

ラウンドアバウトのエプロン端部形状の違いによる 乗り上げ抑制効果の検証

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 ○佐藤 信吾
同 上 高本 敏志
同 上 伊藤 義和

積雪寒冷地でラウンドアバウトを導入するには、除雪に関する検討が必要であるが、冬期維持管理の研究事例は少ない。そこで、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参考となるよう、ラウンドアバウトの除雪に関する検討を行っている。過年度、エプロン端部の段差をすりつけ形状にすることで、除雪装置の接触によるエプロン端部の損傷を抑制できることを定量的に確認した。このすりつけ形状のエプロン端部について、通行車両の乗り上げ抑制効果を確認するため、被験者走行による車両挙動計測及び主観評価試験を行ったので報告する。

キーワード：ラウンドアバウト、エプロン、乗り上げ抑制

1. はじめに

ラウンドアバウトは、円形の平面交差点のうち環道交通流に優先権を持つ交差点制御方式であり、欧米各国では安全性に優れた平面交差点の制御方式として広く普及している（図-1）。日本においても、平成26年9月に施行された道路交通法の改正で、環状交差点の通行方法が定められたことから、今後、一層の導入が期待される。

積雪寒冷地域において、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、除雪に関する課題の有無や対応策の検討は必須である。しかし、諸外国でもラウンドアバウトの冬期の維持管理に関する研究事例は少ない。

そこで、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するため、除雪車両を用いた走行軌跡の計測、除雪により生じる堆雪の通行車両への影響度の評価等、除雪に関する検討を行っている。



図-1 ラウンドアバウト（滋賀県守山市）

本稿では、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について、通行車両の乗り上げ抑制効果を確認するため、被験者走行による車両挙動計測及び主観評価試験を行ったので報告する。

2. ラウンドアバウトのエプロン

ラウンドアバウトの幾何構造は、環道、中央島、エプロン、分離島、流入部、流出部等で構成される（図-2）。

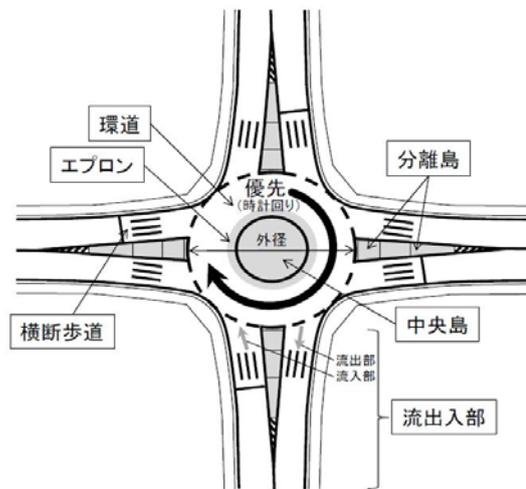


図-2 ラウンドアバウト標準図¹⁾

環道のみでは通行が困難な車両（大型車両、牽引車両等）が走行してよいエプロンは、環道の内側の中央島寄りに設置される。このエプロンと環道は、利用者がそれを認知できるように区分されるが、車両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

の状況を抑制して環道における通行車両の走行位置を安定化させ、走行速度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考えられている。

しかし、多雪地域における除雪作業時には除雪装置の接触による段差部の損傷が想定されるため、過年度、除雪車を用いた試験により、損傷度合いを計測した。

その結果、エプロン端部の形状に鉛直部がある場合、縁石を相当欠損させるが、エプロン端部の縁石を、鉛直部がないすりつけ形状にすることで、除雪装置接触による縁石損傷を抑制できることを確認した(図-3)²³⁾。



図-3 エプロン端部損傷状況

3. 被験者による走行試験

除雪装置接触による損傷抑制のためにエプロン端部をすりつけ形状とした場合、通行車両のエプロン乗り上げ抑制効果の低下が懸念される。

そこで、すりつけ形状のエプロン端部における通行車両の乗り上げ抑制効果を確認するため、被験者走行による、車両挙動計測及び主観評価試験を行い検証した。

なお、試験及びとりまとめの方法については、『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)』⁴⁾を参考とした。



図-4 走行試験の様子

(1) 試験概要

寒地土木研究所苫小牧寒地試験道路のラウンドアバウト(以下、試験道路)において、被験者が運転する試験車両が、エプロンに乗り上げる際の車両挙動(速度、加速度)の計測と、アンケートによる乗り上げ時の衝撃に関する主観評価試験を行った。

(2) エプロン

試験道路に、高さ5cmでエプロン端部がすりつけ形状と鉛直形状の2種類のエプロンを設置した(図-5、図-6)。すりつけ形状の傾斜角度については、過年度の除雪車による損傷度合いの試験結果³⁾から、モーターグレーダでもエプロン端部の損傷が大きくなるならない20°とした。

