

除雪作業を考慮したラウンドアバウトのエプロン構造における車両走行試験について

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地機械技術チーム ○久慈 直之
同 上 山口 洋士
同 上 飯田 美喜

ラウンドアバウトの環道と大型車が走行可能なエプロンの境界は、利用者がそれを認知できるようにエプロン端部に段差を設置することが有効と考えられている。しかし、積雪地域では、除雪時に除雪装置が接触し、段差部を損傷させる可能性がある。過年度までの研究では、様々な端部形状の段差で走行試験を実施し、除雪装置による段差部の損傷度合いや小型車の乗り上げ抑制効果を確認した。本稿では、段差がない方法としてランブルストリップを使用した場合の乗り上げ抑制効果について、車両走行試験を実施したので報告する。

キーワード：ラウンドアバウト、エプロン、除雪

1. はじめに

ラウンドアバウトとは、円形の平面交差点の一種で交差点内の環道を走行する車両に優先権があり、この環道交通流が信号機や一時停止などにより走行を中断されない交差点である。一般的な無信号の交差点と比べ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り欧米では広く普及している。また、信号機がないことで停電等などの災害に強い交差点形式である。日本では、平成26年に道路交通法が改正され、ラウンドアバウトの通行方法が定められたことから徐々に普及し、更なる導入が期待されている（図-1）。



図-1 北海道初のラウンドアバウト（上ノ国町）

日本は国土の約60%が積雪寒冷地域に指定されており、その地域でのラウンドアバウトの導入には、除雪に関する課題やその対応策の検討が必要である。

寒地土木研究所では、道路管理者がラウンドアバウトの導入を検討するうえでの基礎資料となるよう、研究を実施している。過年度までの研究では、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実験を実施してきたり。

本稿では、環道とエプロンの境界に段差を用いない方法による乗り上げ抑制効果について、車両走行試験を実施した。

2. ラウンドアバウトのエプロン構造

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る（図-2）。

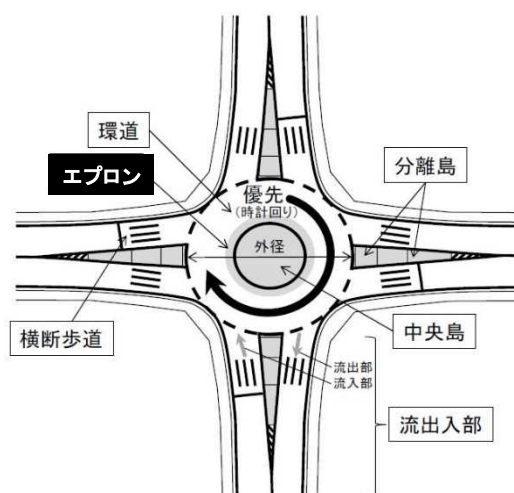


図-2 ラウンドアバウト標準図²⁾

エプロンとは、環道の幅員のみでは、走行が困難な車両（大型車両、牽引車両等）が、乗り上げて走行して良い部分で、環道と中央島間に設置される。

しかし、利用者が環道とエプロンの違いを認知できな

ければ、小型車両等がエプロン上を走行して、交差点内を直線的に通行する状況が生じる。

この状況を抑制するには、エプロンを環道から嵩上げし、境界部に段差を設置することが有効と考えられている(図-3)。

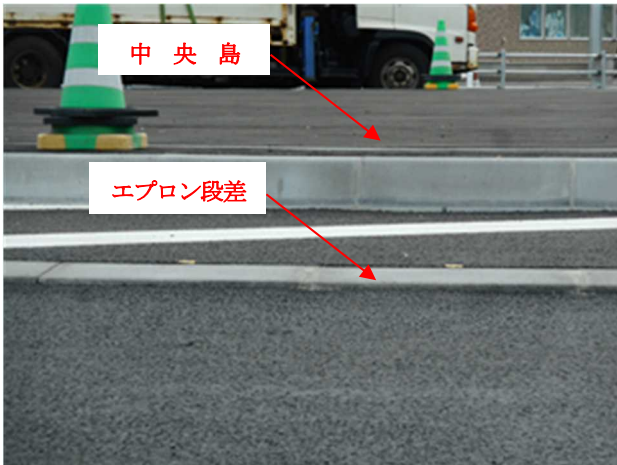


図-3 ラウンドアバウトエプロン段差

一方、積雪地域においては、エプロン端部に段差がある場合、除雪作業時に除雪車の除雪装置が接触し、エプロン端部を損傷させることが想定される。そこで、環道とエプロンの境界部に段差がない方法で、乗り上げ抑制効果の確認を目的に車両走行試験を行った。

3. 車両走行試験

(1) 試験概要

段差がない方法として、北海道で広く普及しているランブルストリップス(図-4)をエプロン上に施工した。



図-4 ランブルストリップス(寒地土木研究所HPより)

