

ラウンドアバウトの環道外径の可変による 運転挙動の変化について

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地交通チーム ○倉田 和幸
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地交通チーム 宗廣 一徳
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地交通チーム 伊東 靖彦

苫小牧寒地試験道路において、ラウンドアバウトの環道外径を変化したときの小型車及び大型車の運転挙動を計測した。環道外径は、27m、22m、18m、13mの4パターンとした。その結果、小型車の走行は環道外径27～13mの全てにおいて走行が可能であった。他方、大型車は環道外径18mと13mの場合、交差点内での通行が出来ないパターンが存在した。

キーワード：ラウンドアバウト、ミニラウンドアバウト、運転挙動

1. はじめに

円形の交差点であるラウンドアバウトは、速度抑制効果¹⁾、事故発生件数の軽減¹⁾がある等、平面交差点における安全性向上の効果があることから¹⁾、2014年(平成26年)9月に施行された道路交通法の改正により「環状交差点」と定義付けされ、その導入が進められている²⁾。

既設交差点をラウンドアバウトに変更する際に、現在普及している規格でラウンドアバウトの中央島、環道を確保しようとする、交差点四角に隣接する用地の追加買収が必要となることが多く、事業進捗の障害となる場合がある。環道外径の小さなミニラウンドアバウトの規格を一般化出来れば、交差点の用地内にラウンドアバウトの設置が可能となり、同構造が普及することとなる。

そこでミニラウンドアバウトとして環道外径13～22mのラウンドアバウトを寒地土木研究所苫小牧寒地試験道路で再現し、被験者による車両走行実験を行った。

2. ラウンドアバウト

ラウンドアバウトには、コンパクトラウンドアバウト、ミニラウンドアバウト、多車線ラウンドアバウト、ターボラウンドアバウト、瓢箪型ラウンドアバウトの代表5種類が「ラウンドアバウトマニュアル2021」¹⁾に紹介されている。現在、日本で普及しているラウンドアバウトはこのうちのコンパクトラウンドアバウトである。

コンパクトラウンドアバウト(写真-1)とは、中央島が設けられ、流出入部、環道とも1車線のラウンドアバウト

で、車両が中央島に物理的に乗り上げることが出来ないものを指す。一般に環道外径が26～40m程度である¹⁾。市街地、住宅地内、集落の入り口の交差点、郊外部でも比較的交通量が少なく速度の高い道路相互の接続する交差点や、高速道路のランプと一般道との接続部など幅広い導入事例がある。

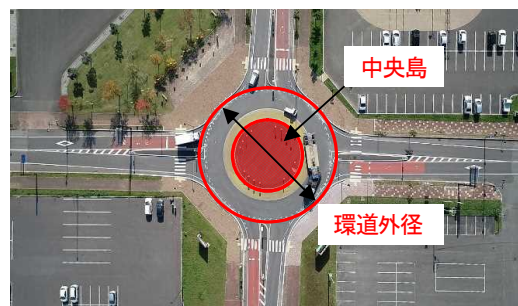


写真-1 一般国道275号 浜頓別町 浜頓別交差点

ミニラウンドアバウトとは、外径13～22m程度の小規模なラウンドアバウトであり、細街路が交差する交差点において速度抑制を促しつつ安全に制御することを目的として適用されるものである¹⁾。中央島には車両乗り上げ時に抵抗を感じる5～10cm程度の段差を設け、大型車が右折する場合には完全に中央島へ乗り上げて通常の右折の走行軌跡で走行することを認めるものである。

一方、国土交通省で設置した「ラウンドアバウト検討委員会」での検討を踏まえて、「中央島は、乗り上げを前提としないものとする。」²⁾と定められており、ミニラウンドアバウトの中央島へ乗り上げて走行することは、現行の規定では認められていない。

