

ラウンドアバウトの除雪作業におけるエプロン端部への影響調査

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 ○吉田 智
同 上 植野 英睦
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には、利用者がそれを認知できるように段差を設けることが基本となっている。本稿では、積雪寒冷地において除雪時に除雪装置がエプロン端部に接触することによる端部の損傷が懸念されたので除雪試験を行い、除雪による影響について確認した。そこで、実際に導入されたラウンドアバウトのエプロン端部の除雪作業における影響について調査を実施したので報告する。

キーワード：ラウンドアバウト、エプロン端部、除雪作業

1. はじめに

環状交差点であるラウンドアバウトは、交差点内に侵入する車両より、環道を走行している車両に優先権があるため、交差点に信号機などの施設を必要としないことから、停電などに影響されない災害に強い交差点形式となっている(写真-1)。日本では、平成26年度に道路交通法が改正され、環状交差点の通行方法が定められたことから、全国で140箇所導入されており、国内においても広く普及してきている。しかし、国土の約6割以上が積雪寒冷地域に指定されている日本において、冬期間における道路管理の課題やその対応策について検討が必要である(写真-2)。

そのため、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、過年度までの研究において、除雪車の除雪装置がエプロン端部(以降、「端部」という。)に接触することによる影響について確認した²⁾。

本稿では、実際に導入されたラウンドアバウトの端部の除雪作業における影響について調査を実施したので報告する。

2. ラウンドアバウトの概要

(1) ラウンドアバウトエプロンの役割

ラウンドアバウトは、環道、エプロン、中央島、分離島、流入部等で構成される環状交差点であり(図-1)、一般的な無信号交差点と比較すると車両同士の交錯点が少ないことから(図-2)、安全性に優れているため欧米では広く普及している交差点形式である。

ラウンドアバウトを通行する車両は、環道を走行しなければならないだけでなく、環道だけでは走行が困難な牽引車両等



写真-1 ラウンドアバウト全景
(北海道浜頓別町)



写真-2 ラウンドアバウトの除雪状況
(北海道浜頓別町)

の大型車は、環道とエプロンを合わせて走行しても問題ない。しかし、ラウンドアバウトを通行する小型車等が、環道とエプロンの違いを認知せずに交差点内を直線的に通行すると、交差点内での速度の上昇が懸念される。そのため、交差点内を通行する車両の走行位置を案内し、

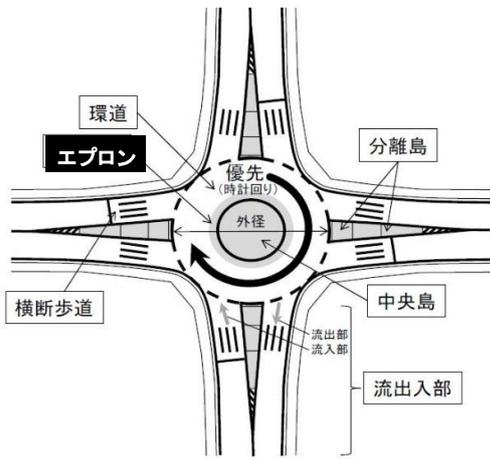


図-1 ラウンドアバウト標準図³⁾

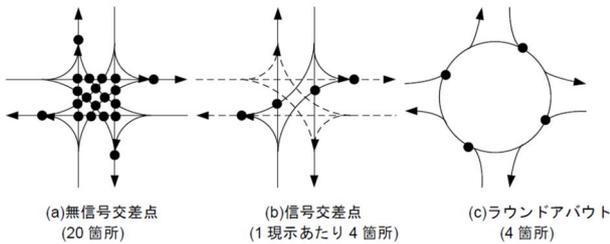


図-2 平面交差点制御方式による車両間交錯点⁴⁾



図-3 環道とエプロンの段差
(北海道浜頓別町)

