



(写真：撮影は本誌)

設計名人 技術を融合する発注者側の“つなぎ屋” 従来の常識を覆す杭の配置で蓄熱融雪を実現

宮本 重信氏

福井県雪対策・建設技術研究所雪対策技術研究グループ総括研究員

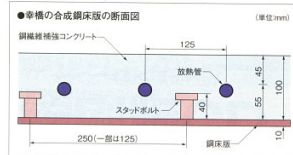
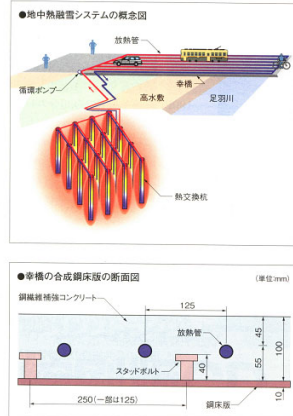
全国でも数少ない自治体の技術研究所で、地域に根差した技術開発に奮闘する。コストパフォーマンスに優れた技術を開発するには、さまざまな要素の融合が必要だと指摘。そのマネジメントこそ発注者側の技術者の存在意義があると語る。

「私は“つなぎ屋”なんですよ。こう語るのは、福井県雪対策・建設技術研究所の宮本重信総括研究員だ。「個々の要素技術はメーカーなどが持っているが、全体を見て技術を融

合し、さまざまな関係者を集めて実行するのは、公的な部門の技術者の役目だ。民間の研究だけでは部分最適化は図れても、全体として最適な技術にはならないのではないか。多様な技術を融合させるのは建設コンサルタントの役目でもあるが、宮本総括研究員によると、その期待に沿えるコンサルタントはほとんどいないという。「大抵のコンサルタントは、メーカーに丸投げしてしまう。技術力がほとんどない」。近年では、「民間に任せられるもの

は民間へ」との傾向が強まり、技術研究所を持つ自治体は極めて少なくなっている。福井県雪対策・建設技術研究所は有識者によるもの、技術者の数はピーク時の3分の2ほどに減った。しかし、こうした逆境にもかかわらず、同研究所は宮本総括研究員を中心に、杭を使って地中に蓄熱する全国でもほかに例のない融雪システムを開発。県内に九投して効果を上げている。「杭と融雪という異なる二つの技術を融合することで、前

日経コンストラクション 2008.7.25



2008年2月の雪の様子。夏場の蓄熱しても融雪効果が得られている



施工時の橋樑。放熱管が125mm間隔で平行に延びている。この後、鋼管杭補強コンクリートを10cmの厚さで打設した
(写真：下も福井県雪対策・建設技術研究所)



例のないシステムを開発できた」と宮本総括研究員は言う。

「環境保全課からおしかり」

宮本総括研究員がこの研究所で最初に手がけたのが、地下水をくみ上げて路面に放水する消雪システムだった。ローコストで効果が高いことから、県内で数多く採用された。ところが、このシステムが広まるに追い、「環境保全課からおしかりを受けてしまった」(宮本総括研究員)。地下水をくみ上げると、地盤沈下につながるからだ。

次に開発に取りかかったのが、建

物の基礎杭を熱交換に使って地中熱を利用する融雪システムだった。基礎杭を利用するので、熱交換用の杭を新たに打つ必要がなく、ローコストで整備できるのが特徴だ。路面に埋め込んだ放熱管と熱交換杭の間をパイプで結び、両者の間で熱媒体液を循環させる。地中で温められた熱媒体液を、路面内の放熱管に流すことで融雪する仕組みだ。

ただし、地中熱だけでは熱量に限りがあり、広い面積を融雪することはできない。そこで、夏場に熱媒体液を循環させて、路面で集めた熱を地中に蓄えておかないか、と宮本総

括研究員は考えた。

だが、既存の地中熱利用の杭を使って実験した結果、うまくいかなかった。夏場に熱を蓄えると地中の温度は2〜3℃上がるものの、秋が過ぎて冬に差しかかるころには冷めてしまうのだ。それ以降、「蓄熱には使えない」とずっと思い込んでいた(宮本総括研究員)。

