

31. ランブルストリップスを用いたラウンドアバウトエプロン構造の 被験者評価試験について

(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 ○吉田 智
(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 舟橋 誠
(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 新保 貴広

1. はじめに

平成26年の道路交通法改正により通行方法が定められた環状交差点のラウンドアバウトは、環道交通流が信号機や一時停止などにより中断されない交差点制御方式である(図-1)。なお、一般的な無信号交差点と比較すると、車両どうしの交錯点が少なく、安全性に優れた交差点であることから欧米では広く普及している。そのため、日本においても、徐々に普及し、今後、更なる導入が期待されている。しかし、国土の約6割以上が積雪寒冷地域に指定されている日本でラウンドアバウトを導入する際、道路管理者は除雪に関する課題やその対応策について検討が必要である。

寒地土木研究所では、ラウンドアバウトについて研究しており、過年度の研究では、除雪車の除雪装置接触による損傷を抑制できる、すりつけ形状のエプロン端部で、段差高さ及び傾斜角度を変えた場合の通行車両の乗り上げ抑制効果について、被験者走行による車両挙動計測及び主観評価試験を実施してきた¹⁾。

本評価試験では、環道とエプロンの境界部に段差を生じさせない方法として、正面衝突事故を防ぐ効果があり、北海道で広く普及しているランブル



図-2 ランブルストリップス(寒地土木研究所HPより)

ストリップス(以下、「ランブル」という、図-2)をエプロン上に施工し、乗り上げ抑制効果を確認するため、被験者による評価試験を実施したので報告する。

2. ラウンドアバウトのエプロン構造について

ラウンドアバウトの幾何構造は、環道、エプロン、中央島、分離島、流入部、流出部等で構成され(図-1)、エプロンは環道のみ幅員では通行が困難な牽引車両等が、環道と合わせた幅員として走行して良いエリアである。

エプロンにはラウンドアバウト内を通過する車両の走行速度を抑制させる目的もあり、利用者がエプロンと環道の違いを認識できなければ、小型自動車等がエプロン上を走行し、ラウンドアバウトを直線的に通行してしまう状況が生じる。これを制限し、通行車両の走行位置を安定させ走行速度の抑制効果を発揮するには、環道とエプロンの境界に段差を設けることが有効とされている³⁾。

しかし、積雪地域においてエプロン境界の段差は、除雪作業時に除雪車の除雪装置が接触し、エプロン境界を損傷させることが想定される⁴⁾。そこで段差を設けない方法として、交通事故対策の一つであるランブル(図-2)をエプロン上に施工し、試験を実施した。

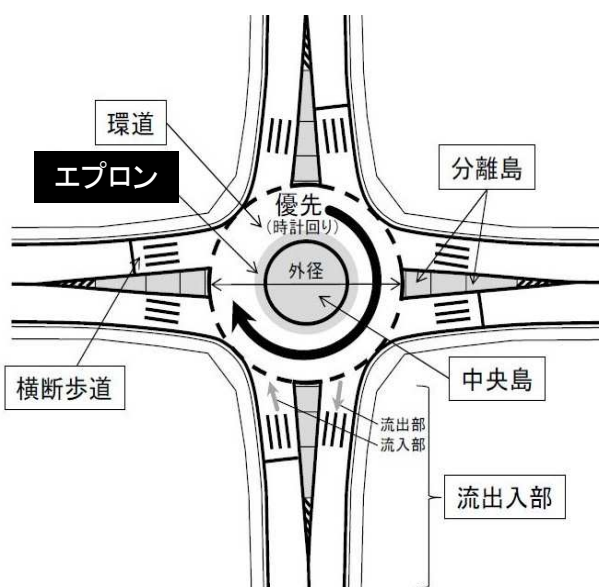


図-1 ラウンドアバウト標準図²⁾

3. ランブルについて

ランブルは、北海道で広く普及している正面衝突事故を防ぐ工法で、舗装路面をカマボコ状の凹型に連続的に削ることで、この上を車両が走行したときに、車両に対し不快な振動や音を発生させ、ドライバーに車線の逸脱を警告するものである。

平成14～16年に北海道の国道のセンターライン上に設置した60箇所（総延長108km）の各施工箇所における整備前2年間と整備後2年間の正面衝突事故発生件数は、約50%減少している⁵⁾。

