

I - A335

鋼床版橋路面凍結における下面の熱流とリブの影響

福井県雪対策・建設技術研究所

正会員 宮本重信

同上

正会員 室田正雄

同上

杉森正義

1. はじめに

鋼床版橋の路面は著しく結露凍結し、雪も積もりやすい。この区間のみが凍結することが交通事故につながっている。当該研究では、放射冷却時における鋼床版橋下面での熱移動、床版下のリブの違いと床版下面の断熱による路面温度への影響を調査した。

2. 計測の方法

計測は、福井市内のJ橋(鋼床版開断面リブ)とA橋(鋼床版Uリブ)の二つの橋などに温度センサーなどを設置して行った。なお、J橋の下面に断熱を施した区域を設けて試験を行った。

3. 開断面リブ鋼床版下面での熱移動

1996年2月24日14時からJ橋が結露凍結した25日午前6時までの鋼床版橋の断面とその上下の温度を4時間ごとに示したのが図-1である。昼間は日射によって舗装表面は暖められ18.3℃に達し、気温、河川の温度に比べ10℃以上も高くなっている。したがって、空気(対流)や河川(輻射)によって、床版下は冷やされていることになる。これが、放射冷却で冷やされると、午前2時には、床版温度は、気温とほぼ同じ温度になっている。それ以後は、逆に気温より床版が低くなり、床版に周囲の空気から熱が流れることが分かる。河川水は、3.1～4.6℃で安定しており、午後8時には床版下面が河川水とほぼ同じ温度にまで下がり、以後は河川水の方が高温となっている。これは、鋼床版橋の熱容量に比べ河川水のそれが大きいことによって生じる。したがって、一般にどの地域でも、放射冷却の夜は、床版下面は河川水からの輻射熱によって暖められると推測される。床版下が護岸となっている部分について示したのが図-2である。その床版下の護岸温度は、午後8時から朝まで床版下面より高温となっている。これは、橋の陰になり天空との直接的な輻射冷却がないことなどによる。

図-1、図-2から、熱容量の小さいため昼夜の温度変化の著しい鋼床版橋は、昼(夜間)、下面の気温や河

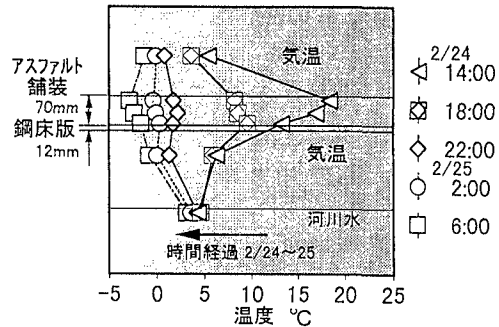


図-1 開断面リブ鋼床版橋と気温、河川水の温度

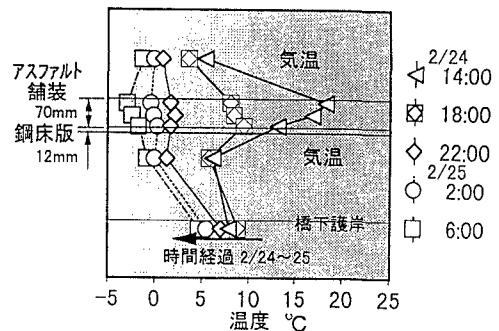


図-2 開断面リブ鋼床版橋と気温、護岸の温度

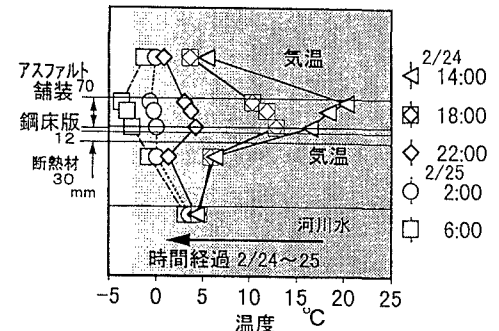


図-3 下面断熱床版と気温、河川水の温度

〒918	鋼床版橋	リブ	結露凍結	熱	温度
福井市春日3丁目303			tel 0776-35-2412		fax 0776-35-3445

川水より高(低)くなり、下面では、床版温度の上昇(下降)を抑制するように熱が流れることが分かる。

4. 鋼床版下面断熱の影響

開断面リブ床版下面に断熱材(発泡ウレタン)3cmを吹き付けて計測した結果が図-3である。図-1の断熱なしに比べ、14時では1.9℃高い20.2℃になり、午前6時には、逆に0.7℃低い-3.7℃になっている。これは、昼間は、床版下から熱流出せず床版はより高温になり、深夜は、床版下から熱が流入せずより低温になることによって生じると考えられる。

