

試験車両を用いたラウンドアバウトの走行実験*

An Experimental Study on Roundabout using Test Car*

宗広一徳**・高橋尚人***・葛西 聡****

By Kazunori MUNEHIRO**・Naoto TAKAHASHI***・Satoshi KASAI****

1. はじめに

北海道は、13年間続いた都道府県別交通事故死者数ワーストワンを4年連続で返上しているものの、依然として高い水準で推移し、また、致死率も全国平均の約1.5倍と深刻な状況が続いている。北海道の交差点は2つの道路が直行し、特に、郊外部の交差点は、見通しがよいことが特徴である。郊外部交差点での出合頭事故は田園型事故ともよばれるが、その対策に関する研究^{1)・2)}も行われている。本背景を考慮し、筆者らは、道路の安全性や走行性等を向上させる平面交差形状としてラウンドアバウトに注目している。ラウンドアバウト(Roundabout)とは、道路交差点の種類の一つであり、中心に位置する「中央島」の周囲の還道上を一方に走行させることにより交通流を制御するものである。環道走行車両が交差点流入車両に対して優先権を持ち走行するシステムであり、流入車両に対して「ゆずれ(yield)」制御が行われる点がロータリー交差点と異なる。例えば、北海道では、旭川市や釧路市等でロータリー交差点が現存しているが、交通流制御方法は「流入交通優先」である。欧米各国などでは交通量の比較的小さい平面交差方式としてラウンドアバウトが積極的に導入されている。その理由は、安全性、走行性、経済性等の観点から有利であり、特に交通事故削減の効果³⁾が大きいことによる。

筆者らは、ラウンドアバウトの基本特性や積雪寒冷地への導入可能性などを把握することを主眼とし、2008年に(独)土木研究所寒地土木研究所の苫小牧寒地試験道路でラウンドアバウトを模擬設置し、試験車両による走行実験を行った。本稿は、同実験の速報として、以下について述べる。

*キーワード: 交通制御、ラウンドアバウト、運転挙動

**正員、博士(工学)、(独)土木研究所 寒地土木研究所寒地道路研究グループ寒地交通チーム(札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号、TEL011-841-1738、FAX011-841-9747)

***正員、(独)土木研究所 寒地土木研究所寒地道路研究グループ寒地交通チーム(札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号、TEL011-841-1738、FAX011-841-9747)

****正員、(独)土木研究所 寒地土木研究所寒地道路研究グループ寒地交通チーム(札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号、TEL011-841-1116、FAX011-841-9747)

①北海道郊外部を対象とした場合のラウンドアバウト設計の考え方

②ラウンドアバウト走行時の運転挙動(速度、加速度)

③ラウンドアバウト走行時の被験者による主観評価

2. 実験方法

2.1 実験場所と実験期間

本実験場所と実験期間は以下に示す通りである。

①実験日時

2008年11月18日、11時~16時

②実験場所

苫小牧寒地試験道路(北海道苫小牧市字柏原 211 番地)

2.2 ラウンドアバウトの模擬設置

(1) ラウンドアバウトの設計

ラウンドアバウトの設計にあたり、ドイツにおけるラウンドアバウトの設計ガイドライン(Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehr⁴⁾)を参照した。想定した条件は以下の通り。

①対象とする設置位置: 北海道郊外部

②道路種級区分: 3種2級相当同士の道路交差点

③設計車両: 小型自動車、普通自動車、セミトレーラ

他の主要諸元は以下の通りである。

・環道外径: 26.0 m (上記ガイドラインに示された標準ラウンドアバウトの外径の最低値)

・環道幅員: 9.0 m (エプロンを含む)

・流入及び流出部の曲線半径: 14.0 m

・交通島延長: 30.0 m (優先交通)

15.33 m (非優先交通)

また、道路と道路が直角に交差することは避けた。なお、同ガイドラインでは、「環道の中心から外側に横断勾配(2.5%)を設ける」とされているが、本実験では同勾配は設けず、ほぼ平坦とした。ラウンドアバウトの線形を表示する区画線は、仮設路面標示材(3M製; CV00001A)を用いた。(図-1の平面図を参照)

