくして商用周波によるコロナ特性と等価な効果を得るコロナ測定法を検討した。

3.3.1　超低周波発生電源の開発

超低周波発生方法については過去に国，内外で検討されているが[3]，いずれも高電圧出力側でのスイッチによる極性切換方式であり高電圧回路を開閉するため火花性サージ，コロナ放電を発生する難点がある。また切換操作が厄介（やっかい）であるという欠点がある。われわれはこれらの欠点を考慮して高電圧回路を無接点方式とし，かかる火花性サージ，コロナ放電をなくし，かつ超低周波発生機構を簡略にするため**図5**に示すようなケノトロン点滅方式超低周波発生装置を試作，開発した。発生原理は**図5**に示したように，ケノトロンと称する高圧整流管 K_1, K_2 を極性が異なるように並列につなぎ，ケノトロンのフィラメントを交互に点滅することによりコンデンサ C_x に交互に負極性充電，正極性充電を繰り返し交流波形を得るのである。波形および周波数はフィラメント電圧の大きさ，整流電源電圧，充電用コンデンサ (C_x) の大きさを変えることによりある範囲まで変化させることができる。**図6**は発生電圧波形の一例を示したものである。

表2　各種模擬ボイド作成ケーブルと商用周波 AC コロナ開始電圧

試番	ケーブル	模擬ボイド	商用周波コロナ開始電圧（感度10PC）
1	22kV 1×150 mm² CV (10m)	コア表面にナイフで深さ 1mmの凹凸 外部導電層 絶縁体 導　体	8.0kV
2			10.0kV
3	22kV 1×150 mm² CV	マイラーテープ2つ折り 架橋ポリエチレンモールド 外部導電層 絶縁体 導　体	7.0kV
4			8.0kV
6	6kV 1×38 mm² CV (10m)	局部加熱により発泡(1mm φ) 外部導電層 絶縁体 導　体	3.9kV
7			3.0kV

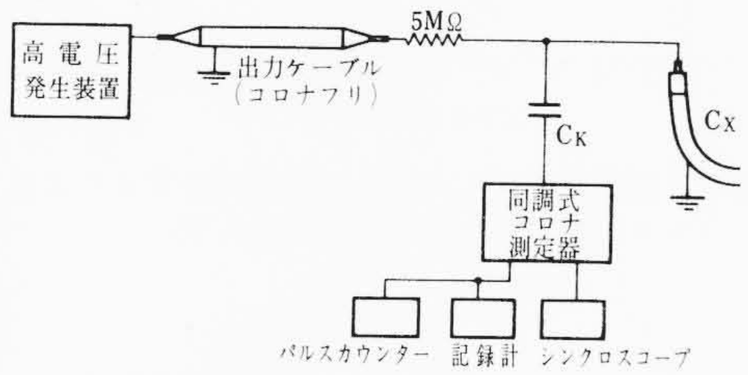

図7　コロナ試験回路

3.3.2　超低周波電源によるコロナ測定法

超低周波電圧によるコロナ測定は過去に国内で二三試みられているが[4][5][6]ほとんどが油浸紙ケーブルの測定例である。今回開発した超低周波電源を使用してポリエチレン系ケーブルを対象に商用周波交流コロナ特性との相関性，直流コロナ測定で問題になった残留電荷の影響による再現性などについて実験した。

供試ケーブルとしては 22 kV 1×150 mm², 6 kV 1×38 mm² の架橋ポリエチレン絶縁ケーブル(CV)を使用して**表2**に示したような模擬ボイドを作成し，コロナ測定用実験試料とした。表中の 50 Hz 交流コロナ開始電圧は，参考までに測定したものである。

3.3.3　実　験　方　法

表2に示したような人工模擬ボイドを有するサンプルを使用して商用周波交流と超低周交流電圧でのコロナ開始電圧，コロナ発生ひん度の比較実験を行なった。なお超低周波電圧では残留電荷の影響も考慮して周波数を数点変えて試験した。**図7**は実験でのコロナ試験回路である。

