

平成30年度

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 山口 洋士
同 上 村上 和也

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。本稿では、除雪装置の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、段差高さ及びすりつけ部の傾斜角度に対する、通行車両の乗り上げ抑制効果の変化を検証するため、被験者走行による車両挙動計測及び主観評価実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、除雪

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。日本においても、近年、道路交通法により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（図-1）。

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。

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おける、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の変化を検討するため、被験者走行による車両挙動計測及び主観評価実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）。

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



図-1 ラウンドアバウト（滋賀県守山市）

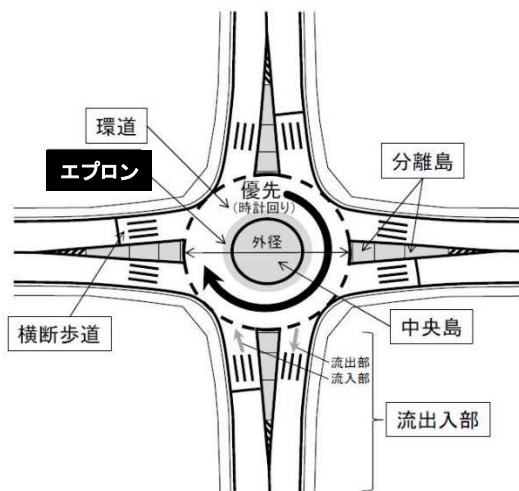


図-2 ラウンドアバウト標準図¹⁾



図3 エプロン（中央島外周部）（長野県須坂市）

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、環道における通行車両の走行位置を安定化させ、走行速度の抑制効果を発揮するには、環道とエプロンの境界に鉛直部のある段差を設けることが有効と考えられている。しかし、除雪作業時には除雪装置の接触による段差の損傷が想定される（図4上）。



図4 除雪車によるエプロン端部損傷実験²³⁾

この除雪装置の接触による損傷を抑制できるすりつけ形状の段差（図4下）は、車両乗り上げ抑制効果の低下が懸念される。そのため、過年度に段差高さが同じすり



図5 エプロン端部形状（過年度）

つけ形状と鉛直形状の段差（図5）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行い、車両乗り上げ抑制効果の検証を行った。その結果、鉛直形状に比べすりつけ形状は、衝撃度は小さく、走行の支障度合いも低く、車両乗り上げ抑制効果が低下することを確認した⁴⁾。

3. 被験者による走行実験

車両乗り上げ抑制効果の低下を補うことを目的に、すりつけ形状の段差高さ及び傾斜角度を変えた場合の、乗り上げ抑制効果の変化を確認するため、被験者走行による、車両挙動計測及び主観評価実験を行った。



図6 走行実験の様子

なお、実験及びとりまとめの方法については、過年度の実験と同様に『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。

(1) 実験概要

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」という）において、被験者が運転する実験車両が、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実験を行った。

(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、高さ5cmで鉛直形状の2種類のエプロンを設置した（図7、図8）。

すりつけ形状の傾斜角については、過去に行った除雪車による損傷度合いの実験結果⁹⁾から、過年度と同様のモータグレーダでエプロン端部の損傷が大きくなる20°と、ホイールローダで損傷が大きくなる30°とした。

また、各傾斜角の実験日は、角度変更の改修工事を行うため、別の日に行った。



図-7 エプロン配置図



図-8 エプロン端部形状

(3)実験車両

実験車両は、小型乗用車とし、過年度の実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（図-9）。



図-9 実験車両

(4)被験者

被験者は、男女各5名の計10名、20歳～60歳代の一般の方で、このうち8名が傾斜角20°及び30°の両方の実験に参加した。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、実験の前に練習走行を行った。

