

トンネル水噴霧設備点検車

市川 敦史・川北 義正

日本道路公団では、トンネルにおける火災・事故等に備えて非常用施設を設置し、その機能を維持するための点検を行っている。このうち、特に長大トンネルに設置され延焼防止等を目的とした水噴霧設備の点検は、従来トンネル内空間及び路面に水の粒子が均一にかつ適量放水されているかを確認するため、通行止めを必要としていた。

しかし、道路ネットワークの整備に伴い、高速道路の利便性向上及び定時制の確保等が強く求められてきたことから、通行止めを必要としない水噴霧設備点検車の開発を行い、現在では通行止めを伴わない点検が可能となった。

キーワード：トンネル、水噴霧設備、点検、点検装置、流量測定

1. はじめに

高速道路等は国土を縦貫または横断し地域間の時間距離の飛躍的短縮や交通機能の向上に役立っている。

これらの機能をとおして高速道路は、

- ・沿線地域の工業、農業、観光など諸産業の活性化、
- ・行動圏の拡大による日常生活の活発化、

をもたらす、重要な社会的基盤となっている。

これら道路は地域間を結ぶ際に山岳部を貫くため地形的障壁を克服する手法として道路トンネルを採用し高速道路等の整備を行ってきた。しかしながら、道路トンネルは閉鎖された空間であり、トンネル延長及び交通量により以下の5つの等級に区分され火災等の災害に対応するため様々な非常用設備が設置されている。

このうち、最も高い等級に位置付けられるトンネルにおいては、火災延焼防止や消火活動の支援等のために「水噴霧設備」が設置されている。この水噴霧装置とはトンネル壁面上部に敷設された配管に取付けられたノズルから遠方操作により水を噴霧するものである。

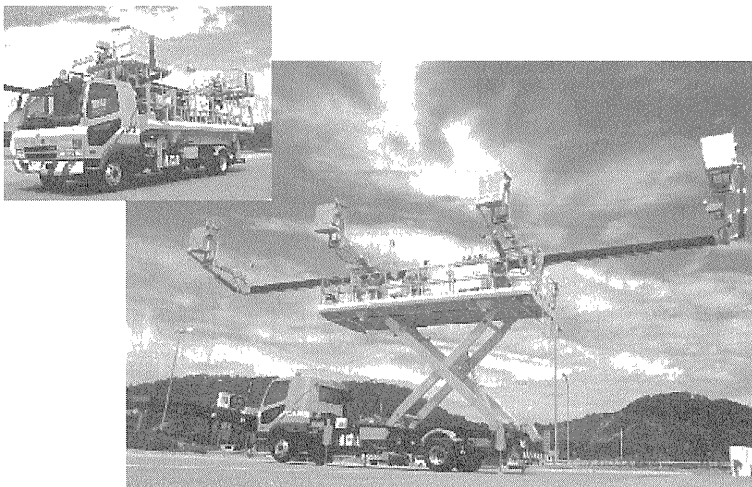
日本道路公団では、トンネル火災の有事に備え水噴

霧設備の機能を維持する必要から、従来はトンネル内空間における噴霧状況の確認等を行うために、トンネルを通行止めして設備点検を実施してきた。しかしながら、高速道路の利便性及び定時性の確保等の観点からJHでは通行止めを伴わない水噴霧設備点検車の開発と仕様化を図ってきており、現在全国規模で効率的な点検を実施している。本報文ではトンネル水噴霧設備点検車開発の概要について紹介するものである。

2. 水噴霧設備の概要

道路トンネルは閉鎖された空間であり、「道路トンネル非常用施設設置基準」に基づき、トンネル延長及び交通量により5つの等級（AA，A，B，C，D）に区分され、火災等の災害を最小限に止めるため様々な非常用設備が設置されている。

このうち、最も高いAA等級に位置付けられるトンネルにおいては、火災抑制、延焼防止や消火活動の支援等のために「水噴霧設備」が設置されている。この水噴霧装置はトンネル壁面上部に敷設された配管に取付けられたノズルから遠方操作により水を噴霧する