3.3.4　実　験　結　果

（1）　超低周波電圧における周波数を変えた場合のコロナ開始電圧，周波数を 0.01～0.25 Hz の範囲で変えた場合のコロナ開始電圧，コロナ発生ひん度をコロナ放電量検出感度(pc)をパラメータとして表したのが**図8**である。**図8**では比較のために商用周波数での測定値も示されている。**図8**からわかることは周波数が 0.05 Hz 以上の場合はコロナ開始電圧，発生ひん度とも交流 50 Hz コロナのそれとよく一致している。しかし周波数が0.01 Hz 以下になるとコロナ開始電圧が 10～20% 高くなる傾向を示した。これは放電時間間隔が長くなりボイド表面の電荷がリークしたためのボイド表面抵抗の低下によるものと思われる。

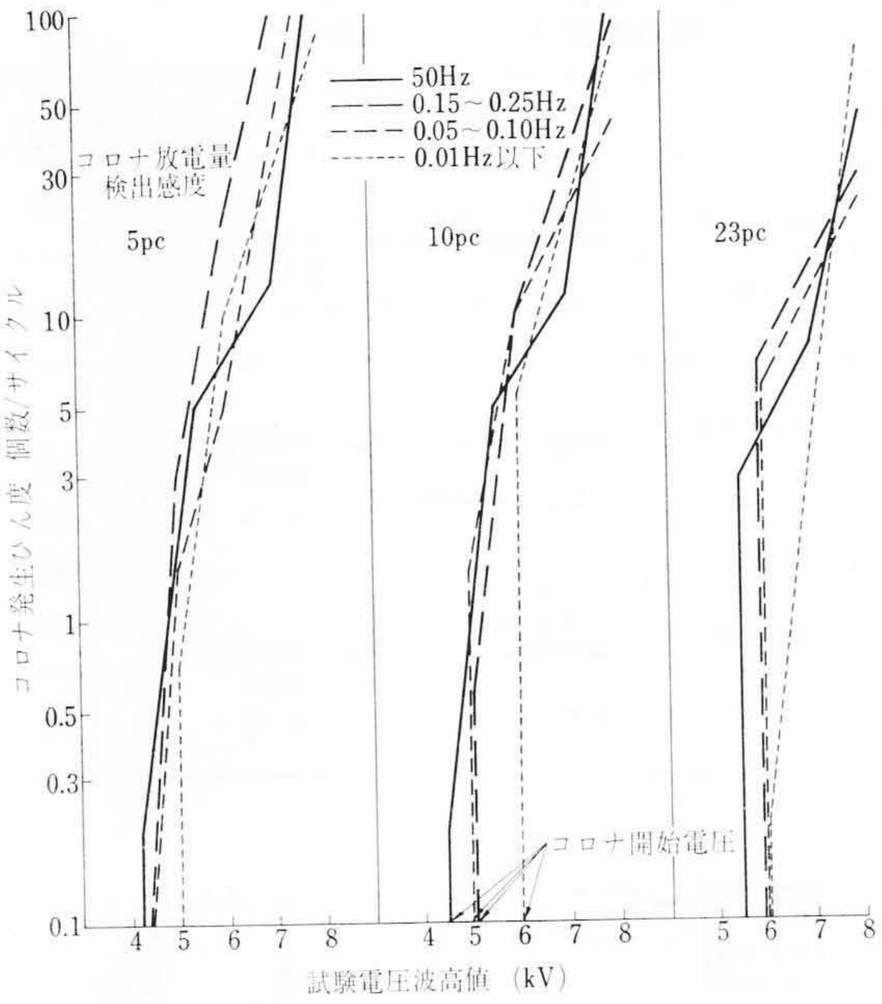

