

## 高压洗浄装置によるケーブル收容管路高压洗浄技術の開発

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㈱ 阿部 智徳  
 四国通建㈱ 大久保 政治, 日本電通㈱ 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が恒常的に実施されるようになり、毎年3千km程度の工程量が発生している。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・腐食により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、不良と診断されたケーブル收容管路を非開削で收容ケーブルに影響を与えずに補修できる技術の開発が必要とされており、このほど高压洗浄装置による錆管路に対するケレン等を目的とした、ケーブル收容管路高压洗浄技術の開発を行った。今回は開発に際し、特に留意した点である高压洗浄装置の錆管路に対する除錆能力と、管路内引込時に牽引張力に影響を与える給水ホースの摩擦係数についての実験結果を報告する。

### 2. 高压洗浄装置

#### (1) 本体構造について

図1に示すように、既設の收容ケーブルを洗浄装置中心にあるケーブル通し孔に抱き込めるようにするため、洗浄装置は上下に分割できる構造とした。上下装置間で高压水を導通するための連絡水路を設けており、漏洩防止対策として、図2に示すように、超高圧用Oリングを使用した。ケーブル通し孔は $\phi 40\text{mm}$ としており、外径 $\phi 35\text{mm}$ 程度までのケーブルに対応可能である。また洗浄装置の形状に鋭角部を無くし、收容ケーブルに損傷を与えないよう考慮している。



図1 洗浄装置



図2 洗浄装置(上下分割)

#### (2) 除錆能力確認実験

##### (2-1) 実験方法について

洗浄装置から噴射する高压水のみで除錆が可能であること、尚且つ管内面全周を隈なく除錆可能とする装置噴射孔の配置確立のため、噴射孔の径、数、及び噴射角度(図3参照)が異なる5パターンの装置を、予め錆を発生させた管路に通過させ、各装置による管内面に対する錆の除去程度を実験により確認した。実験形態は図4の通りで、供試体として使用する錆管路は、配管用炭素鋼管(SGP80A)を酸洗いの上、塩化ナトリウムを散布し、大気中に1ヶ月間暴露し、人為的に錆を発生させた管を使用した。錆除去程度の判定は、管再生の準備工程として必要とされている3種ケレン程度の除錆の可否をISO8501-1に準拠して目視にて判断した。また、実験に使用した洗浄装置の水圧は、40MPaとし流量は600l/分、牽引速度は3m/分で実施した。

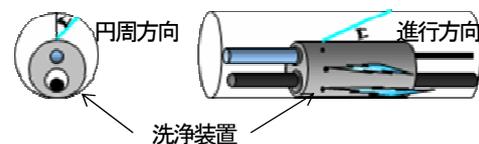


図3 噴射角度

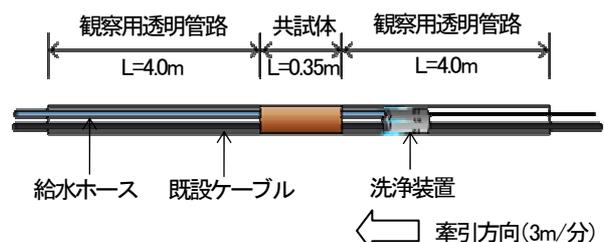


図4 検証概要

キーワード 地下通信設備, ケーブル收容管, 高压洗浄技術

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

(2-2) 実験結果

錆除去能力確認実験結果を表1に示す。これよりパターン1および2の噴射孔の配置において3種ケレン程度の除錆が可能であることを確認した。(図5参照) また、パターン1とパターン2では円周方向の噴射角度による効果の差異が認められないこと、また後述の牽引実験で、円周方向に角度をつけると洗浄装置が回転することが判明したため、パターン1の円周方向噴射角度0°の配置とすることにした。なお、装置への実装上、噴射孔径0.3mmの噴射孔72孔を図1に示すように3列に分散して配置する形態としている。

表1 錆除去能力確認実験結果

仕様	パターン	1	2	3	4	5
	噴射孔径 [mm]	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7
	噴射孔数	72	72	36	24	12
	噴射角度(進行方向) [°]	45	45	75	75	75
	噴射角度(円周方向) [°]	0	45	45	45	45
結果	3種ケレン	○	○	×	×	×



