

●● 自然と機械工学 ●●

東北新幹線の雪害対策

(関連記事 444 ページ)

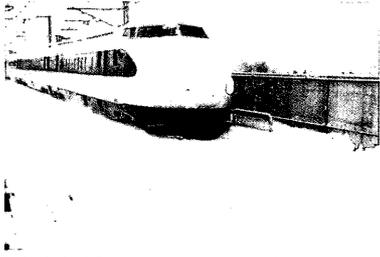


写真1 貯雪式高架橋区間を走行する東北新幹線列車
自力排雪走行するためのスノープラウが先頭車両の下部に装着されている。
〔提供 (財) 鉄道総合技術研究所〕

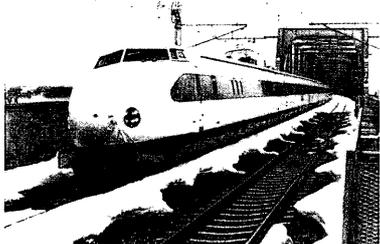


写真2 散水消雪区間を走行する東北新幹線列車
散水によって雪が消えて線路が見える(北上駅周辺)。
〔提供 (財) 鉄道総合技術研究所〕

流氷の海のメタンハイドレード

(関連記事 432 ページ)

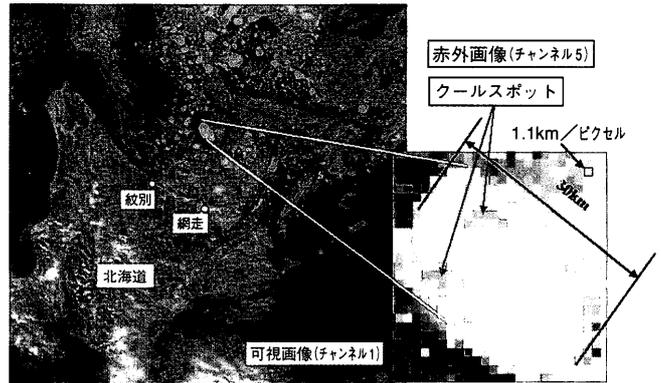


写真3 氷盤上のクールスポット(網走沖 1998.3)
(NOAA 衛星によるリモートセンシング)
このような大規模な氷盤が日本のごく近くまで漂着するのは珍しいことではない。このように放射エネルギーの低い領域が見つかったが、複数の傍証から、これは温度分布を反映したものと考えられる。しかしメタンブールに起因するものかどうかを確定するのは容易ではない。
〔提供 北見工業大学にて受信〕

自然なる結晶をつくる—微小重力での氷の自由成長技術—

(関連記事 448 ページ)

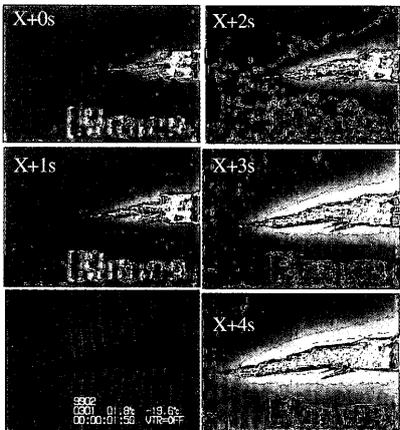


写真4 氷結晶周辺での熱拡散場の発達過程
結晶化により潜熱が解放され、結晶周辺に温度分布が生じる。水の屈折率の温度依存性を利用して干渉計でその場観察し、干渉じま画像(左下)を解析した。落下塔による微小重力実験。
〔提供 古川義純〕

環境と生きる技術—発明発見活動の勧め—

(関連記事 434 ページ)

