

# 路床改良における地中埋設物自動判別システムの開発

(株) N I P P O 総合技術部機械開発グループ ○丑久保 吾郎  
同 駒坂 翼  
日本信号(株) EMS事業推進部 千賀 敦夫

## 1. はじめに

建設工事における地中埋設物損害事故は、地域、年度毎にバラつきはあるものの継続的に発生している。地中埋設物には生活基盤として欠かすことのできない各種インフラ設備が多く、当該事故の発生は社会へ甚大な影響を及ぼしかねない。このため、埋設物損害事故は主たる公衆災害の1つとして常に防止対策の重要性が強調されているが、未だ決定的な防止対策が確立されていない。

このような現状から建設工事の中でも、地中埋設物との近接作業が最も懸念される工種の1つである路床改良工事において、地中レーダーを利用して埋設物の存在をリアルタイムで自動判別し、注意喚起アラートを発信させる埋設物接触防止システム開発の取り組みについて述べる。

## 2. 現状の地中埋設物損害事故防止対策

一般的には、以下のような流れで地中埋設物の損害防止を図る場合が多い(図-1)。

### (1) 過去工事資料に基づく事前調査

埋設物敷設に関する設計図、施工記録等を基に埋設物の位置を特定し、現地立会で位置を確認する。必要に応じて試掘による目視確認も行う。

### (2) 特定した位置へのマーキング

特に建設機械オペレータが判りやすいように、埋設物の存在箇所へ目印をつけ注意喚起を促す。

### (3) 誘導・監視員の配置

埋設物との近接作業になる場所へは誘導・監視員を配置し、建設機械オペレータへの合図・誘導・注意喚起を行う。

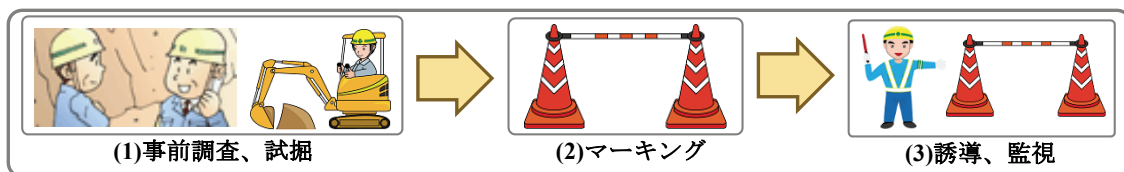


図-1 埋設物損害事故防止対策フローの一例

上記3つの対策は、施工管理者であれば誰でも心得ているはずなのだが、様々な理由で省略してしまう場合が現実としてある。これもヒューマンエラーの1つであり、教育を実施しても繰り返し発生している。

そこで、現状の事故防止策を補完するため、リアルタイムでの埋設物自動判別システムが必要と考えた。

## 3. 地中埋設物自動判別システムの概要

本システムは、昨年開発した新型ディープスタビライザ(写真-1)への装着に加えて、スタンドアロンでの使用を想定している。構成要素としては、(1)レーダー波送受信部(アンテナユニット)、(2)反射レーダー波解析部、(3)アラート発信・モニタ部となっている。以下に各構成要素の概要を説明する。

### (1) レーダー波送受信部(アンテナユニット)

レーダー波が地上空間に漏れることなく確実に地中へ入射させるために、探査中は常時アンテナを地盤面に極力近づけておく必要がある。そこで、アンテナユニットを舟形のソリ内部に格納(写真-2)

し、このソリが地盤面を滑りながら移動する機構とした。このソリで固化材表面を移動させながら探査試験を実施し、固化材を介しても埋設物を検知できることを確認した（写真-3）。アンテナユニットは機械前方に配置し、混合装置が地上に上がった時は、アンテナユニットも連動して地盤面から上がる機構とする。



