

異なるラウンドアバウト構造での 安全確認行動と車両挙動の分析

安田 宗一郎¹・鈴木 弘司²・森本 清誠³

¹学生会員 名古屋工業大学工学研究科博士前期課程 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)

E-mail: 27413585@stm.nitech.ac.jp

²正会員 名古屋工業大学大学院准教授 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)

E-mail:suzuki.koji@nitech.ac.jp

³正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ中部支店 (〒450-0003 名古屋市中村区名駅南2-14-19)

E-mail:morimoto-ky@oriconsul.com

本研究では、交差点構造の異なる複数のラウンドアバウトにおいて、運転者の安全確認動作や安全確認時車両挙動に関して分析を行ったものである。走行調査や外部観測によって取得した車両挙動データをもとに、安全停止に必要な減速度を各交差点流入出部や類似幾何構造ごとに算出し、各交差点での潜在的な危険性について分析した。また、統計的分析を行うことで、車両挙動に影響を及ぼすOD要因、構造的要因、交通状況要因等をそれぞれ明らかにした。

Key Words: ラウンドアバウト, 安全確認, 車両挙動

1. はじめに

わが国の平成26年の交通事故死者数は4113人であり、道路形状別に見ると、半数程度が交差点および交差点付近で発生している。その中でも、無信号交差点での交通死亡事故が最も高く、発生件数自体は年々減少しているものの、依然として無信号交差点での交通安全対策が必要といえる¹⁾。

ここで、無信号交差点などの比較的交通量の少ない交差点制御方式として欧米では、ラウンドアバウト(以下、RAB)が導入されている。わが国でも平成26年9月1日の道路交通法改正により、RABが環状交差点として明確に位置付けられ、各地でRAB整備への期待が高まっている²⁾。

RABの安全性に関する既存研究として、小林ら³⁾は、模擬的に設置したRABにおいて走行調査を実施し、交差点幾何構造の違いによる車両挙動を分析した。また、鈴木ら⁴⁾は、東和町RABを対象に、信号制御時とRAB制

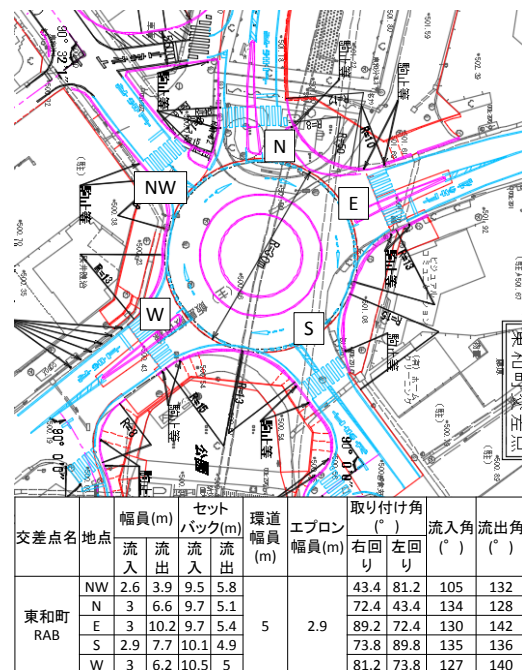


図-1 長野県飯田市東和町交差点

御時において走行調査を実施し、交差点制御運用変更前後での運転者の安全確認動作や主観的走行性評価の変化を分析した。

しかし、幾何構造の異なる複数のRABにおいて、運転者の安全確認動作に着目し、安全確認時の車両挙動を、幾何構造の違いごとで比較をした事例は、現状では少ない状況といえる。

そこで、本研究では実際に、図-1から図-5に示す5箇所のRABで走行調査や外部観測を行い、各RABの流入出路横断歩道付近における運転者の安全確認動作と車両挙動データを取得、分析し、交差点幾何構造の違いや走行時の交通状況等による運転者の安全確認動作に与える影響や、交差点流入出時における潜在的な危険性について明らかにする。

2. RABの構造特性

各交差点の構造諸量の計測基準を図-6に示す。また、各交差点の構造諸量は図-1から図-5の図中に示す。なお、流入部幅員は流入部停止線の長さ、流出部幅員は各流出部環道ドット線端点間の直線距離、流入部セットバックは流入部停止線から環道流入ドット線までの直線距離、流出部セットバックは流出部環道ドット線から横断歩道までの直線距離、環道幅員は環道の幅員、エプロン幅員はエプロンの幅員、取り付け角は環道円中心から各流入出路中心点に直線を引いた際に隣り合う直線のなす角とし、流入角は車両が環道に流入するために要する角度、流出角は車両が環道から流出するために要する角度として計測を行う⁴⁾。

