

工作物衝突事故の多発区間における 事故発生要因と対策に関する検討

(独) 土木研究所寒地土木研究所 寒地交通チーム ○武本 東
平澤 匡介
渡邊 政義

工作物衝突事故は死亡事故に至りやすい事故類型であり、北海道の一般国道では特にその傾向が顕著である。本研究では、当該事故の多発路線・区間と未発生区間において、車両走行特性や交通状況の比較調査を行い、事故発生要因を分析した。その結果、走行位置のばらつきが大きいこと、最大縦断勾配が大きいこと等が、事故多発区間の特徴であることを明らかにした。また、道路線形をドライバーに対して分かりやすく示すための対策が事故抑制に効果があることを確認した。

キーワード：事故防止、工作物衝突事故、現地調査、事故対策

1. はじめに

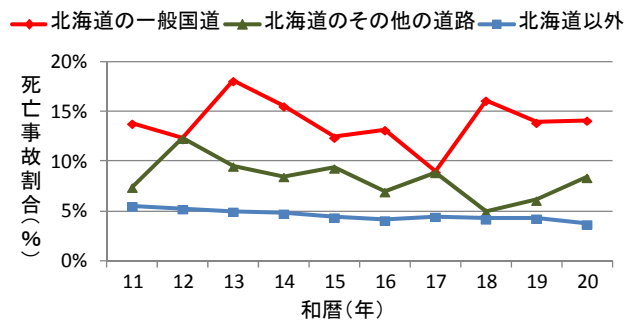
近年、北海道の交通事故死者数は、交通事故件数、負傷者数と相まって連続的に減少してきた。しかしながら、平成23年は190人が交通事故で亡くなっており、依然として多くの人が交通事故で死傷している。第9次交通安全基本計画では、「平成27年までに24時間死者数を3,000人以下とし、世界一安全な道路交通を実現する。」と目標を掲げており、北海道においても交通死亡事故を更に削減するための効果的な取り組みが必要である。その一つとして、死亡事故に至りやすい事故類型に対して対策を行うことが挙げられる。「死亡事故への至りやすさ」を「死傷事故が発生したときに死亡事故となる割合」として考えた場合、これを示す指標は死亡事故割合である。平成11年から20年までの10年間に北海道の一般国道で発生した交通事故を対象として、事故類型別に死亡事故割合を集計すると、工作物衝突が最も高く、次いで路外逸脱が高いことが分かる(表-1)。また、同期間における工作物衝突の死亡事故割合を道路種類別にみると、北海道の一般国道が、北海道のその他の道路や北海道以外の道路と比較して高く、近年においても15%前後で推移していることが分かる(図-1)。

工作物衝突事故の定義は、道路上または道路に接着して設けられている物件に車両が衝突する事故¹⁾であり、道路管理者が管理する工作物には、トンネル、橋梁・橋脚、標識、照明灯等がある。これらの工作物は、元々、道路構造令や各種設置基準に即して設置されたものであるが、適切に逸脱回避や防護、緩衝等を行うことにより、死傷事故の削減や被害軽減に寄与する可能性がある。

そこで、本研究では、工作物衝突事故が多く発生している路線・区間と未発生区間を対象として現地調査を行い、車両走行特性や交通状況を比較することにより、事故発生要因を把握することを目的とした。

表-1 道内一般国道における事故類型別死亡事故割合 (H11~20年)

	死亡事故割合 (=A/B)	死亡事故 件数 (=A)	死傷事故 件数 (=B)
1 工作物衝突	13.8%	276	2,002
2 路外逸脱	12.7%	100	790
3 正面衝突	11.1%	598	5,402
4 横断中	9.4%	279	2,962
5 追越・追抜時	1.2%	9	761
6 出合頭	1.1%	101	8,904
7 右折直進	1.1%	60	5,264
8 追突	0.3%	109	33,310
9 その他	1.8%	175	9,809



※死亡事故割合=死亡事故件数÷死傷事故件数

図-1 工作物衝突事故の道路種類別死亡事故割合の推移 (H11~20年)

2. 事故発生区間の現地調査

(1) 事故発生区間の抽出

事故発生区間を抽出するに当たり、対象とする事故類型は、工作物衝突事故と路外逸脱事故とした。これらの事故類型は、表-1の通り、死亡事故割合がともに高く、事故時の法令違反内容の構成割合が類似している²⁾。また、これらの事故は共に、車線から逸脱して発生する事故であり、逸脱後、工作物に衝突したか否かにより分類されることから、発生形態は同一と考え、2つの事故類型を対象とした。また、本研究では、2つの事故類型を合わせて、車両単独事故と定義した。

