

北海道におけるランブルストリップスの導入(その2)

路外逸脱事故対策の展開について

Development of rumble strips as a new highway safety improvement measure against the run-off-road collision in Hokkaido

北海道開発土木研究所
同上
同上
室蘭工業大学工学部
同上

○正員 高田 哲哉 (Tetsuya Takada)
正員 平澤 匡介 (Masayuki Hirasawa)
正員 浅野 基樹 (Motoki Asano)
正員 斎藤 和夫 (Kazuo Saito)
豊田 義人 (Yoshihito Toyota)

1. はじめに

北海道は事故件数に対して死亡事故の割合が高く、特に車両単独事故や正面衝突事故による死亡事故が多い。平成14年の北海道内における車両単独事故の事故件数は1,330件と全体の約4.6%であるが、死者数は128人にも上り、全体の約26.0%を占めている。また、平成14年の北海道内における正面衝突事故の事故件数は28,674件中1,287件であり全体の約4.5%であるが、死者数は493人中104人と、全体の約21.1%を占めている。

このような状況の中、正面衝突事故としては、米国で発案されたランブルストリップス(以下、センターランブル)を国道のセンターラインに設置する対策が進んでいる。

一方、車両単独事故の防止対策としては、ランブルストリップスを車道路肩に設置することが一つの対策として考えられる。ただし、車道路肩を走行する自転車や原付・バイクなどの二輪車両に対する安全性について検討する必要がある。

そこで、正面衝突事故対策として導入が進むランブルストリップスを路外逸脱事故対策として、車道路肩へ導入することを検討するため、苫小牧寒地試験道路において試験施工を行い、それを利用して一般の方による走行実験や騒音・振動測定を行った。

本論文では、これらの実験結果と今後の課題について報告する。

2. 米国における設置状況

米国において、ランブルストリップスは路外逸脱事故対策として、車道路肩に数多く設置されている。費用対効果も高く、各州においてランブルストリップスは今後も普及されていくものと推測されるが、しかし、車道路肩を走行する、自転車に対する問題が指摘されている。自転車の走行に際し、不快な振動を与えているとする声や、道路利用者やサイクリング協会から出ている。米国のランブルストリップスは溝が深く大きさも大きいので、ニューヨーク州では、自転車が走行する区間はできるだけ設置しないとされている。

しかし、すでに設置してしまった箇所では、

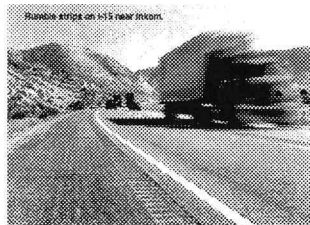


写真-1. 米国における路肩に設置されたランブルストリップス

自転車に乗る人への配慮とし、少なくともランブルストリップスの端から車道端まで1.8m以上のスペースが必要であるとしている。

3. 苫小牧寒地試験道路における試験施工

平成14年11月27日から29日にかけて、苫小牧寒地試験道路において、従来の規格¹⁾よりも、溝の縦幅または横幅が細い規格の2種類のランブルストリップスの試験施工を行った。この、溝の縦幅が細いタイプを本論文ではショルダーランブルと呼ぶ。今回の実験では、追い越し禁止黄色1条線の箇所に設置を検討している従来の深さと縦幅が同じで溝の横幅のみが細いタイプも合わせて設置し、実験を行った。本論文ではこのタイプをスリムタイプと呼ぶ。各ランブルストリップスと比較対象のために設置した、高視認性区画線、チャッターバーの規格は、図-1に示すとおりである。