図8　周波数を変えた場合の超低周波電圧による
コロナ開始電圧とコロナ発生ひん度

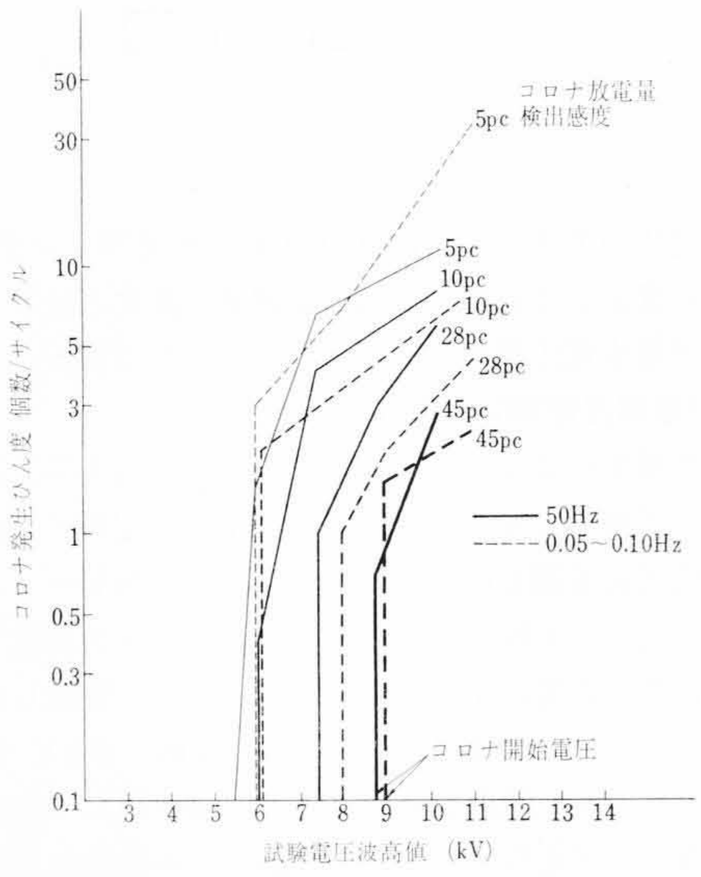

図9　交流50 Hzと超低周波交流との
コロナ発生ひん度の相関性

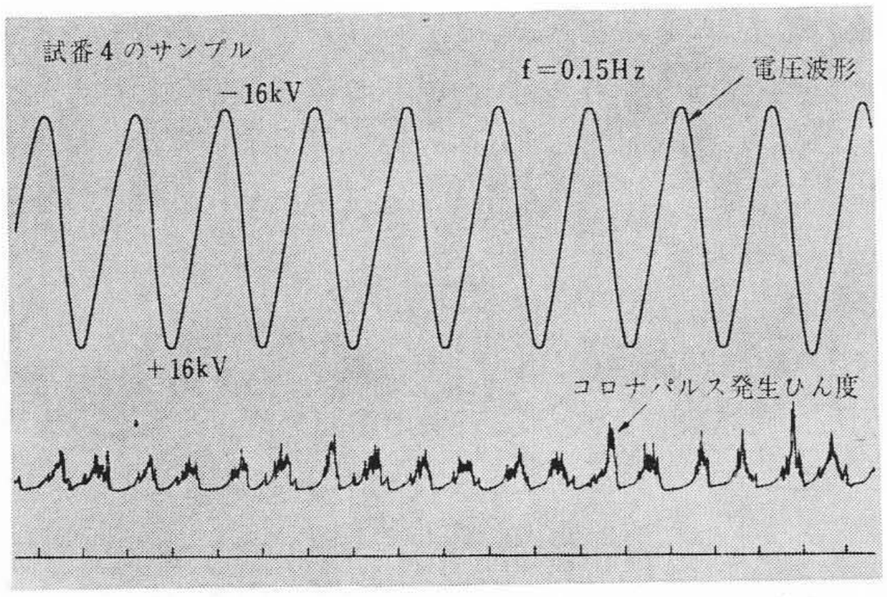

図10　超低周波電圧によるコロナ発生状況の凡例

（2）　商用周波交流と超低周波交流での，コロナ開始電圧の相関性，超低周波電圧において周波数0.05～0.10 Hzの範囲で，電圧を1～2 kV間隔で上昇させることにより，コロナ開始電圧を測定し50 Hz商用周流交流コロナ開始電圧と比較した。表3はその結果を示したものである。この結果から超低周波コロナ開始電圧（波高値）と商用周波交流コロナ開始電圧（波高値）の比は誤差を考えれば1となり一致することがわかった。

