

## F-11 左折車の走行安全性を考慮したラウンドアバウトの道路構造条件の分析

### Analysis of the Roundabout Geometric Conditions Considering the Safety of a Left-turn Vehicle

指導教授 下川 澄雄

5065 鈴木 壮真

#### 1. はじめに

近年、日本ではラウンドアバウト(以下、「RAB」という)の導入が全国各地で進められている。平成 28 年に発刊されたラウンドアバウトマニュアル<sup>1)</sup>は、日本における RAB の計画・設計に関する技術的指針として活用されており、この中では外径や環道幅員といった構造要素の目安値を示している。一方で、交差角度の条件によっては、同マニュアルで目安値として示される外径や幅員としても左折方向の走行軌跡に対して安全上望ましくないケースが生じるとしている。すなわち、本来ならば交差角度の条件に応じた適切な構造条件が設定されるべきであるが、同マニュアルではそこまで言及できていない。

そこで本研究では、CAD ベースの幾何学的な検討を通して、RAB の左折時の走行軌跡に対して走行安全性が確保されるような構造条件を明らかにすることを目的とする。

#### 2. 既往研究レビューと本研究の位置づけ

ラウンドアバウトマニュアル<sup>1)</sup>では、幾何構造設計に関する事項として、外径、環道幅員などの基本的な幾何構造要素の目安値を示している。しかし、例えば外径を目安値の最小である 27m としても、3 枝の Y 字交差点のように交差角度が大きくなると、左折方向の走行軌跡が大きくなり安全性が損なわれることを指摘している。また小久保ら<sup>2)</sup>は幾何構造の異なる RAB において、外径と交差角度の組み合わせから得られる偏向角度を用いることで、速度のばらつきとの関係性が説明しやすいことを明らかにしている。

このように、構造条件の組合せが安全性に対して重要であることは小久保ら<sup>2)</sup>の指摘のとおりであるが、設計において求められる適切な幾何構造の組合せの条件を明らかにしようとした研究は存在しない。本研究は、まずは図面上での検討を通して、適切な幾何構造の組合せの条件を明らかにしようとするものである。

#### 3. 本研究で考える道路構造条件

##### 3. 1 対象とする構造要素

RAB を構成する構造要素はさまざま存在するが、こ

れらすべてを考慮すると非常に複雑となる。そこで本研究では、既往研究において走行挙動や安全性に影響が大きいと示されている交差角度・外径・環道幅員・隅角部曲線半径を対象とする。なお、その他の構造要素として、分離島幅は 2.0m、流入部幅員は 3.0m、路肩幅は 0.5m として一律に設定した。

##### 3. 2 走行安全性を確保するための条件

本研究では、以下の 2 つの条件を満たす場合を、走行安全性を確保する構造条件であると考ええる。

- ① 小型自動車が 30km/h 以上の速度で走行可能となる走行軌跡が実現されないこと。(軌跡の曲線半径が 30m 以下であること。)
- ② 普通自動車が走行不可能とならないこと。

このうち、①については、小久保ら<sup>2)</sup>の指摘のように、走行軌跡の曲線半径と速度に関係性があることから、軌跡の曲線半径から考える。アメリカの設計ガイドライン<sup>3)</sup>では、概略の設計図面上から走行軌跡を推定し、その軌跡の曲線半径から想定される走行速度を推定する関係式を示している。これによると、軌跡の曲線半径が 30m のとき想定される速度が 30km/h であることから、実現し得る小型自動車の走行軌跡の曲線半径が 30m 以下であることが①の条件となる。

##### 3. 3 構造条件の検討手順

3.1 で挙げた各種構造条件に対して、小型自動車・普通自動車の走行軌跡を描くことで 3.2 に示した条件を満たすかどうかを検討する。しかし、すべての構造条件の組合せで検討すると非常に多くの作業を要する。したがって、本研究では交差角度と外径を固定したうえで、小型自動車の軌跡の曲線半径がちょうど 30m となる組合せの条件(条件①)、普通自動車が通行可能な組合せの条件を探索することを考える。

なお、車両軌跡の描画は軌跡描画ソフト Locus pro を使い、CAD ソフト上での作図により検討した。

#### 4. 走行安全性を担保する構造条件

##### 4. 1 交差角度 90° 外径 35m での検証結果

図-1 は、交差角度 90° 外径 35m の場合において、小型自動車の走行軌跡(曲線半径 30m)を示したもので

ある。このような 1 回のステアリング操作で曲線半径が 30m 以上の曲線半径を持つ走行軌跡が実現されると、3.2 の条件①を満たさない。このような走行が実現されないためには、環道幅員が 3.5m 以下、または隅角部曲線半径が 18m 以下であれば、物理的に走行が不可能となり、条件①を満たすことになる。

