

新トンネル非常用システム

大屋 晴聖

トンネル非常用システムは、トンネル内の火災や事故等の非常事態を迅速かつ確に把握し、道路管理者に通報すると共に初期消火や後続車に対する進入制限を行い、被害の拡大と二次災害の発生を防止することを目的としている。

当社は、中小トンネルから長大トンネルまで、数々の納入実績を有しており、なかでも東京湾アクアライン向けのトンネル非常用システムは、国内で初めてトンネル非常用設備のネットワーク化を図り、従来システムに比べ大幅な工期短縮や工事コストの削減を実現した。この設計思想は日本道路公団殿が平成12年11月に制定した「新トンネル非常用システム標準仕様書」に反映された¹⁾。

本稿では、新トンネル非常用システムの標準化の概要と当社製品の特徴について述べる。

トンネル用非常設備と標準化の対象

自動車専用道路等のトンネルは、トンネル長と交通量によりAA級からD級までの5段階に区分され(図1)、等級区分に応じて非常設備(表1)の設置が義務づけられている。

新トンネル非常用システムの標準化は、今後、増加が見込まれ、かつ一旦事故が発生すると大事故につながる危険性の大きいA級、AA級のトンネルの通報系システムを対象に進められ、今回はトンネル延長5km以下、および単独配水系のトンネルをターゲットとした。

新トンネル非常用システムのシステム要件

新トンネル非常用システムの標準化にあたっては、平成11年5月に日本道路公団より出された、トンネル内走行

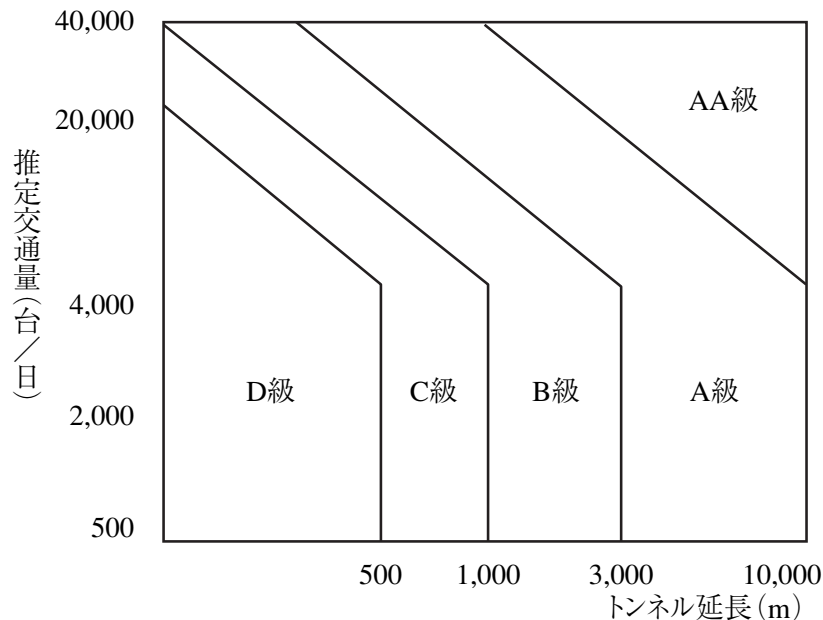


図1 トンネル等級区分²⁾

表1 等級別非常設備設置基準²⁾

	AA	A	B	C	D	設置間隔
非常電話	○	○	○	○	○	200m
押釦式通報機	○	○	○	○		50m
火災検知器	○	○				25m
消火器	○	○	○	○	○	50m
消火栓	○	○	△			50m
給水栓	○	○	△			200m
水噴霧設備	○	△				50m
トンネル入口情報板	○	○	○	○	○	坑口
トンネル内情報板	○	△				

