日本におけるラウンドアバウトの実測最大交通量と交通容量の分析

神戸 信人¹・尾高 慎二²・康 楠³・中村 英樹⁴・森田 綽之⁵

¹正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関西支店 (〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18)

E-mail: kanbe@oriconsul.com

²正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関西支店 (同上)

E-mail: odaka@oriconsul.com

³正会員 東京理科大学嘱託助教 理工学部 土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail: kangnan@rs.tus.ac.jp

⁴フェロー会員 名古屋大学大学院教授 環境学研究科 都市環境学専攻
(〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町C1-2 (651))

E-mail: nakamura@genv.nagoya-u.ac.jp

⁵フェロー会員 日本大学客員教授 理工学部 交通システム学科
(〒274-0063 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

E-mail: hi-morita@trpt.cst.nihon-u.ac.jp

近年、我が国では、地域の自発的な取り組みによりラウンドアバウトの社会実験や導入事例が増え、平成25年6月には道路交通法の一部を改正する法律が成立し、ラウンドアバウトが環状交差点として法的に位置付けられた。一方、未だラウンドアバウトの導入事例が少ないため、ラウンドアバウトを導入する際に必要となる、自動車や横断歩行者・自転車の交通状況の実測値を踏まえた交通容量上の判断基準は明確になっていないのが現状である。本研究では、ラウンドアバウト運用のされている既存円形交差点やラウンドアバウト社会実験での観測データを用いて、実現交通量の特性を分析した上で、軽井沢町六本辻ラウンドアバウトで観測された交通容量に関する考察を行うとともに、提案されている横断歩行者等を考慮した流入部交通容量推定式との比較を行う。

Key Words : roundabout entry flow rate, roundabout capacity, pedestrians, roundabout geometry

1. はじめに

(1) 交通容量に関する我が国の既往研究

ラウンドアバウトの導入にあつての交通条件の判断基準として、交通容量条件がある。これに関して、ラウンドアバウトの計画・設計ガイド(案)¹⁾(以下、ガイドという。)には、流入部、環道とも1車線の4枝の標準的なラウンドアバウトの交通容量条件に関する目安値として、以下が記載されている。

- ・ピーク時の1流入部あたりの流入交通量が600～800台/時程度以下である。
- ・計画交通量の総流入交通量が15,000～20,000台/日を下回る。
- ・ただし、ラウンドアバウトの交通容量は、右左折率によっても変化するため、1流入部の右折率が極端

に高いなど、流入部ごとに交通条件が大きく異なる場合には、上記の値よりも交通容量が低下する場合がある。

また、同ガイドには、各流入部の交通容量を理論的に算出して評価できるように、ドイツのガイドライン²⁾で用いられている流入車両のギャップアクセプタンス確率に基づき交通容量を推定する式(1)が記載されている。

$$c_i = \frac{3600}{t_f} (1 - \tau \cdot q_{ci}) \cdot \exp \left\{ -\frac{q_{ci}}{3600} \cdot (t_c - \frac{t_f}{2} - \tau) \right\} \quad (1)$$

ここに、 c_i : 流入部*i*の交通容量[台/時]、 q_{ci} : 流入部*i*正面上流断面の環道交通量[台/時]、 t_c : 臨界流入ギャップ[秒]、 t_f : 流入車両の追従車頭時間[秒]、 τ : 環道交通流の最小車頭時間[秒]である。

表-1 康・中村モデルのパラメータ推定結果³⁾

被説明変数	各説明変数とそのパラメータ	分離島あり	分離島なし
		係数 (t値)	係数 (t値)
A	定数項 α_0	1008 (50.50)	973.8 (38.26)
	対象流入部の横断歩行者交通量 α_1	-1.034 (23.64)	-1.064 (19.04)
	直近下流流出入部の横断歩行者交通量 α_2	-0.3972 (9.086)	-0.2810 (6.330)
	対象流入部の Far-side 率 α_3	-0.006693 (0.3093)	-114.7 (4.788)
	決定係数 R^2	0.9151	0.9300
B	定数項 β_0	4.499×10^{-5} (1.907)	-1.566×10^{-4} (1.926)
	対象流入部の横断歩行者交通量 β_1	2.548×10^{-7} (4.928)	7.356×10^{-7} (3.485)
	直近下流流出入部の横断歩行者交通量 β_2	2.103×10^{-7} (4.068)	2.536×10^{-7} (2.513)
	対象流入部の Far-side 率 β_3	4.501×10^{-7} (0.01759)	2.697×10^{-4} (2.980)
	決定係数 R^2	0.6331	0.6449
C	定数項 γ_0	0.8844 (83.95)	0.9719 (28.78)
	対象流入部の横断歩行者交通量 γ_1	-0.002137 (49.78)	-0.001538 (20.75)
	直近下流流出入部の横断歩行者交通量 γ_2	8.418×10^{-4} (31.56)	6.939×10^{-4} (11.78)
	対象流入部の Far-side 率 γ_3	-0.003910 (0.2938)	-0.2064 (6.492)
	決定係数 R^2	0.9847	0.9574

