

ラウンドアバウトの外径が大型車の走行挙動に及ぼす影響

宗広 一徳¹・影山 裕幸²・石田 樹²

¹正会員, (独) 土木研究所寒地土木研究所寒地交通チーム主任研究員
(〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号)

E-mail:k-munehiro@ceri.go.jp

²正会員, (独) 土木研究所寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号)

我が国におけるラウンドアバウトは、長野県飯田市東和町で平成25年2月より新たに設置、運用開始されたのをはじめ、地方道レベルでの計画が推進されている。今後の展開として、高規格幹線道路への接続部など国道レベルでの計画・普及が期待されるが、大型車走行の安全性検証が求められている。本研究は、苫小牧寒地試験道路において設置した模擬ラウンドアバウトにおいて、セミトレーラ連結車を運転走行させたときの走行挙動実験結果を報告するものである。ラウンドアバウトの外径は、26～40mの範囲で可変させた。路面状態は乾燥路面とした。セミトレーラ連結車の積載荷重は、荷重有り（20t）と荷重なしの2条件とした。本稿では、以下の実験結果を報告する。

- 1) ラウンドアバウトの外径別のセミトレーラ連結車の速度、加速度
- 2) ラウンドアバウトのエプロン設置の有無別のセミトレーラ連結車の速度、加速度

Key Words : roundabout, outer diameter, large vehicle, driving behavior

1. はじめに

欧米において普及が著しいラウンドアバウトは、安全性、環境負荷軽減、耐災性、節電効果などの観点から我が国においても導入が検討されている。平成25年2月には、長野県飯田市東和町で新たにラウンドアバウトが新設、運用開始されたのをはじめ、地方道レベルでの計画が推進されている。平成25年3月29日、第183回通常国会において、警察庁は、環状交差点の通行方法に関する規定の整備を盛り込んだ「道路交通法の一部を改正する法律案」を提出した。

今後のラウンドアバウトの実用展開として、比較的交通量の少ない高規格幹線道路端末区間の出入口や端末処理の交差構造、高規格幹線道路に接続する一般国道の交差構造としての計画・普及の可能性も高まっているが、大型車走行の安全性検証が求められている。本研究は、苫小牧寒地試験道路において設置した模擬ラウンドアバウトにおいて、セミトレーラ連結車を運転走行させたときの走行挙動実験結果を報告するものである。ラウンドアバウトの外径は、26～40mの範囲で可変させた。本報告により、以下

を明らかにすることを目的としている。

- 1) ラウンドアバウトの外径別のセミトレーラ連結車の速度、加速度
- 2) ラウンドアバウトのエプロン設置の有無別のセミトレーラ連結車の速度、加速度

2. 実験方法

2.1 ラウンドアバウトの模擬設置

苫小牧寒地試験道路（北海道苫小牧市字柏原 211 番地）において、以下の構造規格により小型1車線ラウンドアバウトを模擬設置した（表-1, 写真-1 参照）。模擬する小型1車線ラウンドアバウトの設計に際し、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 Kreisverkehren⁴）を参照した。交通等の設定条件は、北海道の郊外部、地方部の一般道路同士の交差点、交差点の日交通量は 10,000 台以下とした。ラウンドアバウトの模擬設置に際し、区画線は仮設用路面標示材（3M 製 CV00001A）により、環道外径 26m（実験条件④, ⑤のケース）を施工した。他の環道外径 40m, 35m, 30m（実験条件①, ②, ③のケース）はセーフティコーンの位置を可変することより、環道にエプロンを加えた位置を模擬した。実験

条件⑤については、エプロン構造として高さ約 2cm の嵩上げをベニヤ板の敷設により模擬した。中央島及び交通島については、人工芝ネットを立体的に設置し盛土構造として再現した。中央島及び交通島の周囲には、模擬の縁石を配列した。ラウンドアバウトの案内標識については、各流入部に設置した。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。

表-1 模擬ラウンドアバウトの構造諸元

実験条件	①	②	③	④	⑤
外径	40m	35m	30m	26m	26m
環道幅員	5m	5m	5m	5m	5m
エプロン幅員	1m	1m	1m	1m	1m
エプロン構造	-	-	-	マーキング	2cmの嵩上げ
中央島直径	28m	23m	18m	14m	14m