そこで、環道外径の小さなミニラウンドアバウトを苫

小牧寒地試験道路に再現し、被験者走行を通じて、走行可能な外径を確認するための基礎データを取得する実験を行った。

3. 実験概要

苫小牧寒地試験道路において外径 26m、22m、18m、13m と 4 パターンを再現し、被験者参加の走行実験を行い、走行軌跡のほかドライブレコーダー及び視線データの収集を行った。走行実験は小型車によるものと大型車によるものの 2 種類行った。実験時期は、小型車走行実験は秋期（乾燥路面、令和 3 年 11 月）と冬期（圧雪路面、令和 4 年 1 月）に実施した。大型車走行実験は秋期（乾燥路面、令和 4 年 10 月）に実施した（表-1）。

表-1 走行実験実施日、被験者数

	実験日	路面	環道外径	実験車両	被験者数
1	令和3年11月9・10・11日	乾燥	26・22・18・13m	小型車	15
2	令和4年 1月26・27日	圧雪	26・22・18・13m	小型車	12
3	令和4年10月18・19・20日	乾燥	26・22・18・13m	セミトレーラ連結車	2

3.1 実験車両

小型車走行実験において使用した車両は、1500cc の小型車 1 台と、各被験者の所有車を実験車両として秋期は 15 台、冬期は 12 台である。実験した車両には 3 ナンバー車、5 ナンバー車、軽自動車など多様な車種が含まれる。また、大型車走行実験はセミトレーラ連結車、全長 15.9m 車両 1 台を試験車両とした（写真-2）。



写真-2 実験車両

3.2 計測機器

測定機器はドライブレコーダー（キャストレード社製 CJ-DR450（写真-3）または、レーステクノロジー社製 DL-1（写真-4））を小型車の実験車両のうち 10 台に設置し、①時刻、②速度、③横加速度、④前後加速度、⑤画像のデータを取得した。大型車の実験車両には、ドライブレコーダー（レーステクノロジー社製 DL-1）をトラクター部、連結ピン部、トレーラー部に各 1 個、計 3 個を設置し、前述の小型車と同じデータを取得した。さらに、1500cc の小型車及び大型車を運転する被験者にグラス型視線計測装置（Tobii pro Glasses）を使用し、被験者の視線計測を行った。（なお、視線計測については本報告に含んでいない。）このほか、実験車両の走行軌跡を確認するためラウンドアバウトの上空から、ドローン（Parrot 社製 ANAFIUSA（写真-5））で、地上からは

ビデオカメラ（JVC ケンウッド GZ-RX600-T（写真-6））2 台で走行実験を撮影した。



写真-3 ドライブレコーダー
（CJ-DR450）

写真-4 ドライブレコーダー
（DL-1）



写真-5 ドローン
（ANAFIUSA）

写真-6 ビデオカメラ
（GZ-RX600-T）

3.3 被験者

小型車走行実験の被験者は、職業ドライバーでは無い者とし、一般ドライバー秋期は15名、冬期は12名とした（図-1）。視線計測を行った1台（1500cc小型車）はドライバーが交代しながら乗車した。なお、秋期と冬期で複数名の入れ替えがあったため、年齢や性別の構成が変化している。

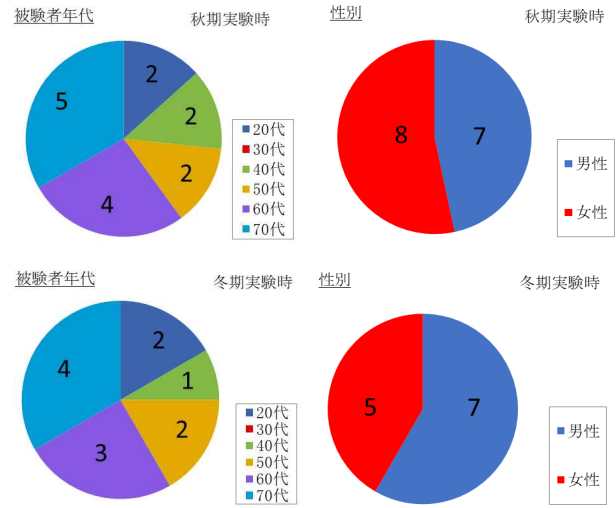


図-1 小型車走行実験 被験者年代・性別

大型車走行実験の被験者は、大型自動車運転免許及び牽引免許を有し、業務として日常的にセミトレーラ車を運転する20代と50代の男性ドライバー計2名とした。

また被験者はいずれもグラス型視線計測装置を用いた走行も行うため、裸眼もしくはソフトタイプのコンタクトレンズ使用者とした。走行前に被験者には走行手順等の実験内容を説明し、実験同意書に署名を得た。

