

7 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究

研究期間：平成 18 年度～22 年度

プロジェクトリーダー：寒地道路研究グループ長 浅野 基樹

研究担当グループ：寒地道路研究グループ（寒地交通チーム、雪氷チーム）

技術開発調整監（寒地機械技術チーム）

1. 研究の必要性

積雪寒冷地では、積雪による道路幅員の縮小や、路面の凍結、吹雪による著しい視程障害の発生により冬期特有の渋滞・事故・通行止めなどが発生している。特に、スパイクタイヤの使用規制以降、「つるつる路面」と呼ばれる非常に滑りやすい路面が発生し、渋滞、事故が多発している。また吹雪による通行止めは、北海道の国道の通行止めの4割を占めている。これらの地域では、日常生活や社会経済活動における自動車交通への依存はきわめて高く、路面凍結対策、吹雪対策は重要な課題となっている。

2. 研究の範囲と達成目標

本重点プロジェクト研究では、冬期の安全・快適な道路交通を確保するための効率的・効果的な道路管理に資する技術開発を行うための研究に取り組む。また、防雪対策施設の定量的評価手法を開発すると共に、性能規定の考え方を取り入れた道路吹雪対策マニュアルの改訂に取り組むことで、効率的な防雪施設の計画・整備を可能とし、冬期道路の安全性・効率性向上に資するため、以下の達成目標を設定した。

- (1) 効率的・効果的な冬期道路管理手法を可能とするための技術開発
- (2) 科学的な事故分析に基づく地域特性に合致した交通事故対策の策定のための技術開発
- (3) 吹雪対策施設の定量的評価と性能向上および「吹雪対策マニュアル」改訂に向けた技術開発
- (4) 道路交通上の視程計測手法と吹雪視程障害度の指標化および安全支援方策の開発に向けた技術開発
- (5) 凍結防止剤散布量等の削減等に資する技術開発
- (6) 雪氷処理の迅速化に関する技術開発

3. 個別課題の構成

本重点プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- (1) 冬期道路管理に関する研究（平成 18～22 年度）
- (2) 寒地交通事故対策に関する研究（平成 18～22 年度）
- (3) 防雪対策施設の性能評価に関する研究（平成 18～22 年度）
- (4) 吹雪視程障害に関する研究（平成 18～22 年度）
- (5) 凍結防止剤散布量の低減に関する研究（平成 20～22 年度）
- (6) 雪氷処理の迅速化に関する技術開発（平成 20～22 年度）

4. 研究の成果

本重点プロジェクト研究の個別課題の成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、平成 20 年度までに実施してきた研究と今後の課題について要約すると以下のとおりである。

(1) 効率的・効果的な冬期道路管理手法を可能とするための技術開発

冬期における安全・快適な道路交通を確保し、効率的・効果的な冬期道路管理手法を可能とするための技術開発を行うため、「冬期道路管理に関する研究」において以下の試験等に取り組んだ。

- ・ 路面凍結予測手法の開発
- ・ 定量的冬期路面評価による管理手法の開発
- ・ 冬期道路の性能評価による適切な管理手法の開発

「路面凍結予測手法の開発」では、路面に出入りする熱の収支から路面温度を求める熱収支法を用い、車両と沿道構造物の影響を考慮した路面温度推定モデルを構築した。路面温度の推定誤差（RMSE）は、過年度から検証を行っている地点では平均 1.0℃まで向上した。また、道路テレメータデータを用いた場合の精度検証を行い、設置条件を確認した上で道路テレメータデータを利用できることを確認した。路面凍結予測情報を気象予報とともに発信する「冬期路面管理支援システム」は、道路テレメータデータを活用して適用エリアを拡大するとともに、国土地理院の「電子国土」を利用して GIS 化した。平成 20 年度冬期間のアクセス数は約 5 万件に達し、累計アクセス数は 10 万件を超えた。

「冬期路面状態の定量的評価技術に関する試験」では、連続路面すべり抵抗値測定装置を用い、苫小牧寒地試験道路及び実道での路面すべり抵抗モニタリングを行った。また、測定されたすべり抵抗値を GPS データ等とともに記録し、デジタル道路地図とリンク付けしたデータベースを構築することで測定結果を地図表示し、蓄積データを用いて種々の分析が可能な“路面すべり抵抗モニタリングシステム”を構築した。さらに、GIS を活用した「路面すべり抵抗モニタリングサイト」を構築し、道路管理者への情報提供を試行した。

