

関西電力株式会社納
70kV 1×1,200mm² 分割導体OFケーブル
 70kV 1×1,200mm² Segmental Conductor Oil Filled Cable

渡辺 靖明* 網野 弘* 千葉 佐武郎*
 Yasuaki Watanabe Hiroshi Amino Saburō Chiba
 卜部 義清* 遠藤 茂*
 Yoshikiyo Urabe Shigeru Endō

内 容 梗 概

このたび日立電線株式会社では、関西電力株式会社に 70kV 単心 1,200mm² 4分割導体OFケーブルを納入し、伊丹変電所、主変圧器(250/77kV 150MVA)の 70kV 側主幹ケーブルとして布設した。

このケーブルはOFケーブルとしてはサイズの点ではわが国における記録品であるばかりでなく世界でも屈指の大容量ケーブルであり、新設の電力ケーブル製造設備と施工工事上の豊富な経験を生かして完成した。この間、設計上の要点であるケーブルの導体構造、布設上問題となるケーブルの機械的特性などについて一連の研究を行った。ここではこれらについて概要を紹介する。

1. 緒 言

現在単心OFケーブルの導体は油通路を中心にもった中空同心より線が普通構造となっており 800mm²程度のものまでが実用されている。これ以上の断面積では表皮係数および近接効果により交流実効抵抗^{(1)~(5)}が増大するために分割導体構造が望ましい。しかしながら高電圧であるために分割構造とすることによる導体表面の非円滑化あるいは製造時、布設時のケーブル屈曲時に生ずると懸念される各セグメント導体の笑い現象(より合せられた各セグメントのよりがもどる現象)などによってケーブルの電氣的性能が低下するという心配があった。このために分割構造とすることによって実効抵抗が減少し、同一送電容量に対してより小サイズの導体を使用できるという経済的利点にもかかわらずこの種の構造は採用されていなかった。

今回、関西電力株式会社伊丹変電所内用 70kV 主幹ケーブルとして 180MVA (1,540A) の送電容量をもつケーブルが要求され、前述の技術的問題の解決とあいまって経済的にも有利であることが確認され、分割導体OFケーブルが採用された。ケーブルの製造に当っては、製造設備および製造条件の検討はもちろん、布設条件などについても種々、検討を行い一応の結論を得ることができたので以下報告したい。

2. ケーブル構造および製造上の要点

2.1 ケーブル構造

伊丹変電所主変圧器の2次側容量は 73.5kV において、150MVA でありケーブルの電流容量としては過負荷状態を考慮してこれに20%の余裕を要求された。ケーブルの所要許容電流は 1,540A となりこれに対する構造として当初、次の3案が考えられ比較検討された。このときのケーブル構造はそれぞれ第1表のとおりである。

- (1) 普通構造のOFケーブル1相1条布設
- (2) 普通構造のOFケーブル1相2条布設
- (3) 分割導体OFケーブル1相1条布設

これらの構造に対する導体抵抗の表皮係数は第1図に示す値となる。ピット布設における各ケーブルの許容電流の計算結果を示すと第2表のとおりである。各案に対するケーブルサイズは(1)1,400mm², (2)400mm², (3)1,200mm²となる。これらについて付属品および布設工事費を含めた経済比較を行ったのち第3案が採用されることになった。中空油通路の内径は小さい方が、製造は容易であ

* 日立電線株式会社電線工場

第1表 ケーブル構造表

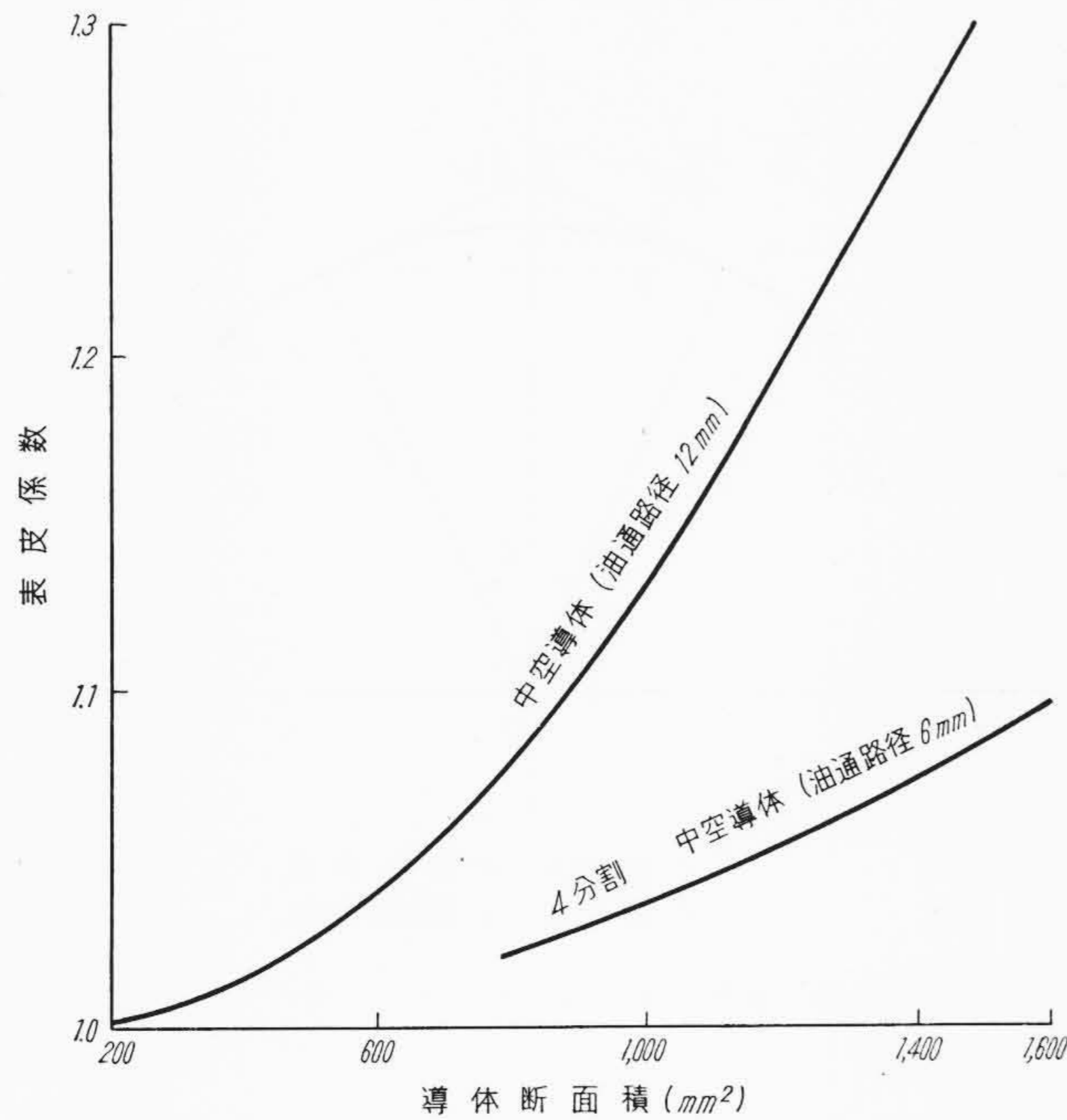
項 目		単 位	数 値		
公 称 断 面 積		mm ²	400	1,400	1,200
油 通 路	内 径	mm	12.0	12.0	0.6
	厚 さ	mm	0.8	0.8	0.8
	外 径	mm	13.6	13.6	7.6
導 体	形 状	—	中空より線	中空より線	4分割圧縮中空より線
	素 線 構 成	No/mm	75/2.6	336/2.3	—
	セグメント絶縁厚さ	mm	—	—	0.25
	セグメントより合せ外径	mm	—	—	45.0
	バイнда銅テープ厚さ	mm	—	—	0.1
	外 径	mm	29.2	50.4	45.2
絶 縁	導体上カーボン紙巻厚さ	mm	0.3	0.3	0.3
	絶縁紙巻厚さ	mm	7.4	7.4	7.9
	絶縁体上カーボン紙巻厚さ	mm	0.3	0.3	0.3
鉛 被 厚 さ		mm	2.6	3.2	3.0
補 強 層	クロロブレン引綿テープ巻厚さ(約)	mm	0.5	0.5	0.5
	黄銅テープ	mm×枚	0.2×2	0.2×2	0.2×2
防 食 層	クロロブレン	mm	3.0	3.0	3.0
	クロロブレン付帆布巻厚さ(約)	mm	1.0	1.0	1.0
概 算 外 径		mm	60	83	79
概 算 重 量		kg/km	11,800	26,800	24,500
標 準 静 電 容 量		μF/km	0.5	0.81	0.69
最 大 導 体 抵 抗		Ω/km	0.0455	0.0129	0.01495

るが油通路の油流抵抗が大きく、給油系統の設計上その太さにも限度がある。本ケーブルでは片端給油が可能でかつ、油槽の高さも4~5m程度で足りるという条件にもとづいて油通路内径を 6.0mm とした。セグメント絶縁方式は4セグメントのうち3セグメント⁽³⁾を絶縁する方式をとり、より合せ上にはバイндаとして0.1mm厚の銅テープを使用した。試作の結果、分割導体のための表面の若干の凹凸も導体上の半導電層によって、十分遮へいされることが確認されたが納入品については安全をみて70kV OFケーブルのわが国における標準絶縁厚さよりも0.5mmだけ厚い8.5mmの絶縁厚とした。そのほかのケーブル構造については、関西電力株式会社OFケーブル規格、送地規105に準じている。ケーブルの断面を示したのが第2図である。

2.2 製造上の要点

単心大容量OFケーブルについては、すでに多くの作業実績があるが、分割導体であるため特に留意した点は次のとおりである。

- (1) 導体の各セグメントはより合せ後、電流焼鈍を行い導体の



第1図 導体抵抗表皮係数 60 c/s, 80°C

第2表 許容電流計算表

項目	単位	ケーブル種別		
		70 kV 1×400 mm ² OFケーブル	70 kV 1×1,400 mm ² OFケーブル	70 kV 1×1,200 mm ² 分割導体 OFケーブル
絶縁体熱抵抗	°C/W/cm	38.1	24.0	28.0
外層熱抵抗	°C/W/cm	15.2	10.9	11.7
表面放散熱抵抗	°C/W/cm	47.5	41.0	36.6
全熱抵抗	°C/W/cm	100.8	75.9	76.3
誘電損失	W/cm	0.01975	0.0303	0.0257
直流導体抵抗 (20°C)	Ω/km	0.0455	0.0129	0.01495
直流導体抵抗 (80°C)	Ω/km	0.0562	0.01591	0.01845
表皮係数	—	1.015	1.260	1.057
実効導体抵抗 (80°C)	Ω/km	0.0570	0.02005	0.01950
許容電流	A	814	1,560	1,600
備考	—	多条布設による低減を考慮すると 772 A となる		

屈曲特性の向上を計った。

- (2) セグメント絶縁紙に、特に機械的に強じんな紙を使用した。
- (3) 絶縁層の紙巻は恒温恒湿室中において、完全な張力コントロールのもとに行った。単心大サイズケーブルの屈曲特性を向上させるには、張力コントロールが特に重要と考えられる。
- (4) より合せ作業は、位置角調整装置付大形3.4心より合せ機によって行われた。
- (5) 製造時の屈曲を極力避けるため、胴径の大きい作業ドラムが使用された。