○：原則設置 △：必要に応じて設置

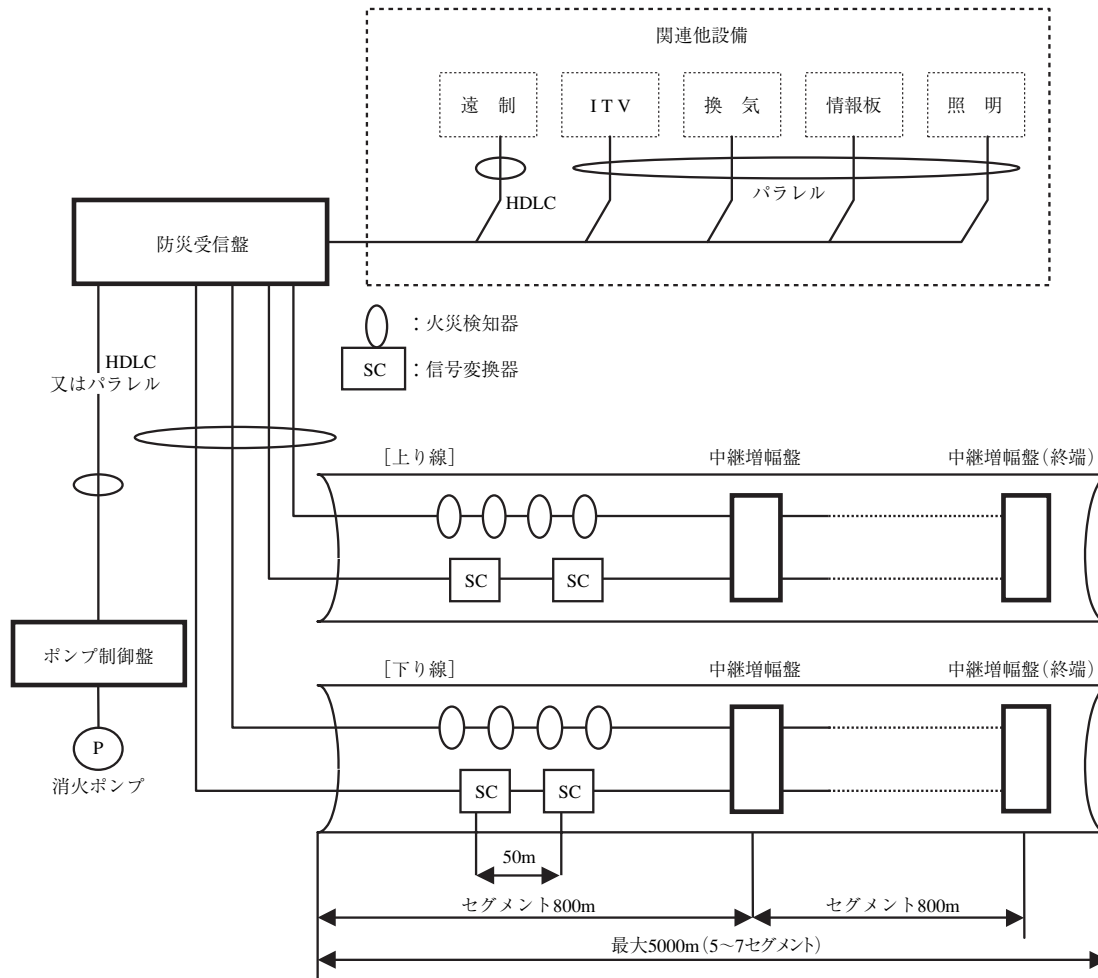


図2 標準トンネル非常用システムの構成

環境の向上（走行空間の拡大）を目的とした「トンネル内監視員通路の形状変更」に関する通達を考慮し進められた。通達の内容は、「側壁設置の監視員通路の設置高を1mから25cmに下げ、監視員通路幅を50cm狭めることにより、走行空間の拡大を図る」というものであり、この通達により保守・点検時の、安全確保のための車線規制、配線スペース減少によるトンネル内配線の削減、併せてトンネル数増加に対応した保守管理方式の簡素化が必要となり、新トンネル非常用システムには次の3つのシステム要件を盛り込むこととなった。

- ①清掃ならびに、保守・点検回数の低減⇒防汚損型火災検知器の採用
- ②配線数の削減⇒ネットワーク（シリアルインタフェース）化
- ③保守管理方式の簡素化⇒マンマシンI/Fの自動化、共通化

新トンネル非常用システムの構成と各機器の特徴

新トンネル非常用システムは、火災検知器等のセンサ情報の収集や非常用設備の監視・制御を行う「防災受信盤」、トンネル内の各種信号を中継する「中継増幅盤」、消火栓内の信号をシリアル信号に変換する「信号変換器」、ならびに「火災検知器」等から構成される（図2）。

各機器の機能と従来機器に対する特徴は以下の通りである。

(1) 防災受信盤

火災検知器、押釦通報機および消火栓等からの情報を

収集し道路管理者に通報するとともに、消火設備や情報板等のトンネル非常用設備を監視・制御する装置で、以下の特徴を有する。

- 非常用設備間をネットワーク（シリアルインタフェース）化し、I/O部を簡素化
- 表示部の標準化と自動生成プログラム採用による、マンマシンI/Fの最適化
- 処理部の処理方式の標準化
- 保守機能搭載による、管理者の監視・運用業務の軽減

(2) 中継増幅盤

中継増幅盤はトンネル内に800m間隔で設置され、トンネル内のシリアル信号を増幅、伝送する。本装置には自己診断機能が具備されており、本装置の増幅、伝送機能に障害が発生した場合にはバイパス回路を形成しシステムダウンを回避する。