写真一 水噴霧設備点検車（全景）



写真二 水噴霧設備点検車（点検風景）

ものである。



写真-3 水噴霧設備の噴霧状況

3. 開発目標

水噴霧設備点検車の開発にあたり、以下の主な6項目の開発目標及び条件を掲げ検討を進めた。

- ① 1車線規制内で点検を実施すること。
- ② 水噴霧の放水1区画（一度に噴霧される区間長：50 m）に設置されている10個のノズルを一度に点検すること。
- ③ 走行及び追越車線の両側に設置されたノズルの点検に対応可能なこと（一般的に走行側にノズルが設置されている）。
- ④ 水噴霧ノズルから噴霧される水が飛散しないこと。
- ⑤ 各種のノズルタイプに適用可能なこと。
- ⑥ 定量的な点検及び解析をシステム化し、迅速かつ容易な操作が可能なこと。

4. 点検車の概要

50 mにわたって設置された10個の噴霧ノズル部を一度に点検するため、点検装置を3分割（集水装置4

基タイプ×1、集水装置3基タイプ×2）とし、点検に伴う移動を容易にするため3台の専用リフト車（4t車）に搭載している（図-1）。

（a）装置ベースフレーム

装置ベースフレームは、水噴霧ノズルに集水装置をセットするため、

- ・トンネル縦断方向に集水装置を移動させる前後伸縮アーム（5 m×2組）、
- ・トンネル横断方向に集水装置を移動させる横張出しアーム（0.8 m）×4（3）組、
- ・水噴霧ノズルと集水装置との調整を行う前後微調整装置（±0.2 m）×4（3）組、
- ・上下微調整装置（±0.2 m）×4（3）組、

で本体を構成している。

（b）集水装置

水噴霧設備からの放水を一括集水するもので、集水器具及び集水ホースから構成されている。集水器具の寸法は510 mm×660 mm×500 mm（アルミ製水跳ね防止材付きボックス）で4（3）組が備えられている。

集水装置の形状について、水噴霧ノズルからの放水を一括で集水する「スクリーン方式」と水噴霧ノズル毎に放水を集水する「シュータ方式」の比較検討を行った。

スクリーン方式の場合、水噴霧ノズルから放水を一括して集水するため、水噴霧動作確認（放水）の際、判断が不可能である事、水噴霧設備放水の飛散防止対策が困難である事、水噴霧測定装置を搭載する車両（4トン車）の重量制限から不可能である事、などから水噴霧ノズル毎に放水を集水する「シュータ方式」を採用することとした。水噴霧ノズルは近投用ノズルと遠投用ノズルから構成されており、「シュータ方式」の採用に際し水噴霧ノズルから噴霧される水を一括で集水する1段型集水装置、近投ノズル、遠投ノズル毎から噴霧される水を集水する2段型集水装置があり集水実験の結果、2段型集水装置にくらべ1段型集水装

