

IV - 2

大峠道路無散水消雪施設について

建設省 郡山国道工事事務所 正会員 ○松本孝一
小室俊二
大和恒哉

1. はじめに

平成4年8月9日部分供用された一般国道121号大峠道路は大部分が山岳部を通るルートであり、その中の大峠トンネルは、福島、山形両県の県境に位置し、延長3,940mの長大な山岳トンネルであることから、冬期間における両坑口の雪処理は安全対策上重要なものとなっていた。

今回の報告は、改築工事の一環として大峠トンネルの湧水を有効利用し、坑口及び橋梁部（飯森沢橋）に施工した無散水消雪施設の概要及び追跡調査の結果について報告するものである。

2. 全体概要

施設の全体概要は図-1に示すとおり両坑口に設置した消火ポンプ室水槽にトンネル湧水を引込み、冬期間に無散水消雪用として使用する方式とした。また、無散水消雪面積については、本来なら制動距離やトンネル内雪吹込み延長等も加味し決定すべきものであるが、今回は湧水の水温及び水量等の効率的利用の観点から必要な面積を求め、効果的な消雪を行っている。施工面積は福島側坑口については370.5m²（うち飯森沢橋156.0m²）山形側については坑口及び駐車帯を合わせて785.2m²の施工を行った。

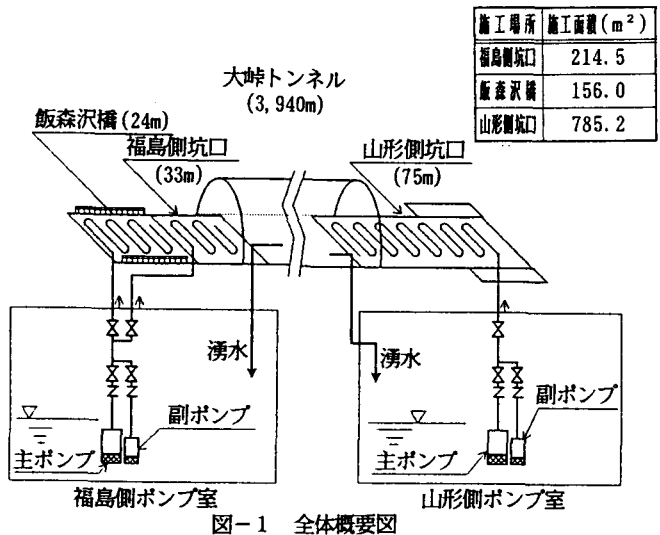


図-1 全体概要図

2. 設計概要

施設の設計にあたっては、平成元年の大峠道路水脈調査結果を基に年間を通じた水温、水量及び消雪負荷等の検討を行った。

(1) 水温、水量

大峠トンネル湧水の福島側、山形側の年間を通じた最低水温及び水量の調査結果を基に放熱量等の設計を行った。

調査結果を表-1に示す。

(2) 設計条件

無散水消雪施工箇所の降雪深等の設計条件を表-2に示すとおりした。

(3) 消雪熱量の計算

設計時における消雪必要熱量及びトンネル湧水で可能な放熱量の計算を行った。その結果は表-3に示すが、放熱量を消雪必要熱量が上回る結果となり、設計条件値では消雪までのタイムロスが生じる結果となることが予想された。

表-1 トンネル湧水量及び水温

場所	水温(℃)	水量(m ³ /min)
福島側	10.0	0.42
山形側	12.4	2.60

表-2 設計条件

場所	降雪深(cm/hr)	降雪温度(℃)	降雪密度(t/m ³)
福島側	3.7	-8.5	0.06
山形側	3.4	-7.9	0.06

表-3 消雪における熱量（設計値）

場所	消雪必要熱量(kcal/m ² ・h)	放熱量(kcal/m ² ・h)
福島側	243	156
山形側	223	193

3. 施設の概要

今回施工した無散水施設の主要施設としては路面に埋設される放熱管及び放熱管に熱源であるトンネル湧水を送る送水ポンプがある。

(1) 放熱管

放熱管の使用配管材料としては、熱源となるトンネル湧水温度が比較的低いため、効率的な熱伝導を考慮し、SGP白管（管径15A）を使用した。

また、水温及び放熱管埋設深さ等の関係から放熱管は間隔 150mmのものを使用した。

(2) ポンプ制御の特徴

福島側、山形側の送水ポンプの制御の基本は、消雪必要熱量に対して無散水消雪施設の放熱量の不足によるタイムロスを補うことを考慮して、当初より路面の予熱を期待した制御となっている。そのため、路面の状態（濡れ、降雪等）を感知することせず、単に外気温度の感知を行うことで制御しているのが特徴である。

制御方法の概要は、外気温度が設定温度（例：2℃）以下になった時点で主ポンプが運転し、外気温度上昇時（例：2℃～5℃）に副ポンプに切り替わる。外気温度が副ポンプ運転開始温度以上（例：5℃）になった場合は副ポンプも停止する制御となっている。送水ポンプの概要は、次のとおりである。

- ① 福島側（主ポンプφ 65、3.7kw 1台、副ポンプφ50、1.5kw 1台）
- ② 山形側（主ポンプφ100、11kw 1台、副ポンプφ65、1.5kw 1台）

4. 調査内容及び結果

今回施工した無散水施設の効果と今後の無散水消雪施設への基礎データを得る目的で、気温測定、降雪状況及び放熱量、消雪状況等の調査を行った。その結果、福島側及び山形側とも、降雪量が多い場合、消雪まで時間がかかることにより路面はシャーベット状態となった。

しかし、福島側では降雪が調査時に計測した約1.3cm/hrの場合、放熱量と消雪要熱量が近い値を示しており、消雪状況が良好であったことを熱量収支の面から裏付けられた。

また、山形側では、降雪量が約1.3cm/hrの場合、放熱量が消雪必要熱量を大きく上回り降雪量約2cm/hrにも十分対応が可能と推測される結果が得られた。表-4に消雪必要熱量を求めるための気象データ実測値、表-5に放熱量及び消雪必要熱量を示す。

5. まとめ

今回報告した大峠道路における無散水消雪施設は、近年の地球規模の環境問題への取り組みやエネルギーの再利用の検討開発など多種多様なクリーンエネルギーが見直されてきている中で、本来なら排水されるだけのトンネル湧水という自然エネルギーが比較的低温であるにもかかわらず、単純な制御及び施工等により、有効利用されている一例であるが、今後、この施工結果及び調査結果が技術向上の基礎資料として役立つことを期待するものである。

表-4 消雪必要熱量を求める気象データ（実測値）

場所	項 目	第1回	第2回	第3回	第4回	降雪密度 (kg/m ³)
福島側	降雪深(cm/h)	3.4	1.3	1.0	0.9	70
	降雪温度(℃)	-3.5	-5.7	-4.9	-5.0	
山形側	降雪深(cm/h)	3.4	1.3	1.0	1.0	70
	降雪温度(℃)	-3.2	-4.5	-4.8	-5.0	

表-5 放熱量及び消雪必要熱量（実測値より計算）

調査 回数	福 島 側		山 形 側	
	放 熱 量 (kcal/m ² ・h)	消雪必要熱量 (kcal/m ² ・h)	放 熱 量 (kcal/m ² ・h)	消雪必要熱量 (kcal/m ² ・h)
1	111	253	160	253
2	80	98	167	97
3	80	75	160	75
4	83	68	118	75