ただし、式(1)では横断歩行者・自転車の影響が考慮されていない。しかしながら、我が国のラウンドアバウトの導入事例として、今後は軽井沢町六本辻交差点のように横断歩行者が多い交差点へのラウンドアバウトの導入も考えられることから、横断歩行者の影響を考慮した交通容量の推定式の重要性が高まっている。

このような状況から、康・中村³⁾は、図-1に示すような正十字の4枝ラウンドアバウトの流入交通容量に横断歩行者が及ぼす影響をシミュレーションにより検証している。このシミュレーションでは、車両交通量を流入部別(S/N/E/W)・方向別(直進/右折/左折)に設定し、EW方向を主方向、NS方向を従方向として、流入交通量の比率は常に $Q^E:Q^N=8:2$ 、 $Q^E=Q^W$ で一定としている。流入交通容量を対象流入部Sで観測するため、飽和状態となるよう $Q^S=1600$ [台/時]を上流端から発生させている。各流入部における右左折直進率 r_R 、 r_L 、 r_{Th} については、主方向従方向の関係から交差点固有のものと仮定し、図-1のように設定している。このような条件の下で、横断歩行者と車両交通量の絶対量を変化させることで様々な交通条件を再現し、横断歩行者の影響を考慮した流入交通容量を算出したものである。そして、これらの結果に重回帰モデルを適用することで、式(2)～(5)を提案している。

図-1 康・中村モデルのシミュレーション条件

$$B = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \quad (4)$$

$$C = \gamma_0 + \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2 + \gamma_3 x_3 \quad (5)$$

ここに、 x_1 : 対象流入部の横断歩行者交通量[人/時]、 x_2 : 直近下流各流出入部の横断歩行者交通量[人/時]、 x_3 : 対象流入部のFar-side率であり、 $\alpha_0 \sim \alpha_3$ 、 $\beta_0 \sim \beta_3$ 、 $\gamma_0 \sim \gamma_3$ は、表-1に示すパラメータである。

(2) 本研究の目的

我が国におけるラウンドアバウトの導入に際しては、未だその導入事例が少ないため、前述した既往研究による目安値や推定式で算定した交通容量による検証などを行って導入の可否を判断しているのが現状である。一方で、平成25年6月に道路交通法の一部を改正する法律が成立し、ラウンドアバウトが環状交差点として法的に位置付けられ、今後、より一層ラウンドアバウトの導入が検討されると考えられる。このため、我が国のラウンドアバウトの実績交通量に基づいてラウンドアバウトの導

$$c = A \exp(-Bq_{cir}) - Cq_{cir} \exp(-Bq_{cir}) \quad (2)$$

ここに、 c : 歩行者の影響を考慮した流入交通容量[台/時]、 q_{cir} : 環道交通量[台/時]、 A 、 B 、 C はそれぞれ、式(3)～(5)で表されるパラメータである。

$$A = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 \quad (3)$$

入を判断する交通容量条件の明確化が望まれている。

本研究では、ラウンドアバウトに関する既往の調査・研究で実施された交通量調査における交差点自動車OD交通量、横断歩行者・自転車交通量の実測1時間交通量データを元に、流入交通量と環道交通量、横断歩行者・自転車交通量と流入交通量との関係を分析する。そして、渋滞が発生した軽井沢町六本辻ラウンドアバウトの調査データを用いて、各流入部の流入時間交通流率と理論交通容量との関係を分析し、ラウンドアバウトの導入を判断する交通条件に関する考察を行う。

