

# ラウンドアバウトの幾何構造が 車頭時間パラメータに与える影響に関する分析

神戸 信人<sup>1</sup>・尾高 慎二<sup>2</sup>・中村 英樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>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

<sup>2</sup>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:odaka@oriconsul.com

<sup>3</sup>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

我が国においては、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て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、ラウンドアバウトの導入事例が増えている。ラウンドアバウトの導入検討に際しては、流入交通容量の確認が不可欠となるが、その際に用いる推定式に含まれる、臨界流入ギャップ、最小車頭時間、追従車頭時間という3つの車頭時間パラメータの値は、ラウンドアバウトの幾何構造によって影響を受けることが考えられる。そこで本研究では、ラウンドアバウト制御に近い既存円形交差点やラウンドアバウト社会実験等で得られた観測データを用いて、小型車で形成された車頭時間を対象に、幾何構造が車頭時間パラメータへ与える影響を分析し、幾何構造諸元値と車頭時間パラメータの関係のモデル分析を試みた。その結果、モデル化した推定式は統計的に有意であることが明らかとなった。

**Key Words :** Roundabout capacity, critical gap, follow-up time, minimum headway, geometry

## 1. はじめに

### (1) 我が国における流入部交通容量の推定方法

現在、我が国でのラウンドアバウトの流入部交通容量は、ラウンドアバウトマニュアル<sup>1)</sup>(以下、マニュアル)に記載されている式(1)の推定方法を用いるものとしている。

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

ここに、 $c_i$ :流入部*i*の交通容量[台/時]、 $Q_{ci}$ :流入部正面  
上流断面の環道交通量[台/時]、 $t_c$ :クリティカル(臨界流入)ギャップ[秒]、 $t_f$ :流入車両の追従車頭時間[秒]、 $\tau$ :環道交通流の最小車頭時間[秒]である。

式(1)は、ドイツのガイドライン<sup>2)</sup>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方法である。

また、上記の車頭時間パラメータの値については、現時点で我が国の値が十分明確になっていないため、マニュアルでは、ドイツのガイドライン<sup>2)</sup>での標準値である  $t_c=4.1$ [秒]、 $t_f=2.9$ [秒]、 $\tau=2.1$ [秒]を当面適用することにして

いる。

### (2) 交通容量と幾何構造に関する既往研究

Kimber<sup>3)</sup>は、イギリスの86箇所の現場での観測データに基づいて、ラウンドアバウトの交通容量と幾何構造についての線形回帰モデルを提案した。このモデルは、式(2)によって示され、イギリスのガイドライン<sup>4)</sup>で採用されている。

$$c_e = k \cdot (F - f_c \cdot q_d) \cdots (2)$$

$$k = 1 - 0.00347(\phi - 30) - 0.978(1/r - 0.05)$$

$$F = 303x_2(\text{veh/h})$$

$$f_c = 0.21T_D(1 + 0.2x_2)$$

$$x_2 = v + (e - v)/(1 + 2S)$$

$$T_D = 1 + 0.5\{1 + \exp[(D - 60)/10]\}$$

$$S = (e - v)/l'$$

ここに、 $c_e$ :流入部の交通容量、 $e$ :流入部幅員(m)、 $v$ :アプローチの流入車線幅員(m)、 $l'$ :流入部拡幅変化長(m)、 $r$ :流入部曲線半径(m)、 $\phi$ は流入角度(deg)、 $S$ :拡幅角度の定方法、 $D$ :外径の半径(m)である(図-1)。

