

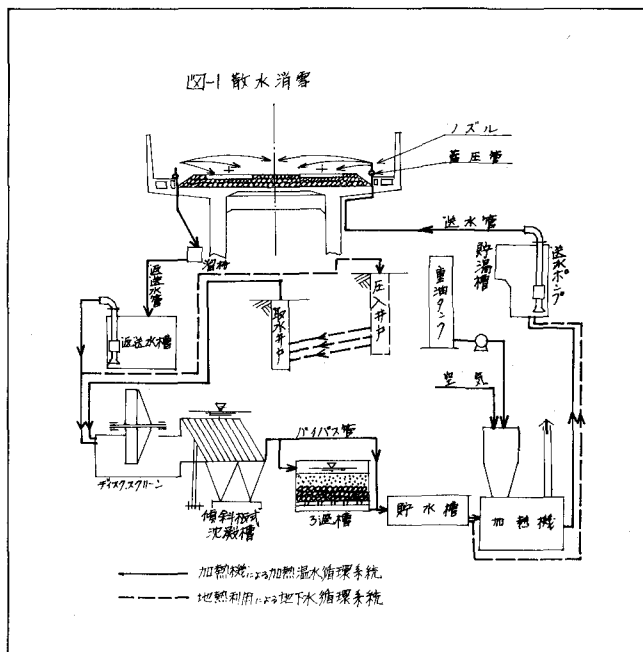
国鉄盛岡工事局 正 香川淳治郎
正 生田雄康
正 O大川博士

まえがき : 東北新幹線東京～盛岡間のうち一関以北については、在来の東海道 山陽と異なり、定常的な降積雪が予想される。東海道新幹線関ヶ原付近で雪のため車両故障 列車遅延を引き起こしていることは御承知のとおりである。そこで東北新幹線の雪害地区については、電気 車両 軌道のそれぞれの分野や種々の雪害対策を講じることになり、軌道については大きく分けて2つの方式も取ることになった。新幹線の軌道として駅中間部はコンクリートスラブにレールを直結したスラブ軌道方式を採用するが、雪害区間はコンクリートスラブの下に厚さ30cm～40cmのコンクリート路盤をつくりその両側に雪を貯めおく貯雪方式を採用する。一方駅部はポイントがあるために現段階でスラブ軌道を採用することができず在来のバラスト(砂利)軌道を採用することになっているが、バラスト軌道はスラブ軌道と異なり貯雪能力がほとんどなく何らかの方法で雪を消す必要があり、最も実現性の高い散水消雪方式を採用することになった。バラスト軌道の散水消雪については試験的に行なわれているが、システム化された散水消雪については今までに鉄道建設公団の上越新幹線浦佐の試験場以外に例はなく、又浦佐の実験は主にスラブ軌道の試験水消雪を目ざしたものである。

今回 この紙面で発表するものは東北新幹線の雪害対策の一環として行なわれた東北新幹線北上駅南部高架橋80m間を利用して行なわれたバラスト軌道散水消雪試験の概要である。

設備 : 散水消雪設備のフローシートを図-1に示す。水の流れとしては、付近の深井戸($L=38m$, $\phi=350mm$)よりくみ上げた水を ディスクスクリーン、傾斜板沈殿池、浮遊槽で不純物を除おし、その水を貯水槽に溜め置き、水中燃焼機により加熱し各高架橋上に送り出す。高架橋上への温水散布後は 返送水槽に回収し

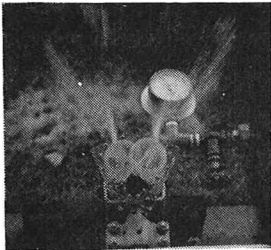
再びディスクスクリーンへ送り返す加熱循環方式である。今回S49年度は以上に述べた加熱循環方式のほか、地下水くみ上げに伴う付近の井戸水漏れ、地盤沈下の防止のため、又地熱を利用することを含め 返送水を地下に圧入し再び井戸よりくみ上げる地下水循環方式の試験中行なう予定である。