車両単独事故は、北海道の一般国道では、非市街地で多発していることから、平成11年から20年までの10年間に非市街地の一般国道で発生した計2,023件の車両単独事故を対象として、路線毎に1km間隔の事故件数を求めた。まず、当該事故が上下線合わせて5件/km以上発生した8路線11区間を抽出し、その中で、事故未発生区間が隣接した区間である図-2及び表-2の4路線6区間（6km）を現地調査区間として抽出した。



図-2 現地調査対象路線・区間

(2) 現地調査内容と集計方法

現地調査では、事故発生区間6kmと前後の未発生区間6kmを合わせた12kmを0.5km間隔で細分割し、24区間の車両挙動と工作物設置状況の調査を行った。

車両挙動調査では、1区間につき1箇所を設置したビデオカメラで各1時間の交通調査を行い、事後に走行速度と走行位置を計測した。事故発生区間の調査では、過去に車両単独事故が発生した箇所を含めて撮影し、事故発生箇所における車両挙動を計測した。走行速度の集計は、2地点間の移動に要したビデオのコマ数をもとに行った。走行位置の集計は、調査地点における外側線から車両左前輪までの距離を対象とした。

工作物設置状況の調査では、照明柱、道路標識、道路情報板及び反射式/自発光式視線誘導標の設置数と車道外側線からの距離を計測した。防護柵が設置されている区間では、設置延長と車道外側線からの平均距離を計測した。調査区間毎に、工作物の設置数や平均設置距離を集計した。

(3) 現地調査結果の整理

現地調査の結果、今回対象とした事故発生区間では、以下の特徴があった。

- ・全路線で、事故発生区間の平均走行速度は未発生区間の速度より低かった（図-3 (a)）。事故発生区間と未発生区間の平均走行速度について、有意水準1%で検定を行った結果、全ての路線で、有意な差があることが分かった。
- ・車両走行位置（車道外側線から車両左前輪までの距離）は、一般国道5号と274号では、事故発生区間のほうが未発生区間より大きく、車線の内側を走行していた（図-3 (b)）。この2路線の事故発生区間と未発生区間の平均走行位置について、有意水準1%で検定を行った結果、有意な差があることが分かった。
- ・走行位置の分散は、全路線で、事故発生区間のほうが未発生区間より大きかった。等分散の検定の結果、5号、231号、274号では、有意水準5%で差があることが分かった。このことから、事故発生区間は走行位置のばらつきが大きく、車線逸脱車両が発生する可能性が未発生区間より高いと考えられる。

表-2 現地調査箇所概要とビデオ調査箇所数

路線	所在地	交通量 (台/日)	区間 数	事故発生 延長(件数) (=①)	①に隣接した 事故未発生 延長(=②)	調査対象 延長 (=①+②)	ビデオ調査箇所数		
							事故 発生 区間	事故 未発生 区間	
一般国道5号	小樽市	35,917	3	3km (21件)	3km	6km	12	6	6
一般国道231号	石狩市	8,464	1	1km (5件)	1km	2km	4	2	2
一般国道274号	夕張市	7,658	1	1km (6件)	1km	2km	4	2	2
一般国道453号	恵庭市	3,524	1	1km (5件)	1km	2km	4	2	2
計			6	6km (37件)	6km	12km	24	12	12

