

3枝ラウンドアバウトにおける走行挙動分析と計画設計にあたっての留意点

日本大学理工学部交通システム工学科 学生会員 ○石塚 和哉
 日本大学理工学部交通システム工学科 正会員 下川 澄雄
 日本大学理工学部交通システム工学科 正会員 吉岡 慶祐
 日本大学大学院理工学研究科社会交通工学専攻 学生会員 小久保 智朗

1. はじめに

ラウンドアバウト（以下、「RAB」という）は、安全性や円滑性において優れた点が多いことから、近年日本でも導入が進められている。平成28年4月にはRABの計画と設計及び交通運用に関する技術指針である「ラウンドアバウトマニュアル」¹⁾が発刊され、今後RABの導入はさらに加速するものと考えられる。

一方で、RABは信号を設置しないため、安全性・円滑性の確保において幾何構造設計が特に重要である。これに対して、RABと幾何構造に関するこれまでの既往研究では、例えば小久保ら^{2) 3)}は正十字RABを直進する車両の走行挙動分析を行い、車両の速度・曲率・走行位置などの関係について分析している。さらに5枝RABとの比較から、流出入部の交差角度によって環道での走行挙動が異なり、交差角度が小さい場合環道内の走行速度のばらつきが大きくなることを示している。しかし、これらの結果は4枝以上のRABで分析された結果であり、交差角度の大きく異なる3枝RABに関する研究は行われていない。

そこで本研究では、3枝の新潟市角田浜RABを調査対象に、正十字の焼津市山の手RABとの比較を通じ走行挙動の特徴を明らかにするとともに、3枝RABの設計における留意点を示すことを目的とする。

2. 調査対象箇所とデータの取得方法

(1) 調査対象箇所の道路構造

本研究で対象とする2つのRABにおける道路構造の概要を図-1、表-1に示す。角田浜RABは山の手RABと比べて外径が大きいため、横断面構成に若干の違いがみられる。これは、角田浜RABが3枝であり速度超過に配慮したためであると推察される。

(2) データの収集概要

UAVを用いて流入から流出までをビデオ撮影しデータを取得した。撮影された動画は、風によるUAVのブレの除去や、レンズの歪みを補正した。その後画像処理ソフト「George」を用いて0.2秒ごとに車両のナンバー

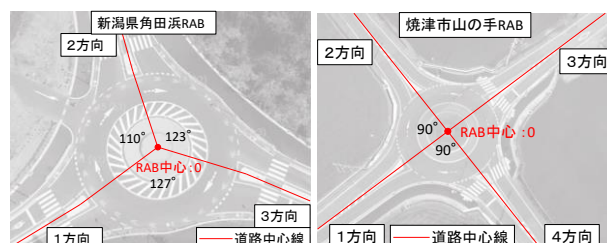


図-1 調査対象箇所の平面図

表-1 調査対象箇所の立体構造

調査対象箇所		新潟県新潟市西蒲区角田浜交差点	静岡県焼津市山の手交差点
主な幾何構造	枝数	3枝	4枝
	外径	30m	27m
	中央島	12m	11m
	路肩幅員	外側1.5m, 内側0.5m	0.5m
	環道幅員	4.0m	5.0m
	エプロン幅員	3.0m	2.5m
	エプロン段差	3cm	2→5cmのテーパー

プレート中央位置をクリックすることで、車両軌跡を取得した。さらに軌跡の読み取り誤差を補正した位置データから速度・曲率などの走行挙動データを取得した。ここで、曲率とは、ステアリング操舵角の程度を示す物理量であり、左向きを正として表現する。

分析対象データは、角田浜RAB、山の手RABともに大型車両を除く自由流車両とし、角田浜RABはUターンする車両以外の6方向（交差角度120°前後、240°前後（以下、それぞれ「交差角度120°」、「交差角度240°」という）の各3方向）、山の手RABは1→3、3→1方向（以下、「交差角度180°」という）の2方向とした。なお、山の手RABのデータは、母平均の差の検定（t検定）結果から2方向を同一のデータとして扱うものとした。

3. 分析結果

(1) 速度・曲率の比較分析

図-2は各対象方向の流入から流出までの速度の変化を示している。ここで横軸の基準化距離とは、道路上を走行した位置をRABの中心を0とした道路中心線（図-1参照）上に投影した距離である。

交差角度120°の平均走行速度は、各方向とも環道流入部付近で最低となり、その後環道内を一様に加速して走行している。また、環道内の速度は他の交差角度と比べ

て高いのが特徴である。交差角度 180° と 240° は、ともに環道中央部付近で最低速度となるが、 180° は一様に低下・増加するのに対し、 240° は環道流入部付近で一旦等速となる。

次に、環道内速度の高い交差角度 120° の各方向について、環道中央部での 85 パーセント速度を持つ車両の速度変化をみると、環道流入部付近まで減速が続くが、高い速度を維持したまま環道中央部付近まで等速で走行しその後加速していることがわかる。