今回、車道路肩への導入を検討しているショルダーランブル

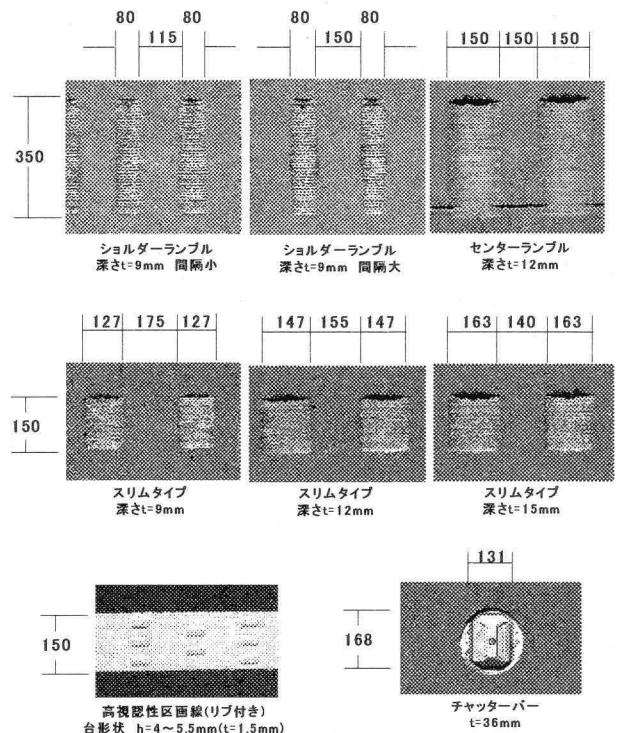


図-1. 苫小牧寒地試験道路に設置されたランブルストリップスと比較対象の高視認性区画線、チャッターバー

は、切削深さが9mm、横幅は従来のランブルストリップと同じW=350mmであるが、縦幅は従来のタイプの約半分である80mmで施工を行っている。これは、ランブルストリップが自動二輪車(バイク)、原付、自転車へ与える振動と抵抗を軽減すると共に、転倒などの安全性に配慮した為である。ショルダーランブルは、切削した溝と溝との間隔が大きいタイプと小さいタイプの2種類を設置した。間隔が大きいタイプは国道センターラインへの導入が進むランブルストリップと同じく150mmの間隔であり、小さいタイプは115mmである。苫小牧寒地試験道路に施工したこれらのショルダーランブルの施工延長はそれぞれL=100mである。

また、スリムタイプは従来のタイプより横幅を350mmから150mmにしたものであり、溝の深さはt=9、12、15mmのタイプを設置した。

ショルダーランブルの設置にあたり、写真-2に示す施工機械を使用し施工を行っている。スリムタイプについては、従来のセンターランブルの施工機械の切削幅を変更して施工した。

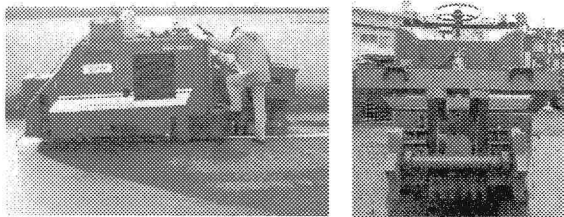


写真-2. ショルダーランブルの施工機械

4. 苫小牧寒地試験道路における一般道路利用者の走行実験

平成15年10月10日から26日において、一般の道路利用者を募り苫小牧寒地試験道路において各規格のランブルストリップ、および既存の道路安全施設である高視認性区画線、チャッターバーの走行比較実験を表-2に示す各実験車両を用いて行った。実験に参加した被験者数は、普通免許所持者の105人である。図-2は実験時の走行コースを示す。被験者は実験コースの説明を受けた後、テントのスタート位置から1人ずつ実験車両に乗り込み、走行コース内の各道路安全施設の上を反時計回りで行った。走行後、用意されたアンケート用紙に回答を記入し、別の実験車両にて走行実験を繰り返す。なお、実験車両に乗り込む順番は普通乗用車、自動二輪車、原付、自転車の順である。ここで、自動二輪車の走行実験については、普通自動二輪免許以上の免許所持者を被験者とし、105人のうち68人の参加であった。