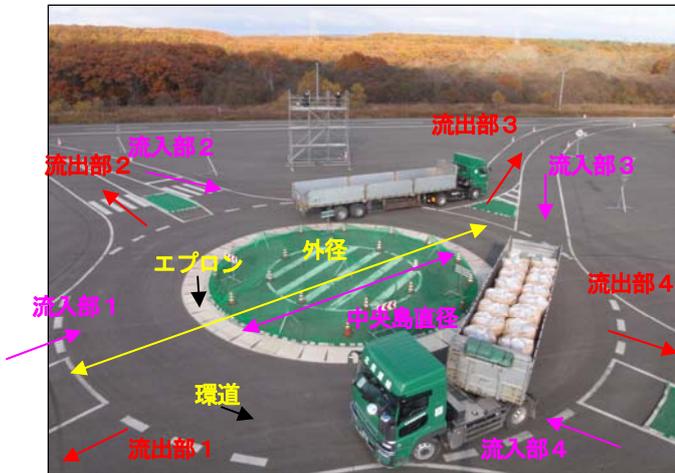


写真-1 模擬ラウンドアバウト
(実験条件⑤: 外径26m)

2.2 実験概要

セミトレーラ連結車2台が試験道路外周路からラウンドアバウトに流入し、環道区間を走行し、ラウンドアバウトから流出した。実験概要は、表-2に示す通りである。

表-2 実験概要

実験日	平成24年10月30日(火)~11月2日(金)
模擬RBTの構造	表-1に示す①~⑤
路面状態	乾燥
走行車両	セミトレーラ連結車A セミトレーラ連結車B
積載荷重	A:無し B:有り(20t)
走行方法	90度旋回(流入部2→流出部3) 180度旋回(流入部2→流出部4) 270度旋回(流入部2→流出部1)
走行回数	各2回

2.3 実験車両

セミトレーラ連結車2台を実験車両とした。けん引免許を有し、十分に運転経験を有する男性の職業ドライバー2名が本実験車両を運転した。実験車両の型式及び諸元は、以下の通りである。(図-1参照)

(1)セミトレーラ連結車A

- ・トラクタ部: 日野自動車プロフィアKS-SH1EFJG
- ・トレーラ部: 富士トレーラTS1433
- ・積載荷重: 無し

(2)セミトレーラ連結車B

- ・トラクタ部: 三菱ふそう
スーパーグレートQKG-FP54VER
- ・トレーラ部: 富士トレーラTS1433
- ・積載荷重: 有り(20t)

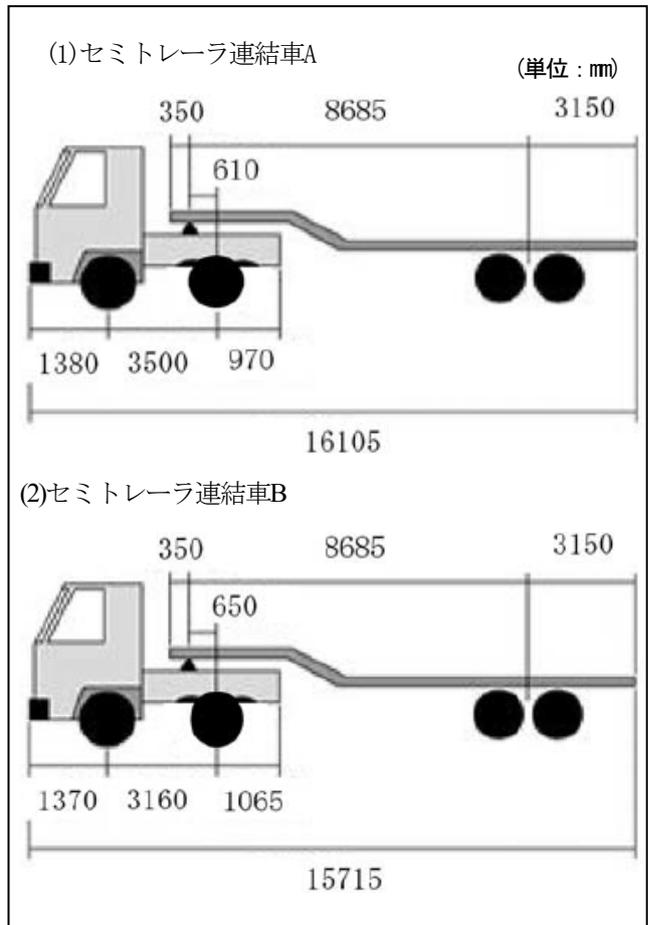


図-1 実験車両の諸元

2.4 測定項目

実験車両の走行挙動を計測するため、ドライブレコーダー(CJ-DR450)を各車両に2台ずつ設置した。設置位置は、トラクタ部に1台、トレーラ部に1台である。測定項目は、以下の通りである。

