

ケーブル收容管路再生技術の開発

NTTアクセスサービスシステム研究所 正会員 山崎 泰司

同上 正会員 是國 亨, 正会員 谷島 章彦

アイレック技建(株) 阿部 智徳, 旭テック環境ソリューション(株) 保坂 陽

日本電通(株) 正会員 ○秋山 武士

1. はじめに

NTTの通信地下管路(以下、管路)は、全国約63万kmに及ぶが、近年、経年劣化に起因する老朽化が進み、不良管路に対する新たな補修技術が求められている。一方、光ケーブルの拡充に伴い管路の有効利用として、1条の管路に2条以上の通信地下ケーブル(以下、ケーブル)を布設する多条布設工法が恒常的に実施されている。しかしながら、多条布設実施前管路点検では、半数以上の管路が錆・腐食による管路不良と診断されており、使用予定管路の変更や他ルートへの迂回、管路の増管、またはケーブルを收容した状態での開削補修を実施している。そこで NTT アクセスサービスシステム研究所では不良と診断されたケーブル收容管路を非開削且つ、收容ケーブルに影響を与えずに補修できる技術の開発に取り組んでおり、このほどケーブルが收容されている管路内面に、熱硬化性樹脂を含浸させたライニングシートにより、補強ライニングを形成するケーブル收容管路再生技術の基本仕様について確立した。今回はライニングの構成とライニング形成の流れ、および收容ケーブルへの影響確認として、曲線管路区間においてライニング引込時に発生する側圧についての検証結果を報告する。

2. ケーブル收容管ライニング

(1)ライニング構成

図1に示すように、ケーブル收容管ライニングの構成は外側・内側の二重構成ライニングシート、温水注入用の二分割構造インナーチューブ、ライニングシート接続用のレールファスナーの構成となっている。

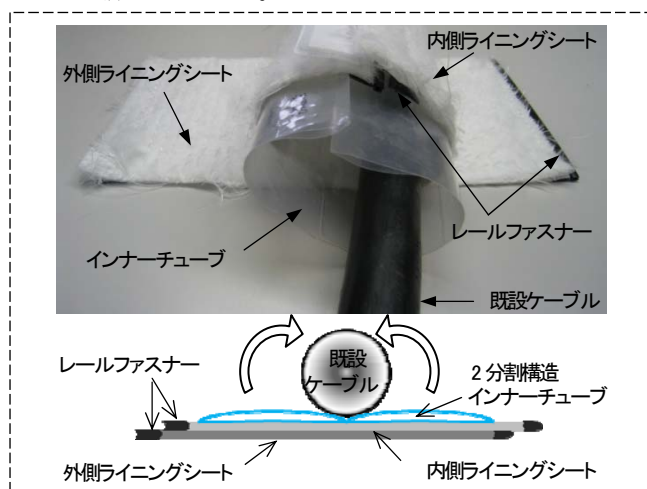
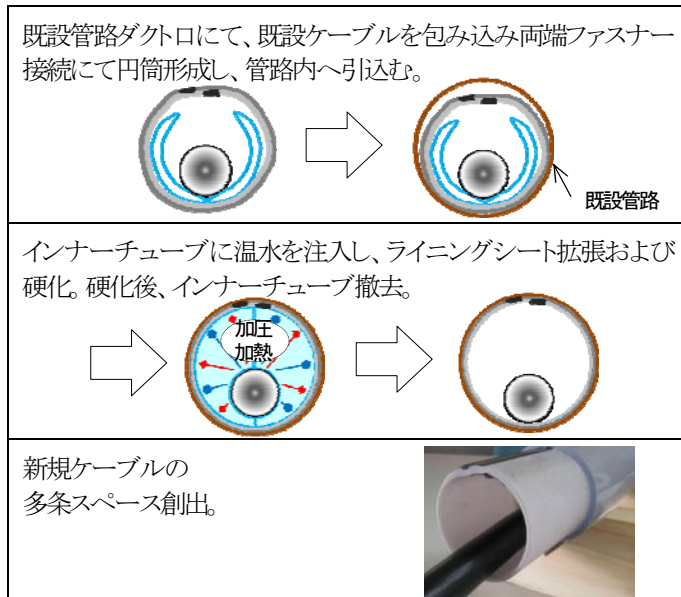