常識を覆した杭の間隔

それから10年近くたち、福井県坂井市に新清水橋を建設するに当たって、橋の基礎杭を融雪システムに使えないかと考えた。その際、夏場の

福井駅近郊の熱交換杭の打設現場。高架駅脇の歩道に、基礎杭と熱交換管の融雪システムを導入。日当たりが悪い、十分な蓄熱が得られないから、シミュレーションの結果、間隔を詰めた



橋樑で融雪システムに関するプレゼンテーション資料を見ながら説明する宮本総括研究員

熱を蓄えるシミュレーションをする。冬になっても地中の熱が冷めなことがわかった。建築と異なり、橋脚では狭い間隔で多数の杭を打つので、杭同士の間隔が干渉して地中で高い温度を保つことができるからだ。地中熱を使う場合、それぞれの杭の影響が干渉しないように、ある程度間隔を開けるのが常識だ。その常識を覆したことで、夏場の熱を蓄えるという新しいシステムの実現につながった。

新清水橋に続いて、同様のシステムを導入したのが2007年10月に開通した福井市の平橋だ。ここでは橋脚の杭が密に打たれた配置ではなかった。蓄熱専用の杭を川岸に打つことにした。シミュレーションによると、夏に熱を蓄えると地中の温度は30℃以上になり、融雪を開始する直前まで、30℃を超えた状態が保たれるという。

融雪システムの施工費は、熱交換杭などを含めて、1㎡当たり3万

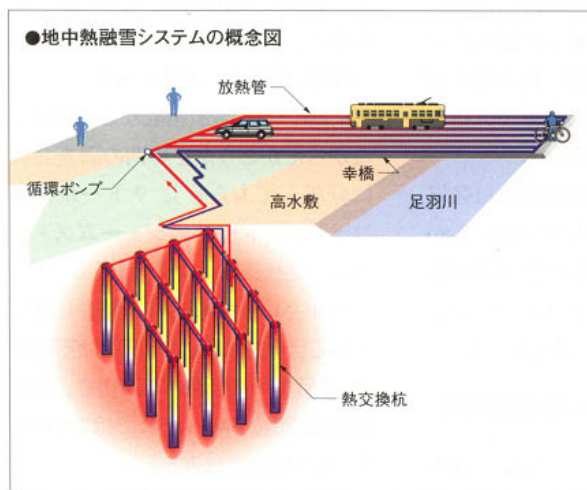
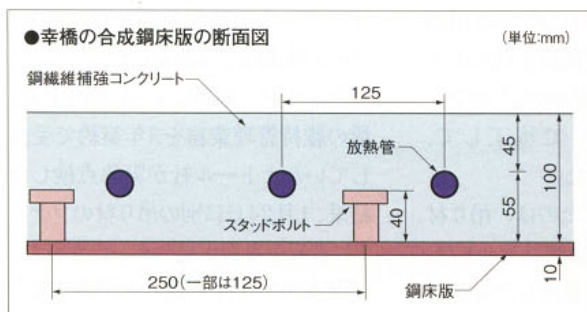
3000円で済んだ。運転費も、循環ポンプの電気代くらいなので極めて安い。年間の電気代は1㎡当たり約100円で、電熱融雪の約30分の1だ。この値でも、宮本総括研究員は“つなぎ屋”としての役割をいかに果たした。同期に入庁した知り合いが河川課にいたので、杭を打たせてほしいと依頼したのだ。関係する部署の担当者を集めてもらい、スムーズに許可を得ることができた。

公共施設メンテナンス研究所へ

雪対策・建設技術研究所の研究対象は融雪システムだけではない。最近、特に大きなテーマとなっているのが、既存の公共施設の維持管理だ。5月15日には、消雪用の水を使って橋を洗浄するシステムの公開実験を実施した。剛製の橋に付着した塩分を洗い流して、橋の塗り直しの頻度を減らそうという試みだ。「自然熱を利用した融雪技術は地球温暖化対策にもつながる。将来は、この研究所を“温暖化対策・公共施設メンテナンス研究所”へと変えていきたい」と宮本総括研究員は話している。(齊野 昌行)