表-2 分析対象箇所一覧

No.	箇所名		区分
1	常陸多賀	茨城県日立市多賀町	ラウンドアバウト運用のされている既存円形交差点
2	稲毛	千葉県千葉市稲毛区	
3	鷺沼	神奈川県川崎市宮前区鷺沼	
4	藤岡	愛知県豊田市藤岡	
5	八木	京都府南丹市八木町	
6	大美野	大阪府堺市東区大美野	
7	串木野	鹿児島県いちき串木野市旭町	
8	軽井沢	長野県北佐久郡軽井沢町六本辻交差点	ラウンドアバウト社会実験
9	守山	滋賀県守山市立田町交差点	

表-3 分析対象箇所の概要

区 分	概 要		
ラウンドアバウト運用のされている既存円形交差点	NO.1 常陸多賀(4枝/外径28m)	NO.2 稲毛(5枝/外径35m)	NO.3 鷺沼(4枝/外径20m)

	NO.4 藤岡(3枝/外径35m)	NO.5 八木(4枝/外径29m)	NO.6 大美野(7枝/外径40m)

	NO.7 串木野(5枝/外径42m)	分析対象箇所(既存円形交差点、社会実験)の留意事項
	<ul style="list-style-type: none"> ・NO.1 常陸多賀以外の全ての箇所の流入部には、一時停止規制がかけられている。 ・NO.4 藤岡, NO.5 八木, NO.7 串木野, NO.8 軽井沢, NO.9 守山は、ゼブラ処理あるいはカラー舗装した段差なしのエプロンが設置されている。 ・NO.8 軽井沢の H24.11.15～H25.4.26 の社会実験期間のエプロン部はゼブラ処理で、H25.4.27以降の社会実験期間はカラー舗装である。 ・NO.9 守山の流入部Cのみ分離島がある二段階横断である。 	
ラウンドアバウト社会実験	NO.8 軽井沢(6枝/外径27m)		NO.9 守山(4枝/外径27m)
	H25.4.27～H25.7.15	H25.7.17～H26.1.26

2. 分析データの概要

(1) 分析対象箇所と分析対象時間

今回分析対象とした交差点は、表-2と表-3のとおりであり、これらのうちNo.1～7の7箇所はラウンドアバウト運用のされた既存円形交差点⁴⁾、No.8, 9の2箇所はラウンドアバウト社会実験の実施箇所⁴⁾である。No.1の常陸多賀を除く全ての箇所においては、改正道路交通法施行以前である調査時には、全流入部において一時停止規制がかけられていた。

分析対象とした時間は、各箇所の調査時間のうち、実測交通量の特性に関しては流入交通量、横断歩行者・自転車、および総流入交通量のそれぞれの実測1時間交通量が最大となる時間を設定した。軽井沢町六本辻ラウンドアバウト(以下、軽井沢という。)における各流入部の15分間交通流率[台/時]と理論交通容量との関係の分析時間帯は、表-3に示す流入部A、Cで渋滞が発生した時間とした。

(2) 軽井沢町六本辻ラウンドアバウトの渋滞発生状況

対象箇所No.8の軽井沢の社会実験による分析対象データは、実験開始直後の平成24年11, 12月休日と、観光シーズンの平成25年5月ゴールデンウィーク、8月お盆シーズン、および10月紅葉シーズンに実施した調査結果によるものである。この調査期間のうち、観光シーズンの平成25年5月ゴールデンウィーク、8月お盆シーズン、10月紅葉シーズンには図-2のように主道路の流入部Aと流入部Cの方向で、環道への流入待ち車両が100m程度以上滞留するという渋滞が発生していた。この渋滞発生 の主な要因は、流出入部の横断歩行者・自転車が 多くなる、あるいは流入部付近の環道で流入交通と環道交通による織込み交通量が多くなり環道への流入が難しくなることによるものであった。また、他の要因として、近傍交差点の渋滞滞留長が当該交差点まで延伸すること(図-3)や、狭小幅員の接続道路でのバスとのすれ違い待ちによる環道上での滞留(図-4)が挙げられる。また、本来優先権を持つ環道車両ではなく、流入車が優先的に流入してしまうことによって環道交通が停止し、他の流出入交通をブロックする(図-5; 以下、環道ロック現象という。)などの現象が認められた。

3. 実測交通容量に関する分析

(1) 分析の概要

ここでは、交通容量条件となる流入交通量と総流入交通量、および横断歩行者・自転車による流入交通量の影響に着目して、以下の関係から分析対象全9箇所の実測値の特徴を把握するとともに、特に軽井沢の渋滞発生時

