

観光地における多枝ラウンドアバウト の設計と運用(軽井沢町)

神戸 信人¹・荻原 確也²・関 勝之³・中嶋 一雄⁴・是 健一⁵

¹正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関西支店 (〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18)
E-mail: kanbe@oriconsul.com

²非会員 軽井沢町役場 (〒389-0192 長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉2381-1)
E-mail: ykk-ogiwara@town.karuizawa.nagano.jp

³非会員 軽井沢町役場 (〒389-0192 長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉2381-1)
E-mail: k-seki@town.karuizawa.nagano.jp

⁴正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関東支店 (〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目12-1)
E-mail: nakajima-kz@oriconsul.com

⁵正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関東支店 (〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目12-1)
E-mail: kore@oriconsul.com

長野県北佐久郡軽井沢町の六本辻交差点のラウンドアバウトは、観光シーズン時に国内のみならず海外からの観光目的で訪れる自動車、歩行者、自転車が集まる6枝の交差点をラウンドアバウトへ改良した先進的な事例である。また、このラウンドアバウトは、現道路用地内での改良という制約があったため、理想的な幾何構造への改良ができず、社会実験中に確認した様々な問題点に対して改良を重ねて、継続的な運用が可能な幾何構造へ改良した事例である。

本稿では、社会実験中に確認した問題点に対して幾何構造、通行方法、安全対策等での工夫および改良した点と、社会実験中に実施した各種調査からの交通状況、安全性や通行のしやすさに対する評価結果について報告した上で、現在の継続運用に対する計画・設計上の留意点について報告する。

Key Words : *mult-leg roundabout, sightseeing area, design consideration, safety measures*

1. はじめに

長野県北佐久郡軽井沢町の旧軽井沢地区の観光地に位置する六本辻交差点のラウンドアバウト(以下、六本辻ラウンドアバウトという。)は、社会実験中に確認した様々な問題点に対して改良を重ねて、雲場池などの観光地への通り道になっている町道離山線(旧中山道)に4本の町道が接続した6枝の無信号交差点をラウンドアバウトへ改良した先進的事例である。改良の主な目的は、図-1に示すように、改良前に指摘されていた右左折する自動車の優先関係が判りにくく出会い頭事故が多発する、歩行者・自転車の乱横断が多いという危険性に対して、ゴールデンウィーク、夏休みなどの観光シーズンに集中する国内外の観光目的の自動車、自転車、歩行者の安全性を確保することであった。さらに、改良前に通学路となっている交差点内を横断する長さ30mの横断歩道を利用する町内の児童・生徒に対する安全性の確保であった。本稿では、図-2に示す社会実験を通して行った様々な

改良点について、六本辻ラウンドアバウトの継続運用を可能とした幾何構造、通行方法、安全対策等での工夫点、安全性や通行のしやすさに対する評価を基に計画・設計上の留意点として報告するものである。