表3　コロナ開始電圧の比較

試　番	コロナ放電量検出感度 (pc)	商用周波コロナ開始電圧波高値 (x)	低周波コロナ開始電圧波高値 (y)	y/x
1	5	11.2 kV	12.0 kV	1.07
	10	11.2 kV	12.0 kV	1.07
	23	12.6 kV	13.0 kV	1.03
2	5			
	10	14.5 kV	15.0 kV	1.05
3	5	9.8 kV	10.0 kV	1.02
	10	11.2 kV	12.0 kV	1.07
	23	11.2 kV	12.0 kV	1.07
4	5			
	10	11.2 kV	12.0 kV	1.07
6	5	5.5 kV	6.0 kV	1.09
	10	6.0 kV	6.0 kV	1.00
	23	7.4 kV	8.0 kV	1.07
	45	8.6 kV	9.0 kV	1.05
7	5	4.2 kV	4.0 kV	0.95
	10	4.5 kV	5.0 kV	1.11
	23	5.5 kV	6.0 kV	1.09
			平均	1.05

（3）　商用周波交流と超低周波交流でのコロナ発生ひん度の相関性。コロナ発生ひん度と試験電圧との関係の一例を示したものが，図9である。図9の結果からコロナ開始電圧近傍においては商用周波交流のコロナ発生ひん度とほとんど一致していることがわかる。しかし電圧が高くなり，発生ひん度が高くなると両者の発生ひん度に若干差が生じてくる。

なお超低周波電圧によるコロナパルス発生状況の一例は図10に示すとおりである。

以上のように50 Hz商用周波交流コロナとの相関性の検討を主眼とした超低周波電圧によるコロナ測定法の検討を行なったが結果を要約すると次のとおりである。

①　超低周波でも0.05 Hz以上の周波数でコロナ測定を行なえばコロナ開始電圧，コロナ発生ひん度とも商用周波交流のそれとよく一致するので商用周波交流を代用として実用できることがわかった。

②　今回開発したケノトロン点滅式超低周波高電圧発生装置は，0.01～0.50 Hzの周波数の出力を発生でき，30 kVまでコロナフリーである。可搬式であるので現地試験に適している。

以上現地コロナ測定法として直流コロナ測定法，超低周波コロナ測定法についての検討結果を述べたが再現性，交流の商用周波との相関性から考えて超低周波コロナ測定法が有効である。コロナ測定はボイド，エアギャップのような欠陥のほかに外傷などの局部欠陥も検出できるのでほかの試験法では代用できない長所を有している。特にポリエチレン系ケーブルのように耐コロナ性に問題のある絶縁材料の絶縁診断法として今後ますます重要な位置を占めるものと予想される。

4. 直流高圧法

直流高圧法は直流電圧印加中の漏れ電流を測定し，その電圧特性，時間特性から絶縁の良否を判定するもので測定が簡単なので古くから油浸紙ケーブルの絶縁劣化測定に採用されている[3]。特に吸湿劣化や熱劣化のように全体的な劣化の検出には有効である。

しかしポリエチレン系ケーブルのように純粋な材料で，しかも高絶縁抵抗を有するものは漏れ電流―時間特性（吸収電流特性）の飽和も早く，また漏れ電流の絶対値測定も数μA以下を対象とする場合が多く，このような微少な電流を現場で正確に測定するのは非常