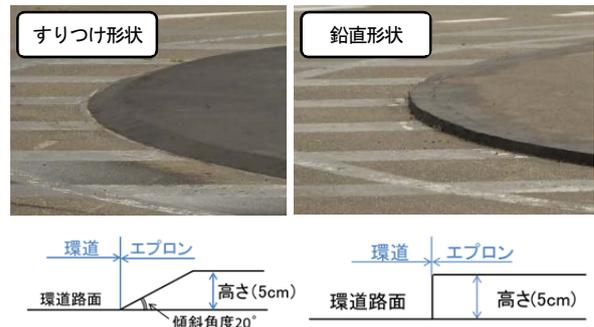


図-5 エプロン端部形状



図-6 エプロン配置図

(3) 試験車両

試験車両は、小型乗用車と軽自動車の2車種とし、小型乗用車には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)、軽自動車にはトヨタピクシスエポック(全長3.4m、全幅1.5m、車両重量790kg)を用いた(図-7)。



図-7 試験車両

(4)被験者

被験者は、男女各5名の計10名、20歳～60歳代の一般の方とした。なお、被験者には環道優先のルールなど、走行方法を事前説明し、試験の前に練習走行を行った。

(5)走行方法

走行方法は、図-8の青線のように流入部から進入して、エプロン（すりつけ形状）に車両の右側を乗り上げて走行し、流出後にUターンをして赤線のように再度進入し、エプロン（鉛直形状）に車両の右側を乗り上げて走行するものとした。

走行回数は同一車種で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。なお、エプロンに車両の右側だけを乗り上げるように誘導するため、図-9に示すとおり、三角コーンをを用いて乗り上げ部のエプロン幅を約1mに制限した。

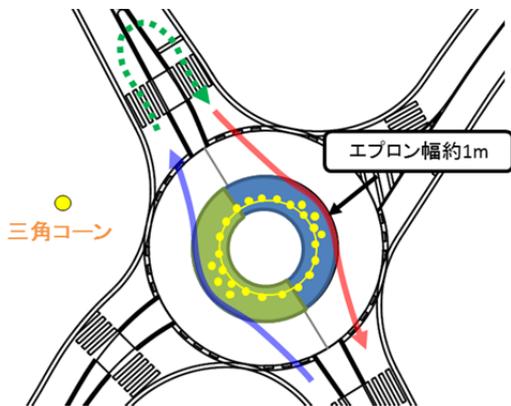


図-8 走行方法



図-9 エプロン乗り上げ部

(6)車両挙動計測

車両挙動（速度、加速度）計測には、ドライブレコーダ（CASTRADE製CJ-DR450）を使用し、各車両のダッシュボード中央付近に設置した（図-10）。

車両挙動の評価にあたっては、エプロン乗り上げ時の速度と衝撃度を用いた。

衝撃度は、エプロン乗り上げ時に、車両にかかる上下方向の加速度の最大値と最小値の差（振れ幅）とした（図-11）。



図-10 ドライブレコーダ設置状況

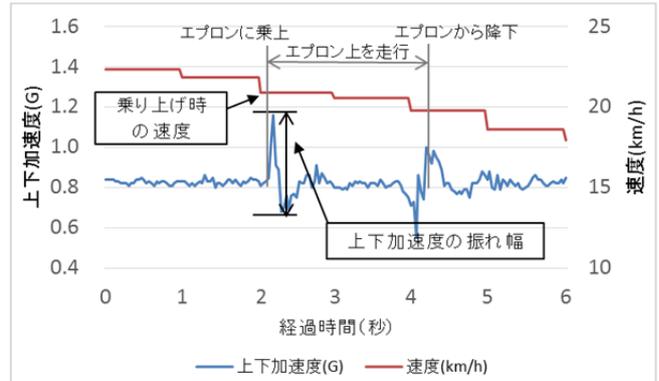


図-11 衝撃度（上下加速度の振れ幅）

(7)主観評価試験

エプロン乗り上げ時の衝撃が、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、すりつけ形状と鉛直形状、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	
		左	右
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)

