

ラウンドアバウトの幾何構造要素が遅れに与える影響に関する研究

名古屋大学工学部 学生会員 ○西垣 裕樹
名古屋大学大学院 正会員 柿元 祐史

名古屋大学大学院 正会員 張 馨
名古屋大学大学院 フェロー会員 中村 英樹

1. はじめに

近年、日本でもラウンドアバウト(以下RAB)が普及してきており、選択できる平面交差点の制御方式の幅が広がった¹⁾。平面交差点の制御形式を決める上で遅れや交通容量は重要な指標²⁾であり、日本のRABの幾何構造要素を考慮した流入交通容量推定モデルを構築³⁾するなど、交通容量に関する研究が行われている。しかし遅れに関する研究は少なく、また幾何構造要素が遅れに与える影響は明らかになっていない。本研究では、幾何構造要素の異なるラウンドアバウトを用いて、幾何構造要素が遅れに与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. 分析方法

2.1 遅れの定義

RABでの遅れは、制御遅れ(control delay: d_c)と幾何構造遅れ(geometric delay: d_g)の2つから構成される。 d_c とは、環道への流入から流出の過程において、流入部や環道内で自車の前に車両が存在することによって生じる遅れであり、 d_g とは環道部を周回することによって生じる遅れである。また、RABでの d_c は、HCM⁴⁾で以下の式で与えられる。

$$d_c = \frac{3600}{c} + 900T \left[x - 1 + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{8x}{cT}} \right] + 5 \times \min(x, 1) \quad (1)$$

$d_e \qquad d_{que} \qquad d_{dc}$

ここに、 c :流入部交通容量(veh/h), x :需要率(q/c), q :到着交通量(veh/h), T :分析時間(s), d_e :環道に進入する際に生じる遅れ(s), d_{que} :待ち行列による遅れ(s), d_{dc} :流入部での減速による遅れ(s)である。

2.2 幾何構造要素の定義

幾何構造要素のパラメータの計測方法を図-1に示す。幾何構造要素として外径 D , 流入部曲線半径 r , 曲率 ρ , 合流角度 ϕ , 偏角 β を考慮した。 ρ は流入前の曲率半径 R の逆数とする。 ϕ は流入部幅員の垂直2等分線と環道の同心円の接線が交差する角度とする。 β は、流入する際の進行方向と、流出する際の進行方向との角度差とする。本研究で考慮した幾何構造要素

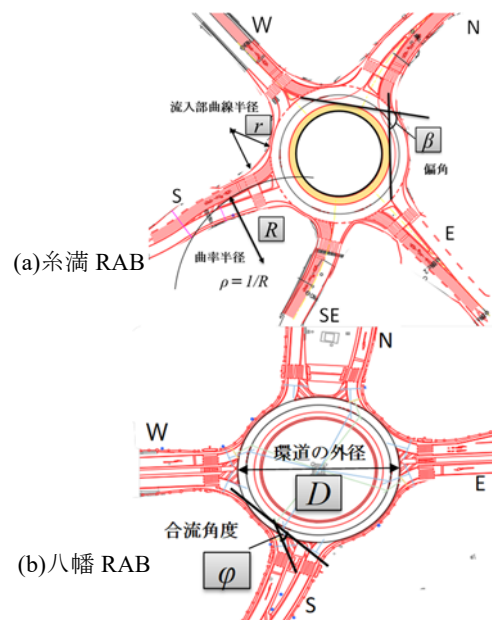


図-1 幾何構造要素のパラメータの計測方法

表-1 幾何構造要素

	方向	$D(m)$	$r(m)$	ρ	$\phi(deg)$	$\beta(deg)$
糸満	N→S(N)	39	9.4	0.017	38	121
	S→N(S)	39	9.4	0.020	35	40
	E→W(E)	39	6.8	0.000	36	87
	W→E(W)	39	15.3	0.000	27	81
八幡	E→W(E)	44	10.3	0.000	57	95
	S→N(S)	44	10.3	0.012	56	62
	N→S(N)	44	10.3	0.010	63	82

素を表-1に示す。

2.3 分析データ

本分析では、都市部に位置する外径の比較的大きな、沖縄県糸満市、福岡県北九州市八幡東区のRABを対象とし、以下の期間にビデオデータを取得した。

- ・糸満RAB: 2017年9月18日(月(祝))14:30-17:00
- ・八幡RAB: 2017年6月1日(木)7:00-10:15

これらはそれぞれ開通してから約1年半、約3ヶ月が経過しているビデオ映像から車両の位置データを収集し、画像処理システム⁵⁾を用いて、地図座標データに変換し、遅れを算出した。

2.4 遅れの計測手順

本研究では、流入部環道内の車両や歩行者によっ

て流入が妨げられない自由走行車に着目し、直進車のみを対象とした。自由走行車は流入部での減速による遅れと幾何構造遅れを被ると考えられ、これらは幾何構造要素に影響を受けると考えられる。

