

IV-251

雪氷路面における安全追越視距の算定

北海道大学大学院 学 生 員 内 田 賢 悦
 北海道釧路土木現業所 高 橋 圭
 函館工業高等専門学校 正 員 藤 原 隆
 北海道大学大学院 フェロー 佐 藤 馨一

1. はじめに

道路構造令では、対向する2車線道路を走行する自動車に追越機会を与えるために、十分な見通しの確保された区間を設けることを規定している。しかし、北海道では冬季における雪氷路面の出現より、全国一律の追越視距基準を適用するのは妥当とはいえない。

本研究では雪氷路面における追越モデルを構築し、安全追越視距を算定する。さらに、乾燥路面における追越視距との違いを示し、雪氷路面における追越の危険性を明らかにすることを目的とする。

2. 追越視距の定式化

追越視距を算定するに当たり、以下に示す2つの仮定を設けた。

- ① 2車線道路において追越車が被追越車に等しい速度で追従して走行し、そこから追越動作を開始する。
- ② 追越する際は追越速度まで加速する。

追越視距は、次に示す4つの距離を合計したものである。

d_1 : 追越車が追越可能と判断し対向車線に進出し、加速しながら対向車線を走行する距離；

被追越車の速度を V_0 (km/h)、平均加速度を a (m/s²) および加速時間を t_1 (s) とし、式(2.1)より求める。

$$d_1 = V_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 \quad (2.1)$$

d_2 : 追越車が対向車線において追越速度で定速走行し、被追越車との安全な車頭間隔を保ち、元の車線に戻るまで走行する距離；

追越速度を V (km/h) 及び速度一定走行時間を t_2 (s) とし、式(2.2)より求める。

$$d_2 = \frac{1}{3.6} V t_2 \quad (2.2)$$

d_3 : 追越完了時での追越車と対向車との車間距離；

道路構造令で利用される実測データとする。

d_4 : 追越車が追越を完了するまでに対向車が走行する距離；

追越車が加速を始めてから、追越を完了するまでに要する時間が $t_1 + t_2$ (s) より、式(2.3)より求める。

$$d_4 = \frac{1}{3.6} V (t_1 + t_2) \quad (2.3)$$

また、加速時間 t_1 (s) の間に被追越車が走行する距離 d'_a (式(2.4)) も考慮し、次に示す2つの場合で考える。

$$d'_a = \frac{1}{3.6} V_0 t_1 \quad (2.4)$$

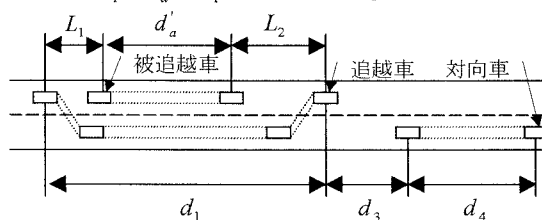
I) $2L_1 + d'_a < d_1$ の場合 ($L_1 \leq L_2$)

図1. 追越視距 (パターン1)

追越速度で定速走行しなくても、安全な車両間隔 (L_1) を保てる ($L_1 \leq L_2$) 場合であり、 $d_2 = 0$ とする。

II) $2L_1 + d'_a > d_1$ の場合 ($L_1 > L_2$)

追越速度で定速走行し、安全な車両間隔を保ち、走行車線へ戻る場合である。

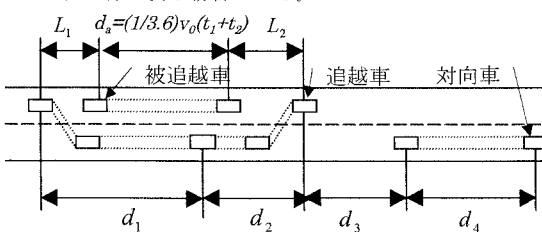


図2. 追越視距 (パターン2)

Keywords: 追越視距、雪氷路面、走行性能曲線

〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 TEL.011-706-6822 FAX.011-726-2296

3. 追越モデルによる追越視距の算定

3-1 凍結路面での摩擦係数

凍結路面の摩擦係数データは、北海道大学工学部交通工学研究室の「冬期路面管理に関する調査報告書」（平成8年3月）を参考にし、普通路面を0.8、積雪路面を0.3およびアイスバーン路面を0.1として追越視距を算定した。

