

29. ラウンドアバウトにおける除雪を考慮した エプロン端部形状の一般車両乗り上げ抑制効果

(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 ○久慈 直之
(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 山口 洋士
(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 飯田 美喜

1. はじめに

ラウンドアバウトは、円形の平面交差点形式の一つで、環道を走行する車両が環道へ進入しようとする車両に対し優先権を持ち、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(写真-1)。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欧米では広く普及している。

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、徐々に普及し、今後、更なる導入が期待されている。



写真-1 ラウンドアバウト (山形県長井市)

積雪寒冷地域で、道路管理者がラウンドアバウトの導入を検討するためには、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-1)。

環道は、小型自動車等の主設計車両の通行可能な幅員があり、エプロンは環道のみ幅員では通行が困難な牽引車両等の副設計車両が、環道と合わせた幅員として通行して良い部分で、環道の内側の中央島寄りに設置する。

しかし、利用者がエプロンと環道の違いを認知できなければ、小型自動車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。

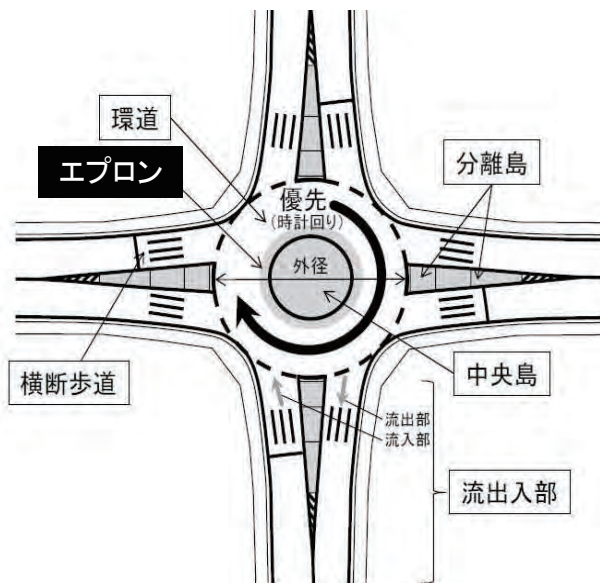


図-1 ラウンドアバウト標準図
(国土交通省道路局通知より)

この状況を抑制し、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置することが有効とされている。しかし、エプロン端部の段差が鉛直形状の場合、除雪作業時に除雪装置の接触による損傷が想定される(写真-2上)。

過年度の試験¹⁾では、エプロン端部がすりつけ形状であれば、除雪装置の接触による損傷を抑制できることを確認した(写真-2下)。

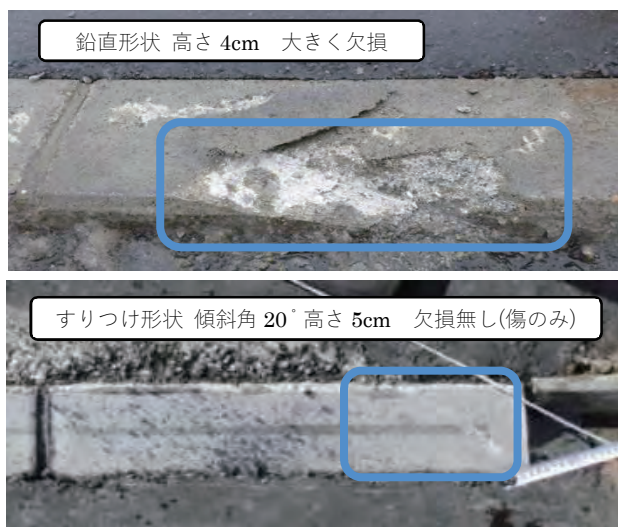


写真-2 除雪車によるエプロン端部損傷実験¹⁾

3. エプロン乗り上げ走行試験

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は、車両乗り上げ抑制効果の低下が懸念される。過年度の試験¹⁾では、エプロン端部の高さが鉛直形状と同じであるすりつけ形状では、鉛直形状に比べ衝撃度は小さく、走行の支障度合いも低く、車両乗り上げ抑制効果が多少低下することを確認した。

そこで、すりつけ形状の段差高さ及び傾斜角度を変えた場合の、乗り上げ抑制効果を確認するため、被験者による走行試験を行った(写真-3)。なお、試験及びとりまとめ方法については、既往研究²⁾を参考とした。



写真-3 走行試験の様子

3.1 試験概要

走行試験は、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)

で実施した。試験内容は、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。なお、被験者は実験車両に運転手又は同乗者として乗車した。

3.2 試験条件

3.2.1 エプロン

試験道路に、高さ7cmで端部がすりつけ形状のエプロンと、高さ5cmで鉛直形状のエプロンを設置した(図-2, 図-3)。すりつけ形状の傾斜角は、過年度の試験¹⁾からモータグレーダでエプロン端部の損傷が大きくなならない20°と、ホイールローダで損傷が大きくなならない30°とした。