3. 各種試験結果

3.1 電氣的諸特性

3.1.1 わく試験結果

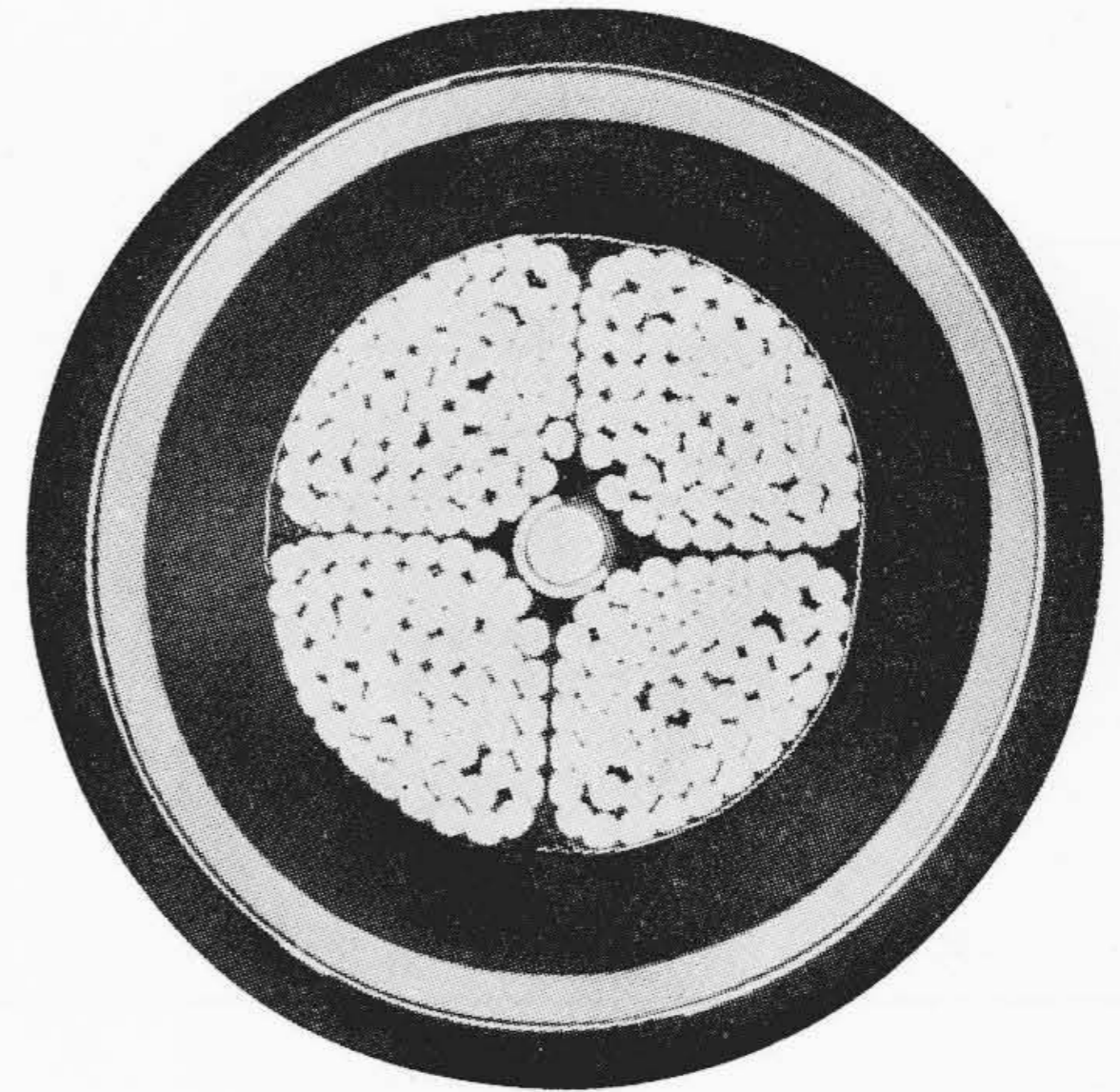
完成ケーブルの主要特性を第3表に示す。通常のOFケーブルと比較して特に差異は認められなかった。

3.1.2 誘電正接温度-電圧特性

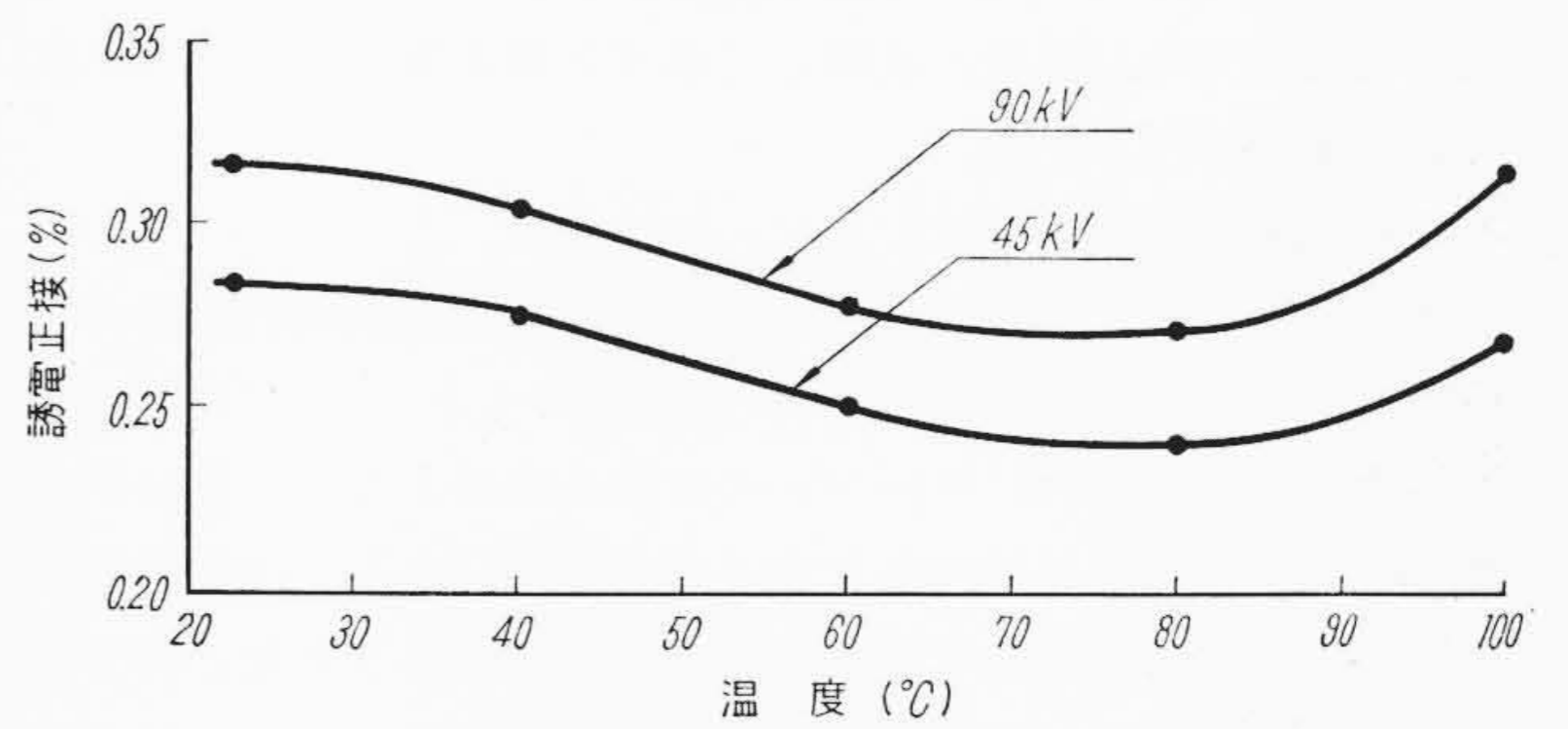
規定の屈曲を行った試料について測定した結果を第3図に示す。

3.1.3 交流長時間絶縁耐力試験および衝撃電圧破壊試験

規定の屈曲試験を行った短尺の試料について上記試験を実施し



第2図 70 kV, 1×1,200 mm² 分割導体 OF ケーブル断面



第3図 誘電正接-温度特性

第3表 ケーブルのわく試験成績

試験項目	単位	規格値	測定値
導体抵抗	Ω/km (20°C)	0.01495	0.01560
静電容量	μF/km (20°C)	0.690	0.686
絶縁抵抗	MΩ/km	10,000以上	27000
絶縁体耐電圧	kV	110×10分間	良
防食層絶縁抵抗	MΩ/km (20°C)	0.005以上	0.170~0.189
防食層耐電圧	kV	1×1分間	良
誘電正接	45 kV	%	0.6以下
	90 kV	%	"

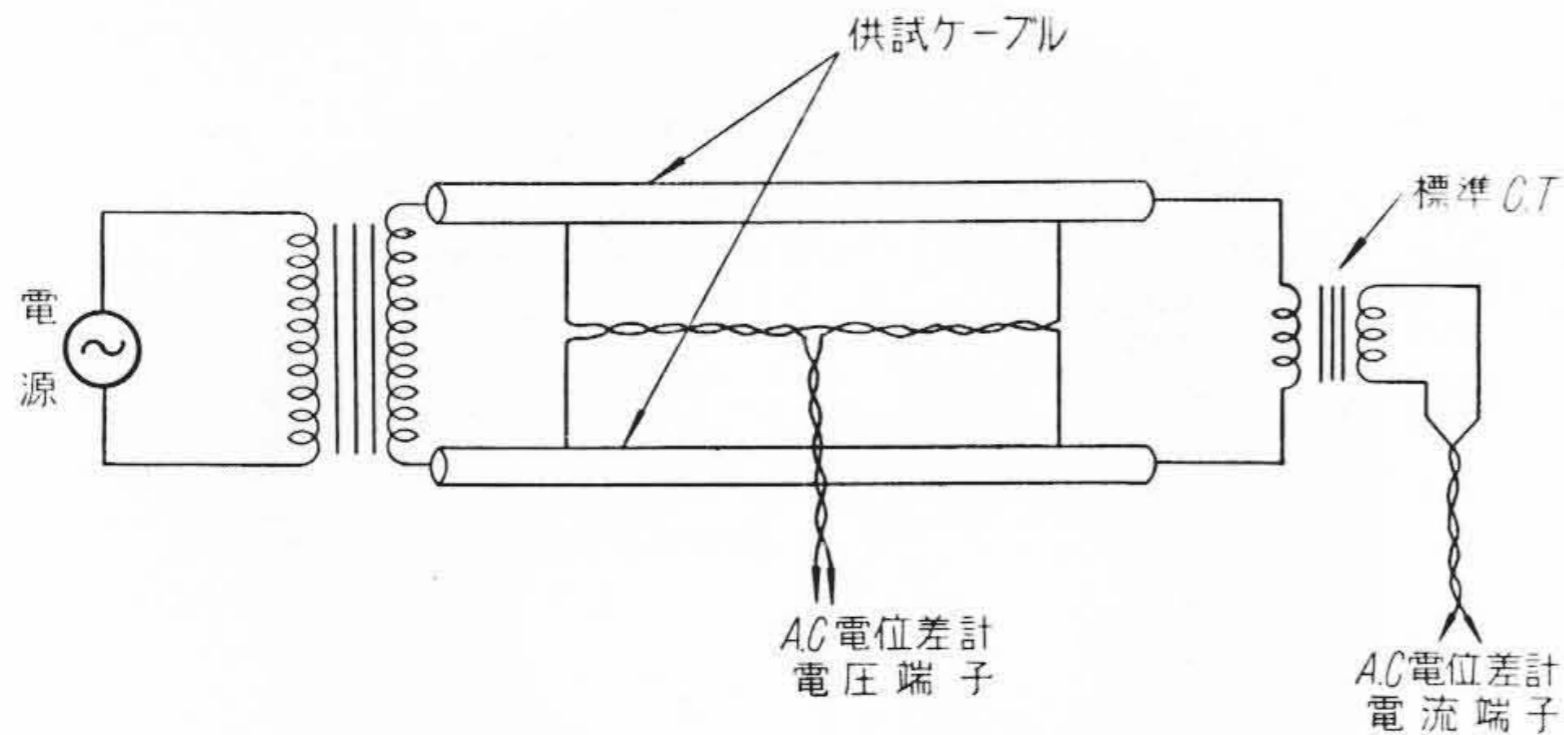
第4表 各種破壊試験結果

試験項目	試料	破壊電圧 (kV)	課電時間	破壊場所
交流耐電圧	試作品	210	1時間5分	終端箱内
	納入品	225	26分	"
		240	昇圧直後	"
衝撃耐電圧	試作品	540~560	3回目	ケーブル
	納入品	600~660	—	"
		終端箱	560~580	—

た。その結果を試作品のものと対比して第4表に示す。これらの結果は特に交流長時間破壊電圧において十分満足なものであるが、試作品の衝撃破壊電圧は規定の480kVに対して540~560kVと若干余裕が少なかった。これは導体表面の凹凸の影響と考えられる。しかしながら交流電圧に対しては、導体上のカーボン紙の遮へい効果により普通導体ケーブルと同一の耐電圧を示した。しかし納入品では安全をみて絶縁厚を0.5mmだけ厚くし、第4表に示すように普通導体のケーブルと同一の耐インパルス電圧特性をうることができた。