(5)走行方法

走行方法は、図-10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こととした。

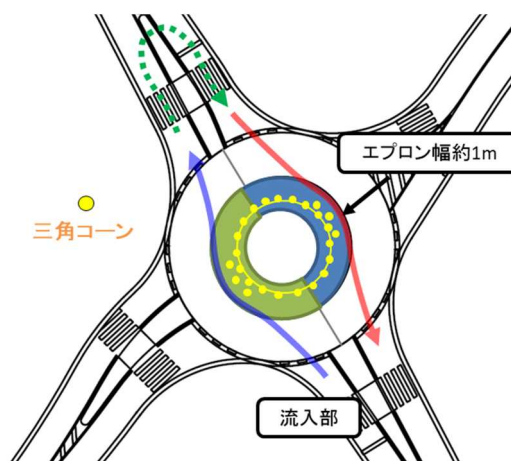


図-10 走行方法

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。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-11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。

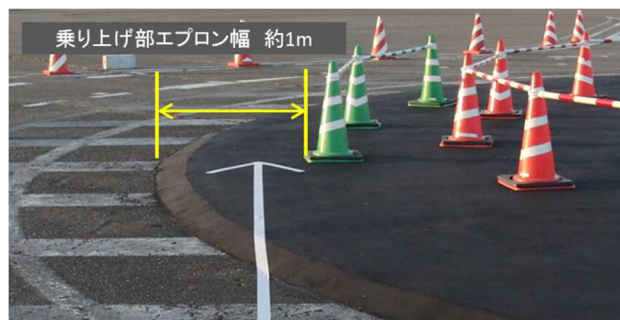


図-11 エプロン乗り上げ部

(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、車両のダッシュボード中央付近に設置した（図-12）。

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-13）。



図-12 ドライブレコーダ設置状況

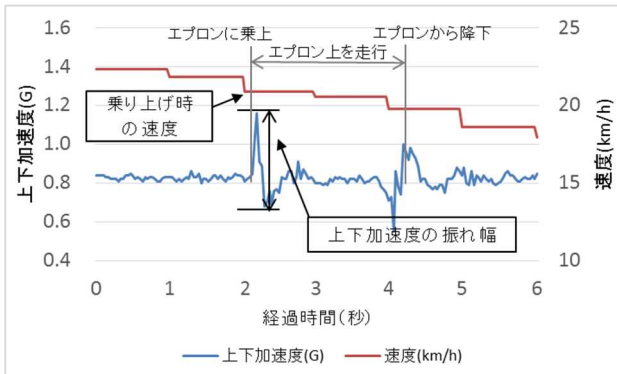


図-13 衝撃度（上下加速度の振れ幅）

(7)主観評価実験

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実験を行った。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	
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. 実験結果

(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-14に、すりつけ形状の衝撃度の分布を、それぞれ過年度の結果と併せて図-15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。

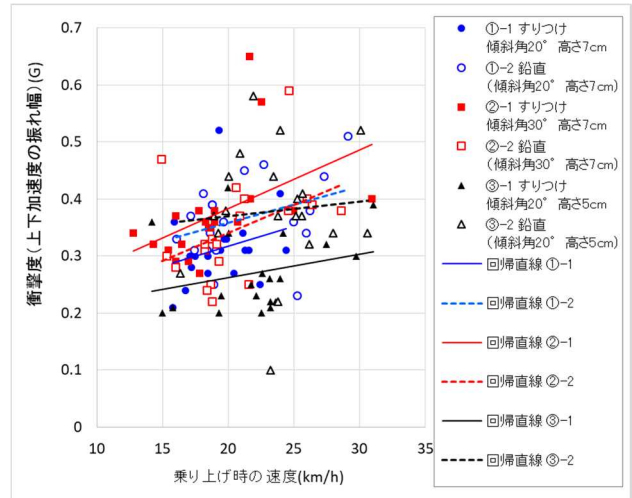


図-14 走行速度と衝撃度

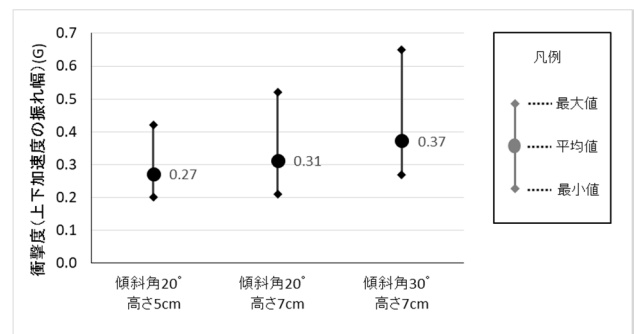


図-15 すりつけ形状の衝撃度の分布

図-14走行速度と衝撃度において、鉛直形状の回帰直線の結果は、3回ともにほぼ同程度となっており、過年度も含めた3回の実験を比較することの妥当性に問題は無いと考えられる。

