

ケーブル管路布設における滑材による摩擦低減効果の検証

地中線工事の効率化に向けた取り組み

Evaluation of the Friction-Reducing Effect Using Lubricant for Cable Installations in Ducts
Efforts for Streamlining the Underground Line Works

(工務技術センター 技術G)

ケーブルを管路に布設する場合、布設張力の低減を目的に、滑材を事前に管路内面へ塗布し、さらに布設時にケーブル表面へ塗布している。本研究では、事前の塗布を省略した場合の滑材の効果を検証し、その現場適用による作業日数の削減の見通しを得た。

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)
In order to reduce the installation tension when installing the cables in the ducts, lubricant is applied to the inner wall of the ducts in advance and also to the surface of the cable at the time of installing the cables. This research evaluates the effects of lubricant when we omit the up-front work of applying lubricant to the inner wall of the ducts. We also evaluated how many working days can be reduced by applying this method on site.

1 背景と目的

当社では、電力ケーブルを管路に布設する場合、滑材を塗布し、ケーブルと管路との摩擦力を減らすことによって布設張力が許容値以下となるように施工している。現在は、長距離のケーブル布設においても滑材の効果が確実に発揮できるよう、ケーブル布設前に管路内面へ滑材を塗布し（以下、事前塗布という）、さらにケーブル布設時にケーブル表面に滑材を塗布している（以下、布設時塗布という）。この事前塗布を省略し、布設時塗布のみとすることができれば作業日数の削減が可能であるが、布設時塗布のみの場合の滑材の効果は明らかになっていない。そこで、布設時塗布のみ実施したケーブルを模擬管路に布設し、ケーブルと管路との摩擦係数を求め、布設時塗布した滑材の効果を評価することとした。

2 試験概要

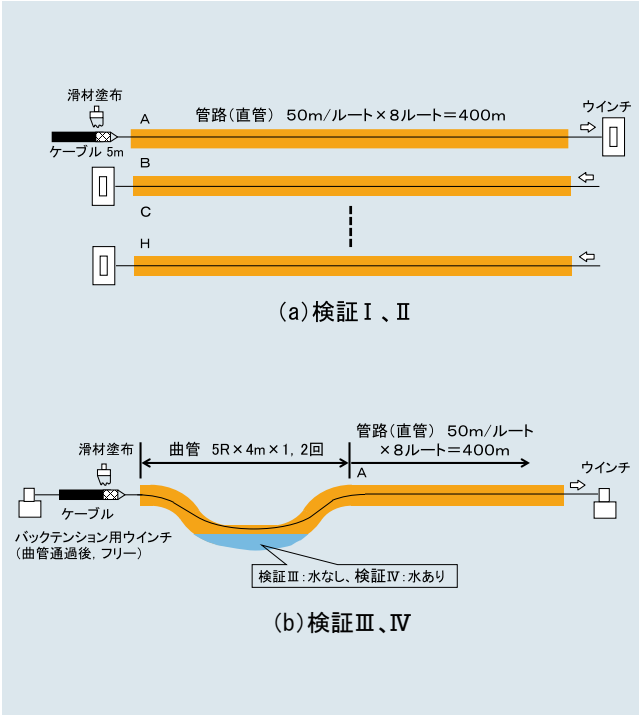
試験用の管路は、第1図に示すように地上に50mの管路を8ルート設け、連続してケーブルを通すことによって、400m管路へのケーブル布設を模擬することとした。また、ケーブルは5m長のものを用い、10回繰り返し布設することで、50m長のケーブル布設を模擬することとした。ケーブルは、77kV用導体サイズ150mm²のCVトリプレックスケーブル（以下、ケーブルという）を用い、管種は強化プラスチック複合管を用いた。

なお、滑材の濃度は現在の施工と同様の25%に加え、50%のものについても評価した。滑材の効果は、張力値から求めたケーブルと管路との摩擦係数と、目視にて滑材の残存を確認することによって評価した。

試験条件を第1表に示す。各検証は以下の内容を確認することを目的に実施した。

- 検証Ⅰ：布設時塗布した滑材の効果の持続性の評価
- 検証Ⅱ：滑材の濃度を濃くしたときの評価
- 検証Ⅲ：管路の曲がりによる影響の評価
- 検証Ⅳ：管路内の溜まり水による影響の評価

曲がりによる影響は、第1図（b）に示すように、布設時塗布した直後にケーブルを曲がり部に通過させ、その後400mの直線模擬管路に布設し、直線の場合と滑材の付着状況や摩擦係数を比較した。また、参考として滑材を塗布せずに布設した場合についても摩擦係数を求めた。



第1図 試験概要

第1表 試験条件

検証 No.	管路形状	供試 ケーブル	滑材濃度 (%)	水の 有無
I	直管400m	CVT 150mm ²	25	無
II			50	
III	直管400m+ 曲がり部1、2箇所		25	有
IV				
参考	直管400m		滑材なし	無