撮影：H25.5.4

図-2 軽井沢町六本辻交差点の渋滞発生状況

撮影：H25.5.4

図-3 近接交差点(東雲交差点)からの渋滞長の延伸

撮影：H25.5.4

図-4 流入部におけるバスとのすれ違い待ちによる環道上滞留長の延伸

撮影：H25.5.4

図-5 流入側優先による環道走行車の停止

の実測値からガイドの交通容量条件となる目安値と我が国のラウンドアバウトの交通容量の差異について確かめた。

- ・最大流入交通量と正面の環道交通量の関係
- ・最大総流入交通量(時間、日)と流入交通量の関係
- ・横断歩行者・自転車と流出入交通量の関係

(2) 最大流入時間交通量に着目した交通特性

図-6は、各流入部の最大流入交通量と各流入部の正面の環道交通量の関係を示したものである。各流入部の最大流入交通量とは、各流入部で実測した5分間流入交通量を5分間毎に移動させて集計した1時間交通量の中で、最大となった実測1時間交通量のことである。また、正面の環道交通量とは、対象流入部の直近上流断面における環道の実測1時間交通量を指す。

同図より、各箇所とも、正面の環道交通量が多くなるに従い、最大流入交通量が少なくなっていることが分かり、最大流入交通量の最大値は600～700[台/時]で、この時の正面の環道交通量は概ね100[台/時]以下であった。この最大流入交通量600～700[台/時]は、軽井沢の渋滞発生時に出現したことで、ガイドでの交通容量の条件である「ピーク時の1流入部あたりの流入交通量が600～800[台/時]程度以下」と一致しているところから、交通容量状態の値であると考えられる。

(3) 最大総流入交通量に着目した交通特性

図-7、図-8は、それぞれ最大総流入時間交通量とその時の各流入交通量、最大総流入日交通量とその時の各流入交通量の関係を示したものである。最大総流入時間交通量とは、各流入部で実測した5分間流入交通量を5分間毎に移動させて集計した1時間交通量の合計値の中で、最も多くなった実測1時間交通量のことである。また、最大総流入日交通量とは最大総流入時間交通量にピーク率⁹⁾(平成17年道路交通センサスによる平日7.5、休日7.7)を用いて算定した値である。

これらの図より、各箇所とも、流入交通量が多くなる場合には、最大総流入時間交通量と最大総流入日交通量のいずれにおいても大きな値が出現していることが分かる。最大総流入時間交通量と最大総流入日交通量の最大値は、それぞれ1,500[台/時]程度、20,000[台/日]程度であり、この時の流入交通量の最大値はともに600[台/時]程度であった。総流入時間交通量の最大値1,500[台/時]程度と総流入日交通量の最大値20,000[台/日]程度は、軽井沢の渋滞発生時に出現したことで、ガイドでの交通容量の条件である「計画交通量の総流入交通量が15,000～20,000[台/日]を下回る」と一致していることから、交通容量状態の値であると考えられる。

図-6 最大流入交通量と正面の環道交通量の関係

図-7 最大総流入時間交通量と流入交通量の関係

図-8 最大総流入日交通量と流入交通量の関係

図-9 横断歩行者・自転車交通量と流入交通量の関係

(4) 横断歩行者・自転車に着目した交通特性

図-9、図-10は、それぞれ各流出入部の横断歩行者・自転車交通量と流入交通量、各流出入部の横断歩行者・自転車交通量と流出交通量の関係を示したものである。横断歩行者・自転車交通量とは、各流出入部の横断歩道で実測した5分間横断歩行者・自転車交通量を5分間毎に移動させて集計した1時間交通量の中で、最も多くなった実測1時間交通量のことである。

これらの図より、横断歩行者・自転車交通量の最大交通量は約250[人(台)/時]程度となった。ただし、この最大交通が実現する時の流入交通量は300[台/時]程度以下、流出交通量は400[台/時]程度以下であり、流出入交通量が比較的少ない状況の値であった。一方、流入交通量が交通容量に近い600～700[台/時]の場合は、横断歩行者・自転車交通量は100～150[人(台)/時]程度であった。

