

## ノズル間隔を大きくした散水融雪設備の提案について

近畿技術コンサルタンツ(株) 正会員 ○富田邦彦<sup>1</sup>近畿技術コンサルタンツ(株) 高木正美<sup>2</sup>近畿技術コンサルタンツ(株) 岡本智広<sup>3</sup>国土交通省近畿地方整備局 豊岡河川国道事務所 田中敏弘<sup>4</sup>

## 1. はじめに

対象路線の一般国道9号は、京都市を起点とし日本海沿岸を通過し山口県下関市に至る総延長 630km の道路で、京阪神と山陰地方を結ぶ大動脈である。特に、計画対象地域である兵庫県但馬の春來地区の交通量は、平成 17 年度道路交通センサスでは約 10,000 台/日、大型車混入率は約 35 % と非常に高い数値を示す。また、冬季の気象条件も厳しく、平成 12 年から平成 16 年の平均累計降雪深は札幌を超える降雪が見られる。(図-1参照) 過去18年間の気象の平均値は、累積降雪量年平均値504cm、設計日降雪深19.1cm/d、設計時間降雪深2.5cm/h、降雪日設計気温 - 1.7℃、凍結日設計気温 - 2.5℃ を記録している。当地区の既設融雪設備は、車道中央部に2m ~ 4m

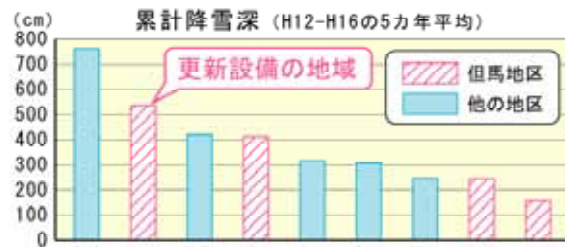


図-1 但馬地区(斜線)と他の積雪地との比較

間隔の埋設ノズルタイプで設置されているが、設備設置後 31 年の経過により老朽化も相まって、埋設ノズルの目詰まりや大型車両による破損等が多く、毎年修繕箇所が増加している現状から設備を更新することになった。また、中央埋設タイプのノズルのため、ノズル修繕時には車線規制を伴い、交通安全上好ましくない。そこで、散水ノズルの安全な維持作業と設備のコスト縮減を目的に、散水管のない露出タイプノズル(2孔)を用いて、ノズル孔径とノズル圧を調整することにより、ノズルピッチを最大 10m 程度とした片側路肩から近傍車線と遠方車線に必要な散水量を放水する散水方式とした改善設備の提案を行った。(図-2参照)ここでは、今回提案した散水方式について散水効果現場試験による散水効果の検証結果を報告する。

## 2. 散水効果現場試験の概要

融雪設備の更新を行う春來地区(L=1.2km)の道路条件は、片側1車線に登坂車線を有する3車線の幅員構成であり、道路縦断勾配は5%の区間と一部2%の区間を有する。また、道路横断勾配は片勾配区間と両勾配区間があるが、共に2%であり、路面は密粒度アスコンである。この路面条件を満足する現場試験の実施場所には、北近畿豊岡自動車道春日和田山道路の山東 IC チェーン着脱場(兵庫県朝来市)を利用した。実験に際しては、走行方向 20m、幅員方向 10.5m の試験フィールド設け、走行方向は2.5mごと、横断方向は車線ごとのメッシュに分割した。実験に必要な機材としては、送水管約 20m、ノズル装置(棒状タイプソリッドノズル、ボールバルブ、50mAq 圧力計、2.0m³/h 流量計)、水

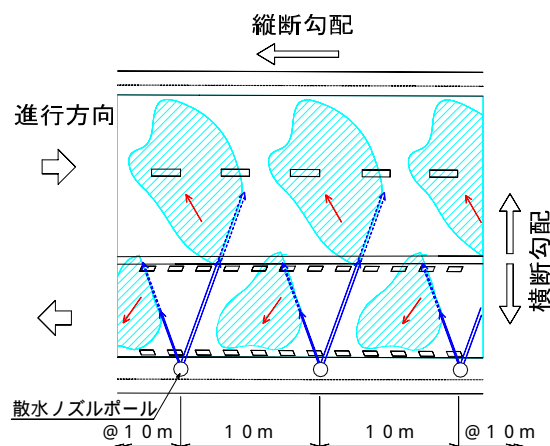


図-2 散水効果イメージ図

キーワード：散水効果現場試験、露出タイプノズル、コスト縮減

<sup>1</sup> 正会員 近畿技術コンサルタンツ(株) 道路環境部(〒540-0031 大阪市中央区北浜東 2-16 TEL 06-6946-5771, FAX 06-6946-5778)