「冬期道路の性能評価による適切な管理手法の開発」では、冬期道路の性能評価を行うにあたり、冬期道路管理の業績測定を行うためのロジックモデル（論理モデル）を構築した。次に、ロジックモデルにおいて中間アウトカムとなるすべり抵抗値と最終アウトカムである交通特性の関係を把握するため、“路面すべり抵抗モニタリングシステム”を活用してデータ蓄積を行い、すべり抵抗値と旅行速度等の関係について分析を行った。さらに、一般国道 230 号線を対象に冬期道路管理の業績測定を試行した。

(2) 科学的な事故分析に基づく地域特性に合致した交通事故対策の策定のための技術開発

科学的な事故分析に基づく地域特性に合致した交通事故対策の策定のため、「寒地交通事故対策に関する研究」において以下の試験等に取り組んだ。

- ・ 交通事故分析システムの高度化と交通事故分析
- ・ 地域特性を踏まえた交通事故対策の開発

「交通事故分析システムの高度化と交通事故分析」では、交通事故分析システムの交通事故データ等の更新をするとともに、交通事故分析システムの分析機能の高度化のために対策検討項目提示機能を追加した。また、交通事故分析システムを活用して、交通事故の発生要因等の分析を実施した。

「地域特性を踏まえた交通事故対策の開発」では、交通事故分析結果から選定された地点において現地診断を実施し、現地診断を踏まえた交通事故対策の検討・提案を行った。また、正面衝突事故対策として効果を発揮しているランブルストリップスは整備が進み、また、「ランブルストリップス整備ガイドライン（案）」が日本国外からもダウンロードされるなど、研究成果の普及が進んだ。ランブルストリップスをトンネル内に設置する施工技術の開発や、ランブルストリップスの施工技術を活用して道路横断方向に凹型溝を切削する注意喚起手法の規格を検討した。

そのほか、スウェーデンで導入が進んでいるワイヤーロープ式防護柵の日本への導入可能性を検討するため、苫小牧寒地試験道路で試験施工を行って施工方法の確認と冬期間の除雪作業による影響等を確認するとともに、衝突実験を実施して日本の防護柵設置基準に適合しているか確認した。

(3) 吹雪対策施設の定量的評価と性能向上および「吹雪対策マニュアル」改訂に向けた技術開発

防雪対策施設の定量的評価と性能向上および「吹雪対策マニュアル」改訂に向けた技術開発を行うため、「防雪対策施設の性能評価に関する研究」において、以下の試験等に取り組んだ。

- ・ 防雪対策施設の性能評価法の検討

効果的な防雪対策の計画、施工を容易にするため、石狩吹雪実験場に設置した吹き止め式防雪柵において、視程、風速等の観測を行い、性能評価項目の検討を行った。

- ・道路防雪林の育成管理に関する調査

吹雪対策施設の一つである道路防雪林について、樹木の成長に応じた育成管理手法の検討を行うため、現地調査を通じて生育不良箇所の抽出を行うとともに、そのうちの代表箇所において、生育不良要因に関する調査を行った。

- ・風洞実験装置の風速分布特性の調査

防雪柵等の防雪施設の定量評価手法を検討するための模擬実験を実施するにあたって必要な、風洞実験装置の風速分布の特性を調査し、その調整を行った。

- ・道路吹雪対策に関する課題の整理

「道路吹雪対策マニュアル」の改訂に向けて、道路管理者、建設コンサルタント等を対象にアンケート調査を実施し、道路吹雪対策全般に関する課題を抽出した。

(4) 道路交通上の視程計測手法と吹雪視程障害度の指標化および安全支援方策の開発に向けた技術開発

道路交通における視程計測評価方法を定め、吹雪視程障害度の指標化と吹雪時の安全支援に資する走行環境情報提供システムの開発を行うため、「吹雪視程障害に関する研究」において、以下の調査に取り組んだ。

i) 吹雪視程への影響要因把握や吹雪視程の計測方法提案に向けた調査

- ・吹雪時の視程と気象状況の関係について分析を行い、人間が感じる視程（視程板視認距離）と視程計測値の違いなどを明らかとした。
- ・石狩吹雪実験場や実道で収録した画像を用いて、ドライバーが感じる視程（道路映像視認距離）に関する被験者実験を行い、道路利用者が感じる視認距離に与える影響要因について調査を行った。
- ・石狩吹雪実験場内の試験道路とその風上側で視程の観測を行い、視程の適切な計測位置について調査を行った。
- ・吹雪時の視程の計測方法について検討を行った。

ii) 冬期道路の走りやすさ指標の把握に向けた調査

- ・北海道内の冬期道路において走行速度と視界及び路面状況の観測を行った。
- ・視界及び路面状況と走行速度の関係を整理し、視界と路面状況の違いによる走行速度への影響について把握した。

