

解説

ICT活用で 安全・安心な推進技術

茂木 清頭

(株)アクティオ
AP 部部长
(本誌編集委員)

稲葉 富男

(株)ラポールシステム
(本誌編集委員)

1 はじめに

推進工事は立坑から管体を押し進めていく工法です。呼び径800以上の大中口径管では、人力による管内作業が行われており、この管内作業の低減が安全で安心な推進技術に直結します。また常に管内や立坑そして作業ヤードの状況を把握することは安全・安心にとって基本的な情報となります。さらに掘進中のデータを統合的に管理することで、様々な危険を予知することに役立ちます。人と機械の接近を予防するための各種機械の危険警告も重要です。これら施工中の災害だけでなく、地表面沈下や交通事故、降雨による浸水等の対策も安全・安心には欠かせません。ここではこれらを解決すべくICT活用による安全・安心技術を紹介します。

表-1 ICT安全技術の分類

	技術項目	技術内容
1	無人化技術	自動測量システム 掘進機の遠隔制御システム
2	状況把握技術	監視カメラ 入退場管理システム
3	予防安全技術	近接予防・死角低減 自動安全装置
4	異常監視技術	沈下計測 気象監視
5	統合管理	データ統合システム 自動運転

2 ICT活用の安全技術

ICT活用による安全・安心技術には以下のようなものがあります。それらは無人化技術、状況把握技術、予防安全技術、異常監視技術、そしてそれらの統合管理技術です(表-1)。

3 安全技術の概要

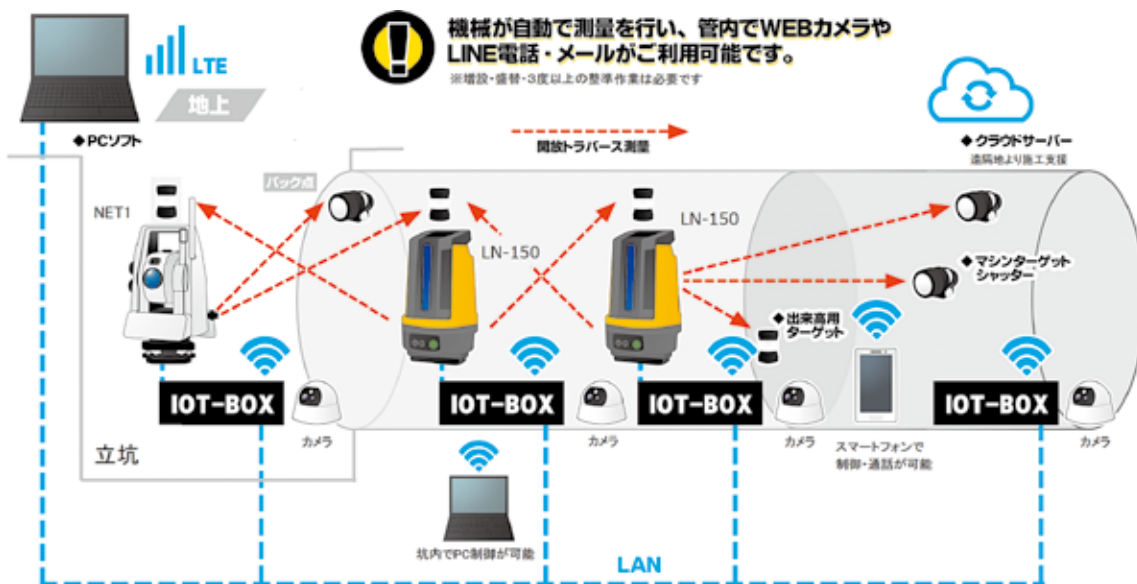
以下に安全技術の概要を示します。

3.1 自動測量システム

自動測量システムは坑内での人力作業の低減に役立つとともに、その通信手段としてLAN環境を利用することで坑内の任意の位置にカメラを設置することや外部との通信手段の構築が容易になります。

(1) 自動測量システムの特徴

推進工事の測量は立坑内の基準点から管内の見通し点に設置した測量機でトラバース測量を行います。人力による狭い管内での測量作業は大変な労力を必要とし苦渋作業となり時間がかかります。自動測量システムは測量作業をICT技術により自動化し管内作業を大幅に低減するとともに測量精度の向上も行います。開発した自動測量システムは次のような特徴があります(図-1)。



- ①自動整準台が内蔵されたLN-150を使用しているので小型軽量です。
- ②自動視準はプリズムロック方式を採用しているので測量ロジックがシンプルになります。その結果誤作動が少なくなり、また乱反射にも強くなります。
- ③通信制御はLANを使用しています。管内のLN-150とIOT-BOX間はWi-Fiでつないでおり、またLANは通信速度が速く機器IDが簡単に設定でき測量器の制御が容易に行えます。

(2) LAN環境による安全管理体制の構築

安全管理の基礎は現場状況の把握です。カメラを配置しリモートで監視することが有効です。開発した自動測量システムの制御は管内に配置したLANにより、Webカメラをはじめいろいろなユニットの接続が可能になります。またインターネットへ接続することで坑外との通信も容易になります。

① Webカメラで管内状況を把握

掘進機や管内の急曲線部等、安全管理に必要な位置にWebカメラを設置し、リアルタイムで管内状況の確認ができます。また映像の記録も可能で確認作業も容易にできます。

② 何処からでも電話が可能

管内のLAN回線を通じて会話が可能になります。またインターネットへ接続することで坑外と自由に通話ができると同時にクラウドサービスも使用可能となります。

3.2 地表面計測で沈下予防

地表面の変状ましてや陥没は重大な第三者災害に繋がる可能性があります。これらの原因は土質構成やそれに伴う切羽管理、余掘り状況、そして滑材注入等様々なものがあります。そこで、これらを適切に管理すると同時に、地表面の沈下状況を監視することが災害の予防につながります。この沈下を計測する方法として一般的にはレベルによる直接水準測量が用いられています。しかしこのレベル測量は人力によるもので、地上の交通量や人の配置に大きく依存します。これらを解決するため



図-2 地表面沈下計測