

新型キャブタイヤケーブル

産業電線事業部 山本 憲*1・中澤 明*2
電力技術開発センター 高原 克二*3
材料技術研究所 江戸 崇司*4

New Type of Flexible Cables

K. Yamamoto, T. Nakazawa, K. Takahara & T. Edo

建設工事現場における仮設電源用ケーブルにキャブタイヤケーブル（以下CTケーブルと略す）が多く使用されている。ところが配線など乱暴に取扱われるために、その被覆材としては耐衝撃性、耐摩耗性等に優れるゴム系材料が主として使用されており、一部に廉価である塩化ビニル（以下PVCと略す）が使用されている。本報では、両者の利点を兼ね備えた新しい材料を開発し、ケーブルとして評価を行った結果について報告する。

Not a few sheathed cables (hereinafter called as the "CT") are used for power lines from temporary power sources for construction sites. As protective covering materials for the CT cables, there are two popular materials: the polyvinyl chloride (hereinafter called as PVC) which has a low-cost characteristic and the synthetic rubber which has better shock-resistance performance. This paper reports the result of comparative evaluation on the newly developed material for the protective cover, which is claimed to have both of the above mentioned characteristics.

1. ま え が き

建設工事現場では、工事期間中に電力を供給する仮設電源用としてCTケーブルが多く使用されている。仮設電源用ケーブルに要求される特性は、取扱いやすいこと（可とう性を有する）丈夫であること（耐衝撃性、耐摩耗性に優れる）があり、この特性に優れた合成ゴムCTケーブルが主流となっている。しかし、合成ゴムは製造工程において加硫（架橋）処理が必要であり、PVCと比較して高価である、架橋されているためリサイクル不可能である等の問題点がある。

そこで、合成ゴムの優れた特性を持ち、かつ、低価格である新材料の開発を目標として検討を進めた結果、合成ゴムCTケーブルと同等以上の特性を有する新型キャブタイヤケーブル（以下新型CTケーブルと略す）の開発に成功した。

本報では開発した新しい材料の特徴およびそれを適用したCTケーブルの評価結果について報告する。

2. 新材料の材質

CTケーブルの使用材料については、国内で販売する場合、電気安全法に示されている規格に基づき製造・品質保証をしなければならない。電気安全法で規定されている材料を表1に示す。その材料の中で、コストが廉価であることとリサイクル可能とすることを優先し、合成ゴムと同等以上の性能を有するPVCの開発を目標とした。またケーブル構造としては、絶縁体に耐熱ビニルを適用し、シース材料に新材料を適用することとした（図1）。試作

表1 法律にて規定されている材料
Materials specified by relevant laws

法 律	種 類	絶縁体	シース
電気用品 技術基準	ゴムシース CTケーブル	R, B, P, K	N, H, K
	ビニルシース CTケーブル	V, E, R, B, P	V
電気設備 技術基準	ゴムシース CTケーブル	R, B, P	N, H
	ビニルシース CTケーブル	V, E, R, B, P	V

注) R: 生ゴム B: ブチルゴム P: E Pゴム
K: シリコンゴム N: クロロブレンゴム
H: ハイパロン V: ビニル E: ポリエチレン

*1 技術部

*2 沼津製造部課長

*3 配電技術開発グループ

*4 化学材料開発部

したケーブルを図2に示す。

3. 新材料の特徴

仮設電源用として使用する場合、ケーブルは丈夫であることが最優先事項として要求されるため、本材料ではイオンにより分子間の結合力を強くする手法を用い、耐摩耗性等の機械特性を向上させた。その結合概念図を図3に示す。

図3のとおり、金属イオンにより分子鎖間をイオンの吸収力で結合させたもので、高温に加熱すると結合力が弱くなり軟化流動しうる。この特性により、ケーブル使用条件下では分子間結合力が強く高い耐摩耗性を示し、再利用時には熱を加えることで押出成形可能となる。従来