4. 走行実験

4.1 走行実験の条件

実験で走行した道路条件は3. で示した環道外径4ケース（表-2、写真-9～写真-12）である。表-2のうち1を除く3種ではミニラウンドアバウトとして中央島に乗り上げて走行することを許容することからエプロンを設定していない。

小型車走行実験では、ラウンドアバウトの4方向から進入し左折、直進、右折の3ケースをそれぞれの道路条件について10分間自由走行した。

大型車走行実験では小型車走行実験で行った自由走行ではなく、指示した経路を指定回数走行する指定走行とした。2方向から進入し左折、直進、右折のほか、周回左折とUターンを入れた5ケースで走行した。周回左折とUターンは、大型車は内輪差の影響で、通常の左折が出来無い鋭角交差の場合に環道周回する事例（写真-13）があることから、小型車走行実験での走行パターンに2ケースを追加した。

4.2 走行状況とデータ取得

小型車走行実験では、秋期1028データ、冬期969データの取得が出来た（表-3）。表-3に示す通り自由走行で行ったため、左折のデータ数が少ない。

大型車走行実験では、環道外径18mでは、中央島に簡易型ゴム製エプロン（写真-14）のφ8.0m用とφ3.0m用を設置した。走行時には中央島（エプロン）を乗り上げて良い旨を伝えていたが、簡易型ゴム製エプロンφ8.0m用とφ3.0m用間の段差を被験者が嫌い、右折、周回左折、Uターンは走行不能と被験者2名から申告を受けたため、走行は中止した。簡易型ゴム製エプロンφ8.0m用とφ3.0m用が、段差なく一体ものであれば、エプロンに乗り上げた上で右折は走行可能と思われるが周回左折、Uターンは環道外側に接触するため設定した交差点内で走行は不可能であった。

一方、環道外径13mでは中央島（エプロン）に乗り上げた上で右折走行できた。環道外径13mの交差点ではその簡易型ゴム製エプロンφ3.0m用のみ設置しており、段差もすり付けされているため中央島の乗り上げは嫌悪感もなく走行した。環道外径18mのときよりも面積が小さいため、周回左折、Uターンは不可能であった。

これらの実験において取得したデータは表-3の通りである。

表-2 実験で設定したラウンドアバウト

	環道外径	環道幅	エプロン	中央島	備 考
1	26.0 m	5.0 m	2.0 m	12.0 m	コンパクトラウンドアバウト
2	22.0 m	5.0 m	—	12.0 m	ミニラウンドアバウト
3	18.0 m	5.0 m	—	8.0 m	ミニラウンドアバウト
4	13.0 m	5.0 m	—	3.0 m	ミニラウンドアバウト

