

VI-142

小口径非開削推進用前方探知技術の開発

NTTアクセス網研究所 正会員 松 永 広
 NTTアクセス網研究所 駒 沢 一 也
 NTT境界領域研究所 西 村 力
 NTT技術協力センタ 佐 藤 正 志

1. はじめに

NTTでは、通信用ケーブルを収容する地下管路の建設を非開削工法で積極的に進めており、そのツールとして電気通信設備の長距離、曲線、小口径というニーズに適合した非開削推進システム（エースモール）を開発し、実用化している。一方、過密な都市地下空間で他の埋設物を損傷させず、非開削により管路建設を安全に施工するため、事前に設備記録図の参照や試験掘りによる確認、地下埋設物探知装置による地上からの探査等実施しているが、より安全性を確保するため推進機前方を常に監視できる前方探知が要求されていた。そこで、エースモールPC10系の先端装置に搭載可能な電磁誘導型の前方向探知センサを開発し、現場適用への見通しを得たので報告する。

2. エースモールPC10工法

エースモール工法はPC10、PL30、DC15、DL35の4種類あり、適用土質、推進長、管径などの条件に応じて使い分けられる（表-1）。この中でPC10工法は、圧密複推進型の二工程方式で管路を建設する。一工程目は、先端装置の油圧ジャッキを伸ばし先端ヘッドを圧入し、先端装置を縮めると同時にパイロット管を元押装置で推進する。二工程目は、到達坑側で先端装置を撤去しパイロット管をガイドに本管路を順次引き込む方法である（図-1）。先端装置の推進ストロークは15cmであり、方向修正や引き戻しも可能である。

3. 開発目標と探知原理

PC10用前方探知の開発にあたっては、センサ部が先端ヘッド内に搭載が可能であること、衝突を回避できる探知距離を有すること、及び経済的であることを開発の目標とした。以下に探知原理を示す（図-2）。

電磁誘導型前方探知センサは棒状磁性コアに巻線を施した送信及び受信コイルの一体化構造とし、送信コイルに特定周波数の一定電流を流し推進前方に交流磁界を発生させておく。先端ヘッドが金属埋設物に接近するとその埋設物に誘導電流が流れることによって誘導磁界が生じる。この誘導磁界の強度変化を受信コイルで検知することにより埋設管に衝突する前に推進を停止させることができる。

PC10		PL30	
適用土質	N値≦15程度 (粘性土、砂質土)	適用土質	N値≦15程度 (粘性土、砂質土)
推進長	100m程度	推進長	250m φ300 ~ 350mm (v管5条) (v管7条)
適用口径	φ300mm 5条 (φ75mm金属管)	適用口径	φ500 ~ 600mm (v管14条) (v管19条)
DC15		DL35	
適用土質	N値≦50程度 砂質土、粘性土、礫混じり土 最大レキ径150mm 浸透率50%以下	適用土質	N値≦50程度
推進長	100m程度	推進長	200m程度 (埋地量は150m)
適用口径	φ300mm 5条 (φ75mm金属管)	適用口径	φ350~450mm (DL35) φ500~600mm (DL50)

表-1 適用諸元

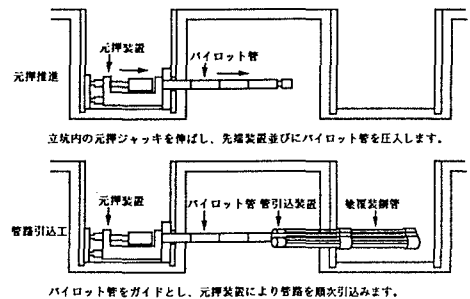


図-1 PC10施工手順

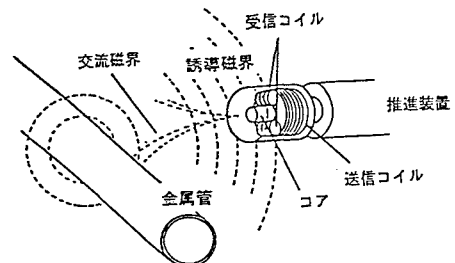


図-2 前方探知センサ動作原理

4. センサの構成と感度特性

試作したセンサは受信コイルと送信コイルの配置構成を変えた4種類であるが、最も感度が高かったタイプについて述べる（図-3）。受信電圧と離隔距離の関係を（図-4）に示すが、これからもわかるように先端ヘッドが埋設管に真正面から接近していく場合には約15cmが探知可能な距離であることがわかる。

