

## 無散水消融雪施設の長寿命化を目指した 融雪用放熱管内の洗浄による機能回復効果 (2)

佐々木 優也、山口 正敏、福井 秀樹、今田 和彦\* 1

### 1. はじめに

積雪寒冷地域において、消融雪施設は非常に重要な社会インフラの一つである。万が一施設が故障し、機能を失った場合には、路面の積雪及び凍結が発生する。それらに起因する交通事故等は、道路利用者の安全に直接的な影響を及ぼす恐れがある。ゆえに消融雪施設は、その効果を持続的かつ確実に発揮することを求められる。

消融雪施設の機能を長期的に維持するには、定期的な点検が必要となる。点検はシーズン前後に加え、必要に応じて、シーズン中の適切な時期に実施することが望ましい。これにより、微小な異常を早期発見し、大規模修繕に至る前に対策を講じることが可能となる。この予防保全型の維持管理を導入することにより、施設の長寿命化ひいては、ライフサイクルコスト（以下、LCC）の最小化につながる。

本稿では、消融雪施設の長寿命化対策の一環として有効な、放熱管内の洗浄工法（ピグ洗浄）について紹介する。

### 2. 積雪寒冷地域を支える消融雪施設

消融雪施設は、消雪施設（散水）と融雪施設（無散水）に大別される。各施設の概要は以下の通り。

#### 消雪施設（散水）

地下水や河川水など水を配管に通し、散水したい箇所にノズルを設置することによって、散水箇所の雪を融かして除去する。

#### 融雪施設（無散水）

地下水や不凍液などの熱媒体を路面の下に敷設した放熱管等に通し、その管から路面に熱を間接的に与えることによって、路面の雪を融かして除去または路面凍結を防止する。

北陸地方では消雪施設（散水）が、東北地方では融雪施設（無散水）がそれぞれ主流となっている。融雪施設（無散水）では、特に、自然エネルギーである地下水を熱源とした「地下水直接通水方式」（図1）の施設が最も多く整備されている。

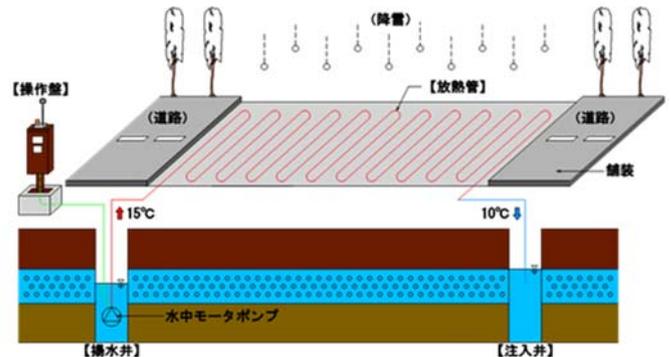


図1 地下水直接通水方式融雪施設

このシステムは、降雪を感知すると、地下水を揚水井から水中モータポンプで揚水し、舗装体に埋設された放熱管へ通水して放熱させたのち、注入井から地下へと還元する非常にシンプルなものである。この方式の特長は以下の通り。

- ・熱源は、自然エネルギー（地下水熱）であること。
- ・地下水温は年間を通じて一定のため、安定した加熱能力を発揮できること。
- ・使用電力は水中モータポンプのみのため、ランニングコストが安価であること。
- ・環境負荷（CO<sub>2</sub>排出量）が少ないこと。

### 3. 放熱管内の洗浄工法（ピグ洗浄）

#### 3-1 無散水融雪用放熱管

放熱管は、舗装体に埋設された小口径の金属製または樹脂製の管であり、管内に地下水等を通水することで、舗装体に熱を伝えて路面を温める。

地下水直接通水方式の場合は、15°C程度の地下水熱を有効利用する。そのため、熱伝導率の高い金属管を利用するのが一般的であり、材質は炭素鋼鋼管（SGP-白）が最も多く採用されている。口径は 15A（内径 16.1mm、外径 21.7mm）で、工場にて曲げ加工して溶接によりユニット化された放熱管を現場に搬入し敷設する。現場において、やむを得ず配管加工が必要となった場合は、継手による接合が一般的であったが、近年は、より一層の品質向上と長寿命化に期待できる現場溶接を行うケースが増加している（写真1、2）。



写真1 放熱管の現場溶接 (TIG溶接)



写真2 放熱管の溶接箇所 (亜鉛めっき塗装)

### 3-2 放熱管のピグ洗浄

地下水を利用した融雪施設では、地下水の水質によって、長期間の使用により、放熱管の内面にスケールが付着することがある。その状態を放置し、管内の閉塞が進行すると、地下水が流れにくくなり、融雪施設は効果を発揮できない。また、地下水が流れにくくなることで、ポンプが過負荷となり、ポンプの消費電力や耐久性に影響を及ぼす場合もある。