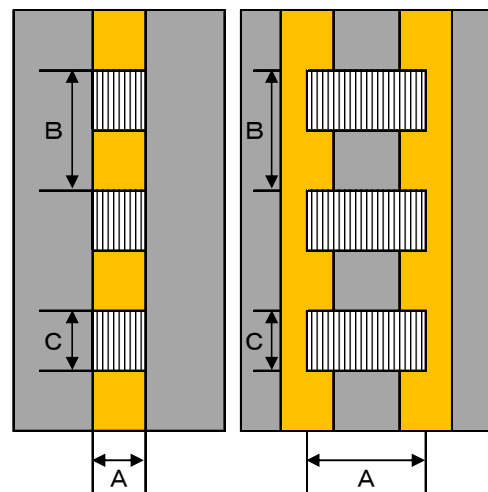
試験は、寒地土木研究所苫小牧寒地試験道路(以下、「試験道路」という)のラウンドアバウトで行い、試験車両がエプロンに乗り上げる際の被験者へのアンケート調査による主観評価試験と、車内騒音及び車内振動の測定を実施した。なお、被験者は、試験車両に運転手又は、

同乗者として乗車した。

試験及びとりまとめ方法については、過年度までの試験と同様に『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(第51回土木計画学研究・講演集Vol.51)』⁹⁾を参考とした。

(2) ランブルストリップス

ランブルストリップスとは、舗装路面を削り、カマボコ状の凹型を連続して配置することにより、その上を通過する車両に対し不快な振動や音を発生させ、ドライバーに車線を逸脱したことを警告する交通事故対策の一つである⁴⁾。試験に使用するランブルストリップスの規格としては、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-5)。



項目	規格値(mm)	
	追越禁止黄色1条線区間用	追越禁止黄色2条線区間用
切削横幅 A	150	350
切削ピッチ B	300	300
切削縦溝 C	170	150
深さ t	15	12

図-5 ランブルストリップス規格

(3) 試験条件

ランブルストリップスは、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、それぞれエプロンの円周方向に施工した。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を設置した(図-6)。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として施工した。

試験に使用する車両は、小型自動車とし、過年度の試験と同形式のトヨタカローラフィールダー(全長4.4m, 全幅1.7m, 車両重量1,210kg)を用いた。

被験者は、20歳~60歳代の一般の方、男女各5人の計10人とした。

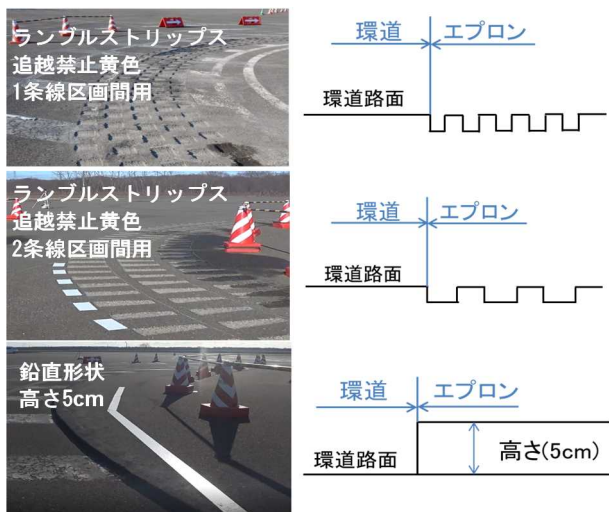


図-6 エプロン形状

(4) 走行方法

被験者が運転する試験車両は、図-7のように流入部から進入し、ランブルストリップを施工したエプロンに車両右側のタイヤを乗り上げて走行し（往路）、流出後にUターンをして、鉛直形状のエプロンに車両右側のタイヤを乗り上げて走行した（復路）。