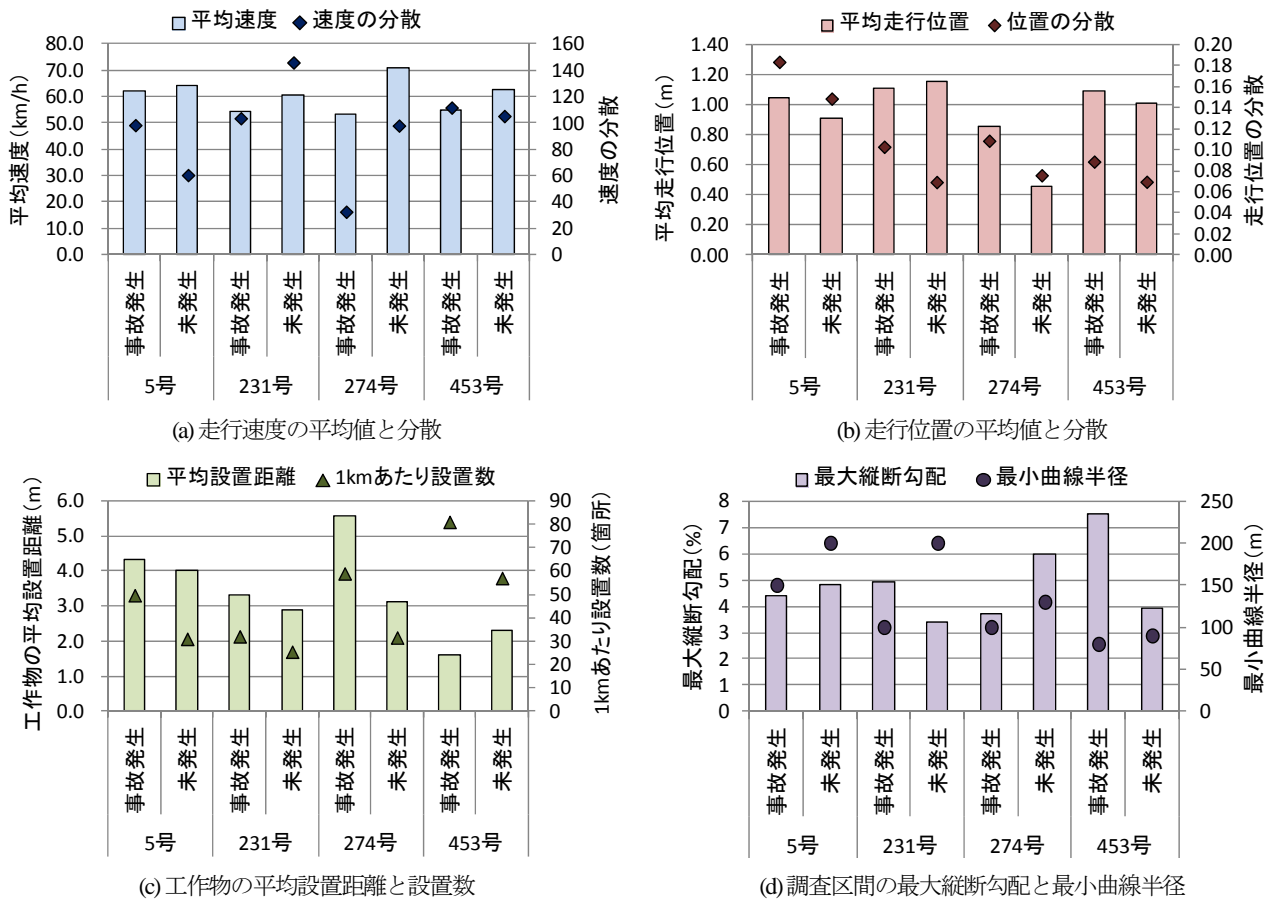


図-3 現地調査結果

- ・車道外側線から工作物設置位置までの平均距離は、5号、231号、274号では、事故発生区間のほうが未発生区間より大きく、車線からより離れた位置に設置されていた (図-3(c))。
- ・1kmあたりの工作物設置数は、全路線で、事故発生区間のほうが未発生区間より多かった。このことから、事故発生区間では、車両が逸脱した際に、工作物に衝突する可能性が未発生区間よりも高いと考えられる。
- ・道路線形データの集計結果 (図-3(d)) からは、事故発生区間、未発生区間ともに、最大縦断勾配が比較的大きく、最小曲線半径が比較的小さい区間であることが分かった。

3. 事故発生区間の要因分析

(1) 重回帰分析

事故発生要因を詳細に把握するため、現地調査結果と道路線形データを用いて重回帰分析を行った。目的変数は1kmあたりの死傷/死亡事故件数とした。なお、交通量、車道幅員、混雑時旅行速度等のセンサデータは、同一路線の事故発生区間と未発生区間では同値であったため、分析の対象から除外した。

目的変数を1kmあたり死傷事故件数とした場合の重回帰分析について、表-3の説明変数間の相関を確認した後、モデルに組み込む説明変数の選定にあたってステップワイズ法を適用した結果、表-4の組み合わせを得た。決定係数は0.70であった。説明変数のp値は、85パーセントイル速度が1%有意となり、走行位置の分散、1kmあたり工作物設置数、工作物平均距離、自発光式視線誘導標設置数及び最大縦断勾配 (絶対値) が5%有意となった。p値が有意となった説明変数の標準偏回帰係数は、85パーセントイル速度と自発光式視線誘導標設置数がマイナス値となり、走行位置の分散、1kmあたり工作物設置数、工作物平均距離及び最大縦断勾配がプラス値となった。

