

## シールド坑内入出坑者安全管理システムの開発

原 修 一 田 中 潔  
植 田 勝 紀

### 要 旨

シールド施工現場においてトンネル入坑者の管理は、トンネル入口の「入坑者一覧表」に氏名を記入した名札を下げておき、入坑時に本人が自分の名札を反転させ、出坑時に元に戻すという方法で主に行われている。しかしこのような管理方法では、名札を反転するのを忘れるといった問題や事務所においてトンネル入坑者を完全に把握できないという問題があった。

本システムは、IDカード（非接触方式）をヘルメットに取付けることにより、トンネル入出坑者に意識させることなく管理し、トンネル入口と事務所においてトンネル入出坑者を把握すると共に、安全管理・労務管理が行えるシステムである。また、その他の建築現場や土木現場でも同様の方法で使用できる。なお、本システムは93年12月より東京支店那珂導水路水戸トンネルの施工現場で運用を開始している。

### 1. まえがき

わが国の都市の立地条件、地盤条件に適合した都市トンネルの工法としてシールド工法は、地下鉄、上下水道、電力、通信、ガス、共同溝等の工事に実施され、シールド技術は急速に進歩をとげている。

一方、社会環境の変化や経済性等の面から、これからのシールド工事は、大深度、長距離および大口径が多くなる傾向にある。このような状況下、自動化技術の開発、施工管理技術の開発等が望まれている。本システムは、トンネル内に入場している入坑者の氏名や個人情報

を、トンネル入口および事務所において管理できる。

### 2. 装置の概要

シールド施工現場において職員や作業員等の安全管理・労務管理を目的とし、IDカードをヘルメットに取付けたり作業服等のポケット内に携帯させることにより、トンネル入坑者に意識させることなく管理するシステムである。

事務所にパソコンを設置し、トンネル入口にID検知器、表示装置および人体センサを設置する。

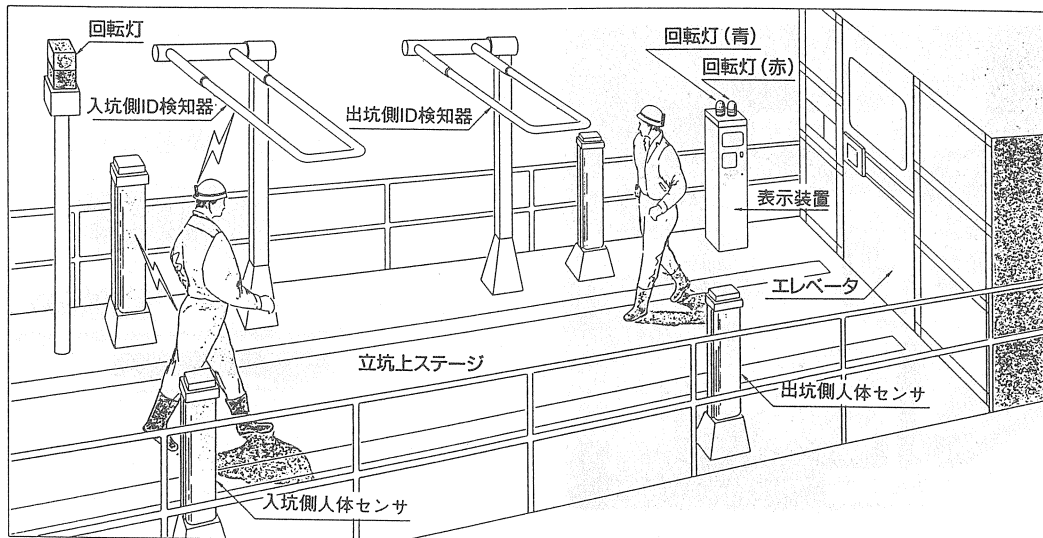


図-1 システムの概念図

トンネル入坑者はIDカードを携帯し、トンネル入口を通過する。この時、ID情報はID検知器で読み込み、トンネル入口の表示装置と事務所の2箇所においてトンネル入坑・出坑者の状況をリアルタイムに表示する。