(2) ラウンドアバウトに設置する標識

我が国には「ゆずれ」を示す標識が現行認められていないことを考慮し、標識設置案⁵⁾を次の通りとした。

・流入交通が環道に達する箇所に「ゆずれ線」を路面標示すると共に、標識として「徐行」を示す規制標識

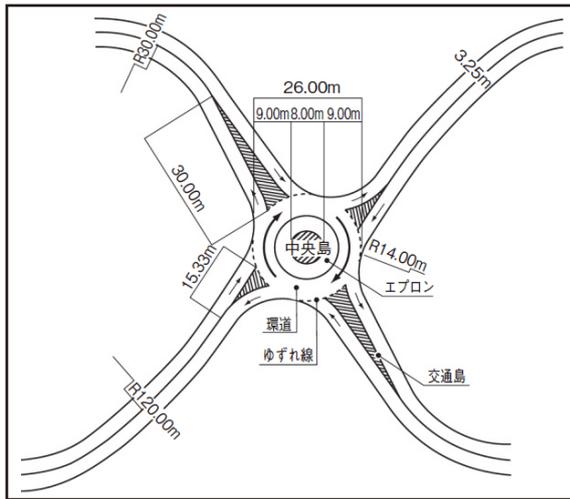


図-1 ラウンドアバウトの平面図

と「ラウンドアバウト」を示す案内標識を設置。

- ・「ゆずれ線」の 30 m 手前に「ラウンドアバウト」を示す警戒標識を設置。
- ・中央島に進行方向を示すシェブロン標識を設置。

(3) 走行軌跡図の作成

本設計に際し、事前に、小型車、普通自動車、セミトレーラを対象とし、ラウンドアバウトにおける走行軌跡図の作成を行った。同軌跡図の作成は、車両走行軌跡システム (APS-Kwin Ver.5.0、(株) エムティシー) 並びに図面作成ソフト (Auto CAD LT 2008、Autodesk 社) の PC ソフトウェアを利用した。

2. 3 被験者

被験者は、試験車両を運転し、模擬設置したラウンドアバウト区間を走行した。被験者は、全員が視覚に対する健常者であり、十分に運転歴のある男性10人 (30代～40代：5人、60代以上：5人) を選定した (表-1 参照)。被験者が実験走行している時、実験担当者1名が後部座席に同乗した。各走行ケースにおいて、被験者A～Jの走行順序はランダムとした。

表-1 被験者ドライバーの一覧

被験者	年齢	性別	視力		運転歴 (年)	年間走行距離 (km)
			左	右		
A	30	男	1.0	1.0	10	約2,000
B	39	男	1.5	1.2	21	約35,000
C	32	男	1.0	1.0	15	約10,000
D	38	男	0.8	0.8	20	約5,000
E	45	男	1.5	1.5	28	約15,000
F	66	男	1.0	1.0	30	約12,000
G	65	男	1.5	1.5	29	約2,000
H	71	男	1.2	1.0	45	約4,000
I	60	男	1.2	1.2	30	約10,000
J	68	男	1.0	1.0	40	約10,000

2. 4 試験車両

試験車両は、2002年式日産プリメーラ：UA-TP12を用いた。車両後部に、車両挙動計測装置 (ULOGGER-TRJ) を搭載し、各被験者が運転走行しているときの速度、加速度 (前後方向、横方向) 等を計測した。車両後

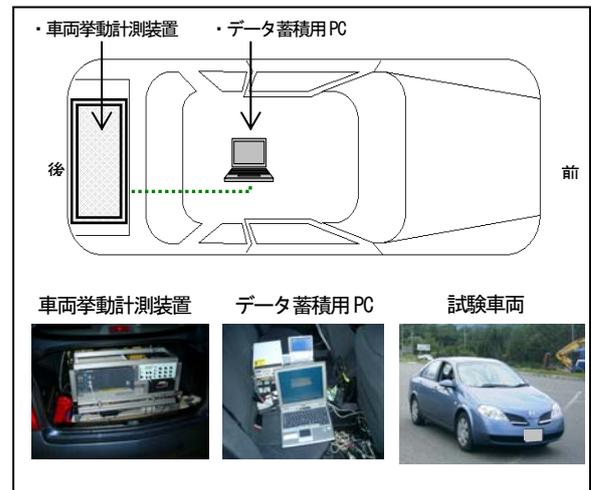


図-2 試験車両

部座席にはノート型PCを搭載し、車両挙動データを蓄積した。(図-2)

