

ケーブル推進管内充填材の乾燥特性

地中送電用ケーブルの送電容量設計最適化

Drying Characteristics of Filler in Propulsion Pipe for Power Cable

Optimization of Current Capacity Design for Underground Transmission Power Cable

(工務技術センター 技術G)

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)

地中送電用ケーブルを収容する推進管路用の充填材は、乾燥することによって、固有熱抵抗値が上昇する。そこで充填材を加熱し、乾燥条件を調査した。その結果、発泡モルタルは、ケーブルの発熱により水分移動し乾燥すること、およびその開始条件を明らかにした。一方、TCグラウトについては、CVやOFケーブル発熱量程度では、乾燥しないことが判った。

The intrinsic heat resistance value of the filler in propulsion pipes where underground transmission power cables are contained rises when the filler becomes dry. Therefore, we heated the filler and investigated its drying conditions. As a result, where foam mortar is concerned, we discovered that heat generated by the cable causes its moisture to be moved and leads to its drying, along with the inception condition of the process. On the other hand, where TC grout is concerned, we discovered that dryness will not be caused by the degree of heat to be generated by CV or oil-filled cables.

1 背景および目的

地中送電用電力ケーブルを許容温度以下で安全に使用するためには、ケーブル管路周囲に存在する土壌等の固有熱抵抗値を的確に把握することが重要である。推進管用充填材は、乾燥すると打設硬化後よりも固有熱抵抗値が大きくなるため、乾燥特性を把握し、送電容量設計を最適化する必要がある。

そこで、充填材として従来使用してきた発泡モルタル、および平成18年度に新規開発したTCグラウト(2008-1 技術開発ニュース129参照)の乾燥有無およびその条件を調査した。

2 充填材の基礎特性

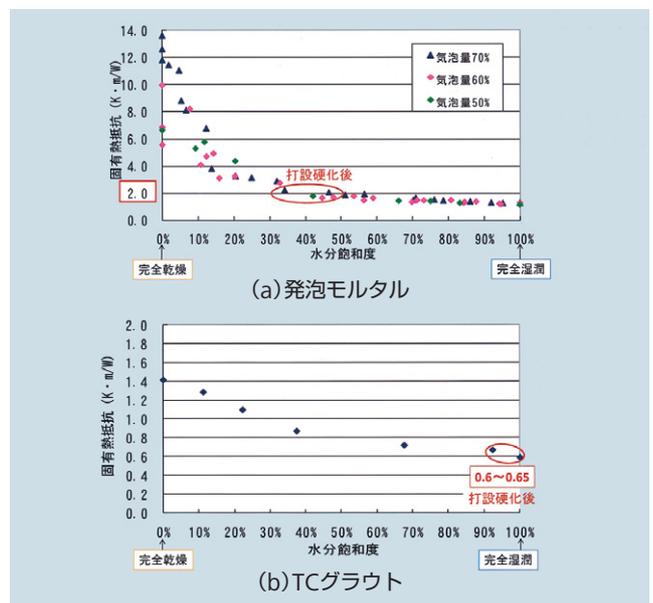
第1図に各サンプルの固有熱抵抗値の水分飽和度依存性を示す。発泡モルタルは、混入した気泡量の体積比として50~70%のサンプルを用いたが、水分飽和度(水の体積/気泡を含む全間隙の体積)が20%程度を境として急激に固有熱抵抗値が大きくなる。TCグラウトについては、発泡モルタルよりも、乾燥による固有熱抵抗値の上昇は緩やかである。

これは、第2図に示すように、発泡モルタルは気泡を有するため、乾燥が進むと水の連続性が途切れて空隙や気泡が熱伝導性を低下させるが、TCグラウトは使用している骨材の固有熱抵抗値が低く、さらに粒子間が密構造であることから、熱伝導性が良いためである。