表-1より、東和町RABは、北西(以下, NW), 北(以下, N), 東(以下, E), 南(以下, S), 西(以下, W)の5枝の流

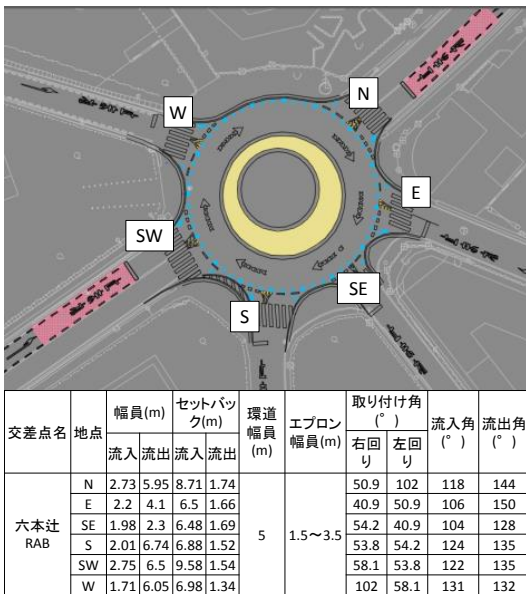


図-2 長野県北佐久郡軽井沢町六本辻交差点

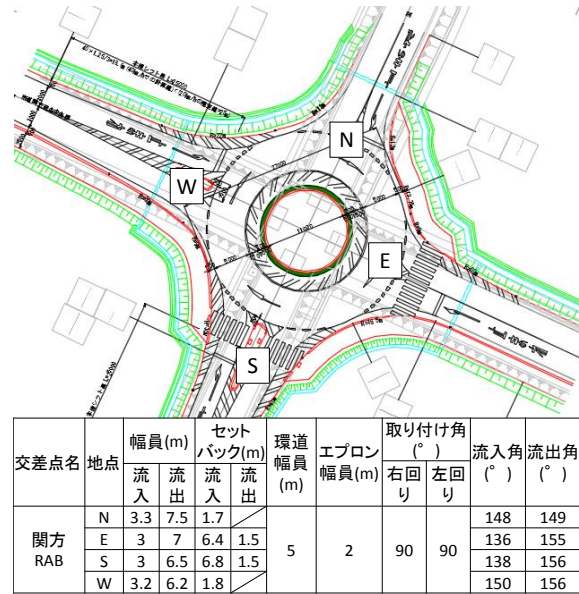


図-4 静岡県焼津市関方交差点

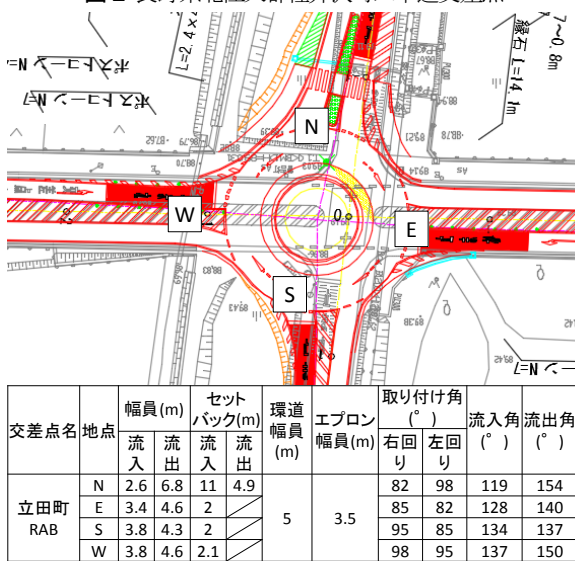


図-3 滋賀県守山市立田町交差点

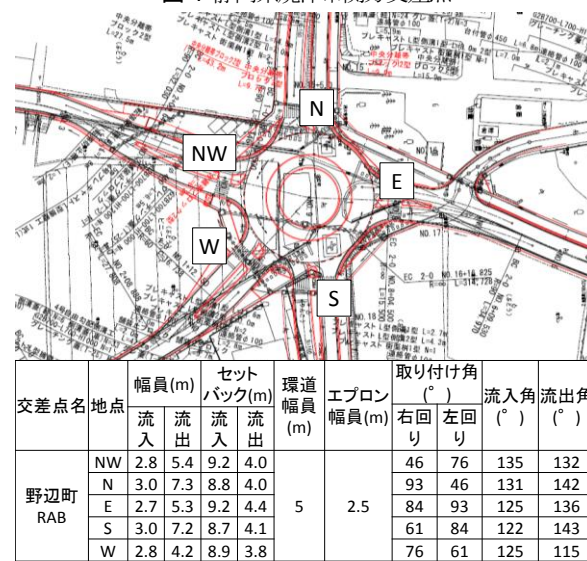


図-5 長野県須坂市野辺町交差点

入出路で構成された RAB 制御方式の平面交差点である。主な構成要素の構造特性諸量として、外径は 30m であり、その内、中央島の半径は約 7m、環道幅員は約 5m、エプロンを含め約 8m である。また、N、E、W において分離島が設置され、流入出車両の分離、さらに、横断歩道距離の短縮がされている。

六本辻 RAB は、北(以下、N)、東(以下、E)、南東(以下、SE)、南(以下、S)、南西(以下、SW)、西(以下、W)の 6 枝の流入出路で構成された RAB 制御方式の平面交差点である。主な構成要素の構造特性諸量として、外径は 27m であり、その内、中央島の半径は約 5m、環道幅員は約 5m、エプロンを含め約 6.5~8.5m である。また、N、SW において流入部がカラー舗装されている。

野辺町 RAB は、北西(以下、NW)、北(以下、N)、東(以下、E)、南(以下、S)、西(以下、W)の 5 枝の流入出路で構成された RAB 制御方式の平面交差点である。主な構成要素の構造特性諸量として、外径は 31m であり、その内、中央島の半径は約 7m、環道幅員は約 5m、エプロンを含め約 7.5m である。また、すべての流入出部において分離島が設置され、流入出車両の分離、さらに、横断歩道距離の短縮がされている。また、N、E、S において流入部がカラー舗装されている。

立田町 RAB は、北(以下、N)、東(以下、E)、南(以下、S)、西(以下、W)の 4 枝の流入出路で構成された RAB 制御方式の平面交差点である。主な構成要素の構造特性諸量として、外径は 27m であり、その内、中央島の半径は約 5.7m、環道幅員は約 5m、エプロンを含め約 8.5m である。また、N において分離島が設置され、流入出車両の分離、さらに、横断歩道距離の短縮がされている。また、すべての流入部がカラー舗装されている。

関方 RAB は、北(以下、N)、東(以下、E)、南(以下、S)、西(以下、W)の 4 枝の流入出路で構成された RAB 制御方式の平面交差点である。主な構成要素の構造特性諸量として、外径は 27m であり、その内、中央島の半径は約 5.5m、環道幅員は約 5m、エプロンを含め約 7m である。また、S において分離島が設置され、流入出車両の分離、さらに、横断歩道距離の短縮がされている。

3. 走行調査概要

各交差点で実施した走行調査の概要を表-1 に、調査車両と車内状況を図-7 に、使用機材一覧を図-8 に示す。

本研究では、東和町 RAB、六本辻 RAB、立田町 RAB、関方 RAB、野辺町 RAB にて普通自動車を実際に走行させ、車内に設置したビデオカメラ 2 台と Data-tech 社製 SRcomm(ドライブレコーダ)、Wintech 社製 G-Rays(GPS