図-1 改良前の六本辻交差点

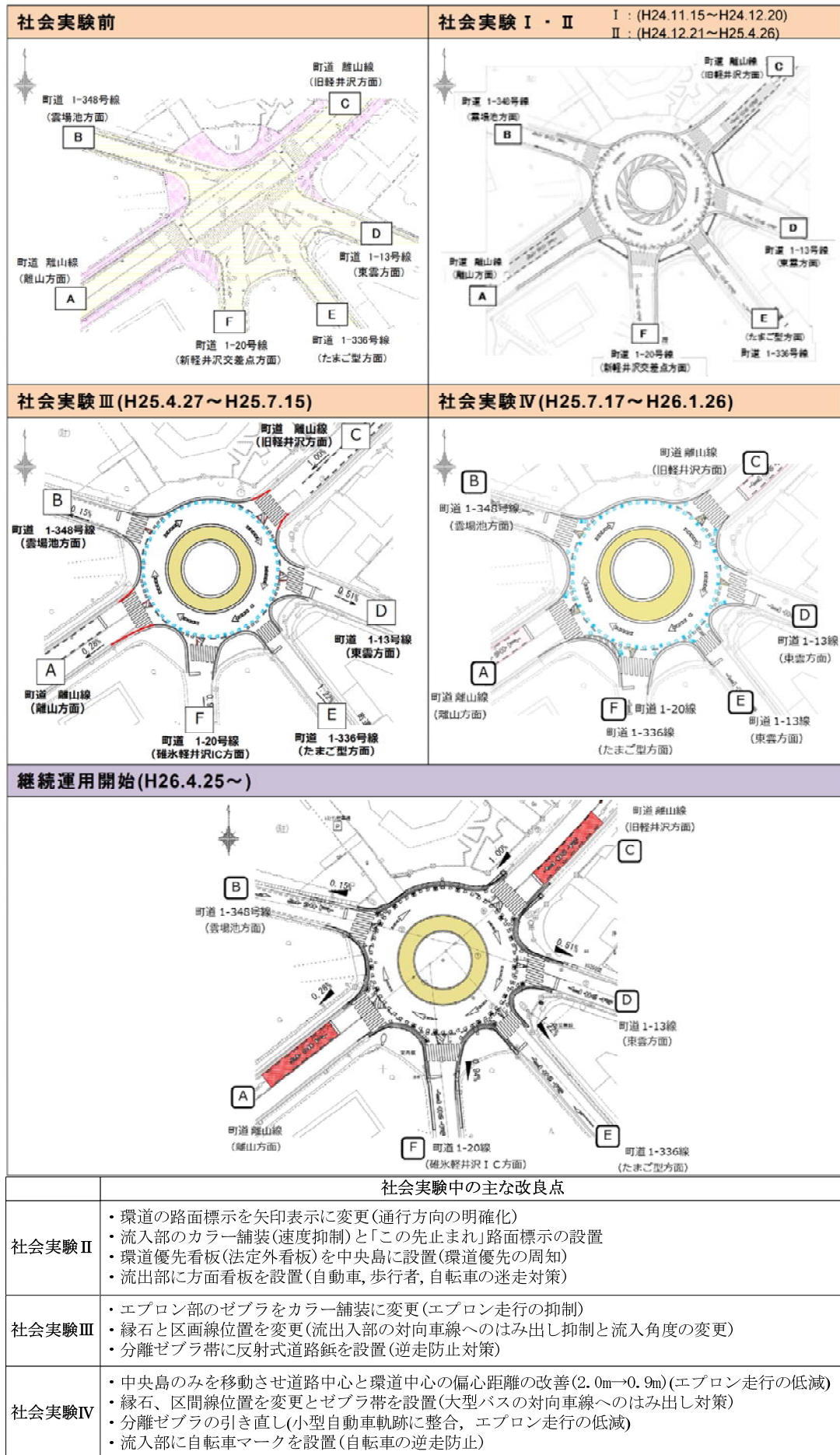


図-2 社会実験から継続運用までの平面図

2. 設計上の条件と継続運用の設計

(1) 設計上の条件

六本辻ラウンドアバウトの理想的な形状は、図-3に示すように隣り合う接続道路の位置・角度、分離島の設置などから外径 $D=40.0\text{m}$ 、中央島直径 $D=25.0\text{m}$ 、環道幅員 $W=5.0\text{m}$ 、エプロン幅員(段差構造) $W=2.0\text{m}$ 、流入部の隅角部曲線半径 $R=10.0\text{m}$ 、流出部の隅角部曲線半径 $R=15.0\text{m}$ の幾何構造であった。しかしながら、この理想的なラウンドアバウトの設計には用地買収、建物の撤去等が必要となり、実現には多大な時間と費用を要するため、実現可能な現道路用地内に収まる幾何構造で設計し、利用者の安全性を確保すること、また円滑性についても配慮することが条件であった。

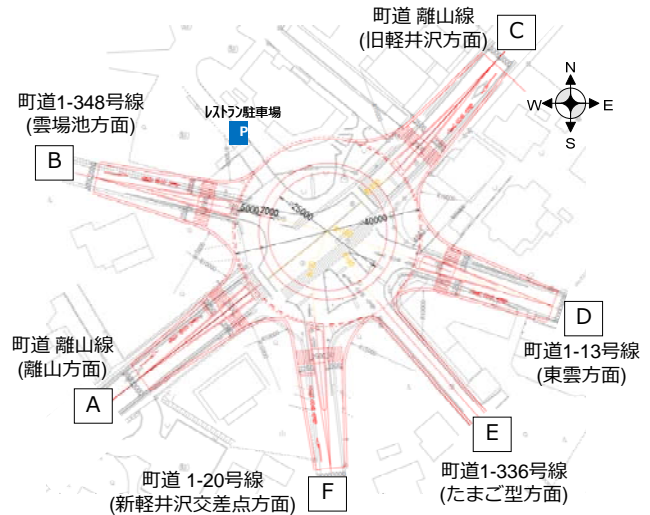


図-3 理想的なラウンドアバウトの設計案

(2) 継続運用の設計

上述した設計上の条件の中で、最大限、安全で円滑なラウンドアバウトの運用をするために社会実験中に確認した問題点に対する改良点を踏まえ、図-4と写真-1に示す継続運用のためのラウンドアバウトの設計を行い、H25.1.27から約15ヵ月間の施工を経てH26.4.25からラウンドアバウトの継続運用を開始した。