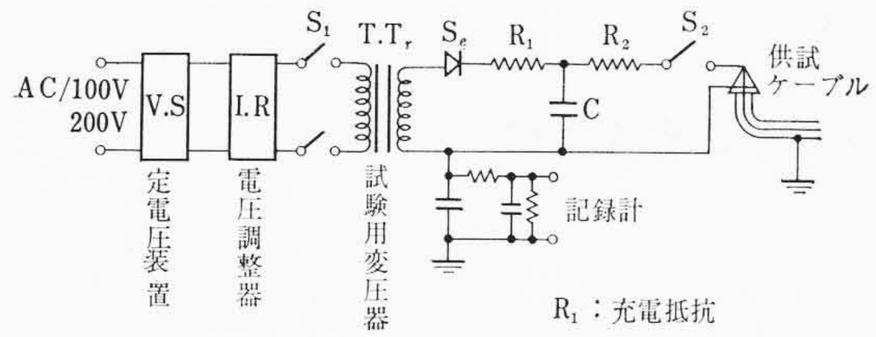

図 11　直流高圧法による漏れ電流測定回路

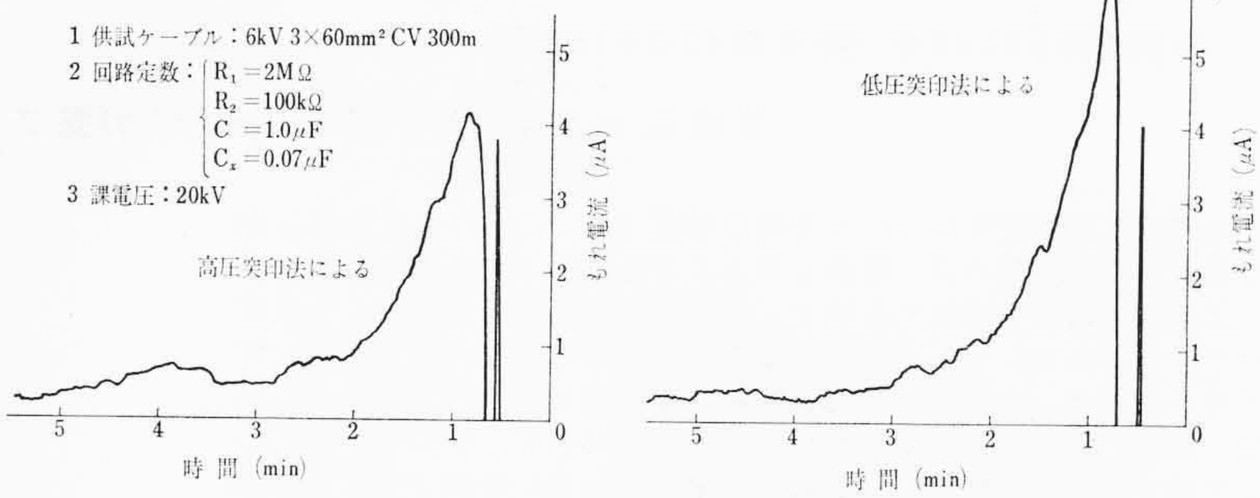

図 12　低圧突印，高圧突印法による漏れ電流-時間特性(凡例)

にむずかしい。したがって試験目的に応じて測定法を選択する必要がある。図 11 は一般的な直流高圧測定回路を示したものである。

4.1　漏れ電流の絶対値を問題とする場合

吸湿劣化や熱劣化のように全体的に絶縁抵抗低下を来たす場合には漏れ電流の絶対値のみを正確に測定すればよい。この場合は図 11 の測定回路において S_1，S_2 のスイッチをあらかじめ閉じておき，手動によって電圧調整器を操作して電圧を印加，上昇させればよい。この場合の印加電圧は布設ケーブルにおいては定格電圧の 3 倍以下に押えることが望ましい。