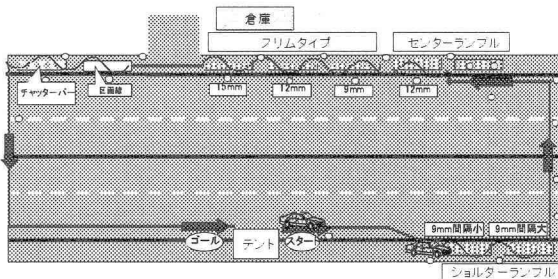


図-2. 一般道路利用者による実験用走行コース

表-1. 施工機械諸元表

本体製造元	(株)NIFCOコーポレーション
型式	XQ-11000
走行方式	3輪ドライブ
本体寸法	L≦75m, W≦12m, H≦13m
車両重量	4.7t
出力	29kw
専用ランブル	W=350mm, φ=180mm
ヒット本数	40本

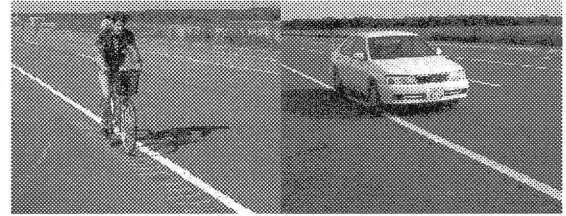


写真-3. 実験の様子(各車両による走行実験)

被験者に配布したアンケートでは、各道路安全施設の効果および安全性を5段階評価で記入する形式とした。効果については効果なしの1から効果ありの5までとした。安全性については危険(と感じる)の1から安全(と感じる)の5までとした。この各評価について、効果なしから効果あり、もしくは危険から安全の順に-1, -0.5, 0, +0.5, +1として点数をつけ集計した。その結果をグラフに示したのが図-3および図-4である。

表-2. 実験車両と被験者数

実験車両	被験者数 (105人)	
	乗車被験者数(人)	自転車被験者数(人)
普通乗用車	104	
自動二輪車(バイク)	68	
原付	100	
自転車	104	

ショルダーランブルの普通自動車に対する効果については、間隔が大きいタイプが47点、間隔が小さいタイプが41.5点と、間隔が大きいショルダーランブルの評価が高かった(図-3)。しかし、国道に導入が進む12mmタイプのセンターランブルの64点に比べ、17点ほど低い評価となっている。

バイク、原付、自転車に対する安全性の評価では、ショルダーランブルは区画線の次に高い評価を得ている(図-4)。

また、ショルダーランブルの設置の可非についての質問も行ったので、その結果を図-5に示す。

図-5のアンケート結果より、105人中「設置すべきではない」と回答した被験者は1人であり、設置そのものについては道路利用者の支持が得られたものと考えられる。ただし、ショルダーランブルの

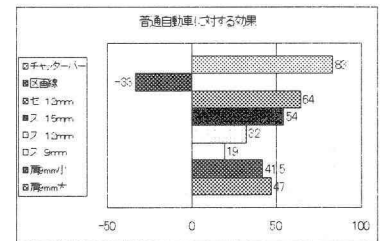


図-3. 一般の道路利用者による走行実験アンケート集計結果

注) セ12mm: センターランブル12mm
 ス15mm: スリムタイプ15mm
 ス12mm: スリムタイプ12mm
 ス9mm: スリムタイプ9mm
 肩9mm大: ショルダーランブル9mm 間隔大
 肩9mm小: ショルダーランブル9mm 間隔小

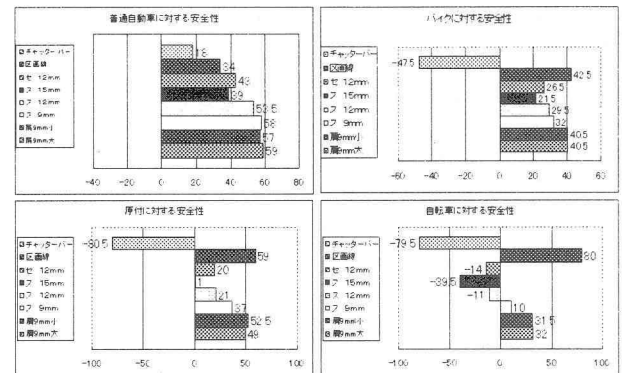


図-4. 一般の道路利用者による走行実験アンケート集計結果(各車両の安全性)