また、あらかじめ登録された情報によりトンネル入坑者の個人情報を検索する機能がある。

トンネル入口には、人体センサが設置されており、IDカードを携帯していない入坑者の確認をする重要な機能もある。

システム概念図を図-1に、水戸トンネル現場におけるトンネル入口機器設置例を図-2に、機器設置状況を写真-1に示す。

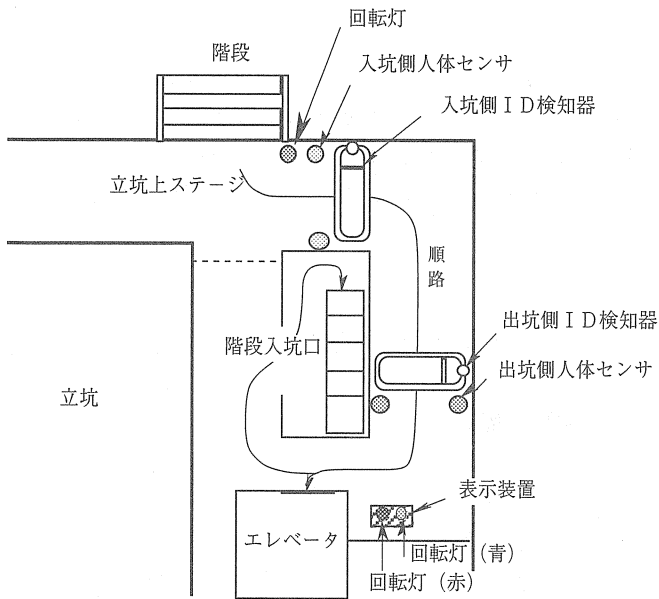


図-2 トンネル入口機器配置例

### 3. 特徴

#### 1) 非接触タイプ

IDカードは非接触タイプであり、入坑者はなんら意識することなく使用できる。

#### 2) リアルタイム管理

現場及び事務所の2箇所でリアルタイム管理できる。

#### 3) 作業エリア管理

トンネル坑内にID検知器を増設することにより作業箇所のエリア管理ができる。

#### 4) IDカード不携帯者の管理

人体センサを設置して、IDカード不携帯者の管理をする。

#### 5) 適用性

あらゆる建設現場に簡単に導入できる。

### 4. システム仕様

#### 1) 管理人数

最大人数 約1000名

#### 2) IDカード

- ・非接触方式 (パッシブ型)
- ・電磁誘導型 (周波数120 KHz)
- ・無電池方式 (半永久的使用可能)
- ・情報 (数字5桁)
- ・リードオンリー (個人コード固定)
- ・感知距離最大500 mm
- ・照合速度0.2秒以内
- ・微弱電波、人体に無害 (郵政省届出不要)
- ・防水型

専用ケースに収納したIDカードを写真-2に示す。

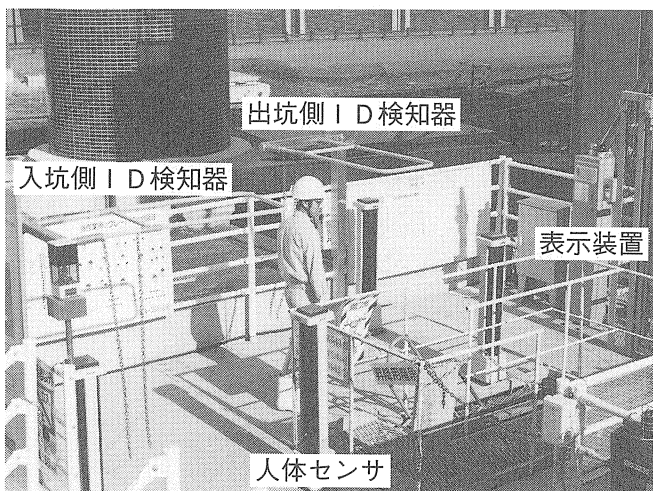


写真-1 機器設置状況

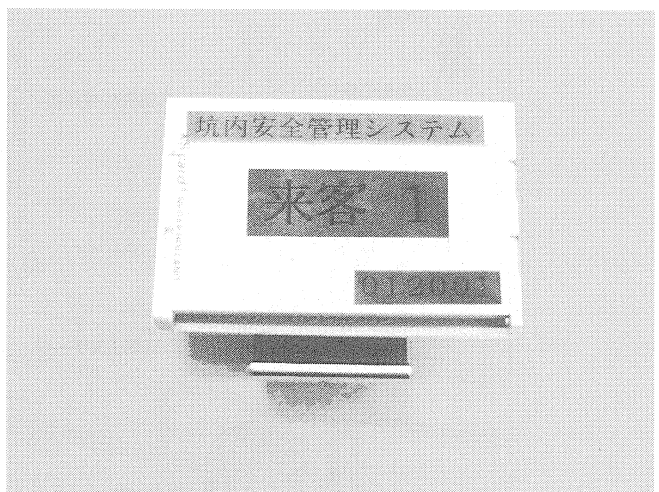


写真-2 IDカード

3) I D 検知器

- ・ I D 検知器 2 台
- ・ 感知距離最大 5 0 0 mm

4) 表示装置 (トンネル入口に設置)

- ・ 坑内入場者を表示 (1 画面 20 名)
- ・ 事務所とのインターホーン内蔵
- ・ 音声合成装置内蔵

5) 人体センサ

非接触の赤外線センサで立坑入口に取付、I D カード不携帯者の管理を行う。センサ感知時、表示装置のスピーカより音声と回転灯 (赤色) で警告する。なお、音声は「入場できません、事務所に連絡して下さい」と発し、事務所への連絡は、表示装置のインターホーンを使用する。