試験に使用するランブルの規格としては、特に施工実績が多いセンターライン上に設置する追越禁止黄色1条線区間用と、追越禁止黄色2条線区間用の2つを使用した（図-3）。

4. 被験者評価試験について

4.1 試験概要

試験は、寒地土木研究所苫小牧寒地試験道路（以下、「試験道路」という）に設けられたラウンドアバウトに、追越禁止黄色1条線区間用を5列、追越禁止黄色2条線区間用を3列、エプロンの円周方向に施工した。なお、追越禁止黄色2条線区間用は、ラウンドアバウトの横に模擬エプロンを作製し、そこに施工している。また、段差形状との比較のため、高さ5cmで端部が鉛直形状のエプロンも設置した（図-4）。

過去のランブルの試験を参考⁶⁾に、これらのエプロンの上を試験車両で走行させ、車両がエプロンを走行する際の被験者の主観についてアンケート方式による調査を実施した。この被験者による評価試験のほか、「車内騒音」及び「車内振動」に

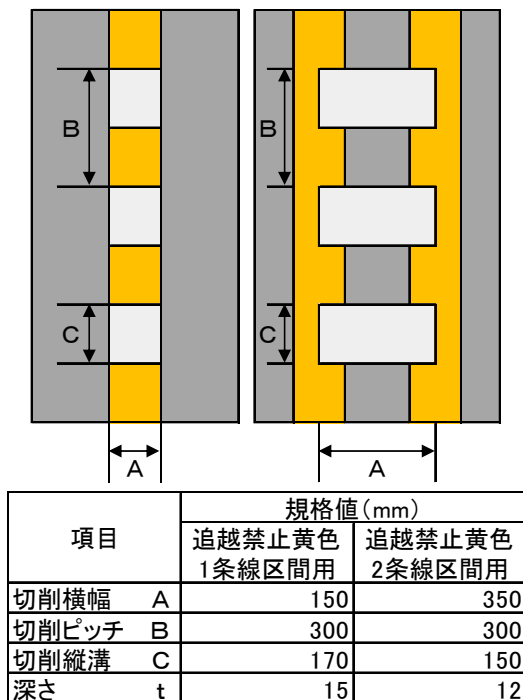


図-3 ランブルストリップ規格

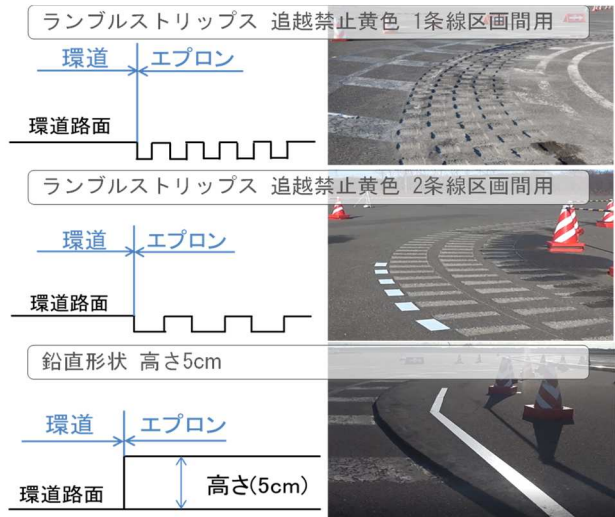


図-4 エプロン形状

ついても測定を実施した。

なお、試験車両はトヨタローラフィルダー（全長4.4m、全幅1.7m、車両質量1,210kg）を使用した。

4.2 試験方法

4.2.1 被験者評価試験

20～60歳代の男女各5人、計10人を被験者とし、被験者が運転手もしくは同乗者として乗車した試験車両を図-5のように流入部からラウンドアバウトへ進入する。進入した車両は、ランブルを施工したエプロンに右側のタイヤを乗り上げながら走行し（往路）、流出後、Uターンして、往路と同様、鉛直形状のエプロンに右側のタイヤを乗り上げ走行する（復路）。なお、同乗者はエプロン乗り上げの影響を受けやすい右側後部座席に乗車した。

