

# 実道への導入に適した大型車対応 ランブルストリップスの規格について

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地交通チーム ○高田 哲哉  
平澤 匡介  
石田 樹

関越自動車にて発生した高速ツアーバスによる重大事故を受け、道路管理者による大型車両の路外逸脱事故対策が必要となっている。これを受け、従来よりも大型車両に対する警告効果を向上させた切削溝の規格が異なる6種類のランブルストリップスを考案し試験施工を行った。本稿は、試験施工を行った6種類の規格のうち、大型車両への警告効果と自動二輪車等への安全性のバランスが保てる、実道への設置に最も適する規格について報告する。

キーワード：交通事故対策、ランブルストリップス、大型車両

## 1. はじめに

平成24年4月、群馬県の関越自動車道で発生した高速ツアーバスによる重大事故が発生し社会問題化<sup>1)</sup>した。これを受け、道路管理者による大型車両の車線逸脱事故対策が必要となっている。当該事故対策の一つ<sup>2)</sup>としては、舗装表面に凹型の切削溝を連続して配置し、これを踏んだ車両に対し不快な音と振動を発生させ車線を逸脱したことを警告するランブルストリップスの設置が挙げられる。

しかし、従来のランブルストリップス<sup>3)</sup>は一般道への設置を前提としており、自転車等の軽車両が走行した際の安全性に配慮した規格であることから、大型車両に対する警告効果は十分とは言えない。

筆者らは共同研究者の(株)NIPPOとともに、自転車等の軽車両の流入制限のある自動車専用道路の車道路肩を主な設置先として想定し、従来よりも切削溝の幅が大きく深い規格となるランブルストリップスを開発した(写真-1)。当研究所所有の苫小牧寒地試験道路にて、切削幅と切削深さが異なる6種類の規格について試験施工を行うとともに、秋期及び積雪状態となる冬期に、被験者



写真-1 大型車対応ランブルストリップス

による主観評価と車内騒音・騒音の定量評価に関する走行試験を実施し各車両への警告効果及び走行の安全性を確認している。

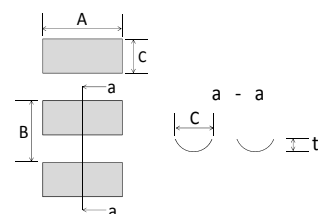
本稿では、走行試験の結果を基に、試験施工を行った6種類の規格の中で、警告効果と安全性のバランスが保てる規格について検討するとともに、実道における大型車両の車線逸脱事故対策として推奨する規格を報告する。

## 2. 大型車対応ランブルストリップスの規格

試験施工に際し、切削横幅は従来のランブルストリップスと同じA=350mmの規格とランブルストリップス専用切削機に取付可能な切削ドラムの最大幅A=500mmの2種類の規格とした。切削深さについては、従来規格で最大となるt=15mmからt=18mm、21mmの3種類とし、大型バスや大型トラックなどの大型車両に対して十分な警告効

表-1 各ランブルストリップスの規格

	大型車両対応規格						従来規格	
							2条線	1条線
横 幅 A	350		500				350	150
切削ピッチ B	530						300	300
縦 幅 C	250	270	280	250	270	280	150	170
深 さ t	15	18	21	15	18	21	12	15



果が得られることを目的に、従来よりも切削溝の幅が大きく深い計6種類の規格とした（表-1）。

### 3. 施工方法及び試験施工

#### (1) 路面切削方法

表-1に示した大型車対応ランブルストリップスの施工方法を検討した結果、従来の異径車輪の回転による異径差を利用して切削ドラムが単純な上下運動を繰り返す路面切削方法では、切削溝の規格を大きくした場合、切削溝の縦幅の長さに比例して切削溝が深くなる関係があり、必要以上の深さの切削溝を形成することから、この上を走行する普通乗用車や自動二輪車に対して過度の振動を与える恐れがあった。

そこで、共同研究者の株式会社NIPPOとともに、一定の切削深さを保ちつつ、従来よりも長い切削縦幅を確保するために、円弧形状の突起物を鉄輪に装着させた突起型の車輪を新たに開発した（写真-2）。従来の異径車輪から凹部及び凸部を交互に有する突起型車輪とすることで、切削ドラムを上下に揺動させつつも、切削ドラムが路面に接地した際に一定の位置を保ちながら路面切削機の進行方向に切削ドラムをスライドさせて溝を形成することが可能となる。これにより、路面には縦幅を長くしても底面がある一定の深さで平坦形状となる切削溝が形成され、必要以上に深い溝とはならない路面切削方法を確立した。