3.1.4 交流実効抵抗

完成導体を用い、分割導体の表皮係数を実測した。測定回路は



第 4 図 表皮係数測定結線図

第 5 表 表皮係数の測定結果

測定条件	計算値	実測値
AC 50 c/s, 7.5°C	1.063	1.07±0.01

第 4 図に示すとおりであり標準 CT および AC 電位差計を使用した。測定結果を計算値と比較して示すと第 5 表のとおりである。

3.2. 機械的特性

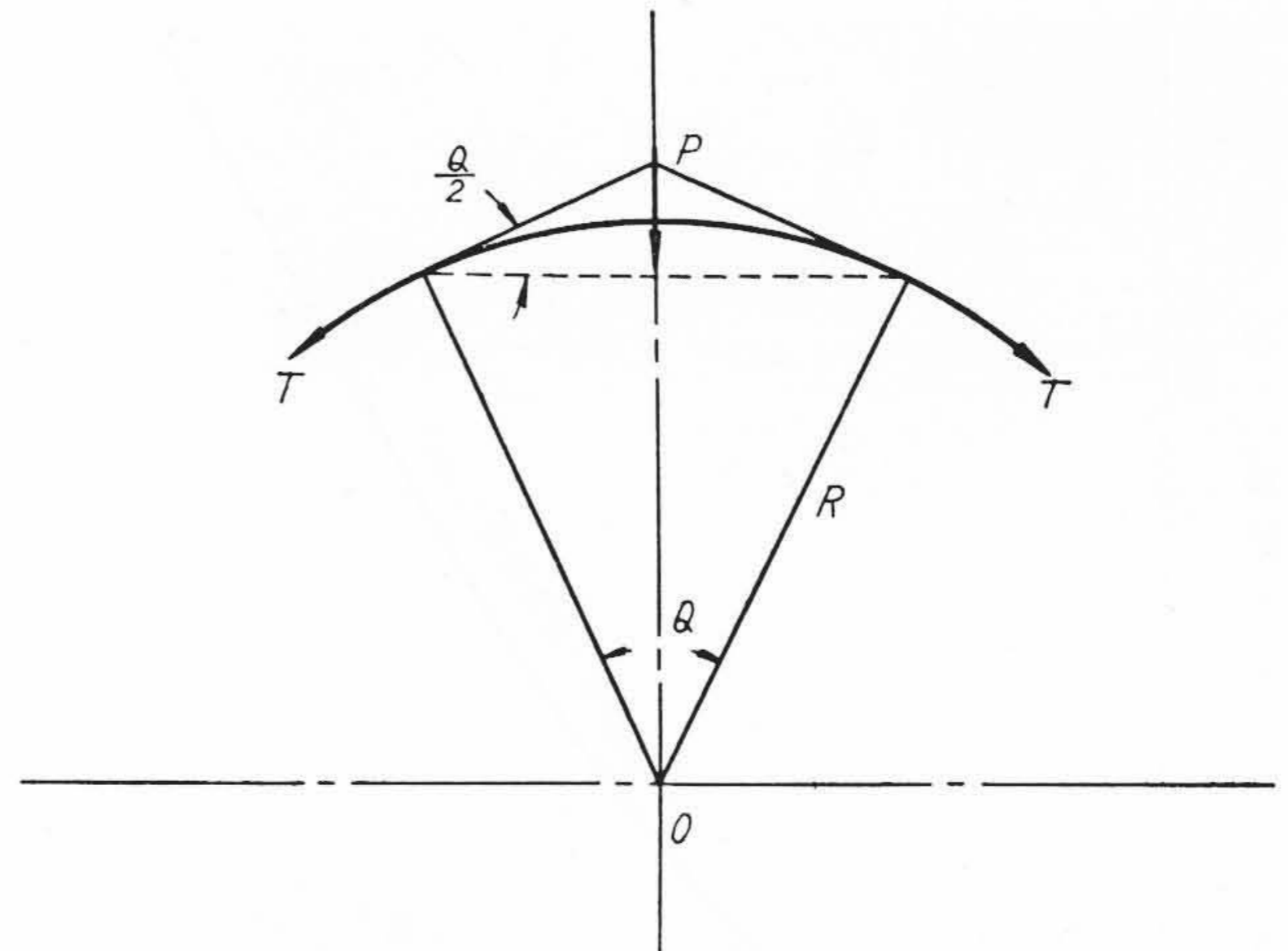
3.2.1. 曲げ特性

大サイズのケーブルでは布設時の屈曲による機械的損傷を特に受けやすくなる。すなわちケーブル重量が大きく、かつ曲げの剛性の大きいことにより、ケーブルの取扱が困難となり、部分的に過度の屈曲を受ける可能性が大きくなること、あるいは同じ屈曲径でも小サイズのものよりひずみ量が大きくなることなどによるものである。筆者らは通常の中空より線導体 OF ケーブルに対して分割導体 OF ケーブルの耐屈曲性を比較するため以下の曲げ試験を行ってみた。

約 6 m 長さの 70kV 1×1,200mm² 分割導体 OF ケーブルを温度 10°C 以下の水中に 2 時間浸漬後、ケーブル外径の 20 倍、15 倍、10 倍の径で 2 往復の曲げを行い、屈曲によるケーブルの構造上の損傷程度を調べた。その結果は次のとおりであった。

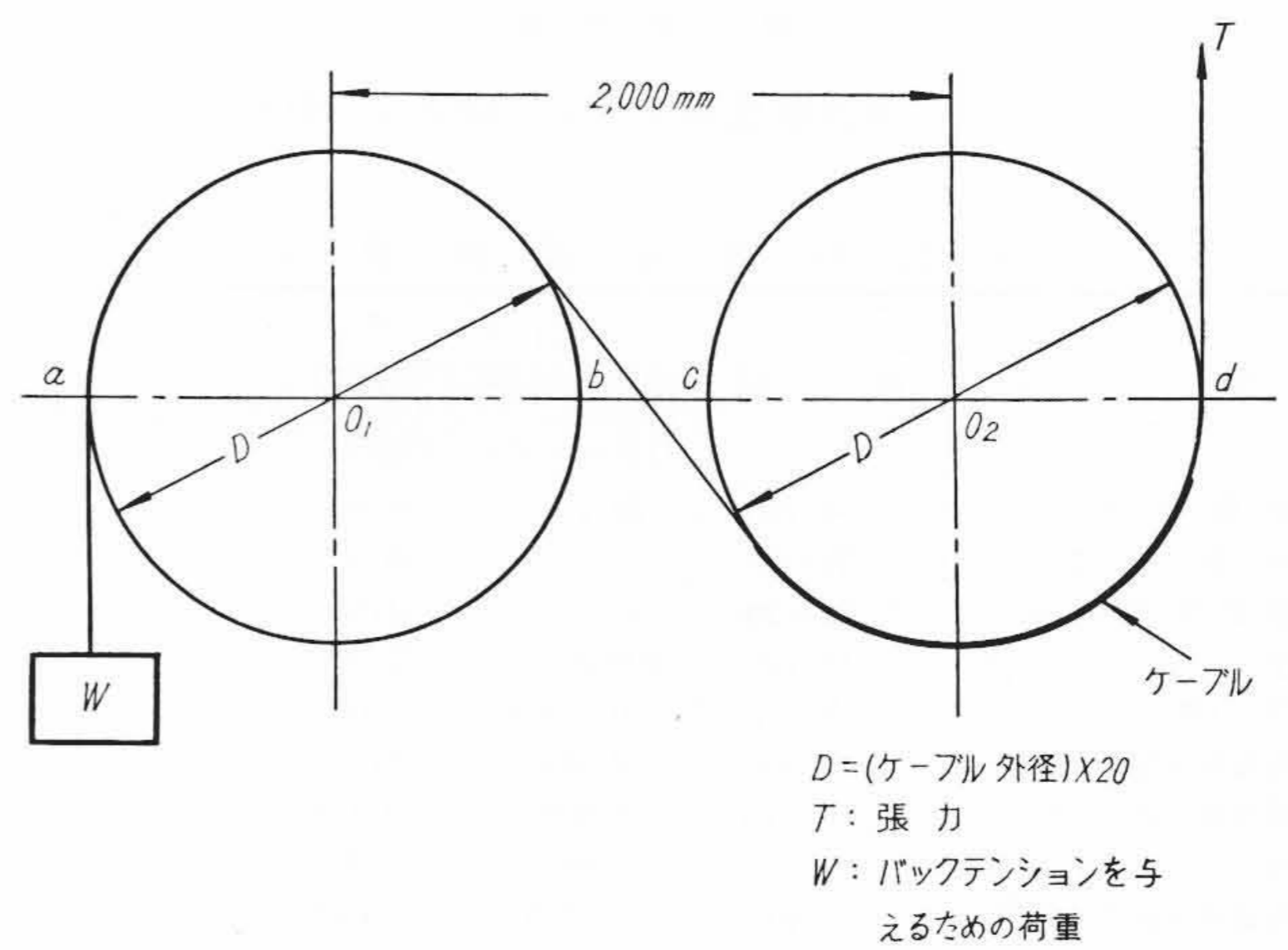
- (1) クロロプレン防食層：き裂そのほかの異常は認められなかった。
- (2) 補強層真ちゅうテープ：テープのずれなどの異常はなかった。
- (3) 座床層：座床用綿テープの切れ、ずれなどは認められなかった。
- (4) 鉛被：き裂、変形などはもちろん、補強用真ちゅうテープの跡がついたものもなかった。これは座床層が有効にその働きをなしていることを示すものである。
- (5) 絶縁層：油含浸前の各工程の巻取り径に十分な注意が払われたため、絶縁紙の座屈状のしわは皆無であった。この試料については 10 倍径の曲げ試験においても絶縁外層で若干の絶縁紙のずれがみられたのみで紙切れ、紙しわはまったく認められなかった。
- (6) 導体：笑いなどの異常は認められなかった。試作品についてはセグメント絶縁紙に紙切れを生じたので、納入品では特に機械特性のすぐれた紙を使用した。その結果 10 倍径の曲げにおいても、セグメント絶縁紙に異常は認められなかった。
- (7) 油通路、そのほか：油通路は 10 倍径の曲げにおいても異常なく、ただ各セグメント導体間の介在ひもが 10 倍径の曲げで切断した。

以上の試験結果から明らかなように、15 倍径の曲げまでは、ケーブル構造にまったく異常を生じないが、10 倍径の曲げでは鉛被まではともかく、絶縁層外層部および導体部のセグメント間介在物に若干問題がある。これらは実用上さして問題になるものでは