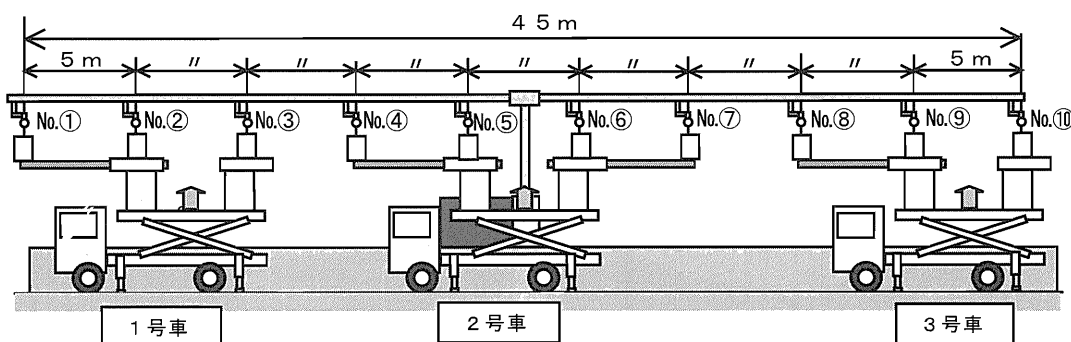


図-1 水噴霧設備点検車の測定概要図

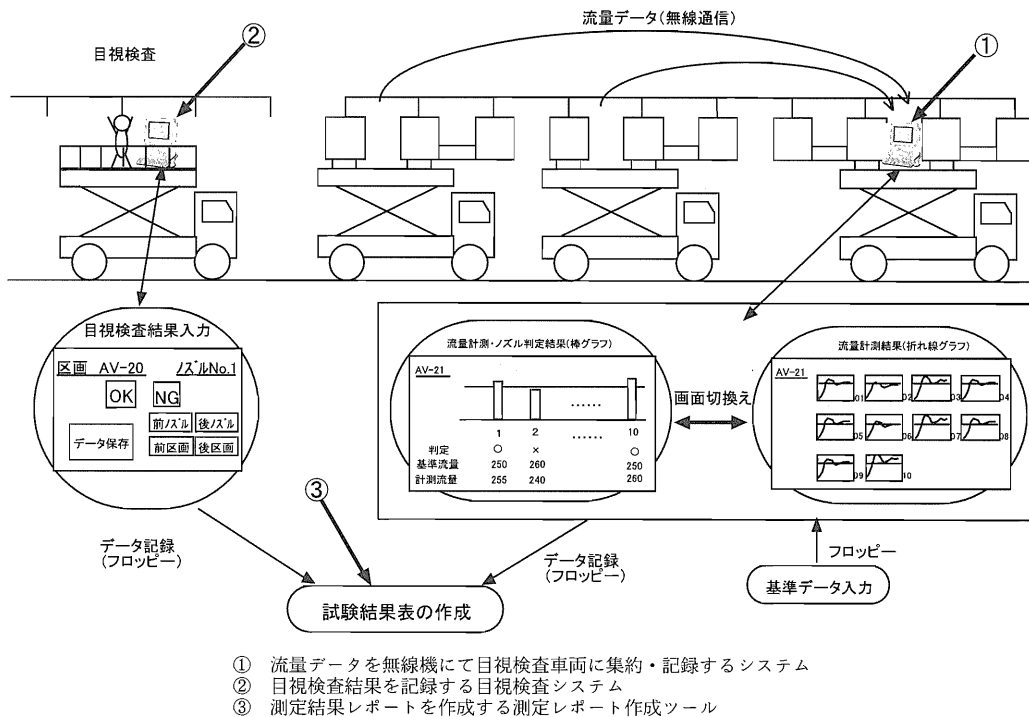


図-2 データ自動計測定システム概要図

置から漏れる水量は少ない事から、その有効性を確認している。また、集水装置から水噴霧放水の飛散を極力少なくするため、ヤシ繊維系不織布（ステラシート）を用いる事で水噴霧放水の飛散を抑制している。

(c) 回収水流量測定装置

集水装置で一括集水された水噴霧設備の放水流速をバッファタンクを経由することにより整流化し、各ノズル毎に電磁流量計により計測した後、自然排水するものである。バッファタンク、流量測定装置及び排水ホースから構成されている。

(d) 動力装置

発動発電機から供給される電源を前後伸縮アーム、横張出しアーム、前後微調整装置、上下微調整装置、回収水流量測定装置などに必要な電源に変換して供給を行う装置である。発動発電機、配電盤、操作盤から構成されている。

(e) データ自動計測装置

流量測定装置により計測された流量データ及びあわせて行われる目視点検結果レポートを自動作成及び保管するシステムである。各流量測定装置から無線通信でデータ伝送される（図-2）。

5. 放水の確認方法

水噴霧ノズルは中心穴とスパイラル溝4個で水を霧状にして放水する構造となっており、これらに何らか

の要因で目詰まりが発生した場合、水噴霧ノズルから放水される水量は正常な水噴霧ノズルと比較して減少することを確認している。この原理により10個の水噴霧ノズルからの放水量を個々に測定することで水噴霧動作確認（放水）が定量的に可能となった。