5. Uリブと開断面リブの違い

次に、Uリブ鋼床版A橋について、その温度変化を調査し、開断面リブ橋(J橋)との比較を行った。1997年2月8日から翌日早朝までの温度変化をそれぞれ、図-4、図-5に示す。両橋は、8km離れたところに位置するが、両図の気温の差は少ない。また、舗装厚からは、A橋の方が88mmと18mm厚いので、その路面温度変化は小さくなるはずである。しかし、観測結果は、UリブのA橋の路面が、J橋に比べ、昼間は高温になり、早朝は低温となっている。これは、上面での熱の流入(出)を打ち消す床版下面での熱移動が、Uリブによって抑制されることによると考えられる。図-6は1シーズンの放射冷却日の最低路面温度の比較で、開断面リブとUリブのその路面温度の差は一定しないが、いずれもUリブの方が低く、平均では1.36℃低くなっている。

写真-1は、舗装未施工区間のA橋での状況を写真撮影したものに、下面の構造を描いたものである。Uリブ上は結露で白くなり、Uリブが下面からの熱を遮断しているのが観察される。

6. まとめ

結露凍結では、1℃ほどの温度差でも、滑り抵抗に大きく影響する^{1) 2)}。鋼床版橋では、結露凍結時の深夜には、床版下面から空気や河川などから熱が流入し、凍結を抑制していることが分かった。そして、断熱材やUリブのように熱を遮断する構造は、結露凍結を促進することが確かめられた。

参考文献

- 1) 宮本, 室田 蓄熱材封入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 1997.9
- 2) 宮本, 室田 蓄熱材封入による路面の凍結抑制『舗装』1997.7

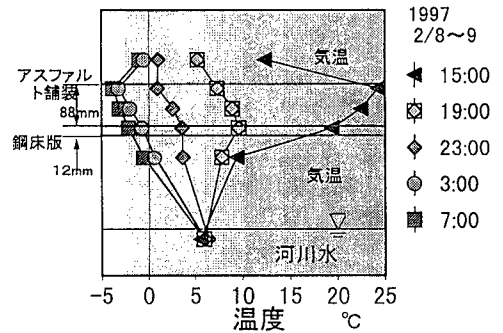


図-4 Uリブ鋼床版と気温、河川の温度

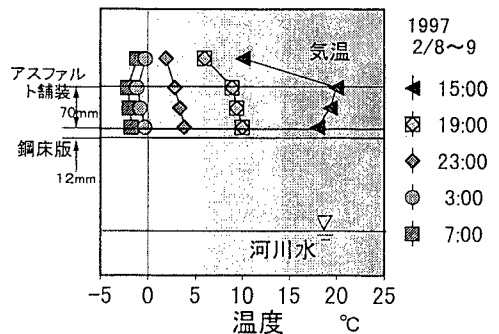


図-5 開断面リブ鋼床版と気温の温度

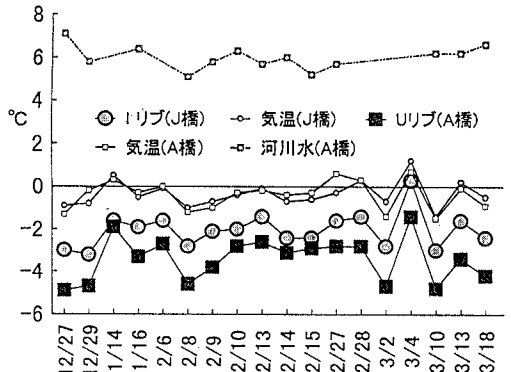


図-6 開断面リブとUリブの路面の温度差

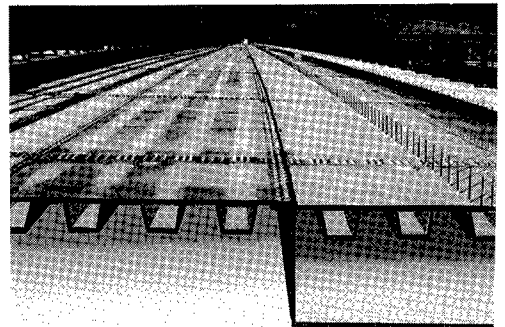


写真1 未舗装Uリブ鋼床版の結露