T: 引込張力 R: 屈曲半径
P: 横圧 theta: 屈曲部の角度

第 5 図 曲部、通過時にケーブルの受ける横圧



D = (ケーブル外径) × 20
T: 張力
W: バックテンションを与えるための荷重

第 6 図 特殊曲げ試験方法

ないが、布設時には 15 倍径程度までの曲げにとどめるよう注意することが好ましい。しかしこの許容屈曲倍率は普通導体ケーブルと同等である。

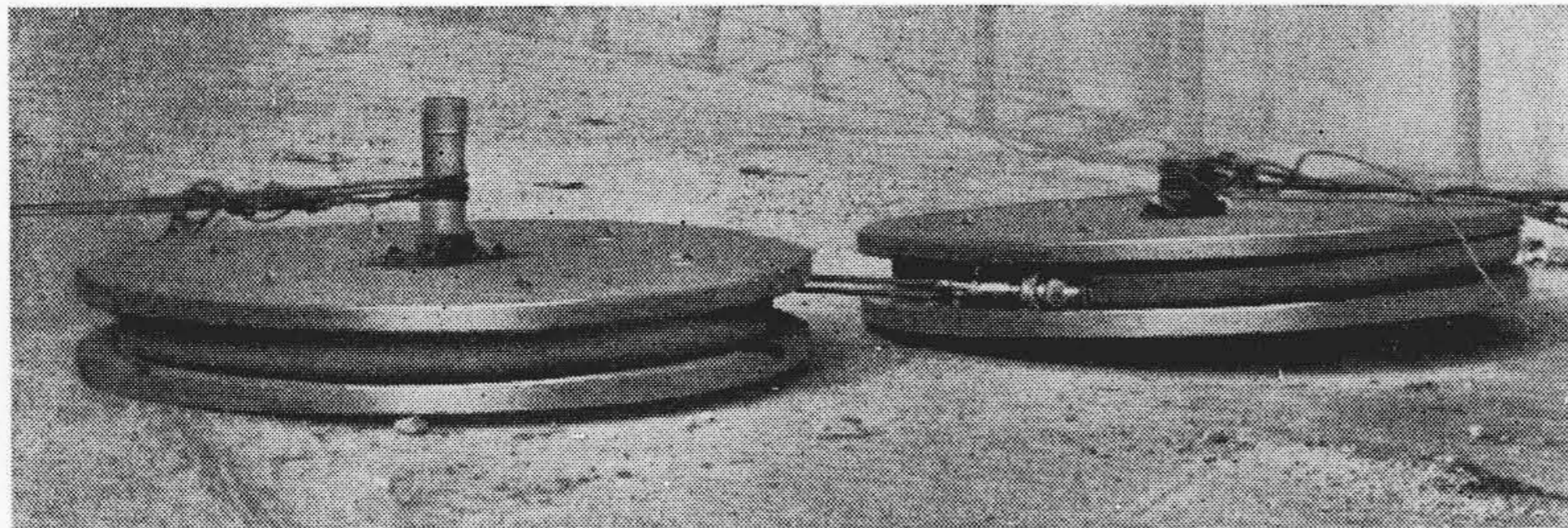
3.2.2 特殊曲げ特性

屈曲した布設路に引きこまれるケーブルは半径方向の圧力つまり横圧を受ける。この圧力は第 5 図から単位長さ当りに対しては次式で与えられる。

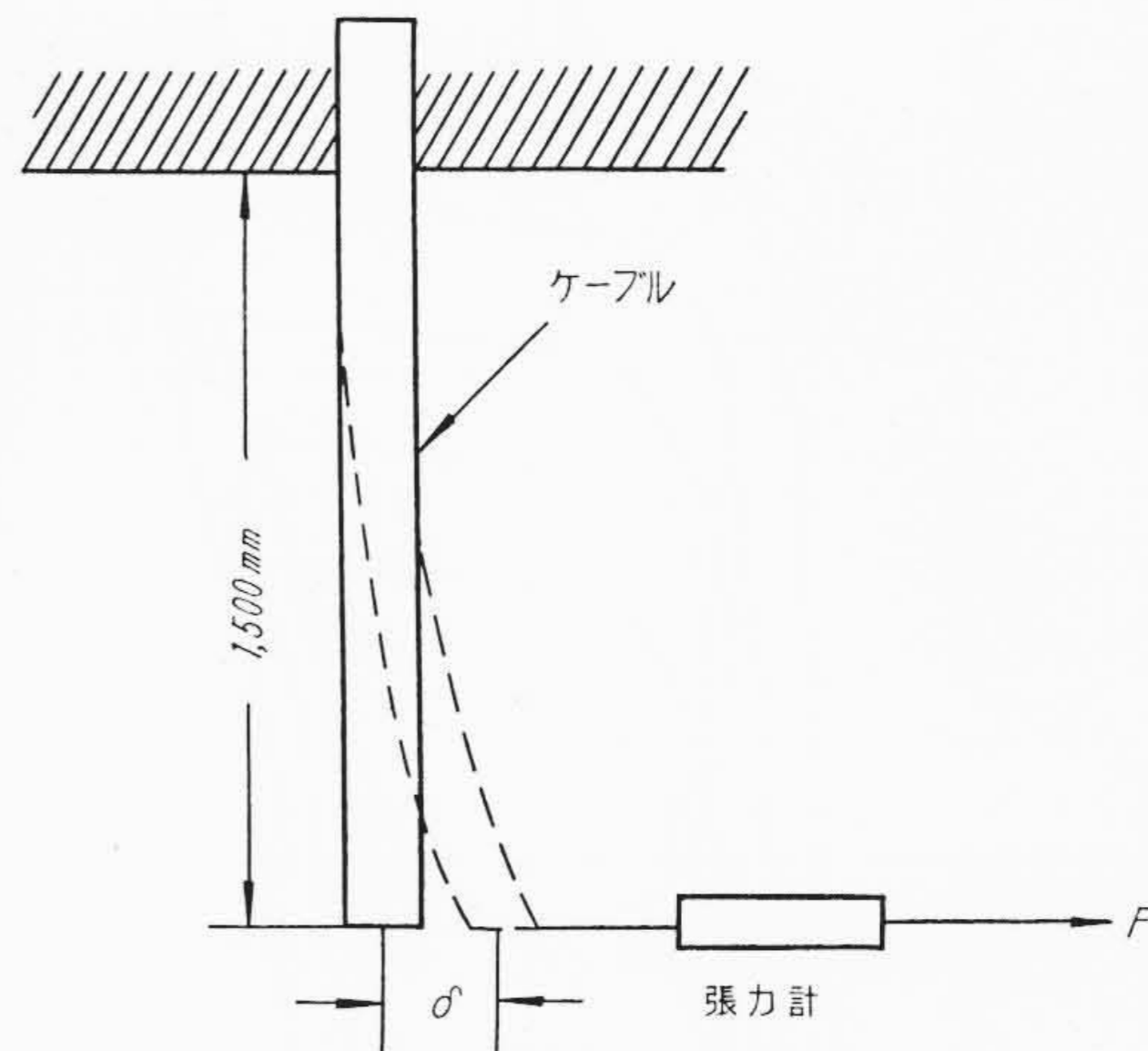
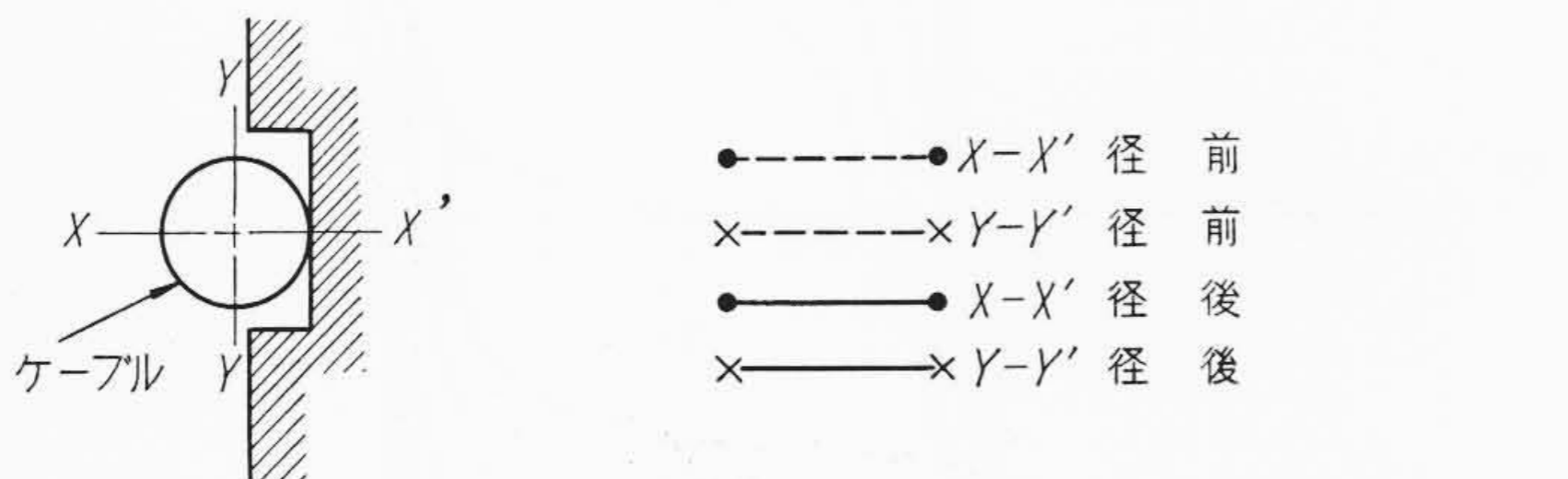
$$P = \frac{2T}{R} \cdot \frac{\sin \frac{\theta}{2}}{\theta} \dots \dots \dots (1)$$

- ただし、P: 横圧力 (kg/cm²)
R: 曲げ半径 (cm)
T: ケーブル張力 (kg)
theta: ケーブルの接触角

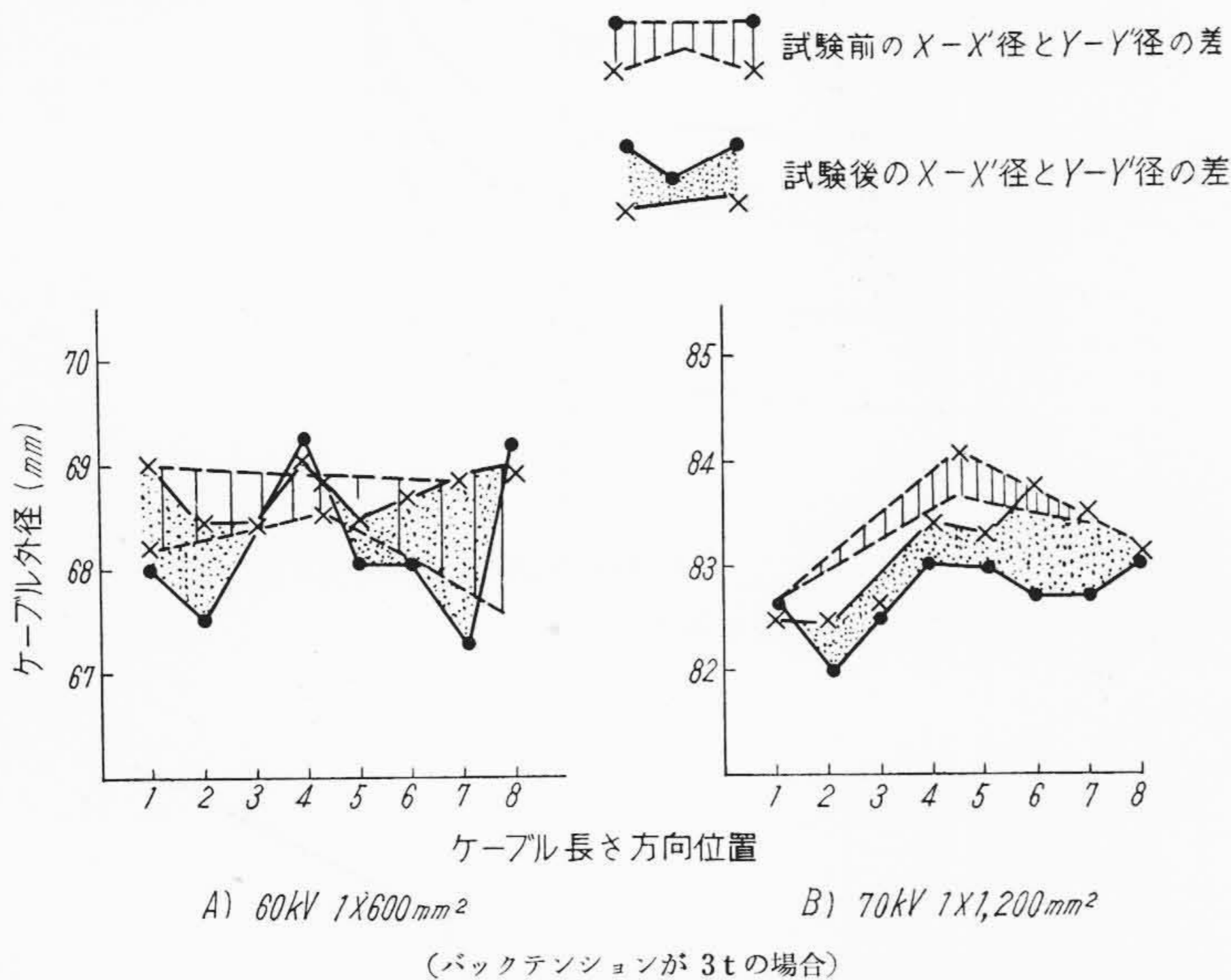
したがって引込張力が大きすぎたり、屈曲径が小さすぎると横圧が不当に大きな値となって、ケーブルが圧縮変形あるいは損傷することがある。そこで第 6 図の要領で工場内で模擬的に、この特殊な曲げ試験を行った。ケーブル外径の 20 倍の直径をもつマンドレル 2 個を 2 m 間隔で固定し、ケーブルに張力 T を与えてマンドレル円周 a b c d に沿ってケーブルを移動させ、横圧を与えた。このときのケーブルの変形、絶縁層その他の損傷の状況を調べた。試料は 1.5 m のケーブルを用い、両側にワイヤロープを付け足して横圧としては最高 40 kg/cm まで加えた。第 7 図に試験の状況を示す。