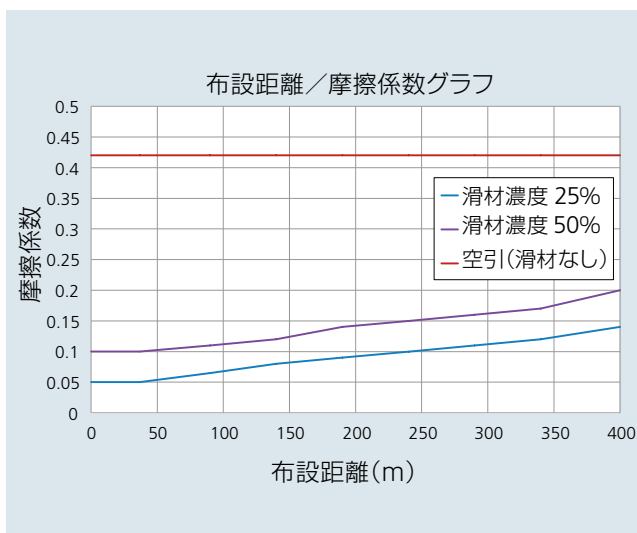
3 試験結果

(1) 直管400mの場合(検証Ⅰ、Ⅱ)

曲がり部を有さない管路における布設距離と摩擦係数の関係を第2図に示す。滑材濃度25%と50%のどちらのケースも摩擦係数が一定となる区間が約40mあり、その後は摩擦係数がほぼ布設距離に対して一定の傾きで大きくなる結果となった。ただし、初期値、傾きともに滑材濃度50%の方が若干大きい。しかし、布設距離400mにおいて摩擦係数がともに0.2以下であり、ケーブルに滑材を塗布しない場合(空引)の摩擦係数が0.42であることから、布設時塗布のみの場合でも直管であれば、滑材の効果が十分持続されていることがわかる。

測定結果と目視による確認結果から、滑材による摩擦低減効果は以下のメカニズムで持続したことが分かった。

- ・ 布設開始付近は、塗布した滑材が十分にあるため、滑材の効果が最大限発揮される。
- ・ ケーブル表面に付着している滑材が、少しずつケーブルと管路との接触面(管路下部)に垂れ落ちることによって効果が持続するが、布設距離とともにその量が減少するため、滑材の効果も徐々に小さくなる。
- ・ 滑材濃度を濃くすると、ケーブルへの付着量は多くなるが、滑材の粘度が高いため、垂れにくく、結果として滑材の効果は小さくなる。



第2図 摩擦係数グラフ(直管のみ)

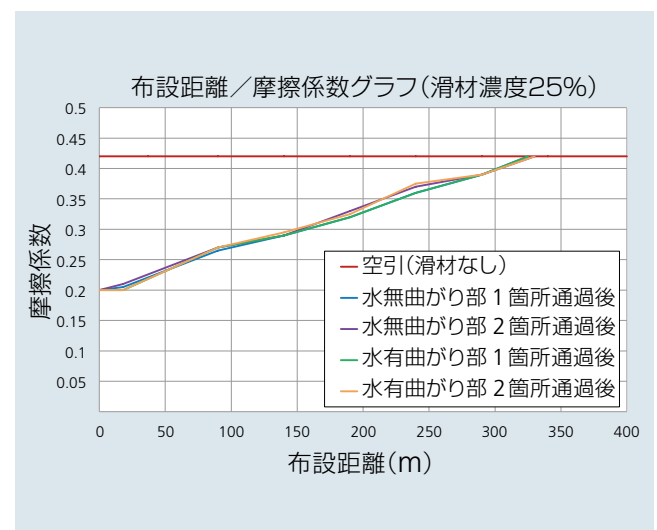
(2) 曲がり部を有する場合(検証Ⅲ、Ⅳ)

曲がり部を有する管路における布設距離と摩擦係数の関係を第3図に示す。曲がり部を通過した後も直管のみの場合と同様に布設距離に対してほぼ一定の傾きで摩擦係数は上昇するが、その傾きは直管のみの場合に比べて大きい。また、曲がり部の通過回数、管路内の水の有無による摩擦係数の傾きにはほとんど違いはない。摩擦係数

は布設距離約320mで滑材を塗布しない場合と同じ0.42となる。

試験の結果、曲がり部を有する管路の場合には以下のようになることが分かった。

- ・ ケーブルが曲がり部を通過するとき、管路にこすりつけられることによって、ケーブル表面に付着した滑材がそぎ落とされる。
- ・ 曲がり部を通過後は、ケーブル撚り合わせの隙間に残った滑材が徐々にたれ落ちることによって低減効果が維持される。しかし、滑材量が少ないため、直管のみに比べ摩擦係数の傾きが大きくなる。
- ・ 最初の曲がり部通過でケーブル表面に付着した滑材の大半がそぎ落とされるため、曲がり部2箇所目を通して試験においても、摩擦係数にほとんど違いがない。したがって、摩擦係数の推移は曲がり部の回数によらず、同様の傾向となると考えられる。
- ・ 水の有無によっても、布設距離に対する摩擦係数の上昇傾向に違いがなかったことから、今回供試した滑材濃度25%ではケーブルに付着している滑材量に対し、水への溶解はごく僅かであり、水の有無を考慮する必要はないと考えられる。



第3図 摩擦係数グラフ(曲がり部通過後)

4 成果および今後の展開

今回の検証によって、布設時塗布のみとした場合の布設距離、条件(滑材濃度、曲がり、水の有無)と摩擦係数との関係が明らかとなった。この結果を基に布設張力計算方法を整理し、実管路にケーブルを布設したときの張力値との比較によって計算方法の妥当性を確認した。

今後は、事前塗布省略の適用範囲を整理し、現場へ導入する予定であり、作業日数の削減の見通しを得ることができた。



執筆者／大内直斗