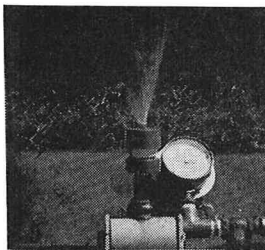
ノズル特注 : 散水消雪の重要な要素であるノズルの形状については、出来るだけ温度降下を小さくするため水粒子が大きく、残雪部のない分布の一種で、ノズルの凍結の恐れのないものが望ましい。前回S48年度は、ノズル形状として主に道路融雪に使用する一点集中多孔式ノズル、ヘッドパイプに一定間隔に穴をあけておき水圧

を利用しハッダーパイプを回転させる日本地下散水製作の山形ノズル、カルマン渦を利用した鉄道技術研究所発案製作の投研ノズル、噴射多孔式ノズルの4タイプについて試験を行った。その結果、ノズルホールの小さい一点集中多孔式ノズルは、目詰りを生じやすく又自己作用で回復できないためノズルホールの穴の数が減り散水がある場所にのみ分布されるため残雪部分を生じた。噴射多孔式ノズルは、目詰りを起こしにくかったが噴射型であるため水滴径が小さく他のものと比べて温度降下が大きかった。山形ノズルについては、かなりの消雪効果が認められたが、問題として水压をが用してギャを回転するため散水停止後ギャ部に水滴が残る使用不可能の状態を生じた。又ハッダーパイプの回転速度が一定のためノズルに近接した部分に多量の水が散水される欠点がある。投研ノズルは、水滴径が最も大きく($\phi=2.5\text{mm}$) 温度降下が最も小さく消雪効果も大であった。ただし他のノズルと比較し送水圧は 3kg/cm^2 以上が必要とされる。

今回549年度以上での散水消雪試験現場では、以上のような548年度の試験結果をもと、また投研ノズル3種類、日本交通技術KK発案の日交ノズルにガイド板と電磁バルブを取りつけ断続的な散水をする日交平ノズル、山形ノズルのギャ部を利用しノズル突出口に日交ノズルを取りつけた山形ノズルの以上5種類について試験を行うことにした。実際の散水消雪に先だる夏場にノズル特性を調べておいたがその結果である。なお水滴



投研ノズル 3x3 W



日交平ノズル 4x5

径については、投研ノズルで 2.5mm 、日交ノズルで 3.8mm が測定された。又空中での水滴径の温度降下は、各ノズル共外気との温度差 15°C で約40%の温度ロスが記録された。

バラストの熱特性： 鉄道線路に敷設された状態のバラスト(道床碎石)を一つの固体と考えた場合一般的な固体材料と違いかなりポーラスな状態にあり、この積載された状態のバラストの熱特性を知る

ことは今後の散水消雪効果、設備の運転開始停止時期、散水方式(連続・断続)を知る上で重要なカギを握っているものと思われる。今回549年度の散水消雪実験を始めるにあたりバラストの熱特性を調べたのでこの結果を報告する。

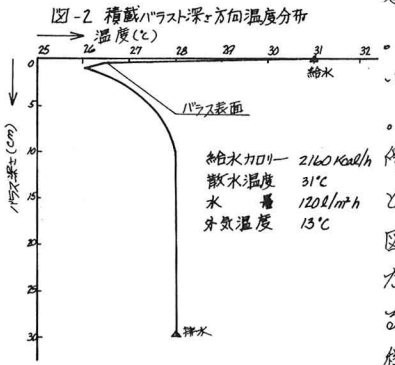
試験に使用したバラストは東北新幹線一関トンネル(平泉東橋山)で採取した花こう岩である。単体バラストの熱特性を知るために外気温 26°C 、湯温 35°C (温度差 9°C)の状態に単体バラストを出入れし、それぞれの定常状態になるまでの時間を測定した結果、空気中から温水に入れた場合定常状態になるまで 3.7min 、温水から空気へ出した場合 2.7min という結果がでた。

