

山岳トンネル工事における坑内無線通信を利用した情報管理

前田建設工業株式会社 正会員 ○田中 ひかる
前田建設工業株式会社 正会員 森 英治

1. はじめに

本報告では、トンネル工事において有線および無線を並立させた坑内通信通話システムを構築することにより実施した、タブレット・スマートホン等での現場管理・情報化施工の事例を示す。

トンネル坑内と外部との通信方法として、従来はメタル線を利用した固定電話を坑内の一定間隔で設置する方法が一般的であったが、近年は有線LANを利用した固定電話（IP電話）が普及しつつあり、それを使用したWEBカメラや各種計測結果を事務所にて確認でき、またPHSを利用した通信もできるようになっている。

本工事ではその固定電話に無線アンテナを付加したシステム（詳細は別報¹⁾）を構築し、より自由度の高い運用での生産性向上を実施した。

2. トンネル工事における情報化施工

(1) トンネル工事の通信環境

本工事では、上下線延べ4 kmに及ぶ坑内全域において有線（有線LAN+IP電話）と無線（IP電話に付加したアンテナ）を併用しオフィス環境と同等のネットワークを構築した。さらにこのネットワークにアクセスできるスマートホンやタブレットを職員・職長に携帯させ坑内の通信環境を整備した。

(2) 坑内通信通話システム

(a) 坑内警報システム

坑内火災や災害等で坑内・坑外へ警報を出したり、連絡を取る手段として固定電話が使用されているが、有線設備が切断されると坑内と坑外の連絡が途絶される恐れがあるため、無線アンテナを補助的に設置し、断線した際も無線のリレーにより切羽までの通信を確保することとした（図-1）。

同様の方法によりスマートフォンから坑外の連絡や一斉警報をできるようにした。

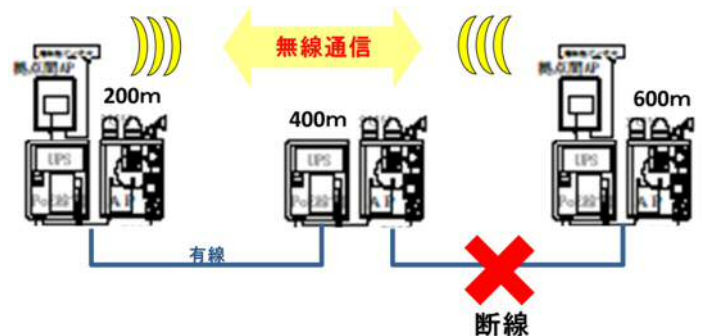


図-1 坑内通信システム

(b) トンネル入坑管理

従来のトンネルの入坑管理では、入口で入坑札により入坑している人数を管理していたが、本工事では作業員については非接触型ICカードを所持し、入坑タッチパネルにタッチすることで入出坑の記録を行うとともに、この情報は通信設備を通じて事務所あるいは職員のスマートフォンで入坑状況が確認できるようにした。また、職員や職長のスマートフォンについては、固定電話との通信を解析することにより現在位置が確認できる（図-2）。

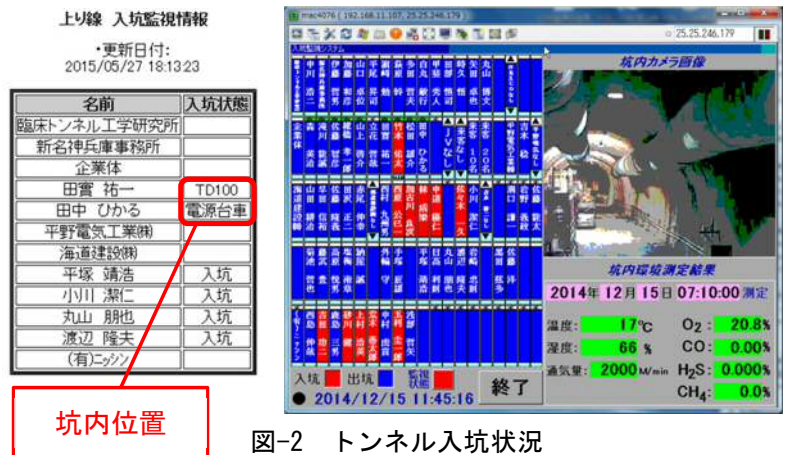


図-2 トンネル入坑状況

キーワード トンネル、情報化施工、生産性向上、入坑管理、電子黒板、ネットワーク

連絡先 〒669-1241 兵庫県宝塚市切畑字検見 1-2 TEL0797-83-5301

上記システムにより、入退者の人数や位置などの情報が、事務所を含めどの端末からでも容易にわかるため、災害時などの対応でも入坑人数・作業位置が迅速に把握でき、迅速に対応を行える。

(c) レーザープロッターの遠隔操作

トンネル掘削断面をオペレータに指示するためにレーザープロッターを使用しているが、通信異常等によりプロッターのパソコンにエラーが出ることがある。その際、職員が現地に行きパソコンをチェックする必要があったが、スマートフォンでパソコンをリモートコントロールすることで、遠隔にてプロッターの修正を行った。結果、エラー発生時の対処時間の短縮、職員業務の効率化となった(図-3)。

