

那覇西道路沈埋トンネルの監視設備について

比嘉 隆夫¹・中山 大介²

¹沖縄総合事務局 南部国道事務所 防災情報課 課長 (〒900-0001沖縄県那覇市港町2-8-14)

²沖縄総合事務局 南部国道事務所 防災情報課 係長 (〒900-0001沖縄県那覇市港町2-8-14)

那覇西道路は、沖縄西海岸道路の一部として国道 58 号の混雑緩和、那覇空港へのアクセス向上、那覇港の機能向上を目的としており、沈埋トンネル区間 724m を含む延長 3km の自動車専用道路であり、平成 23 年 8 月の供用を目指している。

那覇西道路における沈埋トンネルの監視設備について、南部国道事務所の管理体制に即した監視システムの報告をする。

キーワード 那覇西道路, 沈埋トンネル, 監視設備

1. はじめに

沈埋トンネルは、非常用施設として水噴霧設備を有する防災等級AAの海底トンネルで、これを適切に運用するため監視装置による24時間の管理体制が必要である。

監視設備は、沈埋トンネルに設置される受変電設備、非常用発電設備、照明設備、換気設備、非常警報設備、排水設備、防災設備、CCTV設備及び明かり部区間に設置されるCCTV設備、道路情報表示設備を沈埋トンネル管制室にて集中管理するシステムである。(図-1に設備配置を示す。)通常時は交通の状況を把握しトンネル内の交通情報の入手に資するとともに、非常時において通報設備から受けた通報の確認、消火活動、避難行動などの状況監視を行うための設備である。



| | | 若狭IC | 若狭高架橋 | 三重城側換気塔 | 沈埋トンネル | 空港側換気塔 | 空港IC |
|---------|----------|------------|----------|---------|------------|---------|------------|
| 監視制御装置 | 監視制御装置 | | | | | ○ | |
| | 監視制御子局 | | | ○ | | ○ | |
| 被監視制御設備 | 受変電設備 | | | ○ | | ○ | |
| | 非常用発電設備 | | | | | ○ | |
| | トンネル照明設備 | | | 照明制御盤 | ○ | 照明制御盤 | |
| | 換気設備 | | | 換気制御盤 | ○ | 換気制御盤 | |
| | 非常警報設備 | | | | ○ | 防災受信盤 | |
| | 排水設備 | | | | ○ | | |
| | 防災設備 | | | | | | |
| 監視対象外設備 | CCTV設備 | カメラ (1基) | カメラ (2基) | | カメラ (33基) | CCTV制御機 | カメラ (1基) |
| | 道路情報表示設備 | 入口情報板 (3面) | | | 出口情報板 (1面) | | 入口情報板 (3面) |
| | ラジオ再放送設備 | | | | ○ | | |
| | 無線通信補助設備 | | | | ○ | | |
| | | | | | | | |

図-1 道路・トンネル設備の配置

2. 監視制御設備

監視制御設備は沈埋トンネルの両端にある換気塔に設置し、管制室に操作部と表示部を、通信機室に監視制御装置を、電気室に子局装置を設置して、CCTVによるトンネル監視機能に加え、トンネル内に設置される受変電設備、非常用発電設備、照明設備、換気設備、非常警報設備、排水設備、防災設備を集中管理している。また、監視制御装置はWebシステムを採用し、南部国道事務所及び出張所で監視・制御を行うことができる。

管制室の表示部は、従来は視野角や視認性に優れているグラフィックパネルを採用していたが、改修、更新に伴う費用が高いことから、大画面化が進み導入、更新費用共に抑えられる汎用品の液晶ディスプレイを採用している。

3. CCTV設備

CCTVカメラは、現地状況確認の補助的手段及び通行障害や災害等の発生時に初動体制確立のために活用するものである。現地から遠方に位置する事務所においては、現場の状況把握が可能なCCTVカメラ