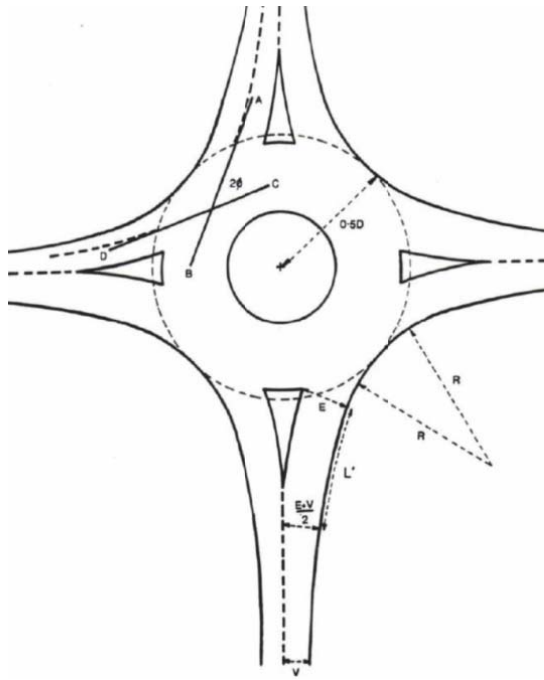


図-1 Kimberの6つの幾何構造諸元値

Kimberのモデルでは、環道交通量と種々の幾何構造を具体化することによって、流入部の交通容量を試算している。しかしながら、流入部の交通容量に影響を与える分離島と横断歩行者については考慮されていない。

(3) 本研究の目的

我が国においては、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て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、ラウンドアバウトの導入事例が増えている。ラウンドアバウトの導入検討に際しては、流入交通容量の確認が不可欠となるが、その際に用いる式(1)に含まれる、臨界流入ギャップ、最小車頭時間、追従車頭時間という3つの車頭時間パラメータの値は、ラウンドアバウトの幾何構造によって影響を受けることが考えられる。

そこで本研究では、ラウンドアバウト制御に近い既存円形交差点やラウンドアバウト社会実験などで得られた観測データを用いて、小型車で形成された車頭時間を対象に、幾何構造が車頭時間パラメータへ与える影響を分析し、幾何構造諸元値と車頭時間パラメータの関係のモデル分析を試みる。

2. 分析データの概要

(1) 分析対象箇所

今回の分析対象とした交差点は、表-1に示す4箇所である。常陸多賀はラウンドアバウト制御に近い既存円形交差点であり、軽井沢、守山のCase1~3、および糸満、

表-1 分析対象箇所の概要

対象箇所	交通制御	幾何構造	概要図
守山	Case1	一時停止 [社会実験] ・外径27.0m ・中央島直径12.0m ・環道幅員4.0m ・エプロン幅員2.5m ・横断歩道： 流出入部B	調査日：運用開始後約10日 
	Case2	一時停止 [社会実験] ・外径27.0m ・中央島直径9.0m ・環道幅員5.0m ・エプロン幅員3.0m ・横断歩道： 流出入部B	調査日：運用開始後約2ヶ月 
	Case3	一時停止 [社会実験] ・外径27.0m ・中央島直径11.0m ・環道幅員5.0m ・エプロン幅員1.5m ・横断歩道： 流出入部B	調査日：運用開始後約1年 
	Case4	ゆずり [完成供用] ・外径27.0m ・中央島直径11.0m ・環道幅員5.0m ・エプロン幅員1.5m ・横断歩道： 流出入部B	調査日：運用開始後約1.5年 
糸満	ゆずり [社会実験] ・外径39.0m ・中央島直径24.0m ・環道幅員5.0m ・エプロン幅員1.5m ・横断歩道： 流出入部C	 調査日：運用開始後約1ヶ月	
軽井沢	Case1	一時停止 [社会実験] ・外径27.0m ・中央島直径10.0m ・環道幅員5.0m ・エプロン幅員2.5m ・横断歩道： 全流流出入部	調査日：運用開始後約1.5年  ※分析対象：流出入部A, C, D
	Case2	一時停止 [社会実験] ・外径27.0m ・中央島直径10.0m ・環道幅員5.0m ・エプロン幅員2.5m, 3.5m ・横断歩道： 全流流出入部	調査日：運用開始後約2年  ※分析対象：流出入部A, C, D
常陸多賀	ゆずり [ラウンドアバウト運用のされている既存円形交差点] ・外径28.0m ・中央島直径1.0m ・環道幅員4.5m ・エプロン幅員2.0m ・横断歩道： 流出入部A, D	 ※分析対象：流出入部A, C, D	

はラウンドアバウト社会実験、守山のCase4は完成供用後のラウンドアバウトである。また、軽井沢、守山のCase1~3については、改正道路交通法施工以前であり、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。

(2) 分析対象の幾何構造諸元値

幾何構造と車頭時間パラメータとの関係进行分析するために、今回分析対象とする諸元値は、Kimber<sup>3)</sup>の6つの変数を踏まえ、表-2と図-2に示す7つとした。分析対象箇所における幾何構造諸元値の一覧を、表-3示す。