- ① 距離 (km)
- ② 速度 (km/s)
- ③ 横方向加速度 (G)
- ④ 前後方向加速度(G)

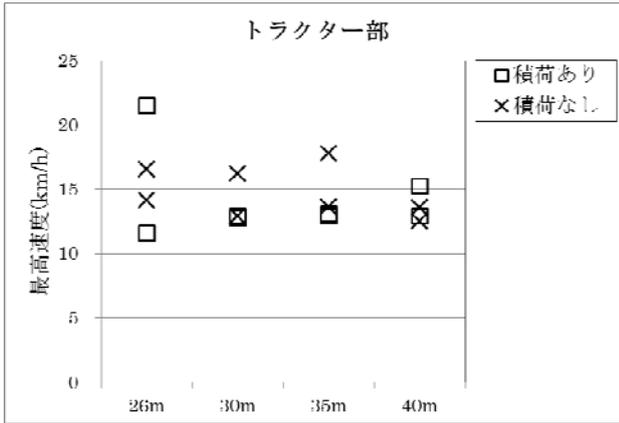
3. 実験結果

3.1 ラウンドアバウトの外径別のセミトレーラ連結車の走行挙動

セミトレーラ連結車がラウンドアバウトを流入部 2 から流入し、環道区間を 270 度旋回走行し、流出部 1 から流出したときの走行挙動を以下に示す。表-1 に示す実験条件①～④の各ケース、すなわち外径 26m, 30m, 35m, 40m のときの環道走行時の最高速度, 最大横加速度, 最大前後加速度を計測したところ、図-2 を得た。

同一ケースのトラクタ部とトレーラ部の最高速度を見る

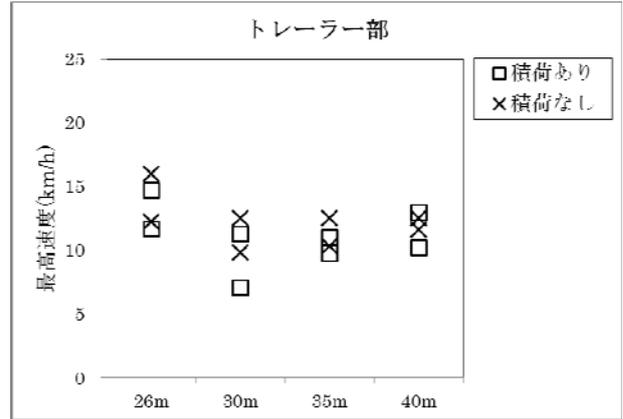
(1) 最高速度：トラクタ部



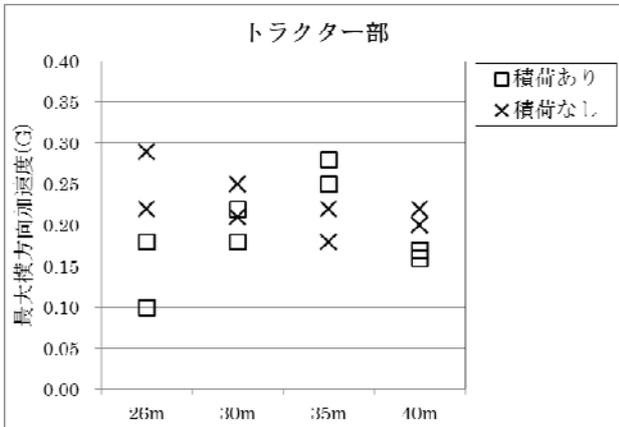
と、トラクタ部の最高速度はトレーラ部と比較してやや高くなる傾向が見られた。同様に、最大横加速度と最大前後加速度も、トラクタ部がトレーラ部と比較してやや大きくなる傾向が見られた。なお、外径 26m のときの最大前後加速度は、そのような傾向は見られなかった。

