

VI-216

安全情報管理システムの開発と実証

清水建設（株）正会員 菊池雄一 須賀川勝 正会員 ○深井日出男 同 河野重行 同 後藤徹

1. はじめに：

土木構造物の大断面化、大深度化、長大化の傾向に対応して、施工技術の進歩は著しく生産性の向上、省人化、施工精度および安全性の向上、苦渋作業の排除等を目標に各種の自動化が開発されてきた。このうち、筆者らは労務・安全管理を目的として微弱電波を用いた非接触IDカードを活用した安全情報管理システムを開発した。本システムは京都市における大規模下水道工事において実証しその概要は昨年度の年次学術講演会で報告した。今回はその経験に基づき多くの改良を加え東京湾横断道路シールド工事に適用したので改良点を中心として報告する。

2. システムの構成：

システムの基本構成を図1に示す。システムは作業員が携帯したり、ヘルメットなどに取り付ける名刺大の電波発信カードと管理対象区域に設置する電波受信装置、および事務所などに設置する監視装置で構成されている。

電波発信カードは事前に設定した一定の間隔の時間帯（0.5秒～1.6秒）でID番号を含む電波を発信する。電波発信は微弱波であり受信感度は約15m程度となっており、従来のIDカードに比べて非常に性能が向上している。電波発信間隔は被検出カードの移動速度

に合わせて消費電力を削減するために最適な設定をおこなっている。例えば、構内車両の様に高速で移動する場合には0.5秒程度、人間の様に比較的低速で移動する場合には2～3秒としている。又、従来のゲート方式と異なり、一つの受信器に対して同時に多数の検出を可能とするため各カードの発信タイミングがあまり重複しないようにする必要がある。このため、それぞれの発信カードは内部乱数発生機能により発信タイミングを調整している。本カードの電源としてはリチウム電池を用いており従来は約3ヵ月で交換を必要としていたが、カード本体に電源のon/offスイッチを設け非使用時にはこれをoffすることで電池の交換時間は約半年となっている。

電波受信装置は受信感度が非常に高感度（15dBμV以下）で特に構内入り口に設けられた受信器は入坑、出坑を確実に検出するため2個をペアで活用しており同一カードが両受信器に受信される場合もあるため、各受信器のアンテナ位置および受信感度を任意に設定可能とした。

事務所に設置する監視装置は32ビットのCPUで40MBのハードディスクとカラーディスプレイから構成されている。各人が携帯する電波発信カードより発せられたID番号が、最寄りの電波受信器で受信され受信、電波受信装置をつなぐ専用ケーブルを通し中央監視室などにある監視装置につながる。監視装置において検知されたID番号が自動的に事前に登録しておいた対応する個人情報、設備情報と参照され個人の位置情報や設備の稼働情報が表示される。

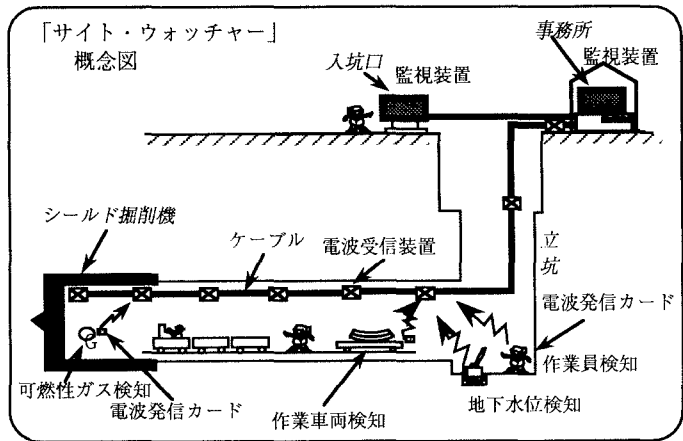


図1：システム構成図

3. システムの適用：

東京湾横断道路シールド工事は、世界最大径（掘削外径＝14.14m）を持つシールドであり、作業範囲が非常に広いだけでなく、ピーク時には数百人の作業員を有するため高度な労務管理が非常に重要となる。また、多くの自動化技術・機械化技術が錯綜しており、安全管理が大きな課題となる。以上の観点から本システムの導入また、他システムとの連携が行われた。具体的には、写真1に見られるようにシールド工事を総合的に集中監視・制御を行う総合管理システムが導入され、坑口近傍に設置された中央監視室において掘削管理（シールドマシン）、流体管理（泥水輸送プラント）、裏込め注入管理、泥水処理施設管理等の機能に安全情報管理システムを加えて全体システムが構築されている。中央管理室のオペレータはこれらの設備の稼働状況及び、各種ITV情報、音声情報を総合的に判断して最適な運転管理を行っている。

安全情報管理システムの特徴としては、シールド立坑の入り口には、従来から設置してある入坑札に隣接してカラー表示装置、表示切り替え装置からなる監視装置を設置した。この監視装置は中央監視室の主監視装置と連動しており、坑内の作業員情報をリアルタイムに把握できる。その結果、入坑時には従来坑内に入っている作業員の氏名のみが得られたのに対し、作業員の氏名のみならず位置情報や移動情報がグラフィカルに得られるようになった。写真2に安全管理システムの管理画面を示す。

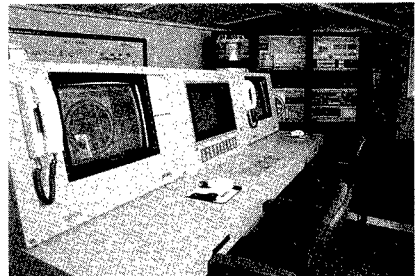


写真1：総合管理システム

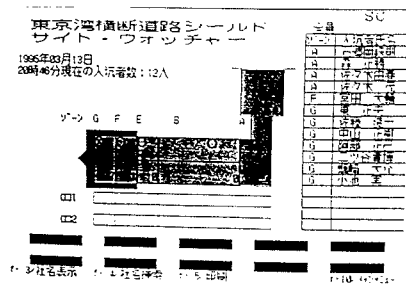


写真2：安全管理システム監視画面

4. システムの効果：

2現場での運用を通して坑内人員所在、設備稼働状況の把握のみならず、それらの情報の活用によりにより各種の効果が得られたので報告する。

- 1) 作業員や作業車両が坑内に入ると、中央監視室や坑口に設置された監視装置の画面上にその位置がリアルタイムに表示されるため、監督者は別途敷設のインターフォンや坑内電話により作業を迅速・正確に伝達でき作業性が向上する。
- 2) ガス検知器や水位検知器などは電波発信カードを内蔵した端子ボックスを通し、監視装置で異常監視ができるため、新規に各設備毎の監視用の回線を布設する必要がなく、配線の設置手間が大幅に低減できる。
- 3) 監視装置に送られてきた入出坑実績情報は労務日報として管理でき、必要に応じて個人別・業者別、日報／月報として帳票を作成できるため、高精度の労務管理が可能となるとともに日常管理の手間が軽減できる。

5. おわりに：

本システムは清水建設（株）と日本無線（株）との共同開発で開発されたものであり、現在東京湾横断道路シールド工事で本格稼働が行われている。本文では触れなかったが耐湿度性の向上、機械的強度の向上等土木施工環境での普及を目指して多くの改善を行っている。本システムは、今後本文で示した2現場以外の多くの現場で採用の予定がありシステムの実用性および汎用性をより一層向上させていく予定である。