小型ラウンドアバウトの一般化にむけた基礎研究

久坂　直樹[1]・宮坂　好彦[2]・阿部　義典[3]・張　馨[4]

[1]非会員　ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ(株) 中部支社交通基盤事業部(〒451-0045愛知県名古屋市西区名駅1丁目1-17)
E-mail: naoki.kusaka@os.pacific.co.jp
[2]非会員　(株)建設技術研究所 東北支社 道路・交通部(〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 4-1-25)
E-mail: y-miyask@ctie.co.jp
[3]正会員　国際航業(株)　インフラマネジメント部(〒183-0057 東京都府中市晴見町2-24-1)
E-mail:yoshinori_abe@kk-grp.jp
[4]正会員　名古屋大学大学院環境学研究科(〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町C1-2)
E-mail:zhang@genv.nagoya-u.ac.jp

2014年にラウンドアバウト（以下ＲＡＢ）が導入されて以降，「ラウンドアバウトマニュアル」が出版（2016年，2021年改訂）されたこともあり，幹線道路や自動車専用道路ＩＣ周辺，生活道路など多岐にわたる形態で各地に155箇所（2023年3月現在）が整備されてきた．しかし諸外国に比べその普及レベルは高いとは言えない状況にある．普及速度が低い要因として，マニュアルでは外径27ｍを基本とする幹線道路を主対象とした構造仕様が示されていること，外径27ｍ未満の技術指針が不在であること等が想定される．
本稿は，ＲＡＢの更なる普及に向けて，特に生活道路に関連する交差点へ導入可能な外径27ｍ未満のＲＡＢ（以下小型ＲＡＢ）に着目し，整備事例等を参考にしながら，適用可能な道路環境，設計車両の想定，求められる機能（エプロン，分離帯，中央島，環道幅員等）を整理・分析し，小型ＲＡＢの導入可能性と課題についてまとめたものである．

Key Words : *Roundabout,Small-sized Roundabout,the spread of Roundabout,community road,database*

1. はじめに

わが国のＲＡＢの整備総数(一部，警察庁による環状交差点指定外を含む)は，2023年3月時点で155箇所に至っている．

ＲＡＢの整備箇所は年々増えてはいるが，現状，各都道府県で数か所程度の普及率であり，諸外国に比べ身近な存在とは言い難い状況である．

国内におけるＲＡＢの普及は，平成26年9月に道路交通法の一部が改正され環状交差点の運用が開始，同時期に日本道路協会から発刊された「道路構造令の解説と運用(平成27年6月)」では，基本方針や用語の定義の他，具体的な適用条件が記載された．その後，平成28年に「ラウンドアバウトマニュアル（一般社団法人交通工学研究会）」（以下ＲＡＢマニュアル）が発刊（2021年改訂）されたことにより，ＲＡＢの外径や細部構造が指針として示され，具体的な検討がし易くなることで，交差点処理のひとつの手段として検討・整備に至っていると考えられる．

「道路構造令の解説と運用」の『必要外径の目安』として外径27m以上を対象とした図（グラフ：横軸 - 左折の交差角度，縦軸 - 必要外径）が示されており，これは設計車両を道路構造令の普通自動車以上としたためと推測される．一方，ＲＡＢマニュアルでは外径27m未満も含めた同様な図（グラフ）を示しているものの，外径27ｍを基本とする幹線道路を対象とした構造仕様が示されている．

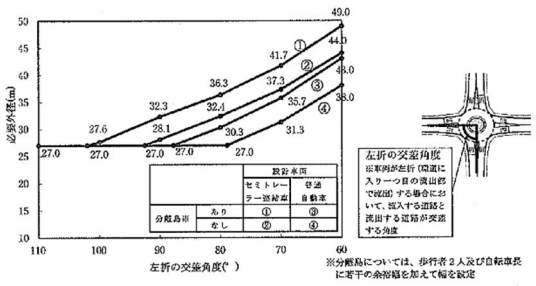


図 4－33　設計車両及び分離島の有無による左折の交差角度に応じた必要外径の目安
出典：道路構造令の解説と運用(R3.3)

必要外径 27m 以上の数値しか記載が無い

図-1　外径に関するグラフ①

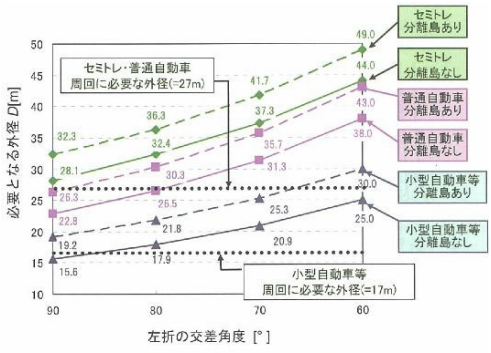


図 3.4.4　左折の交差角度と最小外径の目安値[1)]

出典：ラウンドアバウトマニュアル 2021

必要外径 27m 未満の数値も記載有り

図-2　外径に関するグラフ②

本来，ＲＡＢの導入意義のある補助幹線道路や生活道路を対象とした交差点でも適用可能であるが，（公財）国際交通安全学会の調査研究（2220プロジェクト）において整備された，国内のＲＡＢデータベース[1)]によると外径27m以上の箇所が約76%を占めている（2022年3月末時点142箇所対象）．補助幹線道路や生活道路を対象とした交差点への外径27m未満のＲＡＢの適用が少ない要因としては，「道路構造令の解説と運用」の表現により「外径27m以上が必要」という誤認（図-1参照）や，ＲＡＢマニュアル内に外径27m未満に関する技術指針が記載されておらず具体的な検討が難しい等が推測される．