すりつけ形状の結果については、衝撃度の低い順から、過年度の傾斜角20°高さ5cm、傾斜角20°高さ7cm、傾斜角30°高さ7cmとなった。

また、鉛直形状と比較すると、傾斜角20°高さ7cmは鉛直形状より若干低く、傾斜角30°高さ7cmは、鉛直形状よりも高くなっている。

衝撃度の分布については、『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）』⁵⁾の結果と比較しても、傾斜角20°高さ7cmは、高さ5cmの鉛直形状より若干低く、傾斜角30°高さ7cmは、高さ5cmの鉛直形状より高く、6cmの鉛直形状よりは若干低い程度であった。

(2) 主観評価実験結果

主観評価実験の結果について、項目別の評価点数の平均値を図-16に示す。

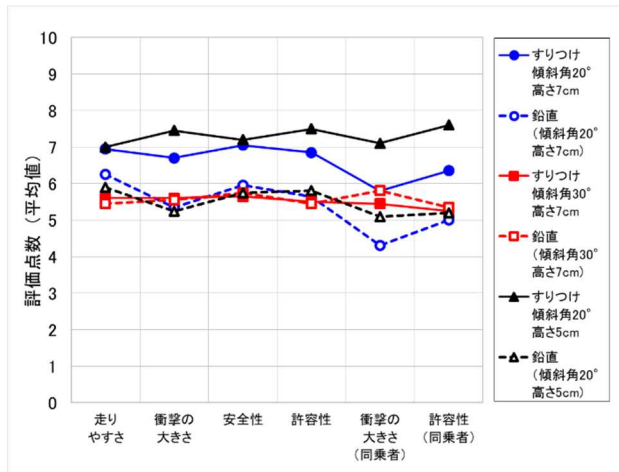


図-16 主観評価実験結果

鉛直形状については、過年度も含め3回ともほぼ同じ評価点数であった。

すりつけ形状については、傾斜角20°高さ7cmは、傾斜角20°高さ5cmよりは評価点数が低く、走行の支障になってはいるが鉛直ほどではないという結果であった。

また、傾斜角30°高さ7cmは、鉛直形状とほぼ同じ評価点数であった。

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おける、段差高さ及びすりつけ角度を変えた場合の、通行車両の乗り上げ抑制効果の変化を検討するため、被験者走行による車両挙動計測及び主観評価実験を行った。

車両挙動計測の結果、すりつけ形状の傾斜角20°高さ7cmは、高さ5cmの鉛直形状に対して若干衝撃度が低く、傾斜角30°高さ7cmは、高さ5cmの鉛直形状より高く、6cmの鉛直形状よりは若干低い程度であった。

主観評価実験では、すりつけ形状の傾斜角20°高さ7cmは、傾斜角20°高さ5cmより走行の支障となるが、高さ5cmの鉛直形状ほどではなく、傾斜角30°高さ7cmでは、高さ5cmの鉛直形状と同程度の評価であった。

これらの結果から、エプロン端部を鉛直形状からすりつけ形状とすることによる、通行車両のエプロン乗り上げ抑制効果の低下は、エプロン高さを増すことにより補えることを確認した。また、その程度については、高さ5cmの鉛直形状と同程度の乗り上げ抑制効果となるすりつけ形状は、傾斜角30°高さ7cmであった。

しかし、使用する除雪機械によって、損傷を抑制できる傾斜角が異なること²⁾³⁾や、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) 国土交通省北海道開発局第60回（平成28年度）北海道開発技術研究発表会 佐藤信吾、高本敏志、伊藤義和：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 2017年2月
- 5) 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