3-2 自動車の加速度

自動車の駆動力 T が走行抵抗 R を上回った場合、すなわち $T - R > 0$ のとき、自動車は加速する。その時の加速度 a (m/s^2)は、式(3.1)より求める。

$$a = g(T - R)/(W + \Delta W) \quad (\text{m/s}^2) \quad (3.1)$$

$T - R > \mu_r W_r$ の場合はタイヤスリップが生じるため、得られる最大加速度 $a_{\max}$ (m/s^2)は、式(3.2)より求める。

$$a_{\max} = g\mu_r W_r / (W + \Delta W) \quad (\text{m/s}^2) \quad (3.2)$$

W_r, μ_r, g はそれぞれ、駆動輪の分担荷重、タイヤ・路面摩擦係数および重力加速度である。駆動力 T は、最大時出力を H (PS)、速度を V (km/h) 及び最大回転時速度を V_m (km/h)として、式(3.3)より求める。

$$T = \frac{270}{V_m} H \eta \left\{ 1.1 - 1.1 \left(\frac{V}{V_m} - 0.7 \right)^2 \right\} \quad (\text{kg}) \quad (3.3)$$

走行抵抗 R は、式(3.4)より求める。

$$R = W \sin \theta + W \cos \theta \cdot \mu + \lambda S V^2 \quad (\text{kg}) \quad (3.4)$$

ここで、 μ はころがり抵抗係数、 λ は空気抵抗係数を、 S は車両前面投影面積、 θ は登坂勾配である。

3-3 追越視距の算定

以上の式より、モデル車としてホンダのシビック

フェリオ(E-EK3 1493cc)を取り上げ、その走行性能曲線から加速度を算出し、勾配0%として追越視距を算定したのが表1である。

4. 考察

図3に路面状態と登坂勾配が異なる追越視距のグラフを示す。こ

のグラフより乾燥路面に比べアイスバーン路面では、追越視距は約4倍、積雪路面でも約2倍長くなる。これは、摩擦係数の低下によ

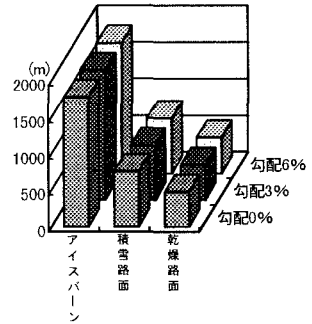


図3. 追越視距の比較

る対向車線走行時間の増加が大きく影響している。一方、「道路構造令の解説と運用」における追越視距の基準値は350mである。この値は、本研究で算定したアイスバーン路面での追越視距の約1/5であり、雪氷路面においては追越がほとんど不可能といわざるえない。したがって、路面凍結時を考慮しない基準値を、積雪寒冷地域の追越視距に適用するのは安全性に問題がある。

5. おわりに

暫定2車線の高規格道路では、追越のための区間が設けられている。しかし、その区間長は雪氷路面の安全追越視距を考慮していないという問題点がある。本

研究の結果からも、雪氷路面の影響は無視できないほど大きく、道路構造令の追越視距算定式は現実的ではない。

雪氷路面では車種によって追越視距が算定値と異なると考えられる。今後の課題として、本研究で取り上げた車種以外についても追越視距を算定し、雪氷路面における追越視距の基準化を図る必要がある。

表1. 追越視距の算定値(勾配0%)

	勾配0%					
	普通路面($\mu=0.8$)		積雪路面($\mu=0.3$)		アイスバーン($\mu=0.1$)	
追越車および対向車の速度 (km/h)	60	40	60	40	60	40
被追越車の速度 (km/h)	45	30	45	30	45	30
平均加速度 (m/s^2)	1.889	1.73	1.342	1.342	0.447	0.447
加速時間 t_1 (s)	2.9	3.2	4.1	4.1	12.4	12.4
速度一定走行時間 t_2 (s)	9.8	7.6	17.4	12.4	40.1	25.3
対向車線走行時間 t_1+t_2 (s)	12.7	10.8	21.5	16.6	52.6	37.7
追越前の車両間隔 L_1 (m)	22	13	39	20	92	44
被追越車走行距離 $d_0 = V_0 \cdot t_1$ (m)	37	27	52	34	155	104
追越車加速走行距離 d_1 (m)	45	36	63	46	190	138
追越車速度一定走行距離 d_2 (m)	163	84	290	138	669	281
追越後の車両間隔 L_2 (m)	22	13	39	20	92	44
対向車線走行距離 d_1+d_2 (m)	208	120	353	184	859	419
対向車車間距離 d_3 (m)	40	25	40	25	40	25
対向車走行距離 d_4 (m)	212	120	359	184	876	419
全追越し距離 $d_1+d_2+d_3+d_4$ (m)	470	270	760	400	1780	870