

ボアホールレーダーと内視鏡カメラを用いた 通信土木設備の非開削管長・管径計測方法の検討

NTT アクセスサービスシステム研究所	正会員	○西山	大策
NTT アクセスサービスシステム研究所	正会員	日吉	健至
アイレック技建株式会社	非会員	出海	経太郎
アイレック技建株式会社	非会員	石津	紀行

1. はじめに

軟弱地盤や特殊区間においては、信頼性確保のため、管路がヒューム管内部に敷設されている場合がある。約40年前の設備構築当時は、将来の需要増加に伴う増管に備えるため、ヒューム管は端面を閉塞した上で、内部は空洞としていた。昨今、ケーブルの細径化などの理由から増管の必要性が少なくなり、将来的な劣化の可能性も考えられることから、2018年度にヒューム管内をモルタルで充填可能な技術を開発した¹⁾。

今回、ヒューム管充填工程の精緻な算定のため、ボアホールレーダーと工業用内視鏡カメラ（以下、内視鏡カメラ）を用いたヒューム管管長・管径の非開削計測方法について検討したので結果を報告する。

2. ボアホールレーダーを用いた計測方法

2. 1. 概要

空洞や埋設物の非開削探査に活用されるボアホールレーダーを用いてヒューム管の計測が可能か検討を行った。図1に示すようにマンホールから管路内にボアホールレーダーを通過させ、ヒューム管管長・管径を計測する。

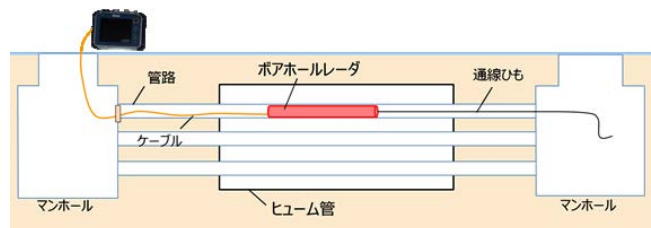
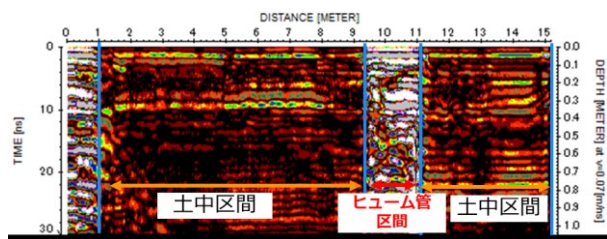


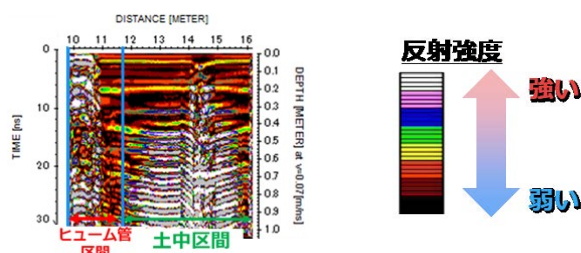
図1. ボアホールレーダーを用いた点検方法

2. 2. 検討結果

図2に検討結果を示す。塩化ビニル管内にボアホールレーダーを挿入する場合、照射された電磁波はヒューム管区間では管路周辺の土中区間に比べて反射強度が強くなるため、その区間長を計測することによりヒューム管長の計測が可能である。しかし、ヒューム管区間では内部で電磁波の多重反射が発生し、強い反射が連続して現れることから、ヒューム管径の判断はできない。一方、金属管内にボアホールレーダーを挿入する場合は、管路外部へ電磁波が透過せず、管路内で多重反射が発生することから、管長・管径の計測はできない。



(a) 塩ビ管に挿入した場合



(b) 金属管に挿入した場合

図2. ボアホールレーダーによって得られた画像

キーワード 管路、非開削、計測、内視鏡カメラ、ボアホールレーダー

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 NTTアクセスサービスシステム研究所 TEL 029-868-6235

3. 内視鏡カメラを用いた計測方法

3. 1. 概要

図3に示すようにマンホールから管路内に専用機械を挿入し、内視鏡カメラ挿入用の穴を削孔する。削孔穴にエアパイプを挿入し、このエアパイプを通じ、内視鏡カメラをヒューム管内に挿入する。内視鏡カメラの先端湾曲機能を活用しつつ、任意方向へ内視鏡カメラを操作し、ヒューム管端面を目視確認することにより、管長・管径を計測する。