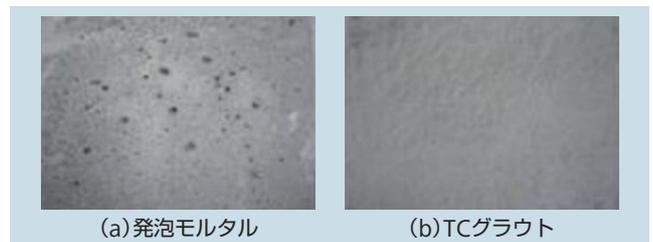
3 充填材の乾燥特性

(1) 小規模サンプルによる検討

第3図に示す小規模サンプルで充填材の乾燥状況を確認した。充填材は、乾燥すると固有熱抵抗値が増加するため、ヒータ発熱量一定下で熱電対を用いて測定した2



第1図 固有熱抵抗値の水分飽和度依存性

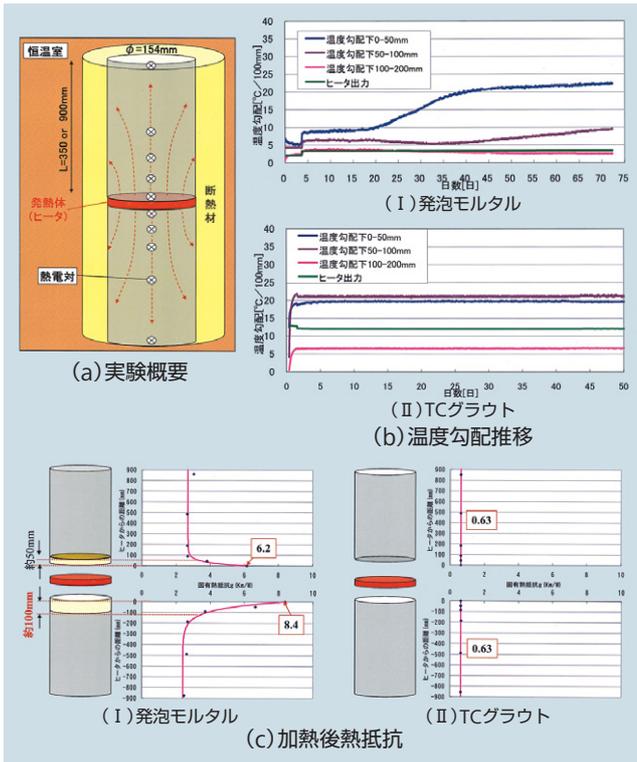


第2図 充填材外観

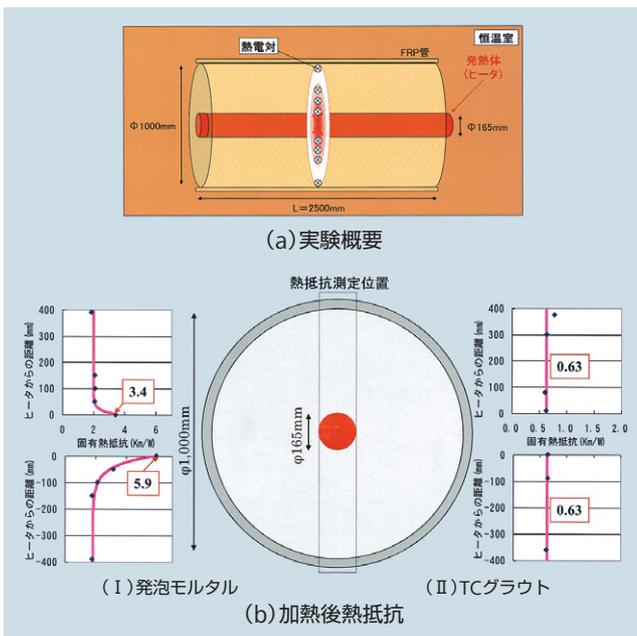
点間の温度差、即ち温度勾配が増加した場合に乾燥と判定した。第3図(b)の温度勾配推移から、発泡モルタルはヒータ付近が乾燥すること、および第3図(c)の加熱後にサンプルを切断して実測した固有熱抵抗値から、乾燥はヒータ下部の方が顕著であることが判った。これは乾燥する際、ヒータ上部では重力が水分移動を妨げる方向に、ヒータ下部では逆に助長するためと考えられる。一方、TCグラウトは乾燥は発生していない。