(5) 凍結防止剤散布量の削減等に資する技術開発

凍結防止剤散布量の低減に資する技術開発を行うため、「凍結防止剤散布量の低減に関する研究」において、以下の試験に取り組んだ。

- ・冬期道路管理による環境負荷評価と予防手法の開発
- ・塩化物以外の散布材等とその散布手法の開発
- ・薄氷処理技術の開発

「冬期道路管理による環境負荷評価と予防手法の開発」では、凍結防止剤の融氷量等の基礎的な特性を把握するため、冬期路面管理の実務において凍結防止剤として使用されている塩化物及び塩化物の混合物を対象として、凍結防止剤を水（液体）に散布して時間経過とともに凍結状態を調べる“凍結試験”（事前散布を想定）と凍結防止剤を氷に散布して融氷量の時間経過を調べる“融氷量試験”（事後散布を想定）を実施した。また、北海道の国道沿道において水質調査及び土壌成分調査を実施し、散布された凍結防止剤の成分が沿道環境に与える影響に関する基礎的なデータを収集した。

「塩化物以外の散布材等とその散布手法の開発」では、甜菜（ビート）から砂糖を製造する過程において発生する残渣（ライムケーキ）を防滑材として活用する可能性について検討するため、苫小牧寒地試験道路及び実道において散布試験を実施し、散布効果（すべり抵抗値の改善効果）について検証した。

「薄氷処理技術の開発」では、苫小牧寒地試験道路においてブラシ式除雪試験装置を用いて、すべり摩擦係数の改善効果について確認試験を行った。

(6) 雪氷処理の迅速化に関する技術開発

冬期道路利用者の旅行速度確保及び、異常気象時における迅速な雪氷処理作業の対応を目的に、除雪作業をマネジメントし、迅速かつ効率的な除雪作業を支援するシステムの技術開発を行うため、「雪氷処理の迅速化に関する技術開発」において以下の試験等に取り組んだ。

- ・ 除雪工区の弾力的な運用を行う「ダイナミック工区シフト支援システム」の開発、試行運用
- ・ 凍結防止剤散布車等の「散布日報（散布箇所・散布量）作成支援システム」の開発、試行運用
- ・ 運搬除雪の施工管理を行うための雪量計測システムの開発

「ダイナミック工区シフト支援システム」では、除雪車のリアルタイム位置情報を駆使し、除雪工区シフト後の除雪終了時刻予測シミュレーションを行うシステムを開発し、網走開発建設部管内で試行運用を実施した。

「散布日報（散布箇所・散布量）作成支援システム」では、凍結防止剤散布車から位置情報・散布情報を収集し、地図上に散布箇所及び散布量を表示するシステムを開発し、札幌・網走開発建設部管内で試行運用を実施した。

「運搬除雪の施工管理を行う雪量計測システム」では、レーザスキャナを利用し、施工管理で用いる運搬除雪量を把握するためのシステムを構築し、計測試験を実施した。

RESEARCH ON WINTER ROAD SAFETY AND EFFICIENT USE

Abstract : In cold, snowy regions, snow plowed to the roadside reduces the effective road width, low temperatures induce road-surface freezing, and snow storms cause poor visibility. The phenomenon causes traffic congestions, accidents and road closures. The Cold Region Road Research Group and Director for Cold Region Technology Development Coordination perform researches on technological development that improves the winter road safety and efficient use in cold, snowy regions. From FY 2006 to FY2008, the research teams perform researches as below.

- Research on winter road management
- Research on cold-region traffic accident countermeasures
- Study on evaluating performance of snow-protection facilities
- Study on snowstorm-induced poor visibility
- Research on Reduction in the Application Amount of Anti-Icing Agent
- Technical Development for Prompt Snow and Ice Removal

Key words : winter road management, cold-region traffic accident, snow-protection facility, poor visibility, anti-icing agent, snow and ice removal