4.2　漏れ電流電圧特性を問題とする場合

ケーブル接続部，ケーブルヘッド施工部の品質チェックとして漏れ電流の電圧特性を測定して弱点比

$$\left(\frac{E_1\text{での絶縁抵抗}(R_1)}{E_2\text{での絶縁抵抗}(R_2)}E_1E_2\right)$$

をは握することは有効である。この場合も 4.1 と同様な電圧上昇法でじゅうぶんであるが二つの電圧 E_1, E_2 をいかに選ぶかにより判定の信頼性が左右される。経験的には $E_2/E_1 \geqq 2$（ただし $E_1 < E_2$ で E_2 はケーブル定格電圧の 3 倍以下）に選ぶのが有効である。なお弱点比は 5 以上では異常であり，2 以下は正常であると考えてよい。

4.3　漏れ電流—時間特性を問題とする場合

前項でも述べたように吸水劣化や熱劣化のように全体的な劣化も初期の段階では絶縁抵抗の変化はなく，漏れ電流の時間特性（いわゆる吸収電流特性）が変化する場合がある。しかしこの時間特性を正確に測定し，変化状態をは握するには測定回路の時定数を常に一定に保つとともに電圧の印加もスタートの時間を一定にするため突印をする必要がある。

図 11 の測定回路において高圧側の S_2 スイッチを閉じておいて低圧側の S_1 スイッチを入れて突印するか，S_1 を閉じて充電用コンデンサ C に所定の電圧をかけて充電しておき，高圧側スイッチ S_2 で突印するかの二つの方法がある。回路定数さえ適当に選べば低圧側突印でも高圧側突印でもほとんど同じ効果が期待できる。図 12 は低圧側突印と高圧側突印による漏れ電流—時間特性の一例を示すものである。

なおポリエチレン系ケーブルのように微少な漏れ電流を測定するには測定回路からコロナを出さないような配線を考慮することと，外部からの誘導電圧電流の介入にも注意して誤差にはじゅうぶんの配慮が必要である。

5.　誘電正接測定法

誘電正接はその性質上平均的な特性を示すため，局部的な劣化，損傷の程度を検出するには効果的とはいえないが吸水劣化や熱劣化のように，全体的な劣化を比較的低電圧で検出できるので有効である。ポリエチレン系ケーブルのように 0.1% 以下の極小な誘電正接を現場で測定するには測定回路そのものにも限界があるし，また電磁誘導，静電誘導のような外部的要因による誤差もある程度避けられない。また現場布設ケーブルが対象となると外部電極は接地状態であり，長尺なものが多いので静電容量も大きくなることなどからおのずから測定法が制限される。測定法としては携帯用損失角計（ton δ メータ）法，逆シェーリングブリッジ法があり，これらの測定法を検討した結果については省略するが精度から考えて逆シェーリングブリッジ法が適していることがわかった。逆シェーリングブリッジ法は測定回路自体に高圧がかかるので取り扱いには注意を要するがわれわれは一応 10 kV の電圧まで測定可能なブリッジを検討して実用に供している。しかし逆シェーリングブリッジ法でも回路構成素子の性能からの制限により今のところ 0.1% 以下の誘電正接を測定するには誤差がはいり信頼性に欠ける。したがってポリエチレン系ケーブルを対象とする場合には劣化による誘電正接の大幅な増加の検出を目的とするのが有効と考える。

6.　結　　言

以上のようにプラスチック絶縁電力ケーブルの現地での絶縁診断法，それも特にコロナ測定法に重点をおいて検討した結果を述べてきたが得られた結論を要約すると次のとおりである。

（1）　現地布設ケーブルを対象としたコロナ測定法としては直流コロナ測定法と超低周波コロナ測定法が考えられ，両者について検討した結果では再現性，商用周波交流との等価性から考えて超低周波法の方がすぐれている。

（2）　高圧直流法による漏れ電流測定も微少な電流を測定対象とするので測定回路自体をじゅうぶん検討して誤差の介入を防止する必要がある。

（3）　誘電正接測定は逆シェーリングブリッジを使用して 10 kV まで測定できる測定法を検討したが 0.1% 以下の値は相当誤差がはいり実用上問題がある。しかし誘電正接が大きくなるような劣化検出（たとえば吸水，熱劣化）には有効である。

