

道路橋のロードヒーティングについて

札幌市建設局土木部街路建設課 正員 草刈 孝弘
 札幌市建設局建築部電気設備課 正員 津田 英一
 北海道大学工学部 正員 渡辺 昇
 北海道大学工学部 正員 小幡 卓司

1. ま え が き

北海道は日本の最北端に位置し、札幌市をはじめとする道内各都市は、例年冬期間の積雪と寒さによる障害に直面している。特に北海道経済の中心地である札幌市では、冬期においても非常に活発な経済活動が行われ、冬期交通の確保は重要な問題となっている。

札幌市では、冬期交通の確保のため、通常の機械除雪の他に施設除雪として昭和30年代後半からロードヒーティングの研究を始め、昭和62年12月までに117施設、融雪面積49,192㎡の施工を実施した。さらに昭和62年度のスバイクタイヤ規制条例の制定に伴い路面管理の強化が求められ、現在においてはロードヒーティングの大規模な増設が重要な課題となっている。

以上の点を踏まえて、札幌市では従来行われていなかった橋梁車道部へのロードヒーティング設置を計画し、その初めての試みとして平成2年度に仮称澄川高架橋副道2号橋の車道部分にロードヒーティングの施工を実施した。したがって、本論文はその概要をここに報告するものである。

2. 札幌市のロードヒーティングの現状

前述のとおり、札幌市のロードヒーティングは昭和30年代後半から研究を開始し、昭和41年以降に実用段階に入り、車道、歩道、横断歩道橋に主として発熱線方式を用いて施工されてきた。表-1に昭和62年12月までに施工されたロードヒーティング施設の概要を示す。なお施設の設置は、昭和45年から昭和47年頃まで急激な伸びを示したが、その後は、ロードヒーティングそのものの高い維持費や、スバイクタイヤ普及による自動車の相対的な冬期走行性の向上等により、次第にその伸び率は低下した。しかしながら、スバイクタイヤ普及に伴って発生した、いわゆる車粉問題が、健康影響を及ぼす深刻な都市環境汚染を生じさせ、昭和62年度のスバイクタイヤ規制条例の制定に伴い、市民の間にも問題解決の意識が深まってきた。このため、札幌市においてはスタッドレスタイヤで安全に走行できる路面管理の強化が求められており、坂道（勾配4%以上）におけるロードヒーティングの導入が緊急の課題となっている。

以上の観点から、札幌市では昭和61年および62年度に気象条件、路面表層材、制御方式などを組合せ、さらに電力以外のエネルギーの利用も考慮した、新しい経済的なロードヒーティングシステムの開発研

表-1 既設ロードヒーティング施設

	名 称	施設数	延長(m)	面積 (㎡)	備考
発熱線方式	横断歩道橋	55	3,957	6,424	
	車 道	61	4,517	18,719	19路線
	歩 道		4,477	9,643	延べ延長
	階 段		1,498	2,625	69箇所
	小 計	116	—	37,410	
温泉水利用	車 道	1	1,158	7,675	5路線
	歩 道		1,865	4,060	延べ延長
	階 段		17	47	1箇所
	小 計	1	—	11,782	
	計	117	—	49,192	

*温泉水利用方式（定山溪湯の町）

70℃の温泉水で路面下に埋設したヒートパイプを暖め融雪する。

On slab-heating of the concrete composite plate girder bridge.

by Takahiro KUSAKARI, Eiichi TUDA, Noboru WATANABE and Takashi OBATA

究を行った。その主なヒートリングシステムは、従来の発熱式、灯油または都市ガスを燃焼させる燃焼式、さらに地下水、大気中の空気などの低温度熱源からヒートポンプを用いてエネルギーを得る熱変換式などがある。表-2に主なロードヒートリングシステムの比較表を示す。