間隔の大小による比較においては、間隔小を設置すべきが51人(49%)、間隔大を設置すべきが49人(47%)とほぼ同数であり、評価が分かれた。



図-5. ショルダーランブルの設置有無について

5. 車内における振動・騒音の測定

各道路安全施設が、どの程度普通乗用車の車内において振動および騒音が発生させているのかを確かめるため、振動および騒音の測定試験を行った。測定箇所は図-6に示すとおりである。

振動計はハンドル付近に、騒音計は運転席シートの上部付近に設置し(写真-4)、車両走行速度は、40、60、80、100km/hの4段階の速度を設定し、各速度において振動および騒音の測定を行った。

図-7および図-8は、それぞれ振動、騒音の測定結果である。

図-7の振動測定結果より、時速60km/hにおいては、チャッターバーおよび高視認性区画線を除き、一様に車内の振動レベルが時速40km/hよりも減少する傾向を示している。しかし、時速80km/hになるとスリムランブルおよびセンターランブルの振動レベルは増加しており、特にスリムランブル $t=15\text{mm}$ の増加が著しい。ショルダーランブルについては、時速40km/hから60km/hにおいて溝の間隔が大きいタイプが間隔の小さいタイプより振動レベルが低い値を示しているが、時速80km/hの時に、大幅に増加・逆転し時速100km/hでは再び減少している。溝の間隔の小さいタイプの振動レベルについては、速度が増すにつれて緩やかに減少し、時速100km/hにおいて、若干増加を示している。

2種類のショルダーランブルとも、単なる区画線を除き、他の道路安全施設に比べ振動レベルは低い値で推移していることが見て取れる。

次に、図-8の騒音測定結果より、高視認性区画線以外は、速度が増すにつれて、騒音レベルが高くなる傾向にあることが分かる。スリムランブル $t=15\text{mm}$ については他の施設と比較してどの速度においても騒音レベルが高い値を示している。ショルダーランブルについては、溝の間隔が大きいタイプと小さいタイプの騒音レベルが交互に入れ替わる値を示しており、時速100km/hになると、ほとんど同じ騒音レベルになった。