走行回数は2回とし、1回目は走行速度を20km/h

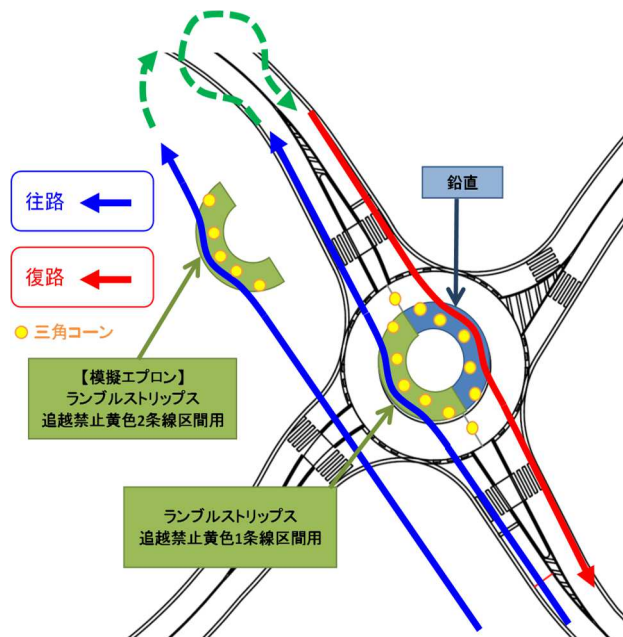


図-5 走行方法

に指示，2回目は速度を指示せず自由速度とした。また，エプロンに右側のタイヤだけが乗り上げるように誘導するため，エプロン幅が1mとなるよう三角コーンを設置した(図-6)。なお，試験前に被験者には，走行方法を事前説明し，練習走行を行った後に試験を実施した。

ランブルと鉛直形状のエプロンへの乗り上げが，運転者及び同乗者に与える影響について確認するため，1回の試験走行が終了する度，それぞれの主観についてアンケート調査を実施した。なお，アンケート内容は，運転者は4項目，同乗者は2項目とし，11段階で評価した(表-1)。

4.2.2 「車内騒音」及び「車内振動」の測定

過年度までの試験では，エプロン端部に段差を設け，車両が乗り上げる時の衝撃度(上下加速度の振幅)を測定して評価していたが¹⁾，本試験は，エプロン端部に段差が生じないランブルのため，乗り上げ時の衝撃度による比較は難しいと判断した。そこでランブルのガイドライン²⁾を参考に「車内騒音」と「車内振動」を測定し比較した。

なお，データの測定方法は，前輪がエプロン上を走行し始めたときから，後輪がエプロン上を降りるまでの値を測定した。また，集計方法については，「車内騒音」は最大値，「車内振動」は上位10個のデータの平均値を採用している。

測定は，被験者による評価試験とは別に実施しており，試験車両が，ランブルと鉛直形状のエプロンを走行するときの値を測定したほか，環道部

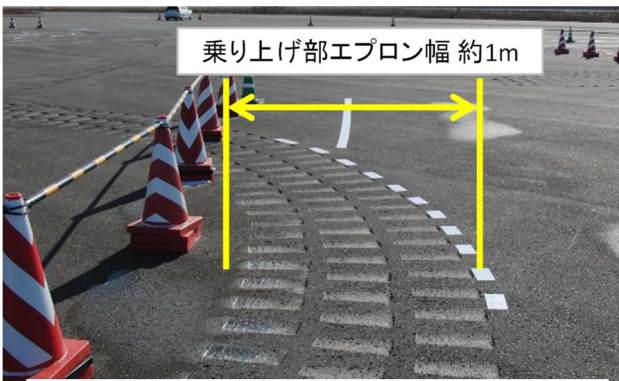


図-6 エプロン乗り上げ部

表-1 アンケート項目と回答内容

No.	項目	段差通過時の評価	
運転者	1 走りやすさ	走りにくかった(0)	⇔ 走りやすかった(10)
	2 衝撃の大きさ	大きく感じた(0)	⇔ それほど感じなかった(10)
	3 安全性	危険を感じた(0)	⇔ 特に危険を感じなかった(10)
	4 許容性	通行したくない(0)	⇔ 通行しても良い(10)
同乗者	1 衝撃の大きさ	大きく感じた(0)	⇔ それほど感じなかった(10)
	2 許容性	通行してほしくない(0)	⇔ 通行しても良い(10)

