

I - A336 蓄熱材封入による鋼床版橋路面凍結抑制の研究

福井県雪対策・建設技術研究所 正会員 室田 正雄
同 正会員 宮本 重信

1. まえがき

冬期、鋼床版橋は、地盤部やコンクリート床版橋に比べて路面凍結しやすい。そのため鋼床版橋のみが滑る状況になり交通事故の原因になっている。散水装置は結露凍結には危険で使えない。当該技術は、橋面近くに数℃で凝固する蓄熱材を封入することで数℃での熱容量を大きくし昼間の日射を蓄え、鋼床版橋の結露凍結を地盤部なみにまで改善する工法である。昨年度の小規模試験の結果から、実用規模の500m²の施工を行った。当該研究ではこの実用規模での効果計測などを行った。

2. 実験の方法

蓄熱材を封入した鋼管を鋼床版橋上に設置し、それを熱伝導の良い珪石骨材を使った鋼繊維補強コンクリートで覆い、これを舗装とした（写真-1、図-1）。蓄熱材の量は、施工面積に一樣に敷き詰めたとすると約2cm厚に相当する量である。蓄熱材封入鋼管の固定は鋼管に合わせて加工した金具をスタットボルトにねじ止めた（写真-2）。蓄熱材はパラフィン系で、3.1～4.6℃で凝固融解し潜熱容量131J/cm³のものを用いた。蓄熱材封入部とアスファルト舗装（以下ノーマル舗装）部と地盤部それぞれの表面より1cmの深さの舗装（以下舗装表面とする）、蓄熱材に温度センサーを設置し計測した。

3. 結果

(1) 1日の温度変化

図-2は1997年2月8日から9日にかけての蓄熱材封入部の舗装表面とノーマル舗装表面、地盤部表面、蓄熱材のそれぞれの温度を表わしたものである。また図-3は同じ日付の断面方向での温度変化である。上から気温、舗装表面温度、蓄熱材温度、鋼床版下気温、河川水温で、同じ時間帯を線で結んである。図-2より8日の日中に各々の表面温度が上昇する中で蓄熱材も15時には融解温度を超えその後一気に上昇している。図-3では気温よりも舗装表面が高く、蓄熱材は低くなっている。河川水温は一日を通じて一定である。図-2、3とも冷却し始めて22時から朝にかけて蓄熱材は一定温度を示し凝固状態に入っていることが分かる。ノーマル舗装部は-3.8℃まで下がっているが、地盤部および蓄熱材部は0℃近辺で推移しており蓄熱材の効果が出ている。この時ノーマル舗装表面は結露凍結しており大変滑り易くなっていた。

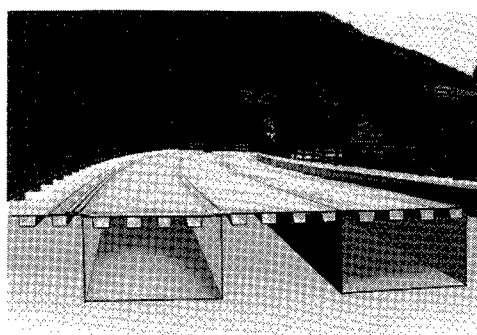


写真-1 鋼床版橋

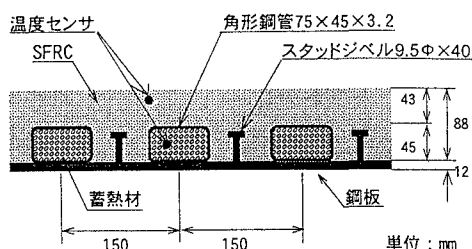


図-1 鋼床版橋への蓄熱材封入

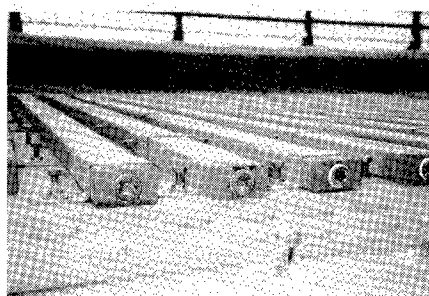


写真-2 蓄熱材封入鋼管設置状況

キーワード：鋼床版橋、結露凍結、蓄熱材、相変材、路面凍結

〒918 福井市春日3丁目303番地 福井県雪対策・建設技術研究所 TEL 0776-35-2412 FAX 0776-35-2445

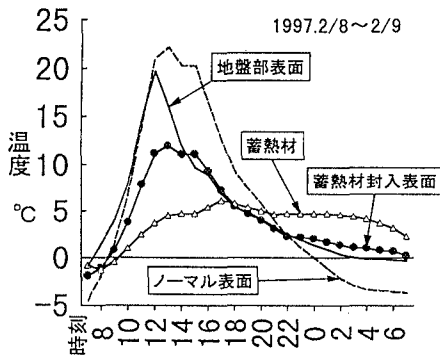


図-2 1日の温度変化

(2) 一冬通じての効果

図-4はノーマル舗装部が結露凍結した日を並べて表わした。これによると一冬通じて蓄熱材封入部舗装温度はノーマル舗装部より高く、地盤部とほぼ同じように推移しているのが分かる。