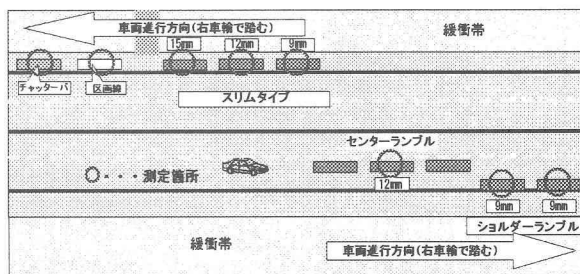


図-6. 騒音・振動調査測定走行コース

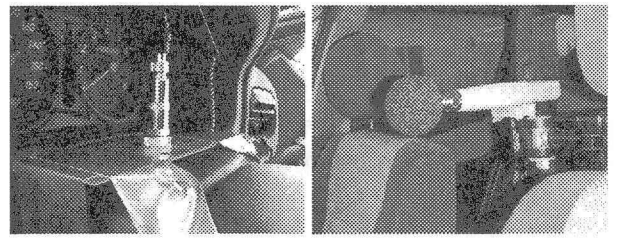


写真-4. 車内における振動、騒音測定の様子

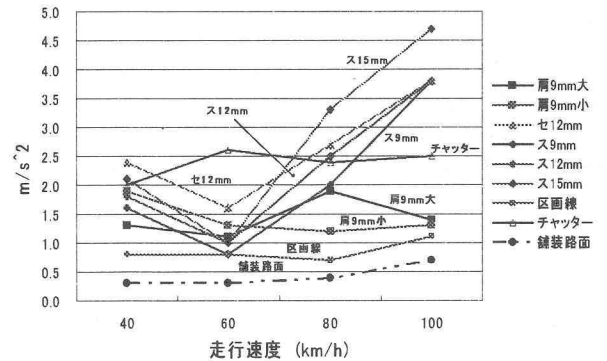


図-7. 普通乗用車における振動測定

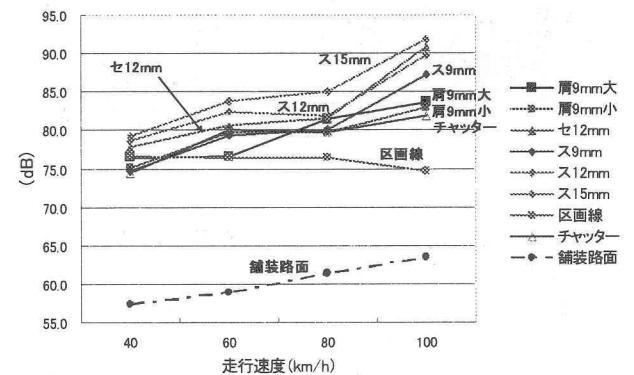


図-8. 普通乗用車における騒音測定

6. ランブルストリップス設置時の路肩有効幅員の検討

平成15年11月1日、図-9のように、寒地試験道路の路肩に、外側線と三角コーンで段階的に路肩の幅が狭くなる走行コースを設置し、4.にある走行実験と同様、一般の道路利用者を募り、走行試験を行った。被験者は男性19人、女性2人、合わせて

表-3. 路肩幅員走行の被験者数

性別	被験者数(人)
男性	19
女性	2
合計	21

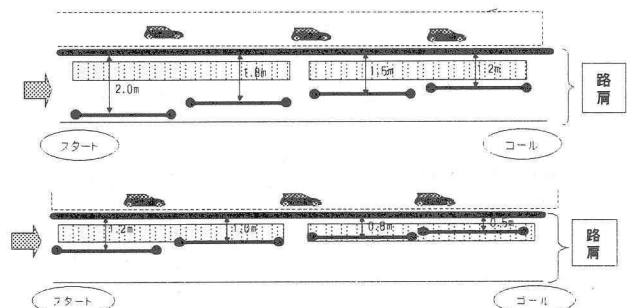


図-9. 各路肩幅員による走行コース

21人である。走行コースの路肩幅は2.0mから0.8mの間で7種類を設定した。ランブルストリップはその路肩内に設置されている。各路肩幅の走行コースの延長は30mとした。この7種類の路肩内を、被験者に原動機付自転車(原付)および自転車にて走行してもらい、各路肩幅についてのアンケートに回答してもらった。

走行コースの車道側には数台の普通自動車を配置し、普通自動車が走行している状況に近い状態とした。図-10および図-11は、アンケート結果である。このアンケート結果より、路肩幅がW=1.2mを下回ると、原付、自転車ともに大幅に危険を感じる被験者が増加することが分かる。また、危険である理由として一番多く回答がなされたのは「車道へはみ出す危険性を感じる」であった。



写真-5. 実験の様子(自転車による各路肩幅員の走行)