写真-1 CCTVカメラ

は特に有効なものである。なお、沈埋トンネル及び明かり部区間に設置されるCCTVカメラは、事務所及び出張所に設置されている既存CCTV監視制御設備及び沈埋ト

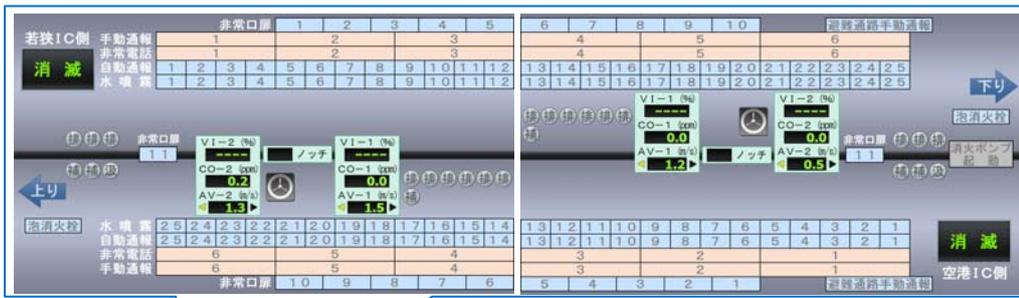


図-2 管制室表示部の監視画面

ンネル管制室に新設される遠方監視制御設備より制御が可能である。

する部分では起伏が伴う場所であることから、監視範囲約200mで設置間隔400mとした。

(1) カメラ装置の機種選定

1. 明かり部カメラの場合

監視対象物はトンネル坑口・橋梁の構造物であり、昼夜を問わず監視を行うことが目的である。今回は近傍に道路照明施設が設置され、ある程度の照度が確保されることから旋回式単板一体型カメラを採用した。

2. 沈埋トンネル内カメラの場合

夜間時の車のヘッドライトやテールランプあるいはトンネル照明光源が被写体に入るため焼き付きと残像が少ないこと、さらに非常時において十分な照度が得られない場合にも撮影可能とする必要がある。



写真-2 トンネル内カメラ

また、渋滞状況や事故状況をもれなく監視するのに死角のない位置にカメラを設置するため固定式単板カメラを採用した。

2. 沈埋トンネル内カメラの場合

沈埋トンネル内カメラの配置は次のとおりである。

- トンネルの側壁に設置し、車のヘッドライトによるハレーションや垂直スミアを避けるため、走行車両の後方から監視する向きとする。
- 全区間、死角のないように、レンズ、配置位置及び間隔を決定する。

カメラ設置間隔は、直線部は非常用設備類との連動を考慮し、その基準上の設置間隔50mを標準として整数倍の100mとした。レンズの焦点距離が大きいものを使用すれば設置間隔は大きく出来るが、次の理由から100mとしている。

- 詳細な監視が困難となる。
- 設置間隔が大きいと画像処理の判定ができない。

また、曲線部は全面監視はカメラ台数が非常に多くなり不経済なため、側壁面から2m弱の死角は生じるが50m~100m間隔とした。

| | 直線部 | 外壁側曲線部設置 | | 内壁側曲線部設置 | |
|---------|------|----------|--------|----------|--------|
| | | R=400 | R=1000 | R=400 | R=1000 |
| カメラ設置間隔 | 100m | 75m | 100m | 50m | 75m |
| レンズ種類 | 25mm | 16mm | 25mm | 8mm | 12mm |

表-1 CCTVカメラ設置間隔

(2) カメラ配置

1. 明かり部カメラの場合

明かり部カメラの設置場所・監視目的は次のとおりである。

- 交通監視：渋滞・停滞、車両の流れ
- 気象監視：降雨の状況
- 交差点監視：交差点の交通状況

単板式/ズーム比10倍のレンズ(8~80mm程度)を選定すれば最遠監視可能距離は500m程度可能である。那覇西道路においては、ICやトンネル部から橋梁部に移行

(3) システム

CCTVカメラシステムは、カメラ管理サーバを管制室に設置し、各CCTVカメラ操作端末の操作信号は、南部国道事務所の制御管理サーバ(既設)または管制室のカメラ管理サーバを経由して各カメラ装置やIPデコーダに対して出力される。