本稿は，外径27m未満のＲＡＢを『小型ＲＡＢ』と名付けて着目し，補助幹線道路や生活道路を対象とした交差点へのＲＡＢ普及を目指し，整備事例を参考にしながら，適用可能な道路環境や，設計車両の想定，小型ＲＡＢに求められる機能（エプロン，分離帯，中央島，環道幅員等）を整理・分析，小型ＲＡＢの導入可能性と課題についてとりまとめる．

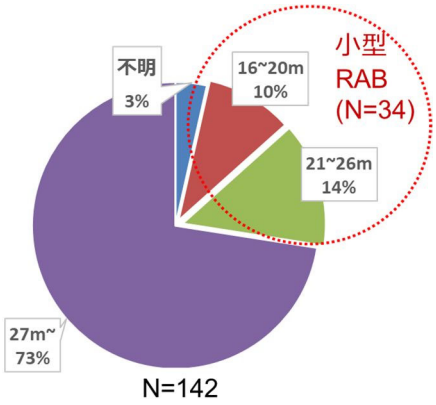


図-3　小型ＲＡＢの整備数

2.　小型ＲＡＢの位置づけ

『小型ＲＡＢ』は，前述の通り道路階層上の補助幹線道路や生活道路を対象に設置（図-4参照）することを前提に，導入地域や地区の実情・実態に合わせた「①設計車両の設定」を行い，ＲＡＢマニュアルに示されたフルスペックな機能を必須とせず「②分離島やエプロン等の個別構造の簡略化」などを行いつつも，設計車両に対して安全性や円滑性を担保できるケースで，結果として外径27m未満での適用性がある場合のみを対象とする．

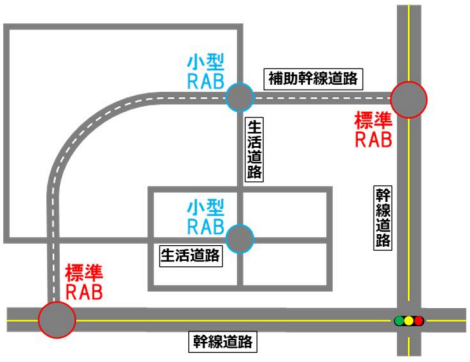


図-4　道路階層上の小型ＲＡＢ導入イメージ

3.　小型ＲＡＢ実態把握

本章では，ＲＡＢデータベース[1)]による外径27m未満の整備事例について，その特徴を整理するとともに事例を紹介する．

(1)　外径27m未満の整備状況

図-5は，立地特性として図内に示すA～Gに分類し，外径との関連を示したものである．ほとんど市街部の住宅地区内・非幹線（中間から下位の道路階層）の交差部であり，外径20m以下のＲＡＢは住宅地区内が大半を占める．

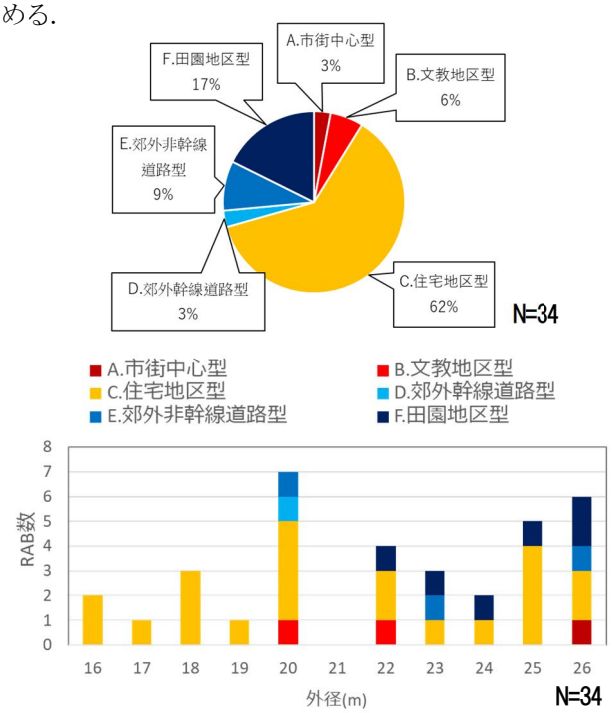


図-5　ラウンドアバウト外径の分布（全 142 箇所）

分類	デスクリプション
A.市街中心型	用途地域のうち，商業系地域に指定されている，若しくはDID地区に指定されている箇所で，B(文教地区型)に該当しない箇所
B.文教地区型	用途地域の指定(住居系地域または商業系地域)があり，周辺(半径200m以内)に学校が存在する箇所
C.住宅地区型	用途地域のうち，住居系地域に指定されている箇所
D.郊外幹線道路型	用途地域の指定が無く，一般県道以上の道路が1つ以上接続する箇所
E.郊外非幹線道路	用途地域の指定が無く，D(郊外幹線道路型)，F(田園地区型)，G(IC直結型)に該当しない箇所
F.田園地区型	用途地域の指定が無く，かつ，農用地区域の指定区域に位置しており，G(IC直結型)に該当しない箇所
G.IC直結型	自動車専用道路のインターチェンジに直結する箇所

図-5　ラウンドアバウト外径の分布（全 142 箇所）（続き）

図-6は，外径と接続道路数を示したものである．97%は3～4枝となっており，外径が小さくなると外周も小さくなる（短くなる）ことから，接続可能な道路数も限られてくる．

