

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

高本 敏志¹・佐藤 信吾²・牧野 正敏³

¹非会員 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 主任研究員
(〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸一条三丁目1-34)
E-mail: takamoto-s22aa@ceri.go.jp

²非会員 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 研究員
(〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸一条三丁目1-34)
E-mail: satou-s22ap@ceri.go.jp

³非会員 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 総括主任研究員
(〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸一条三丁目1-34)
E-mail: makino-m@ceri.go.jp

ラウンドアバウトの環道内側に設置されるエプロンは、交差点内の直線的な走行を抑制するために、段差を設けることが検討されている。しかし、エプロン段差の端部形状によっては、除雪作業時に除雪装置が接触することによる、段差部や除雪車自体の損傷等の発生が想定される。このため、過去の試験において、段差部をすりつけ形状にすることで除雪装置接触時の端部縁石の損傷を抑制できることを確認した。本試験では、走行車両のエプロンへの乗り上げ抑制効果を期待してすりつけ形状の傾斜角度を大きくし、除雪装置の接触状況を再現することで、傾斜角度の違いによる端部縁石の損傷度合いを明らかにした。

Key Words : roundabouts, truck apron, winter road maintenance, snow removal, snowplow

1. はじめに

ラウンドアバウト(写真-1)は、欧州各国及び米国など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、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



写真-1 ラウンドアバウト(長野県須坂市)

られたことから、今後、一層の導入が期待される。

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、多雪地域においては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、国内の多雪地域におけるラウンドアバウトの導入事例はなく、諸外国でも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、試験道路において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、除雪作業におけるエプロン端部形状の傾斜角度の違いによる影響について検討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)。

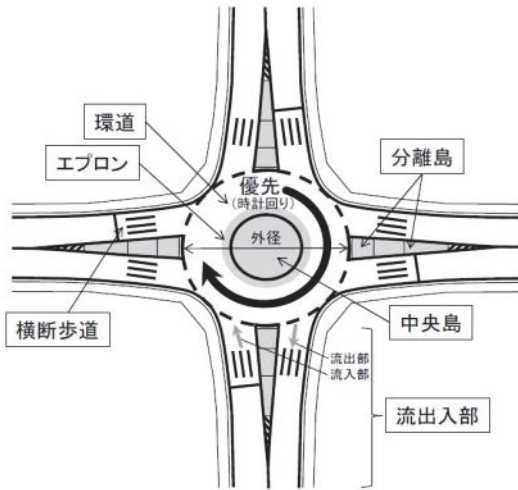


図-1 ラウンドアバウト標準図¹⁾

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、交差点内の直線的な走行を抑制して環道における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。

3. エプロン端部形状に関する試験

諸外国の設計基準では1.5～7.5cm程度のエプロン高さが規定されている²⁾。

また、国内のラウンドアバウトの導入事例では、エプロンに2～5cmの段差が設けられている³⁾。しかし、多雪地域における除雪作業時には、段差に除雪車の除雪装置が接触することによる段差部や除雪車自体の損傷の発生が想定される。

過去の試験では、段差部をすりつけ形状にすることで、除雪装置接触時の端部縁石の損傷を抑制できることを確認した⁴⁾。

本試験では、走行車両のエプロンへの乗り上げ抑制効果を期待してすりつけ形状の傾斜角度を大きくし、除雪装置の接触状況を再現した。

(1) 試験概要

エプロン段差部への除雪装置の接触状況を再現するため、寒地土木研究所の苫小牧寒地試験道路に、すりつけ形状の傾斜角度が異なる数種類の模擬的なエプロンを設置して試験を行った。

試験にあたっては、一番条件が厳しいと想定される雪がない状態で、除雪装置をエプロン段差部に接触させて

損傷度合いを確認した。また、接触時の衝撃度合いを定量的に把握するため、除雪装置に加速度計を取り付けて接触時の加速度を計測した。

(2) 模擬エプロン

アスファルトと縁石により形成された、端部に鉛直部がないすりつけ形状（傾斜角度13°、20°、30°、45°、60°）の直線的な模擬エプロンを使用した（図-2、写真-2）。

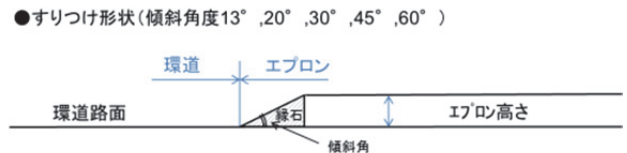


図-2 模擬エプロン端部の断面図



写真-2 すりつけ形状の模擬エプロン
(傾斜角度30°、45°)