表-2 分析対象とする幾何構造諸元値

No.	幾何構造諸元値	記号	単位
1	流入部幅員	$W_e$	m
2	流入部の流入車線幅員	$W$	m
3	流入部の拡幅変化長	$L$	m
4	外径の半径	$D$	m
5	流入部の曲線半径	$R$	m
6	流入角度	$\theta_e$	deg
7	流出入角度	$\theta$	deg

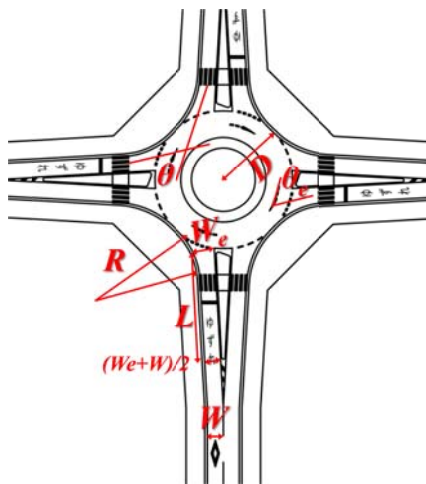


図-2 幾何構造諸元値の計測方法

表-3 分析対象箇所における幾何構造諸元値一覧

対象箇所	流入部	$W_e$ (m)	$W$ (m)	$L$ (m)	$D$ (m)	$R$ (m)	$\theta_e$ (deg)	$\theta$ (deg)	
守山	Case1	A	4.88	2.75	3.00	27.0	22.0	35.0	35.0
		B	4.85	2.75	2.92		22.0	40.0	55.0
		C	4.94	2.75	2.56		22.0	41.0	67.0
		D	5.03	2.75	3.38		22.0	43.0	47.0
	Case2	A	4.88	2.75	3.00	27.0	22.0	35.0	35.0
		B	4.85	2.75	2.92		22.0	40.0	55.0
		C	4.94	2.75	2.56		22.0	41.0	67.0
		D	5.03	2.75	3.38		22.0	43.0	47.0
	Case3	A	4.88	2.75	3.00	27.0	22.0	35.0	35.0
		B	4.85	2.75	2.92		22.0	40.0	55.0
		C	4.94	2.75	2.56		22.0	41.0	67.0
		D	5.03	2.75	3.38		22.0	43.0	47.0
	Case4	A	3.71	2.75	2.74	27.0	30.0	19.0	42.0
		B	3.49	2.75	2.22		30.0	16.0	44.0
		C	3.92	2.75	3.09		30.0	21.0	48.0
		D	3.55	2.75	2.33		30.0	17.0	43.0
常陸多賀	A	4.70	3.25	4.44	28.0	11.0	32.0	68.0	
	C	4.44	3.00	11.46		5.5	56.0	23.0	
	D	5.35	3.25	5.03		13.0	26.0	28.0	
	A	3.00	2.90	2.90		6.0	55.0	49.0	
軽井沢	Case1	C	3.50	2.90	0.30	27.0	6.0	65.0	22.0
		D	4.10	2.50	1.60		3.0	77.0	50.0
	Case2	A	3.00	2.90	2.90		6.0	55.0	49.0
		C	3.50	2.90	0.30		6.0	65.0	22.0
糸満	Case1	A	4.15	3.00	7.17	39.0	21.5	43.0	30.0
		B	3.87	3.00	4.95		23.5	40.0	79.0
		C	3.26	3.00	2.42		6.0	45.0	74.0
		D	3.99	3.00	4.68		21.5	37.0	53.0
		F	3.74	3.00	7.61		39.0	33.0	57.0

(3) 分析対象の車頭時間パラメータ

今回分析対象とした車頭時間パラメータは、対象車両を小型車として図-4に示す断面でそれぞれ計測した。計測対象としたサンプルは、クリティカル(臨界流入)ギャップ $t_c$ が10s以下、流入車両の追従車頭時間 $t_f$ および環道交通流の最小車頭時間 $\tau$ がそれぞれ5.0s以下とした。計測したそれぞれの値は、表-4、表-5に示す結果となった。なお、 $t_f$ と $\tau$ の値については、15パーセンタイル値を用いることにした。