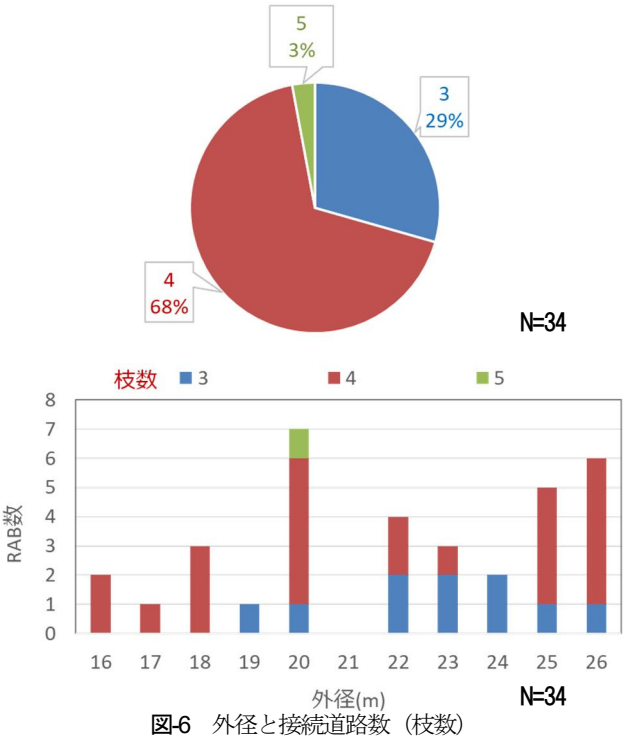


図-6　外径と接続道路数（枝数）

表-1は，外径と適用場面を表形式でまとめたものである．ロータリー式交差点がＲＡＢ形式に運用が変更された箇所（旧ロータリー）は，結果として外径27m未満になったものであり，小型ＲＡＢとして思想が無いと想定される．住宅地内・計画団地内のＲＡＢは住宅団地開発者が計画した小型ＲＡＢであり，機能の簡略化が実践され必要機能面を検討するうえで参考になる．住宅地内・結節点のＲＡＢは近年整備された新設ＲＡＢであり，ＲＡＢマニュアルを参照されたものと想定される．住宅地内以外・ゲートウェイのＲＡＢは，用地制約から小型化したものと想定される．住宅地内以外・郊外部のＲＡＢは，補助幹線道路への接続部に整備された事例であり，住宅地内に設置されたＲＡＢに比べ比較的制約が少ない中での整備と想定されるが，機能の簡略化などの参照事例となる．

(2)　整備事例の紹介

外径27m未満の小型ＲＡＢにおける整備事例について，ＲＡＢにおける各機能に着目して紹介する．

ａ）中央島

マウントアップ構造の中央島の設置は必須と考えるが，地域の事情や実情に合わせ，マウントアップせず取り外し式の車止め等による車両の進入抑制・交通誘導が為されている．（図-7参照）

ｂ）エプロン

エプロンは設定した設計車両によっては設置しないケースも存在する．またゼブラ標示や街区の景観に配慮した舗装材などを採用している例がある．（図-7～9参照）



図-7　車止め等による中央島構造とゼブラ標示によるエプロン

表-1　外径と適用場面

適用場面		16m	17m	18m	19m	20m	21m	22m	23m	24m	25m	26m
幹線道路	郊外部					大崎市						
	市街部											
その他・住区内道路	郊外部							北都留郡小菅村	泉南市 玉名郡南関町	豊能郡能勢町	長井市	静岡市清水区 蒲生郡日野町 宇城市
	市街部					仙台市泉区		堺市北区				菊川市
	住宅地内	仙台市宮城野区 草津市	箕面市	武蔵村山市 堺市北区 茨木市	奈良市	安城市 仙台市太白区 名取市 入間郡毛呂山町 入間市		加賀市×2	横浜市金沢区	仙台市太白区	仙台市青葉区×2 長生郡長生村 愛知郡東郷町	浜松市浜北区 酒田市

黒字：旧ロータリー
赤字：住宅地内・計画団地内
橙字：住宅地内・結節点
青字：住宅地内以外・ゲートウェイ
緑字：住宅地内以外・郊外部



図-8　エプロン無しの整備事例



図-9　景観に配慮したエプロン整備例

c）分離島

生活道路等の中央線の無い道路が接続する場合や，外径が小さいことに起因して接続可能な道路幅員が制限される場合など，マウントアップされた分離島が設置できないケースが想定される．整備事例では，マウントアップ構造を採用せずゼブラ標示やラバーポール等で走行位置を誘導している．（図-10・11参照）



図-10　ゼブラ標示による交通島



図-11　ゼブラ標示とラバーポールによる交通島

d）環状歩道と横断歩道

歩道が無い生活道路等が接続するＲＡＢで外周に環状の歩道が整備されている事例や，横断歩道を設置しない場合でもカラー舗装等による横断位置の明示など安全面に配慮した整備が為されている．（図-12・13参照）



図-12　流入部に歩道が無いＲＡＢの環状歩道整備例



図-13　カラー舗装による横断位置明示

4.　ケーススタディの検証

本章では，補助幹線道路や生活道路を対象とした一般的な十字交差点形状と『小型ＲＡＢ』の設計車両を設定し，その設計車両の走行軌跡を用いて『小型ＲＡＢ』を適用した場合の可能性や課題を考察する．