表-2 ロードヒートリングシステム比較表

方 式	熱 源	熱輸送 及び ヒートヒーター	インストーコスト (円/㎡)	ランニングコスト (円/㎡・冬)	備 考
燃 焼 (ボイラー) (燃焼機)	灯 油	① 温水循環パイプ	46,800	1,250	ボイラー、ポンプの設置場所が必要、燃料補給が頻繁で管理に劣る。
	都 市 ガス	② 温水循環パイプ	47,600	2,200	都市ガス供給管が敷設されていることが必要条件。
		③ 温水ヒートパイプ	53,500	2,550	燃料の供給、管理が楽。 地下埋設型ボイラーの開発で狭い歩道にも設置が可能。
(ヒートポンプ) 熱 交 換	空 気 (-10℃)	④ 温水循環パイプ	77,000	1,900	廃熱回収設備(採熱部)の開発が急がれる。 熱交換器のコストダウンが急務。 イニシャルコスト低減策として、ヒートポンプと電気ヒータの併用が考えられる。
発 熱 線 (電気抵抗)	電 気	⑤ 発 熱 線	42,100	3,950	きめ細かな制御(4要素通電率)が条件。 維持管理に優る。トラブルが少ない。

- (表-2 注)
- * 1. 設計気象条件は、外気温 -7℃、降雪強度 3cm/h (雪密度: 60kg/m)、風速 5m/sec。
 - * 2. 対象路面は、アスファルト舗装の車道で面積 400㎡。
 - * 3. 路面放熱量は、180Kcal/㎡・h (210W/㎡) を想定。なお、この路面放熱量を越える気象の出現頻度は、61年、62年度の2年間で1.8%である。
 - * 4. 熱効率は、発熱線(100%)、ガスボイラー(93%)、灯油ボイラー(85%)、ヒートポンプ(システムCOP=2.5~3.2以上)。
 - * 5. 1冬期間: 12月 1日~ 3月31日 (122日間)。
 - * 6. 熱源単価: 都市ガス 50円/㎡、灯油 38円/㎡、電気第2融雪用電力 19.8円/kW・h。
 - * 7. 温水循環パイプの種類: 特殊ナイロンパイプ(タフコン N)、ITT ヒートマツ、ホリフテンパイプ、鋼管被覆パイプ。
 - * 8. イニシャルコストは、平成元年度単価による。(設備工事、舗装工事、諸経費含む)
 - * 9. 試験施工では、都市ガス熱源温風ヒートパイプ方式と、地下水熱源ヒートポンプ方式の調査研究も行ったが、実用化に至っていない。

3. 仮称澄川高架橋副道2号橋について

仮称澄川高架橋副道2号橋は、福住桑園通りの望月寒川付近の高架橋化に伴い、地域交通確保のため新設された橋長 31.0mの単純合成桁橋である。仮称澄川高架橋の全体一般図を図-1に、また、副道1号および2号橋の一般図を図-2に示す。