(5) 理論交通容量との関係

a) 理論交通容量との比較に用いる実測交通量

理論交通容量との比較は、軽井沢での社会実験の実測交通量で行った。使用した実測交通量は、滞留長調査を実施した平成25年5月4日(土：祝日)、5日(日)に実測した各流入部の15分間流入交通量を1時間交通量に換算した15分間交通流率[台/時]の最大値とした。ただし、他からの渋滞長や滞留長の延伸による環道での滞留長の発生や環道ロック現象が発生した時間帯のデータは除いた。図-11は、各流入部の15分間交通流率と実測1時間交通量と比較したものである。各流入部とも15分間交通流率はピーク特性を表現しているため実測1時間交通量に比べて高くなり、流入部A、Cの15分間交通流率はこれら流入部で渋滞が発生した時の値であることから、交通容量状態の15分間交通流率となる。このことから、後述する理論交通容量との関係は、流入部A、Cの15分間交通流率を用いて分析することとした。

b) ガイドの理論交通容量との関係

ここでは、図-12のように流入部A、Cの15分間交通流率の最大値とガイドでの理論式(ドイツパラメータ)から算定した流入部交通容量を比較して、これらの関係を分析する。ドイツの車頭時間パラメータの t_c ：臨界流入ギャップ、 t_f ：流入車両の追従車頭時間、および τ ：環道交通流の最小車頭時間は、いずれも同国のガイドライン²⁾で標準値として示されている $t_c=4.1$ [秒]、 $t_f=2.9$ [秒]、 $\tau=2.1$ [秒]を使用した。なお、環道交通量については15分間交通流率を用いた。

同図より、流入部A、Cの15分間交通流率の最大値は、理論式(ドイツパラメータ)から算出した流入部交通容量を下回る結果となった。

この要因として、まず考えられることは、理論式に用いたドイツの車頭時間パラメータと軽井沢での実測値と

の不整合である。そこで、軽井沢の社会実験中の5月と10月の調査結果から車頭時間パラメータを分析した。表-4は、ドイツと軽井沢の車頭時間パラメータを比較した

図-10 横断歩行者・自転車交通量と流出交通量の関係

※各流入部は表-3のNo.8 軽井沢を参照。

図-11 実測1時間交通量と15分間交通流率の関係

※各流入部は表-3のNo.8 軽井沢を参照。

図-12 理論式(ドイツパラメータ)による交通容量と15分間交通流率の最大値との関係

表-4 ドイツと軽井沢の車頭時間パラメータ比較

種 別	t_c [秒]	t_f [秒]	τ [秒]
ド イ ツ	4.1	2.9	2.1
軽 井 沢	4.9	3.2	2.8

※各流入部は表-3のNo.8軽井沢を参照.

図-13 理論式(ドイツパラメータと軽井沢パラメータ)による交通容量と15分間交通流率の最大値との関係

ものである。また、図-13は、図-12に軽井沢の車頭時間パラメータで算定した流入部交通容量を追加したものである。表-4に示すように、軽井沢の車頭時間パラメータはドイツパラメータに比べ、いずれも大きいことがわかった。このため、図-13に示すように軽井沢の車頭時間パラメータから算定した流入部交通容量はドイツパラメータの場合に比べて10～30%程度低下し、15分間交通流率の最大値に近づくが、依然として合わない結果となった。軽井沢の車頭時間パラメータがドイツに比べ大きい要因としては、ラウンドアバウト運用に慣れていない観光のドライバーが多かったこともあるが、環道への一時停止規制での流入であったこと、さらに横断歩行者・自転車が多いにも関わらず分離島を設置した二段階横断でないこと、左方向指示器の無点滅による流出が多いなどから環道への流入に対するドライバーの判断時間に影響を与えたことなどが考えられる。

次に、ガイドの交通容量の方が過大となる要因としては、横断歩行者・自転車の影響である。軽井沢では他の分析対象箇所と比較して横断歩行者・自転車交通量が多いにもかかわらず、ガイドの交通容量の推定式では、横断歩行者・自転車の影響を考慮していない。

このほか、軽井沢の環道部外径は6枝としては小さい外径 $D=27\text{m}$ (理想的な外径 $D=40\text{m}$)であること、隣接道路間の間隔が短いこと、環道と横断歩道の離隔距離が短い(1.5m程度)、狭小な幅員(5.5m以下)の道路が接続するなど理想的な幾何構造ではないこと、などが考えられる。さらに、接続道路流出部での大型バスとのすれ違い待ちによる環道上での滞留や、環道車両優先などの交通ルールを遵守しない車両の存在により、環道交通流を一時的に停滞させる状況が発生していたことなどが理由として考えられる。

c) 康・中村³⁾の研究による理論交通容量との関係

理論式と15分間交通流率の最大値が一致しないことの大きな理由として、横断歩行者・自転車の影響が考えら

※各流入部は表-3のNo.8軽井沢を参照.