4. 試験結果

(1) 車両挙動計測

エプロン乗り上げ時の速度と衝撃度の計測結果を図-12に、衝撃度の分布を図-13に示す。なお、速度指示の有無は区別せず、同一の条件として整理した。

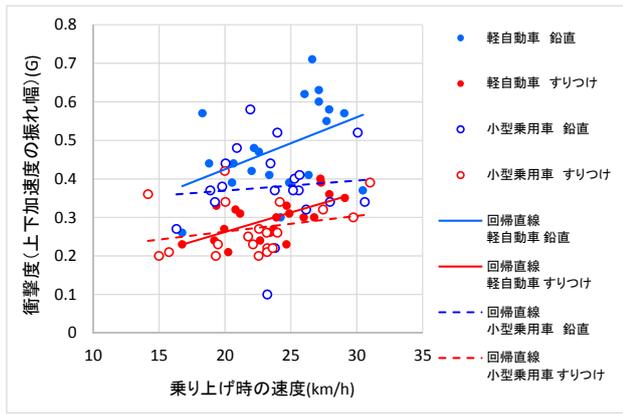


図-12 走行速度と衝撃度（上下加速度の振れ幅）

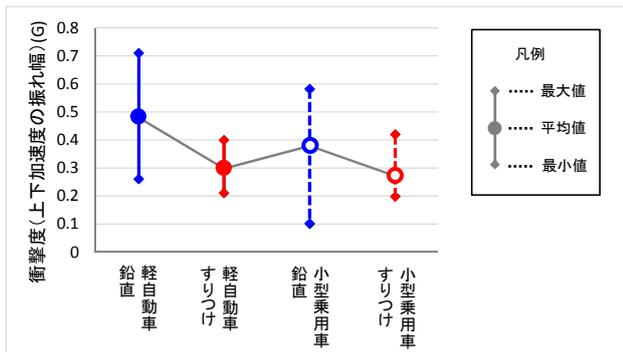


図-13 衝撃度（上下加速度の振れ幅）の分布

軽自動車、小型乗用車共に鉛直形状に比べ、すりつけ形状は衝撃度が小さい傾向となった。また、図-12の回帰直線から、すべての場合で速度の上昇に伴い、衝撃度は大きくなり、その度合いは軽自動車の方が小型乗用車より大きいことがわかった。

これは、軽自動車が小型乗用車に比べタイヤ外径が小さく、車両重量も軽いことから、車体が段差の影響を受けやすいためと考えられる。

また、衝撃度の分布について、『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）』⁴⁾の結果と比較すると、すりつけ形状の衝撃度は、高さ4cmの鉛直形状とほぼ同程度となった。

(2) 主観評価試験結果

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-14に示す。

軽自動車、小型乗用車共にすりつけ形状は鉛直形状に比べ、一般的に評価が高く走行の支障とならないという結果となった。この結果は、前述の車両挙動の計測結果と整合しているが、評価点数の違いは11段階中1～2段階程度で、大きな差ではなかった。

また、軽自動車の同乗者の「衝撃の大きさ」の評価が、すりつけ形状、鉛直形状共に低くなっている。これはサスペンションやシート等、車両の特性によるものと推測される。

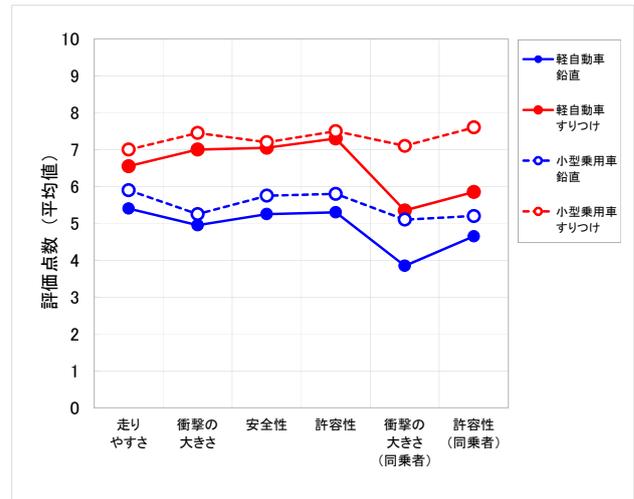


図-14 主観評価試験結果

5. まとめ

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について、通行車両の乗り上げ抑制効果を確認するため、被験者走行による車両挙動計測及び主観評価試験を行った。

車両挙動計測の結果、高さ5cm、傾斜角度20°のすりつけ形状では、高さ5cmの鉛直形状に比べ衝撃度が小さくなり、高さ4cmの鉛直形状とほぼ同程度となった。

主観評価試験では、傾斜角度20°のすりつけ形状は、鉛直形状に比べ走行の支障とならないという結果となった。しかし、評価点数の差は大きいものではなかった。

これらの結果から、すりつけ形状のエプロン端部は、鉛直形状に比べ、乗り上げ時の衝撃は小さくなるが、通行車両の乗り上げ抑制効果は大きく低下しないと考えられる。ただし、今回の試験結果は、試験道路における限られた条件での検証結果であり、実道での検証結果ではないことに留意が必要である。

参考文献

- 1) 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
http://www.mlit.go.jp/road/sign/roundabout_140901.htm
- 2) 国土交通省北海道開発局第59回（平成27年度）北海道開発技術研究発表会 佐藤信吾、牧野正敏、高本敏志：ラウンドアバウトの除雪作業におけるエプロン端部形状の影響に関する検討 2016年2月
- 3) 土木学会土木計画学研究・講演集Vol.53 高本敏志、佐藤信吾、牧野正敏：ラウンドアバウトの除雪作業におけるエプロン端部形状の影響に関する検討2016年5月
- 4) 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