ラウンドアバウトの外径 26m, 30m, 35m, 40m 別に最高速度を見ると、外径 26m のときトラクタ部は 11～21km/h 程度、トレーラ部は 11～16km/h 程度であった外径 30m, 35m, 40m では、いずれもトラクタ部が 12～17km/h、トレーラ部では 7～13km/h 程度と明確な差は見られなかつ

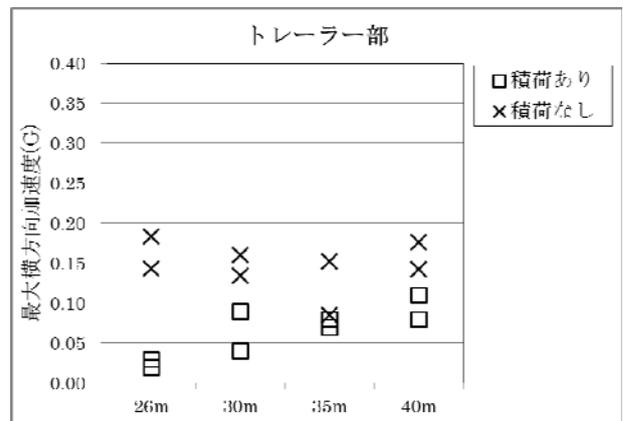
(2) 最高速度：トレーラ部



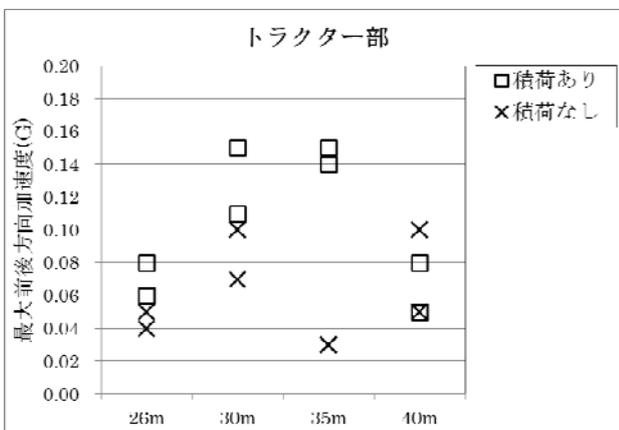
(3) 最大横加速度：トラクタ部



(4) 最大横加速度：トレーラ部



(5) 最大前後加速度：トラクタ部



(6) 最大前後加速度：トレーラ部

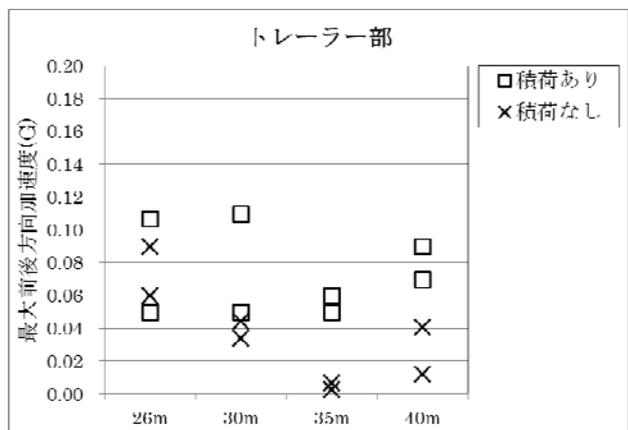
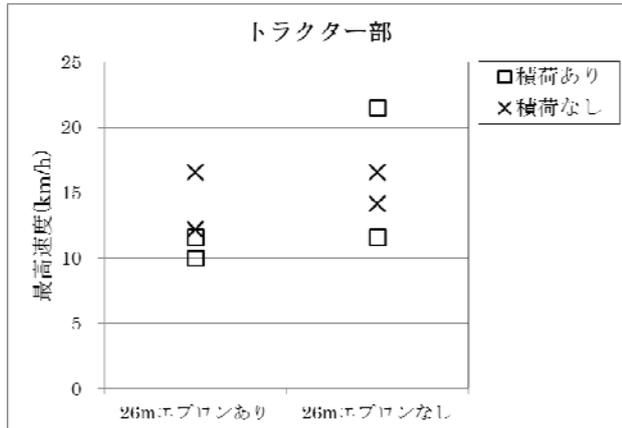


図-2 ラウンドアバウトの外径別のセミトレーラ連結車の走行挙動
(最高速度、最大横加速度、最大前後加速度)