図-2は当該箇所を単路部(赤線)として想定した場合とRABを通過する際の時間一道のり関係を示している。ここで単路部は、対象区間の規制速度を傾きとする直線を使用している。 d_{dc} は、流入部ゆずれ線の上流約30mからゆずれ線に到達した場合と交差点がなく単路部を通過した場合との時間差と定義する。また、 d_g は、流入部ゆずれ線から単路部を通過した時と同等の速度に戻った地点に到達した場合と交差点がなく単路部を通過した場合との時間差とする。 d_g を算出するときの単路部の道のり(赤点線)は、環道がないと仮定して直進する場合の長さを示している。

3. 分析結果

3.1 流入部での減速による遅れの分析

d_{dc} の累積相対度数を図-3に示す。糸満(青色)では八幡(赤色)に比べて遅れが大きい。これは、 ϕ が小さいことで見通しが悪く、さらに外径が大きいことで全体を見渡しにくいと考えられる。

次に、八幡RABについては、Sの遅れが他方向に比べて大きい。これは ρ が大きく流入部の上流がカーブになっているためと考えられる。また、NとEに着目すると、遅れがほぼ同じである。Eは β が大きく、 ϕ も小さいので遅れは大きくなると考えられるが、Nは ρ が大きいためと考えられる。

3.2 幾何構造遅れの分析

d_g の累積相対度数を図-4に示す。糸満のNS間、八幡のNS間に着目すると、対面する進行方向で遅れに差が生じていることが分かる。これは、 β が大きいほど、走行距離が長くなるためである。 ϕ 、 r が異なるにも関わらずE(糸満)とN(八幡)の遅れはほぼ同じであった。このことから ϕ や r の変化は遅れに大きく影響しない可能性がある。またエプロン段差が八幡にはあり、糸満には無いが、両RABでエプロンを踏んで走行する車両が少なくエプロン段差の有無による影響は本研究では見られなかった。

4. おわりに

本研究では、RABの幾何構造要素が、減速による遅れと幾何構造遅れに与える影響を分析した。 ρ や ϕ

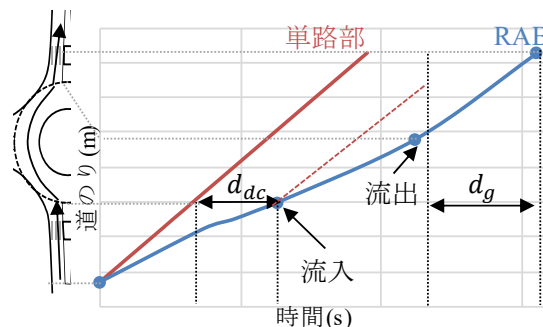


図-2 流入部での減速遅れ d_{dc} と幾何構造遅れ d_g

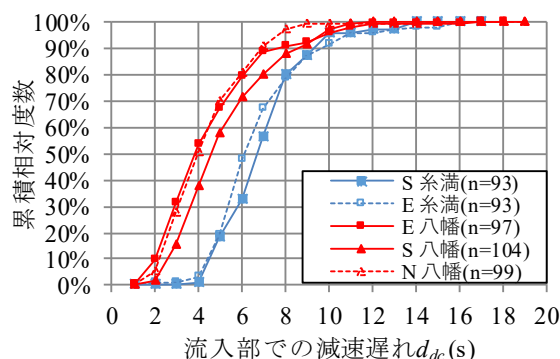


図-3 流入部での減速による遅れ d_{dc}

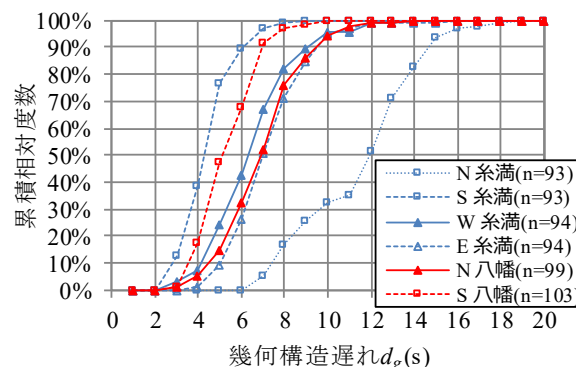


図-4 幾何構造遅れ d_g

は減速による遅れに影響を与えること、 β が幾何構造遅れに大きな影響を与えることを示した。ただし、幾何構造以外、歩行者や建物の影響も考慮する必要がある。また、RABの数を追加し環道に進入する際に生じる遅れや待ち行列による遅れを含めて、遅れ式の検証を行う必要がある。

謝辞

本研究に際して、データ提供のご協力をいただいた(株)オリエンタルコンサルタンツに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) (一社) 交通工学研究会 (2016) : ラウンドアバウトマニュアル。
- 2) 吉岡慶祐, 中村英樹, 馬淵大樹 : 遅れと環境負荷に基づく交通量の少ない平面交差点の最適制御方式の検討, 第28回交通工学研究発表会論文集, pp.37-40, 2008.
- 3) 神戸信人, 中村英樹, 尾高慎二 : 幾何構造要因を考慮したラウンドアバウト流入交通容量のモデル化, 土木計画学研究・講演集No.55, 7ページ, CD-ROM, 2017.06
- 4) Highway Capacity Manual, 6th Edition: TRB, National Research Council, Washington D.C, 2016.
- 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TrafficAnalyzerの開発と性能検証, 土木学会論文集D, Vol.62, No.3 pp.276-287, 2006.