

VII-208

地中熱利用無散水融雪システムによる八井谷パーキング場の路面冷却効果

建設省近畿地建 正会員 川崎和来*

同上 山下良男*

福井大学工学部 正会員 福原輝幸**

1. はじめに

1998年3月、兵庫県美方郡村岡町に建設完了された八井谷パーキング場は、冬期は近隣スキー場へのスキー客、夏期は山陰地方への海水浴客、さらには陸上交通輸送者やドライブ客の休憩基地としての期待が高い。著者らは化石エネルギーの節約、自然環境の保全、防災の観点から、当該施設に新しい付加価値を与えるために、通年型地中熱利用の無散水融雪システム（掘削杭熱交換システムおよび地下貯水槽蓄熱システムと無散水舗装体から成る）を構築した。

昨年冬期の路面融雪実験により、当該システムは十分な融雪機能を果たすことが明らかとなった¹⁾。一方、夏期においては、冷熱である地中熱が循環水を介して太陽輻射により温められた路面を冷却することが期待できる。これより、アスファルトからの輻射熱は抑えられ、公共駐車場の熱環境（局所的な温暖化）の改善が期待される。

そこで本論では、1997年の融雪実験¹⁾と同じ無散水融雪システムを用いて夏期の路面冷却効果について実験的な検討を行う。

2. 地中熱利用無散水融雪システム

八井谷では Fig.1 に示すように、2種類の無散水融雪システムが導入される。4900m²の駐車場のうちの1120m²は地下貯水槽蓄熱システムにより、310m²の歩道は掘削杭熱交換システムによりそれぞれ融雪される。路面は通常舗装体と無散水舗装体の2種類が用意される。無散水舗装体は熱伝導率を高めた珪石骨材入りプレキャストコンクリート放熱板（厚さ0.1m、放熱管内径0.015m、ピッチ0.01m、被り厚0.03m）およびその上部のアスファルト舗装（厚さ0.03m）とから成る。一方、通常舗装体は無散水舗装体と同じ厚さのプレキャストコンクリート板およびアスファルト舗装から成る。しかし、本実験に関してはアスファルト舗装の代わりに、これと同じ熱抵抗を持つ黒テープが代用される。その他の詳細については参考文献1)を参照されたい。

3. 地中熱の路面冷却効果

Fig.2は1997年6月23日から26日における通常舗装体の路面温度（以下、路温） T_n （●）、無散水舗装体の路温 T_c （○）および無散水舗装体の出口水温 T_o （—）、入口水温 T_i （---）の経時変化である。なお、路温は黒テープ下の温度である。気温の変化に伴って2つの路温は共に同じような日変化を呈する。24日から25日に着目すると、最低路温は午前6時頃に現れ、 T_n は約21℃、 T_c は約18℃である。最高路温は午後2時頃に現れ、 T_n は55℃まで上昇するが、 T_c は約38℃に留まり、約17℃の温度差が生じる。次に循環水温に注目すると、 T_o は T_i より常に高く、午前2時において無散水舗装体へ27℃で入った流体は、循環する間に約4℃上昇し31℃で舗装体を出る。以上のことから、循環水が舗装

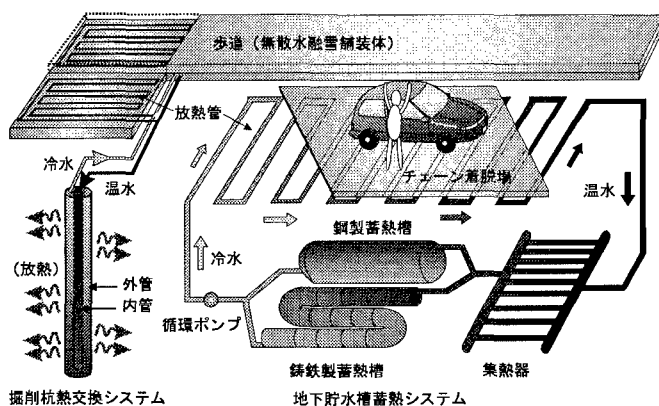


Fig.1 八井谷パーキング場における無散水融雪システム

キーワード：無散水融雪システム、季節蓄熱、地熱

*〒668 豊岡市幸町 10-3 TEL 0796-22-3126

FAX 0796-24-5267

**〒910 福井市文京 3-9-1 TEL 0776-23-0500 内線 2809

FAX 0776-27-8746

体から熱を吸収し、路温を低下させていることが判る。

Fig.3 はこれらの結果に基づいて、舗装体から大気へ放出される輻射熱エネルギー密度（舗装輻射熱エネルギー密度） L の経時変化を6月24日から25日について示したものである。通常舗装体 L_n (●) は $0.42 \sim 0.65 \text{KW/m}^2$ の間で、無散水舗装体 L_c (○) は $0.4 \sim 0.53 \text{KW/m}^2$ の間でそれぞれ変化する。2つの舗装体の温度差が最大となる午後2時頃、両者には約 0.12KW/m^2 の違いが生じており、無散水舗装体上では舗装輻射熱エネルギーによる人体への熱的不快感の緩和が期待される。また、同図には循環水の舗装体からの吸収熱エネルギー密度 E_a (△) も併示されている。 E_a は次式で与えられる。

