

冬期におけるパイプヒーティングの稼働温度制御と路面変状

山口県	正会員	安村 成史
山口県	非会員	梅田 高正
株式会社エイトコンサルタント	正会員	菫蒲迫正之
山口大学大学院	学生会員	東 克樹
山口大学大学院	正会員	吉武 勇

1. はじめに

近年、地熱などの自然未利用エネルギーを使用した冬期路面管理に関する研究・開発が活発に行われており、地熱を利用した路面融雪施設も増加している状況にある。著者らは、地熱を利用した融雪施設の一方策として、「地中熱地下備蓄タンク方式パイプヒーティング」の開発・検討をこれまで進めきた^{1),2)}。本研究では、同システムの備蓄タンクおよび路面の温度計測を行い、分析することで、適切な運用に関する温度管理について報告するものである。さらに、同システム運転停止時における路面の変状事例についても併せて報告する。

2. 路面融雪システムの概要

山口県周南市にある一般国道 315 号の葉の内 3 号橋～同 4 号橋では、地下 10m 程度の浅い位置から地熱採取を行う「地中熱地下備蓄タンク方式パイプヒーティング」による冬期路面管理を行っている(図-1 参照)。本システムでは、路面融雪が必要な時に、タンク内の温水を路面に埋設したパイプ内に循環させるものである。2005 年 12 月供用開始当初、温度制御による自動運転を行うため、外気温+3 以下または橋梁部路面温度+1 以下となった場合に同システムを稼働するように設定していた。

本システムでは一旦放熱すると、備蓄タンク内水は自然エネルギー(地熱)のみで加温されるため、短時間に熱回復は困難である。そのため、設計値を大幅に上回る降雪および低温が長時間連続する場合は、必要な熱量(温水)が備蓄タンクから得られないおそれもある。

3. 路面融雪システムの通常運転時における温度変化

2006 年 11 月 16～18 日の通常稼働時の路面温度変化およびタンク内水温変化を図-2 に示す。図-2 によると橋梁部路面温度が+1 以上であるにもかかわらず、外気温が低かったことにより稼働した時間が約 31 時間あったことがわかる。タンク内水温および路面温度などの温度データを分析した結果、降雪のない時間など、道路管理上動作を必要としない状況に動作した時間が多く含まれていたと考えられる。

4. 路面融雪システムの長期運転停止時の温度変化

「平成 18 年度豪雪」に伴って生じた諸現象により、本システムの一部である配管が破損したため、2006 年

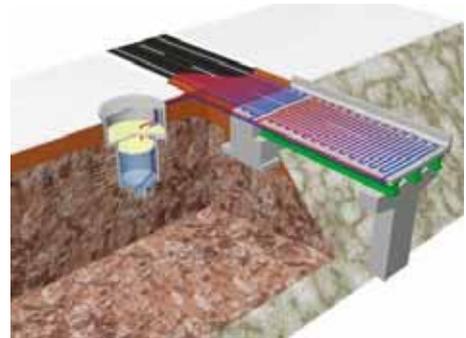


図-1 地中熱地下備蓄タンク方式の概念図

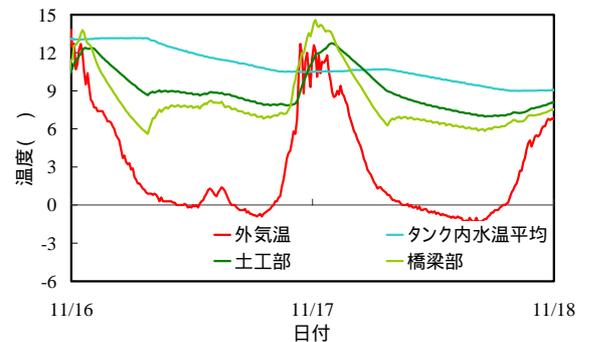


図-2 通常運転時のタンク内水温変化

キーワード 冬期道路管理, 地中熱地下備蓄タンク, パイプヒーティング, 地熱

連絡先 〒745-0004 山口県周南市毛利町 2-38 山口県周南土木建築事務所 TEL: 0834-33-6474

1月中旬から3月下旬にかけて運転停止を余儀なくされた。しかしながら、このシステムの運転停止期間も、自動温度測定装置は稼働していたため、本システム周辺の温度データは得ることができた。本研究では、この期間における温度データを基に、システム稼働に関する温度閾値について検討した。