図-3 は、流入から流出までの曲率の変化を示している。交差角度 180° 、 240° は、平均曲率が正負にわたり 3 回変化しているが、3 枝の交差角度 240° は 4 枝の 180° と比べて環道流入部付近の曲率が左に大きい特徴がある。

交差角度 120° は、正の値の領域のみであり、環道流入部付近の曲率が大きいものの、他の方向と比べ変化も小さい。また、この方向について、環道中央部での 85 パーセント速度を持つ車両が実現している曲率をみると、各方向とも平均曲率と同程度か少し大きな値を示す程度である。これは、交差角度 120° では、全体的に直進的な走行が可能であるためであると推察される。

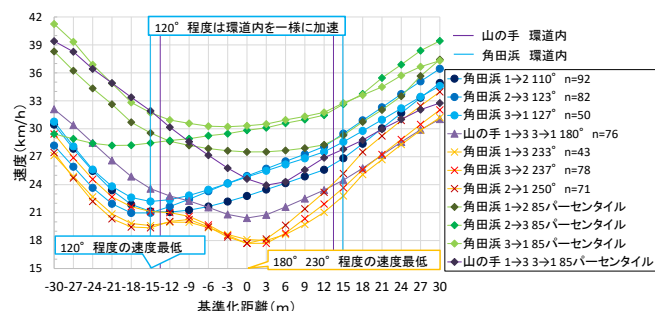


図-2 速度のプロファイル

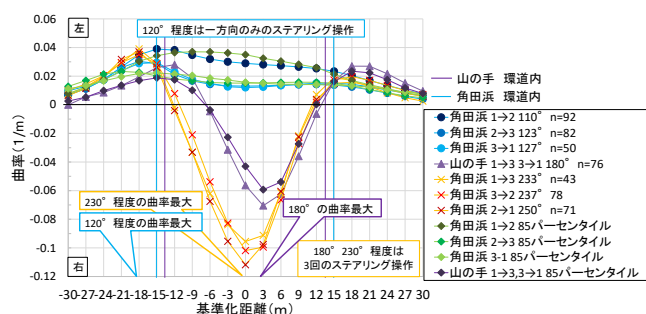


図-3 曲率のプロファイル

(2) 環道中央断面における分析

図-4 は各方向の環道中央部における全サンプルの走行速度と曲率の関係を示している。図-3 でも明らかに、交差角度 120° は左に、交差角度 180° 、 240° は右にステアリング操作を行っている。

ここで交差角度 120° は、直進的な走行が可能であり、全体的に曲率の値が小さいものの、速度は 40km/h から 10km/h 程度まで 25km/h を超える大きなばらつきが発生している。交差角度 180° 、 240° は、幾何構造の影響により大きなステアリング操作が強いられるため、 120° と比べて全体的に曲率が大きい傾向にある。そのため速度は低くばらつきも小さい。また、曲率と速度との間には負の関係をみることができる。

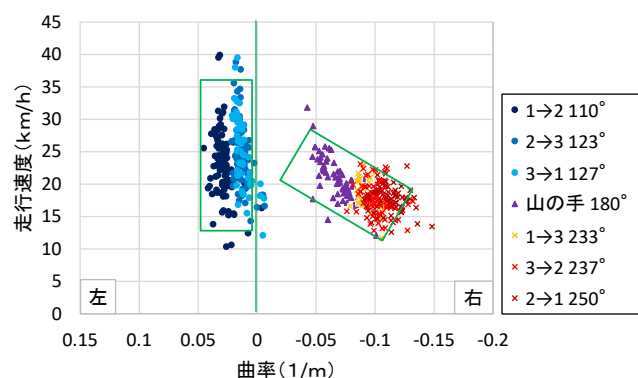


図-4 環道中央部における曲率と走行速度の散布図

4. まとめと3枝 RAB 設計における留意点

本研究では、3 枝 RAB の角田浜 RAB を対象に正十字の山の手 RAB との比較を交えて走行挙動の分析を行った。角田浜 RAB の外径は比較的大きいものの、交差角度 120° では曲率が全体的に小さく直進的な走行が可能のため高い速度で走行しやすく、そのばらつきも大きいことが確認された。一方、交差角度 240° は 180° の山の手 RAB と同様な走行挙動が確認されるが、環道流入部付近において交差角度 120° と同様の特徴がみられた。

このように、3 枝の RAB は正十字の RAB と比べて速度低下や速度のばらつきの抑制が難しいことが改めて明らかにされ、外径や流入部角度、隅角部曲線半径など流入部でのデバイスとなるより厳しい幾何構造設計が要求されることが再確認された。

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) 小久保智朗，吉岡慶祐，下川澄雄，田中雅人：正十字ラウンドアバウトにおける直進車両の走行挙動特性分析，平成 28 年度土木学会関東支部研究発表会，2017.3
- 3) 小久保智朗，下川澄雄，吉岡慶祐：交差角度の異なるラウンドアバウトにおける車両挙動分析，土木計画学研究・講演集，Vol.55，2017.6