2. 5 測定項目

被験者は、試験車両によりラウンドアバウト区間を運転走行し、以下のデータ測定並びに評価を行った。

- ①走行方向：流入部からの直進、右折
- ②速度：車両挙動計測装置により計測し、ノート型PCに記録した。
- ③加速度 (前後方向、横方向)：車両挙動計測装置により計測し、ノート型PCに記録した。
- ④走行後の主観評価：被験者は、試験車両によりラウンドアバウト区間を走行した後、アンケート形式で走りやすさと安心感を7段階スケールにより評価した。
- ⑤走行後の感想：被験者は、ラウンドアバウト区間を走行後、感想及び意見を自由に記載した。(図-3)

Q1. 「走りやすさ」はいかがでしたか？

著しく不快 ← 1 2 3 4 5 6 7 → とても快適

Q2. 「安心感」はいかがでしたか？

非常に不安 ← 1 2 3 4 5 6 7 → とても安心

Q3. 走行後の感想を自由にお書き下さい。

図-3 アンケート表

3. 実験結果

3. 1 運転挙動

被験者 10 名が、試験車両により、ラウンドアバウト区間前後を運転走行した。環道上に他の車両は存在せず、試験車両が自由走行したときの各被験者の運転挙動の計測結果 (直進及び右折時) を図-4に示す。被験者 A～E が 30～40 代の 5 名、被験者 F～J が 60 代以上の 5 名である。

