

I - A220 鋼床版桁の凍結防止に関する実験

石川島播磨重工業（株） 正会員 杉崎 守
同 上 河原 謙二郎
融雪テクノ（株） 水城 勇一郎

1. はじめに

寒冷地での橋梁形式は、RC・PC桁（鋼桁ではRC床版）が有利とされている。また、都市部においても曲率のきつい橋梁への鋼床版の適用例は少ない。これは、鋼床版桁はRC床版に比べ冬期において凍結し易いことにある。しかも、融雪装置などを用いて凍結防止を行う場合、従来の融雪装置では様々な問題があることが分かっている（外気温の影響、ランニングコストなど）。

鋼床版桁RC桁に比べ死荷重が小さく、耐震性に優れているので、この「凍結」という問題点を解決することにより鋼床版桁の適用を増やすことが可能となる。

そこで、本研究は従来型の融雪装置（電熱線型）ではなく、赤外線シートを用いた融雪装置を鋼床版に適用するための実験を行い、実用可能な融雪システムを開発する。

2. 融雪装置の概要

本研究に用いる融雪装置（CHU融雪）は遠赤外線利用を主特徴とする電気式の融雪システムであり、各部の構成は次の通りである。

1) CHUヒーター

・電熱発光体

発熱体部はPTC特性を持つカーボンを使用している。本発熱体により、特殊融雪シートが融雪に適当な遠赤外線を放出する温度に加温され、融雪を促進させる効果を生む。PTC特性を持つ発熱体は、自己温度制御により周囲温度とバランスして一定の温度を保ち、周囲温度変化のムラをなくし、電気消費量の低減をはかることが出来る。

・特殊融雪シート

特殊融雪シートは雪の持つ様々な特性に着目して、より効率のよい融雪効果をもたらすために開発された遠赤外線放射シートで、最大波長 $9.88\mu\text{m}$ （ 20°C ）の波長領域の遠赤外線を放出する。この遠赤外線がブレンドされた高熱伝導性セラミックを介して雪に転写され、効率的に吸収されるため熱エネルギー効率の良い融雪が可能となる。また、特殊融雪シートは保温効果もすぐれ、この面でも熱効率を高めている。

2) 融雪剤（高熱伝導性セラミック）

本融雪システムでは、アスファルト舗装に熱伝導性の高いセラミックを配合している。融雪シートから放出された遠赤外線エネルギー波がこのセラミックに効率よく吸収され、また吸収されたエネルギーは再放出され、別のセラミックに順次伝搬されていき、全方位的に広がり伝達していく。

3. 実験概要

CHU融雪装置はこれまでに屋根、道路などには適用例があるが鋼床版での適用例は無く、電熱線タイプの融雪装置もこれまでに鋼床版への適用例はない。その大きな原因として先にも述べたように鋼床版はRC床版、コンクリート橋に比べ外気温の影響を多大に受けるためである。

そこで、本研究では、実橋に近いモデルに融雪装置を設置し、融雪性能試験を行った。

1) 実験モデル

実験モデル及び融雪装置の設置状況を図-1に示す。

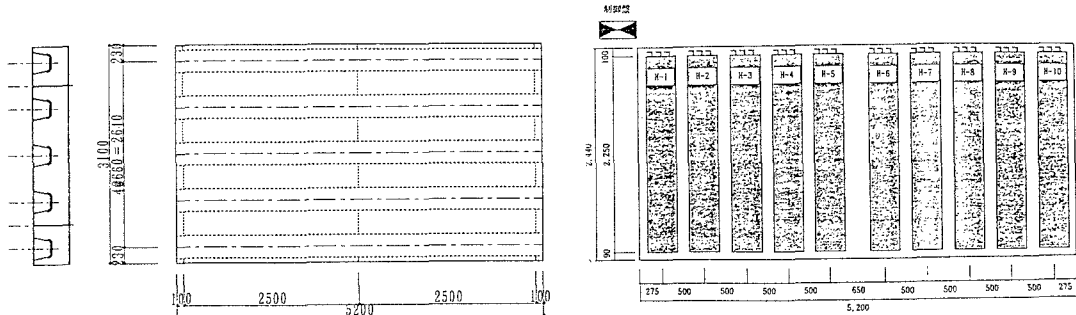


図-1 実験モデルと融雪装置の設置状況

2) 実験方法

実験方法としては、A、B交互運転（100W/m²）と同時運転（200W/m²）の2種類を行った。A、B交互運転は融雪装置が半分ずつ発熱することができ、設定した時間毎に切り替わる方法である。

3) 実験結果

測定期間は2月から3月まで行い、その中の2月15日から28日の測定結果を表-1に示す。この測定結果から、降雪量が多い場合には雪が残ってしまう場合もあるが、鋼床版においても本融雪装置を用いることによって融雪（凍結防止）が可能であることが確認された。

雪が残ってしまうのは、降雪量>融雪量ということであり、融雪量を大きく左右するのは外気温、路面温度ということになる。現在、融雪システムの気象条件による能力は表-2の通りである。

外 気 温 ℃	融雪可能気象条件		
	一般発熱線式 ロードヒーティング 300W/m ²	CHUシステム AB交互運転 100W/m ²	CHUシステム 同時運転 200W/m ²
0℃	4.0cm	4.0cm	6.0cm
-2℃	4.0cm	4.0cm	6.0cm
-4℃	3.5cm	3.5cm	5.0cm
-6℃	3.0cm	3.0cm	5.0cm
-8℃	2.0cm	2.0cm	3.0cm
-10℃	1.5cm	1.5cm	2.5cm

表-1 降雪量と残雪量の変化

		降雪量 (1時間当り)	鋼床版上 残雪量
15日	AM 10:00	0	0
16日	AM 9:00	0	0
19日	AM 9:00	0	0
	PM 3:00	0	0.5
	PM 5:30	1	0.5
	PM 10:30	1	0
20日	PM 5:00	4	8
	PM 10:00	4	5
21日	AM 11:30	4	3
	PM 3:00	4	0
22日	AM 9:00	4	3
	AM 10:00	4	8
	AM 11:00	5	9
	PM 0:00	2.5	8
	PM 1:00	0	7
	PM 3:00	0	3
	PM 5:00	0	2
23日	AM 9:00	2	6
	AM 10:00	2	5
	PM 0:00	0	1
	PM 1:00	0	0
	PM 4:00	2.5	0
	PM 5:00	0.5	0
24日	AM 9:00	0	0
27日	PM 1:00	0	0
	PM 4:00	3	1.5
	PM 5:00	3	3
	PM 7:00	1	3
	PM 10:30	0	2
28日	AM 9:00	3	3
	PM 0:00	0	2
	PM 2:00	0	1
	PM 11:00	0	0

4. まとめ

融雪性能試験により、鋼床版での融雪装置の適用が確認できた。今後、この融雪装置を実鋼床版に適用するには、さらにいくつかの問題点が挙げられる。

- 1) 融雪性能の実験継続
- 2) 輪荷重に対する融雪装置と舗装の密着性
- 3) 桁、鋼床版の変形に対する融雪装置の追従性
- 4) 舗装補修時の融雪装置の破損