

ラウンドアバウトにおける視距確保と 対面見通しの適切な制御に関する検討

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 地域景観チーム 増澤 諭香
榎本 碧
松田 泰明

ラウンドアバウトは対面見通しの適切な制御により、安全性が高まるとされ、欧米では基準類等で示されている。しかし、国内の現行基準では交差点内で必要な見通し距離や、対面見通しの適切な制御のために植栽やマウンド等の導入が可能な範囲は示されていない。

本研究では中央島の設計手法の提案に向け、海外の基準類等の調査を行い、見通し距離の確保が必要な範囲と、対面見通し制御のために植栽等の導入が可能な範囲を検討した。その結果、本研究の設計条件下では、中央島全体に植栽やマウンド等の導入が有効だと把握した。

キーワード：ラウンドアバウト、中央島、緑化、視距

1. はじめに

ラウンドアバウト（以下、RABとする）は中央島や環道、エプロン等で構成される円形の交差点で、2014年の改正道路交通法の施行に伴い導入が始まり、2021年3月末時点で国内に126箇所存在している¹⁾。RABは、災害等による停電時にも影響されないことや、交差点が少なく重大事故が起こる可能性が低いことが期待され、今後も国内で導入が進むと考えられる。

欧米では、RABの構成要素のうち中央島は植栽やマウンド等によるランドスケープ設計を行い、対面見通しを適切に制御することで安全性が高まるとされている²⁾（写真-1、写真-2）。そのため、必要な見通し距離を確保した上で、対面見通しを適切に制御することが重要と考えられる。しかし、国内ではRABの流入時や環道内で必要な見通し距離については規定が無く、植栽やマウンド等の導入が可能な範囲については明らかでない。

そこで本研究では、安全性や景観性を高める中央島の設計手法の提案に向け、RAB交差点で見通し距離を確保する範囲と、対面見通しを適切に制御するために植栽等を行うことが可能な範囲を海外の規定等を基に検討する。

なお、本論文では、RAB交差点に関わる見通しの範囲を示す場合には「見通し距離」、それ以外の見通しを示す際、道路構造令の考え方を引用した場合に「視距」と表した。



写真-1 対面見通しを制御している国内事例



写真-2 対面見通しを制御していない国内事例

2. 見通し距離に関する海外の既往知見

RAB交差点内の見通し距離については、国内で規定がないため、海外の既往知見を参考に検討することとした。収集した参考文献とその記述を以下の表-1にまとめる。表より今回対象とした3か国では、どの国も交差点での見通し距離に関する規定や、環道走行車と1つ上流の流入路からの流入車（以下、上流流入車とする）に着目した規定があることを把握した。