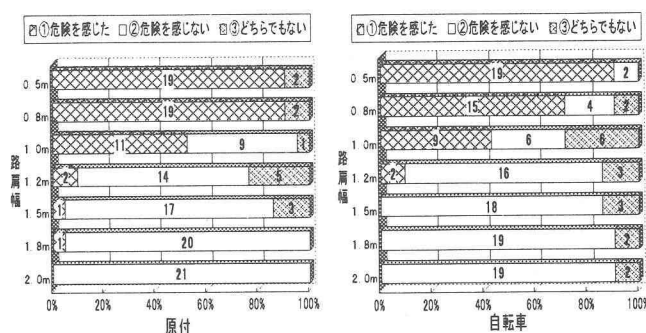


図-10. 各路肩幅員における走行実験のアンケート結果

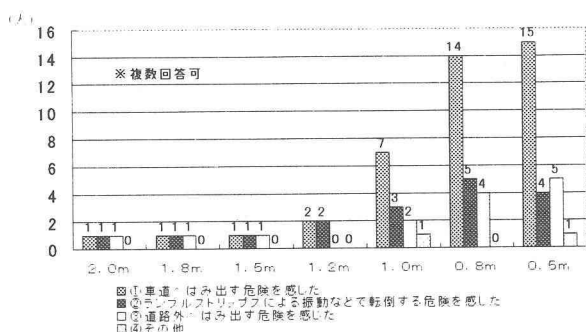


図-11. 各路肩幅員における走行上の危険理由

7. 考察

試験施工および各走行実験より車道路肩に設置を検討しているショルダーランブルについて、以下のことが推察される。

1) 普通乗用車へのショルダーランブルの効果については、間隔が大きいタイプがセンターランブルに対して評価点で7割ほどの評価であった。また、間隔の大きいタイプは間隔の小さいタイプと比べ、若干高い評価を受けた。

車内における振動および騒音は、他の道路安全施設と比べ、

ショルダーランブルはやや低い値で推移しており、普通乗用車の運転者に対する注意喚起効果は、若干、低いものと推察される。

ちなみに普通乗用車への効果は、一般の道路利用者によるアンケート結果より、チャッターバーが一番高い評価を受けており、続いて国道への導入が進むセンターランブルとなっている。2) バイク、原付、自転車への安全性については、一般の道路利用者による走行実験のアンケート結果より、高視認性区画線が一番高い評価を得ており、続いてショルダーランブルとなっている。このアンケート結果から、試験施工を行ったショルダーランブルについては、導入の進むセンターランブルの安全性と比較し、評価点で約2倍から3倍の高い評価を得ており、バイク、原付、自転車の二輪車の安全性に対しては問題が少ないことが分かった。

3) 車道路肩におけるショルダーランブルの導入を行う場合の路肩幅員について、走行実験を行った結果、路肩幅員がW=1.2m以下になると、原付および自転車とも、車道へはみ出す危険を感じる被験者が増えた。これによると、車道路肩へショルダーランブルを導入する場合には、路肩幅員がW=1.2m以上あることが望ましいのではないかとと言える。

8. あとがき

今回、北海道内の国道におけるセンターラインへ導入が進むランブルストリップを、車道路肩への適用を図るべく、苫小牧寒地試験道路にてショルダータイプの試験施工を行い一般の道路利用者による走行実験を行った。

路外にはみ出そうとする普通自動車に対する効果については、若干、注意喚起効果は低いことがわかった。バイク、自転車、原付に対する走行上の安全性は確認することができた。また、必要な路肩幅員についても確認をすることができたと考えている。

以上のような実験結果を踏まえ、今後、バイク、原付、自転車などの二輪車における走行上の安全性に充分配慮しつつ、実道にて試験施工を行うことを検討している。

最後に、車道路肩へのランブルストリップ導入に向けた走行実験等にご協力いただいた、国土交通省北海道開発局建設部道路維持課ならびに札幌、小樽、室蘭の各開発建設部、さらに北海道警察交通企画課の方々に、深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 平澤、浅野：北海道におけるランブルストリップの開発について、北海道開発土木研究所月報 8月号、No.591、Pp.7-20、2002。
- 2) 北海道警察本部：平成14年度 交通年鑑、2003.8
- 3) FHWA(Federal High Administration)の安全に関する専門技術のランブルストリップのウェブサイト (<http://safety.fhwa.dot.gov.programs/rumble.htm>)