

IV-28

冬期視程障害対策としての視線誘導に関する考察

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 ○金子 学
 // // // 福澤 義文
 // // // 加治屋安彦
 北海道開発コンサルタント(株) 森 隆広

1. まえがき

吹雪や雪煙による冬期視程障害時には、運転者は周辺の樹木や地形の起伏等から道路線形を判断しており、さらに強度の視程障害時には、道路周辺の視界も得難いため、先行車のテールランプを目標として接近走行する傾向が強い。こうした走行状態は非常に危険であり、多重衝突事故の要因の一つとなっているといわれている¹⁾。したがって、冬期視程障害時には視線誘導標等を用いて、運転者に道路線形及び自車の走行位置を知らせ、視線誘導を行うことが、安全性の向上に対して非常に重要であると考えられる。この場合、高い視線誘導効果を発揮するように視線誘導標を適切に配置する必要があるが、視線誘導施設の設置に関しては、「視線誘導施設設置基準・同解説」²⁾に一般的な事項が記述されているものの、視程障害を考慮した設置間隔等の設置手法に関する有効な指標が無いのが現状である。

このため、本研究では、冬期視程障害時等の厳しい走行環境下での運転者の視線誘導を考慮した視線誘導標等の設置手法を確立するため、主として曲線区間における自発光視線誘導標の設置間隔について、視程障害状況や冬期走行特性等を考慮して、一般道路と高速道路での適正値の検討を行なったので、ここに報告する。

2. 吹雪時の道路交通環境と走行支援の必要性

冬期道路では、吹雪や走行車両が巻き上げる雪煙等によって視程障害が発生する他、路上の積雪により区画線が覆われ、自車の走行位置や道路線形を確認することが困難となる場合も少なくない。特に、視程が100m以下と大きく低下した状況下では、運転者は視覚情報として前走車を利用するようになり、非常に短い車間距離で走行する事が、これまでの研究によって明らかとなっている¹⁾。

こうした冬期道路交通環境^{1) 3)}を勘案して、冬期視程障害時の安全走行支援のためのフロー(図-1)を作成した。冬期視程障害時に急激な減速や停止を行なうことが後続車の追突をまねく恐れが高いということを運転者が経験的に知っていることもあり、視程が急変した場合でも、止むを得ずそのまま走行を続ける実態が知られている。この過程はフロー中の④-⑥-⑦及び④-⑧-⑨に相当するが、この場合、優れた視認性を有する自発光視線誘導標を用いて運転者の視線誘

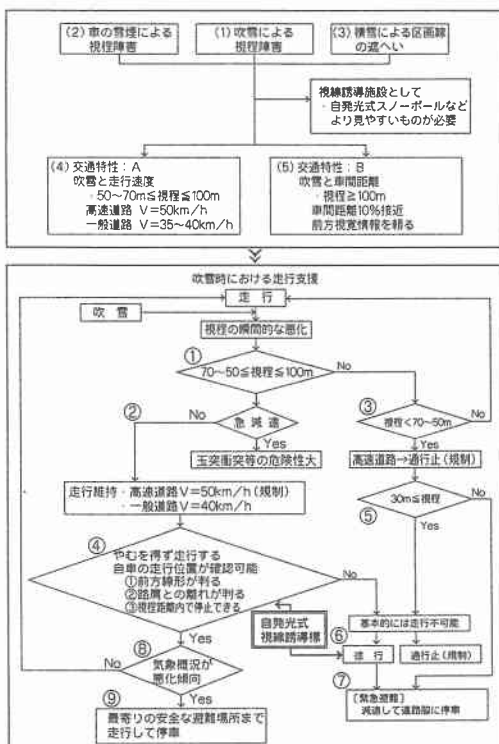


図-1 冬期視程障害時の安全走行支援のフロー

A Study on Visual Guidance Method under Poor Visibility Condition, in Winter.
 by Manabu KANEKO, Yoshifumi FUKUZAWA, Yasuhiko KAJIYA, Takahiro MORI

導を行ない、走行位置の確認を助けることが、安全性向上に重要である。

3. 視程障害時の道路管理の指針（試案）と車両の走行維持のための条件

（1）視程障害時の道路管理の指針（試案）

吹雪や雪煙による視程障害時の視線誘導標等の設置間隔の適正値を検討するにあたっては、その前提として各種の条件を予め定義しておく必要がある。このため、前記「2.吹雪時の道路交通環境」等を勘案して、前提となる条件を「視程障害時の道路管理の指針（試案）」として以下のように定義した。