みやもと しげのぶ
1960年生まれ。73年に名古屋工業大学土木工学科を卒業後、福井県に入庁。出向の上で雪対策に専念。06年に建設技術センター(現在の雪対策・建設技術研究所)に配置。2003年から環境課長(兼環境部門)。
●主な業務実績
県立図書館、新清水橋、平橋などにおける融雪システムの開発。建築物材料による橋梁の凍結防止の研究開発と土木学会技術開発賞受賞(1998年)。新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)の委託研究(技術融合による地中熱融雪システムのコスト削減と蓄熱システムの研究開発)(2002〜2004年)

地中熱融雪システムを合成鋼床版橋に 施工費は1m²当たり約3万円で運転費も大幅削減



福井県雪対策・建設技術研究所と福井大学などは共同で、合成鋼床版橋に地中熱融雪システムを組み込む技術を開発し、福井市内の足羽川に架かる幸橋に初めて採用した。日本道路が舗装工事などを手がけた。

幸橋に導入した地中熱融雪システムは、足羽川の高水敷に熱交換杭となる外径139.8mm、長さ23mの鋼管杭を1.5m間隔で計378本打設。幸橋の鋼床版の上に、放熱管となる外径21.7mm、内径16.1mmの鋼管を125mm間隔で配置した。

熱交換杭や放熱管の内部には、熱

媒体液のプロピレングリコール水溶液を循環させる。冬に積雪があると、地中の熱を吸収して約10℃になった熱交換杭内の水溶液が橋面の放熱管に流れて、車道などの雪を溶かす。5℃ほどに冷えた水溶液は熱交換杭に戻って、再び温められる。

逆に、夏は橋面で温まった水溶液の熱を、熱交換杭を介して周囲の土壌に蓄える。このため、毎年12月ごろでも土壌の温度は杭の中心部で約35℃に保たれると同研究所は試算している。

幸橋では、放熱管を配置したスタッ



施工中の幸橋。縦に延びるのが放熱管で、2008年2月から運転を始めた。福井県は同様の融雪システムを駐車場などにも導入している

ドボルト付き鋼床版に厚さ10cmの鋼繊維補強コンクリートを打設。鋼床版とコンクリートが合成構造として機能することを確認した。

鋼繊維補強コンクリートの設計基準強度は40N/mm²。融雪の効率を高めるため、日射吸収率が高い黒色の顔料を加えたほか、熱伝導率が高いケイ石を粗骨材として使った。

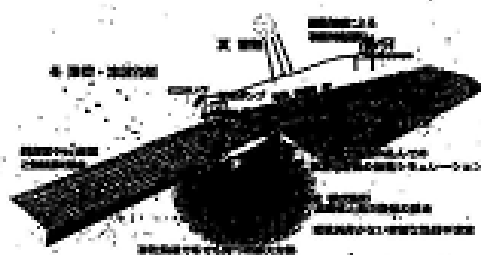
強度が大きい鋼繊維補強コンクリートを使って放熱管のかぶり厚さを4.5cmに抑え、放熱管の温度が低くても効率良く融雪できるようにした。さらに、合成構造とした鋼床版の厚さを通常よりも2mmほど薄い1cmに抑え、施工費を削減した。

幸橋の融雪面積は3716m²。地中熱融雪システムの施工費は、熱交換杭などを含めて1m²当たり3万300円だった。運転費は年間の電気代が1m²当たり100円ほどで、一般的な電熱融雪の30分の1程度になる見込みだ。(発表時期：2月)

夏の地熱で融雪

夏の間に海外に赴き海外で道路を敷設するシステムの構築で、福井大ととり大学1両車と県道対向・開設技術研究所（福井市春日）は、10日までに数回、東北地方の

設置効果を示す実験データが得られ、実用化が望まれていることを明らかにした。16日福井市宇寄の福井県立総合水産館で開かれるシンポジウムで発表される。



人人心中都有一个“家”，家是一个人的精神寄托，也是一个人成长的摇篮。家是一个人的精神寄托，也是一个人成长的摇篮。

低コスト実用化裏づけ 農研機構など
16日に発表

[illegible]

● 1984年10月、東京の日本橋区に、日本橋区立第三中学校が誕生。校舎は、日本橋区立第三小学校の敷地内に、新築された。校舎は、1984年10月に完成し、1985年4月に開校した。校舎は、1984年10月に完成し、1985年4月に開校した。校舎は、1984年10月に完成し、1985年4月に開校した。