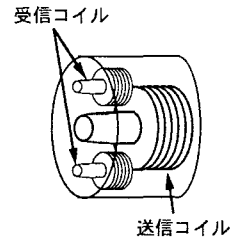


図-3 試作したセンサの形状

5. ユニット一体化と自動停止機能

実験開始時は、電力増幅器、ロックインアンプ、パソコン等の市販品の個別機器での対応としたが、現場のオペレーターが簡単に操作できるような小型の一体化ユニットを試作した（図-5）。これは、埋設管の接近状態を受信電圧の変化で自動判定し青、黄、赤のランプを点灯させるとともにブザー音でも知らせることができる。また、操作盤と接続することによりユニットの赤ランプが点灯した瞬間に操作盤の電気回路と油圧回路を遮断し、先端装置を自動停止させる機能を有し衝突を未然に防ぐことが可能である。

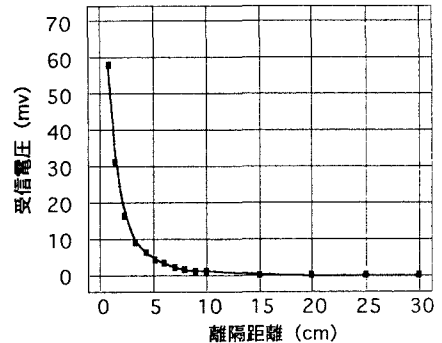


図-4 受信電圧の離隔距離依存性

6. 実験結果

歪みゲージを貼付けたガス管（ $\phi 100$ SGP）をN値5～6の粘性土中に埋設し、先端ヘッドが自動停止した位置とガス管との離隔距離及び歪み量を測定した。その結果、探知離隔距離は最大89mm、最小32mmであった。また、歪み量は最大301 μ （61.98MP $_a$ ）、最小97 μ （19.97MP $_a$ ）であった。これはガス管の許容応力（ $2/5\sigma_t$ ）12kg/mm 2 （117.68MP $_a$ ）と比較するとその許容値以下であり先端ヘッドがガス管に衝突しなければ圧密による影響は問題ないことがわかった。さらに先端ヘッドが停止したらずぐに引き戻すことができるため、影響を受けている時間もわずかな時間にすぎない。

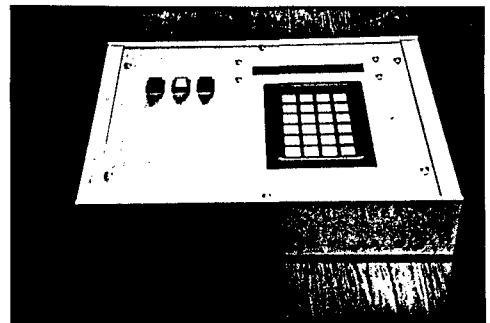


図-5 一体化ユニット外観

7. おわりに

今回開発したエースモール10系前方探知技術は、探知対象物が金属埋設物に限られるが万一の衝突事故を回避することができる。今後は信頼性を高めながら前方探知距離の拡大と側方探知もできるよう機能向上を進めていく予定である。

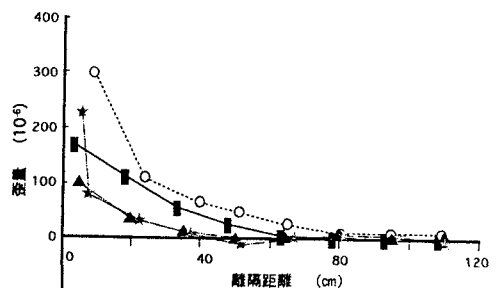


図-6 歪み量と離隔距離