(1)　設計車両の設定

補助幹線道路や生活道路を対象に設置する『小型ＲＡＢ』の設計車両は，それらの道路を現実的に通行することが想定される「道路構造令：小型自動車等」「マイクロバス程度」と設定した．（表-2参照）

ただし「道路構造令：普通自動車」については，物理的な直進の可能か否か検証を実施した．

表-2　設計車両の想定

車両		車両サイズ	最小回転半径
小型自動車	構造令規格	L4.7×W1.7	6.0m
小型自動車等	構造令規格	L6.0×W2.0	7.0m
マイクロバス		L7.0×W2.1	7.0m
路線バス		L10.4×W2.5	8.3m
普通自動車	構造令規格	L12.0×W2.5	12.0m

※マイクロバス・路線バスの車両は標準的な代表例
マイクロバス：NISSAN シビリアンロングボディ
路線バス：日野ブルーリボン　路線ノンステップ

(2)　一般的な交差点の設定

一般的な十字交差点を設定するにあたり，道路構造令に基づき道路種級を想定し，必要な構成要素の幅員を積み上げることで対象道路の幅員を設定する．

今回の検証では，以下のとおり想定した．

・ 対象路線は補助幹線道路や生活道路であり「都道府県道」や「市町村道」と想定

・ 街路等への設置が想定され，交通量は10,000台/日未満と考えられるため，「第4種第2級」「第4種第3級」道路相当と想定
・ 補助幹線道路は「第4種第2級」，生活道路は「第4種第3級」とする．

四　第４種の道路

道路の種類＼計画交通量（単位 1日につき台）	10,000 以上	4,000 以上 10,000 未満	500 以上 4,000 未満	500 未満
一般国道	第 1 級		第 2 級	
都道府県道	第 1 級	第 2 級	第 3 級	
市町村道	第 1 級	第 2 級	第 3 級	第 4 級

出典：道路構造令の解説と運用（R3.3）

図-14　第４種の道路の級区分（道路構造令）

「第4種第2級」「第4種第3級」という設定より，補助幹線道路と生活道路の幅員構成は図-15のとおり設定した．なお，補助幹線道路は右折車線が設けられているものとした．

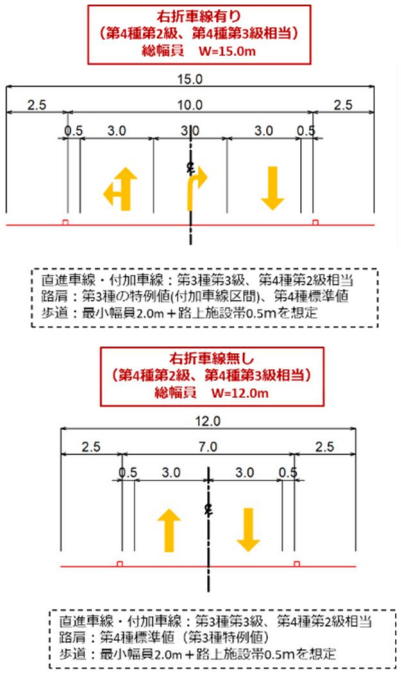


図-15　幅員構成

上記幅員構成と以下の点を踏まえ，【補助幹線道路×生活道路】と【生活道路×生活道路】の一般的な交差点を作図した．なお，ＲＡＢは交差道路の交差角が形状に大きく影響することから，交差角が90度と60度の交差点で検証を行うこととした．

- 歩道は施設帯含む2.5mを想定
- 左折導流路の外側円半径は小型自動車等の8.0m※を採用し，隅切りラインを設定
- 交差角60度の右折導流路は交差点中心で交差しない半径を採用