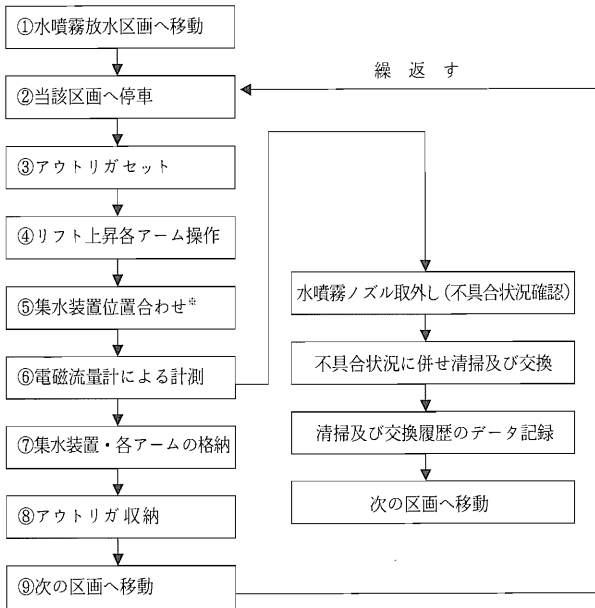
点検の手順を図-3に示す。

まず水噴霧測定装置を水噴霧放水区画へ移動し、動作確認（放水）区画へ停車して専用リフト車のアウトリガをセットする。

その後、専用リフト車のリフト（4m）を上昇させ、前後伸縮アーム（5m）をトンネル縦断方向前後に伸ばし、横張出しアーム（0.8m）をトンネル横断方向に張出す。上下微調整装置（0.2m）・前後微調整装置（0.2m）により水噴霧ノズルと集水装置の位置をあわせた後、水噴霧設備を放水し一括集水し、バッファタンクを経由して整流化した流速を電磁流量計にて測定する。

電磁流量計により測定されたデータをデータ自動計測システムに取り込み、ここで表示される計測データにより動作（放水）良否判定を行う。水噴霧ノズルからの放水量が異常値を示した場合は後続の目視検査班により水噴霧ノズルの清掃及び交換を行う。

測定完了後、集水装置・各アームの格納を行い、アウトリガの収納を行い、次の区画へ移動し、順次動作確認を行う。



※水噴霧ノズル不具合の場合は水噴霧測定班の後続、目視検査班において水噴霧ノズルの清掃及び交換を行う

図-3 放水の確認手順

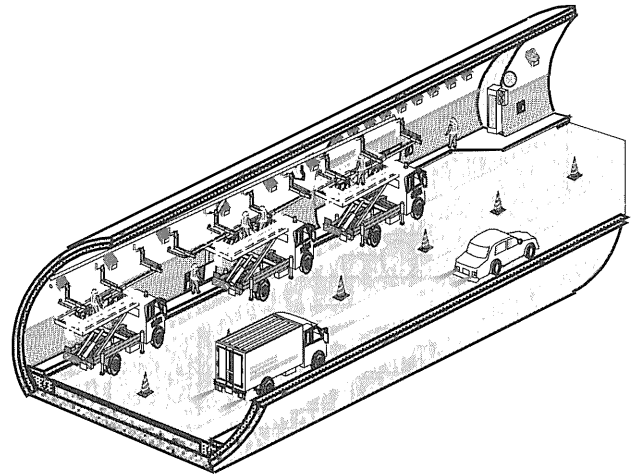


図-4 点検の概要図

6. おわりに

日本道路公団では水噴霧設備を有するトンネルが60本以上あるが本報文で解説した水噴霧設備点検車の開発導入により、その点検に要する時間の短縮のみならず、

- ・通行止めに伴う通行収入の減少抑止、
- ・通行止めの広報費用削減、

等、その効果は非常に高い。また、点検手法についても、従来の目視を主とした定性的点検からデータ測定に基づく定量的点検へ変更され、より厳密な保守管理が可能となった。

現在、4セット（1セット3車両編成）の点検車が

全国のトンネル水噴霧設備の点検に用いられており、その性能は高く評価されている。今後も日本道路公団ではこのような有益な道路維持機械の開発を積極的に実施し、益々高まる高速道路への期待に応えていきたい。

JCMA

【筆者紹介】

市川 敦史 (いちかわ あつし)
日本道路公団
施設部
施設企画課



川北 義正 (かわきた よしまさ)
三菱重工業株式会社
橋梁部