図-14 康・中村モデルによる交通容量と15分間交通流率の最大値との関係

図-15 康・中村モデルによる交通容量と流入部A・Cの渋滞発生時15分間交通流率との関係

れるため、ここでは15分間交通流率の最大値と、式(2)～(5)に示した康・中村³⁾の研究によってモデル化された横断歩行者の影響を考慮した交通容量の推定式(以下、康・中村モデルという。)から算定した各流入部の交通容量を比較した。

図-14より、流入部A、Cの15分間交通流率の最大値と康・中村モデルによる流入部の交通容量を比較すると、同モデルによる推定流入部交通容量は、横断歩行者の影響を考慮しているため、理論式による流入部交通容量に比べて低い値となり、15分間交通流率の最大値と比較的合致することがわかる。

そこで、流入部A、Cの渋滞発生時の全ての15分間交

通流率と同モデルによる流入部交通容量を比較したものが図-15である。同モデルによる交通容量と15分間交通流率には大きな乖離が生じず、流入部Cの方が流入部Aに比べ比較的合致する結果となった。この主な理由としては、流入部Cと直近上流側の流入部Bの間隔が長いこと、流入部Cの直近下流側の流出部Dは横断歩行者・自転車交通量と流出交通量が多く、流入部Cの流入交通への影響が大きかったことなど、流入部Cの幾何構造と交通状況が、正十字で直近下流流入部の横断歩行者交通量の影響を考慮した康・中村モデルのモデル化に際してのシミュレーション条件と大きく異ならなかったためと考えられる。一方、流入部Aについては、同モデルによる交通容量の方が15分間交通流率より大きくなる傾向が見受けられた。この理由としては、流入部Aの流入交通に対する横断歩行者・自転車の影響が、直近下流側流出部の流出部Bの横断歩行者・自転車の影響に比べ、横断歩行者・自転車交通量が多い流出部C、Dの方が大きく、モデル化に際しての直近下流流入部の横断歩行者の影響を受けるといったシミュレーション条件と異なっていたためであると考えられる。

4. おわりに

我が国のラウンドアバウトに関する交通容量については、これまで、我が国でのラウンドアバウトの導入事例がなかったため、明確になっていなかった。このため、これまでの交通容量上の判断は、ガイドに示された容量条件の目安値や理論交通容量を拠り所にして行っていた。しかしながら、我が国においても、ようやく最近になってラウンドアバウト社会実験が実施されたこともあり、数は少ないが交通状況に関する実測値が既往の調査・研究により蓄積され、その中で唯一、軽井沢において交通容量状態の実測値が複数日にわたり蓄積された。そこで、本研究では、これら蓄積された実測値により、我が国のラウンドアバウトの交通容量に関して分析を行った。

本研究では、既往の調査・研究によりラウンドアバウト運用のされている既存円形交差点およびラウンドアバウト社会実験で取得された自動車OD交通量、横断歩行者・自転車交通量を基に、ガイドに示された容量条件の目安値や理論交通容量との比較検証から、ラウンドアバウトの実測交通容量に関する分析を行った。分析の結果、以下のことがわかった。

- ・実測交通量の最大値は、流入交通量が600～700[台/時]程度、総流入時間交通量が1,500[台/時]程度、総流入日交通量の換算値が約20,000[台/日]となった。
- ・これらの交通量は軽井沢の観光シーズンの渋滞発生時に出現した交通量であることと、ガイドに記載されている容量条件の目安値である「ピーク時の1

流入部あたりの流入交通量が600～800[台/時]程度以下」、「計画交通量の総流入交通量が15,000～20,000[台/日]を下回る」と概ね一致していることから、ガイドの容量条件の目安値は、我が国のラウンドアバウトの交通容量状態の値であると考えられる。