第7図 特殊曲げ試験の方法



第9図 片端ばりによるケーブルの張力—たわみ特性測定法



第8図 特殊曲げ試験によるケーブルの変形試験前後の真円度の比較

普通導体OFケーブルと分割導体OFケーブルではこの試験の結果においてもほとんど差は認められず、むしろ分割導体の方が変形が少ないという結果を得た。試験前後のケーブル外径の変化は第8図に示すとおりである。さらに実際にケーブルが変形し内部に異常の生ずる限界の横圧、あるいはそれをケーブルの電気的性能の関係などについて引きつづき検討しているので詳細は別途報告したい。

3.2.3. 曲げの強さ

1,200mm² 4分割圧縮導体OFケーブルのような大サイズの導体は、断面二次モーメントが大きく、また各セグメントは成形圧縮されているため、曲げがたさも普通構造の800mm²あるいは600mm²中空より線のそれに比較して、相当大きくなるものと予想された。一般の弾性構造物の断面一次モーメントおよびヤング率の積(EI)の測定法には種々のものがあるがケーブルの場合には主として次の3方法が用いられている。

- (1) 片持ばり法
- (2) 固有振動数法
- (3) 円環法

通常の金属のように弾性限界の大きなものではどの測定法でも大差がないが、ケーブルのように塑性変形の大きなものでは曲げのモーメントとたわみの関係が直線的でなく曲げの履歴に影響さ

れる。そこで片持ばり法と固有振動数法を用いてケーブルのEIの測定を行った。

(1) 片持ばり法によるEI測定

第9図に示すようにケーブルの片端を固定し自由端に張力計を取付け水平方向に引張って力(F)とたわみ(delta)の関係を求めた。測定方法は張力(F)を増加した場合のたわみの増加と張力を減少させ、さらに逆方向にたわみを増加させたのち、張力を減少させるという繰返しを数回行い張力-たわみ曲線を描かせる。通常この曲線はヒステリシスループを描く。70kV 1×1,200mm² OFケーブルおよび60kV, 1×800mm², OFケーブルにおける測定値を第10図に示す。繰返し張力の値をほぼ一定とした場合の、ヒステリシスループを第11図に示す。このヒステリシスループはほぼ平行四辺形状になるのでこのうち張力-たわみ特性の直線部分を取りEI特性を求めた。すなわち片持ばりの荷重-たわみの関係式は

$$\delta_{max} = \frac{Wl^3}{3EI} \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 δ_{max} : はり端の変位 (cm)

W : 荷重 (kg)

E : ヤング率 (kg/cm²)

I : ケーブルの断面二次モーメント (cm⁴)

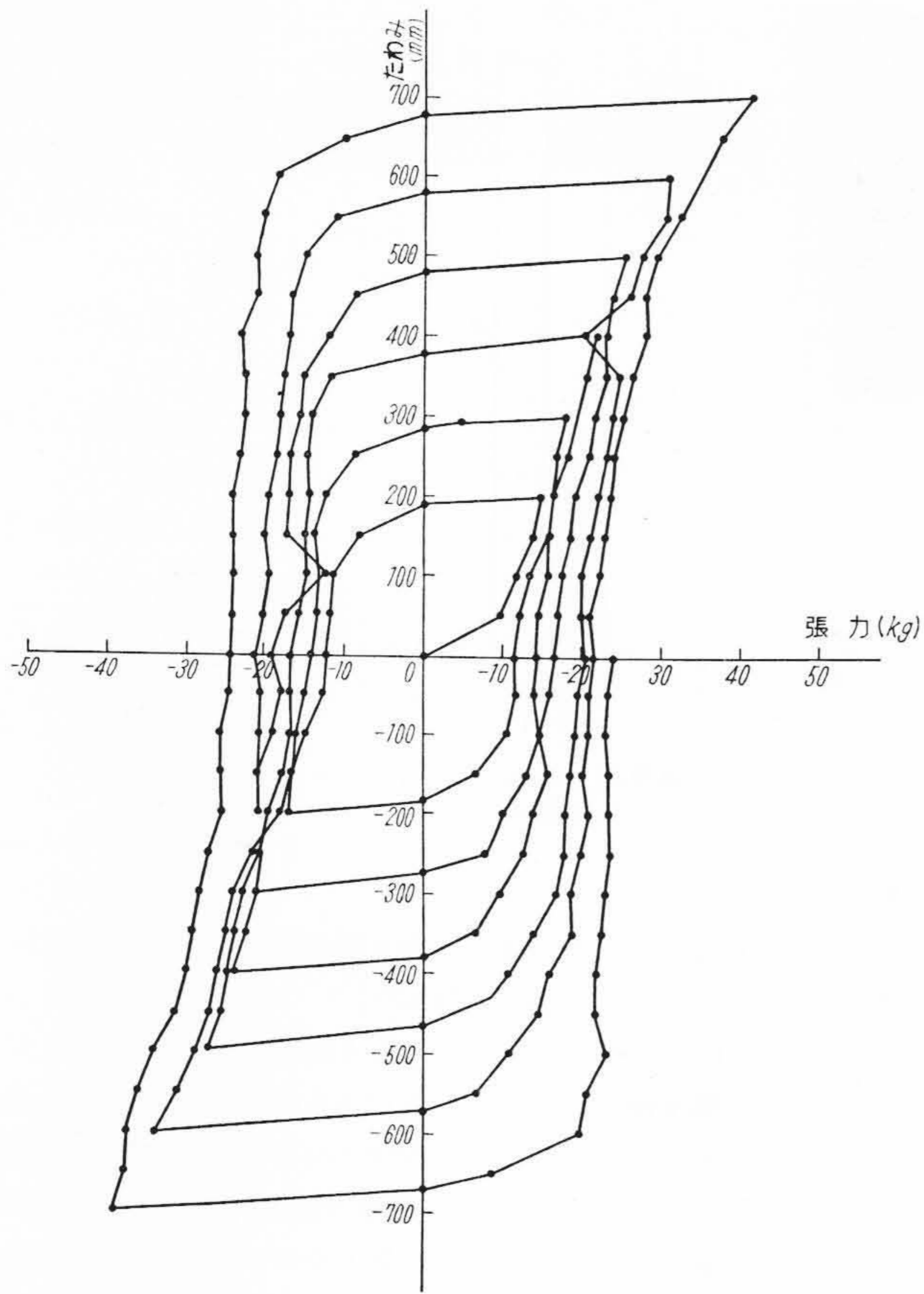
となりヒステリシスループの直線部分では

$$EI = \frac{l^3}{3} \cdot \frac{\partial W}{\partial \delta_{max}} \dots\dots\dots (3)$$

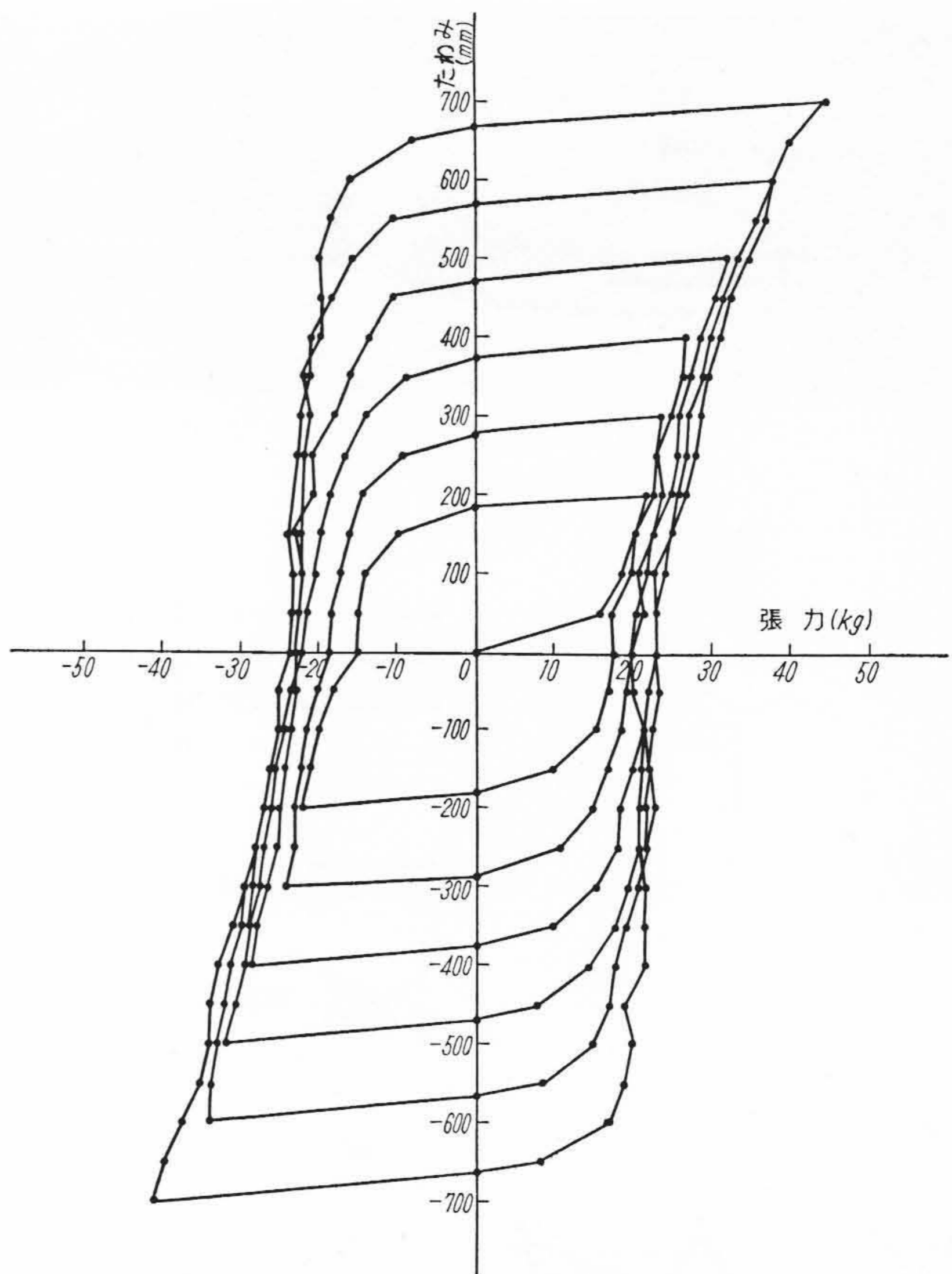
となる。EIとしては平行四辺形状のループの二辺のおのおのについて求め第6表に示した。低荷重状態ではケーブルが内部移動せずソリッドな状態で弾性体に近い変形をする範囲であり、重荷重状態に比較して高いEIを示す。一方重荷重状態では導体の心線相互間あるいは絶縁紙相互間に滑りを生じケーブルは塑性変形に近い変形をするものと考えられる。事実この状態の曲げを加えたケーブルを解体した結果、絶縁紙にずれを生ずることが確認された。70kV 1×1,200mm² 分割導体OFケーブルのEIは第12図に示すように普通構造のケーブルに比較して特に大きくないことがわかる。