継続運用のラウンドアバウトの外径は現道路用地内で最も大きい外径 $D=27.0\text{m}$ とし、この外径を基に中央島直径 $D=10.0\text{m}$ 、環道幅員 $W=5.0\text{m}$ 、エプロン幅員(2.0mの嵩上げによる段差構造) $W=3.0\text{m}$ の幾何構造とした。

流出入部の分離島については、現道路用地内では設置が困難であったため設置しないこととした。

また、横断歩道の設置位置と自転車の走行空間については、警察との協議の結果、横断歩道は歩行者動線の連続性を確保する観点から環道から $1.0\sim 1.8\text{m}$ 離れた位置に設置し、自転車の走行位置については、環道の左側路肩と流出入部の環道付近に青色のナビラインを設置して自転車の環道走行位置を明確にした。さらに、歩行者の乱横断を抑止するために、環道の歩車道境界に横断防止策を設置した。

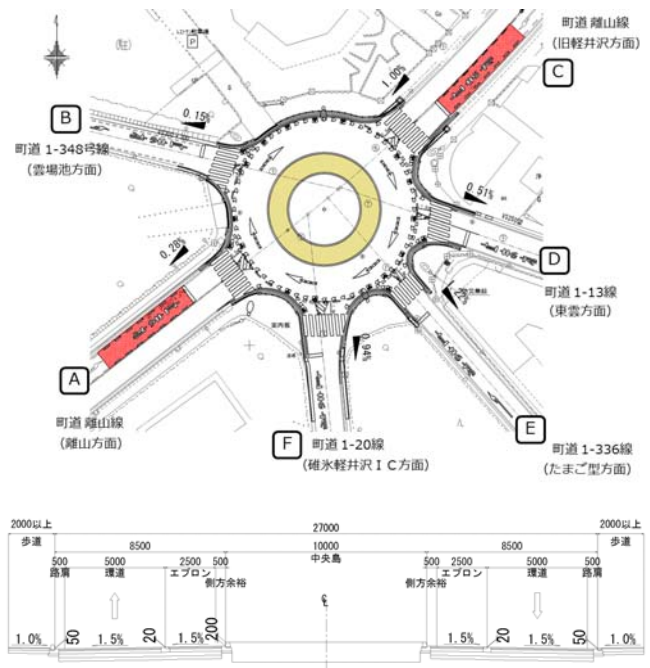


図-4 継続運用の設計図

3. 継続運用に対する計画・設計上の留意点

(1) 設計上の留意点

継続運用のためのラウンドアバウトの設計は、約15ヵ月間の社会実験期間中に確認した様々な安全面と円滑面に関する問題点に対して3回実施した改良内容を反映して実施した。ここでは、この社会実験中に実施した主な改良点を基に設計上の留意点についてとりまとめる。

(a) 外径を小さくするための工夫

六本辻ラウンドアバウトの継続運用には、現道路用地



撮影：2014.5.3

写真-1 継続運用時の状況

内での設計が条件のため、6枝のラウンドアバウトでありながら外径D=27.0mで設計する必要があった。

このため、一つの方法として流出入部の隅角部曲線半径を、上述した理想形のラウンドアバウトより小さくすることを考え、以下の2つの工夫により流入部の隅角部曲線半径R=4.5m~6.0m，流出部の隅角部曲線半径R=4.0~6.0mを決定して、6枝でありながら外径D=27.0mのラウンドアバウトを可能とした。

- ・図-5に示すように、主設計車両の「小型自動車等」と副設計車両の「大型バス」の全方向の走行軌跡による竜主部入部の隅角部の形状の決定。
- ・図-6に示すように、路線バスに対して環道を周回させて通行させる通行方法の工夫により、流出入部の隅角部曲線半径が大きくなることを回避。

(b) 環道走行割合を高める工夫

図-7は、社会実験期間中の環道中心位置の移動による走行位置分布の変化を示したものである。現道路用地内等の制約条件から、社会実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲでは、環道中心が主道路の離山線の道路中心から南東側に2.0m偏心していた。このこととエプロン構造が段差構造でなかったことも合わさり、ゼブラ処理(社会実験Ⅰ、Ⅱ)とカラー舗装(社会実験Ⅲ)したエプロン部を利用して直線的に走行する小型自動車が多い状況にあった。そこで、社会実験Ⅳではこの環道中心の偏心距離を最大限短くした0.9mへ改善させ、その結果として直線的に走行する小型自動車の割合が減少する傾向となった。

このことから、継続運用の設計では小型自動車の環道走行割合を高めるために、環道中心の位置を道路中心からの偏心距離を最大限小さくした0.9mに設置するとともに、図-8に示すようにエプロン構造を2.0cm嵩上げた段差構造とした。この嵩上げ高については、毎年数日間発生する除雪作業を考慮するため、エプロンの段差構造部と除雪作業車との接触や破損を回避するための除雪方法を検討した上で決定した。