(2) 実現場模擬サンプルによる検討

第4図に示す実設備を模擬したサンプルでも発熱実験



第3図 小規模実験

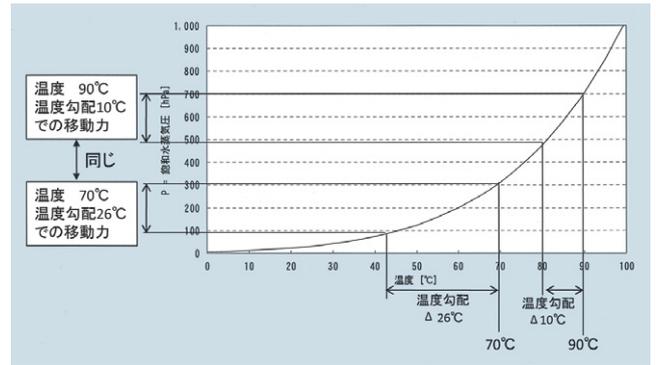


第4図 実現場模擬実験

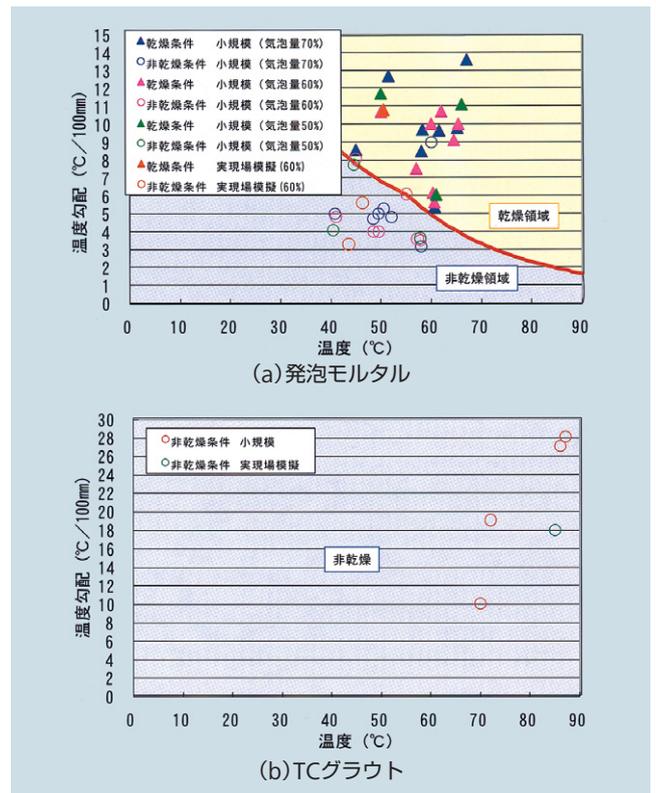
を実施したが、小規模サンプルと同様に発泡モルタルは水分が移動し乾燥した。一方、TCグラウトには小規模実験と同程度の温度条件(ケーブル発熱量の300%以上)を与えたが、乾燥しなかった。

(3) 乾燥メカニズムの推定および乾燥発生条件

気泡が連続している発泡モルタルの場合、水分は、高温側で気化して水蒸気状態で気泡内を移動し、低温側で凝縮することとなる。そのため、第5図に示すように、飽和水蒸気圧の変化が大きい高温部では、温度勾配が小さくても蒸発・凝縮による水分移動がおりやすく、飽和



第5図 飽和水蒸気圧による移動力算定



第6図 乾燥発生条件(ヒータ下部で評価)

水蒸気圧の変化が小さい低温部では大きな温度勾配が無いと、乾燥するほどの水分移動は起こらず、その結果、第6図(a)に示すような乾燥の発生条件となるものと考えられる。一方、TCグラウトはほとんど気泡を有せず、間隙はほぼ水で満たされているため、水分は移動できず乾燥は発生しない。

4 成果および今後の展開

送電容量設計においては、充填材が発泡モルタルである場合は、乾燥を考慮する必要があるが、TCグラウトではその必要はない。本結果を推進管路部の送電容量設計に反映し、設備の信頼度向上に努めたい。

※本研究のうち2章および3章(1)(2)の検討は(財)電力中央研究所への依頼研究として実施した。

H09502ケーブル推進管内充填材の乾燥特性に関する研究



(現所属) 工務部 送電G
執筆者 / 八太敬二