また、従来規格よりも幅のある横幅A=500mmの路面切削方法については、既存の横幅A=350mmとA=150mmの切削ドラムをボルト結合することにより所定の規格を確保した。

#### (2) 試験施工

平成24年10月24から25日にかけて、苫小牧寒地試験道路において、開発した突起型車輪及びボルト結合した切削ドラムを共同研究者の株式会社NIPPOが所有する高性能型のランブルストリップス専用切削機（図-1）に装着し大型車対応ランブルストリップスの試験施工を行った。施工延長はそれぞれL=50mであり、各ランブルストリップスとの間には20mのブランク区間を設けた。施工後の出来形について、従来よりも切削溝の規格が大きくなることから施工にやや時間を要したが、各規格ともに概ね良好であった。

### 4. 苫小牧寒地試験道路での走行試験

秋期および冬期の路面状況下において、試験施工を行った大型車対応ランブルストリップスについて、大型車両に対する警告効果及び車両が軽量の自動二輪車

Tetsuya Takada, Masayuki Hirasawa, Tateki Ishida



写真-2 異径車輪（左）と突起型車輪（右）

型 式		W50
寸 法	機械重量	5,550kg
	全 長	3,360mm
	全 幅	1,650mm
性 能	切削幅	500mm
	切削深さ	0~160mm
エンジン	名称・型式	油空冷式ドイツ製 BF4M2011
	定格出力	60kw/2,500rpm

図-1 施工機械の概観及び主要諸元

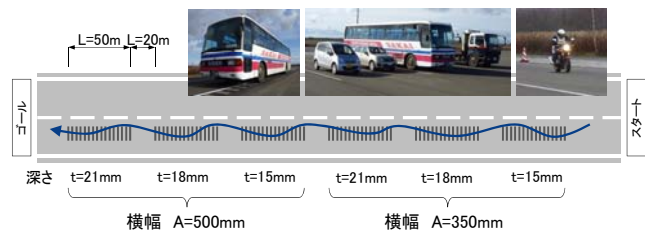


図-2 走行試験コース

表-2 試験条件（主観評価）

実施期間		秋期	冬期	
		H24.11.13-25	H25.2.18-19	
路面状態		乾燥	圧雪	
被験者数(人)		107	21	
使用車両	車 種	乗車人数		
	大型バス	全長12m(観光バス)	51	13
	大型トラック	車両総重量20t超	51	13
	乗用車/セダン	総排気量1,500cc	59	21
	軽自動車	総排気量660cc	59	21
	自動二輪車	総排気量400cc	50	-
評価方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・5段階評価のアンケート形式</li> <li>・各車両走行後に警告効果・安全性について評価</li> </ul>			

表-3 試験条件（定量評価）

実施期間		秋期	冬期
		H24.11.15-20	H25.1.16
路面状態		乾燥	凍結
使用車両		大型バス/全長12m	
計測機器	普通騒音計	RION社製・NL-22	
	汎用振動計	RION社製・VM-82	



写真-3 定量評価の様子（大型バス車内）

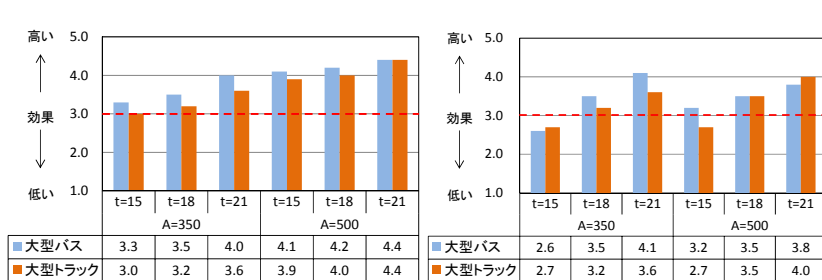


図-3 警告効果に関する主観評価 (左: 秋期・右: 冬期)

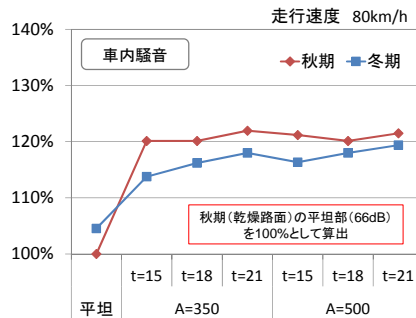


図-5 車内騒音 (大型バス)