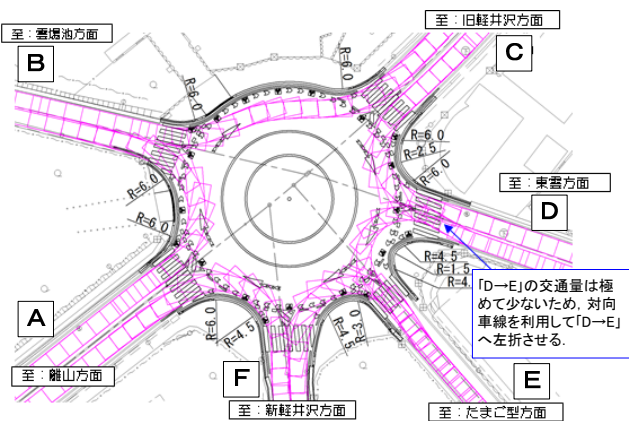


図-5 小型自動車等の走行軌跡による隅角部の形状決定

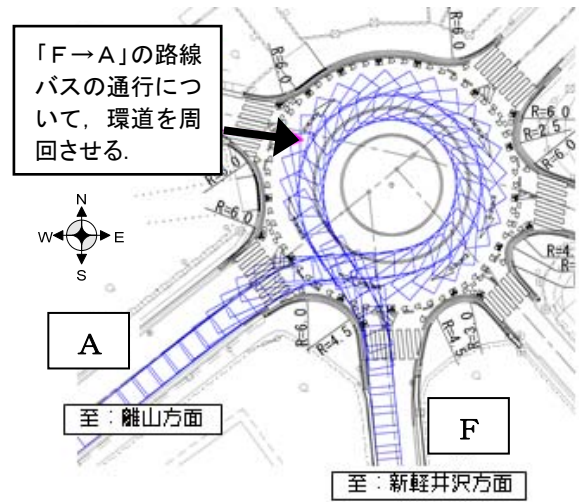


図-6 路線バスの通行方法の工夫

【社会実験Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ】

※実験中Ⅰ・Ⅱのエプロンは白色ゼブラ



【社会実験Ⅳ】

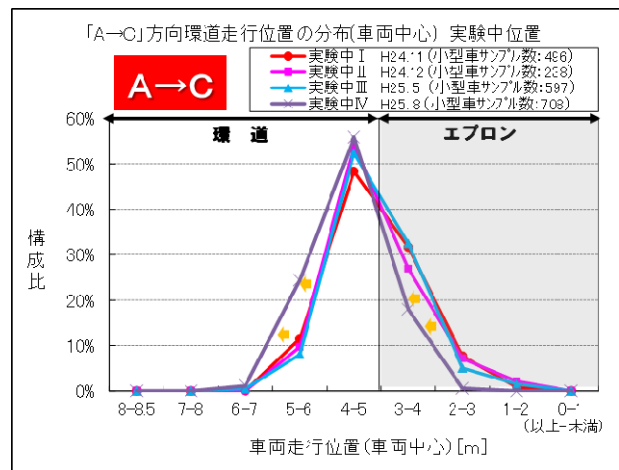
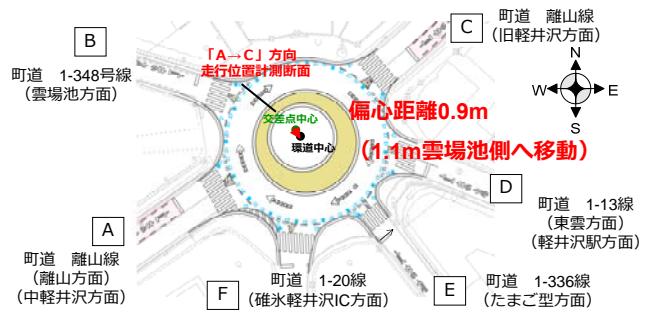


