官庁街ラウンドアバウト試行運用時と本施工後の利用者挙動の比較分析

宮崎　妃奈与[1]・伊藤　大貴[2]・鈴木　弘司[3]

[1]学生会員　名古屋工業大学大学院　工学研究科（〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町）
E-mail: h.miyazaki.465@nitech.jp (Corresponding Author)

[2]正会員　名古屋工業大学大学院　工学研究科（〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町）
E-mail: h.ito.886@stn.nitech.ac.jp

[3]正会員　名古屋工業大学大学院教授　工学研究科（〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町）
E-mail: suzuki.koji@nitech.ac.jp

愛知県名古屋市の官庁街にて，令和 2 年 9 月より試行運用されていた市内で初となるラウンドアバウトが令和 5 年 8 月に本施工を終えた．試行運用中はエプロンがゼブラによる段差無で施工されていたが，試行運用中の挙動調査結果を踏まえて，本施工では，外径，中央島，エプロン，環道幅などの道路幾何構造が見直された．これにより，本施工後と試行運用中における利用者挙動に変化がみられることが予想される．そこで本研究では，本施工直後において，ビデオカメラを用いた観測調査を行い，得られた映像データから環道内走行自動車と自転車の挙動を取得し，試行運用時と本施工直後とでの比較分析を行った．その結果，自動車はエプロン上を走行する割合が大幅に減り，自転車は環道の流入出部での矢羽根走行割合が増加したことが分かった．

Key Words: *roundabout, vehicle movement, bicycle*

1. はじめに

愛知県名古屋市の官庁街にて，令和 2 年 9 月より試行運用されていた名古屋市内で初となるラウンドアバウト（以下，RAB）が令和 5 年 8 月に本施工を終えた．先行研究では，試行運用中の利用者挙動分析が行われており，エプロンがゼブラによる段差無で施工されていたこともあり，自由走行車両の 6 割以上がエプロン上を通過し，かつエプロン上を通過する車両の走行速度は比較的高いこと等が示されている[1),2),3)]．これらの試行運用時の利用実態を踏まえ，本施工では外径，中央島，エプロン，環道幅などの道路幾何構造を見直したことから，本施工後と試行運用中における利用者挙動に変化がみられることが予想される．そこで本研究では，構造改良による安全性への影響を検証することを目的として，同 RAB を対象に，本施工直後にビデオカメラを用いた観測調査を行い，得られた映像データから本施工直後の利用者挙動として，環道内走行自動車と自転車の挙動を取得し，試行運用時と本施工直後とでの比較分析を行う．



図-1　試行運用時の RAB の様子



図-2　本施工後の RAB の様子

2. 調査対象の RAB 概要と調査概要

(1) 調査対象の RAB

本研究では，愛知県名古屋市中区の官庁街に位置する RAB を分析の対象とする．試行運用時と本施工後の RAB の構造特性諸量はそれぞれ次のとおりである．

試行運用時の RAB の構造特性諸量は，外径は 30m，中央島の直径は 14m，環道幅員は 4.5m，エプロンは 3.0m，流入流出部の車線幅員は 3.0m，自転車通行空間は 1.0m である．**図-1** に試行運用時の RAB の様子を示す．

本施工後の RAB の構造特性諸量は，外径は 32m，中央島の直径は 16m，環道幅員は 5.0m，エプロンは 2.0m，流入流出部の車道幅員は 4.5m，自転車通行空間は 1.5m である．**図-2** に本施工直後の RAB の様子を，**図-3** に本施工後の構造特性諸量を示す．

(2) 調査概要

本研究では，**表-1** に示す先行研究により実施した試行運用直後，試行運用から 3 か月後の調査，本施工直後に実施した外部観測調査により得られた映像データを分析に使用する．**図-4** に示すように，試行運用時の調査では，名古屋合同庁舎第 2 号館屋上から環道内及び流入部をビデオカメラを用いて撮影し，交差点付近にある照明柱に設置したビューポール [4]により交差点に接続する 4 つの流入部及び流出部を撮影した．本施工直後の調査では，名古屋合同庁舎第 2 号館屋上から環道内及び流入部をビデオカメラを用いて撮影した．本研究では，これらの外部観測調査で取得したビデオデータを用いて，環道内の交通量，利用者の通行位置や環道内での速度など車両の挙動分析を行う．なお，ビデオデータを用いた利用者挙動の分析には，「George[5]」及び「TMPGEnc Video Mastering Works 7」の 2 つのソフトウェアを用いている．