本検討結果をもとに今後は現場実測上の問題点をさらに究明してポリエチレケーブルに対する絶縁診断法の信頼性向上に努めたい。

終わりに超低周波電源の試作にご協力いただいた東京変圧器株式会社佐藤氏，ならびに本研究を実施するに当たり種々ご協力いただいた日立電線株式会社日高工場の関係各位に対して深謝する次第である。

参　考　文　献

（1）　加藤，佐藤，目崎，村木：　電気学会連合大（昭 43-4)
（2）　絶縁監視専門委員会：　電気協同研究，9 巻，4 号（昭 28)
（3）　絶縁測定専門委員会：　電気協同研究，23巻，5 号（昭 43)
（4）　芳賀，米山，相原：　昭和電線電纜レビュー　Vol. 18　No. 3 (1968)
（5）　竹内ほか 6 名：　電気学会連合大（昭 44-4)
（6）　金子，下口，越塚，田中：　大日日本電線時報 41 号（昭 44-3)
（7）　吉野，北村，水庭：　日立評論　別-50，7（昭 43-7)

特許の紹介

特許第515182号（特公昭42-20181号）

梶原利幸

帯鋼圧延における帯鋼の形状調整方法およびその装置

本発明は帯鋼圧延における帯鋼の平坦（へいたん）度を検出しかつ補正して平坦度の良い帯鋼を得ることを目的とするものである。

圧延機で帯鋼を圧延する場合，板厚精度と同時に重要なことは板の平坦度である。ところが特に冷間圧延機では帯鋼に張力をかけて圧延するので，でき上がった製品の状態，すなわち張力の張っていない状態では帯鋼が波打っているにもかかわらず，張力をかけている状態では弾性伸びのため見掛上は平坦度の良い帯鋼となんら変わるところがない。このため有効な検出手段がなく，今日までこのような板の平坦度は調整することが不可能であるとされていた。

この発明は，帯鋼が平坦ではない場合，帯鋼が張力をかけられた状態で圧延されているため，帯鋼の張力分布が幅方向に対して均等ではなくなる点に着目したもので，この張力分布を検知することにより帯鋼の平坦度の調整を可能としたものである。

具体的には，帯鋼1の幅方向のほぼ中央部において分割された長幅の張力計ローラ2，2′を帯鋼1に接触させ，かつこの各張力計ローラの支持体3，3′を少なくとも2点で荷重変換器4，5および4′，5′により支持し，帯鋼1の幅方向の張力による荷重の中心位置を前記荷重変換器にかかる荷重によって測定する。そして荷重変換器に加わる荷重の差は出力差計6，6′によって求められ，またこの出力差計6，6′の差を出力差計7によって検出し，さらに帯鋼の幅方向の張力による荷重の中心の位置は出力比計8によって表示される。上記出力差計7は補強ロール12を上下動するロール圧下量調整装置の電動機13，13′に接続され，上記出力比計8は調整弁9を介して作業ロール11のロール形状を変えるロール形状調整装置10に接続されており，帯鋼の幅方向の張力分布の重心が目標値と一致するようロール形状調整装置10が制御されるものである。（山元）