表-4、表-5より、守山のCase1~4の $t_c$ 、 $t_f$ 、 $\tau$ の値について、Case1~3の一時停止制御の値、Case4のゆずれ制御の値を比較すると、以下の傾向があることがわかった。

- $t_f$ 、 $\tau$ の値については、一時停止制御とゆずれ制御の値に大きな違いは見られない。また、ラウンドアバウトの利用経験による大きな違いも見られない。
- $t_c$ の値については、ゆずれ制御の値は、一時停止制御に比べて小さくなる傾向にある。ただし、ゆずれ制御(Case4)の $t_c$ の値を算定に使用したサンプルは少ないため、この傾向が一般的であると言い切ることはいできない。

したがって、幾何構造諸元値と車頭時間パラメータの関係分析については、表-4、表-5に示す全ての車頭時間パラメータの値を対象に分析することにした。

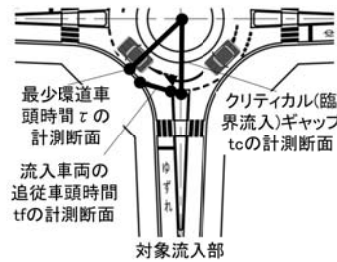


図-4 車頭時間パラメータの計測断面

表-4  $t_c$ 、 $t_f$ の値一覧

		$t_c$ (s)					$t_f$ (s)				
		A	B	C	D	F	A	B	C	D	F
守山	Case1	5.4	-	5.8	5.6	-	2.9	2.7	2.6	3.1	-
	Case2	-	-	5.5	5.3	-	2.7	2.3	2.7	2.8	-
	Case3	※4.9	※4.6	※4.8	※4.7	-	2.5	2.5	2.2	2.3	-
	Case4	-	-	※4.5	※4.4	-	2.4	2.3	2.5	2.7	-
	糸満		5.5	5.0	5.1	6.0	4.6	2.2	2.4	2.7	2.4
軽井沢	Case1	4.6	-	4.6	4.6	-	2.5	-	2.6	3.2	-
	Case2	6.0	-	4.8	4.8	-	3.0	-	3.2	3.3	-
常陸多賀		5.3	-	4.5	4.5	-	2.6	-	2.1	2.2	-

※: 取得サンプル数が少ない(サンプル数: 20サンプル程度以下)

表-5  $\tau$ の値一覧

		$\tau$ (s)					
		AB	BC	CD	DA	DE	DF
守山	Case1	2.2	2.0	2.2	2.2	-	-
	Case2	2.1	1.9	2.4	2.3	-	-
	Case3	1.9	1.8	2.1	2.1	-	-
	Case4	2.1	1.8	1.9	2.0	-	-
糸満		2.1	1.8	1.9	2.0	-	1.8
軽井沢	Case1	2.4	-	2.2	-	2.4	-
	Case2	2.4	-	2.6	-	2.7	-
常陸多賀		2.2	-	2.0	2.1	-	-

※: 取得サンプル数が少ない(サンプル数: 20サンプル程度以下)

### 3. 幾何構造と車頭時間パラメータの関係分析

#### (1) $t_c$ と各幾何構造諸元値の関係

$t_c$ の値と7つの各幾何構造諸元値の関係をみるために、回帰分析を行った。回帰分析の結果をまとめると、表-6のとおりである。同表より、 $t_c$ の値と各幾何構造諸元値の間には、有意な関係が見られなかった。同様に、社会実験開始から2ヶ月以内の守山Case1とCase2、糸満を除くサンプルを対象として回帰分析を行ったが、 $t_c$ の値と各幾何構造諸元値の間には有意な関係は見られなかった。さらに、6枝で外径27.0mという特殊な幾何構造の軽井沢を除くサンプルを対象とした回帰分析も行ったが、有意な関係が見られなかった。

この要因としては、左方向指示器の無点滅による流出が多いこと、この状況で分離島が設置されていない、また横断歩行者・自転車が深いにも関わらず分離島を設置した二段階横断でな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。

このため、サンプルは少なくなるが、分離島が設置された流出入口を対象に回帰分析を行った。結果は表-7のようになり、幾何構造諸元値のRのF値、t値がそれぞれ0.01461、-3.39361、 $\theta_e$ のF値、t値がそれぞれ0.04684、2.49508となり、5%水準で有意である結果となった。