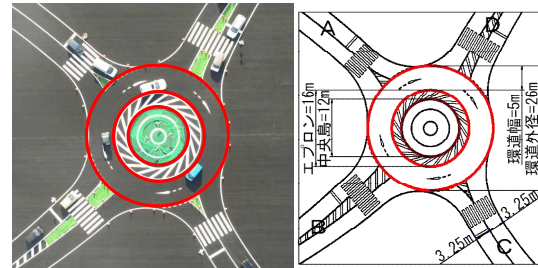


写真-9 環道外径26m



写真-10 環道外径22m

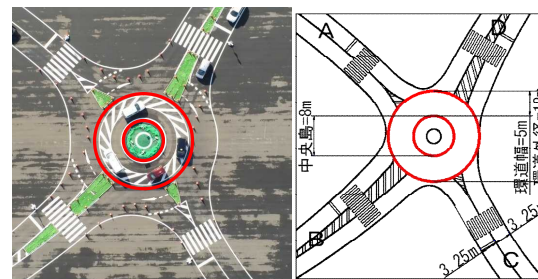


写真-11 環道外径18m

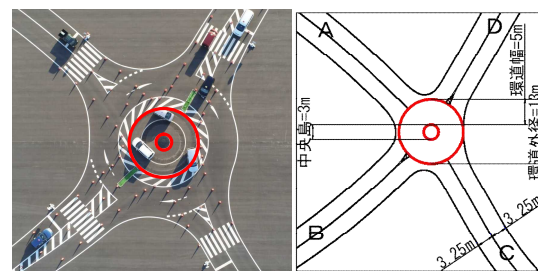


写真-12 環道外径13m



写真-13 大型車左折時周回標識

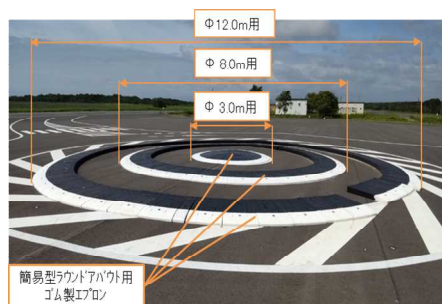


写真-14 簡易型ゴム製エプロン

表-3 走行実験（小型車・大型車）データ取得数

	期間	環道 外径	4方向からの					データ数
			左折	直進	右折	周回 左折	Uターン	
小型車	秋期	26 m	37	127	123	—	—	287
		22 m	24	103	82	—	—	209
		18 m	34	94	108	—	—	236
		13 m	47	153	96	—	—	296
		小計	142	477	409	—	—	1028
	冬期	26 m	20	58	47	—	—	125
		22 m	25	136	87	—	—	248
		18 m	27	146	114	—	—	287
		13 m	39	140	130	—	—	309
		小計	111	480	378	—	—	969
大型車			2方向からの					データ数
	秋期	26 m	8	8	8	8	8	40
		22 m	8	8	8	8	8	40
		18 m	8	8	0	0	0	16
		13 m	8	8	8	1	1	26
		小計	32	32	24	17	17	122

4.3 データ抽出

ドライブレコーダで取得したデータのうち代表事例を図-2～図-6に示した。各グラフは小型車の環道外径26mの秋期（図-2）と冬期（図-3）、環道外径13m（図-4、図-5）、大型車の環道外径26mの秋期（図-6）である。これらは、交差点内の走行距離が長い右折の事例から示した。各グラフでは交差点手前20mから、交差点に進入し交差点進入後120mの範囲を示した。グラフの縦軸は縦加速度（G）、横加速度（G）、速度（km/h）の3項目を示している。

小型車走行実験では、交差点進入前に低速となり（図-2～図-5の①）、通過後は高速となった（同⑧）。交通ルールでは環道優先のため、交通状況によっては、交差点進入手前で停止している（同赤線部）。交差点内では、横加速度が高い値となる（同⑥、時計回り時にプラスとなるため）。冬期の走行では縦加速度が小さな周期で変動している。これは路面にわだちが形成されていると考えられる。

大型車走行実験では実験車両1台での走行のため交差点進入前は減速しつつも停止せずに交差点内に進入（図-6の①）し、内輪差を意識しながら交差点を通過して流出部進入時に再度減速（同青線部）、交差点通過後は高速となった（同⑧）。

