

寒冷地における通信ケーブルの浅層埋設に向けた 管路滞留水の凍結実験

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 ○岩 田 圭 佑
同 上 松 田 泰 明
北海道開発局 開発監理部 開発連携推進課 蒲 澤 英 範

1. はじめに

電線類地中化の低コスト手法の一つに、浅層埋設手法が挙げられる。H28.2月に埋設基準が緩和され¹⁾、図-1に示すように浅層埋設が可能となった。一方で、北海道のような寒冷地では、凍結や凍上による電力・通信線や道路の機能障害に対する安全性を考慮し、凍結深さより深い位置へ埋設している。このことが、施工費が高くなる原因となっている。

しかし実際には、凍結深よりも浅く埋設した場合にどのような支障がなぜ生じるかは把握されておらず、埋設深さの安全性が過大に見積もられている可能性もある。仮に浅層埋設でも支障のないケースがあれば、低コスト化につながる基準類の改訂を行う必要がある。

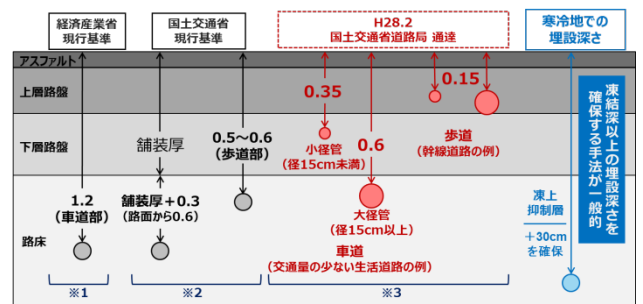
そこで筆者ら²⁾は、H27年度の道路会議において、管路内に滞留した水の凍結による体積膨張が通信性能に支障をきたすことが主な懸念事項であること、しかしながらそれを示すための管路内滞留水の凍結メカニズムや、支障の要因が明らかにされていないことを示した。

以上から、H27年度の室内実験³⁾により、管路内滞留水の凍結圧迫が光ケーブルの通信性能に影響を与えなかったことを確認した。その上で、本報告では実際の埋設管路の不陸状況や満水になった状況を供試体で再現し、屋外暴露実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

実験は、平成29年1月23日(月)～29日(日)を通して寒地土木研究所構内にて行った。供試体の概要を図-2に示す。供試体は、電線共同溝事業で使用されるものと同様の200芯光ケーブル、および凍結の状況を確認できる透明なVU管を採用し、管路内の滞留水の状況を想定される厳しい条件で再現した。

観測項目は、「凍結メカニズムの観察」「通信減衰量の光源測定」と「障害箇所の把握」である。凍結の状況についてはモニタカメラで観測した。通信減衰量の測定は、光ケーブル両端に光源出力機器および光源受光機器を取り付けて期間中24時間継続して行い、「実際の損失値(基準値P1と供試体測定値P2の差)」と、算出した規格値である「回線損失値(本実験では1.32dbmと算出)」を比較する方法で通信減衰量の分析を行った。



※1 経済産業省基準：「電気設備の技術基準の解釈」
※2 国土交通省基準：「電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について」
※3 国土交通省道路局 通達：「電線等の埋設物に関する設置基準」の緩和について

図-1 我が国の埋設深さと寒冷地での埋設深さの比較
(黒：現行基準、赤：H28.2月の通達、青：寒冷地)

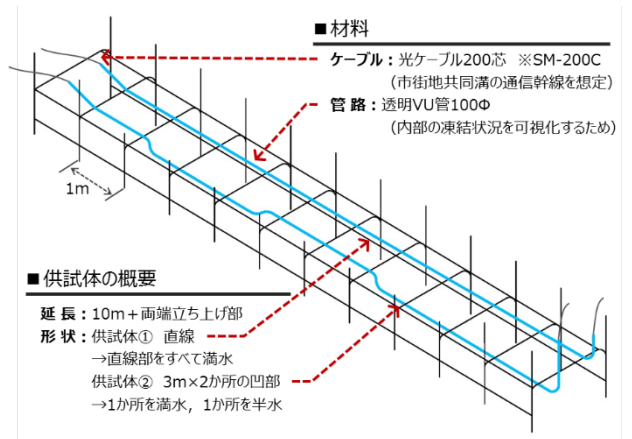


図-2 実験に用いた供試体のイメージ図

3. 実験結果

(1) 管路内滞留水の凍結状況

本実験では、実験期間の全てで外気温 0 度以下を記録した。そのうち供試体①では 2 回管路内の滞留水が全て凍結し、管路軸方向へ水の体積が 10%膨張している状況を確認した。供試体②でも同様であった。管路滞留水が満水の状況においては、管路表面から内部に向かって凍結が生じ、凍結前の水は両端側から滲み出した後凍結するというプロセスを繰り返した。その結果、凍結時の体積膨張や氷の移動によるケーブルへの変形およびそれに伴う負荷は確認されなかった。

(2) 通信減衰量の測定結果

供試体①の測定結果を図-3 に示す。損失値の測定結果には、光ケーブル内の反射に伴うゆらぎによって生じるプラスやマイナスのばらつきがみられるが、供試体①と②のいずれも規格値を満足した。以上から、本実験の条件では、管内滞留水の凍結による圧迫が通信性能へ影響を与えないことが確認された。

4. まとめ

H27年度の実験結果で示された管路内滞留水の凍結膨張による圧迫状況においてもケーブルへの影響がみられないケースがあることと、本稿の実験で示された凍結メカニズムやケーブルの影響がみられなかった結果を踏まえると、このような状況下において浅層埋設が実施できる可能性は高い。

これまで、北海道内の電線類地中化事業では、凍結深さより深い位置に埋設することが基本であった。しかしながら近年では、自治体の設備等で低コスト化を目的とした浅層埋設に取り組む事例もみられるようになってきた。このことから、早急に基準の改定が必要であるため、試験施工に基づく具体的な基準の改定につなげるほか、現場で起きている凍結状況下の事象の確認の上、必要なメンテナンス技術の検討を行いたい。



図-3 供試体①の管路内凍結時の通信量測定結果 (例)

参考文献

- 1) 「電線等の埋設物に関する設置基準の緩和について」, 国土交通省道路局通達, 2016年2月。
<http://www.mlit.go.jp/common/001120085.pdf>
- 2) 岩田, 蒲澤, 松田: 「寒冷地での電力・通信線の浅層埋設に関する課題と必要な技術開発について」, 第31回日本道路会議論文集 1012, 2015.10.
- 3) 岩田, 蒲澤, 松田, 吉田: 「寒冷地の浅層埋設を想定した光ケーブル管路滞留水の凍結実験と考察」, 寒地土木研究所月報 No.767, pp.38-42, 2017.