これらの図から解るとおり、この付近の地形は谷間となっており、副道2号橋においては 9.5% の勾配を持つ登坂車線

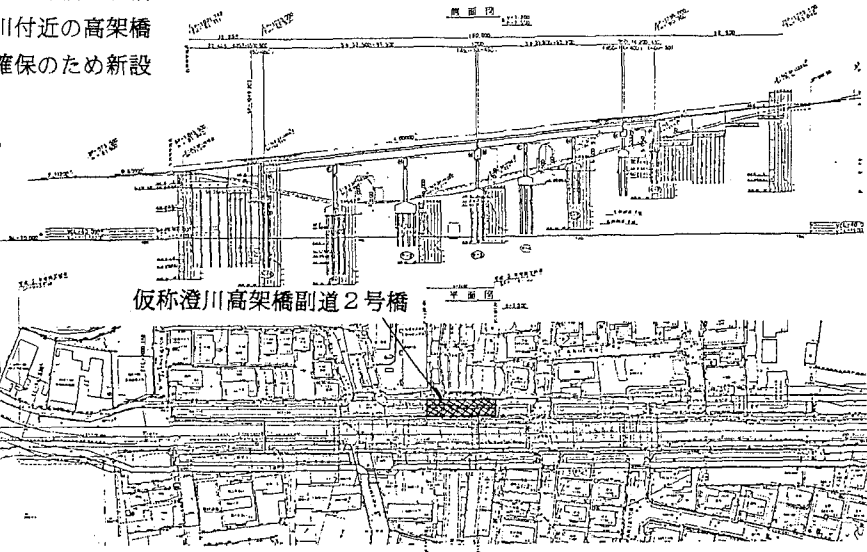


図-1

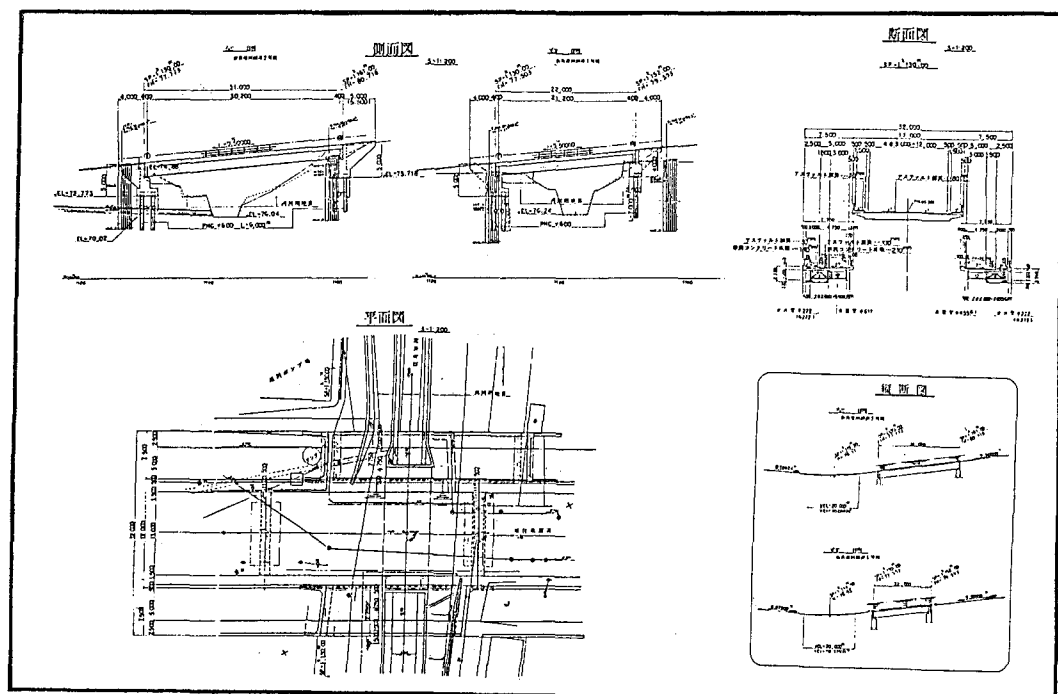


図-2

となる。したがって、副道2号橋は冬期においてかなりの交通障害となることが予想され、これの防止のためにロードヒーティングの設置は不可欠のものであると思われる。

4. ロードヒーティングの施工について

仮称住川高架橋副道2号橋に用いたロードヒーティングシステムには、最も実績が多く、維持管理に優りトラブルも少ない発熱線方式を採用した。設置方法は、床版上に直接ロードヒーティングユニットを設置して保護モルタルを打設し、その上に2層のアスファルト舗装を施した。図-3にその構造図を示す。