6) I D カード取付

破損防止用専用ケースに収納し、作業ヘルメット後部に脱着可能な方法で取付ける。I D カードおよびヘルメット装着概念図を図-3 に、運用状況を写真-3 に示す。

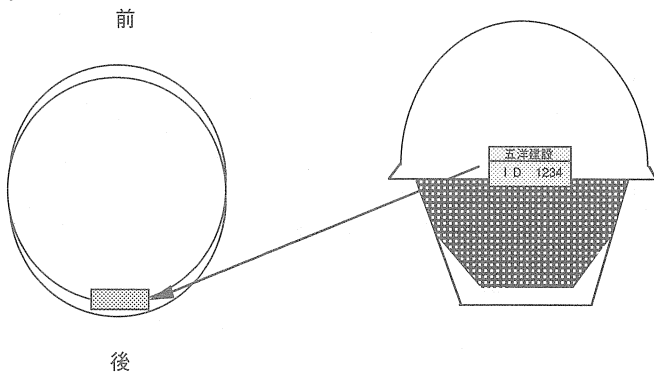


図-3 I D カード、ヘルメット装着概念図

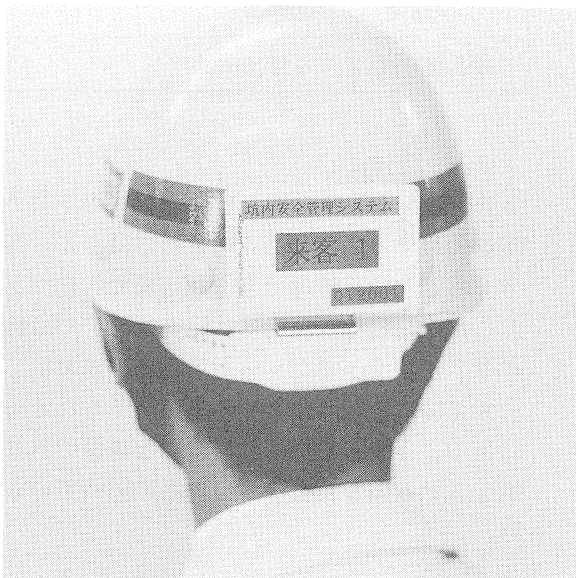


写真-3 ヘルメット装着運用状況

7) パソコンによる管理項目

- ① I D コード
  - ② 会社名
  - ③ 氏名
  - ④ 現住所、連絡先住所
  - ⑤ 生年月日
  - ⑥ 入社・雇用年月日
  - ⑦ 経験年数
  - ⑧ 最新健康診断日
  - ⑨ 血圧
  - ⑩ 血液型
  - ⑪ 特殊健康診断日
  - ⑫ 同上種類
  - ⑬ 入場年月日
  - ⑭ 退場年月日
  - ⑮ 資格・免許
- 以上 15 項目の情報

・ 表示装置内に CPU 内蔵の為、事務所設置のパソコンは電源 OFF 時または他のソフト使用時でも管理できる。

8) ソフト

- NEC 9 8 0 1 (CPU : i 3 8 6 以上)
- OS : MS - DOS
- 言語 : C 言語
- 通信ソフト 1 6 工区、3 2 台対応

5. ソフトウェア

安全管理システムソフトウェアの構成を図-4 に示す。

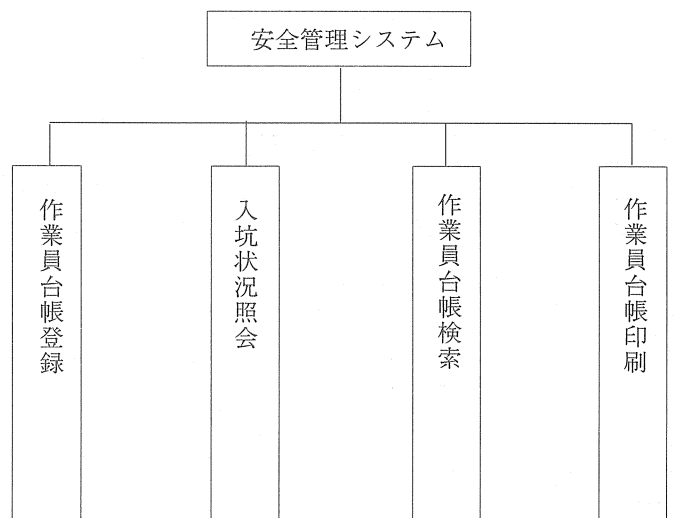


図-4 ソフトウェア構成図

入坑労働情報システム			
作業員台帳保守			
番号	10014	最新健康診断日	H05/02/23
氏名	五洋 太郎	血圧	089~125
カナ	ゴヨウ タロウ	血液型	AB
性別	男	特殊健康診断日	H05/01/10
役職		種類	じん肺
職種		入場年月日	H05/05/10
所属会社	五洋建設(株)	退場年月日	
入社・雇用年月日	H04/04/01		
経験年数	20		
生年月日	S28/02/25		
年齢	39		
現住所	郵便番号 185-00 TEL 03-5705-1110	東京都多摩市落合1-2-7 サマーハイツ105	
家族連絡先	郵便番号 923-13 TEL 0762-25-5536	福井県敦賀市吉田町2-3	