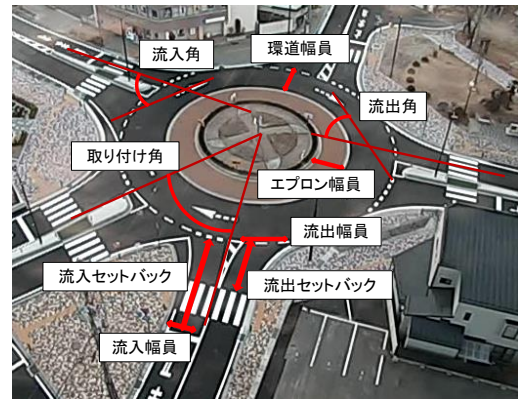


図-6 構造諸量計測基準⁴⁾

表-1 走行調査概要

| 調査地 | 調査日 | 調査員 (RAB 走行経験) | 走行数 | 使用機材 |
|---------|--------------------|--|-----|---|
| 東和町 RAB | 2013年 9月19-20日 | 20代男性2名 被験者A:あり 被験者B:あり | 95 | ビデオカメラ ドライブレコーダ アイマークレコーダ GPSロガー |
| 六本辻 RAB | 2013年 10月11-12日 | 20代男性2名 被験者A:あり 被験者B:あり | 60 | ビデオカメラ ドライブレコーダ アイマークレコーダ GPSロガー |
| 野辺町 RAB | 2014年 10月20日 | 20代男性2名 被験者A:あり 被験者B:あり | 100 | ビデオカメラ ドライブレコーダ GPSロガー |
| 立田町 RAB | 2014年 1月23日 | 20代男性3名 被験者A:あり 被験者B:あり 被験者C:なし | 72 | ビデオカメラ ドライブレコーダ アイマークレコーダ GPSロガー |
| 関方 RAB | 2014年 1月30-31日 | 20代男性2名 被験者A:あり 被験者B:あり | 128 | ビデオカメラ ドライブレコーダ アイマークレコーダ GPSロガー |



図-7 調査車両と車内状況⁴⁾



図-8 使用機材一覧⁴⁾

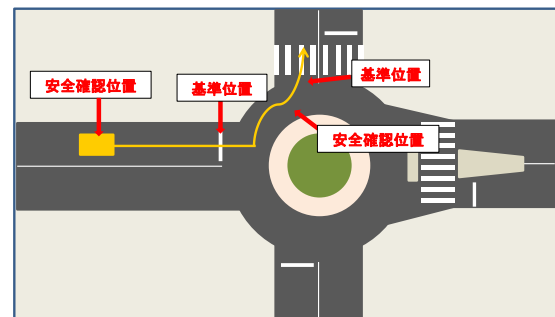


図-9 安全確認位置と基準位置の定義簡略図⁴⁾

ロガー)を用いて車両挙動, 運転者の安全確認挙動等を取
得している. また, 調査方法は, 先行研究と同様の方法
で行っている⁴⁾.

4. 安全確認時動作および車両挙動に関する特性分 析

本章では, 走行調査の際に, ドライブレコーダとビデオ
カメラによって取得した, 運転者安全確認動作データ
車両挙動データを用いて, 交差点幾何構造の違いによる
運転挙動と車両挙動特性を明らかにする.

(1) 各流入出部における安全確認位置

本節では, 交差点流入出時における安全確認を行った
位置について, 各流入出部での比較を行う. ここで, 安
全確認を行った位置から基準位置(流入時は停止線位置,
流出時は流出部の交差点内側横断歩道端点)までの距離を
安全確認位置として定義する. また, 安全確認位置の定義⁴⁾
の簡略図を図-9に示す.

流入時における安全確認位置の平均値と標準偏差を図
-10に示す. また, 流出時における安全確認位置の平均値
と標準偏差を図-11に示す. なお, 本節では, 交差点幾何
構造の影響に着目して分析を行うため, 安全確認時に,
先行走行車がいる場合, 流入出部横断歩道, 滞留部付近
に歩行者がいる場合のデータは除いて, 交通状況の影響
を排除することを試みる.

流入時について, 図-10より, 東和町 RAB での安全確
認位置が, 基準位置より最も遠く, 次いで, 野辺町 RAB
が基準位置より遠い. さらに, 同程度で, 立田町 RAB,
関方 RAB が続き, そして, 六本辻 RAB が最も基準位置
に近いことが読み取れる. 流入部ごとで見ると, 安全確
認位置が基準位置より比較的遠いといえるのが, 東和町
RAB の全流入部, 野辺町の S 流入部であり, 一方, 安全
確認位置が基準位置に比較的近いといえるのが, 六本辻
RAB の E 流入部, SE 流入部, W 流入部である. また,
六本辻 RAB の SW 流入部, 野辺町 RAB の NW 流入部,
S 流入部では標準偏差が比較的大きいことから, 安全確
認位置のばらつきが大きいことがわかり, 特に, 野辺町 RAB
の S 流入部はばらつきが大きいことがわかる. さらに,
分散分析の結果より, 東和町 RAB では, 流入部ごとの有
意差は生じていないことが明らかとなった(F 値=0.99 ;
*:1%有意,**:5%有意,***:10%有意 ; 以下同様). 他 4 交差
点では, 流入部ごとに差があることが示されたが, その
中でも特に, 六本辻 RAB, 関方 RAB で差が大きくなる
傾向が強いことがわかる(六本辻 RAB : F 値=4.21*, 関方
RAB : F 値=6.92*).