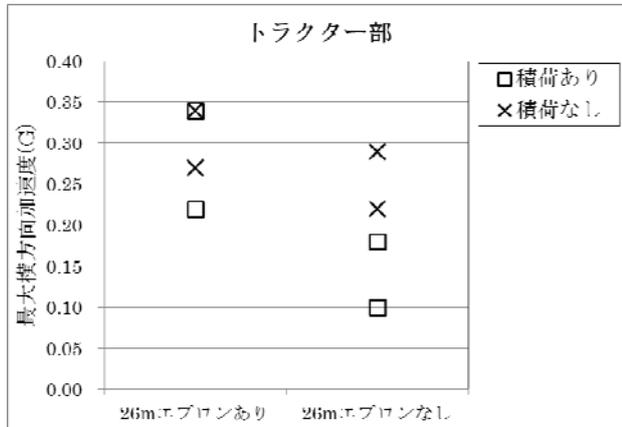
た。同様に、外径別に、最大横加速度を見ると、外径 26m のトラクタ部では 0.10~0.29G と幅が広がったが、外径 40m では 0.16~0.22G とばらつきが小さくなっている。さらに、外径別に、最大前後加速度を見ると、外径による違いは見られなかった。また、積載荷重の有り (20t) と無しの違いについても、最高速度、最大横加速度、最大前後加速度と共に、見られなかった。

3.2 ラウンドアバウトのエプロン設置の有無別のセミトレーラ連結車の走行挙動

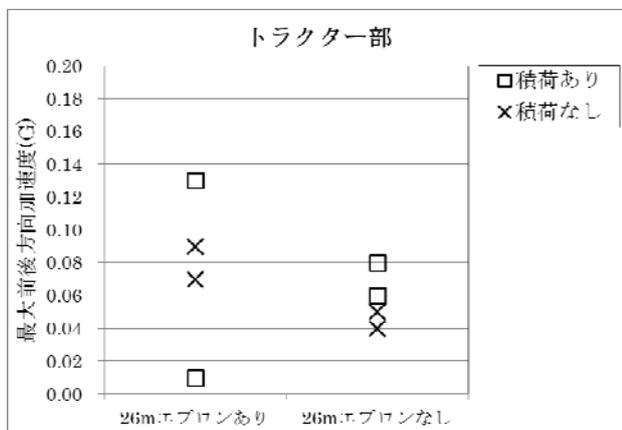
(1) 最高速度：トラクタ部



(3) 最大横加速度：トラクタ部



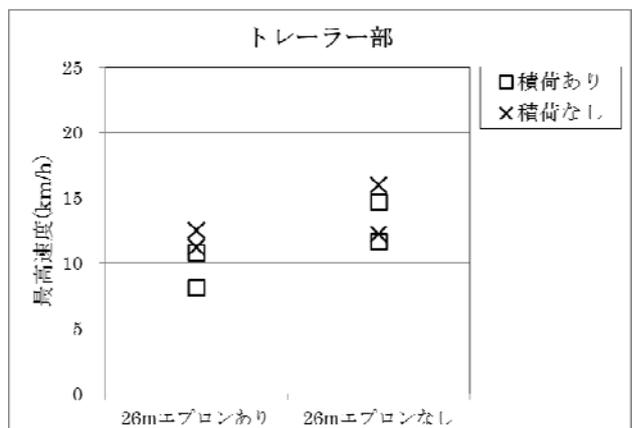
(5) 最大前後加速度：トラクタ部



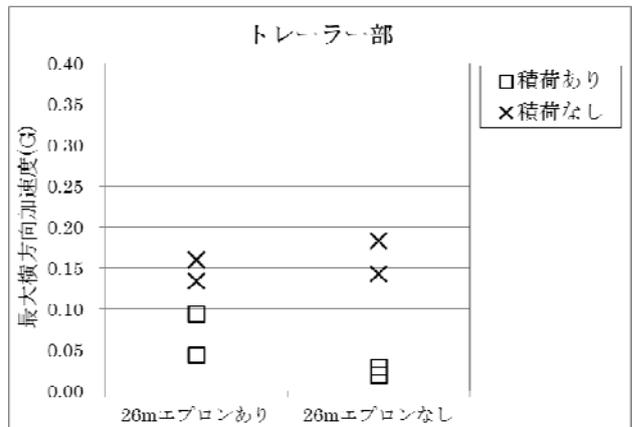
セミトレーラ連結車が表-1に示す実験条件④及び⑤のラウンドアバウトを流入部 2 から流入し、環道を 270 度巡回走行し、流出部 1 から流出したときの走行挙動を以下に示す。ラウンドアバウトのエプロン設置の有無別の最高速度、最大横加速度、最大前後加速度を計測したところ、図-3を得た。