それらを解決する有効な手段として、放熱管のピグ洗浄が挙げられる。放熱管のピグ洗浄は、配管内に樹脂製の特殊な玉（ピグ）を挿入し、高圧水による圧力で配管内を通過させて付着物（スケール）を除去するものである（図2）。

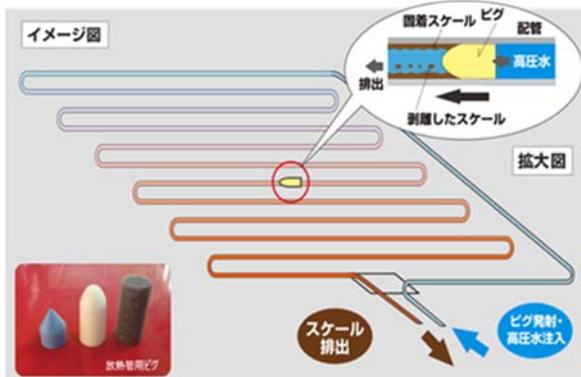


図2 放熱管のピグ洗浄イメージ

ピグ洗浄は、以下に示すフローに沿って作業が行われる（図3）。

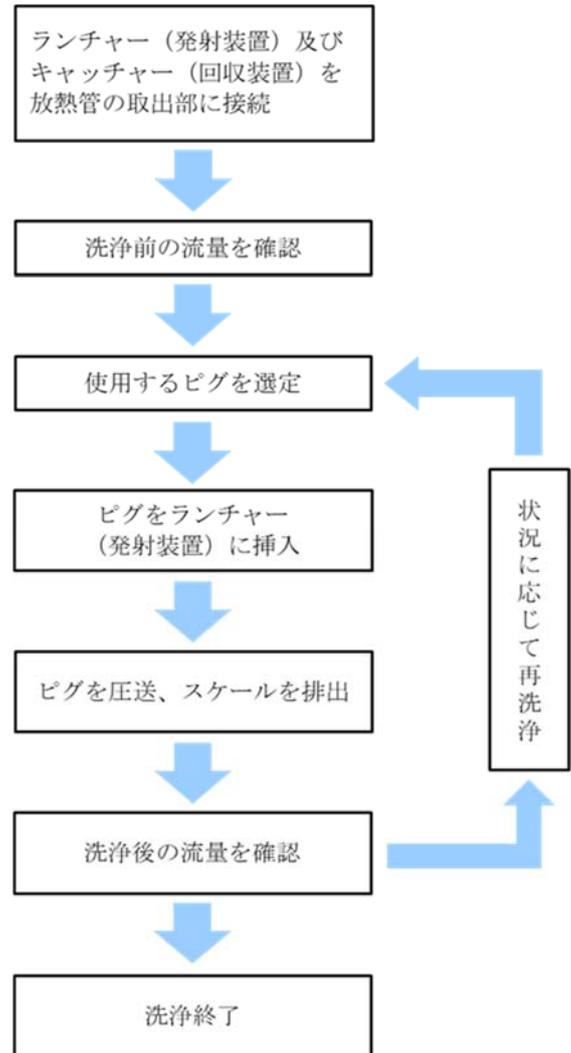


図3 ピグ洗浄の作業フロー

ピグ洗浄を行うにあたっては、放熱管の取出部（バルブユニットまたは三方弁、写真3）にランチャー（発射装置、写真4）及びキャッチャー（回収装置）を接続する必要があります。