写真-1 ディープスタビライザによる路床改良施工状況

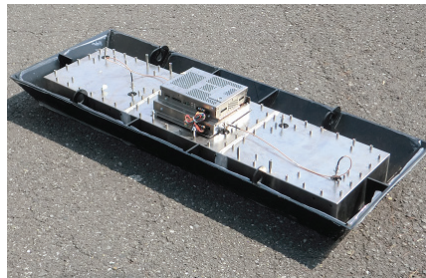


写真-2 レーダアンテナユニット

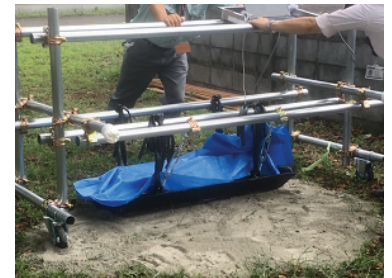


写真-3 固化材表面上探査試験

## (2) 反射レーダー波解析部

埋設物に反射して戻ってくるレーダー波から、埋設物の深さ、形状等を解析する心臓部は、不整地を移動するアンテナユニットから分離して、外部からの衝撃や粉塵から保護されている。

図-2は埋設物の解析データである。緑の丸で囲った円弧のようなデータは、埋設物の存在候補である。この画面から埋設物が本当に存在するかを判断するには、専門的知見と多くの経験が必要である。さらに短時間で判断するとなると、熟練者でも容易ではない。本システムでは、電波の反射強度、反射信号像の形状等、パラメータ毎に一定のしきい値を設け、埋設物存在候補データの信憑性を自動判定している。さらに反射のバラつき等を考慮して、複数のアンテナを使用し精度をより高めている。

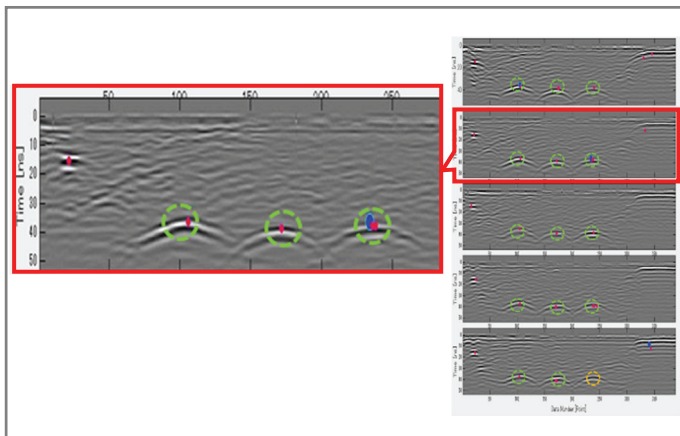


図-2 解析状況詳細

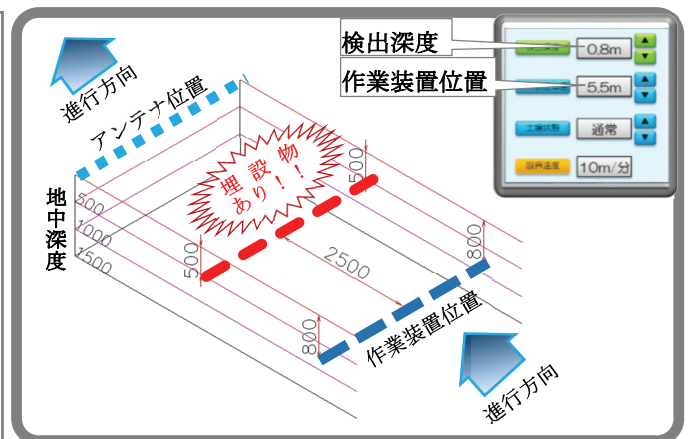


図-3 解析状況表示モニタイメージ

## (3) アラート発信・モニタ部

本システムでは、基本的にはオペレータが解析画面を見て判断する必要はない。自動解析した結果、設定した深さ範囲で「埋設物あり」と判定された場合は、警報ランプとブザーによってオペレータにアラート発信される。なお、埋設物の詳細情報は、専用モニタにて確認可能である（図-3）。

## 5. おわりに

地中埋設物は目視できないため、事前に得られる情報は限られている。またヒューマンエラーは埋設物損害事故に限らず繰り返し発生してしまう。このような現実を踏まえて、機械側のハード・ソフト両面において、人間をサポートし、事故発生の抑制につながる機械開発に努めていく所存である。