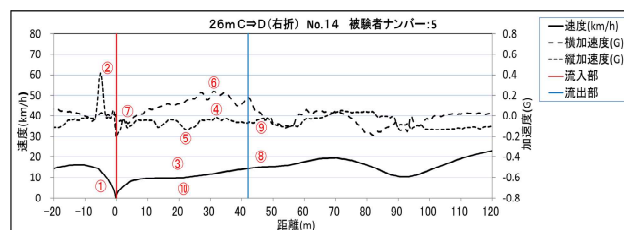


図-2 ドライブレコーダで取得した運転挙動データ
（環道外径26m、C-D右折、小型車、秋期）

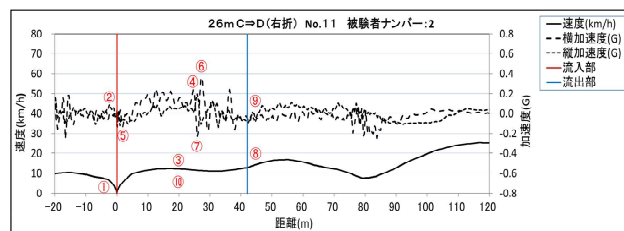


図-3 ドライブレコーダで取得した運転挙動データ
（環道外径26m、C-D右折、小型車、冬期）

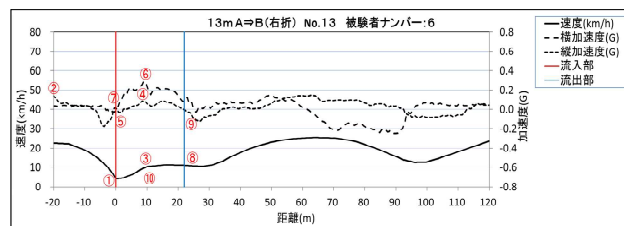


図-4 ドライブレコーダで取得した運転挙動データ
（環道外径13m、A-B右折、小型車、秋期）

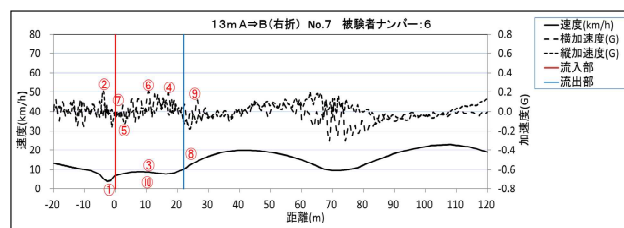


図-5 ドライブレコーダで取得した運転挙動データ
（環道外径13m、A-B右折、小型車、冬期）

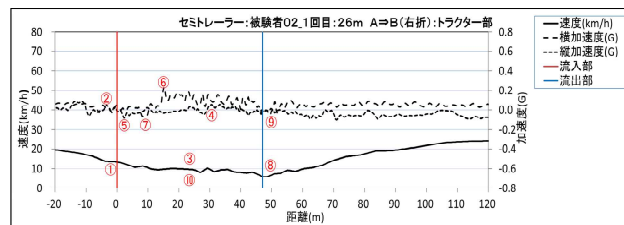


図-6 ドライブレコーダで取得した運転挙動データ
（環道外径26m、A-B右折、大型車、秋期）

4.4 走行データ解析

小型車走行実験では、全てのパターンを支障なく通過することが出来た。図-7に交差点内の平均速度を示す。交差点内平均速度を環道外径26mと13mと比較すると、環道外径26mは秋期が12.8km/h、冬期が11.0km/h、環道外径13mは秋期が8.5km/h、冬期が8.5km/hと同じ速度となった。環道外径が小さくなると速度が減速している。また秋期と冬期を比較すると冬期が平均速度の低下がみられるが、環道外径が小さな場合は秋期の平均速度が遅いこともあり、冬期の低下は見られなかった。

大型車走行実験では右折、Uターン、周回左折は道路条件が環道外径18mで走行不能となった。環道外径13mではUターン、周回左折が走行不能であった。そこで、環道外側に配置したパイロンを撤去の上、中央島の段差が小さな環道外径13mのパターンでUターンと周回左折を走行させ、ドローンで撮影した映像を基に、軌跡を取得した。走行実験に使用した車両の寸法（図-8）と実験中の軌跡から軌跡図を作成した（図-9～図-12）。

環道外径26mと13mの直進走行（図-9、図-10）については交差点内を支障無く走行しているが、環道外径13mでのUターン、周回左折については、設定した交差点内では回りきれていない（図-11、図-12）。Uターンでは最大4.4m、周回左折では最大6.2m交差点外にはみ出て走行している。