また、米国ではゆずれ線手前15 mの位置での見通し距離に関する規定があるのに対し、オーストラリア

表-1 ラウンドアバウトの幾何条件設定

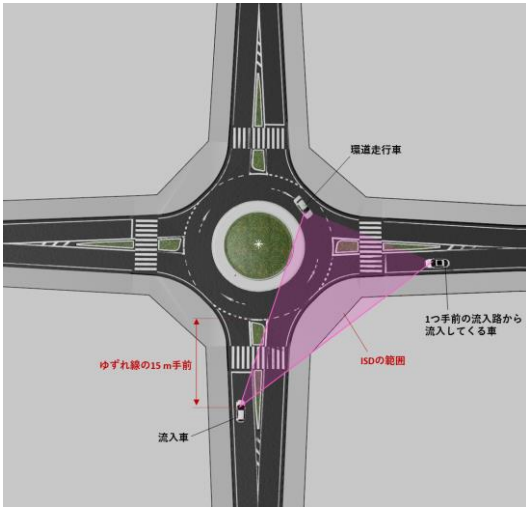
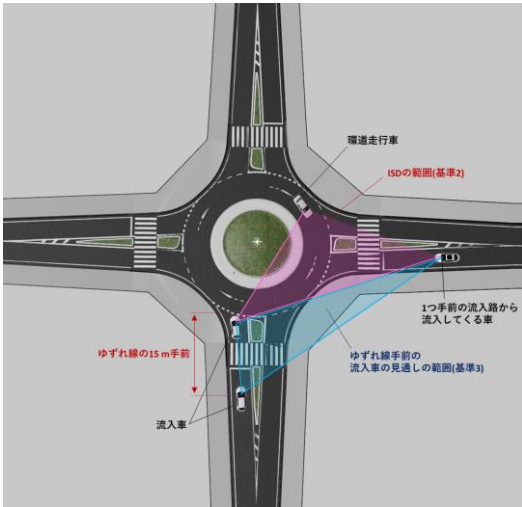
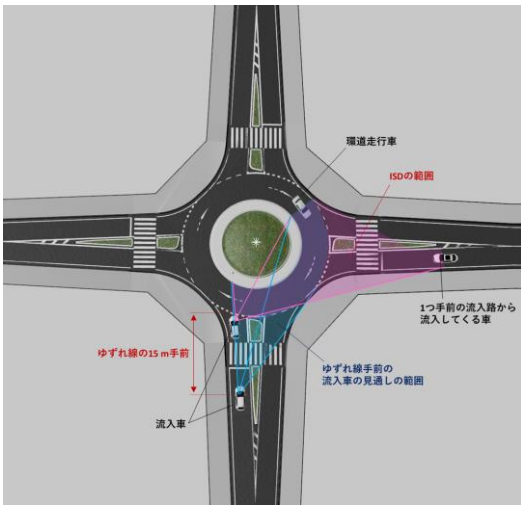
	米国	オーストラリア	イギリス
参考資料	・ ROUNDABOUTS : An Informational Guide ³⁾	・ Road planning and design manual ⁴⁾	・ Geometric design of roundabouts ⁵⁾
見通し距離に関する規定等	・ RAB を設計する際には、制動停止距離 と交差点での見通し距離の 2 つの見通しが確保できているか確認する必要がある³⁾。	・ 3 つの見通しの基準があり、そのうち、基準 1 と 2 は必須条件、基準 3 は推奨される条件である。 ・ 基準 1 : ゆずれ線よりも手前での見通し距離は、Approach sight distance (ASD) といい、設計速度により変化する。基準 1 は、ゆずれ線まで適用⁴⁾。 ・ 基準 2 : ゆずれ線上の車は、前方（環道走行車と上流流入車）への明確な見通しを持っている必要がある。見通し距離は 85 パーセンタイル速度に基づき変化し、この規定の最小値を下回る場合には届出が必要とされる⁴⁾。 ・ 基準 3 : ゆずれ線の手前から、上流流入車を確認できるようにすると望ましい。しかし、都市部の場合、現実的ではない側面もあるため、可能な範囲で上流流入車の方の見通しを確保するようにする⁴⁾。	・ ゆずれ線手前での前方の見通し、ゆずれ線上での環道走行車と上流流入車への見通しが求められる⁵⁾。 ・ 右側（1 つ手前の流入路）への過剰な視認性は、進入速度を速め、事故を引き起こす可能性がある⁵⁾。 ・ 運転者への視線制御のために、中央島に少なくとも 2 m 以上の高さのものを設置すると良い⁵⁾。 ・ 環道走行車の見通し距離は、前方の環道部の決められた位置まで見えることを確認する必要がある。また、確認は中央島から 2m 離れた位置から行う⁵⁾。
ISD（intersection sight distance）に関する記述	・ ゆずれ線手前 15 m の車が、環道走行車と上流流入車を確認できるようにする³⁾。 ・ 環道走行車までの視認距離は 5 秒間隔³⁾。	・ ゆずれ線に停車している車は、環道走行車と上流流入車に対して十分な見通しを確保する必要がある⁴⁾。	・ ゆずれ線上に停車している車は、環道走行車と上流流入車に対して十分な見通しを確保する必要がある⁵⁾ ・ ゆずれ線手前 15 m の車は、環道走行車を確認できるようにする必要がある⁵⁾ ・ RAB の外径により、環道走行車（前方を走行している車を含む）への見通し距離は変化する⁵⁾
各国の交差点内での見通し距離に関する規定（イメージ） ※1 イメージ図のため、環道走行車が 3 か国で同様の位置になっているが、国により規定が異なるため、本来は異なる位置である。また、上流流入車の位置は、3 か国とも規定がないため、任意の位置で描画した。 ※2 米国は右側通行だが、国内や他の 2 か国に合わせ、左側通行にした場合に確保する見通し距離のイメージ図とした。			