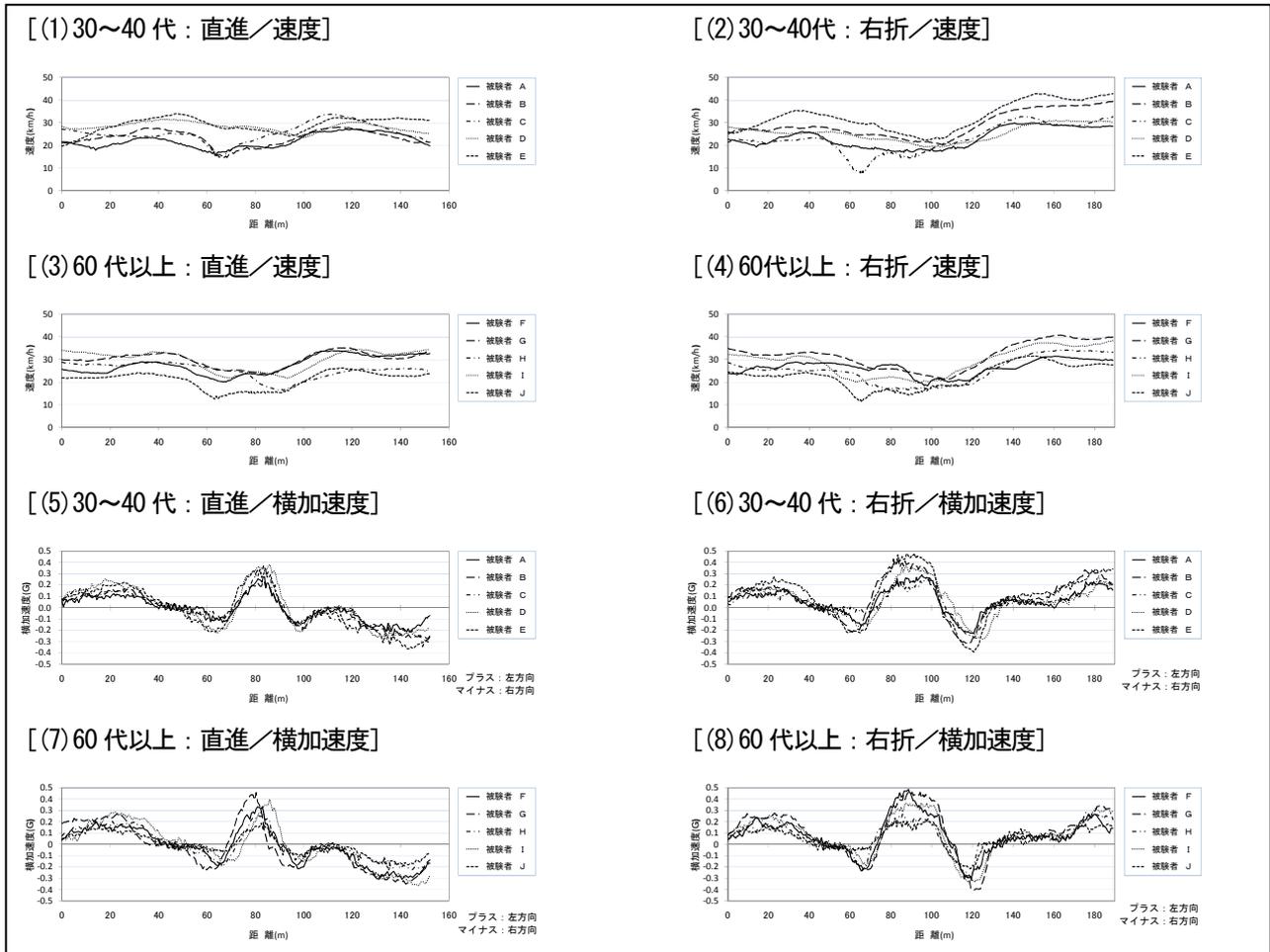


図-4 運転挙動計測結果（直進及び右折時の速度と横加速度、被験者の年代別）

(1) 直進時の速度と横加速度

30~40 代の各被験者ドライバーによる直進走行時では、流入部のゆずれ線に達する直前の距離約 60 m の位置で約 10~15km/h の速度低減が見られた。環道部は、速度が低減された状態で推移し、流出部に移る距離約 100 m の位置から、再び、速度が上昇することが実測された。60 代以上の各被験者ドライバーについても、30~40 代の場合とほぼ同様の傾向が見られた。

30~40 代の各被験者ドライバーの横加速度は、距離約 80 m の位置で最大となり、0.2~0.35G 程度が実測された。60 代以上の横加速度は、30~40 代の被験者ドライバーと比べて、若干ばらつきが大きく、最大値で約 0.2~0.4G となった。

(2) 右折時の速度と加速度

30~40 代の各被験者ドライバーによる右折走行時では、流入部のゆずれ線に達する直前の距離約 60 m の位置で約 10~20km/h の速度低減が見られた。環道部は、速度約 10~20km/h で推移し、流出部に移る距離約 120 m の位置から速度が上昇することが実測された。60 代以上の各被験者ドライバーの場合も、30~40 代と大きな差は見られなかった。

また、30~40代の各被験者ドライバーの横加速度は、環道内の距離約90mの位置で最大となり、0.2~0.45G

程度が実測された。環道から出た流出部付近の距離約 120 m の位置でも、約 0.2~0.4G が実測された。60 代以上の横加速度は、環道内での最大値が約 0.2~0.45G、流出部付近で約 0.2~0.4G が実測された。

3. 2 被験者ドライバーの主観評価

被験者がラウンドアバウトを直進と右折により自由走行し、走行後の主観評価として走りやすさと安心感について、各々7段階で評価した。(図-5)

(1) 走りやすさの主観評価

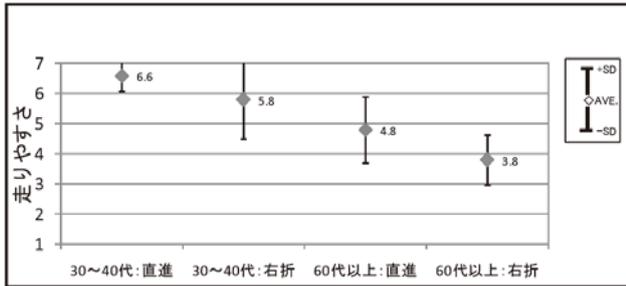
30~40 代の被験者ドライバーは、直進及び右折共に、平均値で約 6~7 の高い評価を示した。他方、60 代の被験者ドライバーによる直進及び右折時の評価は、30~40 代の同評価よりもやや低く、平均値で約 4~5 の評価となり、平均的からわずかに走りやすいことを示した。

(2) 安心感の主観評価

30~40 代の被験者ドライバーは、直進及び右折共に、平均値で約 5~6 の評価を示した。他方、60 代の被験者ドライバーによる直進及び右折時の評価は、30~40 代の同評価よりもわずかに低く、平均値で約 4~5 の評価となり、平均的から若干安心感が高いことを示した。

また、走りやすさと安心感の各主観評価について、直進時と右折時と比較すると、各年代共に、右折時の方がわずかに各主観評価は低くなった。

[(1) 走りやすさの主観評価]



[(2) 安心感の主観評価]

