



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	高速道路における冬期路面管理の高度化に関する研究〔論文内容及び審査の要旨〕
Author(s)	大廣, 智則
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第14237号
Issue Date	2020-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/79962
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Ohiro_Tomonori_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 大廣 智則

審査担当者 主査教授 萩原 亨
副査教授 高野 伸栄
副査教授 内田 賢悦
副査 苫米地 司 (北海道科学大学 理事長)

学位論文題名

高速道路における冬期路面管理の高度化に関する研究

(A Study on Advanced Winter Road Surface Management on Expressways)

北海道のような積雪寒冷地では、冬期間における凍結路面の発生を抑制するため、道路管理者は塩化ナトリウムを主とする凍結防止剤を散布する。NEXCO 東日本北海道支社が管理する高速道路での凍結防止剤の散布費用は、雪氷対策費全体の約 18

本研究では、NEXCO 東日本北海道支社が管理する高速道路における冬期路面管理を対象とし、凍結防止剤の散布量を適切に低減するシステムの研究開発を行った。100m 区間毎に凍結防止剤の散布が必要な路面かどうかを判断し、必要な区間のみに散布する凍結防止剤最適自動散布システム (ISCOS) を構築している。また、冬期道路管理を担当している道路管理者が ISCOS を適切に利用する仕組みをスマート凍結防止剤散布システムとして提案し、その効果を明らかにしている。最後に、スマート凍結防止剤散布システム導入による凍結防止剤の低減量とそれによる冬期の道路交通への影響について考察を加えている。

本論文は 6 章から構成されており、各章の内容は以下のとおりである。

第 1 章では、本研究の背景と既往の研究成果をまとめており、研究の目的および論文の構成を示している。

第 2 章では、NEXCO 東日本北海道支社が管理する北海道の高速道路における冬期路面管理の現状を把握し、既存の凍結防止剤散布方法の課題について整理している。既存の凍結防止剤散布方法では、雪氷巡回車の連絡員による目視により路面状態を評価し、その結果に基づいて凍結防止剤の散布を実施している。凍結防止剤の散布を低減するには、散布前の路面状態を短い区間別に把握し、凍結防止剤が必要な区間のみに適切な量を散布する先進システム開発の必要性が示されている。

第 3 章では、道路巡回車を用いて 100m 区間毎に路面状態を自動で判別する CAIS の原理を詳細に示し、実用化へ向けて行った研究成果を示している。CAIS は、タイヤ (加速度センサ) が路面に接地 (タイヤの踏み込み～タイヤの蹴り出し) しているときの加速度振動波形をセンシングし、その加速度振動波形の特徴から凍結防止剤散布の判断に必要な 6 つの路面状態 (乾燥、半湿、湿潤、シャーベット、圧雪・凍結、積雪) を 100m 区間毎に自動判別する仕組みである。CAIS の原理の説明に加え、路面判別精度向上に向けた取り組みについて詳しく示している。

第 4 章では、CAIS を含めた ISCOS の詳細とそれによる凍結防止剤散布フローについて示している。ISCOS は 3 つのシステム「CAIS」(雪氷巡回車)、「凍結防止剤適量積込システム (以降、DD ホッパー)」(雪氷基地)、「凍結防止剤自動散布システム」(凍結防止剤散布車) で構成されている。ISCOS

は、100m 区間毎に散布が必要かどうかを判断し、散布が必要な 100m 区間のみに凍結防止剤を自動散布する統合システムとなっている。CAIS は 100m 区間毎の路面状態を自動判別し、雪氷基地にその情報を伝える。DD ホッパーは、必要な凍結防止剤を 0.1t 単位で凍結防止剤散布車に積込む装置である。100m 区間で決まる細かい散布量に対応するため 0.1t 単位となるように改良を加えている。また、CAIS 路面判別結果に応じて 100m 区間毎に凍結防止剤を自動散布する装置を凍結防止剤散布車用に開発している。

第 5 章では、雪氷巡回車の連絡員と道路管理者が ISCOS の散布判断に関与することを可能とした仕組み、スマート凍結防止剤散布システムについて示している。CAIS による路面判別ミスなどがあり、ISCOS には課題があった。ISCOS のメリットである 100m 区間毎の凍結防止剤自動散布回数を増やすため、2 種類の「2015 年度版補完システム」と「2018 年度版補完システム」をスマート凍結防止剤散布システムとして開発している。最後に、スマート凍結防止剤散布システムの運用による凍結防止剤散布量を年度別に明らかにしている。また、凍結防止剤散布量が低減された状況における冬期の事故件数および走行速度の年変動を示している。

第 6 章では、本研究の結論として得られた知見をまとめ、今後の課題を示している。

これを要するに、著者は冬期の路面状態を自動で判別するシステムを構築するとともに、それを活用した冬期路面管理における凍結防止剤の散布を効果的に低減する統合システムを提案している。これは、冬期の道路管理に活用できる実用的な知見を得たものであり、道路工学、冬期路面管理工学の発展に貢献するところ大なるものがある。よって、著者は北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。