速度も抑制するには、環道とエプロンには段差を設けることが有効とされている (図-3)³⁾。

(2) ラウンドアバウトの除雪

積雪寒冷地域では、積雪で環道とエプロンとの段差が埋没し、段差を把握することが困難となり、除雪の際に除雪装置で端部を損傷させることが懸念された。

寒地土木研究所では、端部の除雪による影響について研究を実施してきており、その試験結果より端部形状が鉛直の場合は、環道の路面部分から欠損が生じることを確認している。しかし、端部の形状を鉛直部がない擦り

付け形状にすることで、除雪装置の接触による損傷を抑制できることも確認している²⁾。

なお、宗広らの調査においてアメリカやカナダのラウンドアバウトの除雪に関する資料からも、除雪による端部の損傷について記載されていることを確認している²⁾。

そのため、積雪寒冷地域に導入され、除雪作業を実施しているラウンドアバウトの端部について現地調査を行った。

3. ラウンドアバウト現地調査

(1) 調査概要

北海道の上ノ国町及び浜頓別町、山形県長井市 (以降、「上ノ国」、「浜頓別」、「長井」という。) に導入されたラウンドアバウトの端部における除雪の影響について、現地調査を実施した (図-4、表-1)。調査は各ラウンドアバウトの端部を構成する縁石に固有の番号を付与し、縁石上部から1個ずつ写真を撮影した後、付与した固有の番号ごとに時系列的に整理した。

なお、現地調査時、除雪作業における留意点について、維持管理担当者に対しヒアリングを実施した。

(2) ラウンドアバウト端部構造

上ノ国と浜頓別に導入されたラウンドアバウトは外径は異なるが (表-1)、環道部からエプロン部の構造は同じテーパー型となっており、環道と端部の境界部における段差は20mmの鉛直形状となっている。また、環道とエプロン天端の段差は50mmであり、傾斜角は6°程度である (図-5)。

長井に導入されたラウンドアバウトも、環道とエプロン天端で70mmの段差を設けている。しかし、環道と端部の境界部には段差を設けず、エプロン天端に向かい、曲

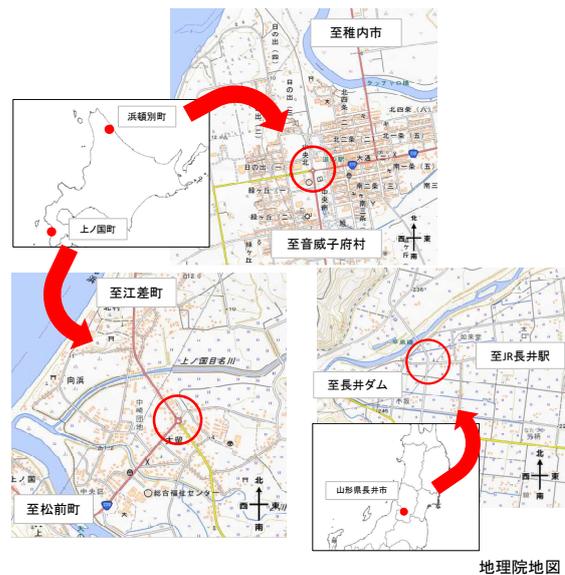


図-4 現地調査したラウンドアバウトの位置図

表-1 現地調査年月及びラウンドアバウト構造

	上ノ国	浜頓別	長井
完成年月	2019年10月	2020年10月	2017年11月
外径	40m	36m	25m
中央島径	24m	18m	9m
環道部幅員	5.0m	5.0m	4.5m
エプロン端部形状	テーパー	テーパー	曲線
調査年月	2019年10月 2020年4月、10月 2021年3月、11月 2022年3月、10月	2020年10月 2021年3月、10月 2022年11月	2019年3月、9月 2020年10月 2021年3月、12月 2022年10月

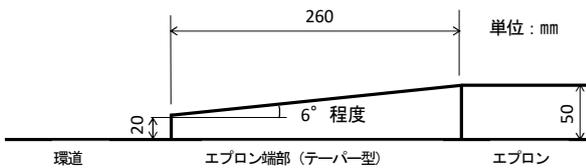


図-5 ラウンドアバウト端部構造 (テーパー型)