図1 ケーブル收容管ライニング構成

(2)ライニング形成の流れ

ケーブル收容管ライニング形成までの流れを断面図にて、以下に示す。



(3)ライニングシート二層構造化

勘合部の強度確保について、図2のようにライニングシートを二層化し、勘合部でラップさせることで強度を確保した。また、「管きよ更生工法における設計・施工管理の手引き」及び「下水道用硬質塩化ビニル管(JSWAS K-1)」を元に自立管強度計算を行い、ライニング厚としては3.0mmとした。この結果、表1のとおり既存の空管用再生工法と同等レベルの耐力を確保することが可能となった。

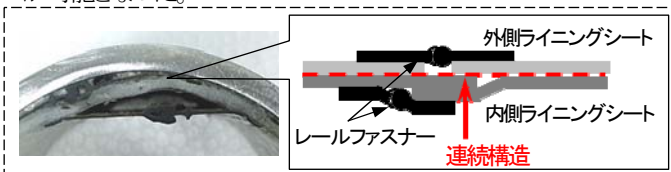


図2 ライニングシート二層構造化

項目	単位	收容管ライニング	既存空管ライニング	
			A工法	B工法
厚さ	mm	3.0	3.0	3.0
曲げ試験	強さ	MPa	187	59.2
	弾性率	MPa	9289	4080
偏平試験	2%偏平荷重	N	263	73

表1 物性値比較(收容管ライニング・空管ライニング)

キーワード 地下通信設備, ケーブル收容管, ライニング技術

連絡先 〒305-0805 茨城つくば市花畑1-7-1 NTTアクセスサービスシステム研究所シビルシステムP TEL029-868-6220

(4) インナーチューブ二分割構造

ライニング材への既存ケーブルの影響を抑えるために、2本のインナーチューブを使用し、ケーブル自体が加圧時に管表面から浮き上がる構造としたことで樹脂だまり等の発生を回避した。これにより、ケーブルの入線・撤去も通常の管路と同様に実施することが可能となった。

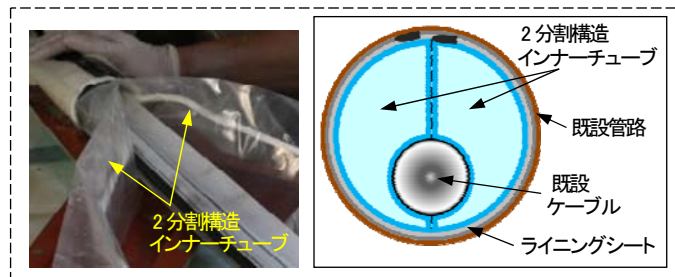
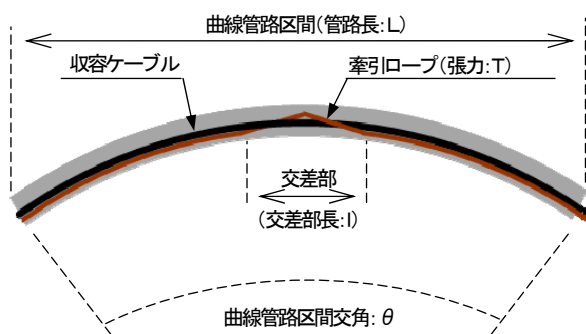