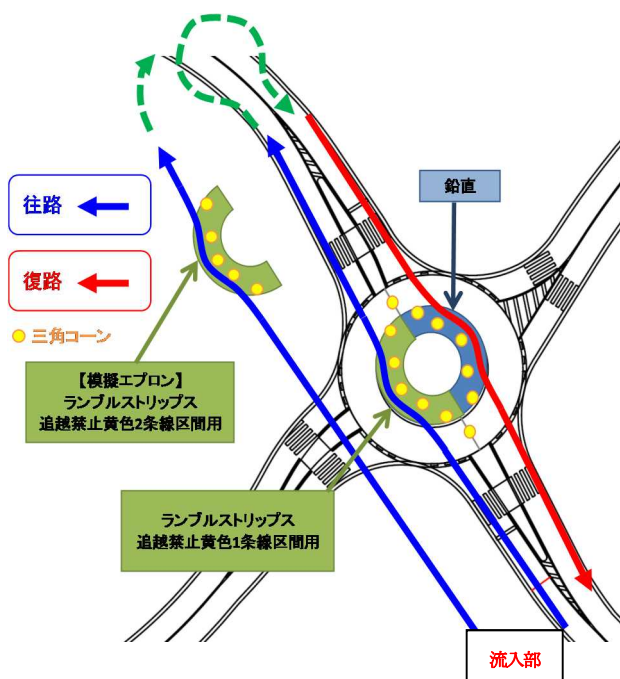


図-7 走行方法

走行回数は2回とし、1回目は走行速度を20km/hに指示し、2回目は速度を指示せず自由速度とした。また、エプロンに車両右側のタイヤだけを乗り上げるように誘導するため、図-8に示すとおり、三角コーンを用いて乗り上げ部のエプロン幅を約1mに制限した。なお、試験の前に被験者に対して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。



図-8 エプロン乗り上げ部

(5) 主観評価試験

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、アンケートによる主観評価試験を行った。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。

アンケートは1回の走行終了毎にランブルストリップと鉛直形状、それぞれについて実施した。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にアンケート項目と回答内容を示す。

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)

(6) 車内騒音及び車内振動の測定

過年度までの試験は、エプロン端部に段差を設け、端部形状の違い（すりつけや鉛直）で、車両乗り上げ時の衝撃度（エプロン乗り上げ時に車両にかかる上下加速度の振れ幅）による評価を行ってきた。その結果、すりつけ形状の傾斜角20°高さ7cmと傾斜角20°高さ5cmは鉛直5cmよりも衝撃度が低く、傾斜角30°高さ7cmは鉛直5cmよりも衝撃度が高いという結果を得た¹⁾(図-9)。

今回の試験は、エプロン端部に段差を設けないランブルストリップのため、乗り上げ時の衝撃度による比較はできないと考えた。ランブルストリップは、走行時の車内騒音や車内振動で評価しているため⁴⁾、車内騒音及び車内振動を測定し比較した。

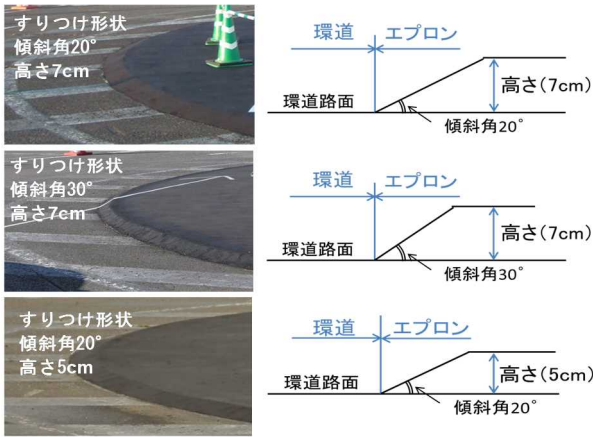


図-9 過年度試験のエプロン端部形状

車内騒音及び車内振動の測定は、被験者による走行試験とは別に実施した(図-10)。ランブルストリップスを施工したエプロンと鉛直形状のエプロンに車両右側のタイヤを乗り上げて、それぞれ20km/hで走行した。

測定データの集計方法は、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から降りるまでの間、ランブルストリップス整備ガイドライン(案)⁴⁾に記載のある集計方法にならない、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た。その他の測定条件を表-2に示す。また、比較のためラウンドアバウトの環道部の走行を想定し、通常路面を20km/hで走行して車内騒音と車内振動を測定した。



図-10 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	

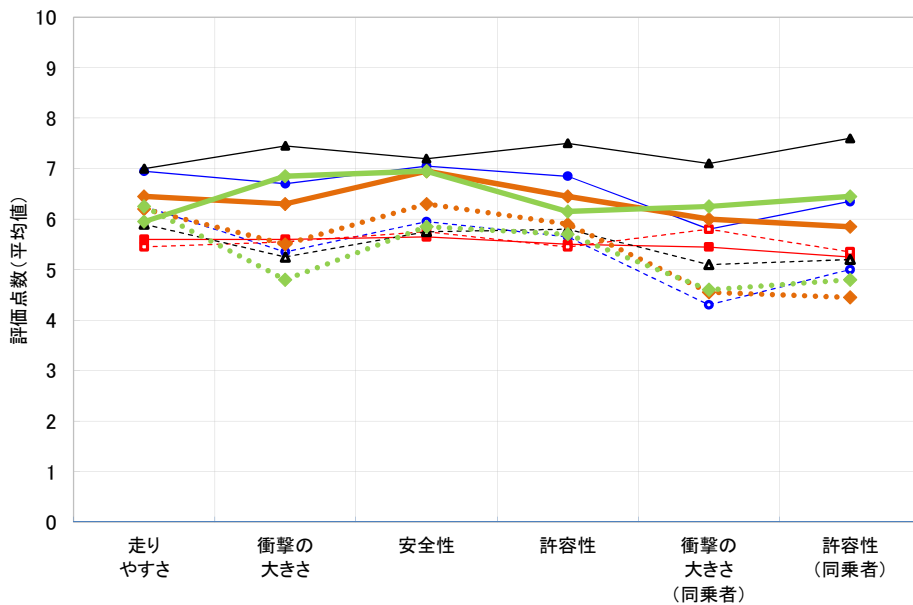
4. 試験結果

(1)主観評価試験

主観評価試験の結果について、項目別の評価点数の平均値を図-11に示す。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結果となる。