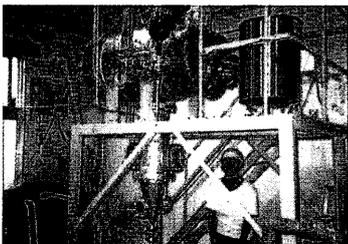


写真5 一石三鳥ボイラ
本ボイラは海水管の上部を加熱沸騰させる。海水管は温度成層(下部ほど低温)をなすため、下部の濃縮海水より、自動的に塩が析出する。海水を適当な燃料(一石)によって加熱し、電気、水および塩の三つの成果物(三鳥)を同時に得る。
〔提供 琉球大学〕

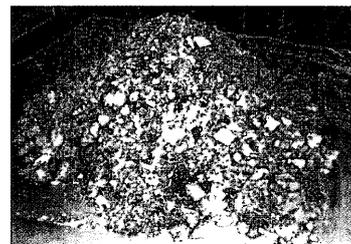


写真6 析出された塩
一石三鳥ボイラによって生産された天然塩。結晶構造が見える。2人の地元企業社長はこれを賞味して「苦汁が少なくてまろやか」と評価した。早ければ今春より同2社と本学の共同研究が始まろうとしている。
〔提供 琉球大学〕

東北新幹線の雪害対策

Snow Control Measures on the Tohoku Shinkansen Line



藤井 俊茂
Toshishige FUJII

1949年4月生まれ

1972年北海道大学理学部地球物理学科卒業

1974年北海道大学大学院理学研究科修了

■主として行っている業務・研究

・自然災害防止・軽減対策技術の開発およびこれに関する研究マネジメント

■所属学会および主な活動

土木学会, 日本雪氷学会, 日本雪工学会, 風工学会

■勤務先

(財) 鉄道総合技術研究所 防災技術研究部部长

(〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38/

E-mail: fuji@trti.or.jp)

東海道新幹線の教訓

東北新幹線の雪害対策は、東海道新幹線の雪害を教訓に構築されている。東海道新幹線は、その線路のほぼすべてが盛土の上に砕石を敷いた軌道（バラスト軌道）であり、また開業当初の最高速度は世界最速の210km/hであった。東海道新幹線の雪害は高速走行する列車に特有なものである。積雪地区を200km/h以上の速度で走行する列車によって舞い上げられた雪は、車体（特に床下機器）に付着・成長して塊となり、列車が温暖な地区を走行中にこの雪の塊が落下して砕石を跳ね上げ、その列車の車体を破損させたり、沿線住民に被害を及ぼすというもので

ある⁽¹⁾。新幹線という鉄道システムでは、雪害のみならず、開業後に明らかになった不具合に対して抜本的な対策を事後に構じることは極めて困難である。

東北新幹線雪害対策の基本方針

東北新幹線の建設に際しては、東海道新幹線の雪害を教訓に、「異常降雪時を除き常時正常運行ができることを目標とする」という方針が打ち出された⁽²⁾。なお、異常降雪時とは再現期間10年期待値に相当する雪量のとき、という解釈である。そこで、①列車の高速運転が常時可能で保守の省力化が図れる軌道構造、②雪や寒さに十分耐えることができる車両、③経済的かつ除雪などを必要としない線路設備の開発が雪害対策としての最重要課題であった。

東北新幹線には高架橋と砕石を敷かないコンクリートのスラブ軌道をほぼ全区間に採用し、同時にその沿線では1時間の降雪量が数cmであることから、「耐寒・耐雪」の新幹線列車自身が雪を排除しながら走行する（自力排雪走行）、という方向で雪害対策が進