目的変数を1kmあたりの死亡事故件数とした場合の重回帰分析は、死亡事故が発生した区間数が少なく、また、事故発生区間と未発生区間の死亡事故件数の差も小さかったため、信頼性の高いモデルを構築できなかった。

(2) 分析結果の考察

重回帰分析において判定が有意となった項目の標準偏回帰係数をもとに、事故発生区間の特徴を考察する。まず、1kmあたり工作物設置数と最大縦断勾配 (絶対値) の標準偏回帰係数が大きいことから、これらが今回の事故発生区間の主要因として考えられ、次いで走行位置の

表-3 重回帰分析の説明変数候補

説明変数の候補	
防護柵設置率	速度(平均値、85パーセン タイル値、最大値、最小 値、標準偏差、分散)
歩道設置率	
1kmあたり工作物設置数	
照明柱設置数	走行位置(平均値、15パー センタイル値、最大値、最 小値、標準偏差、分散)
道路標識設置数	
道路情報板設置数	
反射式/自発光式視線 誘導標設置数	最大縦断勾配 最大縦断勾配(絶対値)
工作物平均距離	最小曲線半径



(a) ランプルストリップスの路肩への導入事例

表-4 重回帰分析結果

説明変数	目的変数	1kmあたり死傷事故件数			
		標準 偏回帰 係数	t値	p値	判定
1kmあたり工作物設置数		5.33	2.49	0.024	*
最大縦断勾配(絶対値)		4.59	2.58	0.020	*
走行位置(分散)		2.66	2.16	0.047	*
工作物設置平均距離		2.25	2.33	0.033	*
85パーセンタイル速度		-3.97	-3.51	0.003	**
自発光式視線誘導標設置数		-6.48	-2.65	0.017	*
最小曲線半径		0.61	0.50	0.624	
定数項		2.83	5.88	<.0001	**
決定係数		0.70	調整済 決定係数		0.57
分散分析		F値	5.28	p値	0.003 (**)



(b) 切削型区画線

図-4 車両単独事故対策案

分散が大きいことが要因として挙げられる。走行位置の分散が車両単独事故増加に影響することから、車線逸脱を警告する対策が重要であると考えられる。例えば、中央線への設置が普及しているランプルストリップスの路肩への適用(図4(a))や、外側線自体に凹凸を設けた切削型区画線(図4(b))等、音と振動による対策が有効であると考えられる。

一方、事故減少に影響する項目としては、自発光式視線誘導標の設置数となった。このことから、事故発生区間では道路線形をより分かりやすくする対策が重要であると考えられる。また、今回の分析では、85パーセンタイル速度の標準偏回帰係数がマイナス値となり、速度を出しづらい区間で事故が発生するという結果となった。これは、道路線形や今回の分析対象から除外したセンサ項目が一因として考えられ、今後より詳細な分析を行う必要がある。

最後に、現地調査結果では、走行速度が低速にもかかわらず、速度の分散は大きい路線があり、重回帰分析結果では、走行位置の分散が、事故増加の一因であることが分かった。これらのことから、事故対策を行う区間を検討する際に、速度や位置の平均値だけでなく、分散を考慮する必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究では、死亡事故に至りやすい事故類型であり、特に北海道の一般国道でその傾向がある工作物衝突事故に着目し、当該事故の多発路線・区間と未発生区間において、車両走行特性や交通状況の比較調査を行い、重回帰分析を行うことにより事故発生要因を分析した。

その結果、事故発生要因として、①工作物設置数が多く、②走行位置の分散が大きく、③走行速度が低速となる区間であるとともに、④縦断勾配が大きい区間であることを示した。事故対策としては、走行位置の分散を抑制するため、車両に対し車線逸脱を音と振動で警告する対策を提案した。また、自発光式視線誘導標の増設が、車両単独事故減少に影響する可能性があることを示した。今後は、より多くの区間を対象として、工作物衝突事故の発生要因を探る必要がある。

参考文献

- 1) 北海道警察本部交通部：交通事故統計原票作成の手引き、p.24、2008
- 2) 武本東、平澤匡介、葛西聡：工作物衝突事故の発生原因と対策に関する検討、第53回北海道開発技術研究発表会、2010