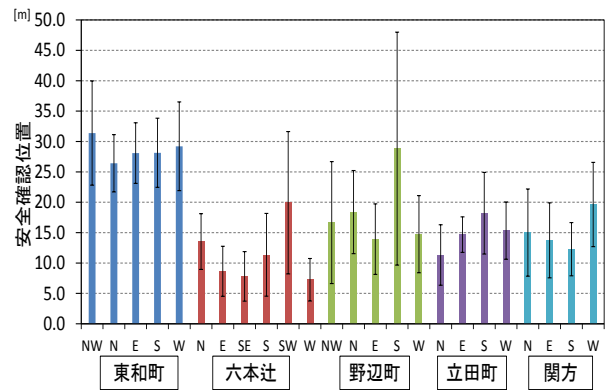


図-10 流入時安全確認位置の平均値と標準偏差

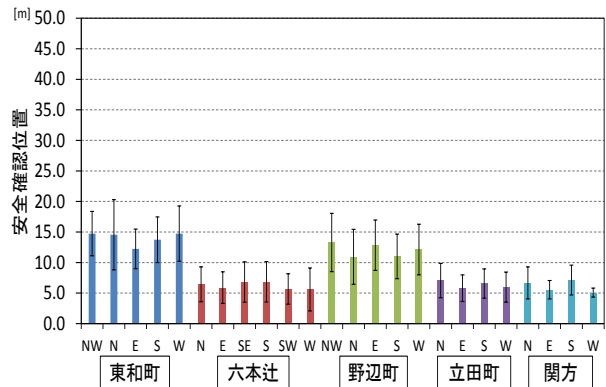


図-11 流出時安全確認位置の平均値と標準偏差

次に流出時について, 図-11より, 東和町 RAB での安
全確認位置が基準位置より最も遠く, 次いで, 野辺町 RAB
が基準位置より遠く, 同程度で, 六本辻 RAB, 立田町 RAB,
関方 RAB が最も基準位置に近いことが読み取れる. 流出
部ごとで見ると, 安全確認位置が基準位置より比較的遠
いといえるのが, 東和町 RAB の流入部 NW, 流入部 N,
流入部 W である. 一方, 安全確認位置が基準位置に比較
的近いといえるのが, 関方 RAB の流出部 W である. ま
た, 各交差点での流入部ごとの安全確認位置の差に比べ
ると, 各交差点での流出部ごとの安全確認位置の差は小
さく, 分散分析の結果により, 関方 RAB のみ, 流出部ご
との安全確認位置に, 有意差が生じていることが明らか
となった(関方 RAB : F 値=5.44*).

(2) 各流入出部における安全確認時速度

本節では, 交差点流入出時における安全確認位置での
走行速度(以下, 安全確認時速度)について, 各流入出部
での比較を行う. なお, 前節同様, 安全確認時に, 先行
走行車がいる場合, 流入出部横断歩道, 滞留部付近に歩
行者がいる場合のデータは除いて, 交通状況の影響を排
除して分析する.

流入時における安全確認時速度の平均値と標準偏差を
図-12に示す. また, 流出時における安全確認時速度の平
均値と標準偏差を図-13に示す.

流入時について、図-12より、東和町RABでの安全確認時速度が最も高く、次いで、六本辻RAB、野辺町RAB、立田町RAB、関方RABは同程度であるといえる。次に流入部ごとで見ると、東和町RABのNW流入部、E流入部、W流入部、野辺町RABのS流入部で安全確認時速度が高く、六本辻RABのW流入部で比較的に安全確認時速度が低い傾向が読み取れる。また、標準偏差の値から、野辺町RABのN流入部、E流入部、S流入部は、安全確認時速度のばらつきが大きく、一方、東和町RABのNW流入部、N流入部は、安全確認時速度のばらつきが比較的小さいことがうかがえる。さらに、分散分析の結果、流入部ごとの安全確認時速度の有意差が、東和町RAB、六本辻RAB、野辺町RABでは、1%有意で生じており(東和町RAB:F値=7.61*、六本辻RAB:F値=4.61*、野辺町RAB:F値=4.50*)、一方、立田町RAB、関方RABでは、有意差は生じていないことが明らかとなった(立田町RAB:F値=0.75、関方RAB:F値=0.68)。

次に流出時について、図-13より、すべての交差点での安全確認時速度が約14km/hから約19km/hの範囲に収まる値となったが、六本辻RABでの安全確認時速度が若干低い傾向にあるといえる。次に流出部ごとで見ると、東和町RABのW流出部、野辺町RABのS流出部で安全確認時速度が比較的高く、六本辻RABのE流出部で安全確認時速度が比較的低いことが読み取れる。また、標準偏差の値より東和町RABのN流出部、E流出部、六本辻RABのSE流出部、野辺町RABのW流出部では、安全確認時速度のばらつきが比較的大きく、一方、立田町RABのN流出部、関方RABのS流出部では、安全確認時速度のばらつきが小さいことがうかがえる。また、分散分析の結果、各交差点での流出部ごとの安全確認時速度に、有意差は生じていなかった。さらに、各交差点での流入部ごとの安全確認時速度の差に比べると、各交差点での流出部ごとの安全確認時速度の差は小さいといえる。

(3) 安全確認時速度の推計モデル構築

本節では、交差点幾何構造、OD特性、外部交通状況、安全確認行動が安全確認時速度に及ぼす影響を明らかにするために、安全確認時速度を目的変数とした、回帰分析を行い、安全確認時速度を推計する線形回帰モデルの構築を行う。ここでは、流入時と流出時での2種類のモデルを構築する。

流入時の安全確認時速度推計モデルの構築結果を表-2に示す。

表-2より、自由度調整済みR²は0.62と分析の精度は概ね良好といえる。また、モデルの有意確率は有意水準 $\alpha=0.01$ より小さい値であり、モデルの有意性は示されているといえる。