図-7 環道中心位置の移動に伴う環道走行位置分布の変化

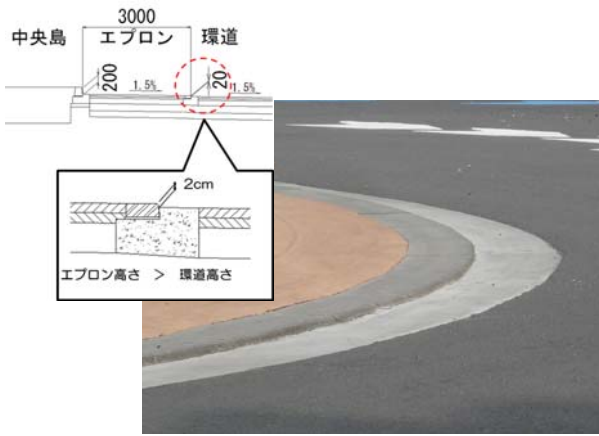


図-8 エプロン構造

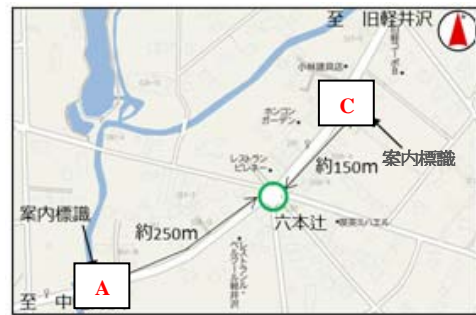


図-10 町道離山線に設置した案内標識

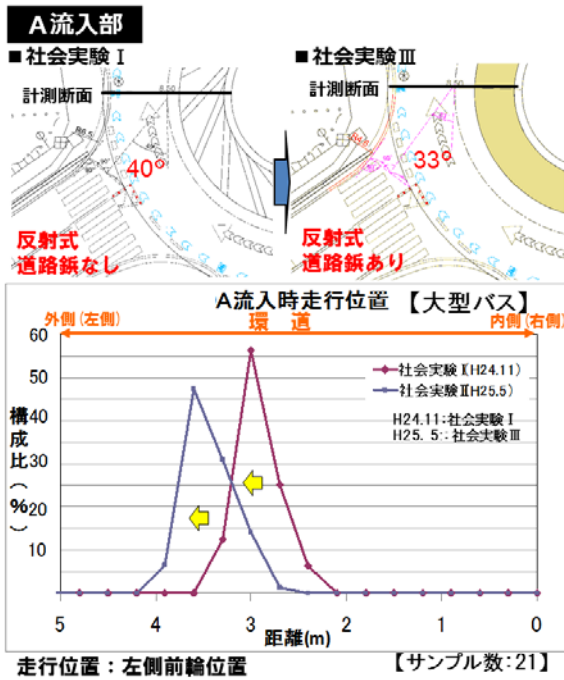


図-9 流入角度と環道走行位置分布の変化

(c)流入角度の工夫

図-9は、A流入部における流入角度と環道走行位置分布の変化を示したものである。最初の社会実験Ⅰでは流入角度を 40° として環道へ流入させる構造とした結果、環道への進入直後の走行位置が中央島側に分布する割合が多かった。このため、社会実験Ⅲにおいて、流入角度を 33° となるように区画線の見直しを行うとともに、流入部の右側の分離ゼブラ部分に視線誘導を設置した結果、社会実験Ⅰに比べ環道の外側に走行位置が部分する結果となった。

このことから、継続運用時の設計では流入角度を走行軌跡で確認した上で極力鋭角になるように設定するとともに、流入部の右側の分離ゼブラ部分に視線誘導を設置して環道への流入車両を極力環道の左側走行を誘導する工夫をした。

(2) 安全対策等の留意点

ラウンドアバウトの継続運用にあたり、社会実験中の問題点を踏まえて、以下に示すような主な安全対策を講じた。

社会実験中において、観光目的等のドライバーが環道内で進行方向が分からなくなり環道内で迷走する車両が見受けられた。このため、図-10に示すように交通量の多い町道離山線に方面案内を明確する案内標識を設置するとともに、図-11のように流出部にドライバーと歩行者・自転車に対する方面案内を行う方面看板を設置した。

また、夜間の横断歩行者・自転車の安全性を確保する観点から、各横断道に対して必要な照度を確保するLED照明を設置した。

さらに、H269.1の改正道路交通法の施行後において、六本辻ラウンドアバウトは環状交差点に指定されたが、環道流入部において歩行者・自転車の視認性が劣ること、横断歩道と環道部分の距離が短く、環道を車両が通行している際に、環道へ進入する車両が横断歩道上で停止することから、一時停止制御を継続させて横断歩行者・自転車の安全性を確保することとした。

4. ラウンドアバウトに対する評価結果

六本辻ラウンドアバウトの継続運用は、単に幾何構造や安全施設等を工夫するだけでなく、社会実験中に行った安全性や通行のしやすさに対する評価を踏まえて実施することになった。ここでは、社会実験中に実施したラウンドアバウトに対する評価の中から、実測交通量の特性を踏まえ、利用者に実施したアンケート調査結果と社会実験前後の事故発生件数の変化から、ラウンドアバウトの安全性と通行のしやすさに対する評価結果についてとりまとめる。

