

IV-55

一般街路における冬期の路面状態と交通流に関する研究

北海道大学大学院 学生員 山川 顕吾  
 北海道大学工学部 学生員 久新宏二郎  
 北海道大学工学部 正員 中辻 隆

1. はじめに

近年のスタッドレス化にともない、札幌圏では大変滑りやすい路面（いわゆるツルツル路面）が出現し、スリップ事故が多発するとともに交通渋滞が発生し大きな社会問題となった。本研究においては、後者の問題、すなわちツルツル路面が交通流に与える影響を定量的に評価することを目的としている。渋滞の発生の原因としては、すべり摩擦係数が小さくなることによって車速が小さくなり交差点の処理能力が小さくなったためと考えられる。このような観点から冬期の路面状態及び交通流を把握するため、まず夏期と冬期に分けて交通流観測を行い、それぞれの交通流特性値（発進遅れ、車頭間隔、自由速度等）を調査し比較した。次にこれらのデータをもとに簡単な1交差点を例として交通条件を変えて交通流シミュレーションを実行し、夏期の交通状況と冬期の交通状況との比較をし、交通渋滞発生に与えるツルツル路面と道路構造の影響を定量的に分析した。

2. 交通流観測

2.1 観測概要

市街地の交差点付近における車両交通流の実状を把握するため夏期（乾燥路面）と冬期（ツルツル路面）において交通流観測を行った。この観測結果として(1)遅れ時間、(2)自由速度、(3)交通流率、(4)右左折率、(5)信号の現示を求めた。観測場所、日時については以下の通りである。

観測場所：札幌市東区北13条東8丁目の1交差点  
 観測日時：夏期：1994/10/31 午前7時～9時  
 冬期：1994/12/15 午前7時～9時

2.2 観測結果

(1)遅れ時間

遅れ時間は、先頭車両の(a)発進遅れと2台目以降の車両の(b)定常走行時までの車頭間隔及び(c)定常走行時での車頭間隔に分けることができ

る。この3つの遅れ時間について以下のような結果を得た。

(a)発進遅れ

先頭車両の発進遅れは図1に示す。この図の縦軸は全観測数の百分率(%)を表し横軸は遅れ時間(秒)を表す。この図より夏期、冬期ともに0～3秒に集中しており、若干冬期のほうが発進遅れが大きい傾向にあるが全体的に夏期と冬期での違いは見られない。発進遅れの平均値は夏期で0.8秒で冬期では1.1秒であった。

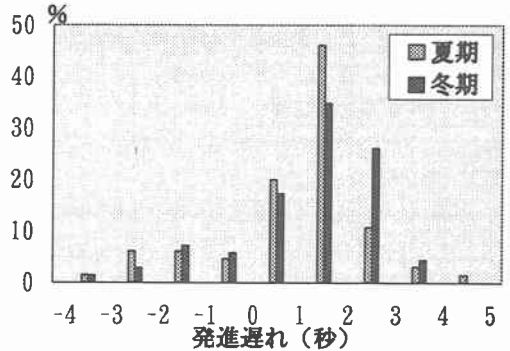


図1 発進遅れ

(b)定常走行時までの車頭間隔

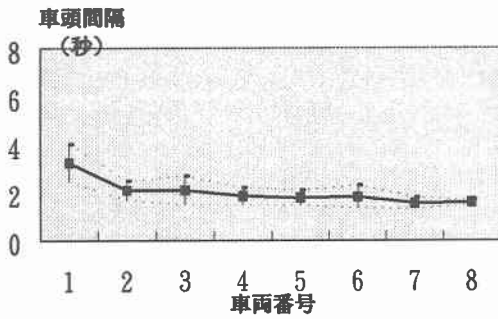
2台目以降の定常走行に至るまでの車頭間隔は図2に示す。この図の縦軸は車頭間隔を表し横軸は2台目以降の追従している車両の車両番号を表す。この図より冬期のほうが夏期よりも全体的に車頭間隔は大きく定常走行時に至るまでの傾きがかなり大きい。また冬期のほうが定常走行時に至るまでの車両番号が大きいことが分かった。