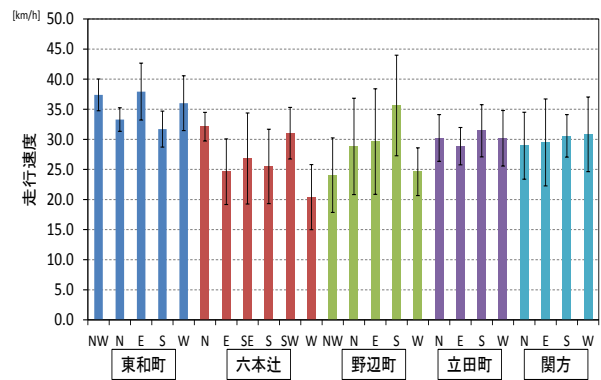


図-12 流入時安全確認時速度の平均値と標準偏差

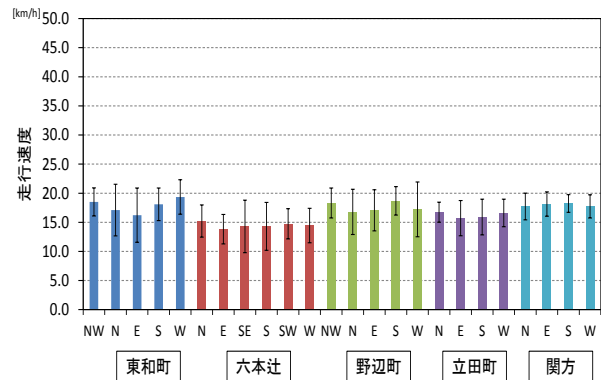


図-13 流出時安全確認時速度の平均値と標準偏差

表-2 流入時安全確認時速度の回帰分析結果

| 流入時安全確認時速度 (n=369) | | | |
|---|-------|-------|---------|
| 説明変数 | パラメータ | 標準化係数 | t値 |
| 切片 | 21.35 | | 36.29* |
| 安全確認位置[m] | 0.48 | 0.70 | 21.67* |
| 先行車ダミー (流入時先行車あり:1,なし:0) | -5.93 | -0.32 | -9.90* |
| 上り勾配ダミー (流入部が上り勾配:1,上り勾配でない:0) | -4.43 | -0.20 | -5.98* |
| 路面カラー舗装ダミー (流入部路面がカラー舗装されている:1,されていない:0) | 1.65 | 0.11 | 3.40* |
| 歩行者横断中ダミー (横断中の歩行者あり:1,なし:0) | -4.51 | -0.07 | -2.18** |
| 横断歩道ダミー (流入部に横断歩道あり:1,なし:0) | 1.07 | 0.07 | 2.14** |
| 自由度調整済みR ² | | 0.62 | |
| 有意確率 | | 0.00 | |

表-3 流出時安全確認時速度の回帰分析結果

| 流出時安全確認時速度 (n=339) | | | |
|------------------------------------|-------|-------|---------|
| 説明変数 | パラメータ | 標準化係数 | t値 |
| 切片 | 14.64 | | 35.47* |
| 左折ダミー (左折時:1,それ以外:0) | -3.71 | -0.52 | -13.37* |
| 安全確認位置[m] | 0.33 | 0.49 | 10.99* |
| RAB枝4本本ダミー (RABが4枝交差点:1,それ以外:0) | 1.23 | 0.18 | 4.30* |
| 歩行者位置右ダミー (歩行者が右側にいる:1,なし:0) | -3.70 | -0.16 | -4.32* |
| 自由度調整済みR ² | | 0.54 | |
| 有意確率 | | 0.00 | |

本モデルにおいて、パラメータの符号が正であることから、安全確認位置が基準位置より遠くなるほど、安全確認時速度は高いことがわかる。さらに、標準化係数の値より、本変数は安全確認時速度に最も大きな影響を及ぼすことがわかる。また、流入部に横断歩道があることや、流入部道路路面がカラー舗装されていることによって流入部が整備されているとき、安全確認時速度は高くなることが読み取れる。一方、パラメータの符号が負であることから、流入部の道路勾配が上り勾配であるとき、安全確認時速度は低くなることがわかる。これは、アクセルを踏まずに一定に保ったまま走行するとき、上り勾配であることで走行速度が自然と低下していくことが影響すると考えられる。また、流入時に、先行車が走行しているとき、また、流入部横断歩道を歩行者が横断しているときは、安全確認時速度は低くなることが読み取れる。先行車や、横断歩道を横断中の歩行者がいることで、より注意して運転し、速度を落として走行することが考えられる。

流出時の安全確認時速度推計モデルの構築結果を表-3に示す。

表-3より、自由度調整済み R^2 は0.54と分析の精度は概ね良好といえる。また、モデルの有意確率は有意水準 $\alpha=0.01$ より小さい値であり、モデルの有意性は示されているといえる。

本モデルにおいて、パラメータの符号が正であることから、安全確認位置が基準位置より遠くなるほど、安全確認時速度は高いことがわかる。また、交差点枝本数が4本のとき、安全確認時速度は高くなることが読み取れる。これは、流入部の数が少ないことで、他流入路からの流入が少なくなり、環道を走行する速度が高くなることが考えられる。一方、パラメータ推定値の符号が負であることから、流出時に、歩行者が運転者から見て右側にいるとき、安全確認時速度は低くなることがわかる。これは、歩行者が運転者から見て、見やすい位置にいて、歩行者の発見が早まり、速度を落としやすくなることが影響したと考えられる。さらに、流入から流出までのODが、左折時においては、安全確認時速度は低くなることを読み取れる。左折時は、流入してから流出するまでの走行距離が短く、左折がしやすいように、速度を落として走行することが影響すると考えられる。また、標準化係数の値の絶対値が最も大きいことから、本変数は安全確認時速度に最も高い影響を及ぼすことがわかる。