(1) 実測交通量の特性

図-12は、各流入部の最大流入交通量と各流入部の正面の環道交通量の関係を示したものである。各流入部の最大流入交通量とは、各流入部で実測した5分間流入交通量を5分間毎に移動させて集計した1時間交通量の中で、最大となった実測1時間交通量のことである。また、正面の環道交通量とは、対象流入部の直近上流断面における環道の実測1時間交通量を指す。同図より、5月(ゴールデンウィーク)、8月(お盆休み)、10月(紅葉シーズン)の観光シーズンには最大流入交通量の最大値が600～700[台/時]となった。この値は、ラウンドアバウトの計画・設計ガイド(案)¹⁾に記載されている交通容量の条件である「ピーク時の1流入部あたりの流入交通量が600～800[台/時]程度以下」と一致していることから、観光シーズンには交通容量状態に近い流入交通量であったと考えられる。

また、図-13は各流出入部の横断歩行者・自転車交通量と流入交通量の関係を示したものである。横断歩行者・自転車交通量とは、各流出入部の横断歩道で実測した5分間横断歩行者・自転車交通量を5分間毎に移動させて集計した1時間交通量の中で、最も多くなった実測1時間交通量のことである。同図より、5月(ゴールデンウィーク)、8月(お盆休み)、10月(紅葉シーズン)の観光シーズンには多くの横断歩行者・自転車交通量となり、最大交通量は約250[人(台)/時]程度であった。

(2) 利用者による安全性・通行のしやすさの評価

図-14は、社会実験Ⅳの8月(お盆休み)に六本辻ラウンドアバウトの社会実験前後を8月の混雑期に利用したことがある利用者の安全性と通行のしやすさの変化に関するアンケート調査結果をとりまとめたものである。同図より、自動車・二輪車や歩行者・自転車との接触機会が少なくなったとともに、安全確認がしやすくなったことから、ラウンドアバウトの運用により安全性や通行のしやすさが向上したとの回答割合が高い評価結果になった。この傾向は、図-15と図-16に示すように自転車、歩

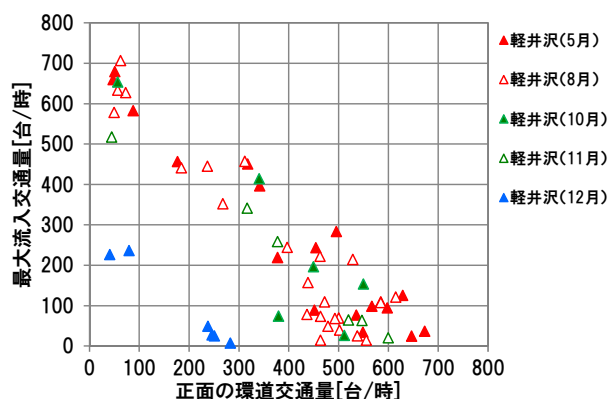


図-12 最大流入交通量と正面の環道交通量の関係

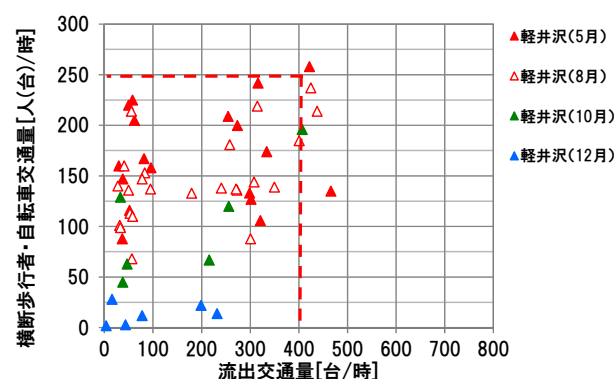


図-13 横断歩行者・自転車交通量と流入交通量の関係

行者においても概ね同様の傾向を示す結果となった。ただし、居住者の回答の傾向をみると、別荘の方や観光客に比べ、「安全になった」、「通行しやすくなった」の回答割合が低い傾向となった。一つの要因として、社会実験中には環道優先が徹底されていなかった、左方向指示器の無点灯による流出車が多かったなどの交通ルールに関する問題が考えられる。これについては、H26.9.1に改正道路交通法が施行され、環状交差点の交通ルールが法的に位置付けられたため、これら交通ルールに関する問題は改善されると考えられる。また、環道進入時、環道走行中の迷走車等により走行を阻害されることがあったことも一つの要因と考えられる。これに対応するため、継続運用時には町道離山線への案内標識、流出部への案内看板を設置し、方向案内を明確にした。さらに、通行のしやすさの要因として、主道路の町道離山線の直進通行については、改良前は交差点内を直進して走行できたが、改良後は一時停止して環道を走行する、環道に沿った歩道部を利用することになり、改良前に比べ少し交差点内の通過時間がかかる、迂回するということが考えられる。これについては、走行速度の抑制などを図り安全性の確保を第一に考えたため多少は仕方がないと考えるが、ラウンドアバウトの運用での遅れ時間は、六本辻交差点を信号制御した場合に比べかなり減少して円滑性は向上す