図-3 はシステムの設定温度(温度閾値)によって稼働時間がどのように変化するかを示したものである。図-3によると、設定温度を1下げると、稼働時間が約1時間/日低減できることがわかる。このように、システム稼働の閾値を適切に設定することで、過剰な稼働時間を削減できるとともに、エネルギーの浪費を防止できるため、ランニングコスト削減にも寄与できる可能性があると考えられる。なお、現在は外気温に基づく制御をなくすとともに、橋梁部路面の設定温度を+1 から+0.5 に変更し、路面管理を行っている。

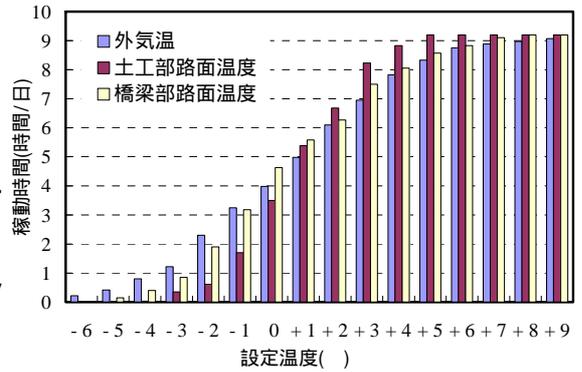


図-3 設定温度変更に伴う稼働時間の推定

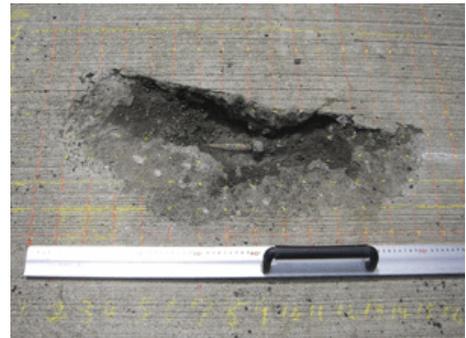


写真-2 コンクリート路面の剥離状況

5. 路面融雪システムの長期運転停止時における路面変状

本システム設置箇所において、先述のように長期運転停止をせざるを得ない状況となった。この運転停止期間において、停止から数日以内で、システム設置箇所におけるコンクリート路面上に、写真-2のような剥離が生じていることが確認された。この剥離部分では、パイプと継ぎ手部分から薄く広く放射状にひび割れが発生していた。これは、パイプ継ぎ手部からの漏水が凍結膨張したことで、コンクリート版の剥離をもたらしたものと推察された。

この例にみられるように、不測の運転停止は、このような不具合発生の原因にも繋がる可能性がある。一般に「地中熱地下備蓄タンク方式パイプヒーティング」のような道路管理施設は、一度運用を始めると休止は困難であることから、このような道路管理上問題となる原因を追求し、停電などの不測の事態に備えた管理システムを、今後構築していく必要があると考えている。

6. まとめ

本研究は、地中熱地下備蓄タンク方式パイプヒーティングの効果的な運用について検討するとともに、長期運転停止時に生じた路面変状について報告するものである。以下に本研究の成果をまとめて示す。

- (1) 通常運転時の路面および融雪システムの温度データを分析した結果、道路管理上動作を必要としない状況に動作した時間が多く含まれていた。
- (2) システム稼働の閾値を適切に設定することで、過剰な稼働時間を削減することができる。そこで、外気温に基づく制御をなくすとともに、橋梁部路面の設定温度を+1 から+0.5 に変更した。
- (3) 運転停止に伴い、コンクリート版の剥離現象が生じた。このような道路管理上問題となる原因を追求し、不測の事態に備えた管理システムを今後構築していく必要がある。

参考文献

- 1) 安村成史, 石田純一, 菖蒲迫正之, 吉武 勇: 山口県における無散水路面融雪施設の冬期道路管理への活用, 土木学会第 61 回年次学術講演会, VI-228, pp.455-456, 2006.9.
- 2) 菖蒲迫正之, 安村成史, 石田純一, 吉武 勇: 無散水路面融雪に用いる地中熱地下備蓄タンクの設計, 土木学会第 61 回年次学術講演会, VI-227, pp.453-454, 2006.9.