表-2 本研究で行うケーススタディのラウンドアバウトの幾何条件設定

	設計 順序	項目名	設定値	設計根拠等
基本 条件 の 整 理	1	枝数	4枝	RAB にはロータリーからの転用事例と新設事例（十字交差点等の従来の交差点からの改良事例を含む）の 2 つに分けられるが、本研究では、RAB の設計の考え方反映していると考えられる新設事例を対象とした。新設事例についてアンケート調査 ⁹ を行ったところ、十字交差点からの改良事例が最多だったため、正十字交差点から改良したものに設定した。
	2	設置箇所の地形条件	平坦	見通し距離の計算を簡単にするため、平坦な箇所への RAB の設置と設定した。
	3	設計車両	主設計車両：小型自動車等 副設計車両：普通自動車等	アンケート調査 ⁹ より、国内の新設事例の外径の平均値は約 28.0 m（回答率 96.3 %、楕円形の RAB 1 箇所を除いた全 54 箇所の結果）であった。外径が平均値程度である場合、ラウンドアバウトマニュアル ⁹ より、左折の交差角度と最小外径の目安値に当てはめるとセミトレーラーの通行は難しいと考えられるため、主設計車両を小型自動車等、副設計車両を普通自動車とした。
	4	歩行者・自転車	通行有り（横断歩道を 4 箇所設置）	アンケート調査 ⁹ より、国内の新設事例の約半数が全流入路に横断歩道を設置していた。これに合わせて 4 箇所設置した。
中心位置と環状部等の設計	5	中心位置	各道路の中心線が交差する位置	ラウンドアバウトマニュアル ⁹ を基に、主道路と従道路の中心線が交差する位置に設定した。
	6	中央島直径	13m	アンケート調査 ⁹ より、国内の新設事例の平均値である中央島径 13 m を採用した。
	7	環道幅員	5m	ラウンドアバウトマニュアル ⁹ で 5.0 m 程度が一般的とされているため、5.0 m とした。
	8	エプロン幅員	1.5m	ラウンドアバウトマニュアルで 1.5 m～2.5 m 程度が目安とされている ⁹ 。エプロンは大きすぎると主設計車両同士が並走する可能性があるため、本研究では、その可能性がより低くなる 1.5m とした。
	9	路肩幅員（中央島とエプロンの間）	0.5m	ラウンドアバウトマニュアル ⁹ で 0.5m 確保とされている。
	10	路肩幅員（環道の外側）	0.5m	ラウンドアバウトマニュアル ⁹ で 0.5m 確保とされている。
分離島等の設計	11	外径	28.0m	上記 5～10 より、外径は 28.0m とする。
	12	分離島幅員	図-1 に詳細を示す	ラウンドアバウトマニュアル ⁹ を基に、流出入車両の安全確保と横断歩行者の二段階横断のために必要な幅員を確保した。横断歩行者の待避箇所については、バリアフリーを考慮し、20m 以上の幅員とした。
	13	分離島の側帯幅員	0.5m	ラウンドアバウトマニュアル ⁹ で望ましいとされている 0.5m とした。
	14	環道外側線から横断歩道端部までの距離	5.0m	ラウンドアバウトマニュアル ⁹ で RAB から流出する車が滞留できるスペースを確保することで、安全性が向上すると期待されている。このスペースの具体的な値については記載されていないため、およそ 1 台分の車両が滞留できると考えられる 5.0m と設定した。