る。また、歩行者の対応としては、継続運用時において、歩行者の通行しやすさを考慮するため、横断歩道の位置を動線の連続性を確保するように横断歩道の位置を決定した。

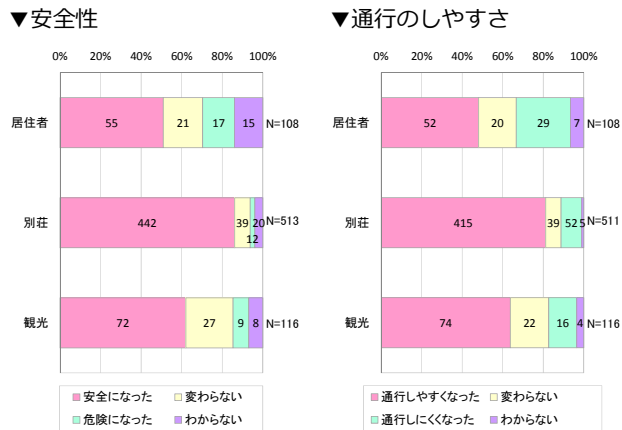


図-14 8月混雑期における自動車・二輪車からみた安全性と通行のしやすさの変化

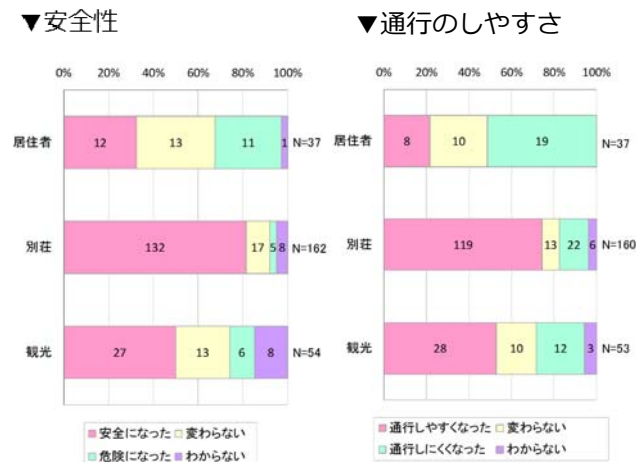


図-15 8月混雑期における自転車からみた安全性と通行のしやすさの変化

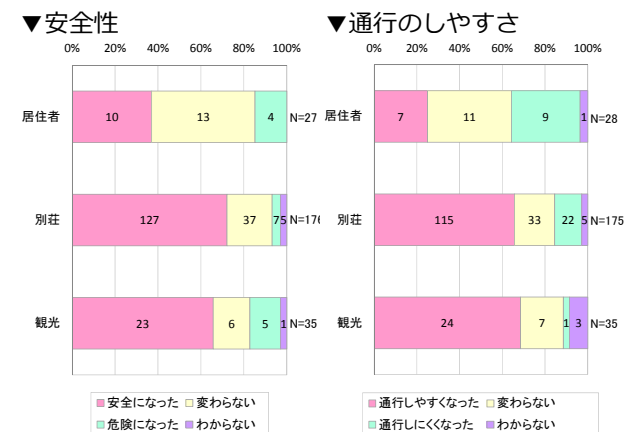


図-16 8月混雑期における歩行者からみた安全性と通行のしやすさの変化

(3) 利用者による走行速度・混雑状況の評価

図-17は、8月の混雑期に対する通行速度と混雑状況の変化に関するアンケート調査結果をとりまとめたものである。同図より、ラウンドアバウトの運用により通速度が遅くなったとの回答割合が高い傾向となった。一方で、混雑状況はラウンドアバウトの運用により良くなったという回答割合が高くなった。このことから、ラウンドアバウトの運用により通行速度が低下して安全性が向上したとともに、混雑状況が改善して円滑性も向上したと考える。ただし、観光シーズンにおいては、写真-2のように一時的に近傍交差点の渋滞長が六本辻ラウンドアバウトまで延伸することや、狭小幅員の接続道路でのバスとのすれ違い待ちにより、環道上での滞留が発生した。このため、ラウンドアバウトの導入にあたっては、周辺の交通状況にも考慮して導入を検討することが望まれる。