(c)定常走行時での車頭間隔

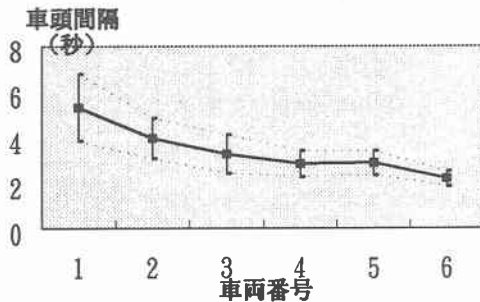
定常時における夏期と冬期の車頭間隔は図3のようになった。ここで縦軸は車頭間隔で横軸は追従している車両の車両番号を表している。夏期は約1.5秒あたりで冬期は約2秒あたりで一定になっている。車頭間隔の平均値は夏期で1.4秒であり冬期で2.2秒であった。

Effects of Road Conditions in Winter on Traffic Flow States on an Urban Street.

by Kengo YAMAKAWA, Kogiro KYUUSIN, Takasi NAKATUJI



(1) 夏期観測の場合



(2) 冬期観測の場合

図2 定常走行時までの車頭間隔

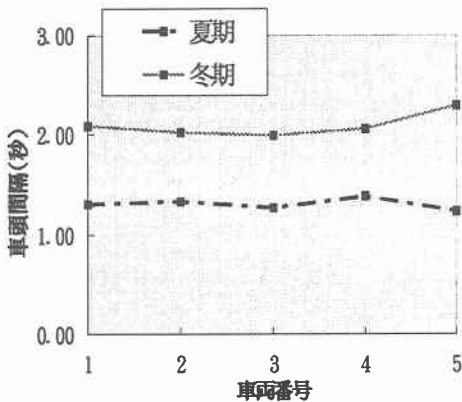


図3 定常時での車頭間隔

(2) 自由速度

定常時での車両の速度を図4に示す。この図の縦軸は全観測数の百分率(%)を表し横軸は5km/hr毎の速度帯を表す。この図より夏期と冬期での速度の相違は明白である。自由速度の平均値は夏期が53.7km/hrで冬期は27.4km/hrであり夏期は冬期の約2倍である。

(3) 交通流率

観測した1交差点への夏期、冬期のそれぞれの

流入交通流率(台/hr)は図5のようになった。この図においてそれぞれの流入交通流率の下に記した( )内の数値は大型車の混入率を示している。この交差点において東西方向よりも南北方向の交通流率のほうがかなり多い。また冬期のほうが夏期よりも交通流率の減少がみられる、すなわち冬期における車両の利用頻度の減少を表している。どの流入リンクも大型車の混入率はさほど変わらない。

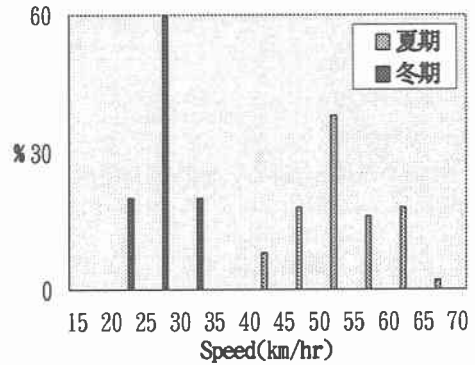


図4 自由速度

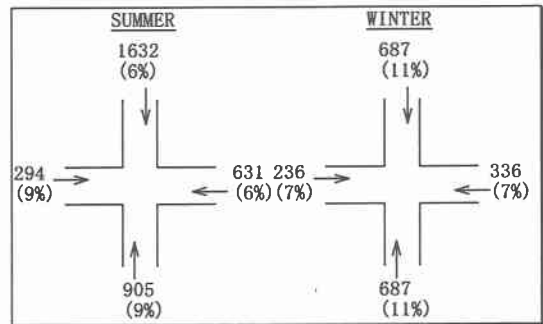


図5 流入交通流率

(4) 右左折率

夏期、冬期の右左折率は図6のようになった。

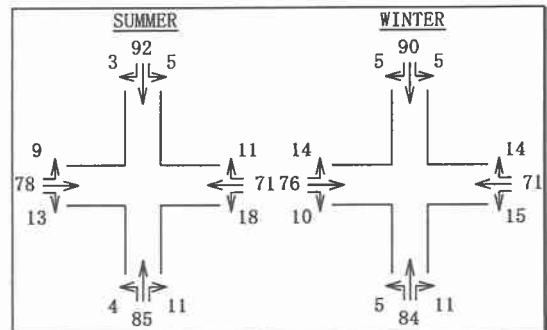


図6 右左折率

この図より南北方向よりも東西方向のほうが夏期、冬期ともに右左折率が大きい。夏期と冬期で右左折率の変化は見られない。

(5)信号現示

信号現時は表1のようになった。夏期、冬期ともに同サイクルであった。

表1 信号現示

	1	2	3	4	5	6	7
南北方向	青	黄	青矢	赤	赤	赤	赤
東西方向	赤	赤	赤	赤	青	黄	赤
TIME(SEC)	6 7	3	7	4	3 2	3	4

3. 交通流シミュレーション

3.1 概要

交通流観測の結果に基づいて路面状況や交通条件を変えた交通流シミュレーションを行い、路面状態と交通渋滞との問題を定量的に分析する。さらに路面状態や道路構造の改善による効果についての分析もおこなう。シミュレーションプログラムとしてはNETSIMを用いた。