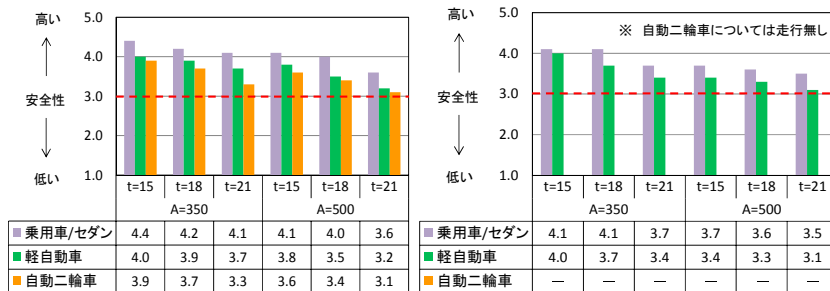


図-4 安全性に関する主観評価 (左: 秋期・右: 冬期)

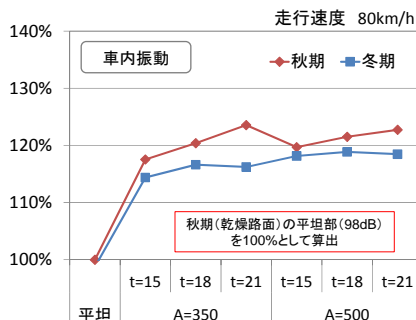


図-6 車内振動 (大型バス)

の操舵性への影響を確認するため、図-2に示す苫小牧寒地試験道路の走行試験コースにて各試験車両を用いて走行試験を行った。以下に、試験概要について述べる。

### (1) 主観評価の概要

一般の道路利用者を募り表-2に示す試験条件にて走行試験を行った。走行試験に参加した被験者数は、大型自動車第二種免許や普通自動二輪車免許等の所持者であり、秋期は107人、冬期の路面状況下では21人であった。被験者は試験コースの説明を受けた後、スタート位置から各試験車両に1名ずつ乗車し、自ら車両の運転を行い走行コース内に施工した6種類の大型車対応ランブルストリップ上を自動車専用道路の規制速度80km/hを目安として走行した。走行後、用意されたアンケート調査票にそれぞれのランブルストリップの印象について5段階評価にて回答を記入し、その後は別の試験車両に乗り換えて走行を繰り返した。

なお、冬期の走行試験時は、降雪を伴う天候であったため、ホイールローダによる除雪後、ランブルストリップの切削溝の中に圧雪された雪が残る状態であった。このため、被験者は自動車専用道路を想定した通常の規制速度80km/hに対し、冬期の気象条件に伴う規制速度50km/hを目安として走行した。また、冬期の自動二輪車による走行試験は実施していない。

### (2) 定量評価の概要

大型バスが大型車対応ランブルストリップ上を走行

した際に、車内においてどの程度の騒音および振動を発生させているのかを確認するため、表-3に示す試験条件にて車内騒音および車内振動の測定試験を行った。

測定方法<sup>4)</sup>は、普通騒音計 (RION社製・NL-22) は運転席シートの上部付近に集音マイクを、汎用振動計 (RION社製・VM-82) はハンドル付近にあるメータークラスターの平坦箇所に加速度ピックアップを固定し、車両走行速度は、40、60、80、100km/hの4段階の速度を設定し、各速度において車内騒音および車内振動の測定を行った (写真-3)。車内騒音は各走行速度で3回走行して測定し、それぞれの最大値を平均して各走行速度の測定値とした。車内振動は、記録した時の上位10個の値を平均して1回走行した時の測定値とし、3回測定の平均値を測定値とした。

定量評価時の路面状態は、目視による確認では、秋期は乾燥状態であり、冬期は切削溝の底面のみが凍結している状態であった。

## 5. 走行試験結果

### (1) 主観評価結果

主観評価の結果を図-3及び図-4に示す。大型車両に対する警告効果において、秋期では、横幅 A=500mm は5点満点中、平均点が4点台となる規格が多く評価が高かった。冬期の路面状態では、切削溝の深さの影響が大きくなり、t=15mmでは平均点が2点台となる規格が見られた。



安全性については、秋期、冬期ともに、切削溝が大きく深くなるに従い平均点は低下した。特に、車両が最も軽量となる自動二輪車は、横幅 A=500mm、深さ t=21mm は平均 3.1 点と、他の規格と比べ低い評価となった。

## (2) 定量評価結果

大型バス車内における騒音・振動の定量評価について、本稿では走行速度 80km/h における秋季の乾燥路面の平坦部を 100% として算出した測定結果を図-5、図-6 に示す。

秋期の車内騒音では、規格の違いによる大きな差異は見られず、ほぼ同一の騒音レベルであった。また、秋期の車内振動では、切削溝の横幅の違いによる差異は見られないが、切削溝が深くなるに従い振動レベルが上昇し、横幅 A=350、500mm とともに、深さ t=21mm の振動レベルが高かった。冬期の車内騒音では、秋期よりも騒音レベルが低下したが、規格の違いによる差異が見られ、横幅 A=350、500mm とともに深さ t=21mm の騒音レベルが高かった。冬期の車内振動では、秋期よりも規格の違いによる振動レベルの差異が小さい結果となった。