※ 普通自動車の導流路13mを採用すると交差点規模が過大となり，検討には不適と判断

a） 補助幹線道路×生活道路

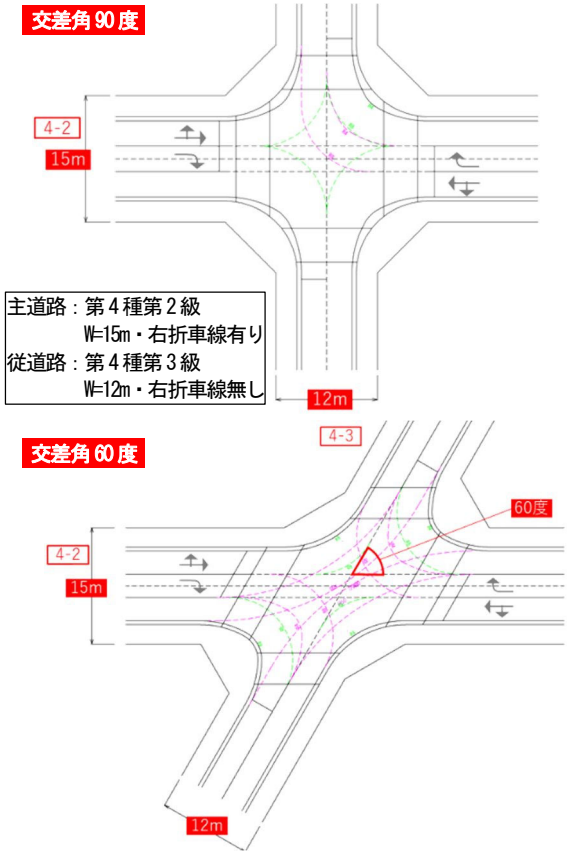


図-16　補助幹線道路×生活道路の一般交差点図

b） 生活道路×生活道路

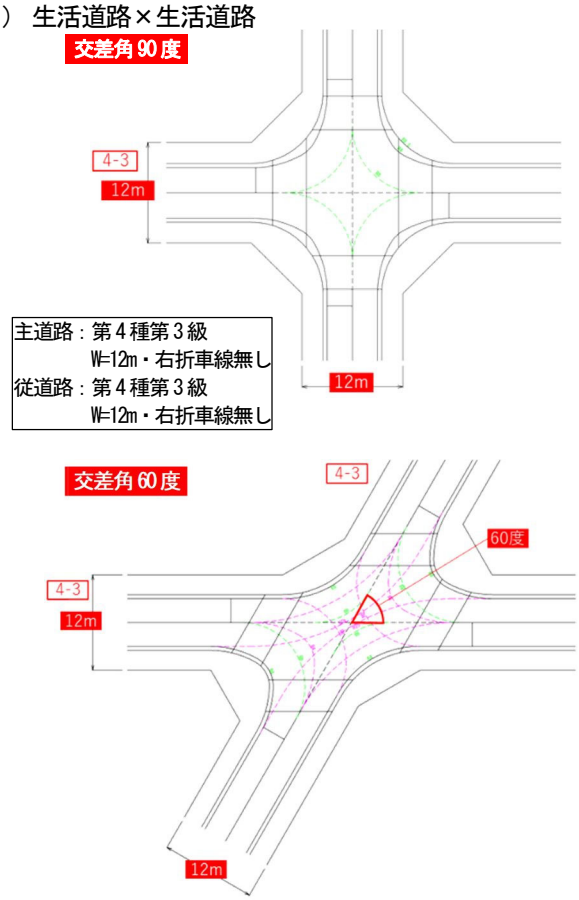
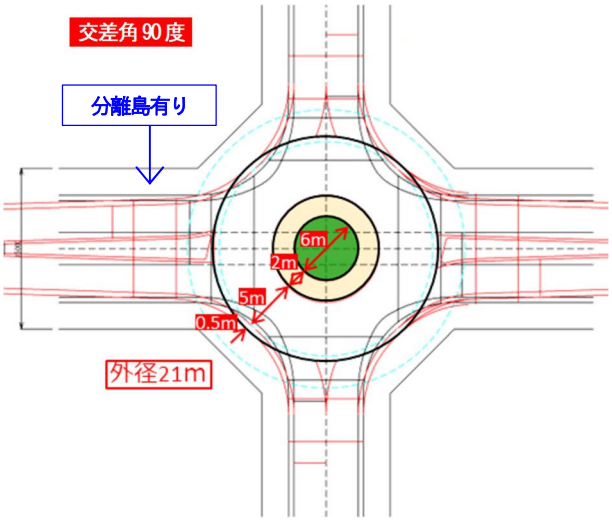


図-17　生活道路×生活道路の一般交差点図

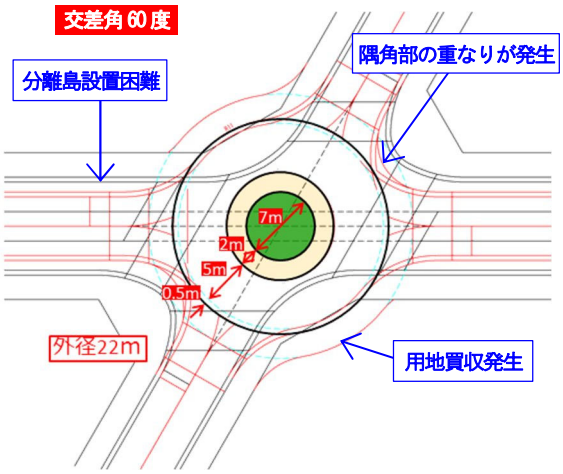
(3) 小型ＲＡＢモデルの設定

想定した一般的な交差点4種類について，交差点形状に基づき小型ＲＡＢのモデルを設定した．なお，外径や流入部隅角部等は後述する走行軌跡による検証結果を踏まえ調整を行ったものである．

ａ） 補助幹線道路×生活道路



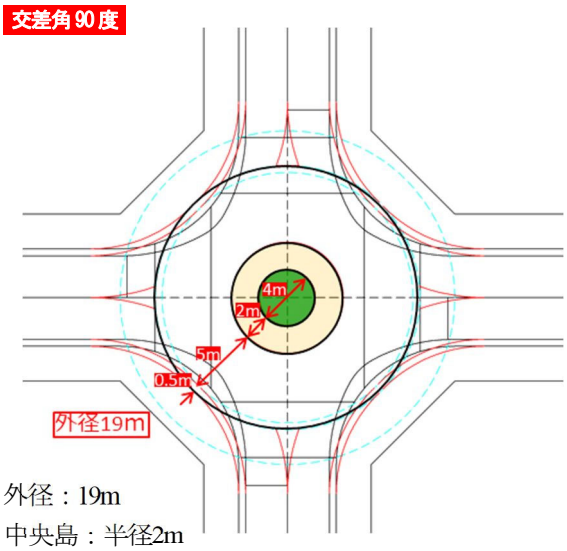
- 外径：21m
- 中央島：半径3m
- エプロン：幅員2m
- 環状道路：幅員5m
- 分離帯：補助幹線道路（主道路）側のみ有り
- 用地買収：無し