$$E_a = (\rho C) Q (T_c - T_i) \quad (1)$$

ここに ρ : 密度 [kg/m^3]、 C : 比熱 [KW/kg/K]、 Q : 単位面積当たりの循環流量 [$\text{m}^3/\text{m}^2/\text{hr}$] である。 E_a の最大値も午後2時頃に約 0.4KW/m^2 に達しており、最も路温を下げたい時間に舗装体からの最大の熱吸収が生じていることが判る。

最後に、吸収熱エネルギー E_a の簡単な予測を目的として、路温 T_c と入水温度 T_i の温度差 ($T_c - T_i$) との関係を調べた。その結果が、Fig.4 である。午前と午後でのヒステリシスはあるが、両者の関係は次式で近似できる。

$$E_a = \sum_{n=0}^2 a_n (T_c - T_i)^n \quad (2)$$

$a_0=0.013$, $a_1=0.014$, $a_2=0.002$, (0:00~14:00)

$a_0=0.029$, $a_1=0.057$, $a_2=-0.002$, (14:00~24:00)

なお、 $a_0 \sim a_2$ に及ぼす気象条件の影響は、今後さらに検討する。

4. おわりに

八井谷パーキング場における地中熱利用無散水融雪システムは、夏期の路面冷却運転に少なからずの貢献が期待される。今後は、利用者に対しての熱環境調査を試みる予定である。

参考文献

- 1) 渡邊、福原、川崎：地下貯水槽季節蓄熱方式による融雪システムの熱的特性—地下貯水槽と地盤との間の熱伝達特性—、土木学会第51回年次学術講演会概要集、VII-256, pp.512-513, 1996、2) 大木、福原、森山、高橋：掘削杭熱交換方式による地熱利用と路面融雪システムに関する一考察、土木学会第51回年次学術講演会概要集、VII-255, pp.510-511, 1996、3) 福原、渡邊：地盤季節蓄熱による路面温度制御の試み、地下水技術第37巻第11号、pp.40-46, 1995、4) 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、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、1997

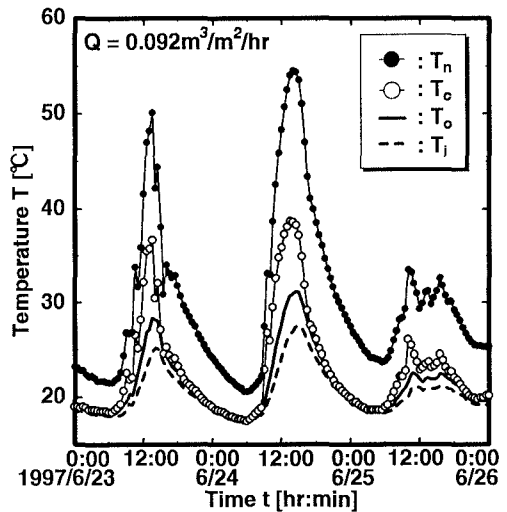


Fig.2 舗装体表面温度と出・入口水温の経時変化

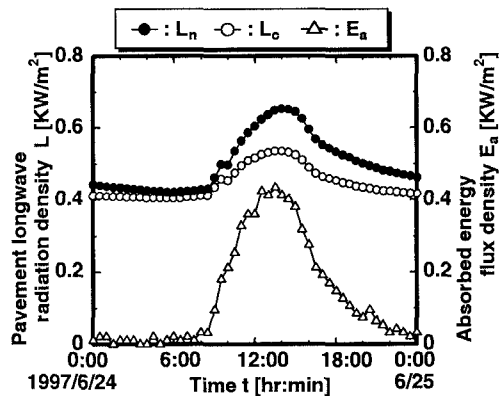


Fig.3 舗装輻射熱エネルギー密度の経時変化

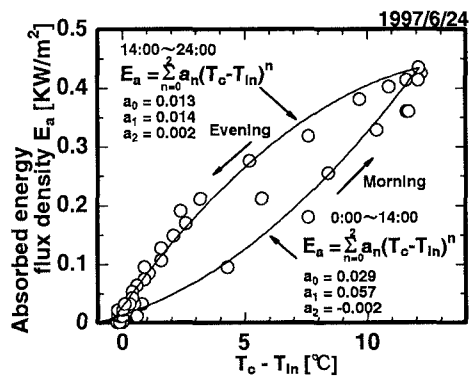


Fig.4 E_a と $T_c - T_i$ との関係