図5 ケレン状況

3. 給水ホース

(1) 給水ホース牽引張力

本技術はケーブルが収容されている管路内での牽引施工となり、施工時に収容ケーブルに影響を与えないようにするため、980N以下(NTT施工基準)の張力で牽引する必要がある。本技術の施工方法は洗浄装置を先端に接続した給水ホースを牽引する施工形態になり、牽引張力に最も影響を及ぼすのが、給水ホースと既設収容ケーブルまたは管壁との摩擦になる。また牽引中にホースが収容ケーブルに巻きつくことにより張力が増加することもある。そこで、外被が異なる数種の給水ホースの牽引張力を測定し、牽引張力から給水ホースの摩擦係数を算出し、外被の違いによる牽引張力の違いを確認した。さらにホースの剛性を高めることにより、収容ケーブルとの巻きつき防止を図るため、給水ホースにFRPロッドを一体化した給水ホース(図6参照)についても実験した。

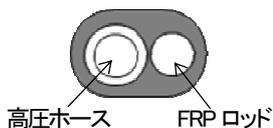


図6 FRPロッド一体型給水ホース断面図

(2) 摩擦係数測定実験

(2-1) 実験方法について

摩擦係数測定実験の諸元を表2に示す。外径がφ29mmの光ケーブルが収容されている100m直線の管路内に給水ホースを牽引し、その牽引張力をロードセルで測定する。比較する給水ホースは、FRPロッド一体型ポリエチレン被覆ホース、ポリアミド被覆ホース、ポリウレタン被覆ホースの3種類とした。また給水ホースの摩擦係数は式1により算出した。

$$\mu = f / w \dots \dots (式1)$$

(ここに μ:摩擦係数 f:1m当りの給水ホース牽引張力 w:1m当りの給水ホース単位重量 とする)

測定データから最小二乗法により回帰直線を導き、その傾きから牽引距離1mに対する給水ホースの牽引張力(f)を求め、給水ホース1m当りの単位重量(w)で割った値を摩擦係数(μ)とした。測定回数は各給水ホース10回とし、比較する摩擦係数(μ)は平均値μ+3σ(標準偏差)の値を使用している。

表2 実験管路及びケーブル諸元

使用ケーブル	光ケーブル
ケーブル外径	φ29mm
使用管路	NTT通信地下管路(塗覆装鋼管)
管路内径	φ80.7mm
管路長	100m
管路線形	平面・横断共に直線

(2-2) 実験結果

給水ホース種別による摩擦係数測定実験結果を表4に示す。これより、比較的摩擦係数の低いポリエチレン被覆を使用することと、剛性の高いFRPロッドを一体化したホースを使用することにより低張力で牽引できることを確認した。

表3 摩擦係数測定例(FRPロッド一体型ポリエチレン被覆ホース)

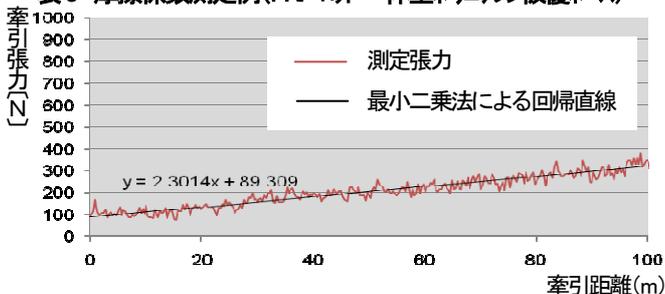


表4 摩擦係数測定結果

給水ホース種別	摩擦係数(μ)	評価
FRPロッド一体型ポリエチレン被覆ホース	0.54	○
ポリアミド被覆ホース	0.59	△
ポリウレタン被覆ホース	0.70	×

4. まとめ

今回の2つの実験結果により、高圧洗浄装置の除錆能力、および低張力で給水ホースの牽引を確認した。またその他に、収容ケーブル種別、管路線形による本技術の適用範囲や収容ケーブルへの影響等を確認しており、本技術の仕様は確立された。今後は、施行工事により現場サイドでの意見を反映し、本格的な現場導入を目指すものとする。