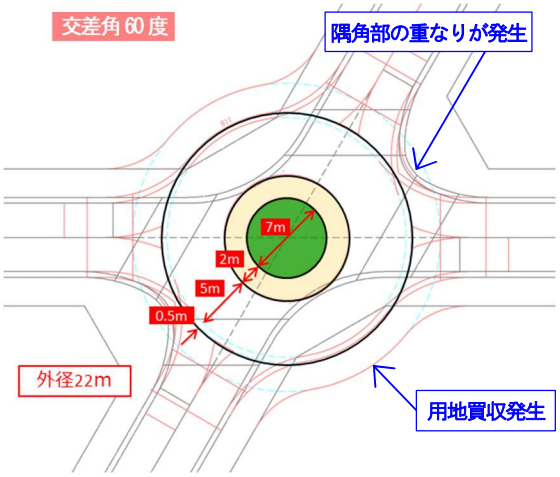
- 外径：22m
- 中央島：半径3.5m
- エプロン：幅員2m
- 環状道路：幅員5m
- 分離帯：無し
- 用地買収：有り

図-18 補助幹線道路×生活道路の小型ＲＡＢモデル

ｂ） 生活道路×生活道路



- 外径：19m
- 中央島：半径2m
- エプロン：幅員2m
- 環状道路：幅員5m
- 分離帯：無し
- 用地買収：無し



- 外径：22m
- 中央島：半径3.5m
- エプロン：幅員2m
- 環状道路：幅員5m
- 分離帯：無し
- 用地買収：有り

図-19 生活道路×生活道路の小型ＲＡＢモデル図

(4) 走行軌跡による検証

小型自動車等とマイクロバス程度を対象に左折・右折の走行軌跡を作図した．参考として路線バス程度の右左折と普通自動車の直進も併せて作図した．

（図-20～22参照）

ａ） 補助幹線道路×生活道路（図-20参照）

交差角90度・外径21mでは，マイクロバス程度までの車両走行は問題はない．路線バス程度は，流入部で分離島に支障するため外径拡大や流出入部の開口部の設計に留意が必要である．普通自動車は，直進のみ可能である．

交差角60度・外径22mでは，接続する流入部同士が近接し分離島の設置が困難である．また，小型自動車等・マイクロバス程度両方の鋭角左折は，環道外側の走行となり環道内での並走を誘発しかねないため，左折導流路の採用や左折車両の環道１周による流出等の対応が必要となる．路線バス程度を通す場合は流出入部に余裕が無く，外径拡大や流入部隅角部の設計に留意が必要である．普通自動車は直進のみ可能である．

ｂ） 生活道路×生活道路（図-21参照）

交差角90度は外径19mとして検討を行った結果，補助幹線×生活道路と同様な傾向となった．ただしマイクロバス程度は，流入部付近に余裕が無く歩道にも支障するため，設計車両に応じた外径設定が必要である．

