

VI-158

地下工事における安全情報管理システムの開発およびその実証

清水建設（株）： 正会員 ○菊池 雄一、同 河野 重行、同 深井 日出男、同 岐部 泰俊

日本無線（株）： 中沢 隆

1. はじめに：

昨今の急激な地下開発の需要増に対し、構造物の大断面化、大深度化、長大化が進み、解析技術・施工技術の進歩は著しい。これらの環境の変化に対し、建設業においては、生産性の向上、省人化、施工精度の向上などを目標に、各種の自動化が開発、導入されている。なかでもシールド工事は、もっとも自動化が進んでいるもののひとつであり、著者らは、シールドの自動掘進、自動搬送、組立技術、自動配管接合などを開発・実用化してきた。これらのシールドの掘進関連の自動化はかなり進んでおり、多くの実施工において効果を表しているものの、安全管理を含めた施工管理の省人化・自動化に関しては、あまり研究・開発が行われていないのが現状である。今後、作業現場においては、従来以上の人員削減が予想され、現場管理の合理化が求められるとともに、上述した施工規模の増大および作業員数の増加の傾向に対し、従来以上の管理の質の向上が必要となる。

今回、筆者らは、作業現場における作業員の位置および情報をリアルタイムに集中管理できる安全情報管理システム「サイト・ウォッチャー」を開発し、実際のシールド現場においてその効果を確認したので報告する。

2. システムの概要：

システムは、図-1に示すように、作業員のヘルメットなどに取付ける名刺大の電波発信カードと坑内各所に設置する電波受信装置、および事務所や坑口に設置する監視装置で構成されている。作業員は、現場雇入れ時に、氏名、血液型、職種、経験年数などの個人情報を入力するとともに、対応するID番号を持った電波発信カードを受け取る。このカードは、2秒間隔など一定の間隔でID番号を発信する。リチウム電池が内蔵されており、約3箇月は電池の取り替えが不要である。写真-1のように各作業員のヘルメットに内蔵されており、携帯忘れを防いでいる。電波は微弱波であり、最大15m程度まで届く。この電波発信カードから発信された情報が、壁などに設置された電波受信装置を経由して、事務所にある監視装置であるパーソナルコンピュータで登録された個人情報と自動的に参照され、作業員の位置情報として、コンピュータの画面に表示される（写真-2参照のこと）。表示画面においては、各作業員の名前と所在箇所、坑内に入っている全作業員の人数が表示され、現場の作業状況がリアルタイムに把握できる。また、別画面では、各作業員の入退

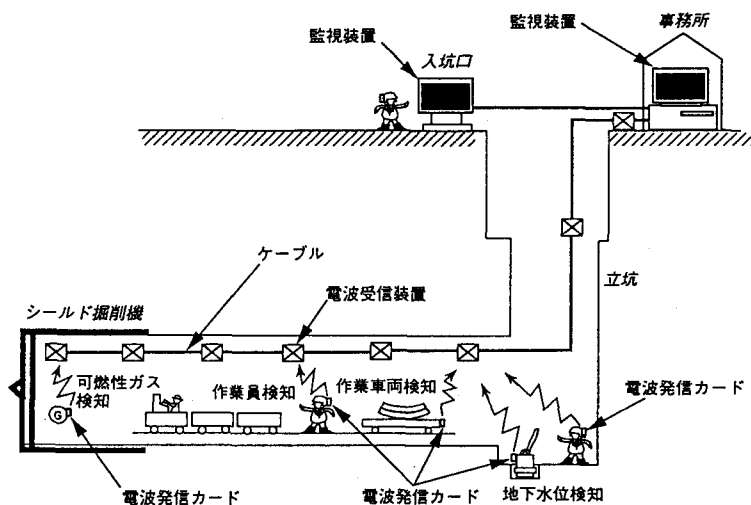


図-1 システム概要図

坑時間の日および月別の集計が表示されるとともに、ハードディスクに自動保存される。この電波発信カードを坑内台車に取付けることで、坑内台車の所在場所を監視できる。

電波発信カードは、上記の電波発信機能以外に、外部接点情報を取り込むことにより、異常発生時に電波を発信し、警報を発することができる。本例では、可燃性ガスの検知（管理濃度を越えたか否か）、地下水位の検知（管理水位を越えたか否か）、坑内照明の点灯状況、坑内台車のポイントの切り替わり状況などが管理される。これらの情報は異常発生時に電波により、電波受信装置を経由して、監視装置の表示画面に警報ブザーとともに表示され、異常内容および発生場所が明示されるとともに、警報履歴が記録される。

3. システムの効果：

本システムを京都府におけるシールド工事に適用し、その効果の実証を行った。実際の適用を通し、以下の効果が確認された。

- 1) 事務所にいながら、各作業員の所在がリアルタイムに把握でき、別途布設のインターフォンや坑内電話により作業指示を迅速・正確に伝達できるため、作業性が向上する。
- 2) 可燃性ガスの発生や地下水位の変化などの異常事態の発生やその場所をリアルタイムに事務所にて集中監視でき、作業員情報をもとに、事務所より即座に指示できるため安全性が向上する。
- 3) 作業員の位置情報がリアルタイムにコンピュータに自動保存され、日報、月報として印字されるため、労務管理の精度が向上するとともに、管理の手間が低減できる。
- 4) 異常の発生の監視において、各種センサーに電波発信カードを取付けるだけで、異常発生を監視できるため、新規に回線を布設する必要がなく、設置手間が大幅に低減できる。

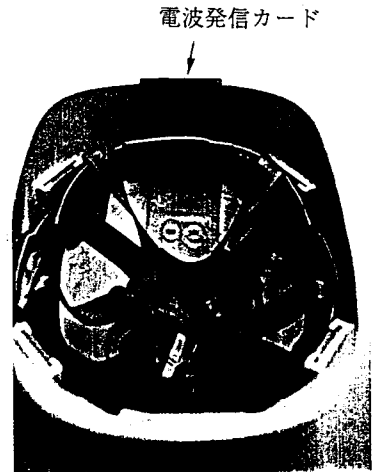


写真-1 電波発信カードヘルメット内蔵状況

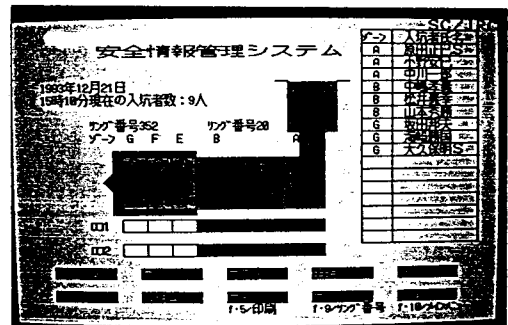


写真-2 監視装置表示画面

4. おわりに：

本論文において、著者らが新たに開発した安全情報管理システムの概要および実証を通してのその効果について述べた。導入前および導入後を通して、実際のシールド現場における耐久性などに関し、電波発信カードや電波受信装置などに改良を行った。その結果、本システムの耐久性および実用性は向上し、実証現場においては、メンテナンスとして3~5カ月に一度、電波発信カードの内蔵電池（リチウム電池）を交換する程度になった。

筆者らは今後、シールド工事を始め、山岳トンネルや地下鉄や地下駐車場などの大規模一般地下工事への適用を図っていくとともに、将来の建設工事のさらなる省人化に対応していくべく努力する次第である。