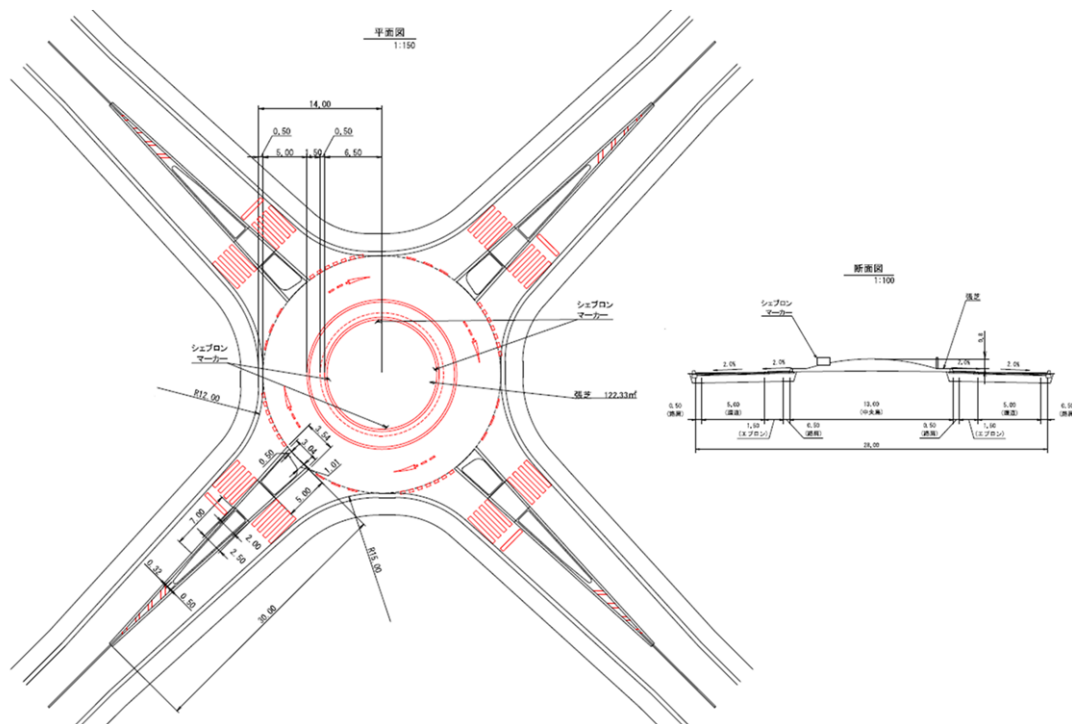


図-1 ラウンドアバウトの平面図および断面図

とイギリスでは、ゆずれ線手前15 mの位置だけでなく、ゆずれ線上での見通し距離に関する規定も存在した。

このほかに見通し距離に関する記述として、米国では最低限の見通しに限定することで安全性が高まるとされている³⁾。また、イギリスでも上流流入車への過剰な見通しは流入車の速度上昇につながり安全性が低下するため、見通し距離を適切に制御する方法が示されている³⁾。このように、見通し距離を確保した上で、運転行動に直接影響のない見通しを限定することにより安全性が高まると考えられる。

日本と海外では道路の設計速度やRABの規模が異なるため、これらの見通しの基準をそのまま国内に採用することは難しい。しかし、環道走行車と上流流入車に対する見通し距離を確保する考え方や、必要な見通しに限定する考え方については国内でも採用できると考える。

3. 見通し距離と植栽範囲の検討

RABで必要な見通し距離について検討した後、対面見通しを制御するために植栽等が可能な範囲を確認した。ここでの必要な見通し距離は、RABの幾何構造や設計速度等により変化すると考えられる。そのため、まず検証に使用するRABの条件を整理した後、国内の規定（RAB交差点での見通し距離に関する規定はないため、カーブ区間での視距の考え方を代用）と海外の規定を参考に見通し距離を検討した。

(1) ラウンドアバウトの設計条件

本研究で検証に用いるRABの設計条件とその設計順序と根拠を表-2、図-1に示す。各条件は、著者らが過去に行ったアンケート調査の結果⁹⁾や道路構造令⁷⁾、ラウンドアバウトマニュアル⁸⁾等で推奨されている値を基に、国内の現状に合わせて設定を行った。なお、設計項目は見通し距離の検証に必要なと考えられるものに限定した。また、設計順序はラウンドアバウトマニュアル⁸⁾を基にしているが、本研究では中央島のランドスケープ設計に焦点を当てているため、一部変更した。

このように設計条件を設定した後、副設計車両の普通自動車での走行が可能か否かを確認するため、図-2のように走行軌跡図を作成し、普通自動車の走行が可能であることを確認した。

