

地中砂埋めトラフに收容された電力ケーブルの撤去工法開発（その3）

東京電力 PG(株) 正会員 吉本 正浩 東京電力 PG(株) 戸矢 貴幸
 (株)関電工 正会員 ○井口 昌之 (株)関電工 内藤 元昭

1. はじめに

東京電力パワーグリッド(株)では、使用済となった地中送電ケーブル(以下、地中ケーブル)の撤去を順次進めている。通常、地中ケーブルは公道の土被り 1.5m程度の埋設位置に埋設されているコンクリートトラフ内に收容されている。撤去方法としては、開削工法によりコンクリートトラフを露出させてから地中ケーブルを撤去する。しかしながら、経年 40 年以上の設備であることから、他企業設備の埋設や道路形状の変更が発生している。ここで発生した課題が下記点である。

・設備上部に建物もしくは埋設物が輻輳しており開削工法での撤去が不可能

昨年度、非開削撤去工法として、2 工法提案したが砂除去時間が 0.1~0.2m/分であり、施工の効率化が課題となった。本稿では、施工効率の向上を目的に、新たに開発した砂除去治具の実証試験結果について報告する。

2. 工法概要

コンクリートトラフ内の地中ケーブルは、写真-1のように公道の土被り1.5m程度の深さで埋設されている。このケーブルは、経年により劣化しているとともに、砂が締め固められているため、単に引き抜くと地中ケーブルが切れる恐れが高い。そこで、地中ケーブル上部の砂を除去することで、小さな引き抜き荷重での施工を考えている。昨年度、地中ケーブル上部の砂を吸引車(バキューム)で吸引する方法と高圧洗浄車(ウォータージェット)で除去する方法を提案している。今回、高圧洗浄車で砂を緩めたのち、砂を吸引車で吸引する方法を考案した(図-1、写真-2)。

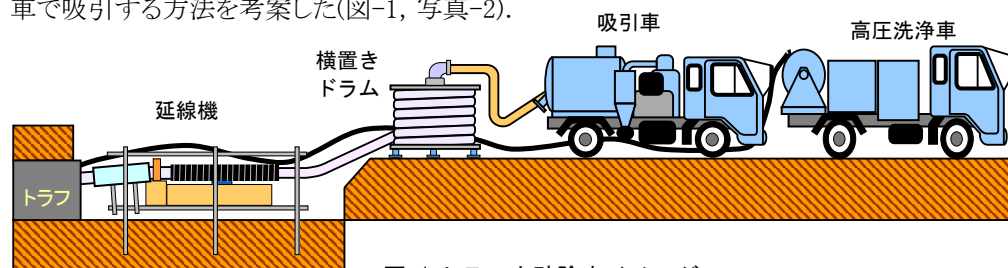


図-1 トラフ内砂除去イメージ

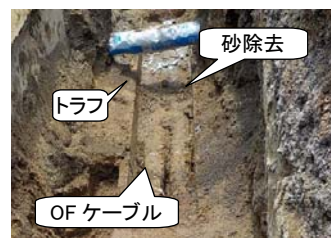


写真-1 コンクリートトラフ



写真-2 トラフ内砂除去状況

3. 実証試験

実証試験ヤードは、幅 20cm×高さ 25cm のトラフに地中ケーブルを配置し、直線 50m および曲線 3mR を含む 50m を模擬トラフとして設置し、施工区間を分けて砂除去を実施した。トラフ断面を写真-3、実証試験ヤードを写真-4 に示す。



写真-3 模擬トラフ(地中ケーブル2条)



写真-4 模擬トラフ

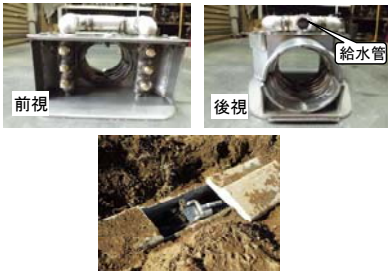
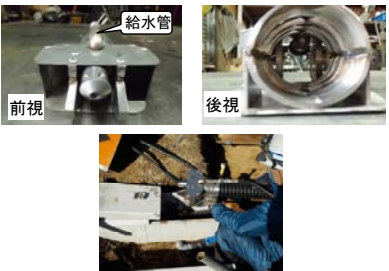
3.1 先端ノズルの性能確認試験

今回試作した3種類の先端ノズルは、すべての高圧洗浄車で砂を緩めたのち、吸引車で砂を吸引する方法となる。試験では、ウォータージェットの吐出圧力を変えながら、砂除去状況を観察した。性能試験結果では、ウォータージェット吐出圧力、水注入量および砂の吸引性能のバランスに優れていたノズルCを選定した(表-1)。

