

地中レーダ探査による埋設管の測定分析に関する実験
(その1 地中レーダ探査機の比較検討)

戸田建設株式会社 正会員 ○本木 章平

1. はじめに

地中には、水道管、ガス管、電線ケーブル、通信ケーブル等の地中埋設インフラが数多く埋設されており、建設工事での掘削作業中における地中埋設管の損傷事故が依然と発生し続けている。一般社団法人日本建設業連合会の調査によると、平成30年における建設工事に伴う地下埋設物事故件数は134件であった。

埋設管事故の要因として、古い埋設管の図面等の記録が残っていない、又は実際の埋設管位置が図面と異なるために予想できなかったことが挙げられる。そのため、建設現場では地中レーダ探査機（以下、地中レーダ）を用いた埋設物の事前調査を実施しており、高精度かつ迅速に測定可能な地中レーダが求められる。高性能な地中レーダを利用することで建設現場の生産性・安全性向上に期待できる。

そこで、様々な埋設パターンで埋設管を敷設した実験場を構築し、2機種の地中レーダによる測定時間及び測定精度の比較検証を行った。

2. 実験概要

2.1. 実験場の構築

当社の筑波技術研究所の敷地内において、寸法5000 mm×5500 mm×1500 mmのヤードにGL-0.5m、GL-1.0m、GL-1.5mの3層に分けて、計51本の埋設管を敷設した。管種は水道管を模擬した塩ビ管3パターン（満水状態、小水状態、水なし）と、ガス管を模擬した鋼管の計4種類であり、管径は塩ビ管が呼び径25、50、100、200、250、300、350の6種類であり、鋼管が呼び径50、100、150、200の4種類である。各層における埋設管の種類を表-1に示す。GL-1.0mでの埋設管の敷設状況を図-1に、埋設管の配置図を図-2に示す。

深度	埋設管種類	呼び径	長さ(m)	本数
GL-0.5m	塩ビ管（水なし）	25	1.0	4
	塩ビ管（水なし）	100	1.0	4
	塩ビ管（水なし）	200	1.0	4
	塩ビ管（小水）	25	1.0	1
	塩ビ管（小水）	100	1.0	1
	塩ビ管（小水）	200	1.0	1
	塩ビ管（満水）	25	1.0	1
	塩ビ管（満水）	100	1.0	1
	塩ビ管（満水）	200	1.0	1
	塩ビ管（水なし）	100	2.0	1
	塩ビ管（小水）	100	2.0	1
	塩ビ管（満水）	100	2.0	1
GL-1.0m	塩ビ管（水なし）	50	1.0	2
	塩ビ管（水なし）	100	1.0	2
	塩ビ管（水なし）	200	1.0	2
	塩ビ管（水なし）	50	2.0	1
	塩ビ管（水なし）	100	2.0	1
	塩ビ管（水なし）	200	2.0	1
	鋼管	50	2.0	2
	鋼管	100	2.0	2
	鋼管	150	2.0	1
	鋼管	200	2.0	1
GL-1.5m	塩ビ管（水なし）	250	1.0	1
	塩ビ管（水なし）	300	1.0	1
	塩ビ管（水なし）	200	2.0	2
	塩ビ管（水なし）	250	2.0	3
	塩ビ管（水なし）	300	2.0	3
	塩ビ管（水なし）	350	2.0	1
	塩ビ管（小水）	250	1.0	1
	塩ビ管（小水）	300	1.0	1
	塩ビ管（満水）	250	1.0	1
	塩ビ管（満水）	300	1.0	1
計				51

表-1 各層における埋設管の種類



図-1 GL-1.0mでの埋設管敷設状況

キーワード：地中レーダ、埋設管
連絡先：〒104-0031 東京都中央区京橋 1-18-1 戸田建設（株）技術開発センター

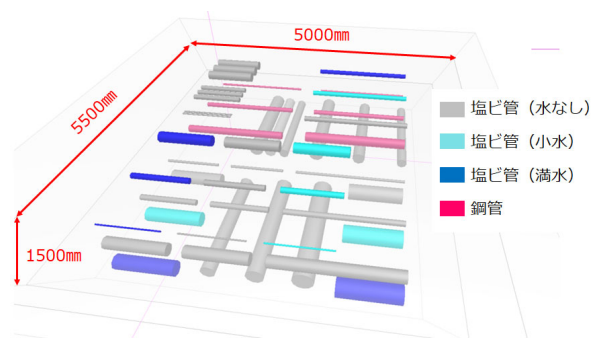


図-2 埋設管の配置図

2.2. 使用機械

実験に使用した地中レーダは、IDS社製の「Stream C」とGSSI社製の「SIR-4000」の2機種である。

Stream Cは32チャンネルのアレイアンテナを装備しており、一度に縦と横方向の断面のデータを取得することが可能であるため、測線数を減らすことができ、かつ高密度にデータ取得できるのが特徴である。一方、SIR-4000は300MHzと800MHzの2周波出力のため、一度に幅広い深度の探査が可能である。