さらに、図-2 は同様に普通自動車もが転回可能な最小の曲線半径で走行した場合の走行軌跡を描画したものである。条件②の普通自動車が左折可能とするためには、隅角部曲線半径が 15m 以上あればよいことがわかる。なお、環道幅員に関しては、普通自動車は必要分を段差付きのエプロンを設置することを前提とすれば、環道幅員の条件については必要ないことになる。

以上を踏まえると、交差角度 90° 外径 35m の場合の条件は、隅角部曲線半径 15m~18m、または環道幅員が 3.5m 以下となる。

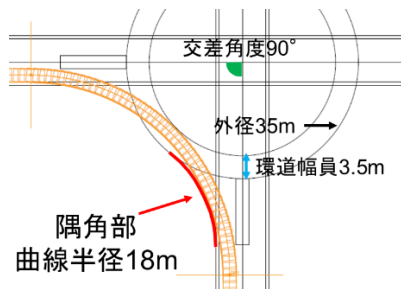


図-1 交差角度 90° 外径 35m 小型自動車の軌跡



図-2 交差角度 90° 外径 35m 普通自動車の軌跡

#### 4. 2 交差角度・外径別の構造条件

4.1 と同様の検討を、交差角度および外径の条件を種々に変化させて実施した。図-3 は交差角度 90° の場合、図-4 は交差角度 105° の場合における、外径に応じた環道幅員と隅角部曲線半径の範囲を図示したものである。なお、環道幅員の最小値は小型自動車の走行必要分として 3m、最大幅員は小型自動車の並走を不可能とするため 6m としている。これらを比較すると、交差角度が同じ 90° の場合であっても、外径によって適切な環道幅員と隅角部曲線半径の条件が大きく異なることがわかる。また、交差角度が大きくなると、外径 30m

や 35m の場合、条件を満たす環道幅員と隅角部曲線半径の範囲が小さくなることが明らかとなった。したがって、特に左折の交差角度が大きい RAB では、外径や環道幅員、隅角部曲線半径の設定に注意が必要である。

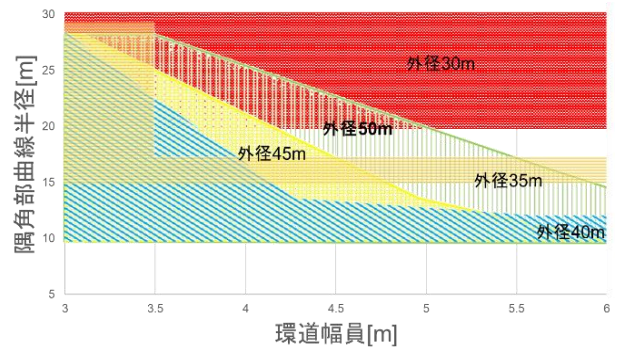


図-3 交差角度 90° の構造範囲

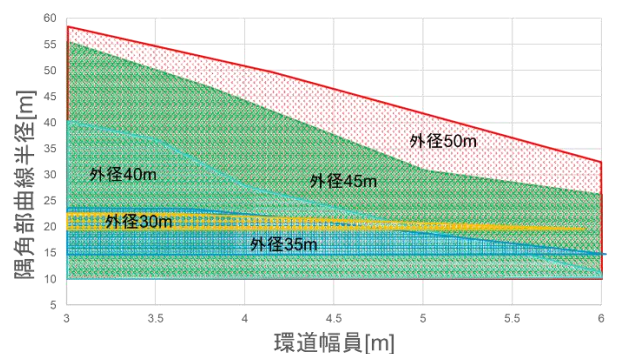


図-4 交差角度 105° の構造範囲

### 5. まとめ

本研究では、図面上での走行軌跡の描画による検討を通じて、左折方向の走行安全性を考慮した交差角度・外径・環道幅員・流入部隅角部曲線半径の適切な組合せの条件を示した。また、交差角度が大きいくほど、条件を満たす環道幅員と隅角部曲線半径の範囲が小さくなるため注意が必要であることを明らかにした。

ただし、この条件はある一定の分離島幅や流入部幅員を前提とした検討結果であることに注意が必要である。今後は、速度などの実観測結果と比較したうえで、本研究の結果を検証する必要があると考えられる。

### 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: ラウンドアバウトの外径と交差角度の組み合わせを考慮した車両挙動分析, 第 45 回土木学会関東支部技術研究発表会講演集, 2018.
- 3) Transportation Research Board: NCHRP Report 672 Roundabouts: An Informational Guide 2nd Edition, 2010.