3. 自動車の挙動分析

(1) 自由走行車両の環道内走行位置

本節では，エプロンや外径等の幾何構造の変化が，利用者の走行位置に与える影響について，周りの交通状況に影響を受けない自由走行車に着目して分析する．使用する走行データは，試行運用事後，試行運用 3 ヶ月後，本施工事後の調査で得られたデータのうち，朝の通勤時間帯である 8 時から 9 時，通勤交通が落ち着く日中時間帯である 10 時から 11 時，夕方の帰宅時間帯である 17 時から 18 時を対象として分析する．ここで，環道内走行位置を**表-2** 及び**図-5** に示すように，矢羽根上，環道内，エプロン上の 3 つに分類する．なお，矢羽根上と判断する際に，直進及び右折の場合は，環道流入直後の走行位

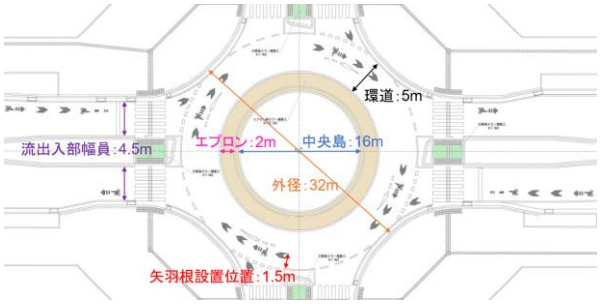


図-3 本施工後の RAB の構造特性諸量
（名古屋市提供図面より作成）

表-1 外部観測調査の概要

	調査日	時間帯	撮影箇所	
試行運用事後調査	令和2年10月7日(水)	07:00~19:00	名古屋合同庁舎第2号館屋上ビデオカメラ	ビューポールカメラ
試行運用3ヶ月後	令和2年12月23日(水)			
本施工事後調査	令和5年8月2日(水)			

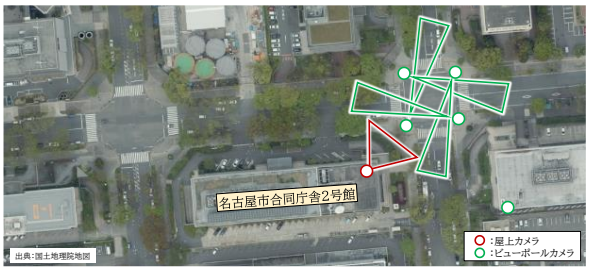


図-4 屋上ビデオカメラ・ビューポールカメラ設置箇所

表-2 環道内走行位置の分類（自動車）

	定義
矢羽根上	タイヤが矢羽根を踏む
環道内	タイヤが矢羽根を踏まず，エプロンを踏まない
エプロン上	タイヤがエプロンを踏む



矢羽根上　　環道内　　エプロン上

図-5 環道内走行位置の例

表-3 自動車の環道内走行位置別割合の集計結果

			矢羽根上	環道内	エプロン上	p値
試行運用	事後	n	36	66	233	
		割合	10.7%	19.7%	69.6%	
	3ヶ月後	n	59	123	277	
		割合	12.9%	26.8%	60.3%	
	事後・3ヶ月後合計	n	95	189	510	<0.01
		割合	12.0%	23.8%	64.2%	
本施工事後		n	42	82	7	
		割合	32.1%	62.6%	5.3%	

置でなく，環道途中と環道流出前の矢羽根にて矢羽根を踏んでいたかどうかで判定した．環道内走行位置別の自由走行車の台数及び割合の集計結果を**表-3** に示す．

表-3 より，本施工後はエプロン上を走行する車は僅かであり，ほとんどの車が矢羽根上または環道内を走行していることが分かる．また，環道内を走行する車の割合は 62.6%と，試行運用時から 4 割程度増加していることが分かる．このことから，RAB の幾何構造が変化したことで，試行運用時に比べて，本来走行すべき位置を安定して走行するようになったと考えられる．矢羽根上を走行する車の割合については，2 割ほど増加していることが分かる．また，試行運用時と本施工後で環道内走行位置別割合の差の検定を行ったところ，p 値<0.01 より，本施工後と試行運用中では環道内走行位置別割合に有意な差がみられた．