外径26mのエプロン無しの場合、トラクタ部の最高速度は11~21km/hであったが、外径26mのエプロン有りの場合、10~16km/hへ低下した。トレーラ部の最高速度は、外径26mのエプロン無しでは11~16km/hであったが、同

(2) 最高速度：トレーラ部



(4) 最大横加速度：トレーラ部



(6) 最大前後加速度：トレーラ部

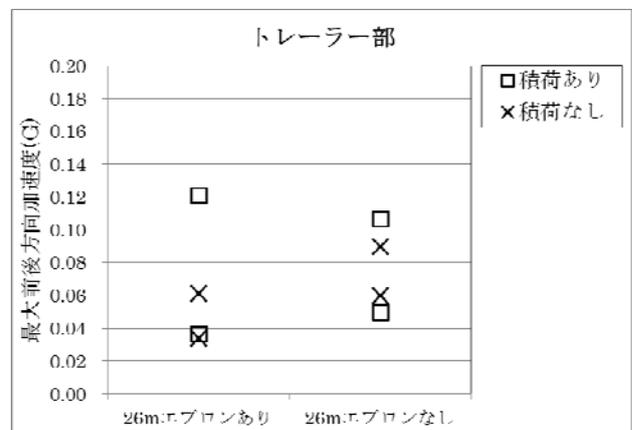


図-3 ラウンドアバウトのエプロン設置の有無別のセミトレーラ連結車の走行挙動 (最高速度、最大横加速度、最大前後加速度)

エプロン有りでは8~12km/hへ低下した。同様に、最大横加速度は、外径26mエプロン無しでは0.10~0.30Gであったが、外径26mエプロン有りでは0.21~0.35Gと大きくなった。トレーラ部では、エプロン設置の有無の違いについて、最大横加速度からは見られなかった。最大前後加速度は、トラクタ部及びトレーラ部共に、エプロン設置の有無に明確な差は見られなかった。また、積載荷重の有り(20t)と無しの違いについても、最高速度、最大横加速度、最大前後加速度からは、見られなかった。

4.まとめ

(1) ラウンドアバウトの外径別のセミトレーラ連結車の速度、横加速度、前後加速度

ラウンドアバウトの外径 26m, 30m, 35m, 40m を対象とし、セミトレーラ連結車の走行挙動を計測した。外径 26~40m の範囲では、セミトレーラ連結車の最高速度は、トラクタ部で 15km/h 前後、トレーラ部で 10km/h 前後と十分に速度抑制効果が発揮されることが確認された。セミトレーラ連結車の最大横加速度は、外径 26m では 0.10~0.29G とばらつきが大きかったが、外径 40m では 0.16~0.22G とばらつきが小さくなる傾向が見られた。セミトレーラ連結車の前後加速度からは、明確な傾向が見られなかった。

(2) ラウンドアバウトのエプロン設置の有無別のセミトレーラ連結車の速度、横加速度、前後加速度

ラウンドアバウトの外径 26m を対象とし、エプロン設置の有無別のセミトレーラ連結車の走行挙動を計測した。エプロン構造として、高さ約 2cm の嵩上げを採択した。エプロン有りの方が、セミトレーラ連結車のトラクタ部が 10~16km/h 及びトレーラ部が 8~12km/h と、速度抑制効果が発揮された。他方、エプロン無しの場合、トラクタ部で 11~21km/h、トレー

ラ部で 11~16km/h と、エプロン有りに比べて大きくなった。また、最大横加速度においても、エプロン有りはトラクタ部で 0.21~0.35G、エプロン無しはトラクタ部で 0.10~0.30G となった。エプロンの設置により、セミトレーラ連結車の速度抑制効果がさらに発揮される傾向が見られた。