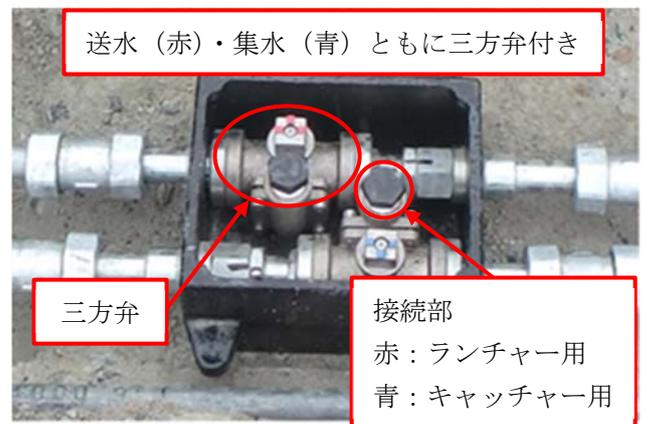


写真3 バルブユニット

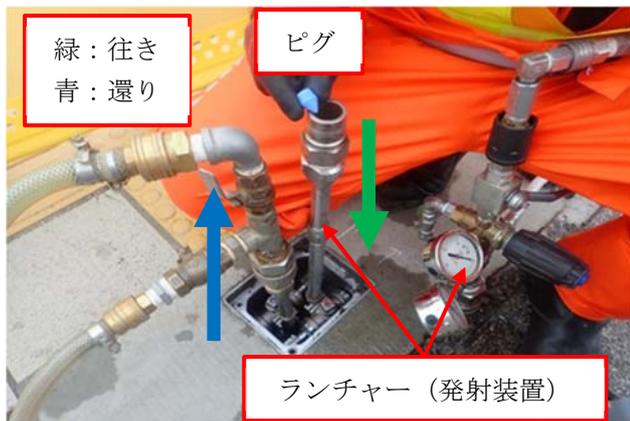


写真4 ランチャー（発射装置）へのピグ挿入

ランチャー（発射装置）から圧送されたピグは、配管内の付着物（スケール）を剥離させたのち、キャッチャー（回収装置、写真5）へと排出される（写真6）。



写真5 キャッチャー（回収装置）へのスケール排出



写真6 排出されたスケール

放熱管のピグ洗浄により、施設によって多少の差はあるが、融雪効果を回復させることが可能である（写真7、8）。

ピグ洗浄は、高圧水のみでの洗浄と比較して、ピグが固着スケールに直接接触し管内壁から剥離させるため、汚れの除去能力が高い。他の洗浄工法として、薬品を使用する化学洗浄もあるが、排水の中和処理やpH管理に加

えて、管内洗浄等の後処理が必要となるため、ピグ洗浄に比べると施工性に劣る。



写真7 放熱管の洗浄効果（洗浄前）



写真8 放熱管の洗浄効果（洗浄後）

#### 4 放熱管洗浄工法（ピグ洗浄）の施工実績

過去9年間における放熱管洗浄工法（ピグ洗浄）の施工実績を調査した結果、東北地方並びに長野県において、約95,000㎡の施工実績が確認された（図4）。

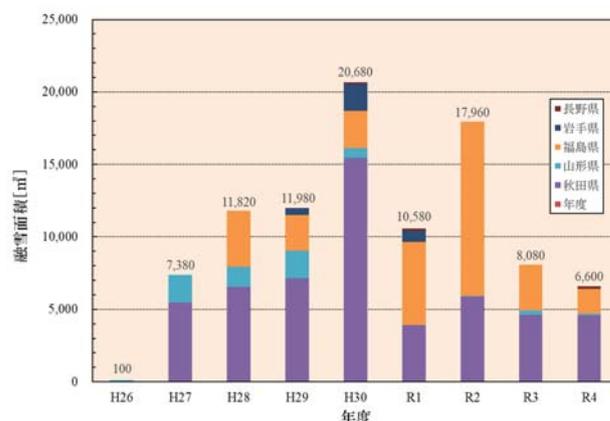


図4 年度別放熱管洗浄工法の施工実績（当社調べ）

施工実績が最も多い秋田県（全体の56%）と福島県（同33%）で全体の89%を占めている様子が伺える。秋田県での施工実績が突出している要因としては、放熱管のピグ洗浄が初めて行われた県が秋田県であり、他県と比

較して、放熱管のピグ洗浄による融雪能力の回復効果が確認されたことにより普及促進につながったと考えられる。

昨年度末までに当社で施工した融雪施設の施工実績は、約173万㎡であり、そのうち、地下水直接通水方式は約136.5万㎡となっている（図5）。放熱管のピグ洗浄の施工実績は、全体の約1割にも満たない。地下水直接通水方式のすべてが、ピグ洗浄を必要としているわけではないが、ピグ洗浄により施設の長寿命化に寄与できる様、実施提案を進めていきたいと考える。

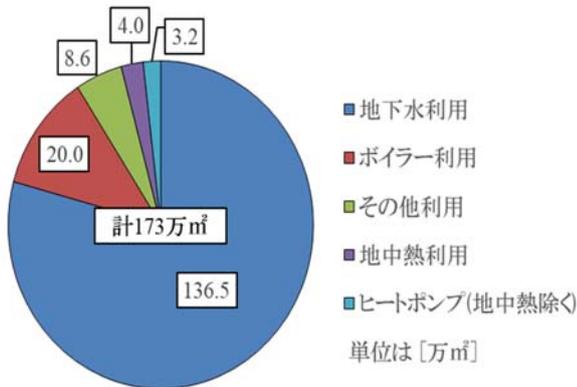


図5 熱源別融雪施設の施工実績

## 5 まとめ

本稿では、融雪効果がほぼ失われた状態、いわゆる事後保全的なケースで実施し、融雪能力が回復された放熱管洗浄工法について紹介した。本来であれば、このような状態となる以前に、予防保全的な対策を講じることが望ましい。地下水直接通水方式の融雪施設を今後も長期的に利用していくにあたり、放熱管のピグ洗浄は、施設の長寿命化ひいては、LCCの最小化に寄与する重要な維持管理工法の一つである。今後はこれまでの施工実績を基に、

- ・経過年数による放熱管内の閉塞度合
- ・地域性・水質特性
- ・施設ごとのピグ洗浄の実施割合

などの観点から更に分析し、予防保全的なピグ洗浄の運用（例えば、施設ごとの洗浄推奨頻度）等について最適な提案をしていけるよう努めていきたい。