これは、まず分離島のある流出入口において、有意な関係となる幾何構造諸元値が出現したのは、分離島は環道への流入に対するドライバーの判断時間へ与える影響を軽減させたためと考えられる。

次に、分離島のある流出入口の $t_c$ の値は、幾何構造諸元値のRの値が小さく、また $\theta_e$ の値が大きくなるほど、大きくなる結果となった。これは、流入部のRの値が小さいほど急なカーブで環道へ流入するようになること、また $\theta_e$ の値が大きいほど環道に対して鈍角で流入するようになることから、流入車両は環道流入時に減速が必要となり、加速しづらくなるため、環道への流入には環道を走行する車両間の長いギャップが必要となるためと考えられる。

#### (2) $t_f$ と各幾何構造諸元値の関係

$t_f$ と7つの各幾何構造諸元値との関係をみるために、回帰分析を行った。回帰分析の結果をまとめると、表-8のとおりである。同表より、幾何構造諸元値のLのF値、t値がそれぞれ0.00248、-3.32468、 $\theta_e$ のF値、t値がそれぞれ0.00221、3.36857となり、1%水準で有意である結果となった。また、WのF値、t値がそれぞれ0.01415、-2.61672、RのF値、t値がそれぞれ0.02236、-2.41811となり、5%水準で有意な結果が得られた。

上記の結果から、 $t_f$ の値は、L、W、Rの値が小さくなるほど、また $\theta_e$ の値が大きくなるほど、大きくなる結果

となった。これは、流入部のL、Rの値が小さいほど短区間での急なカーブになること、Wの値が小さいほど車線幅員が狭く低速になること、また $\theta_e$ の値が大きいほど環道に対して鈍角で流入するようになることから、流入部に低速で進入した上、環道への流入時に減速が必要となり、加速しづらくなるため、環道への追従流入時間が長くなると考えられる。

表-6  $t_c$ と幾何構造諸元値の関係

サンプル数：25

	定数項	係数	決定係数	t値
$W_e$	4.727	0.070	-0.033	0.484
W	4.377	0.227	-0.036	0.407
L	5.038	-0.004	-0.043	-0.086
D	4.327	0.047	0.012	1.140
R	4.972	0.003	-0.040	0.292
$\theta$	4.606	0.009	0.041	1.419
$\theta_e$	5.079	-0.001	-0.042	-0.182

\*: 有意水準5%以内 , \*\*: 有意水準1%以内

表-7 分離島あり流出入口の $t_c$ と幾何構造諸元値の関係

サンプル数：8

	定数項	係数	決定係数	t値
$W_e$	3.242	0.455	0.045	1.152
W	-0.380	1.960	0.039	1.133
L	4.743	0.121	-0.029	0.896
D	3.908	0.082	0.039	1.133
R	8.365	-0.132	0.600	* -3.394
$\theta$	4.960	0.004	-0.153	0.270
$\theta_e$	3.701	0.042	0.427	* 2.495

\*: 有意水準5%以内 , \*\*: 有意水準1%以内

表-8  $t_f$ と幾何構造諸元値の関係

サンプル数：30

	定数項	係数	決定係数	t値
$W_e$	2.880	-0.067	-0.015	-0.763
W	4.992	-0.846	0.168	* -2.617
L	2.868	-0.080	0.257	** -3.325
D	3.153	-0.039	0.037	-1.450
R	2.856	-0.014	0.143	* -2.418
$\theta$	2.606	0.000	-0.036	-0.072
$\theta_e$	2.113	0.011	0.263	** 3.369

\*: 有意水準5%以内 , \*\*: 有意水準1%以内

(3)  $\tau$ と各幾何構造諸元値の関係

$\tau$ と7つの各幾何構造諸元値との関係を見るために、回帰分析を行った。回帰分析の結果をまとめると、表-9のとおりである。同表より、幾何構造諸元値のRのF値、t値がそれぞれ0.00015、-4.38019、 $\theta_e$ のF値、t値がそれぞれ0.00009、4.56896となり、1%水準で有意である結果となった。また、LのF値、t値がそれぞれ0.04863、-2.06170、DのF値、t値がそれぞれ0.03737、-2.18557となり、5%水準で有意な結果であることもわかった。