5. 流入出時必要減速度に関する特性分析

本章では、走行調査によって取得した安全確認時速度

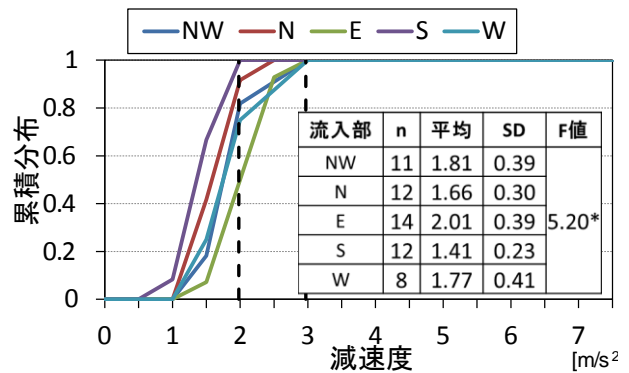


図-14 東和町RAB流入時減速度累積分布と分散分析結果⁴⁾

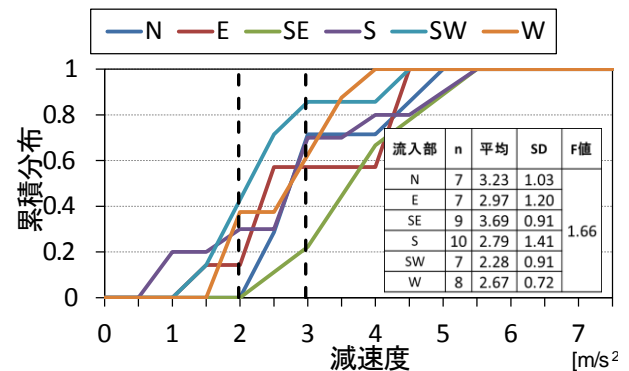


図-15 六本辻RAB流入時減速度累積分布と分散分析結果⁴⁾

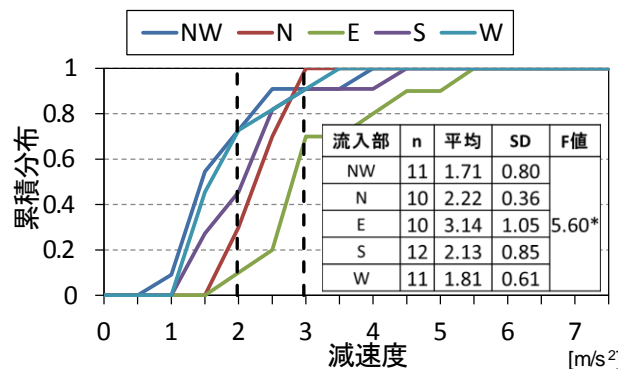


図-16 野辺町RAB流入時減速度累積分布と分散分析結果

と安全確認時位置のデータを用いて、交差点流入出部での安全停止をするための必要減速度(以下、減速度)を(1)式によって算出する。

$$DR = \frac{v^2}{2x} \quad \dots(1)$$

ここで、 DR : 減速度 $[m/s^2]$,

v : 安全確認時速度 $[m/s]$,

x : 安全確認位置から基準位置までの距離 $[m]$

本指標は、運転者が交差点流入出時に安全確認を行った位置から等減速度直線運動で走行し、基準位置にて停止したと仮定する場合に必要な減速度と定義され⁴⁾、減速度が大きくなるほど急減速を意味し、危険な挙動と言え

る。

なお、本節では、交差点幾何構造の影響に着目して分析を行うため、安全確認時に、先行走行車がいる場合、流入出部横断歩道、滞留部付近に歩行者がいる場合のデータは除いて、交通状況の影響を排除することを試みる。

各交差点の流入部別の減速度の累積分布ならびに分散分析結果を図-14 から図-18 に示す。なお、各図において、交通挙動に影響を及ぼし得る減速度の目安として、0.2G と 0.3G を図中に破線として示している。

各交差点の結果に着目すると、図-14 より、東和町 RAB では流入部 E の減速度が大きい傾向にあり、0.2G 以上となるものが 50% 程度を占めることがわかる。しかし、どの流入部も 0.3G を超えていないことが読み取れる。

図-15 より、六本辻 RAB については、SE、N がやや大きめの減速度が必要であることがわかり、標準偏差の値や累積分布の形状から、流入部ごとの減速度のばらつきが大きいことがうかがえる。

図-16 より、野辺町 RAB については、E での減速度が特に大きい傾向にあり、0.2G 以上となるものが 90% 程度を占めることがわかり、標準偏差の値や累積分布の形状から、減速度のばらつきが大きいことがうかがえる。

図-17 より、立田町 RAB については、N 流入部で 0.3G 以上の割合が 60% 程度を占めており、他 3 流入部では概ね同様の傾向を示していることが読み取れる。

図-18 より、関方 RAB については、W を除く 3 流入部では 0.2G 以上の減速度の割合が 90% 程度以上を占め、E 流入部と S 流入部では 0.3G 以上のやや高めの減速度が 40% 程度必要となっており、交通挙動が乱れる恐れがあるものと推察される。

次に、各交差点の流出部別の減速度の累積分布ならびに分散分析結果を図-19 から図-23 に示す。

図-19 より、東和町 RAB については、すべての流出部で 0.2G 以下の減速度となっており、E 流出部の標準偏差が若干大きいものの、流出部ごとの差異は小さいといえる。

図-20 より、六本辻 RAB については、S 流出部で 0.2G 以下、SE 流出部で 0.2G 以上が 10% と割合が低いものの、N 流出部と W 流出部では 30% 程度、E 流出部と SW 流出部で 50% 程度が 0.2G 以上の減速度を必要としており、流出部によって取り得る値の範囲が若干異なる様子がうかがえる。