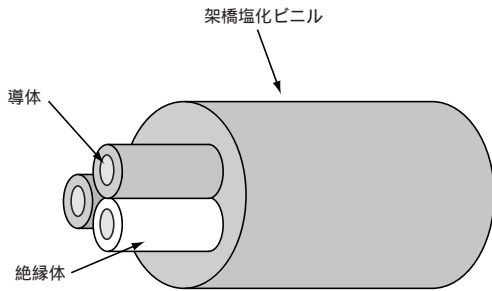


図1 ケーブル構造
Construction of cable



図2 新型CT
New type cable

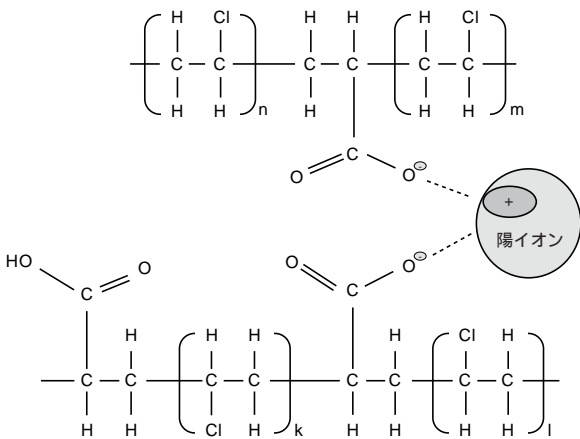


図3 分子結合概念図
Conceptual scheme of the molecular bond

のケーブル(2PNCT)は絶縁体およびシースに使用されている合成ゴムを樹脂押出後、特別な架橋装置により加硫(架橋)する必要があったが、新型CTケーブルはこの加硫処理を必要としないためにコストを低減させる利点がある。

4. 評価方法

新型CTケーブルの性能評価については、電気安全法に定められた試験(以下規定試験と略す)および下記の仮設電源用として必要と思われる性能を評価する試験(以下特別試験と略す)を採用した。

- (1) 耐衝撃性試験
- (2) 耐摩耗性試験
- (3) 可とう性試験

また、特別試験については従来から使用されている合成ゴムCTケーブルおよびビニルCTケーブル(以下VCTと略す)との比較を行った。

各々の試験方法を次項に示す。

4.1 規定試験方法

表2に試験項目を示す。

4.2 耐衝撃性試験方法

耐衝撃性を評価するため、5kgのおもりを30cmの高さからケーブルに規定回数落下させた後、絶縁体の損傷有無を確認する(図4)。絶縁体損傷にいたるまでの落下回数を計測して耐衝撃性を評価した。

4.3 耐摩耗性試験方法

耐摩耗性を評価するため、粒度36番の大きさの炭化けい素の粉を主成分とするものからなる摩耗円盤にケーブルを接触させる。ケーブルの一端におもりをつるし、一定の圧力でケーブルと摩耗円盤を密着させる。摩耗円盤

表2 規定試験項目
Test items

項目	試験条件	規定値
引張強度(シース)	-	10MPa以上
引張伸び(シース)	-	120%以上
加熱老化後 引張り強度残率	120	90%以上
加熱老化後 引張り伸び残率	120h	80%以上
耐油性 引張り強度残率	85	80%以上
耐油性 引張り伸び残率	4h	60%以上
低温巻付	-10 1h	クラックのないこと
巻付加熱	120 1h	クラックのないこと
曲げ強度試験	200回転	クラックのないこと、 各線心の導体素線の断線 は30%を超えないこと
加熱変形	120 0.5h	50%以下
難燃試験	60°傾斜	30秒以内に自然に消える こと