(2) 自由走行車両の環道内平均旅行速度

本節では，エプロン走行の有無別で自由走行車両の環道内平均旅行速度について分析を行う．矢羽根上または環道内を走行する車両をエプロン走行なし，エプロン上を走行する車両をエプロン走行ありと分類する．使用する走行データは，試行運用 3 ヶ月後調査と本施工事後調査で得られたデータのうち，(1)と同様に 8 時から 9 時，10 時から 11 時，17 時から 18 時の 3 時間を対象とする．また，本施工後については**表-4** に示すとおり，右左折した自由走行車両のうちエプロン上を走行した車両が少なく，十分なサンプル数が得られなかったため，本稿では直進した車に絞って平均旅行速度の分析を行う．さらに，本施工後の南北方向の直進車が 3 台のみであったため，本施工後については東西方向のみのデータで分析を行う．環道内平均旅行速度を求めるため，**図-6** に示すように流入部の停止線から流出部の停止線の延長上までの断面所要時間を計測し，所要時間を距離で割ることにより算出する．

エプロン走行有無別の自由走行の環道内平均旅行速度の集計結果を**表-5** に示す．また，**表-5** で用いた本施工後のエプロン走行なしの場合の環道内平均旅行速度の分布を**図-7** に，エプロン走行ありの場合の速度分布を**図-8** に示す．

表-5 より，本施工後のエプロン走行ありと無しの場合では，平均旅行速度は同程度であり，平均値の差の検定を行ったところ，有意な差はみられなかった（p=0.48）．試行運用 3 ヶ月後ではエプロン走行ありと無しで平均値に 1%の有意な差がみられたが，本施工によりエプロン走行ありと無しでの速度の差がなくなったといえる．本施工後と試行運用 3 ヶ月後の平均旅行速度を比較すると，エプロン走行ありの場合では 1km/h 程度本施工後のほうが高く，エプロン走行なしの場合では約 4km/h 高くなっ

表-4 本施工後の利用 OD 別自由走行車台数（3 時間）

	矢羽根	環道内	エプロン	合計台数
直進[台]	17	74	6※	97
右折[台]	4※	7	1	12
左折[台]	21	1	0	22
合計[台]	42	82	7	131

※大型車 1 台ずつ含む



図-6 所要時間計測断面の位置

表-5 エプロン走行有無別環道内平均旅行速度

	本施工後		試行運用3ヶ月後	
利用OD	直進		直進	
エプロン走行有無	走行あり	走行なし	走行あり	走行なし
平均旅行速度平均値[km/h]	18.65	18.50	17.75	14.62
標準偏差	5.14	3.45	3.88	2.43
変動係数	0.28	0.19	0.22	0.17
サンプル数	5	88	215	22

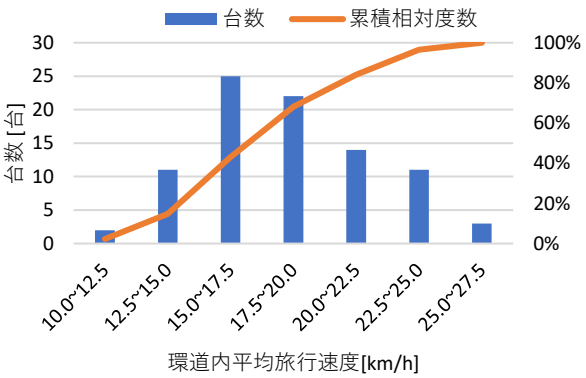


図-7 本施工後エプロン走行なしの速度分布（自由走行）

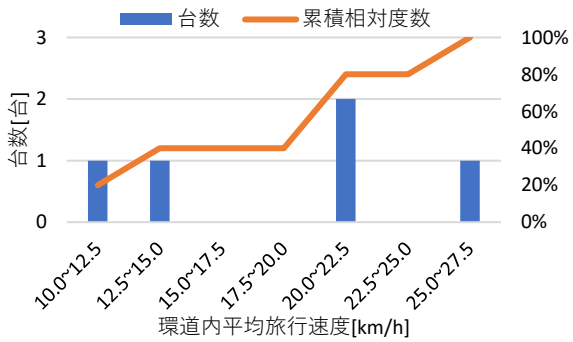


図-8 本施工後エプロン走行ありの速度分布（自由走行）

たことが分かる．このことから，環道内をスムーズに走行する車両が増加したと考えることができ，外径と環道幅員が拡大されたことが影響していると推察される．

試行運用 3 ヶ月後において多数派であったエプロン走行ありの場合と，本施工後において多数派であるエプロン走行なしの場合では，本施工後のエプロン走行なしのほうが速度がやや高くなっているが，そこまで大きな差はないことが分かる．標準偏差と変動係数の値から，試行運用 3 ヶ月後のエプロン走行ありの場合よりも，本施工後のエプロン走行無しのほうが速度のばらつきが小さいことが分かる．また，平均値の差の検定では，p=0.05 で有意な差がみられた．