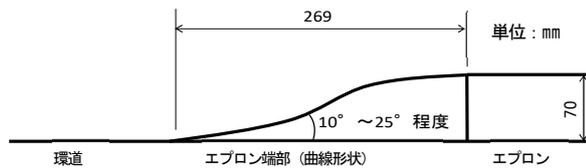


図-6 エプロン端部の形状 (曲線型)



図-7 エプロン端部形状の種類

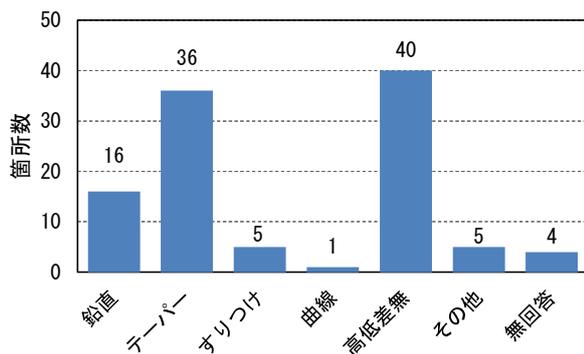


図-8 国内のエプロン境界部形状 (N=107)

線ですり付けた滑らかな構造となっている (図-6)。

なお、国内のラウンドアバウトの多くは、テーパー型もしくは鉛直型の端部構造となっている (図-7、8)。図-8において、エプロン端部に高低差のないラウンドアバウトが多くあるが、その多くは、平成26年度の道路交通法の改正以前、ロータリー交差点として運用しており、

道路交通法の改正と共にラウンドアバウトに変更となった箇所である。

(3) 調査結果

維持管理担当者に対して実施したヒアリング調査では、以下の内容を聞き取っており、ラウンドアバウトの除雪作業時に苦慮している留意点について把握した。

- ・除雪トラックによる環道除雪では、エプロンの端部をミラー越しに確認できないため、運転手は、窓から顔を出し確認する必要がある。
- ・エプロン端部における段差付近の積雪は、除雪用重機では完全に除去することは難しい。
- ・エプロンの段差は、除雪作業時間を増やす一因になることもある。
- ・信号機がないため、除雪中は、全方向に注意を払う必要がある。

現地で端部状況を調査した結果、テーパー型となる上ノ国と浜頓別では、環道と端部境界の段差で除雪装置が接触したと思われる損傷を確認した (図-9)。これはラウンドアバウトの除雪をしている際、除雪車両の運転手は、端部と除雪装置の位置を確認するほか、ラウンドアバウト内の全方向に対して注意を払う必要がある。そのため、細心の注意を払いながらラウンドアバウトの除雪をしても、端部に除雪装置が接触し、損傷してしまったものと考えられる。

端部が曲線型となる長井でも、端部で複数箇所の損傷を確認しているが、環道との境界部に段差がないため、境界部付近では除雪装置が接触したと思われる損傷はなかった。しかし、曲線部に除雪装置が接触したような損傷を確認しており (図-10)、これについては、曲線形



図-9 端部損傷状況 (テーパー型)

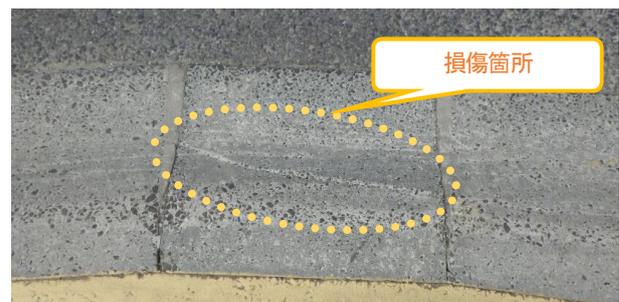


図-10 端部損傷状況 (曲線型)