交差角60度・外径22mでは，鋭角側の流入部の位置関係が補助幹線道路×生活道路と変わらないためＲＡＢ計画が同じであり，よって傾向も同じである．

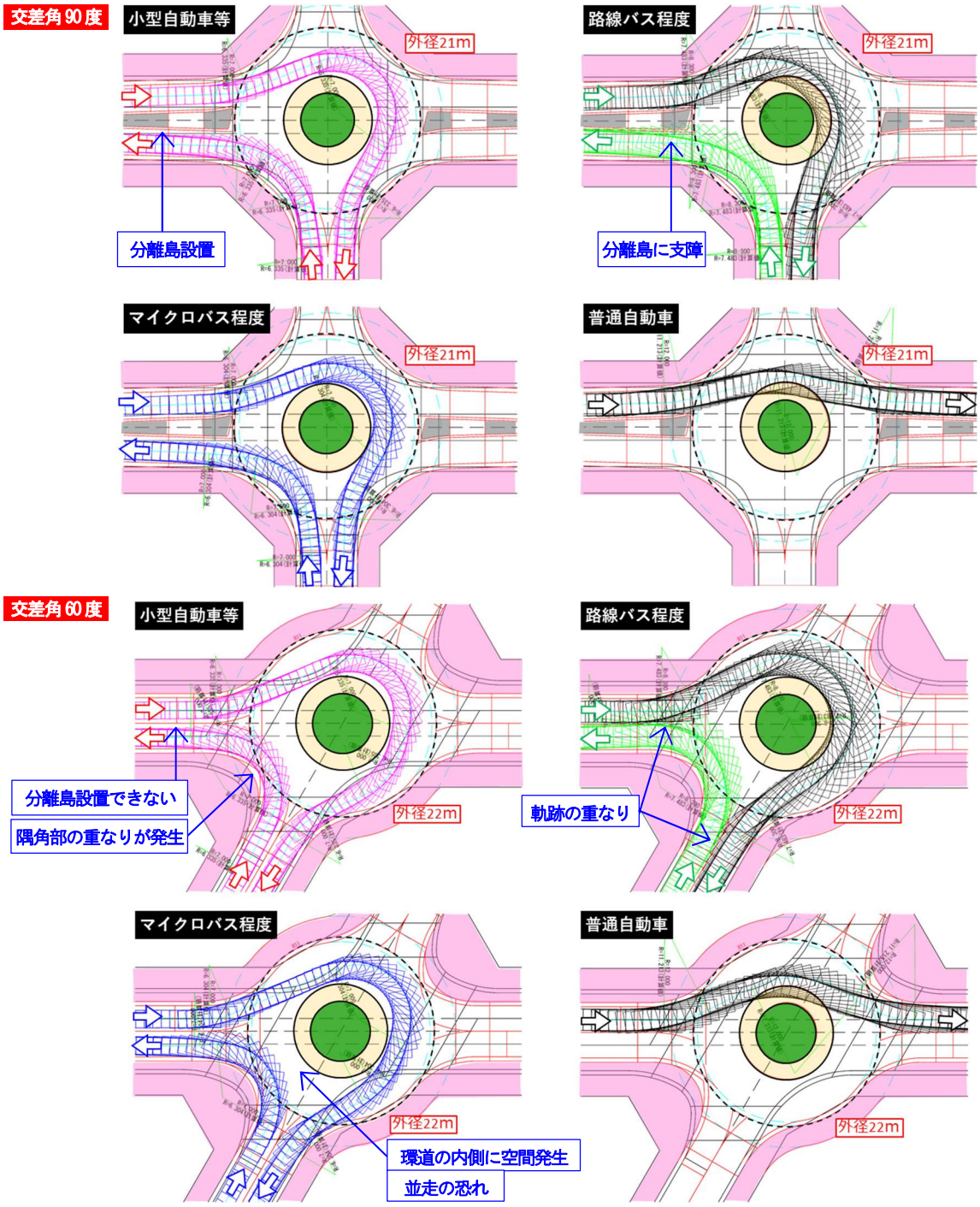


図-20　補助幹線道路×生活道路の走行車両軌跡図

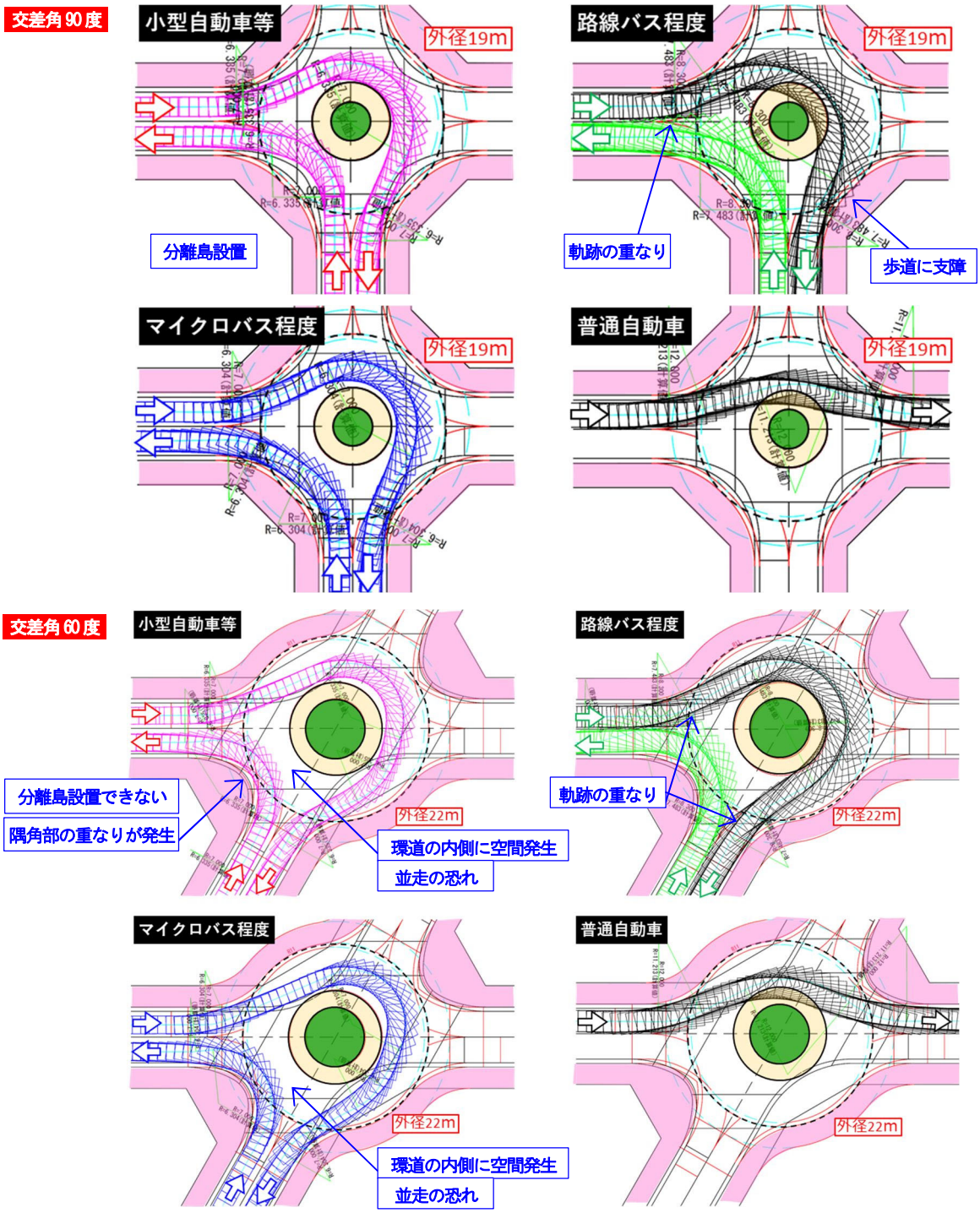


図-21　生活道路×生活道路の走行車両軌跡図

(5)　検証結果からの考察

ａ）設計車両の設定

道路階層上，補助幹線道路や生活道路の交差点を対象としているため，実際に当該箇所を走行する可能性がある車両を設計車両に設定することが重要である．

ただし，車両制限等の通行規制が設けられていないケースがほとんどであると思われ，大型トラックのような普通自動車が進入する可能性の確認や普通自動車の直進のみとする制限など，設計車両（主設計車両・副設計車両）の設定時には道路管理者や交通管理者と十分な調整・協議が必要である．