図-21 より、野辺町 RAB については、すべての流出部で 0.2G 以下の減速度となっており、また、各流出部でのばらつきも小さく、分散分析の結果、流出部ごと

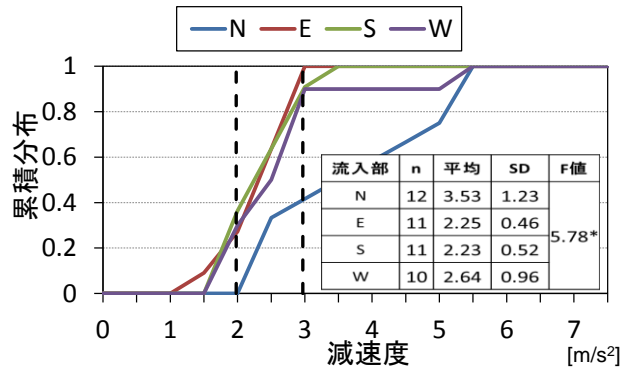


図-17 立田町 RAB 流入時減速度累積分布と分散分析結果⁴⁾

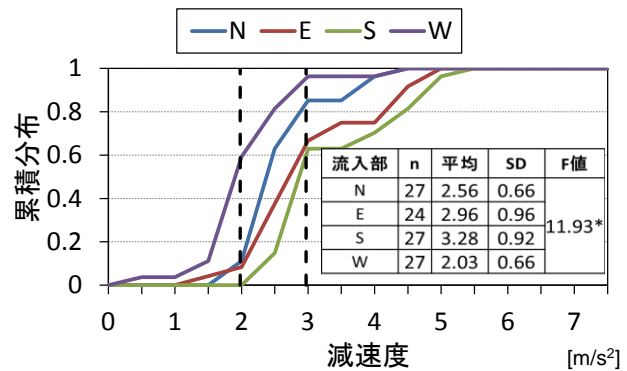


図-18 関方 RAB 流入時減速度累積分布と分散分析結果⁴⁾

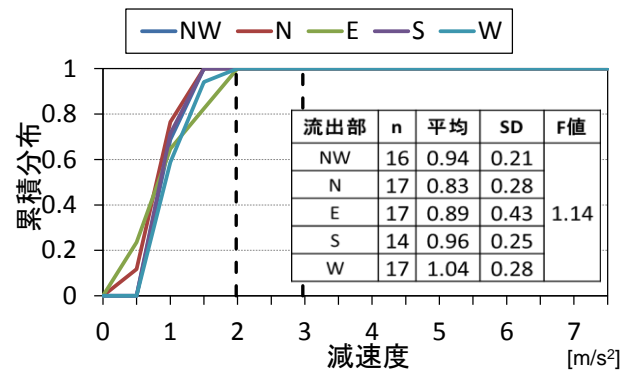


図-19 東和町 RAB 流出時減速度累積分布と分散分析結果⁴⁾

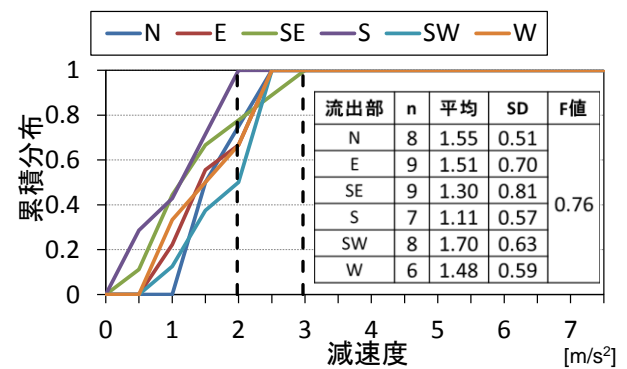


図-20 六本辻 RAB 流出時減速度累積分布と分散分析結果⁴⁾

での有意差は生じていないことがわかる(F値=1.21).

図-22より、立田町RABについては、どの流出部も50%程度が0.2G以上の減速度を必要としていること、また、0.2Gより低い減速度の範囲では流出部による分布の違いが読み取れる。

図-23より、関方RABについては、0.2G以上の減速度がN流出部、S流出部で60%程度、E流出部、W流出部で80%程度を占めており、流出部での減速度がやや高い傾向にあるといえる。

6. 外部観測による一般車両の流出時減速度の特性分析

本章では、調査車両以外の車両に着目し、流出時減速度を算出し、外部観測映像データを用いて、一般的な車両の、交差点幾何構造別での環道走行挙動特性の分析を行う。

(1) 外部観測調査概要および車両挙動データ取得方法

各交差点で実施した外部観測調査の概要を表-4に示す。なお、画角の都合上、六本辻RABのS流出部、野辺町RABのN流出部、関方RABのN流出部での車両挙動は、取得が不可能であり、また、六本辻RABのSE流出部ではサンプル数が極端に少なかったため、本章では除外して分析を行う。なお、交差点幾何構造の影響に着目して分析を行うため、交通量のピーク時間帯からずらして取得を行い、また、安全確認時位置通過時に、先行走行車がいる場合、流出部横断歩道、滞留部付近に歩行者がいる場合のデータは除くことで、外部交通状況の影響を排除している。

外部観測により取得した映像データから、ビデオ画像処理システム^{5),6)}を用いて0.3秒ごとの車両走行軌跡の取得を行うことで、車両走行距離と走行時間から走行速度を計測する。また、調査車両挙動データから算出した、各流出部での流出時安全確認位置の平均値を基準とし、その位置から流出時の停止基準位置にて停止するために必要な減速度を一般車両の流出時減速度として算出する。

(2) 類似幾何構造別での流出時減速度の特性分析

本節では、クラスター分析により、交差点幾何構造で各流出部を分類し、分類したグループ内での減速度の特性分析を行う。クラスター分析の結果を図-24に示す。

各グループの特徴としては、グループAは、8流出部の内の6流出部に横断歩道ならびに分離島が存在しており、どの流出部でも横断歩道が存在している。また、流

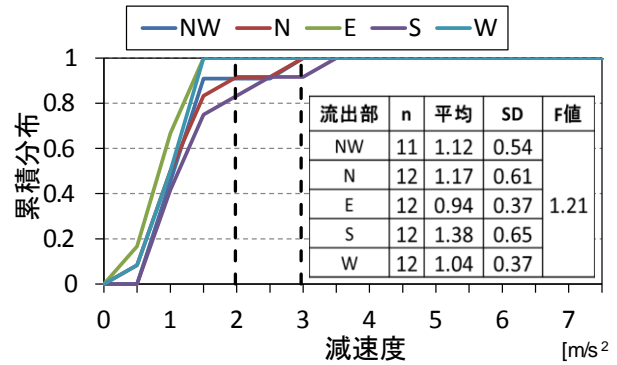


図-21 野辺町RAB 流出時減速度累積分布と分散分析結果

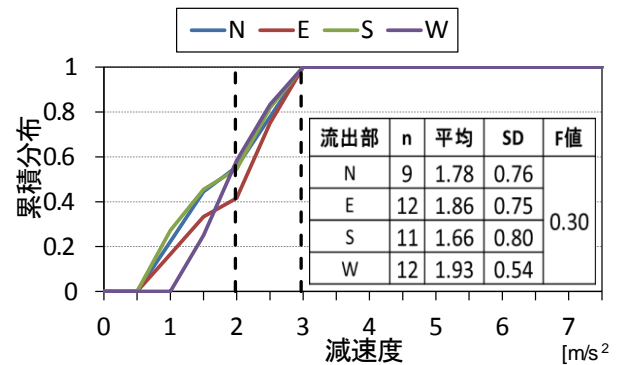


図-22 立田町RAB 流出時減速度累積分布と分散分析結果⁴⁾

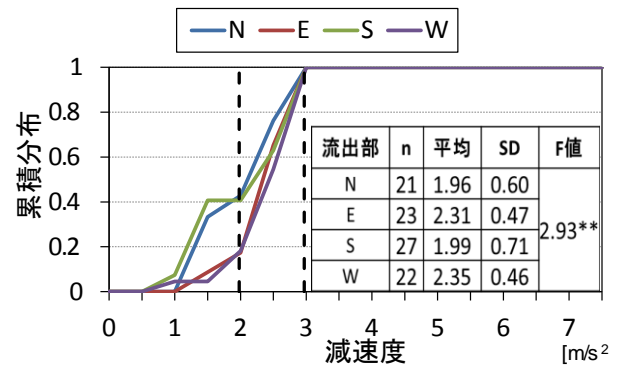


図-23 関方RAB 流出時減速度累積分布と分散分析結果⁴⁾

表-4 外部観測調査概要

| 調査地 | 調査日 | データ取得時間帯 | データ取得可能流出部 |
|--------|-------------|-------------|----------------|
| 東和町RAB | 2013年9月20日 | 10:00~11:00 | NW, N, E, S, W |
| 六本辻RAB | 2013年10月12日 | 10:00~10:30 | N, E, SW, W |
| 野辺町RAB | 2014年10月20日 | 10:00~11:00 | NW, E, S, W |
| 立田町RAB | 2014年1月23日 | 10:00~11:30 | N, E, S, W |
| 関方RAB | 2014年1月31日 | 9:00~10:30 | E, S, W |