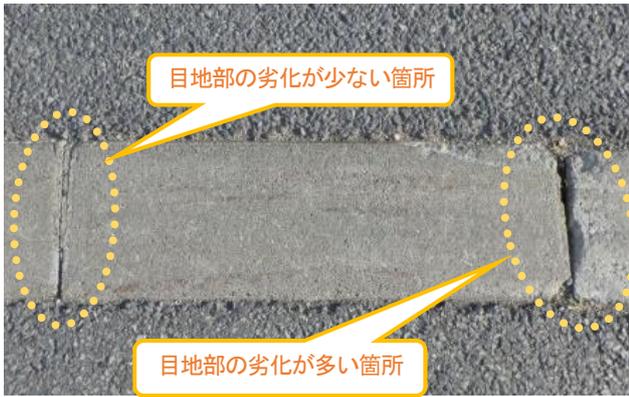


図-11 目地部の経年劣化及び損傷

状において傾斜がきつくなる箇所があるため、そこに除雪装置が接触して損傷したものと考えられる。

なお、テーパ型及び曲線型、どちらの端部形状においても、目地部は経年劣化していた。この劣化箇所の隙間に除雪装置が接触することが原因で、端部が損傷することもある(図-11)。

4. 端部損傷の軽減手法の提案

現地調査の結果、端部が損傷している状況が見受けられたことから、過去に寒地機械技術チームが実施した実証試験で、端部損傷の軽減が期待される手法について提案する。

佐藤ら²⁾がホイールローダとモーターグレーダを用いた除雪試験において、端部形状が鉛直や急傾斜の場合、除雪装置が端部に接触し、端部を破損させることを確認している。しかし、端部形状を「すりつけ形状」とし、その傾斜角度をホイールローダで30°、モーターグレーダでは20°までに抑えることで、除雪装置接触時の端部損傷の抑制が期待できることも確認している(図-12)。なお、長井の曲線型の端部形状においても、傾斜が緩い箇所では端部の損傷を確認していないが、傾斜が急になる箇所では損傷していた(図-10)。

久慈ら⁶⁾は、除雪作業時における端部への損傷を軽減させる手法として、環道とエプロンの段差の代わりに、環道と端部境界にランブルストリップス(以降、「ランブル」という。)を施工した場合のエプロンへの乗り上げ抑制効果について、被験者による車両走行評価試験を実施している(図-13)。被験者評価にあたり、段差形状が違う模擬端部4種類(「傾斜角30° 高さ7cm」、「傾斜角20° 高さ7cm」、「傾斜角20° 高さ5cm」、「鉛直高さ5cm」と比較している。なお、ランブルとは、舗装路面にカマボコ状の凹型を連続で切削することにより、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⁷⁾。

ランブル走行後の被験者による乗り上げ抑制効果につ

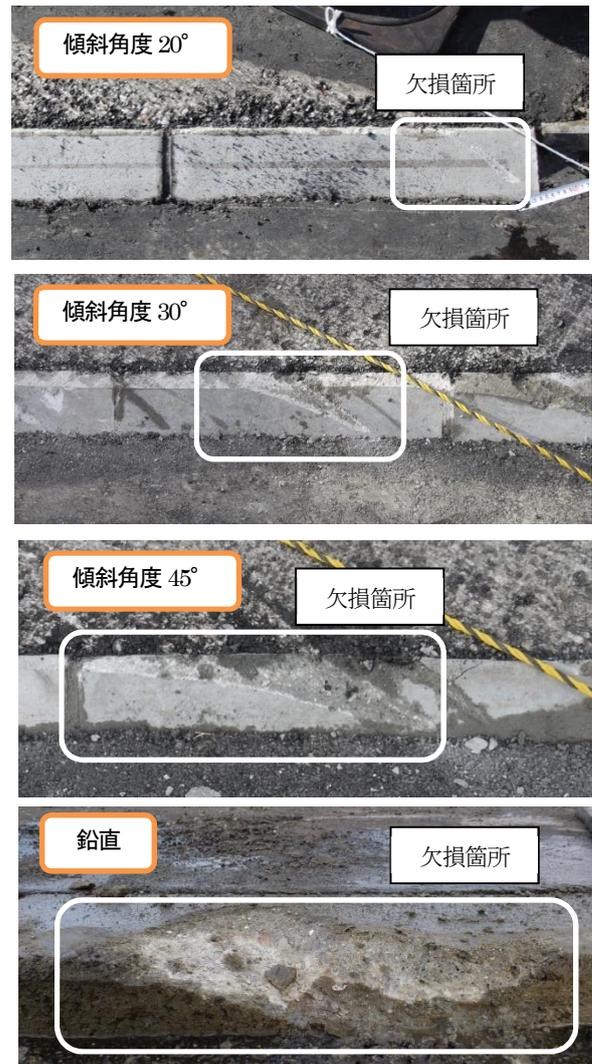


図-12 端部損傷試験状況の一例(モーターグレーダ)