## 6. 推奨規格の検討

主観評価の結果より、秋期の大型車両への警告効果は、横幅 A=500mm の規格が全体的に高評価を得ており、深さ t=21mm で評価が最も高く、次いで t=18、15mm の順となっている。また、冬期の路面状態では、A=350、500mm とともに、t=15mm の警告効果の評価が低い。安全性については自動二輪車への影響が最も大きく、横幅 A=500mm、深さ t=21mm がやや低い評価であり、この規格の設置については慎重に対応する必要があるものと考ええる。

また、主観評価のアンケート調査票の最後には、最適な規格に関する質問項目を設けており、この項目の結果では、横幅 A=500mm、深さ t=18mm の規格が高い支持を得ている (図-7)。

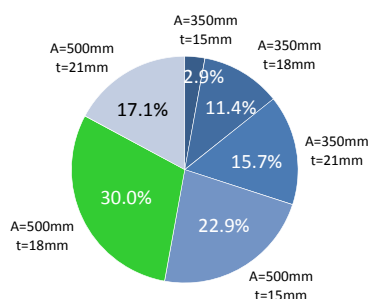


図-7 最適な規格について (主観評価)

定量評価の結果では、切削溝の深さの違いによる振動レベルの差異はあるものの、横幅の違いによる差異は見られなかった。しかし、横幅 A=500mm は A=350mm に対し、

車両が切削溝を横切る時間が長く、これに伴い、車両へ与える騒音・振動時間も長くことから、大型車両への警告効果を高める上では有利である。

以上より、実道へ設置する規格として、被験者の支持が高いことや大型車両への警告効果と自動二輪車への安全性のバランスが保てることから、横幅 A=500mm、深さ t=18mm を推奨規格とした (写真-4)。



写真-4 推奨規格  
(横幅 A=500mm、深さ t=18mm)

## 7. おわりに

群馬県の関越自動車道で発生した高速ツアーバスによる重大事故を受け、大型車両へ対し十分な警告効果が期待できるランブルストリップスとして、従来よりも切削溝が大きく切削溝の深い 6 種類の規格について試験施工を行うとともに、秋期及び積雪状態となる冬期に走行試験を実施した。

本稿では、走行試験の結果を基に、試験施工を行った 6 種類の規格の中で、大型車両への警告効果と車両規格が最も軽量の自動二輪車への安全性を考慮し、実道への設置規格として、横幅 A=500mm、深さ t=18mm の規格を大型車両の車線逸脱事故対策として最も適する規格として推奨した。しかし、路肩の側方余裕幅が厳しい等、現場条件を考慮して推奨規格以外についても考慮すべきと考ええる。

なお、大型車対応ランブルストリップスの設置先としては、軽車両の流入制限のある自動車専用道路を念頭に、以下に挙げる箇所が、大型車両の車線逸脱事故対策として寄与するものと期待される。

1. トンネル坑口や橋梁又はインターチェンジ等の道路を横断する跨道橋の前部
2. 道路標識や照明施設等の道路付属物設置箇所
3. 大型車両が路外へ転落した場合、社会経済に与える損害が大きい場所 (例えば新幹線の跨線橋等)

以上を踏まえ、引続き大型車対応ランブルストリップスについて、実道への試験施工に向けた設置先の選定や着色・標識等による注意喚起方法について検討すると

もに、ランブルストリップス整備ガイドライン（案）への追記に向け作業を進める予定である。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：関越道における高速ツアーバス事故について，平成24年5月，webサイト[http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha02\\_hh\\_000082.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha02_hh_000082.html)
- 2) 東日本高速道路株式会社：関越自動車道における高速ツアーバス事故を踏まえた対応について，平成24年5月，web

サイト[http://www.e-nexco.co.jp/pressroom/press\\_release/head\\_office/h24/0523/](http://www.e-nexco.co.jp/pressroom/press_release/head_office/h24/0523/)

- 3) (独) 土木研究所寒地土木研究所：ランブルストリップス整備ガイドライン（案），平成20年2月
- 4) 平澤，武本，葛西，相田，笠原：切削型区画線の開発について，寒地土木研究所月報No.667，平成20年12月
- 5) 高田，平澤，石田：大型車両への警告効果を高めたランブルストリップスの開発，平成27年度全国大会第70回年次学術講演会，平成27年9月