の通常路面についても，比較のため測定している。なお，これらの測定時の走行速度は，全て20km/hで統一した。その他の測定条件について図-7と表-2に示す。

5. 試験結果について

5.1 被験者評価試験結果

本試験における被験者による評価と，過年度に佐藤ら²⁾が形状の異なるエプロンで実施した評価試験結果を，比較できるように整理したものを図-8と図-9に示す。なお，項目別の評価点数は，被験者による主観の平均値であり，評価点数が高いほど走行に支障がなく，乗り上げ抑制効果が低いことになる。

本試験と過年度に実施した評価結果を比較すると，ランブル(追越禁止黄色1条線区間用，追越禁止黄色2条線区間用)は「傾斜角20°高さ7cm」と同程度の評価であり，「傾斜角20°高さ5cm」より評価は低かった。なお，ランブルは「傾斜角20°」より走りやすさ，安全性，許容性の評価点数が低い結果となっている。

「傾斜角30°」，「鉛直高さ5cm」と比較すると，ランブルの評価点数は高い結果となっている。そのため，これらに比べるとランブルの乗り上げ抑



図-7 車内騒音(左)・車内振動(右)の測定状況

表-2 車内騒音・車内振動の測定条件

	車内騒音	車内振動
測定機器	精密騒音計(NL-62) リオン社製	振動レベル計(VM-55) リオン社製
測定方法	助手席のヘッドレストに 集音マイクを固定	運転席下後方に ピックアップを設置
測定間隔	0.1秒	0.1秒
集計方法	最大値	上位10個の平均値
測定車	日産セレナ4WD 1990cc 平成30年車 タイヤサイズ 195/65R15 スタッドレスタイヤ	
測定場所	苫小牧寒地試験道路	

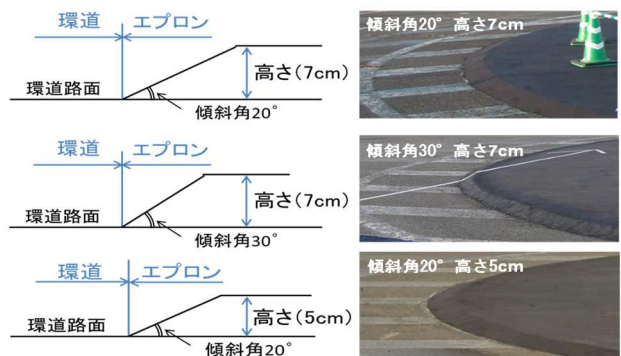


図-8 エプロン形状(参考)

