

IV-247

橋梁路面に用いた地中熱利用の無散水融雪システム

広島県庄原土木事務所

財間敏行 *

ミサワ建設技術(株)

正会員 森山和馬 **

同上

正会員 林 拓男 **

同上

正会員 田中雅人 **

1. はじめに

中国山地のはば中央に位置する広島県比婆郡比和町の国道432号(標高約540m)においてトンネルおよび橋梁によるバイパス工事が行われ、1998年夏供用開始となる。この地域は冬期には積雪が多く、以前の道路では圧雪・凍結による交通事故や渋滞などの障害が度々発生し、交通の難所となっていた。特に橋梁路面は、一般道路に比較して凍結の発生頻度が高く⁽¹⁾圧雪にもなりやすいため、スリップ事故がしばしば発生する。本工事においては、縦断勾配6%でしかもカーブのある橋梁路面へ無散水融雪システムを採用することとなった。

システムの熱源は、環境保全と省エネルギーの観点から、自然エネルギーの利用効率が高くCO₂排出量が極めて少なくてすむ地中熱を採用した。地中熱を利用する掘削杭熱交換システム(BHES)は、数年前からトンネル出入口や交差点、駐車場、歩道等に導入し利用されてきた。⁽²⁾⁽³⁾今回橋梁路面としては、初めて本格的に導入するに至った。

ここでは、供用前にシステムを稼働させ、橋梁路面におけるシステムの融雪・凍結防止効果などのデータを収集したのでその結果を報告する。

2. 融雪システムの概要

BHESは、地下100mまで掘削した採熱用のボーリング孔に熱交換器を設置し、無散水融雪路面に埋設された放熱パイプと閉回路で連結される。路面で冷やされた循環水は内管を下降し外管を上昇する際に、相対的に温度が高い地盤より採熱し、温められた循環水は放熱パイプより路面へ放熱して融雪・凍結防止に貢献する。(図-1)

本設備による融雪区間は橋梁部(L=150m)及びその両端に続く緩和区間(L=10m×2)で、融雪面積は1105m²である。それに対する熱交換器の本数は23本となっている。放熱舗装版は改質アスファルト(以下改質As)と鋼繊維補強コンクリート(以下SFRC)の2層構造で、放熱パイプは道路表面から7cmのSFRC内に埋設されている。(図-2)

3. 調査結果

調査結果から、本システムの融雪・凍結防止効果についてま

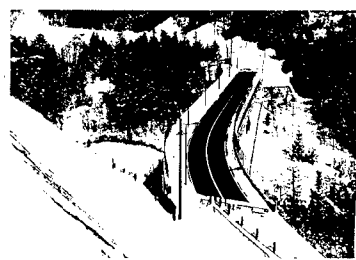


写真-1 融雪システム全景(’98/1/29)

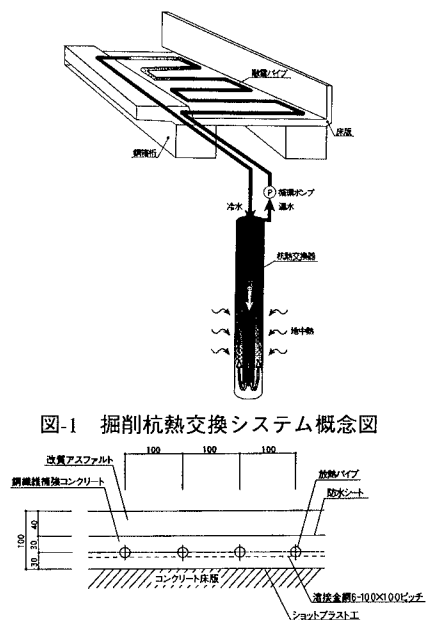


図-1 掘削杭熱交換システム概念図

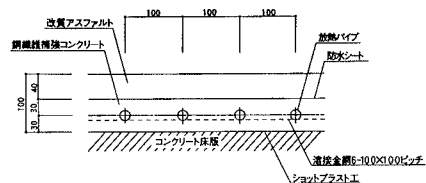


図-2 放熱部舗装版

キーワード：橋梁路面、無散水融雪システム、地中熱、

* 〒727-0011 広島県庄原市東本町1-4-1 TEL 08247-2-2015 FAX 08247-2-7341

** 〒729-6202 広島県三次市向江田町4252-2 TEL 0824-66-2281 FAX 0824-66-2975

とめる。図-3 は外気温と路面温度の関係を示す。風速や降雪等の影響を受け、多少のばらつきはあるものの両者は相関関係が認めらる。-5℃までの外気温の低下に対しては、路面温度0℃以上を確保しており、高い凍結防止効果が確認された。図-4 は舗装内部の鉛直温度分布の経時変化を示している。外気温の低下に伴い、改質As部での温度低下がやや大きい、外気温-5℃でも路面温度(深さ1cm)は0℃以上が保たれている。特に、コンクリート部(SFRC+床版)は温度勾配が小さく、事前の蓄熱による予熱効果が大きく作用している。