これは水の比熱と空気の比熱を比較した場合水の比熱が圧倒的に大きいため、同様に熱伝導率も空気と比較し水の方が大きいためと思われる。散水消雪を行なう場合には、散水時が温水($12^\circ\text{C}\sim 20^\circ\text{C}$)と接し、散水停止時が空気と接する状態が最もよく、よめに、散水消雪にとって好ましい状態が作り出される。

図-2は、深さ 30cm の積載バラストに温水(31°C , 120g/min)を散水した時の深さ方向のバラストの温度分布である。なお外気温は 13°C である。この図より散水中に外気と接触による熱伝率は、深さにして 10cm 程度であることがわかる。

表-1 ノズル特性

ノズル 特性 値	水 圧 kg/cm^2	水 量 g/min	着地 流量 g/min	取付 角度
投研ノズル 3x3 S	3	640	0.45	30
投研ノズル 3x3 W	3	1210	0.58	30
投研ノズル 4x3 S	3	800	0.56	30
投研ノズル 4x3 W	3	1400	0.87	30
日交ノズル 4x5 平	1.5	460	0.86	20



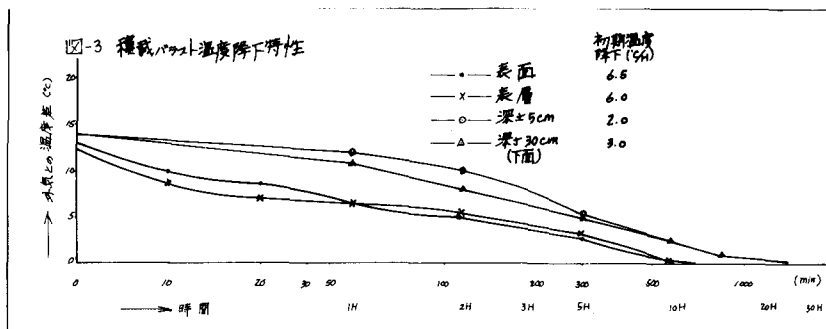


図-3は、散水を停止した後のバラスト温度の下降特性を調べたものであるが初期温度降下は、表面が最も大きく6.5℃、深さ5cmで2℃、深さ30cmで3℃と中間深さ5cmで最も温度降下が小さくなっている。

これは、散水停止後下層部

が上層部（外気と接触）より温度が高いため上昇気流が大きくなり、下層の熱エネルギーが上層部に伝達されるために起こる現象と思われる。

実験方法：今回S49年度の北上での散水消雪試験現場に取りつたノズルは5種類でそれぞれ異なるエネルギー供給量を持つている。前回S48年度の散水消雪試験で散水による消雪の実現性については十分な自信を得ることができたが、はたしてどの程度の散水エネルギーが消雪限界であるかは十分な資料を得ることが出来なかった。そこで今回S49年度の試験では、この消雪限界を同時限に5段階の散水エネルギーを作り出すことにより見出し、外的要因（気温、風速、降雪強度、etc）との相関性を見出そうとするものである。

実験の方法として次の方法をとることとする。

1. エネルギー供給は各ノズル共温度を一定とし総水量に重みをつけ各ノズルにエネルギーの差を与える。
2. バラスト表面温度と排水温度に着目し、バラスト表面温度が T_0 ℃以上の温度分布を有し排水温度を T_1 ℃以上を降雪融解エリアとする。
3. 降雪融解エリア定常値とは、バラスト深さ方向の温度分布が深さ20cm以下で一定の温度になった状態とする。
4. 着地点における水温と水量については、散水散布を左右好転とおなし散布面の半分の計測エリアとする。
計測エリアの大きさは $A=4.5 \times 2.5m$ を $1/45 = 0.5m \times 0.5m$ つまり目に区切り、同一規定より9点をピックアップし、その9点の平均を着地点平均水量、水温とする。

以上述べた散水消雪の限界値を見出す試験のほか、設備関係調査、気象観測もあわせて行なう予定である。この紙面では散水消雪試験の結果を発表することが時局的に出来なかったことをおわびします。

最後に、本発表に当たり、御指導を賜った盛岡工事局長金原弘氏、北上工事区長権野勇氏、又資料整理に御協力をいただいた日本交通技研の方々に深く感謝いたします。