- ① 視程100m以下の場合には自発光視線誘導標による対策を考える。
- ② 走行を維持できる平均視程の最低条件を、以下のように定義する。
 - ・一般道路では平均視程70m～50m程度
 - ・高速道路では平均視程100m～70m程度
- ③ 視程障害時の走行速度の目安を、以下の値とする。
 - ・一般道路では……35～40km/h → 40km/h 以下（想定平均視程70m～50m）
 - ・高速道路では……50km/h 以下（想定平均視程100m～70m）

（2）視程障害時の車両の走行維持のための条件

視程障害時に車両の走行が可能となる条件としては、前方の障害物を発見した場合に安全に停止または回避できることと、路外へ逸脱しないことが必要と考えられる。ここで前者を条件a、後者を条件bとして以下のように定義する。

条件a. 想定平均視程の距離内で停止ができるための条件

条件a-1 一般道路：走行速度40 km/h以下での制動停止距離が、想定平均視程の小さい方の値50m程度と同程度か、それより短いこと。

条件a-2 高速道路：走行速度50 km/h以下での制動停止距離が、想定平均視程の小さい方の値70m程度と同程度か、それより短いこと。

条件b. 路外へ逸脱しないための、視線誘導標の設置条件

条件b-1 一般道路：走行速度40 km/h以下において、制動停止距離以内で常に運転者の視野に2～3個の視線誘導標が見えていること。

条件b-2 高速道路：走行速度50 km/h以下において、制動停止距離以内で常に運転者の視野に2～3個の視線誘導標が見えていること。

条件b-3 一般道路：特に吹雪による視程障害の影響が大きい区間では、前方30m以内で常に運転者の視野に最低1個の視線誘導標が見えること。

4. 視線誘導標設置間隔の適正値の検討

前述した車両の走行維持のための条件で定義した各数値を用いて、視線誘導標の設置間隔を求める。

（1）制動停止距離の検討

上記の想定平均視程の距離内で停止できるための条件（条件a）に関して、走行速度に対応する制動停止距離⁴⁾を求める。ここで、滑り摩擦係数に新雪を含む積雪路面の値（ $f: 0.25$ ）を用いて計算を行なうと以下のとおりとなる。

① 一般道路： $V = 40 \text{ km/h}$ での制動停止距離 → 55m（概数値）

② 高速道路： $V = 50 \text{ km/h}$ での制動停止距離 → 75m（概数値）

(2) 直線区間における設置間隔の検討⁵⁾

前述した路外へ逸脱しないための条件(条件b)に関して、一般道路の場合と高速道路の場合に分け、以下のように検討した。一般道路の場合の条件(b-1)を図上(図-2)で検討すると、設置間隔の適正值は概ね20m~35mとなる。また、同様にして高速道路の場合の条件(b-2)を検討する(図-3)と、概ね25m~50mとなる。

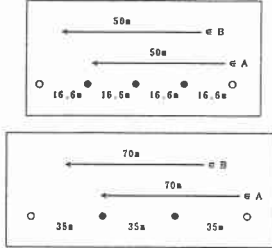


図-2 一般道路で常に3~2個が見えている場合(視程50~70m程度)

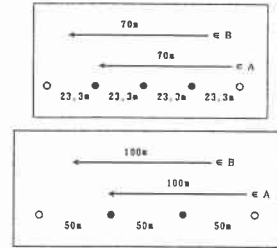


図-3 高速道路で常に3~2個が見えている場合(視程70~100m程度)

(3) 曲線区間における設置間隔の検討

曲線区間における自発光式視線誘導標の設置間隔は、基本的には直線区間と同様である。ここでは、次式(視線誘導標設置基準・同解説)に基づいて反射型視線誘導標の設置間隔を決定し、前記の直線区間で求めた設置間隔に近いものを自発光式に変更する方法をとることとした。この場合、常に3個の自発光視線誘導標⁶⁾が運転者の視界に入る必要があると考える。

$$S = 1.1 \sqrt{R - 15}$$

S: 視線誘導標相互の標準設置間隔 R: 道路の曲線半径

a. 一般道路の曲線区間

一般道路を想定した場合、設計速度60 km/hにおける最小曲率半径はR=150m以上となっており、表-1より、反射型視線誘導標の設置間隔は12.5mとなる。一般道路の直線区間では自発光式視線誘導標の設置間隔は概ね20~35mであり、曲線区間の場合は反射型に対して1つおきに自発光式視線誘導標を設置するのが妥当と考えられる。