<sup>2</sup> 非会員 近畿技術コンサルタンツ(株) 道路環境部(〒540-0031 大阪市中央区北浜東 2-16 TEL 06-6946-5771, FAX 06-6946-5778)

<sup>3</sup> 非会員 近畿技術コンサルタンツ(株) 道路環境部(〒540-0031 大阪市中央区北浜東 2-16 TEL 06-6946-5771, FAX 06-6946-5778)

<sup>4</sup> 非会員 国土交通省近畿地方整備局 豊岡河川国道事務所(〒668-0025 兵庫県豊岡市幸町 10-3 TEL 0796-22-3126, FAX 0796-22-3149)

槽(2m<sup>3</sup>), 水中ポンプ(吐出量 70L/min, 揚程 20m), デジタルカメラ, ハンディビデオを用意した。

単位面積当たり必要散水量は、近畿地方整備局設計便覧(案)第5編より、 $0.300\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$  として、「走行車線＋登坂車線(2車線)散水」と「走行車線(1車線)散水」の2ケースについて、ノズルピッチ@5m、@7.5m、@10mの散水量を満足するノズル根本圧とノズル孔径で散水条件を設定した。ただし、実験フィールドには横断勾配が両勾配の箇所がないため、図-3に示すように1ノズルごとに散水実験を行うこととした。

### 3. 散水実験結果

表-1に散水実験結果を示す。散水効果の指標は、各ケースの試験フィールド面積（ノズル間隔10m,1車線+登坂車線の場合は3.25m+3.0m+0.50m=6.75m）を8メッシュに区分し、計算対象範囲面積に対する実験時流水面積の面積比を算出しその百分率で評価した。実験時流水面積の算出には、スケッチ、現場写真、ビデオ映像等を用いて目視により行った。

その結果、表-1のとおり縦断勾配 5%の場合、「1 車線 + 登坂車線」のケース及び「1 車線」のケースとともに、ノズル間隔 10m が最も効果があった。また、縦断勾配 2%の場合は、「1 車線 + 登坂車線」のケース及び「1 車線」のケースとともに、ノズル間隔 5m が最も効果が

|    | 縦断勾配(%) | 対象車線              | ノズルピッチ<br>(m) | ノズル口径<br>(mm) | ノズル根本圧<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 必要散水量<br>(L/min) | ノズル水平<br>角(°) | 計算対象<br>範囲面積(m <sup>2</sup> ) | 計算対象範囲内<br>流水面積(m <sup>2</sup> ) | 面積比(%) |
|----|---------|-------------------|---------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|--------|
| 1  | 5.0     | 上り車線<br>+<br>登坂車線 | 10.0          | φ5.0          | 2.26                             | 20.3             | 縦断高向 15°      | 67.5                          | 30.8                             | 46     |
| 2  |         |                   | 7.5           | φ4.3          | 2.33                             | 15.2             | 縦断高向 7°       | 50.6                          | 19.5                             | 39     |
| 3  |         |                   | 5.0           | φ3.5          | 2.35                             | 10.1             | 縦断高低 0°       | 33.8                          | 13.6                             | 40     |
| 4  |         | 下り車線              | 10.0          | φ3.7          | 2.33                             | 11.3             | 縦断低向 15°      | 32.5                          | 15.5                             | 48     |
| 5  |         |                   | 7.5           | φ3.2          | 2.34                             | 8.4              | 縦断低向 15°      | 24.4                          | 10.8                             | 44     |
| 6  |         |                   | 5.0           | φ2.6          | 2.39                             | 5.6              | 縦断低向 15°      | 16.3                          | 6.9                              | 42     |
| 7  | 2.0     | 上り車線<br>+<br>登坂車線 | 10.0          | φ5.0          | 2.26                             | 20.3             | 縦断低向 25°      | 67.5                          | 15.1                             | 22     |
| 8  |         |                   | 7.5           | φ4.3          | 2.33                             | 15.2             | 縦断低向 20°      | 50.6                          | 16.8                             | 33     |
| 9  |         |                   | 5.0           | φ3.5          | 2.35                             | 10.1             | 縦断低向 15°      | 33.8                          | 14.5                             | 43     |
| 10 |         | 下り車線              | 10.0          | φ3.7          | 2.33                             | 11.3             | 縦断低向 35°      | 32.5                          | 6.3                              | 19     |
| 11 |         |                   | 7.5           | φ3.2          | 2.34                             | 8.4              | 縦断低向 40°      | 24.4                          | 8.3                              | 34     |
| 12 |         |                   | 5.0           | φ2.6          | 2.39                             | 5.6              | 縦断低向 45°      | 16.3                          | 10.1                             | 62     |