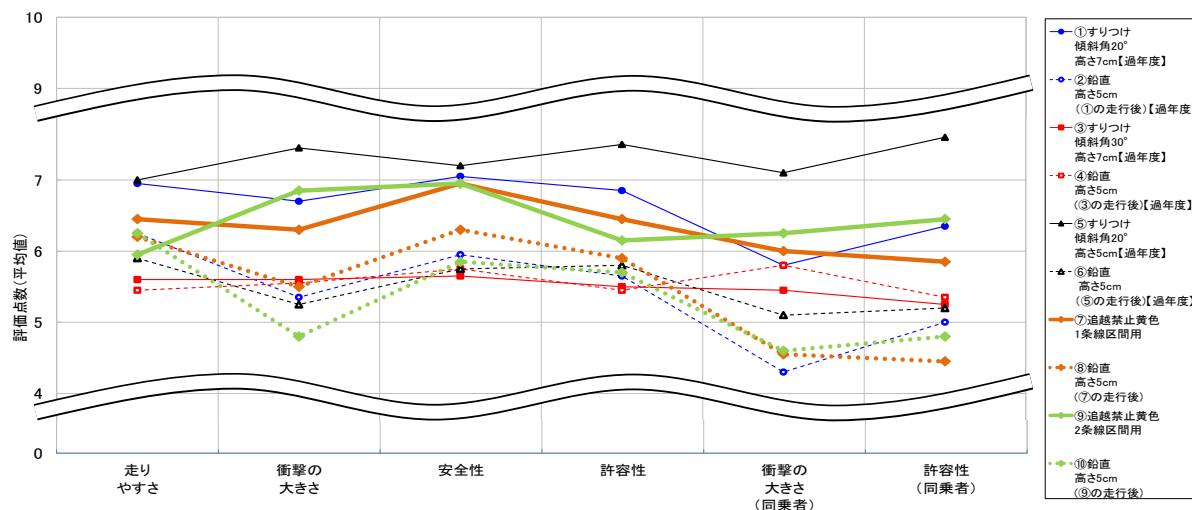


図-9 被験者による評価結果

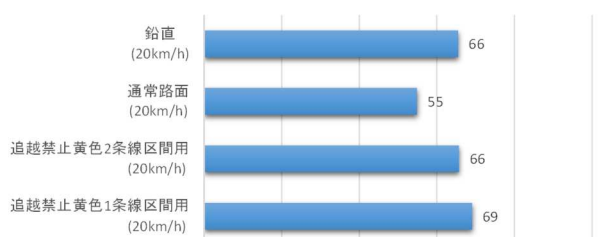


図-10 車内騒音 (dB)

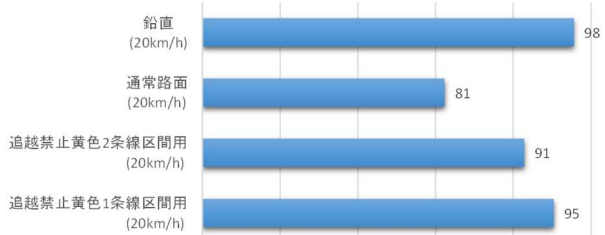


図-11 車内振動 (dB)

制効果は低くなる。しかし、「傾斜角 20°高さ 7cm」と同程度の評価であることから、ランブルの乗り上げ抑制効果も期待できる。

5.2 「車内騒音」及び「車内振動」の測定結果

エプロン乗り上げ走行時の「車内騒音」及び「車内振動」の測定結果を図-10 及び図-11 に示す。

ランブル（追越禁止黄色 1 条線区間用、追越禁止黄色 2 条線区間用）の「車内騒音」と「車内振動」ともに、鉛直形状のエプロン形状と同程度の測定値となっており、通常路面走行時の値よりも大きい結果となった。

このことから、ランブルをエプロンに設置した場合、エプロン走行時にドライバーに対しての注意喚起や警告効果は期待できる。

6. まとめ

環道とエプロンの境界部に段差が生じない方法として、ランブルを試験道路のラウンドアバウトのエプロンに施工し、乗り上げ抑制効果について

被験者による評価試験を実施した。その結果、以下のことがわかった。

被験者による主観評価試験では、エプロン端部形状が「傾斜角 30°高さ 7cm」や「鉛直高さ 5cm」より、ランブルの乗り上げ抑制効果は低い結果であった。なお、「傾斜角 20°」の走りやすさ、安全性、許容性より評価点数が低く、「傾斜角 20°高さ 7cm」と同程度の評価であり、「傾斜角 20°高さ 5cm」より評価点数が低かったことから、ランブルの乗り上げ抑制効果は期待できる。

また、エプロン乗り上げ時の「車内騒音」及び「車内振動」は、環道走行時より大きく、エプロン端部形状が「鉛直高さ 5cm」の走行時と同程度の値であるため、ドライバーへの注意喚起や警告効果は期待できる。

参考文献

- 1) 佐藤信吾・山口洋士・村上和也：ラウンドアバウトのエプロン高さ及び端部形状の違いによる乗り上げ抑制効果の検証，国土交通省北海道開発局第62回（平成30年度）北海道開発技術研究発表会，2019年2月
- 2) 望ましいラウンドアバウトの構造について，2014.8.8，国土交通省道路局通知
- 3) ラウンドアバウトマニュアル，平成28年4月28日，一般社団法人交通工学研究会
- 4) 佐藤信吾・高本敏志・牧野正敏：除雪作業と乗り上げ抑制効果を考慮したラウンドアバウトのエプロン端部形状に関する検討，寒地土木研究所月報，No.774，pp.40～46，2017
- 5) 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，独立行政法人土木研究所寒地土木研究所
- 6) 小林寛・今田勝昭・上野朋弥・高宮進：ラウンドアバウトのエプロン構造の違いによる車両走行特性に関する実験検討，土木学会土木計画学研究・講演集Vol.51，2015年6月