(2) 進行方向の見通し距離

見通し距離については、道路構造令のカーブ区間での視距の考え方を準用した⁷⁾。ここで、必要な視距は

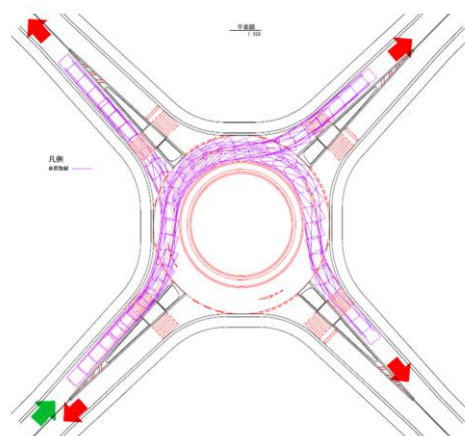


図-2 普通自動車走行の軌跡図

設計速度により変化するが、本研究では本検証と同等の設計条件であるラウンドアバウトマニュアル⁸⁾で示されている走行速度を参考にした。この事例より、RABへの流入車および環道走行車の車両速度は15～20 km/hに集中していることが読み取れる。本研究では安全側をとり、各車両速度を20 km/hと仮定し検討した。このほか、ゆずれ線上の流入車からの前方見通しについても、道路構造令の視距の規定に基づき検討した。

(3) 環道走行車と上流流入車に対する見通し距離

(2)の条件および海外の規定を参考に環道走行車両と上流流入車に対する見通し距離の検討を行った。海外の規定は、国により異なるが、3か国とも共通して取り入れているISD (Intersection sight distance) の考え方を適用した。具体的には、ゆずれ線手前15 mとゆずれ線上の位置での環道走行車および上流流入車に対する見通し距離を検証した。また、設計速度については(2)と同様に流入時の車両速度と環道走行車両の速度を20 km/hと仮定した。なお、自転車（流入車）から環道走行車までの距離は、(2)と同様に車両速度が20 km/hの場合に必要な見通し距離20 mとして範囲を求めた。

(4) 植栽やマウンド等が可能な範囲

植栽やマウンド等を行う範囲に関して、米国では、中央島の端部2 mは芝生地被類や低木等の低い植栽にするという規定がある³⁾。また、海外の規定で見通しを最小限にすることで安全性が高まるとされている^{3,5)}ことから、中央島で植栽等を行う範囲は以下の3つに分類できると考える。

- ①見通し距離を確保するため、低い植栽にする、または植栽を行わない範囲
 - ②高木やマウンド等の導入が可能な範囲
 - ③見通しを必要最小限にするために特に植栽した方がよい範囲
- ここで、(2)と(3)で求めた見通し距離に影響しない範

囲は、②高木やマウンド等の導入が可能な範囲にあたる。なお、エプロンや路肩等は普通自動車またはセミトレーラ連結車が環道のみでは通行が難しい場合に使用して良い部分とされている⁸⁾ため、植栽等の導入は好ましくないと考えられる。そこで、エプロンや路肩を除いた中央島内で(2)、(3)の検証を基に、②高木やマウンド等の導入が可能な範囲を検討した。

4. 結果

交差点内の見通し距離および対面見通しを制御するために植栽等が可能な範囲の検討結果を示す。

(1) 進行方向の見通し距離 (20 km/hの場合)

見通し距離の検討結果を図-3に示す。これより今回の設計条件では、中央島は環道走行車の見通し距離(青で示す範囲)およびゆずれ線上の車の見通し距離(赤で示す範囲)に影響しないことが確認できた。

(2) 環道走行車と上流流入車に対する見通し距離 (20 km/hの場合)

環道走行車と上流流入車に対する見通しについて検討結果を図-4に示す。設計速度を20 km/h¹と仮定した場合、中央島はゆずれ線上およびゆずれ線手前15 mの位置での見通し距離に影響しないことを把握した。

(3) 植栽やマウンド等が可能な範囲 (20 km/hの場合)

(1)と(2)をもとに、見通し距離に影響しない中央島の範囲を図-5に示す。これより、今回の設計条件では中央島の全範囲が見通し距離に影響しないことを確認した。そのため、本設計条件では中央島全体が②高木やマウンド等の導入が可能な範囲と考えられる。