(2) 固有振動法によるEI測定

試料ケーブル2mを両端を固定支持し、ケーブル表面にはりつ

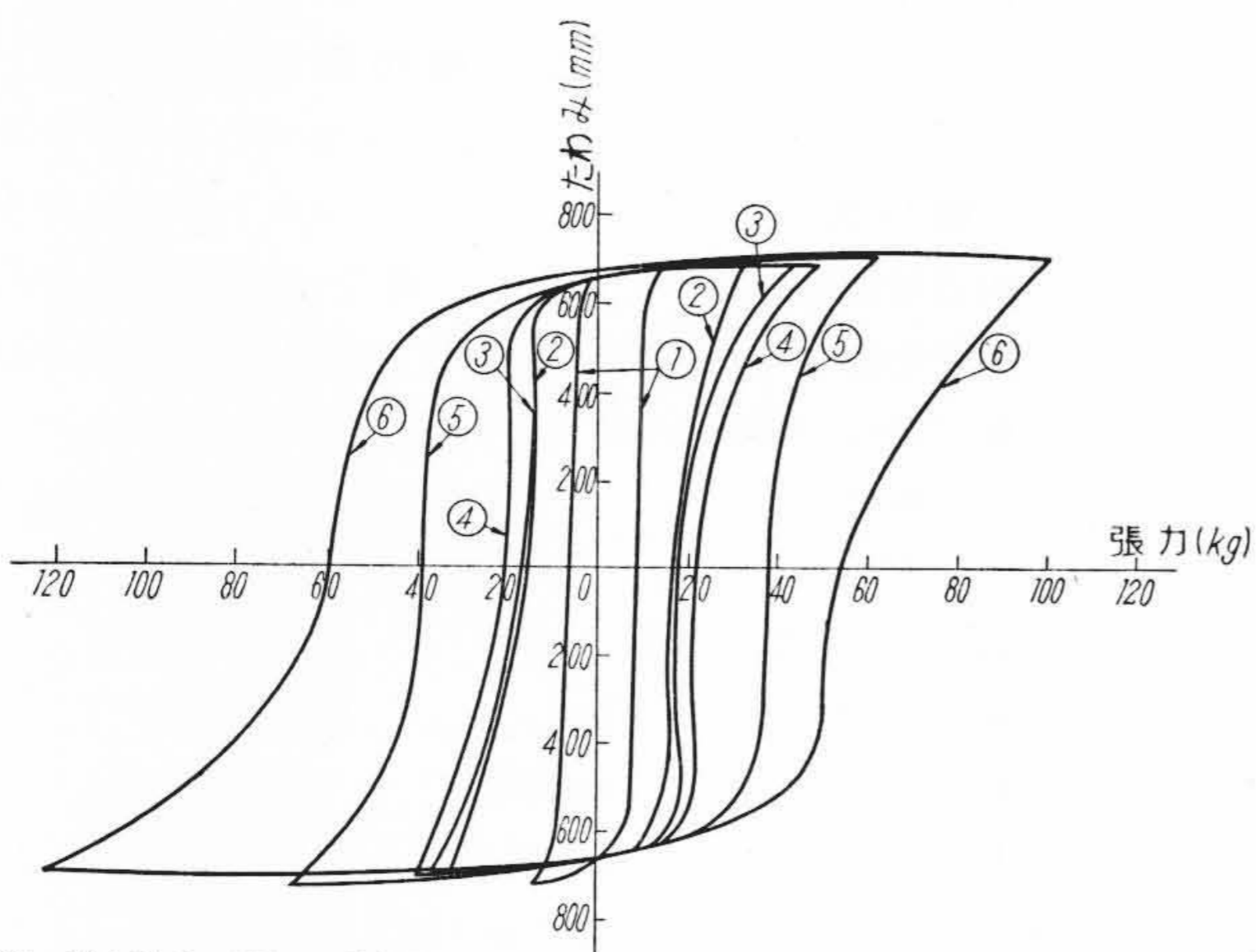


(A) 60 kV 1x800mm² OFケーブル (試料長: 1.5 m)



(B) 70 kV 1x1,200mm² OFケーブル

第10図 片持ばり法によって求めたケーブルの張力-たわみのヒステリシスループ



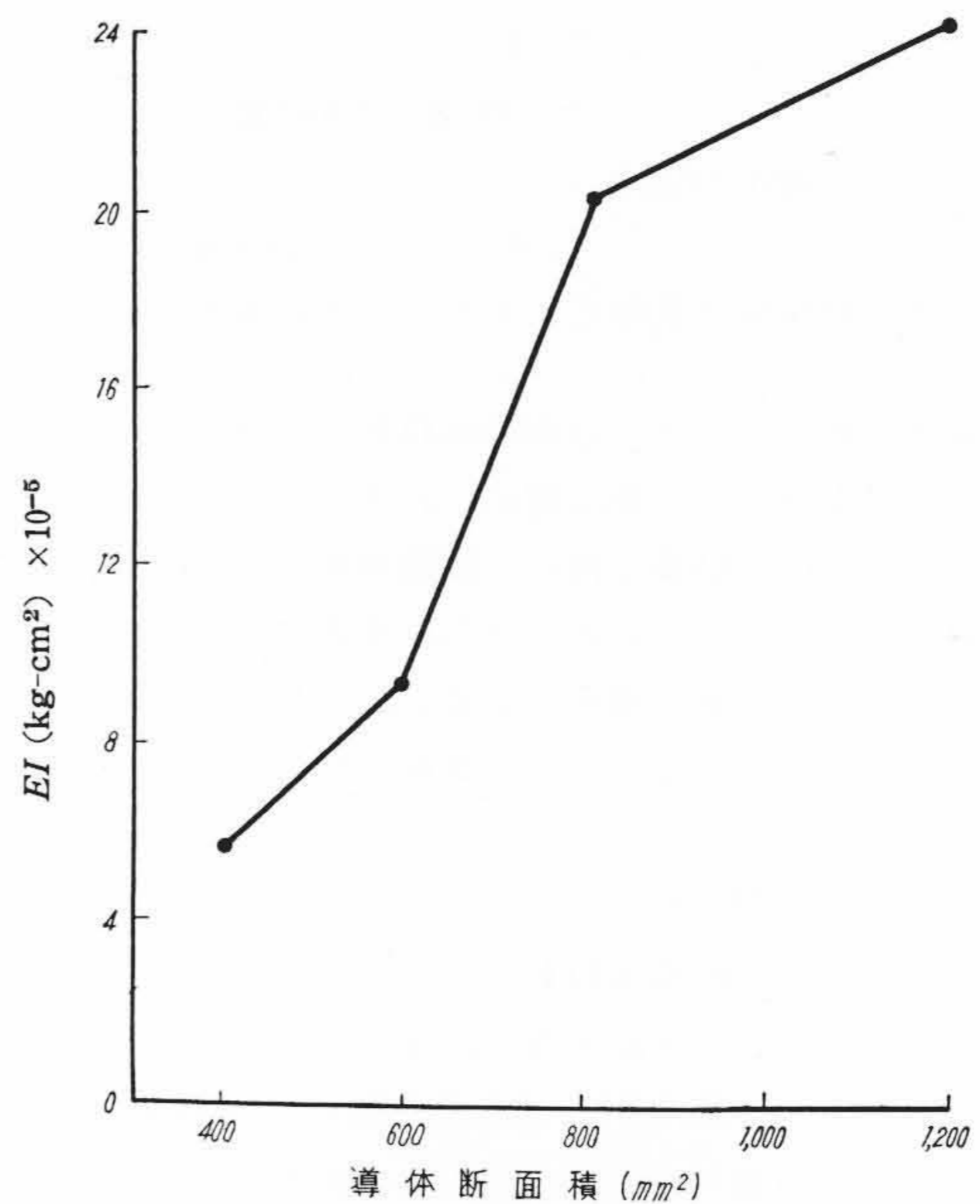
① 70 kV 1x400mm² OFケーブル ④ 70 kV 1x1,200mm² OFケーブル
 ② 70 kV 1x600mm² OFケーブル ⑤ 275 kV 1x550mm² OFケーブル
 ③ 60 kV 1x800mm² OFケーブル ⑥ 400 kV 1x550mm² OFケーブル
 (試料長: 1.5m)

第11図 片持ばり法によって求めたケーブルの張力-たわみ特性

第6表 OFケーブルのEI実測値 (kg-cm²)

ケーブル種別	EI実測値 (kg-cm ²)		固有振動数法
	片持ばり法 低荷重状態	片持ばり法 重荷重状態	
70 kV 1x400 mm ² OFNZ	19.2×10 ⁵	5.63×10 ⁵	26.6×10 ⁵
70 kV 1x600 mm ² OFNZ	54.0×10 ⁵	9.35×10 ⁵	23.4×10 ⁵
60 kV 1x800 mm ² OFVZ	63.0×10 ⁵	20.5×10 ⁵	27.0×10 ⁵
70 kV 1x1,200mm ² OFNZ	67.5×10 ⁵	24.2×10 ⁵	32.0×10 ⁵
275 kV 1x550 mm ² OFNZ	103×10 ⁵	34.6×10 ⁵	—
400 kV 1x550mm ² OFNZ	146×10 ⁵	60.5×10 ⁵	—

