

## 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こととし、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 21 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、パスキル安定度を用いて路線の夜間の路面温度分布推定手法を検討した。路面温度の推定誤差 (RMSE) は、1.0℃以内と良い精度が得られた。また、道路テレメータデーを用いた予測情報提供地点の広域化の検討を行った。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を活用して適用エリアの広域化を図った。平成 21 年度冬期間のアクセス数は約 2 万 5 千件に達し、累計アクセス数は 13 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」について、情報の速達性を確保するため、リアルタイムでの道路管理者への情報提供を可能とした。

「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各種の分析を行った。

## (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、Windows7 等のシステム移行に伴う GIS ソフトウェアの移行や改良方法について検討した。また、交通事故分析システムを活用して、工作物衝突事故や高齢者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、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については、その整備が進み、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。

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、高速道路の規格である分離帯用 Am 種を試作し、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、日本の防護柵設置基準に適合しているか確認するため衝突試験を実施した。

また、除雪車が関係する事故対策として、除雪トラックの制動灯、方向指示器の見え方について試験等を実施した。

## (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  
防雪柵等吹きだまり対策の定量的評価に資するデータを模擬実験により得ることを目的に、風洞実験を行った。特に粉体吹雪実験における現地計測との整合について、解析した。
- ・ 防雪性能を向上した吹雪対策手法の開発  
防雪性能の向上を目的に吹雪捕捉溝の防雪機能に関する風洞実験等を試行した。
- ・ 道路防雪林の育成管理に関する調査

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3箇所において、生育不良要因に関する調査を試行した。

・道路吹雪対策に関する課題の整理

現在の道路事業に即した「道路吹雪対策マニュアル」を作ることを目的として、マニュアル改訂作業を行った。この中で道路管理者、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

吹雪視程障害度の指標化により道路交通に適した視程の評価手法を定め、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) 吹雪視程の評価手法の提案に向けた調査

- ・吹雪時の視線誘導施設や車両の視認性と視程との関係について分析を行い、道路上の視的目標物になりえる視線誘導施設を視認できる距離と視程計測値の違いなどを明らかとした。
- ・石狩市及びその周辺の実道で収録した道路画像を用いた被験者実験を行い、道路利用者が感じる道路の視認性への視線誘導施設など視的目標物となりえる沿道施設の影響について調査を行った。
- ・吹雪時における視程障害度の評価手法の提案に向け指標の検討を行った。

ii) 冬期道路の走行環境情報の提供手法に関する検討

- ・冬期の走行環境情報の提供に向け4つの提供手法を考案した。
- ・考案した走行環境情報の提供ニーズについてアンケート調査を行い、各情報のニーズを把握した。

#### (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、凍結防止剤の種類、散布量および散布方法の違いによる散布効果の基礎的な特性を把握するため、苫小牧寒地試験道路において塩化ナトリウム、塩化カルシウムを対象として、外気温が0℃付近と-10度以下の厳寒条件において事前散布、事後散布を実施した。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、厳寒地域で使われている砂や碎石について、加熱や加熱水を混合して散布したときの氷への付着状態を把握することを目的として室内において基礎的な試験を行った。

「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及び凍結防止剤散布車を用いて薄氷処理及び、すべり摩擦係数の改善効果について確認試験を実施した。

#### (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。

- ・ユーザニーズに即した除雪機械マネジメントシステムの改良、機能追加
- ・基準除雪速度の分析による除雪機械配置マネジメント手法の調査
- ・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・試験

「除雪機械マネジメントシステムの改良・機能追加」では、ユーザニーズを基に、システム表示速度の改善

## 7. 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究

や、気象観測・道路カメラ画像表示機能の追加を実施した。また、除雪進捗情報の共有や除雪終了予想時刻の提供を行う「除雪作業状況確認システム」や、現場においても必要な除雪作業情報の取得を可能とする「携帯電話用 WEB サイト」を開発し、道路管理者及び除雪工事請負業者への提供を行った。

「基準除雪速度の分析による除雪機械配置マネジメント手法の調査」では、効率的な除雪機械配置計画の策定のため、気象条件、道路構造等の除雪速度影響要因を調査・分析し、地域路線特性に応じた基準除雪速度の算定を行った。

「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、現場における適応試験を実施した。

## 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 FY2009, 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