[ f · 1 ] 終了 [ f · 3 ] 前頁 [ f · 4 ] 次頁 [ f · 5 ] 登録 [ f · 10 ] ヘルプ

図一 5 基本情報登録画面

入坑労働情報システム					
作業員台帳保守					
免許	16 電施1	技能講習	16 車機基	05 車両系	02 雇用管
No 略号	17 電施2	No 略号	17 車機運	06 フォク	03 防火管
01 衛生管	18 建機1	01 酸欠1	18 小移ク	07 ショロ	04 安全管
02 測量士	19 建機2	02 酸欠2	19 床ク運	08 建設り	05 安衛推
03 測量補	20 鉄技1	03 ガ溶技	20 フォ運	09 巻上機	06 火手保
04 危険甲	21 鉄技2	04 玉掛技	21 ショ運	10 ゴンド	07 職長教
05 危険乙	22 電工1	05 ず掘主	22 ブレ運	11 軌道装	08 安運管
06 火薬甲	23 電工2	06 ず覆主	23 高作運	12 アーク	09 整備管
07 火薬乙	24 クレ運	07 足組主	24	13 研削と	10 粉イン
08 発破士	25 移ク運	08 鉄組主	25	14 電気取	11 RST
09 ガ溶主	26 デリ運	09 型組主	26	15 粉掘覆	12 K Y T
10 高室主	27 自動大	10 地掘主	特別講習	16 振動工	13 振動工
11 管理技	28 自動特	11 採掘主	No 略号	17	14 建経1
12 土施1	29 自動普	12 土止主	01 高室作	18	15 建経2
13 土施2	30	13 はい主	02 酸欠作	その他	16
14 管施1	31	14 コ破主	03 クレ運	No 略号	17
15 管施2	32	15 コ解主	04 移ク運	01 工事管	18

[ f · 1 ] 終了 [ f · 3 ] 前頁 [ f · 4 ] 次頁 [ f · 5 ] 登録 [ f · 10 ] ヘルプ

図一 6 免許・資格登録画面

入坑労働情報システム							
入坑状況照会							
番号	氏名	性別	年齢	役職	職種	入坑	所属会社
10001	清水 健一郎	男	45			10:16	金山建設
10005	矢島 博司	男	46			9:32	金山建設
10012	鈴木 武志	男	38	現場主任		8:42	天野建設
10013	山野 利男	男	29		職長	10:19	金山建設
10014	五洋 太郎	男	39			11:59	五洋建設
10020	山田 一郎	男	52			10:02	金山建設

[ f · 1 ] 終了 [ f · 3 ] 前頁 [ f · 4 ] 次頁 [ f · 6 ] 台帳保守 [ f · 7 ] 台帳検索

図一 7 入坑状況照画面

1) 作業員台帳登録

システムを運用する上で必要となる作業員の個人情報を「基本情報登録画面」と「免許・資格登録画面」で登録・修正する。CRT画面を図一5、6に示す。

2) 入坑状況照会

常時、端末とのデータ通信を行い、坑内への入坑・出坑者をCRTに表示する。CRT画面を図一7に示す。

3) 作業員台帳検索

登録データを基に、条件入力により検索および絞り込み検索を行う。

4) 作業員台帳印刷

作業員の登録データを帳票形式で印刷する。この他に、1カ月ごとの入坑者一覧および入坑時間の印刷機能がある。

6. システムの導入

本システムは、93年12月より那珂導水路水戸トンネル工事現場に導入中である。工事概要を表一1に示す。

表一 1 工事概要

工事名	那珂導水路水戸トンネル工事
発注者	建設省
施工者	五洋建設・フジタJV
施工場所	茨城県水戸市
工事期間	1992年2月～1998年6月
工事延長	3000m
掘進機外径	φ5520mm

7. まとめ

今回開発したシステムは、非接触のIDカードを使用することにより作業員にはなんら意識させることなく管理でき、運用面で有効である。これからの施工現場は、建築においては施工エリアが広く、またシールド現場等においては、大深度、長距離化等での施工が多くなる傾向にある。今後、安全管理は重要な課題であり、本システムの普及を多くの現場に図っていきたい。