キーワード 非開削施工, トラフ内砂除去, 地中ケーブル, 高圧洗浄車, 吸引車

連絡先 〒100-8560 東京都千代田区幸町1丁目1-3 東京電力パワーグリッド(株) 工務部 TEL03-6363-2110

表-1 先端ノズルの検証と評価

名称	ノズルA	ノズルB	ノズルC
外観			
吐出量計測時 噴射孔	前方:ノズルφ1mm×5孔×6本 後方:なし	前方:回転式ノズル 後方:φ2mm×1孔×3本	前方:ノズルφ1mm×2孔×5本 後方:なし
吐出量(ℓ/分)	1MPa=57 2MPa=60 3MPa=63	1MPa=18 2MPa=21 3MPa=24	0.5MPa=18 1MPa=28 2MPa=32 3MPa=36
構造	○噴射孔を左右に3段、計6孔とし、吐出量を多くした。 ○吸引孔を全面(幅19cm×高さ10cm)に設け、砂と水を吸引する。	○回転式ノズルを採用し、砂全面を削孔するとともに吸引部へも噴射し、砂取り込みを効率化した。吐出量は抑えた。 ○吸引孔を全面(幅19cm×高さ10cm)に設け、砂と水を吸引する。	○ノズル上部に噴射孔を5列配置した。 ○ノズル前面に吸引孔(内径55mm)を3列配置し、砂と水を吸引する。
性能確認 試験結果	○給水管がトラフ内の段差に引っかかるケースがある。 ○水噴射量と吸引量のバランスが悪く、水が立坑側に流出しまう。	○給水管がトラフ内の段差に引っかかるケースがある。 ○回転ノズルに砂が噛んでしまい、回転しなくなった。	○トラフ断面にマッチしていたが、吸引孔を丸型3分割した結果、砂以外のガラが詰まる場面もあったが、噴射量と吸引性能のバランスが優れていた。
評価	△	×	○

3.2 実証試験結果(先端ノズルC)

実証試験状況を写真-5～8示す。試験後、砂をサンプリングした区間は、直線B、直線D、曲線E、基本データは直線Cの試験前にトラフ 1m あたりの砂湿潤重量(58.48kg/m)、含水比(6%)、砂乾燥重量(55kg/m)、湿潤密度(14.09kN/m³)、乾燥密度(13.26kN/m³)を測定した。実証試験結果(表-2)より、施工時間は、概ね 0.35m/分、砂の除去率は、平均 60%程度となることが確認された。



写真-5 噴射状況



写真-6 ノズル先端状況



写真-7 曲線部(3mR) 状況



写真-8 施工後のトラフ内部

表-2 実証試験結果

区間	直線部A	直線部B	直線部C	直線部C	直線部D	曲線部E
ケーブル条数(本)	2	2	2	1	2	2
延長(m)	15.8	18.5	15	15	18.5	18.5
ウォータージェット吐出圧力(MPa)	5	3	1	1	1	1
吐出量(ℓ/分)	44	36	28	28	28	28
ノズル挿入速度(m/分)	0.3	0.3	0.3	0.25	0.35	0.4
水注入量(ℓ)	—	2,220	1,400	1,680	1,480	1,295
施工時間(分)	—	62	50	60	53	46
残砂量(kg/m)	—	22.76	—	—	29.14	23.16
含水比(%)	—	8.4	—	—	12.7	13.6
残砂乾燥重量(kg/m)	—	20.85	—	—	25.44	20.01
初期砂量乾燥(kg/m)	—	55	—	—	55	55
砂除去率(%)	—	62.1%	—	—	53.7%	63.6%

4. 考察ならびに結論

昨年度実施した吸引車(バキューム)で砂を吸引する方法と高圧洗浄車(ウォータージェット)で砂を除去する方法と本稿の方式の砂除去時間と水注入量の比較を表-3に示す。

この結果より、地中ケーブルの撤去工法は、洗浄＋砂吸引方式の併用工法が最も効果的であるとの結論を得た。さらに、吐出圧力が強ければ(水注入量が多ければ)良いというものではなく、ノズル挿入速度とのバランスが重要であることが確認された。

表-3 吸引方式、洗浄方式との比較

	吸引方式	洗浄方式	洗浄＋吸引方式
砂除去時間	0.1m/分	0.2m/分	0.35m/分
水注入量	—	170ℓ/分	28ℓ/分

参考文献 1)吉本, 井口 地中砂埋めトラフに収容された電力ケーブルの撤去工法開発(1)(2) 2018年度第73回土木学会年次学術講演会