(3) 除雪車

除雪車としてホイールローダ（7t級）（写真-3）と、モータグレーダ（3.1m級）（写真-4）を使用した。



写真-3 ホイールローダ（7t級）



写真-4 モーターグレーダ (3.1m級)

(4) 除雪装置接触時の計測結果

除雪車の除雪装置に加速度計 (スリック社製G-MEN DR20) を取り付け (写真-5, 写真-6), 除雪装置をエプロン段差部の端部縁石に接触させた時の、縁石の損傷度合いと加速度を計測した。



写真-5 加速度計の取付状況 (ホイールローダ)



写真-6 加速度計の取付状況 (モータグレーダ)

ホイールローダはバケットの推進角度が90° で固定されているが、モータグレーダはブレードの推進角度を調整可能であり90° に設定した。また、環道の除雪作業を

想定して走行速度を5km/h程度とし、縁石に対する進入角度を30° に設定して、除雪装置の接触を各縁石で5~13回繰り返した。なお、傾斜角度60° の縁石は試験による損傷の度合いが大きく、2~3回しか実施できなかった。



写真-7 バケットの接触状況 (傾斜角度45° , ホイールローダ)



写真-8 ブレードの接触状況 (傾斜角度30° , モータグレーダ)

表-1 端部縁石損傷度合いの計測結果

機種	形状	エプロン端部		縁石欠損部	
		傾斜角度・高さ	幅[cm] (平均値)	奥行[cm] (平均値)	欠損状況
ホイールローダ	すりつけ	13°・6cm	0.0	0.0	欠損なし
		30°・5cm	9.8	2.0	欠損なし、又は、縁石上端部が削られて欠損
		45°・5cm	9.9	5.4	縁石下端部(路面)から削られて欠損、又は、縁石上端部が削られて欠損
		60°・5cm	10.3	6.0	縁石下端部(路面)から削られて欠損
モータグレーダ	すりつけ	13°・6cm	11.0	5.0	欠損なし、縁石上端部が削られて欠損、又は縁石中段部から浅く欠損
		20°・5cm	16.7	8.7	欠損なし、又は、縁石下端部(路面)から浅く欠損
		30°・5cm	43.1	8.3	縁石下端部(路面)から削られて欠損
		45°・5cm	44.3	6.1	
		60°・5cm	31.0	4.0	

※ホイールローダの20° は未実施

試験の結果 (表-1), ホイールローダのバケット接触による縁石の損傷状況 (写真-9) では、傾斜角度 45° で縁石下端部 (路面) からの欠損、又は、縁石上端部の欠損が発生し、その大きさは幅 10cm×奥行 5cm (平均値)

であった。

傾斜角度 60° では縁石下端部（路面）から欠損が発生し、その大きさは幅 10cm×奥行 6cm（平均値）であった。また、傾斜角度 13° で欠損は生じず、30° では欠損が生じて、45° 及び 60° に比べ損傷の程度は小さい状況であった。



写真-9 縁石の損傷状況（ホイールローダ）

モータグレーダのブレード接触による縁石の損傷状況（写真 10）では、傾斜角度 30° , 45° , 60° の全てで下端部（路面）から欠損が発生し、その大きさは 30° で幅 43cm×奥行 8cm（平均値）, 45° で幅 44cm 均奥行 6cm（平均値）, 60° で幅 31cm 奥行 4cm（平均値）であった。傾斜角度 13° , 20° では欠損が生じないか、浅く削れた欠損が発生したが、30° 以上の角度の縁石に比べて損傷の程度は小さい状況であった。