産経 2004. 3. 11 ↑ 2002. 10. 13 ↓

産経 10/13(日)

県・福井大など研究 地中熱融雪システム

経産省系NEDOが採択

福井市の幸橋工事に応用

研究所、理化学研究所、効利用能研究機構等
に、種々な大々として採択された。
第一層では共同研究としての技術開発によ
る中熱型システムの、水蒸気と並行して
二ストームと蓄エネ化の研究が十二年度に
に、陸軍省の特設法で用ひようる程度、約
人「新エネルギー」調査のことであり、七年度
技術開発機構（NEDO）のエネルギー有
井市の中核の架け腰とし、要請がす仕組ま
る。

欧米では地中に天然ガスのパイプを埋め込み、国内でも導入され
てゐる。しかし国内では、電
力タービンや地下水を使
つた小規模発電が行な
つてゐる。四システムの効果は
既述されているところから導
き出されてゐる。

今日の研究では、横江よる車道といった朝夕市況を要する場所での適用を研究し、熱交換用の蓄用杭かたの水を適量を集め、電に曲けて干操、銅線、銅板、銅シロートに乾燥させあげ、さやうに乾燥をよくすたため、蓄を多く埋め、各本には、研究を依頼する。

四 研究所では、電気ヒーター、貯蓄に比べ、蓄積が、安ラウニングコストが三分の一の程度、蓄積が三知があると感じ、蓄の板、貯の兵庫川の清水を貯蔵する。た今年度から三年間の研究で、蓄は九千五百円、

六 市況を要する場所での適用を研究し、熱交換用の蓄用杭かたの水を適量を集め、電に曲けて干操、銅線、銅板、銅シロートに乾燥させあげ、さやうに乾燥をよくすたため、蓄を多く埋め、各本には、研究を依頼する。

四 研究所では、電気ヒーター、貯蓄に比べ、蓄積が、安ラウニングコストが三分の一の程度、蓄積が三知があると感じ、蓄の板、貯の兵庫川の清水を貯蔵する。た今年度から三年間の研究で、蓄は九千五百円、

- 1 -

夏の太陽熱利用した融雪装置



道路に敷設された融雪装置について説明を聞く参加者＝坂井市坂井町の新清水橋付近で

橋や道路使用 国内初

温水を貯水循環

散水、電気よりコスト安

坂井市坂井町の新清水橋付近で、夏の太陽熱利用した融雪装置の説明会が開かれた。参加者は、この装置が国内初の橋や道路に使用されることを知り、興味を示した。説明によると、この装置は、夏の太陽熱を利用して温水を貯水し、循環して散水することで、道路の融雪を行う。電気による散水に比べてコストが安いため、大規模な道路の融雪に有効であるという。また、この装置は、環境に優しいという点でも、注目を集めている。

夏の太陽熱利用した融雪装置



道路に敷設された融雪装置について説明を聞く参加者＝坂井市坂井町の新清水橋付近で

橋や道路使用 国内初

温水を貯水循環

散水、電気よりコスト安

坂井市坂井町の新清水橋付近で、夏の太陽熱利用した融雪装置の説明会が開かれた。参加者は、この装置が国内初の橋や道路に使用されることを知り、興味を示した。説明によると、この装置は、夏の太陽熱を利用して温水を貯水し、循環して散水することで、道路の融雪を行う。電気による散水に比べてコストが安いため、大規模な道路の融雪に有効であるという。また、この装置は、環境に優しいという点でも、注目を集めている。

幸橋 融雪の熱 河川敷に蓄え

ふくい
写撮

福井市中心部を流れる足羽川。
架け替へ工事中の幸橋近くの河川
敷で、金属製のパイプが両岸のた
けのこのように規則正しく顔を出
つてゐる。

実はこれ、夏場の太陽熱を地中に蓄え、冬場の暖房に生かす省エネルギー工法の工事現場。パイプは「熱交換杭」と呼ばれ、温まった不凍液が循環する。県と福井大など六大学一企業が全国に先駆けて共同開発した技術を採用した。

[illegible][illegible]