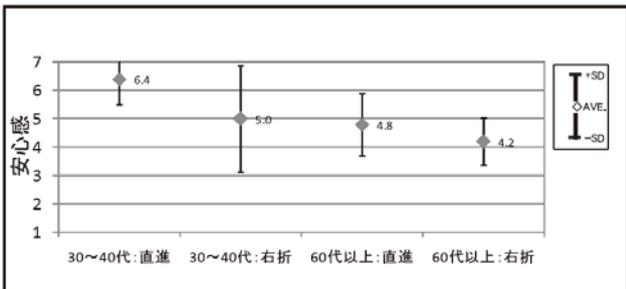


図-5 被験者による主観評価

4. 北海道への導入の課題

将来的な実道展開を想定するに際し、本実験結果も踏まえ、以下のような課題を列挙できる。

(1) 適用条件及び設置位置

第一に、ラウンドアバウトの適用条件及び設置位置の基準を明確にすることが重要である。ドイツの事例では、道路の設計クラスと交差点形式の組合せが道路の階層区分⁶⁾により明確に示されている。例えば、北海道の場合、ほぼ同様の道路構造であっても、郊外部と市街地等の沿道条件の違いにより、実勢速度は異なる。道路階層や沿道条件の変化を明確にし、速度低減を促すことを考慮し、ラウンドアバウトを設置することは有力な案として考えられる。

(2) 冬期道路条件の考慮

北海道では、冬期路面として雪氷路面（凍結路面や圧雪路面）が出現しやすくなる。雪氷路面状態の環道を車両が走行するときの運転挙動（速度、加速度）、並びにタイヤと雪氷路面間の横すべり摩擦係数を把握する必要がある。ラウンドアバウトにおける除排雪や路面管理作業など冬期維持管理上の課題に対しても、対策手法を明らかにすることが求められる。

(3) 運用方法の周知

2方向の交通が交わる場合、信号制御、一時停止、左方優先、優先道路の指定などにより、交通を制御し、出合頭事故を防ぐことができる。ラウンドアバウト本来の交通処理は、環道を走行する交通がないとき、流入車両は停止せず交差点内に進入することが原則である。しかし、我が国には「ゆずれ (yield)」の標識及び運用が存

在しない。本実験では、このことを考慮し、流入部と環道部が接する箇所「ゆずれ線」を示すと共に、「徐行」の標識を設置した。我が国では、停止線を設けない交差点では、「左方優先」が効力を持つので、右回りをしている限り、流入車両に優先権があることになり、環道走行の車両が止まる必要が生ずる。ラウンドアバウト本来の運用方法が我が国では法的措置が取られていないと共に、ドライバーの不慣れも想定される。したがって、ラウンドアバウトの運用方法の確立が強く求められる。

5. おわりに

本稿により、苫小牧寒地試験道路に模擬設置したラウンドアバウトの走行実験を通じ、北海道郊外部の道路を対象としたラウンドアバウトの設計の考え方、及び被験者ドライバーの走行による運転挙動と主観評価の結果、北海道へ導入する際の課題について述べた。今後、積雪寒冷地での適用を想定し、雪氷路面状態での走行試験を実施するなど、更なる知見を深めていく所存である。

謝辞

本実験の実施にあたりご協力頂いた方々、ラウンドアバウトの基本構造についてご助言を賜った名古屋大学大学院の中村英樹教授に対し、ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 坂井 智裕, 萩原 亨, 辻 信三, 徳永 ロベルト: 見通しの良い交差点における田園型交通事故に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集第4部 55 巻, 2000 年
- 2) 日本自動車研究所 (JARI) ホームページ: 見通しの良い交差点で事故? (出合頭事故), <http://www.jari.or.jp/ja/kuruma/ningen/ningen-03.html>, 2009 年 2 月
- 3) 中村 英樹, 馬淵 大樹: 車両間交錯度を考慮したラウンドアバウトと信号交差点の性能比較分析, 交通工学 Vol. 41, No. 5, 2006 年 9 月
- 4) Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen: Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (ドイツにおけるラウンドアバウトの設計ガイドライン), August 2006
- 5) 交通工学研究会自主研究活動報告: ラウンドアバウトの計画と設計に関する研究, 交通工学 Vol. 43 増刊号, 2008 年 10 月
- 6) Roland Weber, Gert Hartkopf: New Design Guidelines— A Step Towards Self-Explaining Roads?, Proceedings of 3rd International Symposium on Highway Geometric Design, July 2005