5. 考察

本研究で用いた対面見通しを制御するために植栽等が可能な範囲を求める考え方は、RABの設計条件が異なる場合でも適用できると考えられる。しかし、この考え方をそのまま適用することが好ましくないと考えられるケースも存在する。ここでは異なる条件で植栽等が可能な範囲を求める際に、さらなる検討が重要と考えられる項目について述べる。

(1) 高さ方向の見通し距離

本研究では、必要な見通し距離を平面上で求めており、高さ方向の見通し距離については検討していない。

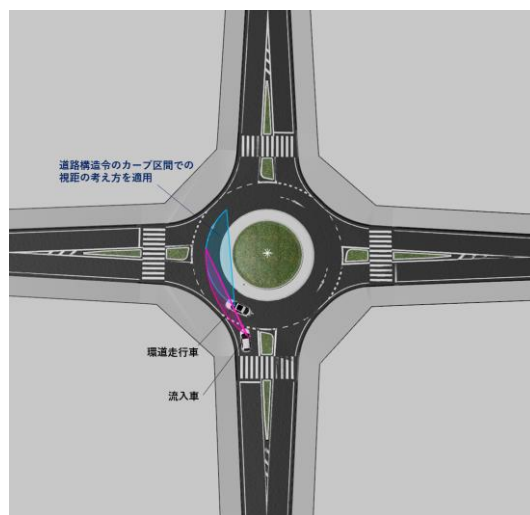


図-3 見通し距離を確保するために、低い植栽等にする範囲 (20 km/h の場合)

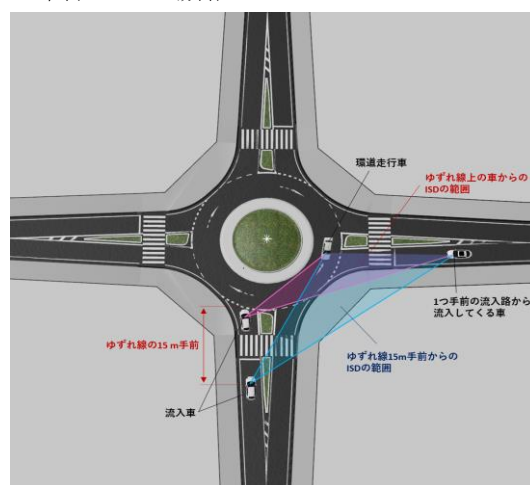


図-4 環道走行車と上流流入車に対する見通し距離の検討 (20 km/h の場合)

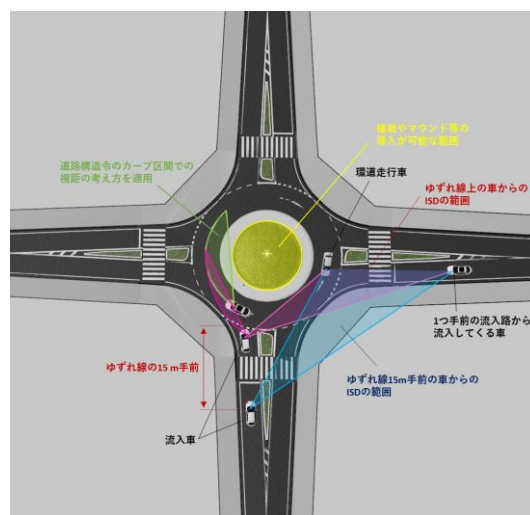


図-5 高木やマウンド等の導入が可能な範囲 (20 km/h の場合)

一方、RABの径が大きく設計速度が上がる場合、見通し距離には、図-6のように中央島が含まれる。この場合にはマウンド形状や植栽方法の判断のために高さ方

向の視距を確認する必要がある。

(2) RABの流入角が異なる場合の上流流入車

RAB の流入角が異なる場合は、さらなる検討が必要になる。例えば写真-3 のように、上流流入車が対面になる場合、上流流入車までの見通し距離を確保する必要があるか否かについては規定がなく、海外の基準類等でもみられない。