鉛直高さ5cmについては、過年度の結果も含め5回ともほぼ同じ評価点数であった。

ランブルストリップス(追越禁止黄色1条線区間用、



●①すりつけ 傾斜角20° 高さ7cm【過年度】	●②鉛直 高さ5cm (①の走行後)【過年度】	■③すりつけ 傾斜角30° 高さ7cm【過年度】	■④鉛直 高さ5cm (③の走行後)【過年度】	▲⑤すりつけ 傾斜角20° 高さ5cm【過年度】
▲⑥鉛直 高さ5cm (⑤の走行後)【過年度】	—⑦追越禁止黄色 1条線区間用	●⑧鉛直 高さ5cm (⑦の走行後)	—⑨追越禁止黄色 2条線区間用	●⑩鉛直 高さ5cm (⑨の走行後)

図-11 主観評価試験の結果

追越禁止黄色2条線区間用)は、どちらの規格もほぼ同じ評価点数であった。

また、ランブルストリップスと過年度に実施したエプロン端部形状の主観評価試験を比較すると、傾斜角30°高さ7cmや鉛直高さ5cmよりランブルストリップスの評価点数が高いため、乗り上げ抑制効果は低い。しかし、傾斜角20°高さ7cmとは同程度の評価であり、傾斜角20°高さ5cmよりは評価点数が低く乗り上げ抑制効果が期待できる結果となった。

(2)車内騒音及び車内振動の測定

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-12及び図-13に示す。

車内騒音及び車内振動ともに、環道走行を想定した通常路面走行時の測定値よりも、エプロン走行を想定したランブルストリップス(追越禁止黄色1条線区間用、追越禁止黄色2条線区間用)走行時の測定値が大きくなった。また、鉛直形状のエプロン走行時と比べても同程度の騒音及び振動が得られた。

このことから、ランブルストリップス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への注意喚起や警告の効果が期待できる。

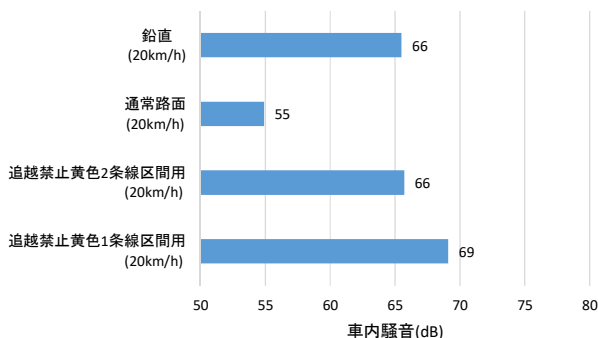


図-12 車内騒音測定結果

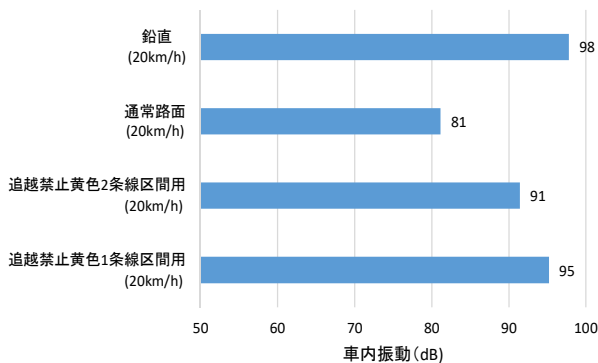


図-13 車内振動測定結果

5. まとめ

除雪装置接触によるラウンドアバウトのエプロン端部の損傷を防ぐため、環道とエプロンの境界に段差がない方法による乗り上げ抑制効果について、試験道路においてランブルストリップスを用いて走行試験を実施した。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よりは乗り上げ抑制効果は低いが、傾斜角20°高さ7cmとは同程度の評価であり、傾斜角20°高さ5cmよりは乗り上げ抑制効果が期待できる結果となった。

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の走行時と同程度であり、ドライバーへの注意喚起や警告の効果が期待できる。

参考文献

- 1) 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 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 2019年2月
- 2) 国土交通省道路局通知:望ましいラウンドアバウトの構造について 2014.8.8
- 3) 土木学会土木計画学研究・講演集Vol.51 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 2015年6月
- 4) 独立行政法人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