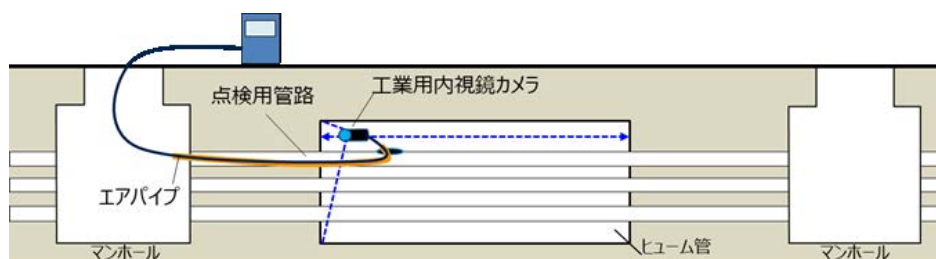


図3. 内視鏡カメラを活用した計測方法

3. 2. 管長の計測方法

両端の管端位置が確認できるまで、繰り返し削孔を行い、図4に示すように削孔間隔の合計距離(ℓ)と管端面までの推定距離($\alpha 1$, $\alpha 2$)および管端閉塞厚の合計により、ヒューム管長を算出する。このとき、一本当たりのヒューム管長は規定されているため、その倍数の寸法となることから、ヒューム管長の特定を行う。

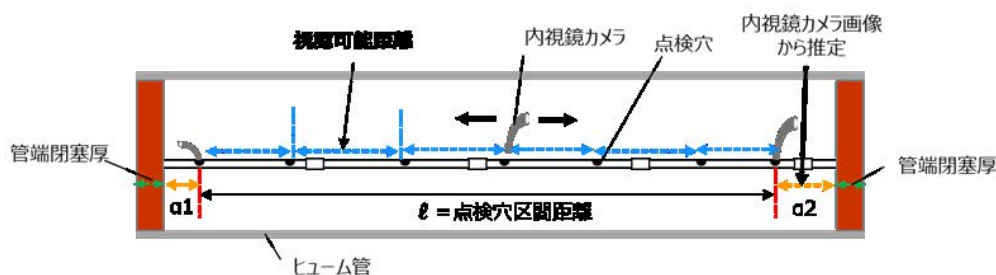


図4. 管長の計測方法

3. 3. 管径の計測方法

ヒューム管管端部付近に内視鏡カメラを挿入し、端面を確認する。管径計測は既知である管路経・管路間距離($r 1$)およびヒューム管内面までの推定距離($r 2$, $r 3$)の合計により計測する。なお、ヒューム管内面までの距離は管路経との画像比率により推定する。このとき、ヒューム管径は規定されているため、数種類の中から選択し、ヒューム管径の特定を行う。

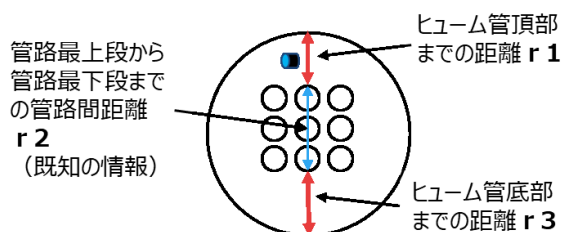


図5. 管径の計測方法

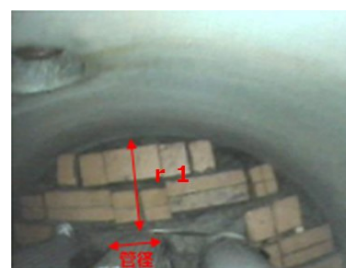


図6. 内視鏡カメラのモニター画像

4. まとめ

ボアホールレーダーを用いた方法では、電磁波特性のため、金属管には適用できず、塩ビ管においても管径の特定が出来なかった。一方で、内視鏡カメラでは管種を問わず管長・管径計測する方法を確立した。

参考文献 1) 日吉ら, 非開削充填方法の開発, 土木学会 第74回学術講演会, 2019

キーワード 管路, 非開削, 計測, 内視鏡カメラ, ボアホールレーダー

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 N T T アクセスサービスシステム研究所 TEL 029-868-6235