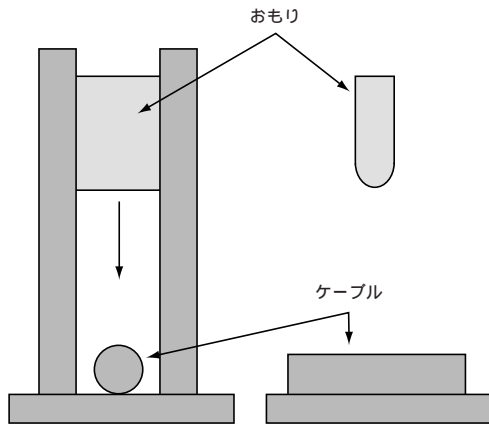


図4 耐衝撃性試験装置
Shock-resistant test equipment

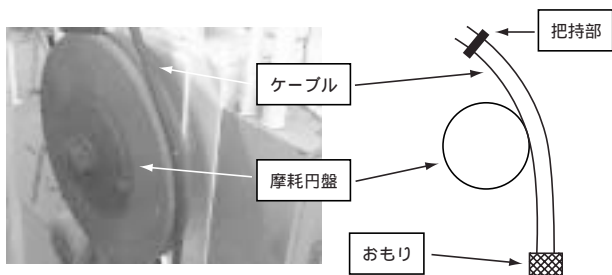


図5 耐摩耗性試験装置
Wear-resistant test equipment

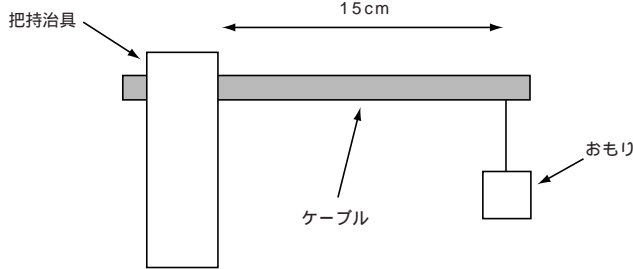


図6 可とう性試験装置
Flexibility test equipment

の回転数とケーブルシースの摩耗量を測定し、耐摩耗性を評価する(図5)。

4.4 可とう性試験方法

室温0 ~ 30 の範囲で15cm長ケーブルの片端を固定し、片端におもりを取り付け、30秒後の曲げ量を測定した(図6)。

5. 評価結果

5.1 電気安全法規定試験結果

評価結果を表3に示す。

いずれも要求特性を満足しており、特に耐油性で良好な結果を示した。また、可とう性については、実使用範囲において同等であるとの結果を得た。

5.2 耐衝撃性試験結果

絶縁体損傷にいたるまでの落下回数を見ると、合成ゴムCTケーブルは20回で絶縁体損傷、VCTでは5回で絶縁体損傷に対し、新型CTは20回で絶縁体が健全であり、合

表3 規定試験結果
Test results

項目	規定値	結果
引張強度(シース)	10MPa以上	19.1MPa
引張伸び(シース)	120%以上	360%
加熱老化後 引張り強度残率	90%以上	101%
加熱老化後 引張り伸び残率	80%以上	103%
耐油性 引張り強度残率	80%以上	102%
耐油性 引張り伸び残率	60%以上	93.9%
低温巻付	クラックのないこと	良
巻付加熱	クラックのないこと	良
曲げ強度試験	クラックのないこと、 各線心の導体素線の断線は30%を超えないこと	良
加熱変形	50%以下	7.1%
難燃試験	30秒以内に自然に消えること	良

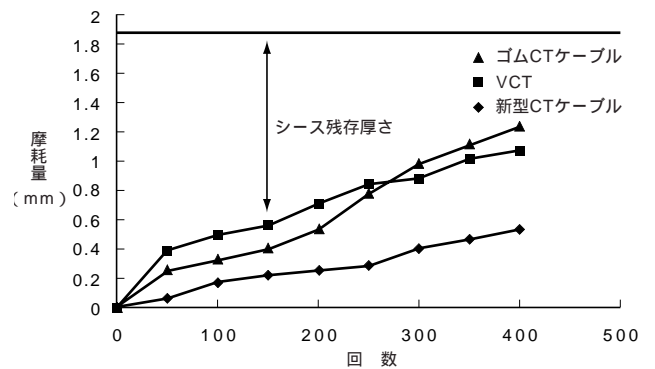


図7 耐摩耗性試験結果
Wear-resistant test result

成ゴムCTケーブル以上の耐衝撃性を有していることがわかった。

5.3 耐摩耗性試験結果

結果を図7に示す。摩耗円盤を400回転させた時点での摩耗量を見ると、新型CTケーブルは他ケーブルと比較して摩耗量が半分以下であり、その優れた耐摩耗性が実証された。

5.4 可とう性試験結果

いずれも把持部分近傍で垂直に曲がり、十分な可とう性を有していることが確認された。

6. むすび

今回、新材料を用いた新型CTケーブルを開発して試作評価を行った結果、従来の合成ゴムと同等以上の優れた特性が確認され、建設工事現場における仮設電源用ケーブルとして、実使用に耐えうる十分な性能を有していると考えられる。