

融雪性能を備えた床材の開発

東日本旅客鉄道(株)正会員 ○井口 重信

東日本旅客鉄道(株)正会員 溝井 宗一

内外テクノス(株)清水 仁壽

大林組(株)三谷 一房

1. はじめに

鉄道の駅プラットホーム縁端の降雪は、列車乗降客の転倒の危険性が高く、また除雪作業も列車に近接する作業になるため大変危険を伴うものである。消雪パイプや熱線を配置して融雪する現存の方法では、①ランニングコスト(電気代・水道代等)が高い、②施工が煩雑になる、③急な積雪に対応できず予熱運転を行なう必要があるなどの課題があった。そこで、効率的に融雪が可能な駅プラットホーム縁端用床材を開発したので以下に記す。

2. 開発概要

ホーム縁端用タイルの床上面材として建築用内外装仕上げとして適用されているアルミとガラスの複合材である「アルセライト」を用いることを検討した。アルセライトはアルミニウムの 1/4 程度の熱伝導率であるが、面外方向の熱伝導が非常に良くアルミニウム板よりも表面の温度上昇が速い。これはガラス再生軽量骨材が含まれるため、複合材の比熱が小さくなることと面内方向への熱拡散を防ぐことに起因する。図-1 にアルセライト板とアルミニウム板との熱伝導の違いを模式図で示す。

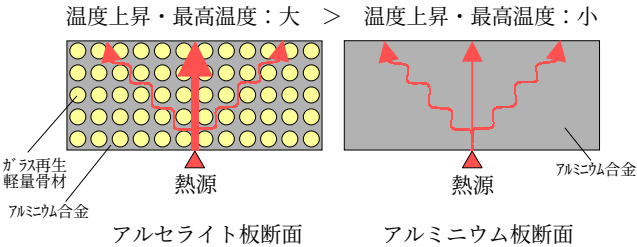


図-1 熱伝導の模式図(アルセライトとアルミニウムの違い)

このアルセライトを上面に配置し、融雪性能に応じた3つの構造で検討した。特に積雪の多い地域に対応する融雪床材として、アルセライトの下部に蓄熱材や自己温度制御型コードヒーターを用いることとした。融雪性能の評価は、室内試験およびフィールド試験によって行なった。表-1 に積雪程度に応じた融雪床材の目標性能とそのイメージを示す。

表-1 融雪床材の目標性能とその成果イメージ

融雪レベル	レベル1	レベル2	レベル3	従来床材
対象地域	都市部地域	郊外地域	豪雪地域	左記全て
フィールド実験場所	新潟	長岡	越後湯沢	
積雪量	0～20cm 年に数回程度	20～50cm 年に数十回程度	50cm以上 冬季常時	
融雪床材のイメージ				
概要	アルセライトの下層部に、空洞を設ける。熱源は利用しない。	アルセライトの下層部に、パッシブな熱源(蓄熱材、廃熱、地下水など)を複合化させる。試作では、熱源として蓄熱材を混入したセメントモルタルを用いた。	アルセライトの下層部に、アクティブな熱源(ヒーターなど)を複合化させる。試作では、自己温度制御型コードヒーターを用いた。	メーカー：佐渡島金属(株) 商品名：クリンタイル 鉄道用ホーム縁端用 幅300×長800×厚30mm

キーワード 融雪, プラットホーム, 床材, 蓄熱材, コードヒーター

連絡先 〒370-0841 群馬県高崎市栄町 6 番 26 号 東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 TEL027-324-9360

3. 室内実験による融雪性能の評価

1) 蓄熱材を用いた融雪床材に関する実験

マイクロカプセル化されたパラフィン系蓄熱材(融点約 3℃)をセメントモルタルに混入した蓄熱モルタルを用いて融雪床材試験体を作製し、プログラミング恒温槽内で低温域での温度履歴を与え試験体の温度を測定した。その結果、蓄熱材を混入した試験体の最低温度を約 1~2℃上昇させることができ蓄熱モルタルの有効性が確認された。

2) コードヒーターを用いた融雪床材に関する実験

自己温度制御型コードヒーターを熱源とする融雪床材試験体を作製し、約 5℃の恒温室内において試験体の昇温特性や温度分布を測定した。このヒーターは温度調節センサーが不要なため安価で取付けも容易である。また断線もほとんど無く信頼性が高い。実験の結果、ヒーターの自己温度制御が有効に働き、昇温特性や温度分布などの有用なデータを得たとともに、表面温度が最も安定する条件を見出すことができた。

4. フィールド実験による融雪性能の評価

表-1 に示すように融雪レベルに応じた融雪床材を試作し、新潟、長岡、越後湯沢でフィールド実験を行なった。融雪状況を図-2 に示す。融雪性能の順序は、従来床材<空洞タイプ<蓄熱材タイプ($t40 < t80$)<ヒータータイプ($28W < 57W$)となり想定どおりの結果を得られた。しかし、空洞および蓄熱材タイプは、レベル 1 において従来床材より融雪性能は高いが、常に十分な性能を期待することは難しく今後の課題である。一方、ヒータータイプは、レベル 3 においても常に十分な融雪性能が期待できることが確認できた。



写真1 2004.01.29 新潟

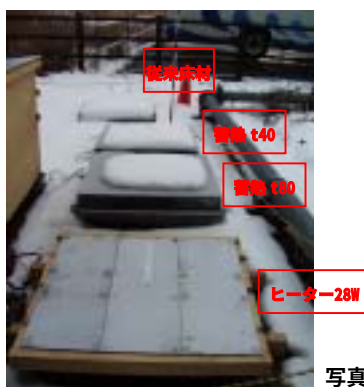


写真2 2004.01.19 長岡

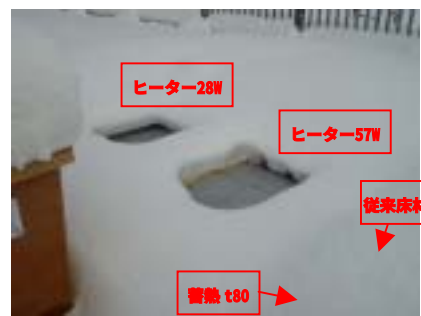


写真3 2004.01.09 越後湯沢

図-2 フィールド実験状況

5. 実用化に向けての考察

1) 蓄熱材を用いた融雪床材

フィールド実験から都市部地域(レベル 1)における適用の可能性を見出すことができたが、現時点では一冬を通し常に十分な融雪効果を期待することは困難である。床材仕様の改良(蓄熱材の融点や使用量、他熱源との組合せなど)により融雪性能の向上を図ると共に、除雪経費などのランニングコストも含め、従来床材に対する優位性を評価する必要がある。

2) コードヒーターを用いた融雪床材

フィールド実験から郊外地域および豪雪地域(レベル 2 およびレベル 3)においても、常に十分な融雪効果を期待できることが確認された。また電力使用量を把握できたことは、ランニングコストを比較検討する上で有用な基礎資料となった。融雪レベルに応じ、電力使用量を最小化する床材仕様の改良(下地材やヒーターの仕様、ヒーターの稼動制御方法など)が重要となる。

6. 今後の課題と展望

- ・イニシャルコスト(材工費)とランニングコスト(電気代、除雪経費など)を含め、従来床材との優位性を評価する。
- ・床材としての要求性能(耐用年数、防滑性、視覚障害者誘導用などの表面形状など)を満足させる。
- ・融雪床材の量産化技術、施工方法、施工体制など、実施に向けた課題解決を図る。