上記の結果から、一つは、Dの値が小さくなるほど、 $\tau$ の値が大きくなる結果となった。これは、分析対象箇所の環道幅員が常陸多賀が4.5m、それ以外は5.0mとほぼ同程度であることから、外径Dが小さくなるほど走行しにくく、環道内走行車両の追従車道時間が長くなるためと考えられる。また、L、Rの値が小さくなるほど、また $\theta_e$ の値が大きいほど $\tau$ の値が大きくなる結果となった。小さい流入部の曲線半径Rと短い拡幅変化長Lにすることは、流入部幅員Wを狭く、流入角度 $\theta_e$ を大きく(鈍角に)して環道への流入が可能となるように、外径Dが大きくなるということである。このことから、外径Dが大きくなるほど、環道の距離が長くなり、環道の交通密度が小さくなることから、環道内の追従車道時間が長くなるためと考えられる。

4. 幾何構造と車頭時間パラメータのモデル分析

上述した各幾何構造諸元値と車頭時間パラメータの関係分析の結果を踏まえ、重回帰モデルを適用してモデル分析を行った。分析に際しては、車頭時間パラメータと

有意な関係にあった各幾何構造諸元値のみを対象として行った。分析の結果、幾何構造諸元値による車頭時間パラメータの推定式として、式(3)~(5)のモデルが得られた。モデルの推定結果は、表-10に示すとおりである。また、図-5~図-7は、車頭時間パラメータの観測値と式(3)~(5)による予測値を比較したものである。

$$t_c = \alpha_0 + x_1 \dots (3)$$

$$t_f = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_2 + \beta_2 \cdot x_3 \dots (4)$$

$$\tau = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot x_4 + \gamma_2 \cdot x_3 \dots (5)$$

ここに、 $x_1$ :流入部の曲線半径[m],  $x_2$ :流入部の拡幅変化長[m],  $x_3$ :流入角度[deg],  $x_4$ :外径の半径[m]であり、 $\alpha_0, \beta_0 \sim \beta_3, \gamma_0 \sim \gamma_3$ は、表-10に示すとおりである。

表-9  $\tau$ と幾何構造諸元値の関係

サンプル数：30

	定数項	係数	決定係数	t値
$W_e$	2.286	-0.038	-0.022	-0.623
$W$	2.978	-0.302	0.018	-1.239
$L$	2.253	-0.038	0.101	* -2.062
$D$	2.684	-0.039	0.115	* -2.186
$R$	2.403	-4.380	0.385	** -4.380
$\theta$	2.355	-0.005	0.071	-1.794
$\theta_e$	1.718	0.010	0.407	** 4.569

\*:有意水準5%以内, \*\*:有意水準1%以内

表-10 幾何構造条件のパラメータ推定結果

被説明変数	各説明変数とパラメータ	係数	決定係数	t値	分離島
$t_c$	定数項 $\alpha_0$	8.365	0.600	8.859 **	あり
	流入部の曲線半径 $\alpha_1$	-0.132		-3.394 **	
$t_f$	定数項 $\beta_0$	2.496	0.459	12.570 **	あり・なし
	流入部の拡幅変化長 $\beta_1$	-0.073		-3.262 **	
	流入角度 $\beta_2$	0.009		2.490 *	
$\tau$	定数項 $\gamma_0$	2.142	0.515	8.713 **	あり・なし
	外径の半径 $\gamma_1$	-0.030		-2.170 *	
	流入角度 $\gamma_2$	0.010		4.345 **	