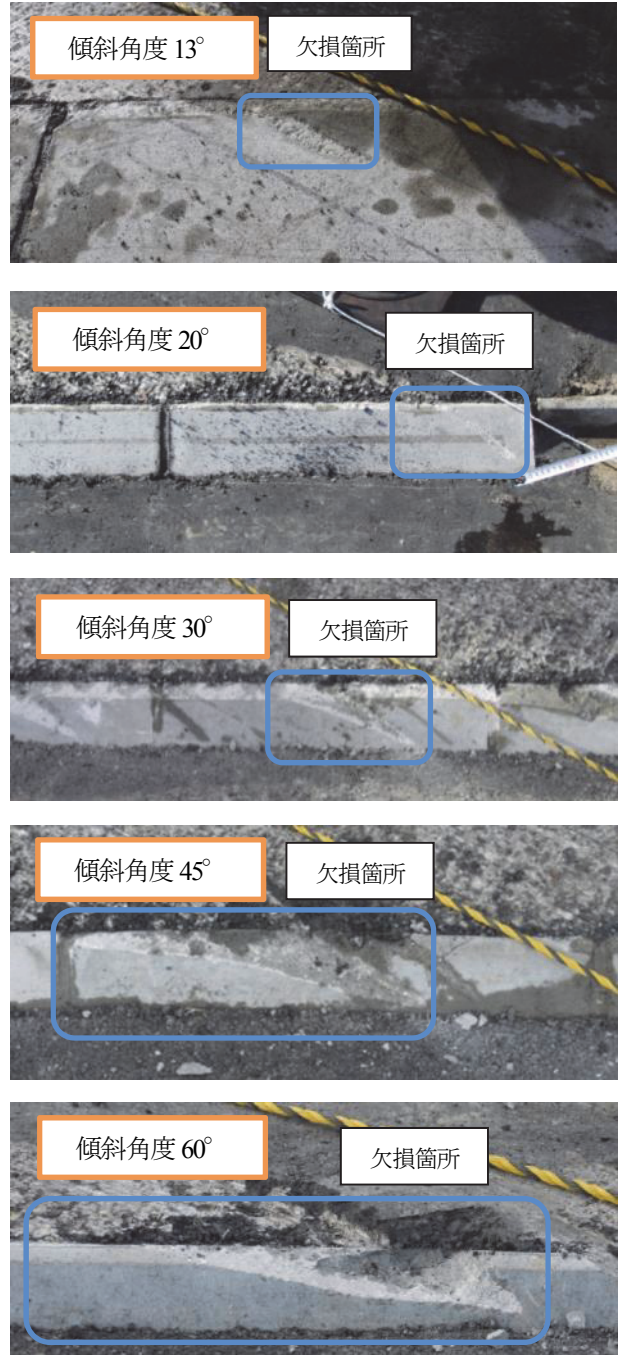


写真-10 縁石の損傷状況（モータグレーダ）

これらのことから、ホイールローダの場合はすりつけ形状の傾斜角度が 30° を超えると縁石を相当欠損させること、モータグレーダの場合は傾斜角度が 20° を超えると縁石を相当欠損させることを確認した。

表-2 エッジ接触時加速度の計測結果

機種	エプロン端部縁石		接触時 加速度 (G)	(参考)通常作業時	
				平均(G)	最大(G)
ホイール ローダ	すりつけ 形状	13° 傾斜	13.6	7.7	20.8
		30° 傾斜	17.6		
		45° 傾斜	21.4		
		60° 傾斜	18.6		
モーター グレーダ	すりつけ 形状	13° 傾斜	16.5	3.8	17.8
		20° 傾斜	15.5		
		30° 傾斜	19.1		
		45° 傾斜	15.9		
		60° 傾斜	15.6		

※加速度は重力方向の絶対値で重力加速度を含む

※ホイールローダの 20° は未実施

一方、接触時の加速度の計測結果(表-2)は、ホイールローダのバケット接触では傾斜角度 45° で 21G であり、比較対象として試験道路内で行った通常作業時(路肩部拡幅作業)の最大加速度 21G と同じであった。

また、モータグレーダのブレード接触では傾斜角度 30° で 19G であり、比較対象として試験道路内で行った通常作業時(路面整正作業)の最大加速度 18G と同程度の値となった。

これは、縁石が損傷することで、接触時の衝撃が緩和されていたものと想定される。

なお、ホイールローダ、モータグレーダともに除雪車自体に損傷等の不具合は生じなかった。

これらのことから、エプロン段差部の端部縁石への除雪装置接触による除雪車自体への衝撃度合いは、通常の除雪作業程度であることを確認した。

4. まとめ

過去の試験で、エプロン段差部をすりつけ形状にすることで、除雪による段差部の端部縁石の損傷を抑制できることを確認した。本試験では、走行車両のエプロンへの乗り上げ抑制効果を期待してすりつけ形状の傾斜角度を大きくし、除雪装置の接触状況を再現した。

その結果、ホイールローダの場合はすりつけ形状の傾斜角度が 30° を超えると縁石を相当欠損させること、モータグレーダの場合は傾斜角度が 20° を超えると縁石を相当欠損させること、このときの除雪車への衝撃度合いは通常作業と同程度であることを確認した。

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) 土木学会土木計画学研究・講演集 Vol.47 吉岡慶祐，小林寛，山本彰，橋本雄太，米山喜之：ラウンドアバウトに関する設計基準の海外比較と我が国での幾何構造基礎検討，2013年6月
- 3) 公益財団法人国際交通安全学会：ラウンドアバウトの社会実装と普及促進に関する研究報告書，平成 25 年
- 4) 佐藤信吾，牧野正敏，中村隆一：ラウンドアバウトのエプロン部除雪に関する基礎試験，第 51 回土木計画学研究発表会 2015 年 6 月