事務所と管制室に個々にカメラ制御管理サーバを設置するため、事務所との光ケーブルが断となった場合

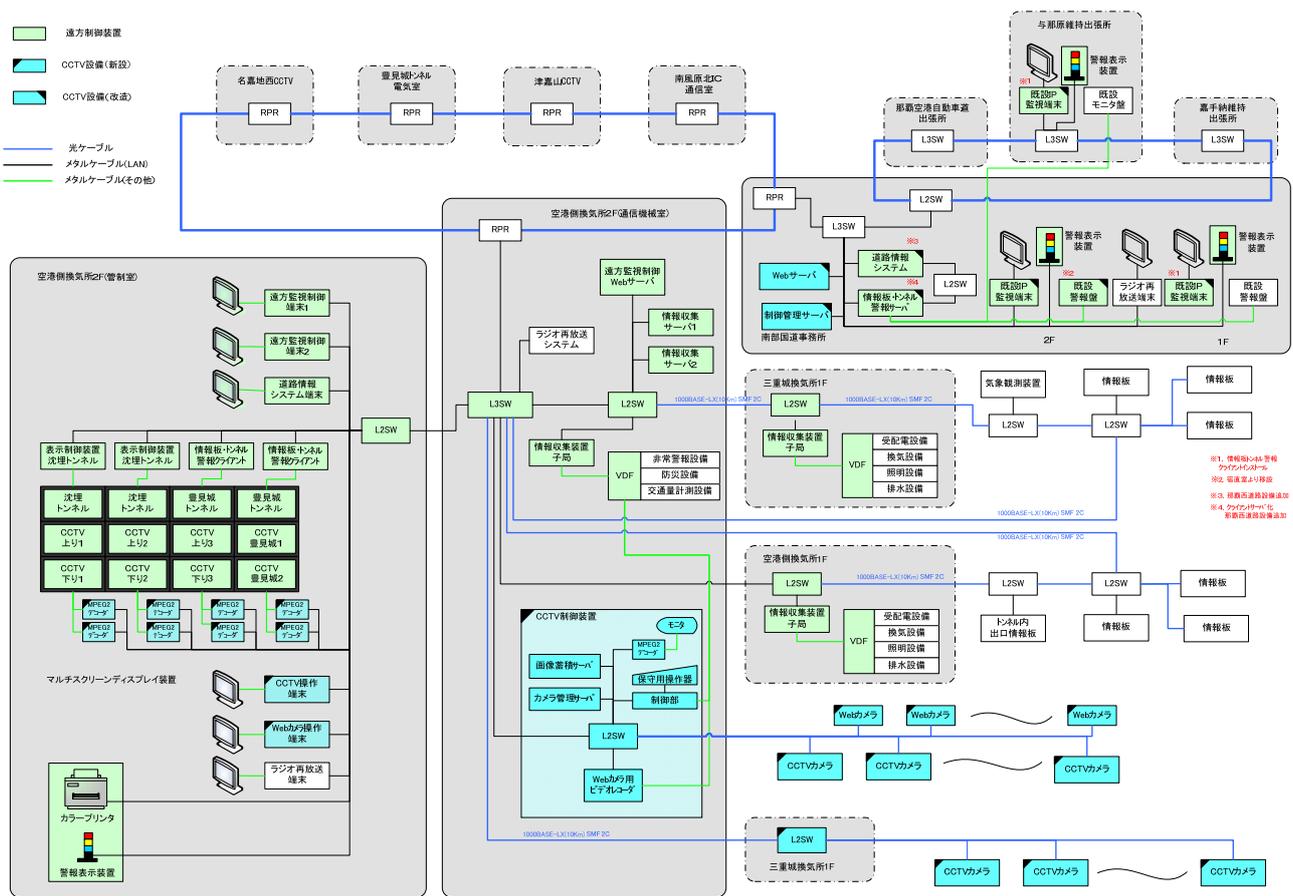


図-3 監視制御設備システム構成図

でも、管制室で沈埋トンネル及び事務所管内のCCTVカメラの監視・制御を可能とし信頼性を高めている。

(4) 画像処理装置

画像処理装置は、異常時・災害の際の道路利用者の安全を確保するために、道路利用者へ注意喚起を行うとともに、管理者による事故発生時の迅速な状況把握の支援のための設備である。

目視によるCCTVカメラ監視は常時映像を見る必要があるが、全てのカメラを常時モニタに表示することは難しいため、3~5秒毎の定周期で表示しており、異常時の迅速、確実な視認のために画像処理装置を設置することで、管理者の監視業務効率向上を図っている。

機能としては、道路映像を処理することにより車両（物体）を抽出し、その個々の車両（物体）を追跡することにより位置・速度計測を行っている。また、車両（物体）の分布・動きを総合的に処理し、車群速度および画像道路占有率を計測することで、停止・低速・渋滞・避走・落下物の5事象を判定している。

4. 道路情報表示設備

道路情報表示設備は、当該路線上の情報や事故・災害（気象含む）、通行規制情報等を道路利用者へ提供し、道路利用者の安全性の確保や円滑な交通流の確保

を行うもので、入口情報板を若狭IC及び空港ICに6基とトンネル警報表示板を2基設置している。

また、空港側は沈埋トンネルから急カーブ、急勾配、信号交差点があり、事故や渋滞が発生した場合には大事故につながる可能性が非常に高いため、トンネル内走行車両に注意喚起を目的として、トンネル内警報表示板を設置している。



写真-3 道路情報表示板

5. トンネル内ラジオ再放送・無線通信補助設備

トンネル内において火災その他の事故が発生した場合に避難誘導のためトンネル内ラジオ再放送設備や拡声放送設備及び消火活動などを容易にするためのVHF無線機用の無線通信補助設備を設置している。

(1) ラジオ再放送・拡声放送設備

通常時はラジオ放送を受信増幅し、誘導線によりトンネル内へラジオ再放送を行い、緊急時にはAM放送架内のメモリ再生部または管制室及び事務所の放送端末装置にて、全チャンネル一斉に緊急情報の割込放送を