- ・横断歩行者・自転車交通量が250[人(台)/時]程度の場合は、流入交通量が300[台/時]程度となり交通容量がかなり低下する。
- ・一方、横断歩行者・自転車交通量が150[人(台)/時]程度だと流入交通量600～700[台/時]となり、それほど交通容量を低下させるような影響は見られない。
- ・15分間交通流率の最大値とガイドの交通容量の推定式で算定した交通容量との関係については、ガイドの交通容量の推定式では横断歩行者・自転車の影響を考慮していないことや、軽井沢町六本辻交差点のラウンドアバウトは理想的な幾何構造ではないことなどから、15分間交通流率の最大値は理論式による流入部交通容量を大きく下回ることがわかった。
- ・一方、横断歩行者の影響を考慮した康・中村モデルによる流入部交通容量は、流入部交通容量を横断歩行者により低減しているため理論式の交通容量に比べ低い値となり、観測された15分間交通流率とも比較的合致することがわかった。

以上のことから、現時点では、我が国でのラウンドアバウトの導入を判断する交通容量としては、以下の値が一つの判断基準として役立つと考える。

- ・ピーク時の1流入部あたりの流入交通量600～800[台/時]以下、15分間交通流率700～800[台/時]以下。
- ・総流入時間交通量1,500[台/時]以下、総流入日交通量15,000～20,000[台/日]以下。

ただし、各流入部の交通容量は環道交通量や横断歩行者・自転車交通量により影響を受けるため、判断基準に用いる実測交通量や計画交通量が上記の判断基準となる交通容量に近い場合は、各流入部の交通容量を本研究で述べた理論式により推定し、各流入部の需要率(需要率=交通量/交通容量)を求めて判断することが望ましい。

そして、交通容量の推定に際しては、我が国では横断歩行者・自転車交通量の影響を考慮してラウンドアバウトの導入を判断することが多いことから、本研究での検証結果から横断歩行者の影響を考慮して流入交通容量をモデル化した康・中村モデルを適用して各流入部の交通容量の推定することが有効であると考えられる。

本研究では、我が国で唯一、ラウンドアバウト運用で交通容量状態が出現していた軽井沢の交通状況のデータを用いて、理論交通容量と比較検証し、ラウンドアバウト適用に際しての交通条件についての考察を行った。一

方で、軽井沢以外の箇所は交通容量状態ではなかったため、ラウンドアバウトの幾何構造が交通容量に与える影響までは検証ができなかった。今後は、ラウンドアバウトの多くの導入事例を基にした実績交通量を蓄積して詳細な分析を行い、ラウンドアバウトの幾何構造が交通容量に与える影響の検証も含めて精査を行って行く必要がある。

謝辞：本研究の分析にあたっては、国土技術政策総合研究所および警察庁をはじめとした関係機関より自動車交通量、横断歩行者・自転車交通量のデータを提供頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) (社)交通工学研究会：ラウンドアバウトの計画・設計ガイド(案) Ver.1.1, 2009.
- 2) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, 2006.
- 3) 康楠, 中村英樹：横断歩行者を考慮したラウンドアバウト流入交通容量のシミュレーション分析, 国際交通安全学会誌 IATSS Review, Vol. 39, No. 1, 2014.
- 4) 神戸信人, 尾高慎二, 中村英樹, 森田綽之：ラウンドアバウトの実現交通量に関する分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 50, 2014.
- 5) (一社)交通工学研究会：改訂 平面交差の計画と設計基礎編 第3版, pp. 79, 2009.6.

(2015. 2. 27 受付)

AN ANALYSIS ON ENTRY CAPACITY AND OBSERVED MAXIMUM TRAFFIC FLOWS AT ROUNDABOUTS IN JAPAN

Nobuto KANBE, Shinji ODAKA, Nan KANG, Hideki NAKAMURA
and Hirohisa MORITA

In recent years, field operational tests and implementation of roundabout are actively promoted at several places in Japan, and roundabout has been legally positioned through the amendment of the Road Traffic Act in June 2013. Entry capacity is one of the most important indices for performance evaluation related to the application of roundabouts. However, a criterion of entry capacity including impacts of pedestrians and cyclists based on the observation has not been available in Japan due to the limited observation examples. This paper aims to analyze characteristics of roundabout entry traffic flows based on the field data observed at several existing and/or experimental roundabouts. Entry capacity observed at Roppongsuji roundabout in Karuizawa Town is also examined and compared with the estimated values by a proposed entry capacity estimation model.