3. 測定結果

3.1. 測定時間の比較

測定時間の結果を図-3に示す。測定範囲5000mm×5500mmに対し、Stream Cは1方向のみの5測線で測定できるのに対し、SIR-4000は縦横2方向の19測線を測定する必要があった。2機種の測定時間を比較すると、Stream Cが8分、SIR-4000が20分であった。

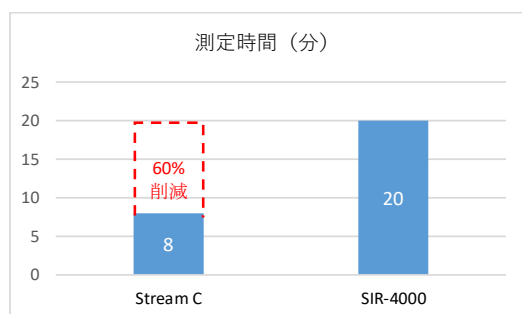


図-3 2機種の測定時間の比較

3.2. 測定精度の比較

GL-0.5m, GL-1.0m, GL-1.5mでの2機種による解析結果の比較を図-4, 図-5, 図-6に示す。埋設管の有無判別は類似の結果となった。しかし、配管状態（管のつながり）に関しては、Stream Cの方が精度よく判別できることが確認できた。Stream Cでは連続的

に断面を測定できるが、SIR-4000では点での測定となるため埋設管の連続性を正確に判断することが難しい結果となった。GL-1.5mでの解析精度がともに悪い要因として、上層にある水入りの埋設管によるリングング（多重反射波）が影響したと考えられる。

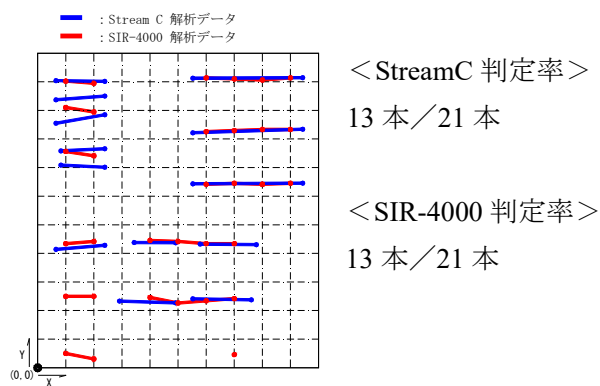


図-4 GL-0.5mでの解析結果の比較

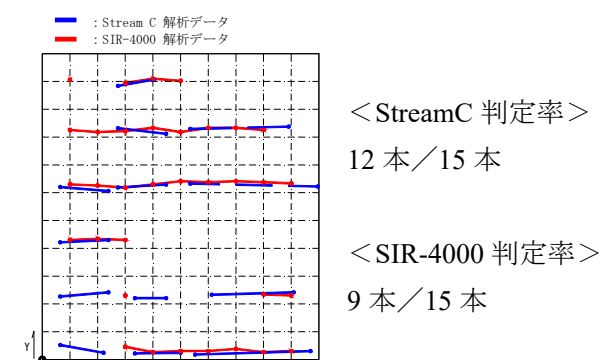


図-5 GL-1.0mでの解析結果の比較

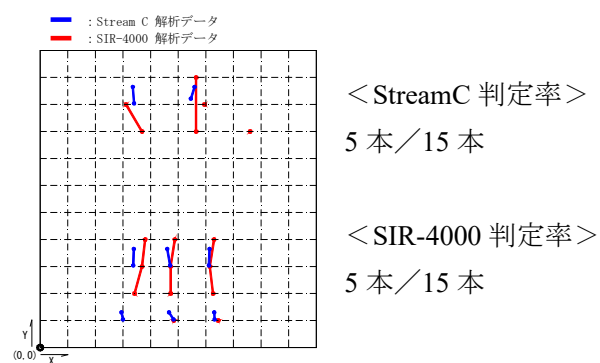


図-6 GL-1.5mでの解析結果の比較

4. まとめ

実験場を用いて2機種の地中レーダによる測定時間及び測定精度の比較を行った。高精度かつ迅速に測定可能な地中レーダとして、Stream Cは有効であると考えられる。

参考文献

- 1) (一社)日本建設業連合会:「平成30年中における建設工事に伴う地下埋設物・架空線事故の発生状況」, 2019.5