出部の幅員が4mから10m程度の範囲と、比較的広めであり、流出部のセットバックが4m程度から6m程度の範囲と、比較的長めである。グループBは、どの流出部も

取り付け角が 40° 程度から 60° 程度の範囲にあり、比較的小さめである。グループCは、エプロン幅員が1.5mから2mの範囲にあり、4流出部の内の3流出部に横断歩道が存在している。また、どの流出部も同一の交差点である。グループDは、どの流出部も横断歩道ならびに分離島が存在しておらず、流出部の幅員も4.3mから4.6mとやや狭く、また、すべての流出部が同一の交差点である。

次に、グループごとの減速度の累積分布ならびに分散分析結果を図-25に示す。なお、各図において、交通挙動に影響を及ぼし得る減速度の目安として、 $0.2G$ と $0.3G$ を図中に破線として示している。

図-25より、グループA、グループBについては、同じような累積分布の形状となり、 $0.2G$ 以上となるものが15%程度で、 $0.3G$ 以上となるものが5%程度と、急減速の基準値を上回る割合が比較的小さいといえ、また、累積分布の形状や標準偏差の値より、減速度のばらつきも小さいといえる。グループCについては、 $0.2G$ 以上となるものが50%程度で、 $0.3G$ 以上となるものが30%程度である。グループDについては、減速度が $0.2G$ 以上となるものが90%程度で、 $0.3G$ 以上となるものが70%程度と、非常に大きい値となるのがわかる。以上から、グループA、グループB、グループCの結果より、横断歩道や分離島が存在しているの方が、減速度が小さくなり、挙動も安定する傾向があることがわかるが、一方、取り付け角が直交に近く、また、エプロン幅員が狭いとき、減速度が若干高くなり、挙動もやや不安定になる。また、グループDの結果より、横断歩道ならびに分離島が存在しておらず、流出部の幅員も狭いとき、減速度は高くなり、挙動も不安定になる傾向があることがわかる。

7. まとめ

本研究では、複数のRABにて走行調査や外部観測調査を実施することで、交差点幾何構造の違いによる交差点流入出時の安全確認動作、安全確認時車両挙動について分析を行った。また、回帰分析を行うことで、幾何構造に加えて、OD特性、外部交通状況等が安全確認時車両挙動に与える影響要因を明らかにした。さらに、クラスター分析を行い、交差点幾何構造の類似する流出部を整理し、各グループの流出時減速度の特性を分析した。今後は、流入から流出までのODごとに分類して、車両挙動特性の分析を行うことや、外部観測映像から取得した車両挙動データに及ぼす影響要因を、回帰分析を行うことで明らかにする。

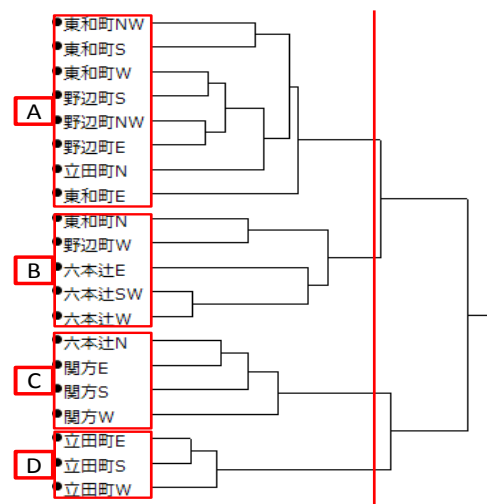


図-24 クラスタ分析による分類結果

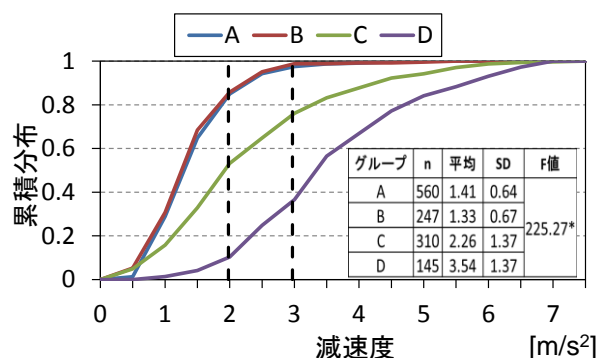


図-25 類似幾何構造別の流出時減速度累積分布と分散分析結果

謝辞

本研究に関わる調査は、(公財)国際交通安全学会の協力を得て実施したものである。調査実施にご尽力頂き、また資料をご提供頂いた各自治体関係各位に、謝意を表する。

参考文献

- 1) 警察庁交通局「平成26年中の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取締り状況について」
- 2) (公財)国際交通安全学会
<http://www.iatss.or.jp/publication/iatss-review/>
- 3) 小林寛, 高宮進, 吉岡慶祐, 米山喜之「ラウンドアバウト幾何構造基準の策定に向けた基礎研究」, IATSS Review Vol.39, No.1.
- 4) 鈴木弘司, 泉典宏, 森本清誠, 榊井敦「ラウンドアバウトにおける安全確認行動に関する研究」, IATSS Review Vol.39, No.1
- 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.

AN ANALYSIS ON SAFETY CONFIRMATION BEHAVIORS
AND VEHICLE MOVEMENTS AT ROUNDABOUTS

Soichiro YASUDA, Koji SUZUKI and Kiyooki MORIMOTO