図3 インナーチューブ二分割構造

3.側圧検証

(1) 検証目的

今回のケーブル収容管路再生技術のライニング引込については、ケーブルが収容されている管路内で牽引ロープによるライニング牽引施工となる。また牽引張力についてはライニング本体の単位重量が1.22kg/mであることと、収容ケーブルの自重がライニング引込時に加わることもあり、長距離スパンにおけるライニングを実施した場合、過大な牽引張力が発生する。曲線管路区間においてライニング引込時の牽引ロープと収容ケーブルとの交差部が生じた場合、牽引ロープが収容ケーブルを締上げる力(側圧)が発生し収容ケーブルへの影響が懸念される。この側圧に対して、牽引張力との相関関係から評価するために以下に示す算出式を仮定し、算出式の適合性を検証にて確認した。



$$F = T \cdot \cos(180 - \theta) \times 2 \quad \dots (式1)$$

$$f = F \times \frac{1}{L} \quad \dots (式2)$$

(ここに F: 曲線管路区間全体で受ける力, T: 張力,

θ: 曲線管路区間交角, f: 交差部で発生する側圧,

L: 曲線管路区間長, l: 交差部長 とする)

(2) 検証方法

上記算出式適合性確認のため、曲線管路区間に模擬交差部を設置し、牽引ロープの牽引張力および、模擬交差部での側圧をそれぞれロードセルにて測定する(図4参照)。牽引張力を規定することとし、規定張力に達した時点の側圧と交差部長をそ

れぞれ測定する。また交差部長の測定に際し、管壁と牽引ロープの境界を0.1mm厚の隙間ゲージを使用し判断することとする。さらに交角を変化させることで曲線区間の管路長を変化させそれぞれの交角において側圧および交差部長を測定し、算出式計算値と比較する。

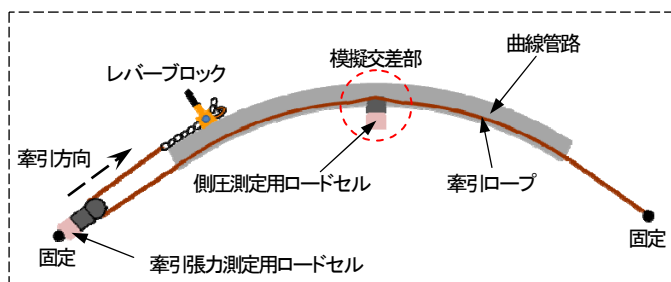


図4 側圧検証形態図

(3) 検証結果

側圧検証結果を以下に示す。これより、想定算出式で求められた側圧と、実際に測定した側圧を比較した結果、表1からも解るように各交角における側圧が近似傾向しており、尚且つ算出値が実際の測定値よりも1.11~1.25倍の値を示していることから、想定した算出式は、安全側で評価できる算出式であることを確認した。

※T(張力): 5kNと規定

θ (°)	L (mm)	l (mm)	F※ (kN)	f (kN)		算出値/ 検証値
				算出値	検証値	
0	0	0	0	0	—	—
10	436	436 以上	0.870	0.870	0.695	1.25
15	654	654 以上	1.305	1.305	1.081	1.21
20	872	872 以上	1.735	1.735	1.519	1.14
25.2	1099	893.1	2.18	1.772	1.566	1.13
29.7	1295	881.8	2.565	1.747	1.573	1.11
53.7	2341	874.8	4.515	1.684	1.506	1.12

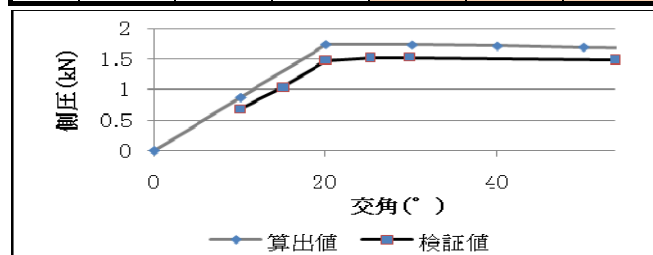


表2 側圧検証結果

4. まとめ

今回の技術開発により、ケーブルが収容されている地下管路に、自立強度を要したライニングを施す技術の基礎を確立した。また、ライニング引込時に管路曲線部にて発生する側圧が収容ケーブルに与える影響の評価方法として算出式による評価方法を確認した。

今後は、実際の交差部における牽引ロープ及び収容ケーブルの挙動確認や、ケーブルへ影響を与える側圧の限界値を見極めつつ、ライニング実施における実施可能領域を曲線管路形態や牽引張力から規定することとし、本技術の現場導入に向け開発を進めていく予定である。