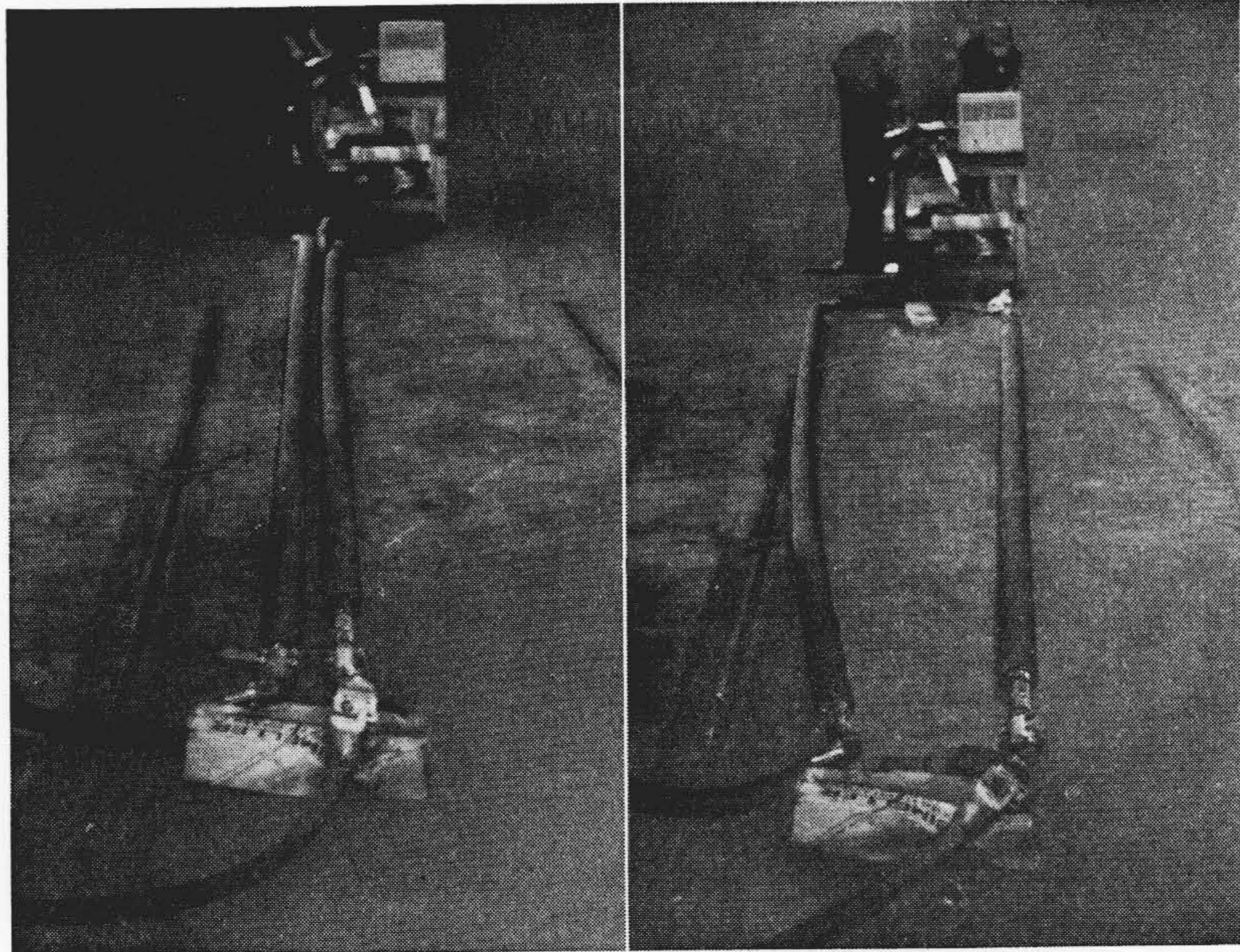
NZ: クロロブレン防食ケーブル
 VZ: 塩化ビニル防食ケーブル



第12図 60~70 kV OFケーブルの導体サイズとEIとの関係

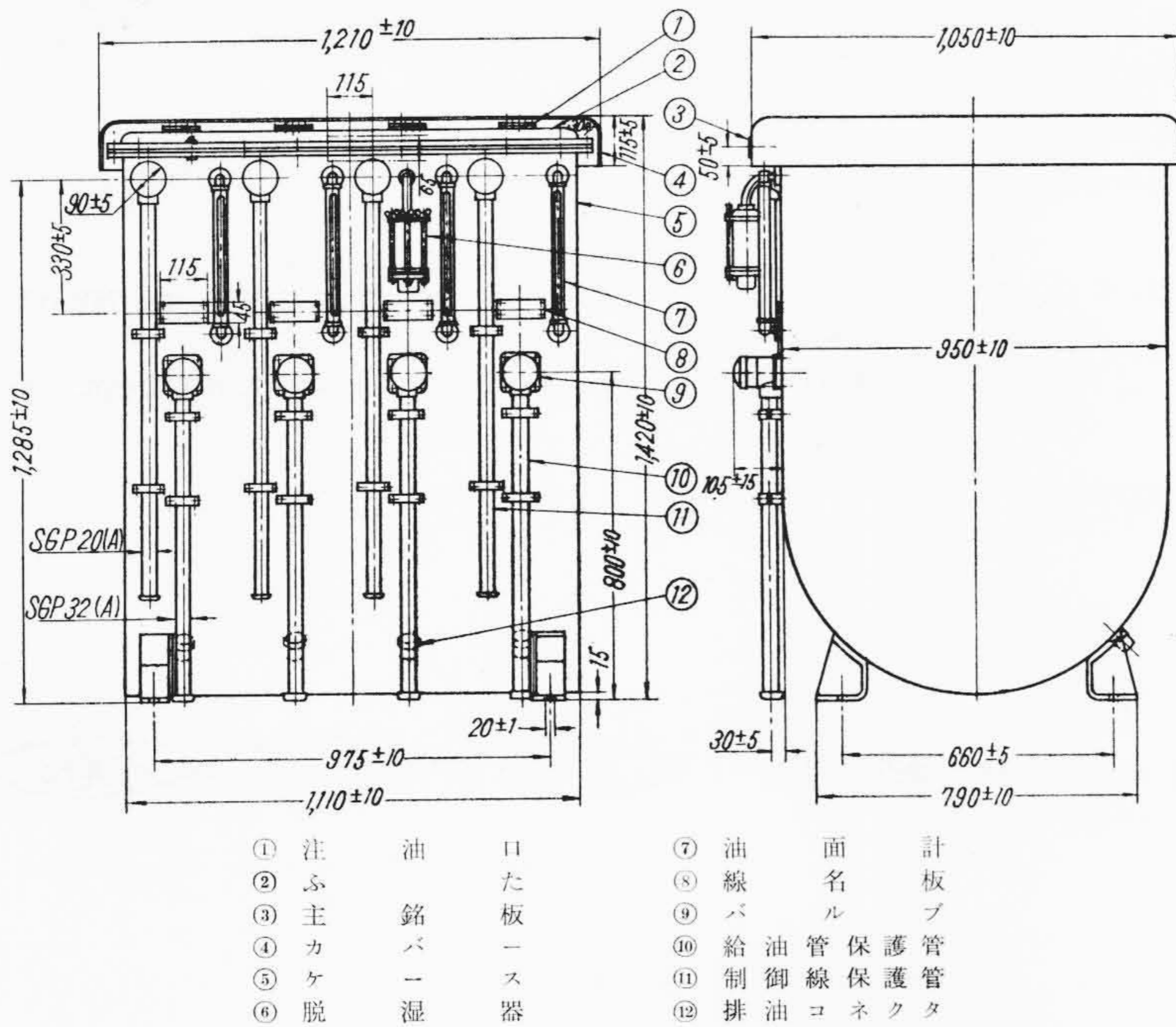
けたひずみ計でケーブルに衝撃を与えた際の固有振動数を記録した。この固有振動数より求めたEIを同じく第6表に示す。測定時の振幅が比較的小さいため、EIとしては低荷重状態に近い数値が得られるものと予想されたが、実際は重荷重と低荷重の中間的な数値が得られた。

以上の結果の示すように分割導体とすることによって剛性は減



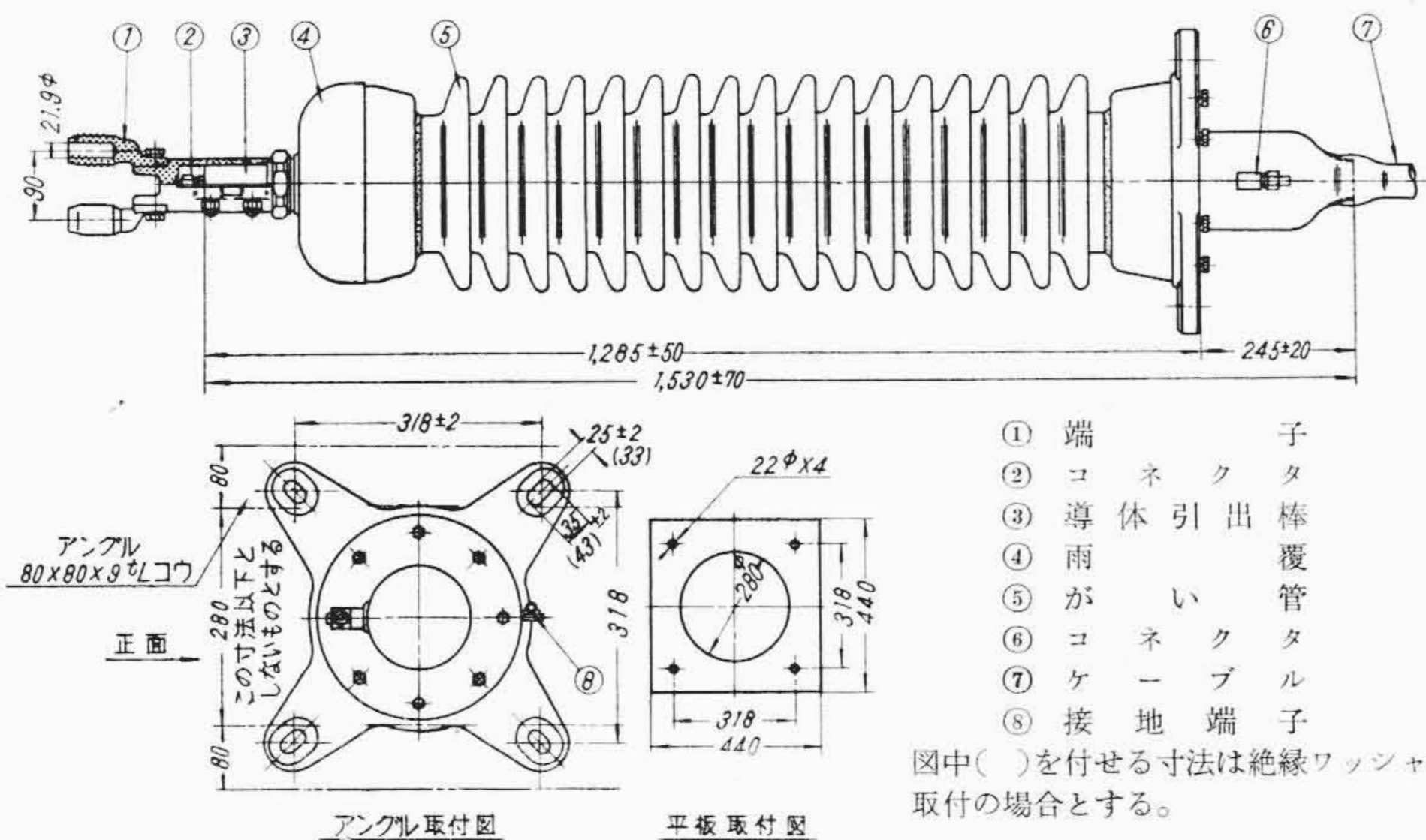
(i) ケーブル間隔 130mm
 (ii) 通電電流 48,500 A peak, 交流実効分 25,000 A, 直流分 27.7%
 (iii) 通電時間 10.5~

第13図 短絡衝撃試験時のケーブルの移動



① 注油口
 ② 主銘板
 ③ カバー
 ④ ケーシ
 ⑤ 脱湿器
 ⑥ 油面計
 ⑦ 線名板
 ⑧ パルプ
 ⑨ 給油管
 ⑩ 制御線
 ⑪ 排油コネクタ

第14図 4×3セル給油槽



① 端子
 ② コネクタ
 ③ 導体引出棒
 ④ 雨が
 ⑤ がい
 ⑥ コネクタ
 ⑦ ケーブル
 ⑧ 接地端子

第15図 70 kV 1×1,200mm² OF ケーブル用終端箱

ずる傾向にあり、懸念のないことが判明した。

3.2.4 短絡衝撃試験

このケーブルの使用される伊丹変電所、主変圧器の二次側短絡容量は 3,500 MVA、短絡電流は 2.9×10^4 Aeff である。ケーブルは通電繰返し時の伸縮ひずみが局部的に集中しないようにコンクリートダクト中の床面上におかれ、特に固定されていないので短絡時の電磁力によってケーブルとコンクリート壁が衝突することになる。短絡衝撃試験は実際の相短絡と等価な電磁力を生ずるような単相電流を通電した。水平配列の三相3条配列のケーブルに短絡電流を通電した場合、中央のケーブルは電源周波数の2倍の振動力をうける。両側のケーブルは振動力のほかに短絡電流による力の直流分が発生し、これがケーブルの移動に寄与するがその大きさは上記の条件で約 124.3 kg/m となる。これと同様な力を生ぜしめる単相電流はケーブル間隔 130 mm で 28,000 Aeff となった。ケーブルを床面上に (摩擦係数 $\mu=0.58$) に置き上記電流を通電したところ約 1 m の間隔に反発移動した。実際にはケーブルはコンクリートみぞ内に布設されるのでケーブルから約 50 mm はなして障壁を置きこれに衝突させた。試験後ケーブルを詳細に点検したが外観上はほとんど変化なく解体の結果、絶縁紙、導体、鉛被などに異常がないことが確認された。試験状況を第13図に示す。

4. 付属品および布設工事

4.1 付属品

本ケーブルの付属品のうち 60~70kV OF ケーブルの標準的付属品と異なる設計を行ったものは次の三つである。

(1) 給油槽

本ケーブルが三相4線式布設で1条の予備ケーブルを含めて4条布設であるので全相分のセルを同一ケースに収容し、外油を分離した形式の重力油槽を採用した。

(2) 終端接続部

ケーブルの導体外径が大きく、従来の標準がい管では、絶縁補強部の設計が容積的に窮屈であるためと塩害地区である点から、少し大きめのがい管を採用している。

(3) 鉛被サージ電圧用避雷器

本ケーブルは鉛被損失を低減するため片端鉛被接地式としたので、非接地端の鉛被と大地間には導体に入射したサージ電圧によって鉛被に相当大きなサージ電圧が誘起される⁽⁶⁾。この誘起電圧に対して、防食層などを保護するため、サージ抑制用の避雷器を接続した。この避雷器の特性は第7表に示す。