表-1 一般道路の曲線区間での冬期視程障害対策としての視線誘導標の標準設置間隔(試案)

曲率半径(m)	反射型の設置間隔(m)	自発光式の設置間隔(m)
~ 50	5	左側の1~3個おきのピッチ
51 ~ 80	7.5	左側の1~2個おきのピッチ
81 ~ 125	10	左側の1個おきのピッチ
126 ~ 180	12.5	左側のピッチ
181 ~ 245	15	または
246 ~ 320	17.5	左側の1個おきのピッチ
321 ~ 405	20	
406 ~ 500	22.5	
501 ~ 650	25	左側のピッチ
651 ~ 900	30	または
901 ~ 1200	35	20mピッチ
1201 ~	40	

ここで、常に3個の自発光式視線誘導標が運転者の視界内に入り難い場合には、反射型の場合と同一の間隔(12.5m)とするのが良いであろう。曲率半径が181~320mの場合もこれと同様にして、間隔を決定すると良い。

従って、一般道路においては次の3つの条件を満たすように、自発光式視線誘導標の設置間隔を決定するのが妥当と思われる。

- ① 設置間隔は20m~40m程度とする。
- ② 常時3個が運転者の視界に入ること。
- ③ 吹雪による視程障害の多発区間では、設置間隔を最大で約20mとする。

b. 高速道路の曲線区間

高規格道路を含めた高速道路の場合には、設計速度が最低80 km/hとなっていることから、最小曲率半径は280m以上(表-2参照)となる。従って、この場合の反射型視線誘導標の設置間隔は表-2により、17.5mとなる。自発光式視線誘導標の設置間隔は一般道路の場合と同様にして、下記の条件を満たすように決定すると良いであろう。

表-2 高速道路の曲線区間での冬期視程障害対策としての視線誘導標の標準設置間隔(試案)

曲率半径 (m)	反射型の設置間隔 (m)	自発光式の設置間隔 (m)
~ 50	5	左欄の1~4個おきのピッチ
51 ~ 80	7.5	左欄の1~3個おきのピッチ
81 ~ 125	10	左欄の1~2個おきのピッチ
126 ~ 180	12.5	
181 ~ 245	15	
246 ~ 320	17.5	左欄のピッチ
321 ~ 405	20	または
406 ~ 500	22.5	左欄の1個おきのピッチ
501 ~ 650	25	
651 ~ 900	30	左欄のピッチ
901 ~ 1200	35	
1201 ~ 1550	40	または
1551 ~ 1950	45	2.5mピッチ
1951 ~	50	

① 設置間隔は25m~50m程度とする。

(一般道路に比べて設計速度が高いため、設置間隔が計算上大きくなるものの、冬期の北海道の気象条件等から考えて50mより短い間隔とするのが望ましいと思われる)

② 常時3個がドライバーの視界に入ること。

③ 吹雪による視程障害の多発区間では、設置間隔を最大で約25mとする。

5. まとめと今後の課題

冬期視程障害対策としての自発光式視線誘導標の設置間隔について検討した結果、曲線区間では表-1、2に示す値を、また、直線の一般道路では20m~35m、高速道路では25m(~50m)を用いるのが適当であることがわかった。しかし、主として机上検討によるものであり、実証データも十分とはいえないため、今後は視認性等に関する現地観測や実験等を重ね、設置間隔の適正値に関してさらに検討を加える予定である。

参考文献

- 1) 福澤義文、石本敬志、丹治和博、金田安弘；吹雪時の視程と車間距離について、第10回日本雪工学大会論文報告集、1994年1月、P47~50。
- 2) 日本道路協会；視線誘導標設置基準・同解説、1984年、P45。
- 3) 竹内政夫；道路管理のための気象観測とその利用、雪と道路、No7、P41~48。
- 4) 日本道路協会；道路構造令の解説と運用、昭和58年2月、P254~257。
- 5) 福澤義文、加治屋安彦、森隆広；視程障害時の視線誘導に関する考察、土木学会北海道支部、平成7年度論文報告集、第52号(B)、1966年2月、P438~443。
- 6) Federal Highway Administration；Roadway Delineation Practices Handbook、Publication NO.FHWA-SA-93-001、P137。