図-2 エプロン配置図

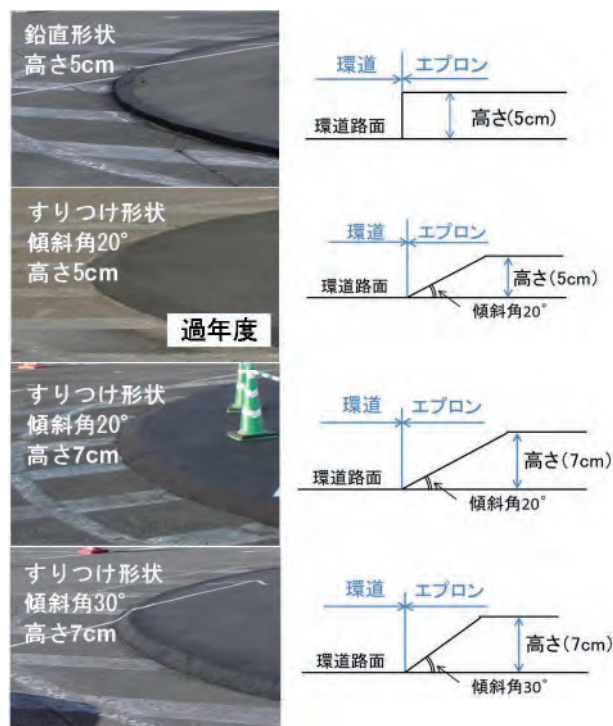


図-3 エプロン端部形状

3.2.2 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。

3.2.3 被験者

被験者は、20歳～60歳代の一般の方、男女各5人の計10人で、このうち8人が傾斜角 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。

3.2.4 走行方法

走行方法は、図-4のように流入部から進入して、すりつけ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（往路）、流出後にUターンをして再度進入し、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）。

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、エプロンに車両右側のタイヤだけを乗り上げるように誘導するため、写真-4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-4 走行方法



写真-4 エプロン乗り上げ部

3.3 試験内容

3.3.1 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。

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（上下加速度の振れ幅）とした（図-5）。

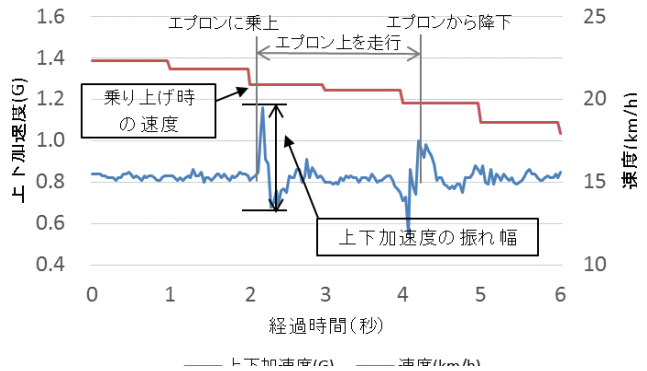


図-5 衝撃度（上下加速度の振れ幅）

3.3.2 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. 試験結果

4.1 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-6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-7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-6の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ないと考えられる。

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。

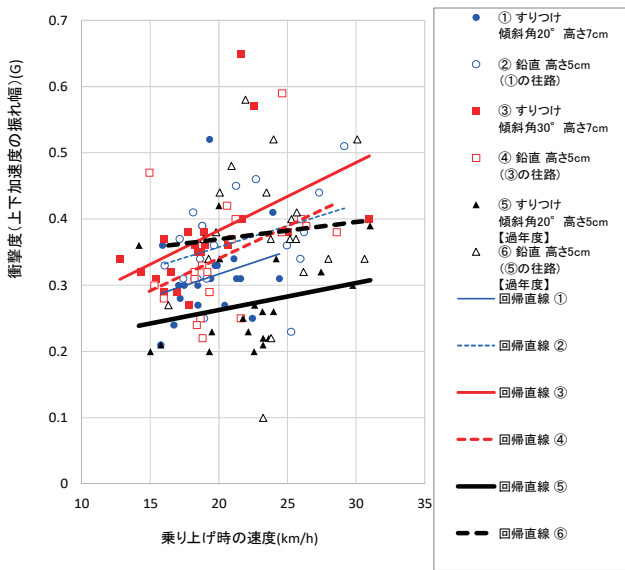


図-6 走行速度と衝撃度

4.2 主観評価実験

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-7に示す。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

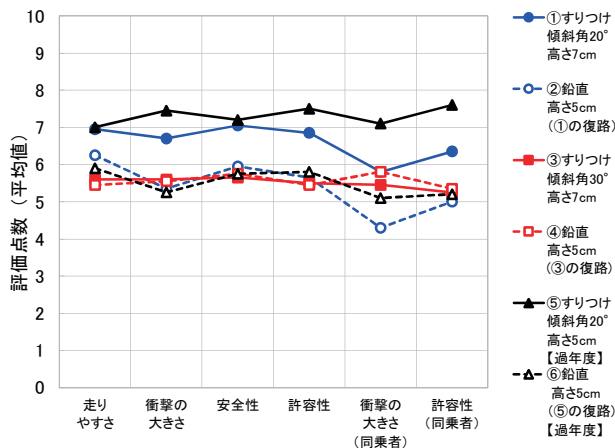


図-7 主観評価実験の結果

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

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の鉛直形状より衝撃度が若干低く、傾斜角30°高さ7cmは、高さ5cmの鉛直形状より衝撃度が高かった。

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完できることを確認した。

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。

ただし、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) 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
- 2) 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