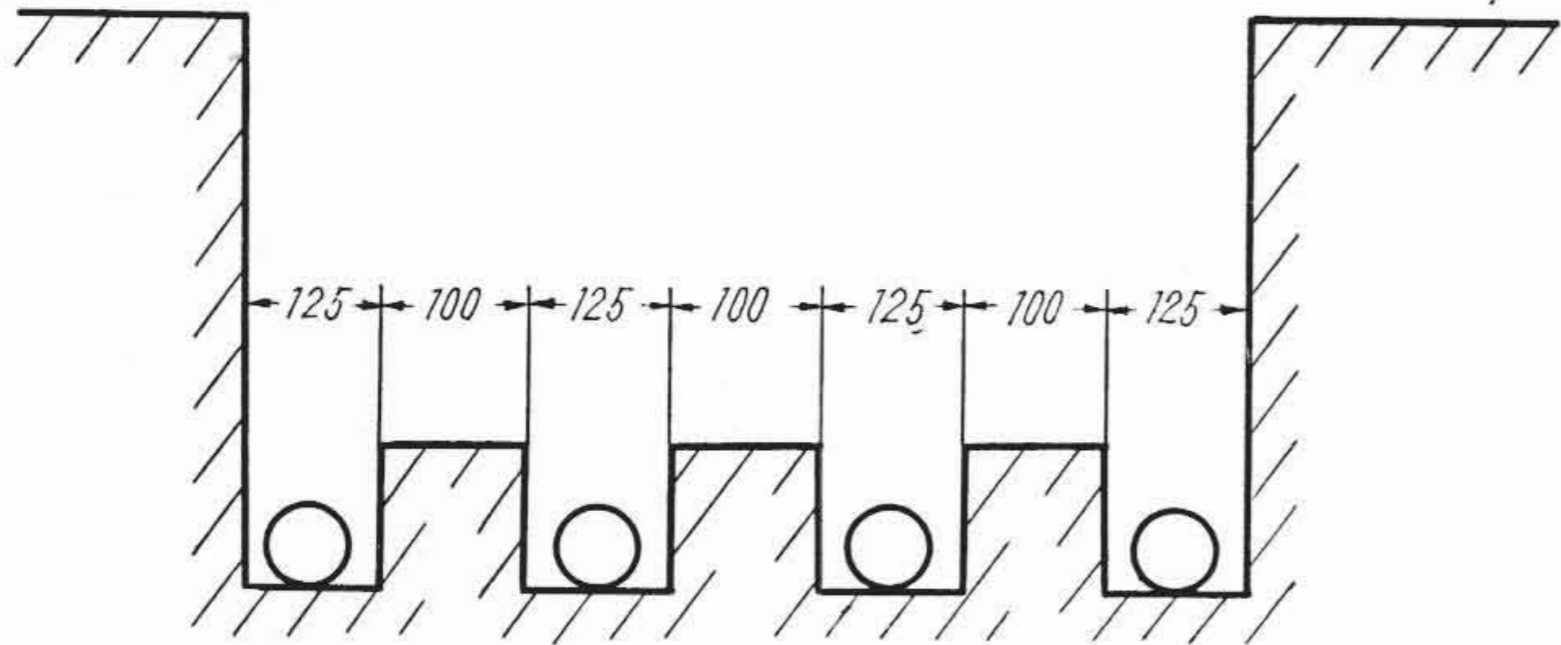
4.2 布設工事

ケーブルは第16図に示す断面のコンクリートダクトに布設された。布設工事、接続工事を通じて特に問題になる点はなかった。完成状態のケーブル終端箱を第17図に示す。

第7表 鉛被サージ用避雷器

公称電圧 (V)	衝撃放電 開始電圧 (V)	商用周波放電 開始電圧 (V)	制限電圧	
			1,500A	5,000A
3,000	18,000	6,000	16,000	19,000

(注) 3000V配電線用日立OD形ドライバルブ避雷器標準特性



第16図 ケーブルダクト断面寸法 (単位mm)

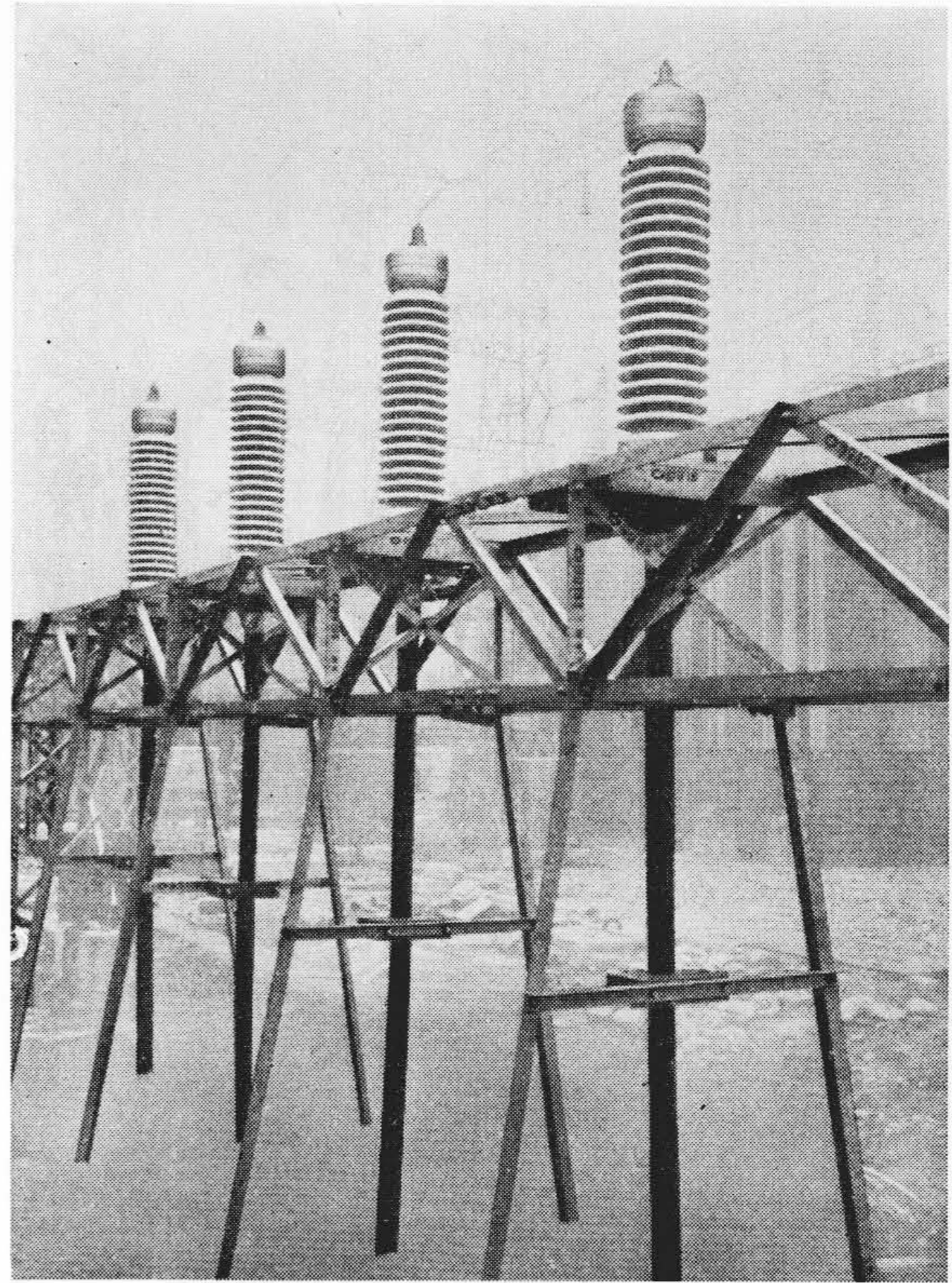
5. 結 言

以上、70kV級としてはわが国最初の分割導体OFケーブルの問題点と、その検討結果について述べたが当初懸念されたケーブルの曲げ特性は普通導体OFケーブルに比較して遜色なくむしろすぐれていることが判明した。また電気特性においても製造条件の適正化によって非常に良好な特性のものが得られることが確認された。今後ますます顕著となるであろうケーブル送電容量の大容量化に対して今回の4分割導体OFケーブルの実現がその解決策の一方向を与えることを期待している。

最後に、本ケーブルの布設に当り、終始、ご指導、ご協力いただいた関西電力株式会社の関係各位に厚くお礼申し上げます。

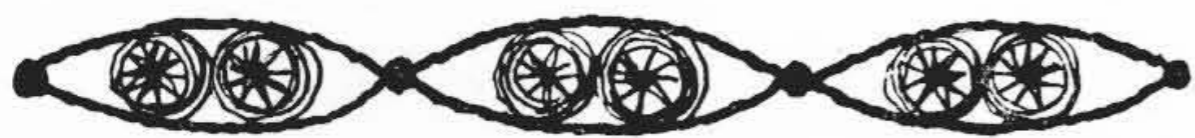
参 考 文 献

- (1) 橋本, 加子: 日立評論 別冊4号 123 (昭28-12)
- (2) 田中, 石橋, 橋本, 加子: 日立評論 36 (7) 1161 (昭29-7)



第17図 終端箱の完成状況

- (3) 加子: 日立評論 別冊9号 39 (昭30-3)
- (4) 橋本: 日立評論 別冊9号 49 (昭30-3)
- (5) J. H. Neher, M. H. Mcgrath: T. A. I. E. E. 76, 752 (Oct. 1957)
- (6) F. O. Wollaston, L. R. Horne: E. E. 77, 816 (Sept. 1958)



新 案 の 紹 介



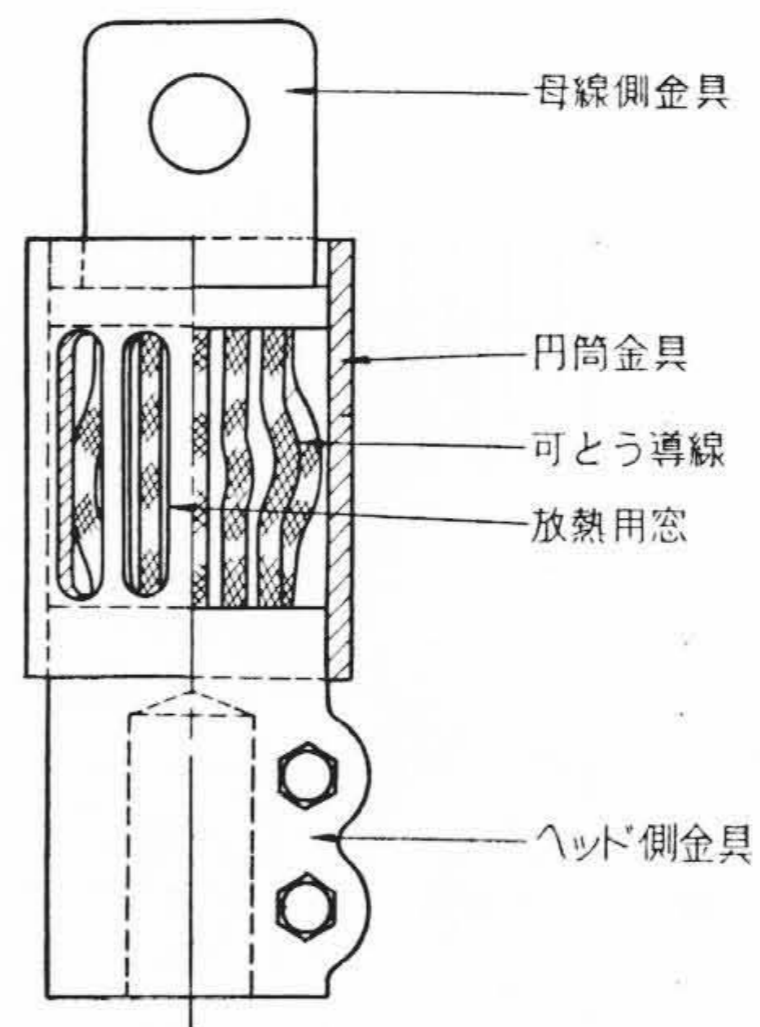
登録新案 第512641号

橋本博治・留目利男
森屋克男

ケ ー ブ ル ヘ ッ ド 用 可 と う 端 子

ケーブルヘッドから母線を引き出す場合用いられる可とう端子は、普通ヘッド側金具と、母線側金具と、その両金具を結ぶ可とう導線とからなるが、母線が大サイズの場合は、その重量によって母線側金具が傾いて可とう導線を屈曲させ、可とう端子としての役割を減ずることがある。

この考案は、ヘッド側金具に円筒金具を固着し、可とう導線ならびに母線側金具を円筒金具内に収納して、従来の欠点を一掃したものである。このようにすれば、母線側金具は円筒金具内に支持され、しかも自在に滑り動くことができるから、母線の重量によって傾くようなことはなく、またヒートサイクルに起因するケーブル導体および母線の伸縮に対しても、可とう導線、ならびに上下可能な母線側金具によって対応できるので、可とう端子としての役割を充分発揮できる。(斎藤)



第1図 ケーブルヘッド用可とう端子