(3) 火災検知器

火災検知器は炎のスペクトルを感知することにより火災を検知しているが、トンネル内は塵埃が充満しているため受光部の汚損が激しく、火災検知器の検知機能を維持するためには頻繁な清掃が必要であった。これに対し、新しい火災検知器はセンサの感度を向上させることにより、受光部の汚損が85%に達するまで検知可能となり（従来品は50%まで）、清掃周期の伸張が図られている。一方、センサ感度を上げることにより誤検知が発生しやすくなるという課題が発生するため、受光部の汚損度を検知しセンサ感度を一定に保つ機能を持たせている。また、清

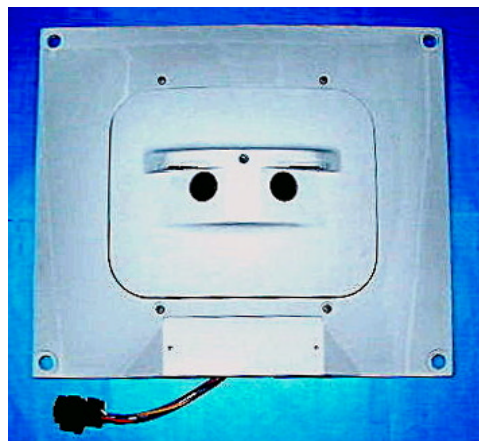
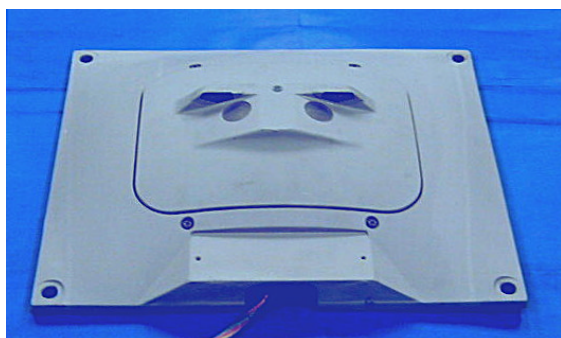


図3 新型火災検知器



図4 防災受信盤の表示部

掃時期の判定に資することを目的とし、汚損の限界を予告する機能を有する。

(4) 信号変換器

消火栓内に設置され、押釦からの火災通報、ポンプ起動信号、水噴霧情報等の信号をシリアル信号に変換する。

当社独自の仕様強化

当社では、標準化システムに下記の当社独自の仕様を強化することにより、トンネル非常用システムの信頼性、操作性の向上を図っている。

(1) 高信頼性シリアル伝送

- ① トンネル内の通信線を二重化ループ構成とし、ループバック機能により通信路に起因する障害低減
- ② 障害が発生した機器を自動的に切り離し、障害機器が通信路に及ぼす影響を回避
- ③ 外来ノイズに強いカレントループ（電流信号）方式の採用
- ④ 誤り検定符号（CRC）方式の採用

(2) 高性能火災検知器

- ① 炭酸ガス共鳴放射マルチ分析方式の採用により、火災検知の失報率、誤報率の大幅低減
- ② 火災検知器の受光部の形状に、汚損が進みにくい流線形を採用したことにより、清掃周期の大幅伸長（図3）

(3) 高運用性／信頼性

- ① マンマシン/I/F部（表示部等）の複数台設置が容易な構成（図4）
- ② 火災検知機器に判断機能を持たせ、火点（火災が発生

している個所）の移動／拡大／鎮火を判断し消火作業を支援

- ③ 保守時に検知器類の特性（火災報知器の発報特性等）を自動計測し、設備管理業務を支援
- ④ 伝送モニタ、障害内容の細分化、障害履歴等の保守機能の充実

あ と が き

新トンネル非常用システムは、昨年開通した城端トンネル（東海北陸道）で実用化された。今後、自動車専用道路の延伸とともに長大トンネルが増加し、トンネル内の安全を確保するトンネル非常用システムが重要性がますます大きくなるものと予想される。当社は、長年にわたる技術蓄積と実用化実績をベースに、今後とも完成度の高いトンネル非常用システムの開発、実用化に注力していく所存である。 ◆◆

参考文献

- 1) 日本道路公団 東北支社、株式会社ドーシス トンネル防災共通化詳細設計報告書、2000年2月版
- 2) 日本道路公団 設計要領第三集 第9編 トンネル非常用施設 3刷 p.9, 11 1995年12月

筆者紹介

大屋晴聖：Harutada Oya.システムソリューションカンパニー 官公営業本部 営業第二部 トンネル防災情報課