4. 自転車の挙動分析

本章では，RAB 本施工後により交差点流入部および環道内に設置された矢羽根による車道走行自転車の走行位置について，試行運用時との変化を分析する．本分析では，本施工直後に加え，先行研究 [2]で取得している試行運用直後，試行運用 3 ヶ月後における 8～9 時，10～11 時，17～18 時の車道を走行する自転車を対象として矢羽根設置と走行位置の関係を分析する．**図-9** に示すように自転車通行を「流入前」・「流入」・「環道内」・「流出」・「流出後」の 5 区間に分け，走行位置のデータを取得する．ここで，矢羽根上走行割合を本研究では，車道を走行する全対象自転車利用者数に対する矢羽根上を走行した自転車利用者の割合と定義する．各段階（試行運用直後，試行運用 3 ヶ月後，本施工直後）におけるサンプルおよび各区間の矢羽根上走行割合，本施工直後と試行運用直後および試行運用 3 ヶ月後における矢羽根上走行割合についてのカイ 2 乗検定結果を**図-10** に示す．

図-10 より，「流入前」及び「流出後」区間では試行運用，本施工問わず，約 90%の自転車が矢羽根上を走行していることがわかる．一方，「環道内」区間での走行率はどの段階でも矢羽根上走行割合が約 40%を推移する状況であり，他区間と比較して低いことがわかる．交差点を直進する場合，「流入前」「流出後」は矢羽根付近と車線中央部を走るときの走行距離に差がないのに対し，「環道内」はエプロン付近などの矢羽根より内側を走るほうがハンドル操作も少なく，ほぼ直線に近い軌跡で走行できるため，これらの結果が得られたと推察される．この状況は，エプロンがゼブラ施工されていた試行運用中と段差のある施工がされた本施工後ともに共通する挙動であり，段差のあるエプロン施工によって走行位置が変化しない結果となった．今後，環道内での自転車走行位置を確認し，他者との交錯発生の危険性が生じていないか，どのようなケースで矢羽根から外れた走行



図-9 自転車走行区間の定義

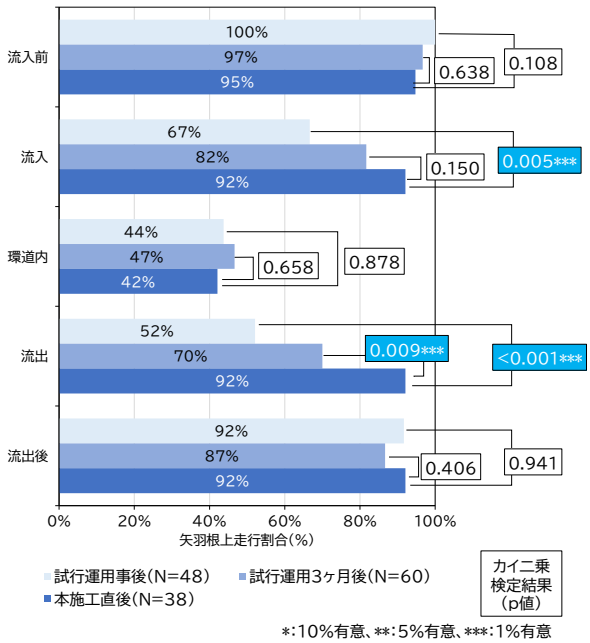


図-10 整備段階別各区間の矢羽根上走行割合

となっているか等の詳細について分析が必要といえる．

また，「流入」及び「流出」の矢羽根上走行割合について，本施工直後は試行運用直後と 3 ヶ月後と比較して有意に増加していることがわかる．これは，矢羽根の設置位置が試行運用中よりもやや車道側へシフトしたことで路肩から離れた結果，車道を走行する自転車が希望する走行位置に矢羽根が設置され，矢羽根上走行位置割合が増加したと考えられる．

5. おわりに

本研究では，RAB の試行運用時から幾何構造が見直された本施工後に，ビデオ観測調査を行い，得られた映像データから自動車と自転車の挙動分析を行った．また，先行研究で得られたデータを用いて，試行運用時と本施工後の比較分析を行った．