しかしながら、著者らが同様の RAB の条件で過去に行った簡易的なシミュレーションより、対面にある流入路からの流入車が自車の 5 倍の速度で走行していても衝突とする可能性は極めて低いことが確認されており、対面車の見通し距離確保の必要性は小さい。さらに、米国³⁾やイギリス⁵⁾でも見通し距離の適切な制御のために最小限の見通し距離にすることなどが推奨されている。また、対面車は流入時のノイズになる可能性もある。このため、今後、自車からどの距離にある上流流入車まで確認できるようにする必要があるかについて、シミュレーションや実験等を行い、議論する必要がある。

(3) 中央島以外での植栽

ISD は環道走行車や上流流入車の見通し距離を確保するために、中央島だけでなく RAB の周りの歩道や分離島など、他の箇所での植栽等についても考慮している考え方である。そのため、本研究では検証を行っていないが、中央島だけでなく、周りの植栽の範囲等についても検討する必要がある。

6. おわりに

本研究では、安全性や景観を高める中央島の設計手法の提案に向け、RAB 交差点内で見通し距離を確保する範囲と、対面見通しを適切に制御するために植栽やマウンド等を導入することが可能な範囲を検討した。

その結果、今回設定したRABの設計条件では、中央島の全範囲が見通し距離に影響しない、植栽等の導入が有効な範囲であると考えられた。この見通し距離の考え方は条件が異なる場合でも適用できると考えられるが、その一方で高さ方向の見通し距離や、3枝のケースなど条件が異なる場合には、さらなる検討が必要である。

今後は、上流流入車や環道走行車に対して確保する見通し距離や、具体的な植栽の種類やマウンドの高さなどのランドスケープ設計について、CG等を用いた印象評価実験や走行実験を通して検証をすすめたい。

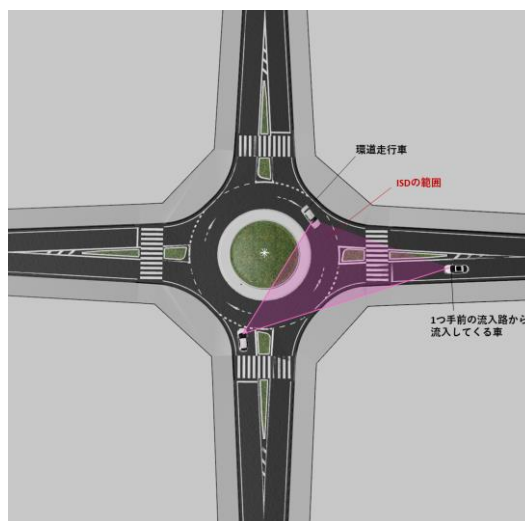


図-6 中央島が見通し距離に影響するケース



写真-3 上流流入路が対面の場合 (Google Earth)

参考文献

- 1) 警察庁：「環状交差点の導入状況」（令和3年3月末現在）
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/seibi2/kisei/roundabout/roundabout.pdf> (2022年1月12日確認)
- 2) S. U. Jensen : Safety Effects of Height of Central Islands, Sight Distances, Markings and Signage at Single-lane Roundabouts, *5th International symposium on Highway Geometric Design*, pp.1-16, 2015.
- 3) L. Rodegerdts, J. Bansen, C. Tiesler, J. Knudsen, E. Myers, M. Johnson, M. Moule, B. Persaud, C. Lyon, S. Hallmark, H. Isebrands, R. B. Crown, B. Guichet and A. O'Brien : *ROUNDAABOUTS : An Informational Guide*, pp.9_1-9_15, 2010.
- 4) Government of Queensland : *Road planning and design manual*, pp.14_44-14_48, 2006.
- 5) Department for Regional Development, Northern Ireland : *Geometric design of roundabouts*, pp.57-67, 2020.
- 6) 増澤諭香, 榎本碧, 松田泰明, 太田広, 宗広一徳 : 日本におけるラウンドアバウト中央島の設計の現状と課題, 寒地土木研究所月報, No819, pp.10-20, 2021.
- 7) 公益社団法人日本道路協会 : *道路構造令の解説と運用*, pp.1-720, 2021.
- 8) 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*, pp.1-147, 2021.