表-1 車線別ノズル間隔と縦断勾配との関係

あった。以上より、従来の散水方式のような放物線を描くタイプの散水ではなく、ノズル孔径を通常より大きくしノズル根本圧を上げることで、路面を這うような放水状の散水方式を行い、路肩の雪堤に影響さ



写真-1 散水状況写真

れない単位面積必要散水量を路面に与えられ、散水融雪効果が確保されると考えられる。（写真-1、図-4参照）また、縦断勾配5%、「1車線＋登坂車線」の場合、従来タイプ（車道中央埋設散水＋登坂車線側路肩散水）に較べて、送水管延長の低減や保護コンクリートの不要、ノズル減効果が見られた。

#### 4. 今後の課題

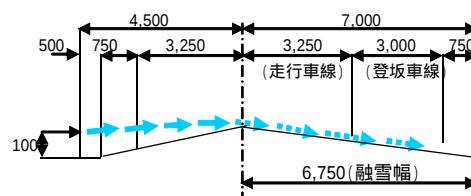
#### 4.1 供用路線での冬季における検証の必要性

今回の現場散水試験では車両による攪拌効果、融け残りの氷塊による影響等が加味されていないため、設備供用時において継続的な検証を行うこととしている。

#### 4.2 縦断勾配の異なる箇所への適用方法の確立

今回選定した散水方法の実験は、縦断勾配 5%と 2%の 2 タイプについてのみ行われており、他の勾配箇所への適用方法について検討する必要がある。

### ケース 1（走行車線 + 登坂車線）



### ケース 2（登坂車線）

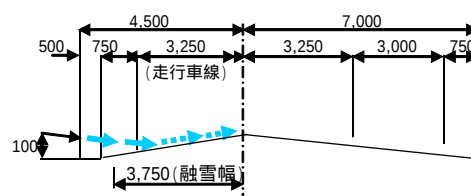


図-3 幅員構成と散水要領

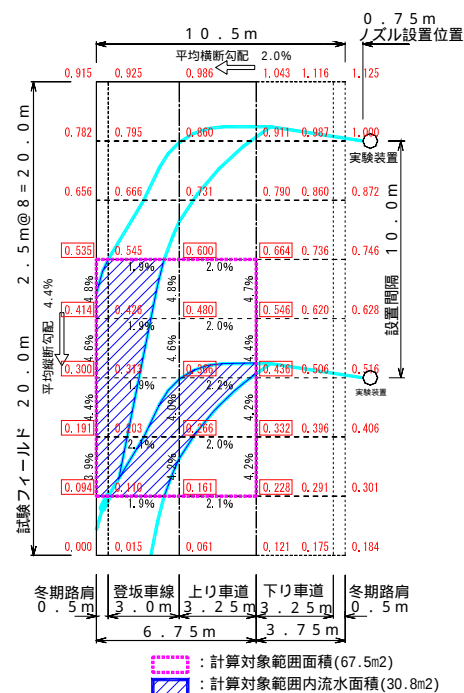


図-4縦断勾配5%, 1車線+登坂車線,  
ノズル間隔10m