められた。以下、東北新幹線の雪害対策を線路側、車両側に分けて紹介する。

線路側の雪害対策⁽³⁾

線路側の雪害対策としては、①スラブ軌道のスラブ下に、沿線の再現期間10年の最大積雪深に応じた高さの路盤コンクリートを設け、その両脇にできる空間（貯雪スペース）に、降積雪と車両のスノーブラウが排除した雪とを貯め得る構造の高架橋（貯雪式高架橋、図1）が採用された。ただし、北上駅周辺では積雪量が多いため貯雪スペースが不足するので、散水消雪設備（図2参照）が設置された。②分岐器部には、凍結防止と列車の持ち込み雪対策として、電気融雪装置（図3）や、高温水を高圧で噴射して雪を溶かす温水噴射式の除雪装置が設備された。③トンネルには、つらら対策として漏水防止工が設備された。④雪の吹き溜まり対策、雪崩対策として防止柵が設置された。⑤保守点検用通路には、格子のすき間から雪が落下することを期待したグレーチング製の通路が高架橋内に設置された。⑥トンネルとトンネルとをつなぐ区間で、

図1 貯雪式高架橋

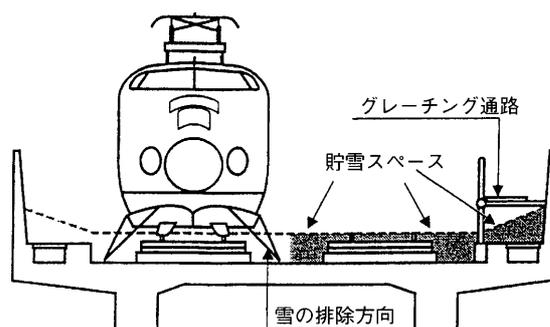


図2 散水消雪設備

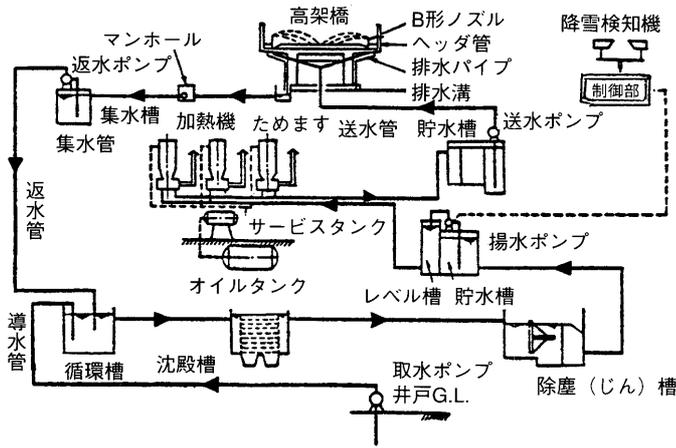
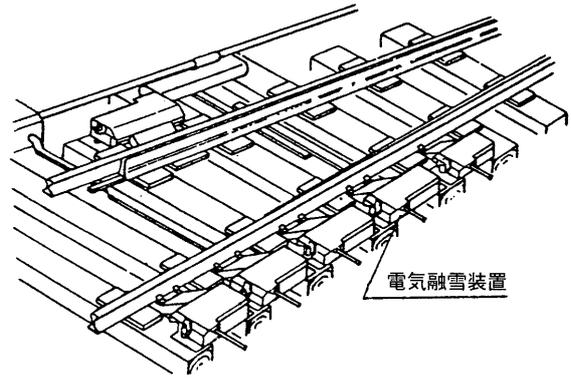