5.おわりに

本稿は、苫小牧寒地試験道路に模擬設置したラウンドアバウトにおいて、外径を 26~40m の範囲で可変させると共に、外径 26m のエプロン設置の有無別のセミトレーラ連結車の走行挙動実験の結果を示した。実験時の路面状態は乾燥路面を条件とした。今後は、更に積雪寒冷の厳しい気象条件を想定し(例えば、圧雪路面条件)、今回と同様の大型車の走行実験を行い、データ蓄積を重ねる予定である。

我が国において、高規格幹線道路の出入口や一般国道の交差構造としてラウンドアバウトが一日も早く本格的に普及し、環境負荷軽減、交通事故減少、災害時における機能性などの様々な効果が発揮されることを念願する次第である。

謝辞

本研究の実施に際し、(公財)国際交通安全学会・「安全でエコなラウンドアバウトの実用展開に関する研究」(プロジェクトリーダー:中村英樹・名古屋大学院工学研究科教授)の学識経験者の各位から多大なるご助言を賜った。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) IATSS:安全でエコなラウンドアバウトの実用展開に関する研究報告書, 2010年3月
- 2) 土木学会・電気学会:ICTを活用した耐災施策に関する総合調査団による緊急提言、2011年7月
- 3) Brilon, W.; Bäumer, H., Überprüfung von Kreisverkehren mit zweistreifig markierter oder einstreifig markierter, aber zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn, (Investigation of roundabouts with 2-lane or 1-lane but 2-laned usable circular roadway), research report FE-Nr.:02.198/2000/GGB for the Federal Highway Agency BAST, 2003
- 4) Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen: Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, August 2006
- 5) Leif Ourston, Roundabout Design Guidelines, March 2001
- 6) 中村 英樹, 大口 敬, 馬淵 太樹, 吉岡 慶祐:日本におけるラウンドアバウトの計画・設計ガイドの検討, 交通工学 Vol.44, No.3, 2009年5月
- 7) Azuma Takemoto, Kazunori Munehiro, Naoto Takahashi, Masayoshi Watanabe et al.: Optimization of Vehicle Travel Position on Roundabouts in Snowy Cold Regions, Journal of the Transportation Research Board, No.2312, 2012
- 8) Kazunori Munehiro et al.: Changes in Road Surface Conditions—Effects on Driving Behavior at Roundabouts, Selected Paper of TRB 3rd International Roundabout Conference, 2011
- 9) 宗広一徳, 他:積雪寒冷地におけるラウンドアバウトの導入に向けた走行実験, 寒地土木研究所月報 12月号, 2011
- 10) 勝岡雅典, 倉田俊文, 鋤柄寛:飯田市におけるラウンドアバウト社会実験について, 第43回土木計画学研究発表会論文集(CD-ROM)、2011年5月
- 11) Hilary Isebrands; Crash Analysis of Roundabouts at High-Speed Rural Intersections, Journal of the Transportation Research Board, No.2096,

2009

- 12) Frank F. Saccomanno, Flavio Cunto, Giuseppe Guido, and Alessandro Vitale; Comparing Safety at Signalized Intersections and Roundabouts Using Simulated Rear-End Conflicts, Journal of the Transportation Research Board, No.2078, 2009
- 13) Roland Weber, Gert Hartkopf : New Design Guidelines— A Step Towards Self-Explaining Roads?, Proceedings of 3rd International Symposium on Highway Geometric Design, July 2005

EFFECTS OF DRIVING BEHAVIOR FOR LARGE VEHICLE BY OUTER DIAMETERS IN ROUNDABOUTS

Kazunori MUNEHIRO, Hiroyuki KAGEYAMA and Tateki ISHIDA

The roundabout in Japan, started a new installation from February, 2013 in Towa-cho, Iida City, Nagano Prefecture, the address is the start of operation, planning at the local level road is being promoted. As future development, planning and dissemination of national highway in the level, such as connection to the high-standard highway is expected, but the safety verification of large vehicles traveling is required. The present study simulated the roundabout was installed in Tomakomai Test Truck, we report the driving behavior of the experimental results obtained when operated driving the semi-trailer. Outer diameter of Roundabout, was varied in the range of 26 ~ 40m. It was dry road surface road conditions. The live load of the semi-trailer, they were 2 conditions with no load and (20t) there load. In this paper, authors report the following experimental results.

- 1) Speed, acceleration of the semi-trailer on each outer diameters in roundabouts
- 2) Speed, acceleration of the semi-trailer with the presence or absence of truck apron installation of roundabout