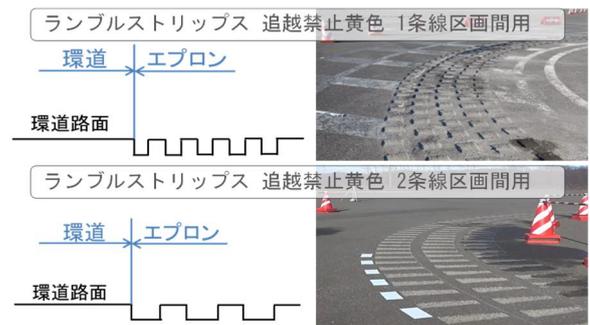


図-13 ランブルストリップスを施したエプロン形状

いての評価結果は、端部形状が「傾斜角30° 高さ7cm」及び「鉛直高さ5cm」より、ランブルの乗り上げ抑制効果は低い、「傾斜角20° 高さ7cm」と同程度の評価であり「傾斜角20° 高さ5cm」より乗り上げ抑制効果が期待できることを確認している。そのため、走行時に発生する騒音等の課題について解決する必要はあるものの、ランブルを施工することにより、エプロンへの乗り上げ抑制効果は期待でき、環道とエプロンの段差をなくすこ

とが可能であれば、除雪作業における端部損傷の軽減が期待できる。なお、「道道きたひろしま総合運動公園線」に導入されるラウンドアバウトのエプロンは、段差構造の代わりにランブルを施す計画である。

目地部の経年劣化に伴い、劣化箇所を除雪装置が接触することによる損傷については（図-11）、目地の隙間の点検及び必要に応じて補修を実施し、除雪装置の接触を軽減させることが必要である。

5. まとめ

ラウンドアバウトの端部に除雪装置が接触することで、端部が損傷することを試験で確認していた。そのため、積雪寒冷地に導入され、除雪作業を実施しているラウンドアバウトで端部の状況について調査を実施した。その結果、端部構造がテーパ型ラウンドアバウトにおいて、環道と端部境界の段差で除雪装置が接触したと思われる損傷を確認した。また、曲線型の端部でも、曲線形状において傾斜がきつくなる箇所で、除雪装置が接触したと思われる損傷を確認した。なお、端部の目地部は経年劣化した箇所で除雪装置が接触し、損傷している箇所も確認している。

これらの損傷を軽減させる手法として、端部形状を段差のない「すりつけ形状」とする。もしくは、環道とエプロンの段差の代わりにランブルを施すなどの手法を用いることで、端部損傷の軽減が期待できる。ただし、ラウンドアバウトに適したランブルについて検討する必要

がある。また、目地部の劣化については点検及び必要に応じて補修を実施することが重要であることを提案した。今後は、除雪作業で損傷しづらいラウンドアバウトの端部構造について検討したい。

謝辞：現地調査にあたり、ご協力をいただいた函館開発建設部、稚内開発建設部及び山形県長井市の関係各位に心から感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 警察庁：環状交差点の導入状況(令和4年3月末現在)、<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/seibi2/kisei/kisei.html>
- 2) 寒地土木研究所月報(第 774 号)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、pp.40-46、2017.11
- 3) 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
- 4) ラウンドアバウトマニュアル：一般社団法人交通工学研究会、p.17、2016.
- 5) 寒地土木研究所月報(第 830 号)宗広一徳、布施浩司、吉田智、久慈直之、畠山乃：積雪寒冷地のラウンドアバウトの冬期除雪の現況、pp.34-40、2022.4
- 6) 国土交通省北海道開発局第 63 回（令和元年度）北海道開発技術研究発表会 久慈直之、山口洋士、飯田美喜：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 2020 年 2 月
- 7) 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