(3) 気象条件と蓄熱材の効果の関係

まずノーマル舗装部表面の最高温度と全日射量と最高気温との相関をみると次式を得る。Ts: ノーマル舗装表面最高温度(°C) Q:全日射量(MJ/m²・day) Ta:最高気温(°C)

$$Ts = 1.16Q + 1.04Ta - 4.63 \quad R^2 = 0.88$$

この式よりノーマル舗装部の計算値を出し蓄熱材の温度と相関を取ると図-5になる。ここでは早朝蓄熱材が固体となった時の蓄熱材の最高温度との回帰を求めると次式を得る。Tp:蓄熱材最高温度(°C) Ts:計算値ノーマル舗装表面最高温度(°C)

$$Tp = 0.35Ts + 0.46 \quad R^2 = 0.72$$

蓄熱材が液体になる時、4.6°Cの時に鋼床版As最高温度は11.8°Cになる。つまりノーマル舗装最高温度が11.8°C以上になれば蓄熱材は潜熱蓄熱ができ、翌朝冷え込む天気になっても地盤部と同じ挙動を示すと言える。

4.まとめ

蓄熱材を舗装内に封入することで舗装表面温度の推移が地盤部と同じにまで改善されることが分かった。この結果鋼床版橋のみの結露凍結が防げることが分かった。ノーマル舗装部の最高温度が11.8°C以上になるような気象であれば潜熱蓄熱できることが分かった。

《謝辞》本研究では、石川島播磨重工業㈱と㈱横河メンテックの寺田博昌氏、福井県道路建設課および福井土木事務所、ほか多くの方に助言と協力を頂いたことを記し謝意とする。

【参考文献】1) 宮本 室田：蓄熱材による鋼床版橋路面凍結抑制の研究、土木学会第51回年次第1部、1996

2) 宮本 室田：蓄熱材による路面の凍結抑制『舗装』1997.7

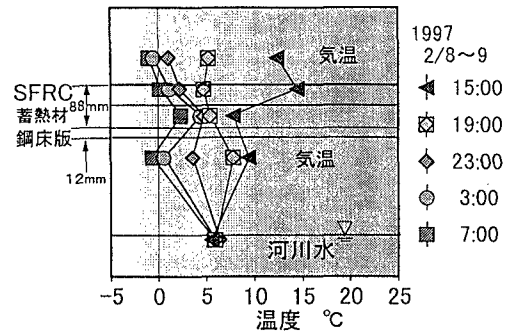


図-3 断面での温度変化

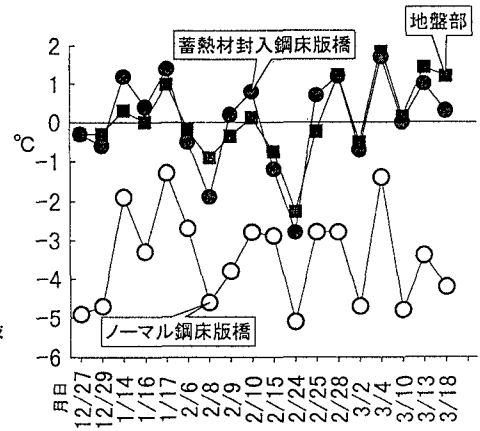


図-4 凍結日の各最低表面温度

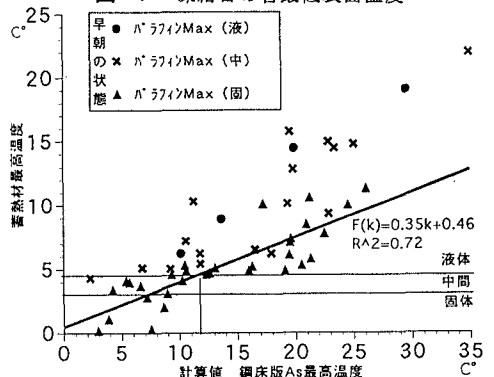


図-5 気象条件と蓄熱材温度の関係