3.2 解析方法

本研究では図7の左図のような仮想の1交差点について夏期路面、冬期路面の路面状況を想定するため遅れ時間（発進遅れ、車頭間隔）、自由速度を設定した。ここで図中の100番台の番号はそのリンク番号を表している。また道路条件としては図7の右図のように同一条件下で南北方向のリンクに右折レーンを設けた場合を改良後とした。これらの3ケースをもとにシミュレーション解析を行い解析結果として交通条件である交通流率、右左折率、滑りやすさ（車頭間隔）を変えた場合の遅れ時間を分析した。

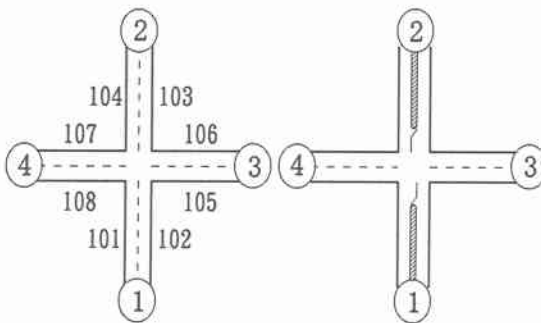


図7 シミュレーション対象とした交差点 (左図：改良前、右図：改良後)

3.3 解析条件

表2に示すように遅れ時間（発進遅れ、車頭間隔）、自由速度を観測値より設定し3ケース、すなわち夏期（右折レーンなし）、冬期（右折レーンなし）、冬期（右折レーンあり）の場合を想定した。

表2 シミュレーション条件

	車頭間隔 (sec)	発進遅れ (sec)	自由速度 (km/hr)	右折専用 レーン	期間
CASE 1	1.4	0.8	54	—	夏期
CASE 2	2.2	1.1	27	—	冬期
CASE3	2.2	1.1	27	○	冬期

またベースとなる交通流率、右左折率は観測値に基づき以下の図8のように設定した。ただし流入交通流率における大型車の混入率は全方向とも8%とした。また信号の現示は観測値を用いた。

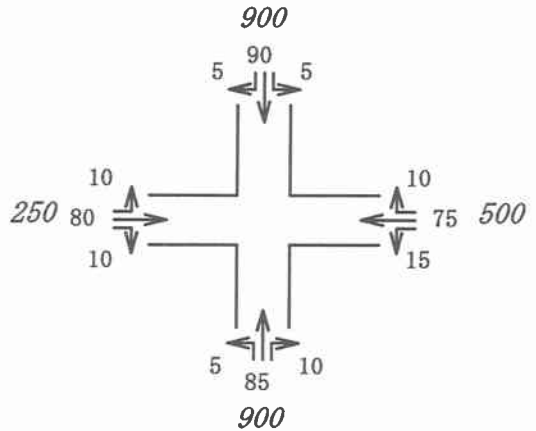


図8 流入交通流率と右左折率

3.4 解析結果

(1)交通流率

南北方向の交通流率を300～1500台/hrと変えてみた時の遅れ時間の変化について分析してみた。図9はリンク103における交通流率別遅れ時間の推移である。ここで縦軸は平均遅れ時間であり横軸は交通流率である。この図より夏期路面の遅れ時間が1400台/hr近くまで徐々に増加しているのに対してCASE2の冬期路面（右折レーンなし）の遅れ時間は交通流率が1200(veh/hr)から1300にかけて急激に増加している。この事は冬期においては右折レーンがない場合において夏期に比べかなり少ない交通流率

でも渋滞が発生することを意味している。またCASE3の冬期路面(右折レーンあり)においてはCASE2で増加が見られる交通流率に対しても増加せず夏期と同様の遅れ時間となった。これは右折専用レーンの設置の効果を表している。