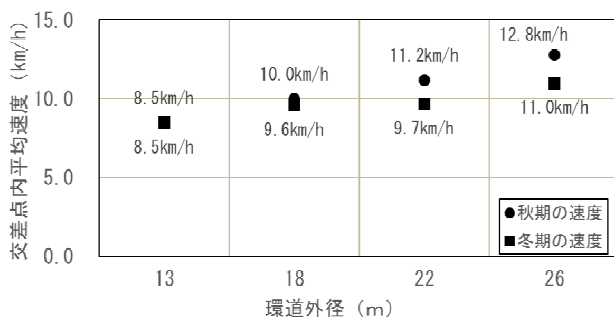


図-7 交差点内平均速度（小型車）

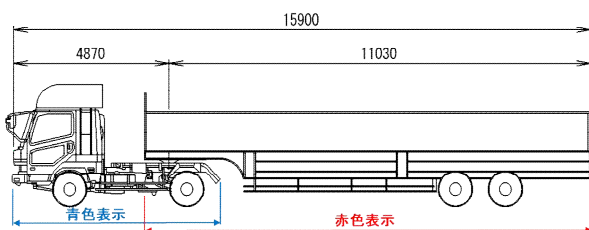


図-8 軌跡図に使用した車両寸法

5. まとめ

(1) 走行実験

被験者による小型車、大型車の走行実験を実施した。

KURATA Kazuyuki, MUNEHIO Kazunori, ITO Yasuhiko

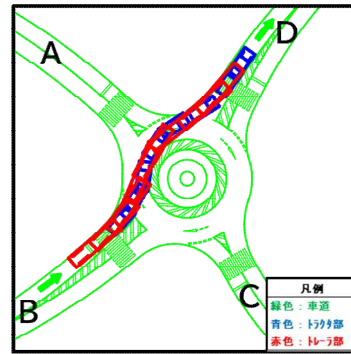


図-9 軌跡図（環道外径26m、大型車、直進）

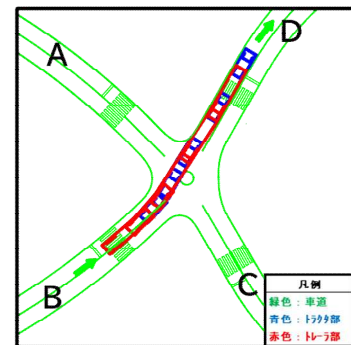


図-10 軌跡図（環道外径13m、大型車、直進）

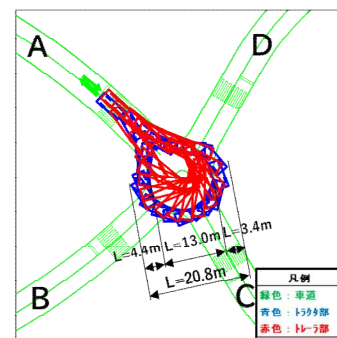


図-11 軌跡図（環道外径13m、大型車、Uターン）

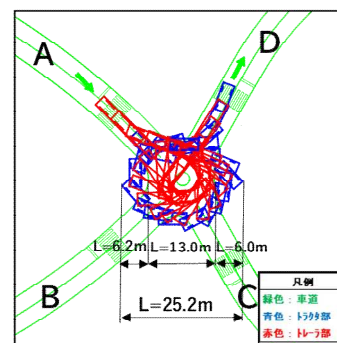


図-12 軌跡図（環道外径13m、大型車、周回左折）

小型車については、環道外径によらず交差点内での走行は可能であった。

一方、大型車は、環道外径18mの右折、Uターン、周回左折は設定した交差点内からはみ出してしまい、走行不可能であることが分かった。環道外径13mにおいては、Uターン、周回左折は同じく走行不可能であることが分かった。

(2) 走行データ解析

小型車走行実験では、環道外径が小さくなると減速走行となる。また冬期は秋期に比べて平均速度が0km/h～1.8km/h低下していた。

6. おわりに

ミニラウンドアバウトを整備する場合において、環道

外径18m以下の規格においては大型車（セミトレーラ連結車）の走行に支障があることが分かった。例えば、現状の走行規定に基づいたミニラウンドアバウトの整備においては、大型車通行禁止区間の交差点とするなどが考えられる。

今後、ミニラウンドアバウトの中央島へ乗り上げて走行することも想定しながら対応できるよう、諸条件等の整理を進めていこうと思う。

参考文献

- 1) 一般社団法人 交通工学研究会：ラウンドアバウトマニュアル 2021（令和3年8月）
- 2) 事務連絡 国道交安第 39 号：ラウンドアバウトの導入について（平成 26 年 8 月 8 日付）