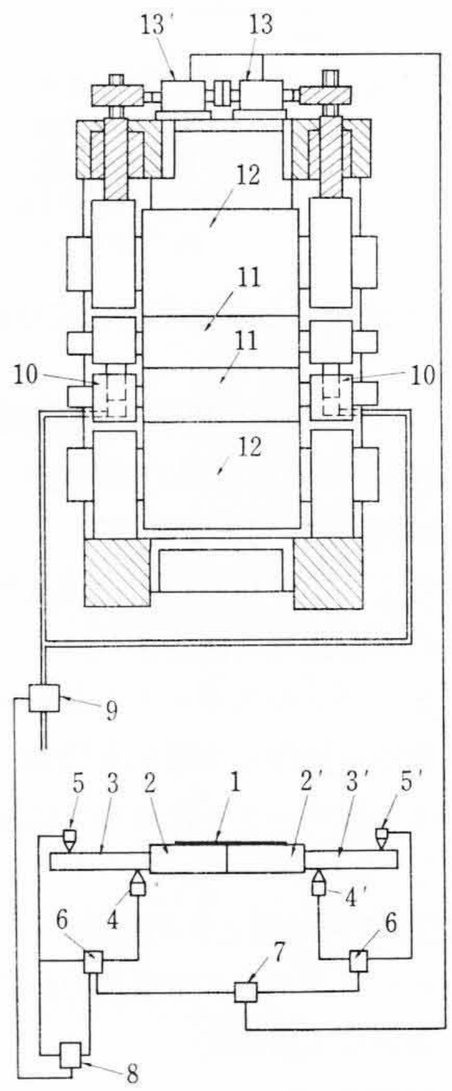

図　1

新案の紹介

登録実用新案 第841899号

平井滋郎・森　秀一

条鋼圧延設備のスキューテーブル装置

本考案は圧延された条鋼をせん断機により定寸法にせん断し，これを所定位置まで案内するとともに次工程へ送り出す際，順次並列してそろえ送りやすくするスキューテーブル装置に関するものである。

従来のこの種スキューテーブルにおいては，条鋼の長さあるいは輸送距離の関係上，条鋼は案内ローラ側方に設けられたサイドガイドに当たって案内されながら送られるので，順次並列にそろえることができず，かつサイドガイドによるすりきずが付く欠点があった。

本考案はこのような欠点を改善したもので，条鋼1の進行方向に対し傾斜して配置された水平の案内ローラ2間に，常時はそのローラ面より突出し，必要に応じてローラ面より降下するフリーローラ6を設け，この両者で条鋼1を案内せしめるようにしたものである。

すなわち，いま矢印イ方向より案内ローラ上に送り出された条鋼1は，まず一連のフリーローラ6によって案内されながら一定のライン上に案内される。次にこの条鋼1がサイドガイド4およびすでに送り出されて並んでいる条鋼の側面をすらずにストッパー5の所に到達したならば，油圧シリンダ8を操作してレバー9，軸10を介してフリーローラ6を案内ローラ2のローラ面より降下させる。かくして条鋼1は案内ローラ2の傾斜にそって進行するとともに側方に移動される。条鋼がストッパー5に当たって停止したなら前記シリンダ8を操作してフリーローラ6を元の位置へ復帰する。

このように順次送り出されてくる条鋼は，目的個所のローラ2側方に順序よく並列にそろえられる。なお図中7は条鋼がフリーローラ6に当たった場合の衝撃を少なくするためのガイドプレードである。（山元）

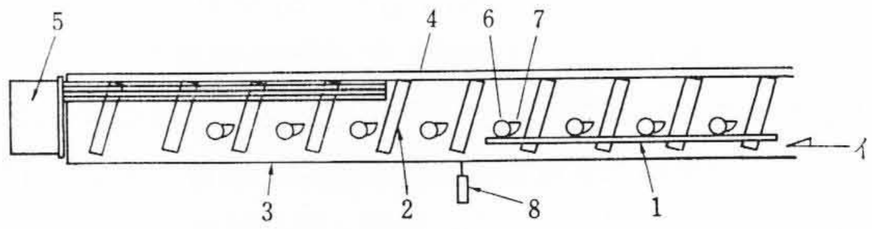

図　1

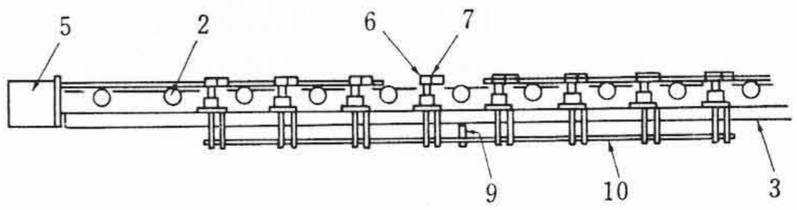

図　2