図3 電気融雪装置

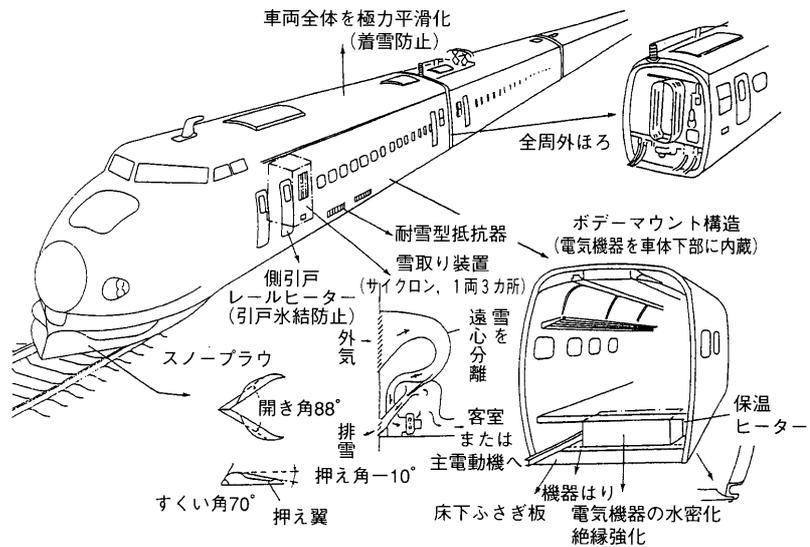


その延長が短いものでは保守点検用通路が上下線の間中部にあり、ここをトンネル巡回車で点検している。巡回車の運行ができるように、この区間にはロードヒーティングが設備された。⑦ 一ノ関以北の駅および盛岡車両基地の電車留置線には上屋が設けられた。⑧ 開業後には、車両からの落雪対策として、バラスト軌道区間に飛散防止工が敷設された。

車両側の対策 (4)

車両側の対策 (図4参照) としては、
 ① 自力排雪走行のためにスノーブラウが開発され、先頭車両の前頭下部に取付けられた。レール面上15cm以上の積雪は幅3.15mのスノーブラウによってスムーズに排除され、高架橋の貯雪スペースへ集中的に堆積する。
 ② 東海道新幹線で着雪が生じた床下機器については、これを含めた車体下部を平滑な金属板で全体的に覆うボデーマウント構造が採用された。これによって、台車部を除いて車体は雪が付着しにくい構造になるとともに、走行中に着雪が落下しても機器はボデーマウントで保護されているので破損することがなくなった。
 ③ 車体の端部には着雪しにくい構造 (全周外ほろ) が採用された。
 ④ パンタグラフの押上げ力は、雪の重みに負けないように強化された。
 ⑤ 低速域で使用するブレーキには、制動機能が冬季に低下しない材料が用いられた。
 ⑥ 車内換気や機器冷却用の空気取入口には渦巻分離方式の雪取り装置 (サイク

図4 車両側の対策 (開業時車両の場合)



ロン) やフィルタが採用され、取り入れられた空気と雪の分離が可能になり、電気機器の絶縁不良は解消された。
 ⑦ 寒冷の気象条件下でも車両の機器が機能するようにヒーター類が使用された。たとえば、駅でドアがスムーズに開閉できるように、各ドア (側引戸) のレールにはヒーターが取り付けられた。
 ⑧ 台車のばね類、弁類などの可動部には防雪カバーを装備して、雪の凍結固着による機能の低下を抑えた。
 ⑨ 抵抗器などの電気機器は防水化が図られ、機器故障が解決された。
 ⑩ 車両基地での車体検査時には台車部などの着雪を除いておく必要があるため、盛岡、仙台の各車両基地に融雪設備が設けられた。

開業20周年を経て

建設当初の目標どおり東北新幹線

は、列車の運行が雪によって大きく妨げられることもなく2002年夏に開業20周年を迎え、12月には八戸まで延伸された。今後約10年で青森へ、さらには北海道へと続く新幹線の延伸計画や、現営業区間の速度向上計画もあり、雪害対策のさらなる開発が求められている。

文 献

- (1) 斎藤雅雄, 東海道新幹線の雪氷害とその対策 (1) 雪氷害の特徴とその対策, 雪氷, 33-3 (1971), 61-78.
- (2) 長谷川嘉宏, 東北新幹線の雪害対策, 日本鉄道施設協会機関誌「鉄道土木」, 20-12 (1978), 27-30.
- (3) 国鉄新幹線建設局・ほか, 東北新幹線 (大宮-盛岡間) 技術のすべて, (1982) 162-168, 鉄道界評論社.
- (4) 岡山 惇, 東北・上越新幹線, (1985), 160-179, 中公新書.