融雪効果については図-5 に示すように降雪強度2.0cm/h までの降雪に対しては融雪効果が発揮され良好な路面が確保されているが、それ以上の降雪に際しては若干の残雪が認められる。前述のように、融雪路面では降雪開始前から事前に舗装内部の保温が行われており、降雪開始後の路面温度の低下をある程度緩和しているものと思われ、特に降雪初期の段階における融雪効果が大きい。

さらに、毎朝定時に行った積雪深・降雪量の測定結

果によると、日降雪量15cm/d程度までの降雪に対しては残雪のない良好な路面状態が確保できることを確認した。(写真-1) 実際には、車両の走行や機械除雪との併用効果もあるため、さらに路面は露出しやすくなるものと判断される。

4. おわりに

供用開始前の橋梁路面の無散水融雪システムの融雪能力について、事前に性能評価を行った。その結果、昨冬の降雪程度であれば概ね良好な融雪が期待できることがわかった。

今後の検討課題として、夏期における岩盤への蓄熱効果や経年的なエネルギー収支の変化、冬期の供用開始後における凍結・圧雪防止効果の検証等についてさらに検討を行う。

【参考文献】

- (1) 横江・軽尾・福原：サーマルマップに基づく路面凍結対策の一提案、土木学会第50回年次学術講演会、IV-373、1995
- (2) 森山・林・田中：省エネルギー融雪技術の開発—深層地熱利用融雪システム—、第22回日本道路会議論文集、pp1048~1049、1997
- (3) 川崎・山下・福原：季節蓄熱方式による八井谷チェーン着脱場の無散水融雪システム—地下貯水槽蓄熱システムと掘削杭熱交換システムによる無散水融雪—、土木学会第52回年次学術講演会、VII-36、pp72~73、1997

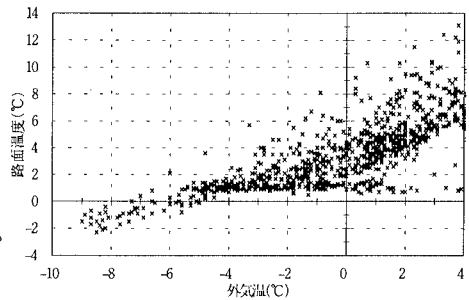


図-3 外気温と路面温度(深さ1cm)の関係

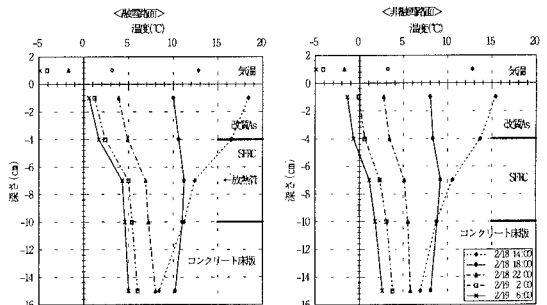


図-4 舗装内部の鉛直温度分布経時変化

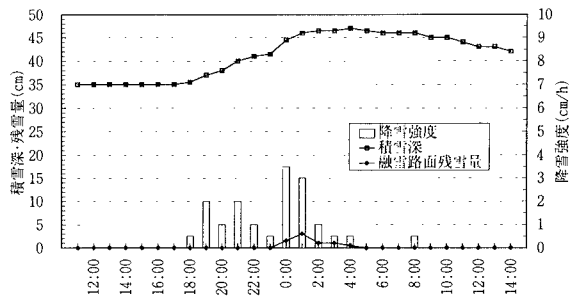


図-5 降雪強度と残雪深の推移('98/1/28~29)

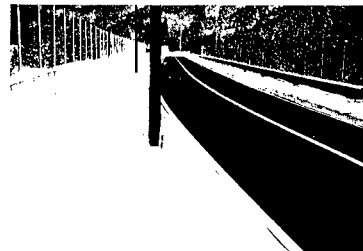


写真-2 路面融雪状況('98/1/29:9:00)