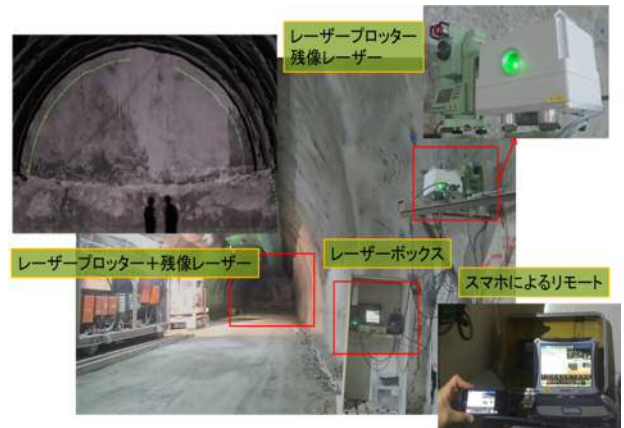


図-3 レーザープロッターの遠隔操作要領

(3) タブレットによる現場管理

現場管理のうち品質管理や出来形管理は日常業務のうち多くの時間を必要としている。これらの業務は現場と事務所それぞれで行う必要があり、移動時間等の制限もあり、同時にこなすことは不可能であった。当現場においては、事務所内と現場内は同じネットワークで構成されているため、この特性を生かし、立会業務にタブレットパソコンを導入した。

(a) 従来の立会検査業務

従来までの立会検査業務は紙媒体の調書を使用し、発注者サインの後、電子書式に変換して提出していた。

(b) タブレットパソコンを利用した立会検査業務

タブレットパソコンを導入した結果、立会検査業務がその場で完結し、職員業務の大幅な効率化を図ることができ、生産性向上にもつながった(図-4)。また、検査においてデジタルカメラの代わりスマートフォンの電子黒板を採用し、一部検査業務にて試行的に導入を行った。電子黒板で撮影した写真は、その場でタブレットパソコンに取り込み、調書を完成させることができた(図-5)。

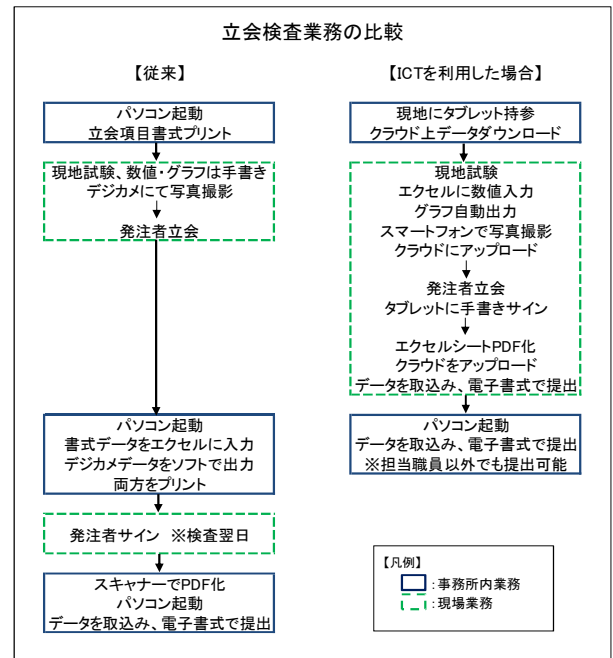


図-4 立会検査業務の比較

(4) その他の利用

トンネル上下線それぞれの切羽近くや、また坑内の任意の箇所にWEBカメラを設置することで、坑内通信システムを通じ、事務所のパソコンやスマートフォン等でリアルタイムに状況が確認でき、迅速な指示が可能となった。

3. まとめ

トンネル坑内に無線・有線のネットワークを構築することで、坑内のどこでも通話ができるだけでなく、人の入場管理や立会業務の完全電子化等、業務の効率化を図ることができ、従来と全く違った現場管理ができるようになることが検証できた。

【参考文献】

1)小野 稔和他：公共通信網未整備地域における情報化施工の試み，第72回土木学会年次学術講演会(2017) 投稿中

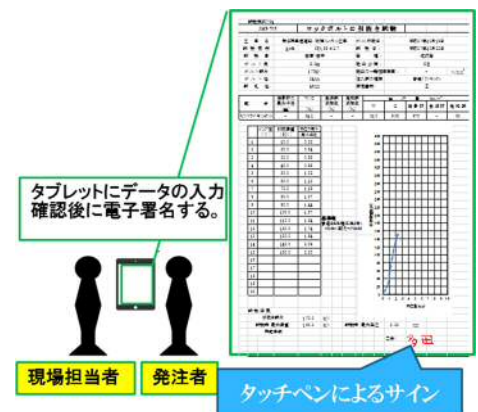


図-5 電子書式の立会調書