その結果，自動車の走行位置について，試行運用時には 6 割がエプロン上を走行していたが，本施工後はエプ

ロン上を走行する車が 5%にまで減少し，環道内を走行する車が 6 割を超えていることが分かった．自動車の環道内平均旅行速度に関しては，試行運用時にはエプロン走行ありとなしで平均値に有意な差がみられたが，本施工後においてはエプロン走行ありの場合と無しの場合で同程度の結果となり，有意な差もみられなかった．試行運用時と本施工後を比較すると，速度が若干高くなり，環道内をよりスムーズに走行するようになったことが分かった．これらのことから，外径及び環道幅の拡大，段差・カラー付きエプロンの設置により，自動車が本来走行すべき位置で走行しやすくなり，環道内での速度も安定するようになったと考えられる．

一方，自転車については，流入前と流出後は約 90%の自転車，環道内区間においては約 40%の自転車が矢羽根上を走行しており，試行運用時と本施工後で走行位置が変化せず，エプロン構造の変更による影響はみられなかった．この点については走行軌跡と周辺交通状況との関係などを詳細に分析する予定である．また，流入及び流出区間では，試行運用直後と本施工直後で矢羽根上を走行する自転車の割合が有意に増加していた．これは流入・流出部の矢羽根の設置位置の変更が走行位置に影響していると考えられる．矢羽根設置位置の変更が自転車と自動車との並走流入発生へどのように影響したかについても確認し，安全性の観点からも評価が必要といえる．

今後は，本施工 3 ヶ月後調査を実施し，利用者挙動の変化や，分離島の構造変更による流入部での挙動への影響について分析を行う．

謝辞：本研究は，名古屋市緑政土木局の受託研究により実施した調査結果によるものであり，本研究をまとめるにあたって同局路政部道維持課の多く協力を得た．ここに記して謝意を表する．

REFERENCES

1) 伊藤大貴，山田怜旺，鈴木弘司，米山喜之，安田宗一郎：ラウンドアバウト試行運用中における自動車利用者の意識変化と挙動に関する分析，第 41 回交通工学研究発表会，2021．[Ito, H. , Yamada, R. , Suzuki, K. , Yoneyama, Y. and Yasuda, S. : Study on Change in Driver's Awareness and Behavior at a Roundabout under Trial Operation, *Proceedings of the 41st Conference of Japan Society of Traffic Engineers*, 2021.]
2) 鈴木弘司，山田怜旺，伊藤大貴，矢野稜典：官庁街ラウンドアバウトにおける車両挙動と利用者意識の変化分析，土木学会論文集 D3, Vol.77, No.5, I_995-I_1007, 2022.[Suzuki, K., Yamada, R. , Ito, H. and Yano, R. : Analysis of Changes in Vehicle Behavior and User Evaluation at a Roundabout Located in Government District, *Transaction of the Japan Society of Civil Engineers D3*, Vol.77, No.5, I_995-I_1007, 2022.]
3) 伊藤大貴，山田怜旺，鈴木弘司：試行運用中の利用者挙動からみた官庁街 RAB の本施工への留意点の整理，第 64 回土木計画学研究発表会・講演集，2021．[Ito, H. , Yamada, R. and Suzuki, K. : Summary of points to be considered for full-scale construction of a roundabout located in government district based on user behavior during trial operation, *Proceedings of Infrastructure Planning*, Vol.64, 2021.]
4) 株式会社 道路計画 HP，https://www.kotsu-chosa.com/vp-site/vp-top.html
5) 鈴木一史，中村英樹：交通流解析のためのビデオ画像処理システム Traffic Analyzer の開発と性能検証，土木学会論文集 D，Vol.62，No.3，pp.276-287，2006．[Suzuki, K. and Nakamura, H. : Development and performance evaluation of a video image processing system for traffic flow analysis – TrafficAnalyzer, *Transaction of the Japan Society of Civil Engineers D*, Vol.2006, No.3, pp.276-287, 2006]

(?)
(?)

COMPARATIVE ANALYSIS OF USER BEHAVIOR AT A ROUNDABOUT LOCATED IN GOVERNMENT DISTRICT DURING TRIAL OPERATION AND AFTER FULL-SCALE CONSTRUCTION

Hinayo MIYAZAKI, Hiroki ITO and Koji SUZUKI