また、ロードヒーティングユニットは、図-4に示す重荷重用耐圧型ヒーティングケーブルを用いて図-5のような構造として施工した。

舗装構造図

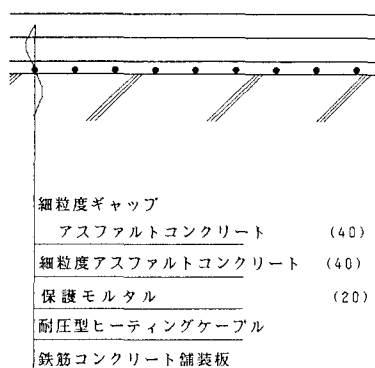


図-3

耐圧型 ヒーティングケーブル断面図

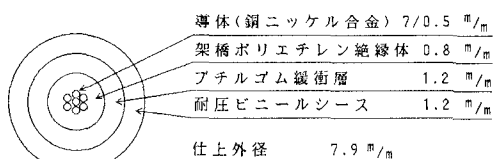


図-4

ロードヒーティングユニット

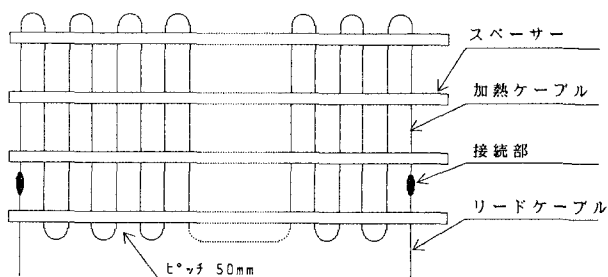


図-5

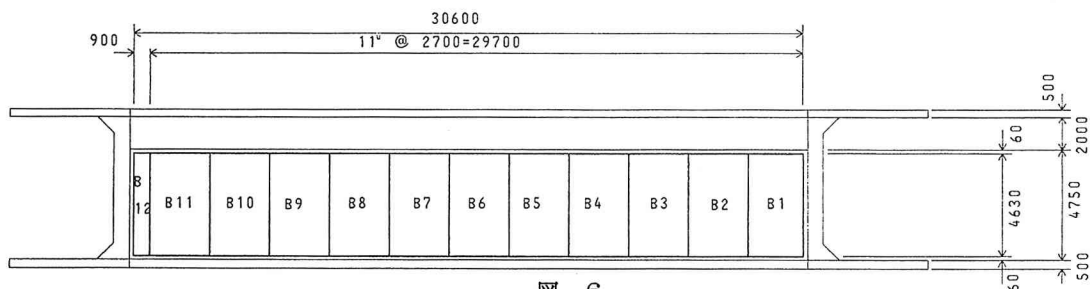


図-6

また、ロードヒーティングユニットの配置は、図-6に示すような12ブロックについて、各ブロックへ2ユニットずつ橋軸直角方向に並列に布設した。なお1ブロック当りの消費電力量は、B1～B11が8.64kw、B12が2.78kwである。写真-1および写真-2に、その布設状況を示す。

5. 調査・研究項目について

橋梁におけるロードヒーティングを確立するために、今後10年程度の調査・研究を行う予定である。その主な項目を以下に示す。

- ① 橋梁におけるヒーティングケーブルの耐久性の調査・研究。
- ② 通常のロードヒーティングとの必要電力量とランニングコストの比較検討。
- ③ 橋梁におけるロードヒーティング制御方法の実験と確立。
- ④ 排水装置についての調査・研究ならびにその確立。

6. あとがき

仮称澄川高架橋副道2号橋は、平成2年9月に完工し、平成 年より共用開始の予定である。

最後に、本論文の執筆にあたり、各種の資料を提供して下さいった古河電工㈱に感謝する。

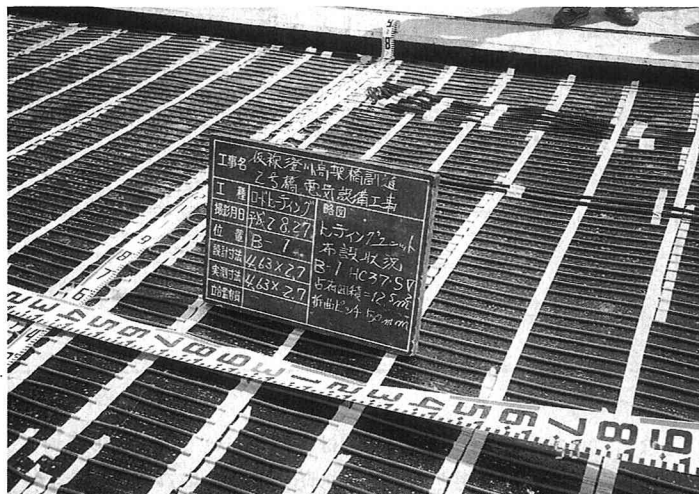


写真-1



写真-2

<参考文献>

札幌市建設局道路維持部編：札幌市のロードヒーティング，平成2年1月