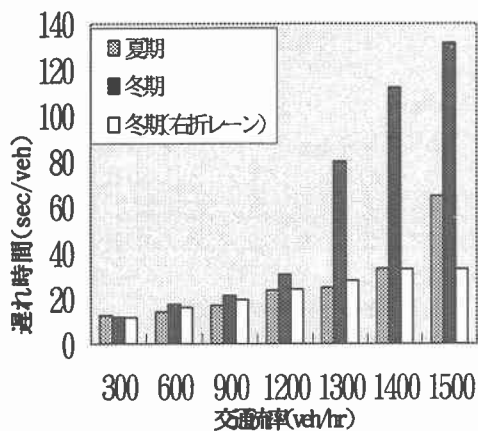


図9 交通流率別に見た平均遅れ時間

(2) 右左折率

リンク103の右折率を1~15%と変えてみた時の遅れ時間の変化について分析してみた。図10はリンク103における右折率別遅れ時間の推移である。ここで縦軸は平均遅れ時間であり横軸はリンク103の右折率である。この図より夏期と冬期では遅れ時間にかなりの違いが見られ、冬期の増加率は夏期に比べかなり大きい。しかし右折レーンを設置したCASE3からは右折率の増加による影響は見られない。

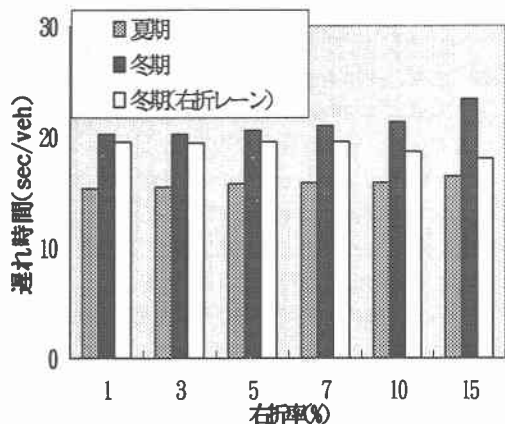


図10 右折率別に見た平均遅れ時間

(3) 車頭間隔

冬期路面において滑りやすさの1指標である車頭間隔を変えてみた時の遅れ時間の変化について分析してみた。図11はリンク103における冬期路面(右折レーンなし)と冬期路面(右折レーンあり)の車頭間隔別遅れ時間の推移である。ここで縦軸は平均遅れ時間であり横軸は車頭間隔である。ここで参照として夏期路面の平均遅れ時間を図中に示した。この図より車頭間隔が増加すれば平均遅れ時間も増加の傾向にある。また右折レーンの設置により遅れ時間の解消が見られた。これらより凍結防止剤の散布により滑りやすさ(車頭間隔)が改善されれば遅れ時間が減少し渋滞を解消することができることが検証できた。

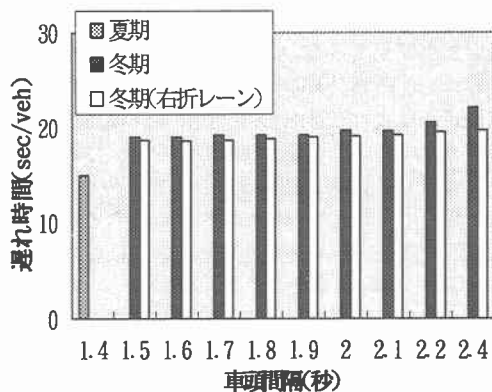


図11 車頭間隔別に見た平均遅れ時間

4. 結論

冬期の交通流の特性を明らかにするため実態調査を行った。その結果(1)先頭車両の発進遅れは夏期の平均が0.8秒で冬期が1.1秒でありさほど変わりはなかった。(2)2台目以降の車両が定常走行に至るまでの車頭間隔は冬期のほうが全体的に2倍近く大きく定常に至るまでの傾きも大きかった。(3)定常走行時の車頭間隔の平均値は夏期で1.4秒であり冬期で2.2秒であった。(4)定常時の平均速度は夏期で53.7km/hrであり冬期で27.4km/hrであった。

次に実態調査結果に基づき1交差点を例として交通流シミュレーションを行った。(5)交通流率が大きくなると冬期の遅れ時間は夏期の2倍近くになる。右折レーンを設置すると同等まで改善される。(6)右折率が大きくなると冬期のほうが増加率が大きい。(7)冬期において滑りやすさが改善されれば渋滞は解消される。

<参考文献>

TRAF-NETSIM User's Manual, FHWA, 1994