\*:有意水準5%以内, \*\*:有意水準1%以内

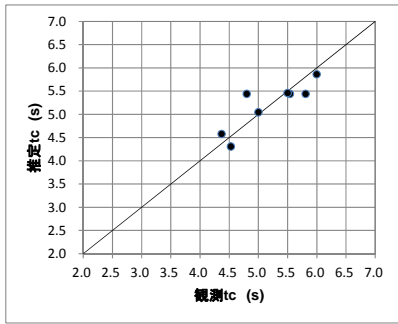


図-5  $t_c$ の観測値と推定値

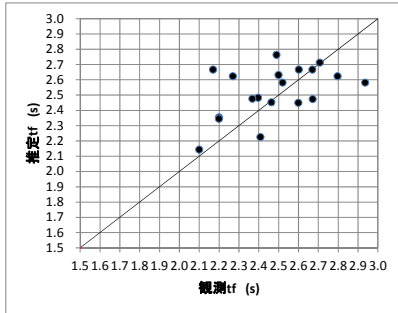


図-6  $t_f$ の観測値と推定値

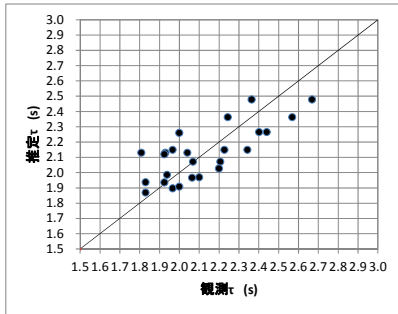


図-7  $\tau$ の観測値と推定値

推定式(3)~(5)は、推定式(3)が5%水準で有意であり、推定式(4)、(5)が1%水準で有意である結果となった。

図-5~図-7をみると、観測値と差が生じている予測値もある。特に、図-6に示す $t_f$ の観測値と推定値で見受けられ、差が生じる予測値は守山Case1に多い。これは、守山Case1がラウンドアバウトの運用を開始して約10日後の調査データであり、左方向指示器の無点滅による流出が多いなど、運転者がラウンドアバウトの交通ルールに慣れていないことが要因であると考えられる。

## 5. おわりに

本稿では、我が国において明確になっていなかった、ラウンドアバウトの流入部の交通容量の推定に用いる車頭時間パラメータと幾何構造の関係について分析し、幾何構造諸元値から車頭時間パラメータを推定するモデル分析を行った。分析の結果、以下のことが明らかになった。

- ・ 臨界流入ギャップ $t_c$ は、分離島がある流入部において、流入部の曲線半径 $R$ が小さくなる、流入角度 $\theta_e$

が大きくなるほど、流入部の線形が急なカーブになること、鈍角な流入角度での環道への流入となるため、減速が必要になるとともに、加速しづらくなり、環道への流入には環道を走行する車両間の長いギャップが必要となるため、臨界流入ギャップ $t_c$ が大きくなることがわかった。

- ・ 流入車両の追従車頭時間( $t_f$ )は、流入部の拡幅変化長 $L$ が短い、流入角度( $\theta_e$ )が大きくなるほど、流入部の線形が短い区間で急なカーブになること、鈍角な流入角度での環道への流入となるため、減速が必要になるとともに、加速しづらくなり、環道への追従流入時間が長くなるため、流入車両の追従車頭時間 $t_f$ が大きくなることがわかった。
- ・ 環道交通流の最小車頭時間 $\tau$ は、外径 $D$ が小さいほど曲がり難くなり環道内走行速度が低くなること、流入角度 $\theta_e$ が大きいほど流入部の曲線半径 $R$ を小さく、拡幅変化長 $L$ を短くする大きな外径 $D$ となり、外径 $D$ が大きくなると環道の距離が長くなり、環道の交通密度が小さくなることから、環道内の追従車道時間が長くなるため、環道交通流の最小車頭時間 $\tau$ も大きくなることがわかった。
- ・ これら幾何構造諸元値から車頭時間パラメータを推定するモデル化を行った。

ただし、本稿で報告した内容は、対象箇所が4箇所であること、ラウンドアバウト社会実験のデータが含まれていること、一時停止制御のデータがあることなど、限られたデータによる分析結果である。今後は、ラウンドアバウトの多くの導入事例を基にした車頭時間パラメータと幾何構造諸元値を蓄積して詳細な分析を行い、精査を行って行く必要がある。

**謝辞:** 本研究の分析を進めるにあたり、日本大学森田客員教授にアドバイスを頂きました。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- 1) (一社)交通工学研究会：ラウンドアバウトマニュアル，2016。
- 2) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, 2006。
- 3) Kimber,R:Traffic Capacity of Roundabouts, Transportation and Research Laboratory, Laboratory Report LR942, Crawthorne, Berkshire, U.K., 1980
- 4) Design Manual for Roads and Bridges TD16/07, Volume 6, section 2, part 3, Geometric Design of Roundabouts.
- 5) 真島君騎・康楠・後藤梓・中村英樹：ラウンドアバウトにおける大型車挙動特性に関する分析，土木計画学研究・論文集，Vol.50, 2015

(2016.7.30 受付)