ｂ）外径

マイクロバス程度まで考慮した今回の検証では，外径は21~22m程度は必要であった．必要な外径は設計車両に応じて異なることから箇所毎に設定すべきであるが，外径27m未満の『小型ＲＡＢ』の有用性は確認できた．

また，接続道路の交差角によって必要な外径が異なってくる．鋭角な左折は左折導流路の採用や左折車両の環道１周による流出の奨励等の対応が必要となる．

ｃ）流入部・隅角部の形状

『小型ＲＡＢ』は，もともと外径を小さくするコンセプトであるため，接続する流入部の幅員を大きくすると流入部自体や隅角部の曲線同士が近接あるいは重複する可能性がある．

流入部では，分離島を省略することによる幅員の縮小や，外径サイズでの調整など総合的に最適な形状を見定める必要がある．

ｄ）中央島・エプロンの形状

中央島は，ＲＡＢであることを認識させるため流入車両から視認できる程度の大きさとして，流入部幅員の半分は前方に中央島が位置するように設定を行った．実際は走行軌跡や流入部の隅角部形状等に依るところがあり，箇所毎に設定する必要がある．

エプロンは，路線バス程度の走行を意識して幅員2mのエプロンを設置して検証した．『小型ＲＡＢ』の場合は，設計車両の制限や普通自動車などの通行方法の制限なども踏まえて設定する必要がある．

5. 今後の課題整理

『小型ＲＡＢ』は，これまで導入検討機会が少なかった補助幹線道路や生活道路を対象としたＲＡＢである．しかし住宅地等への導入が想定されることから様々な制約が見込まれ，具体的に検討するためには，導入箇所に応じた設計車両の設定や外径等の各構造細目に関する省略・簡略化等の指針を示す必要がある．

本稿で示した結果より，以下のポイントを提案する．

(1) 『小型ＲＡＢ』導入場面

『小型ＲＡＢ』の導入場面は，以下のような状況の際に導入検討することが有効である．

- 道路階層として補助幹線道路や生活道路が対象となり，設計車両の制限が可能な交差点
- 道路用地等の制限があり，外径27mという目安からＲＡＢの検討・導入を見送ってきた箇所
- 生活道路内の交差点で事故やヒヤリハット事象が発生している箇所
- ひとつの路線上で道路機能が変化する箇所で速度抑制効果やシンボルゲート機能を期待する箇所（ゾーン30プラス地区の出入口部等）

(2) 構造細目に関する必要性や形状変更・簡略化

構造細目の必要性や形状変更・簡略化については，『小型ＲＡＢ』を検討するうえで非常に重要な事項である． 一方，ＲＡＢは幾何構造のみで車両の動線を的確に誘導して，安全性と走行の円滑性を最大限に発揮させなければならない．よって構造要素は密接に関係する相互の関係を見ながら省略・簡略化の検討を行うことが重要である．今後検証・検討すべき事項は下表に示す通りである．

表-3 構造細目に関する今後の検討項目

構造細目	検討項目
①中央島	設置は必須 必要な大きさ（半径）の目安
②エプロン	設置を奨励（設計車両によっては省略可） 段差構造を基本としつつ，カラー舗装やゼブラ処理等の簡略化を検討
③分離島	設置を奨励 ただしゼブラ表示やラバーポールによる分離等の簡略化を検討
④横断歩道	設置を奨励 省略可能なケースの検討やカラー舗装等による明示について検討
⑤環状歩道	全周への設置を奨励 全周又は一部省略可能なケースの検討

6. おわりに

本稿は，国内ＲＡＢのうち『小型ＲＡＢ』と位置付けた外径27m未満の整備事例の確認と，一般的な交差点を想定し設計車両である小型自動車等とマイクロバス程度の走行軌跡を用いて小型ＲＡＢの形状を検討し，課題点を整理したものである．

ＲＡＢとして適所への整備が前提ではあるが，さらなるＲＡＢ整備普及の一助として『小型ＲＡＢ』が一般化し，整備事例が増えていくことを狙ったものである．たとえば，大阪府堺市では『小型ＲＡＢ』を生活道路の安全対策の一部として組み込まれており，円滑な交差点処理＋αの機能が期待されている．

今後は『小型ＲＡＢ』が外径に捉われず必要な箇所に導入検討するための基礎資料とすべく，具体的な構造や形状に関する指針を提示できるよう，さらなる検討・分析が必要である．

謝辞：本稿は，（一社）交通工学研究会 自主研究課題「ラウンドアバウトの計画・設計・交通運用に関する研究」，及び(公財)国際交通安全学会の2309Aプロジェクトでの研究の一部の内容を取りまとめたものである．両研究に参画された方々には多大なご助言ご支援をいただき，この場を借りて感謝を申し上げる．

参考文献

1) 公益財団法人国際交通安全学会公表データベース https://rabmap.trpt.cst.nihon-u.ac.jp/
2) 一般社団法人交通工学研究会：ラウンドアバウトマニュアル，2016.
3) 一般社団法人交通工学研究会：ラウンドアバウトマニュアル 2021，2021.

(2023.8.30 受付)
(2023.？.？ 採択)