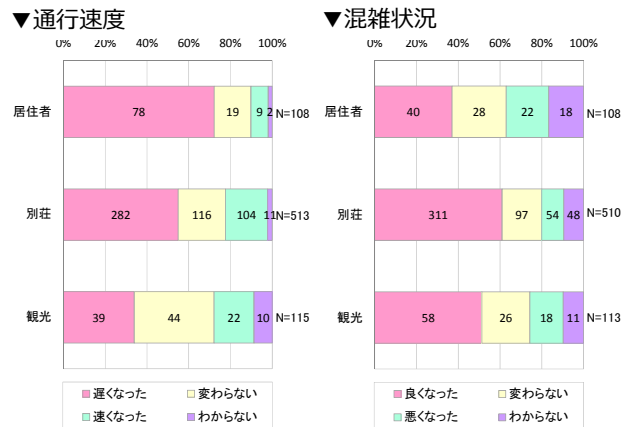


図-17 8月混雑期における自動車・二輪車からみた通行速度と混雑状況の変化

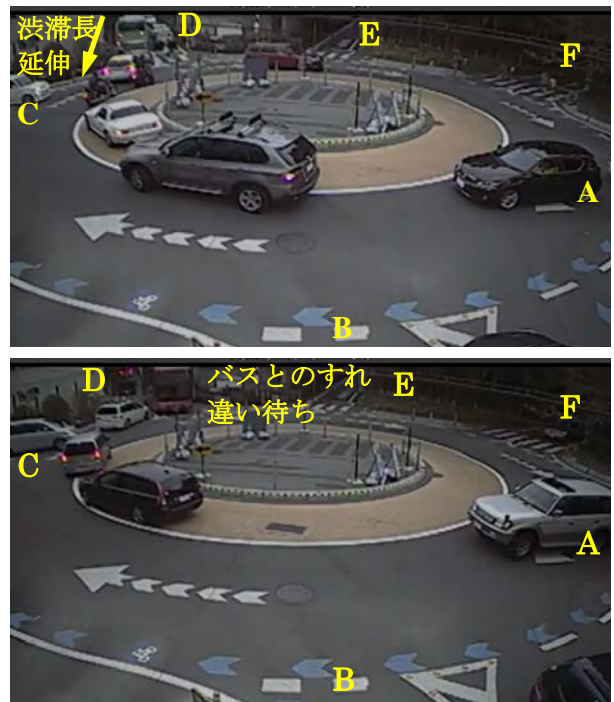


写真-2 観光シーズン時の環道での滞留状況(H25.5.4 GW)

(4) 事故発生件数からみた安全性の評価

図-18は、社会実験前1年と社会実験中1年の全事故件数を比較したものである。同図より、実験中の1年間の全事故件数は1[件/年]であり、実験前の5[件/年]に比べ、4[件/年]減少(8割減少)した。特に、実験前の主な事故形態であった出会い頭事故については、実験中は0[件/年]となった(実験前4[件/年])。

このことから、六本辻ラウンドアバウトの継続運用は、利用者の安全性を確保する大きな効果があると考えられる。

5. おわりに

本稿では、六本辻ラウンドアバウトの継続運用を実現するための幾何構造や安全施設などに対する工夫や改良した点と、安全性や通行のしやすさに対する評価結果について報告した。

六本辻ラウンドアバウトの継続運用は、計画・設計においての工夫だけで実現したものではない。事業決定に際しては、地元住民や利害関係者、交通・教育関係者や知識経験者、行政職員からなる軽井沢六本辻ラウンドアバウト社会実験協議会を立ち上げ、意思統一を図るとともに、軽井沢町議会に対しても議会全員協議会において事前説明を行って理解を得た。

また、この事業は新たな取り組みであり前例はほとんどなく、事業実施主体と利用者にとって知識や経験のないままに取り組まざるを得ない状況であったため、周知活動は行政として最重要課題であった。このため、軽井沢町のホームページや広報において詳細な内容が決定次第、また変更があるごとに掲載することはもちろんのこと、地元説明会の開催、新聞、テレビ、ラジオなどの報道機関への取材依頼、近隣市町の広報誌に掲載するなどにより周知・広報活動を実施した。また、約15,000戸ある別荘所有者には本来の居住地へチラシをメール便で発送し、周知を図った。さらに、観光客に対しては社会実験の概要やラウンドアバウトの通行ルールを記した日本語・中国語・韓国語のリーフレットを作成し、これを周辺のレンタサイクル業者、町内のレンタカー事業所、ガソリンスタンド、町内コンビニエンスストアや近隣の高速道路SA・PA等で利用者へ配布した。町民に対しては、確定申告会場や選挙投票所入口、免許の更新時講習で配布した。

この他、近隣小学校の全校児童に対して説明会を開催するとともに、写真3のように社会実験中の現地において所管警察署によりドライバーや小学生への交通指導も実施した。

最後に、六本辻ラウンドアバウトは、我が国でのラウンドアバウトに関する明確な技術指針がなったことに加え、厳しい制約条件の中での新たな取り組みとして行っ

■実験前(H23.11～H24.10)の事故：5[件](出会い頭4[件]、物損1[件])
■実験後(H24.11～H25.10)の事故：1[件](滑走追突1[件])

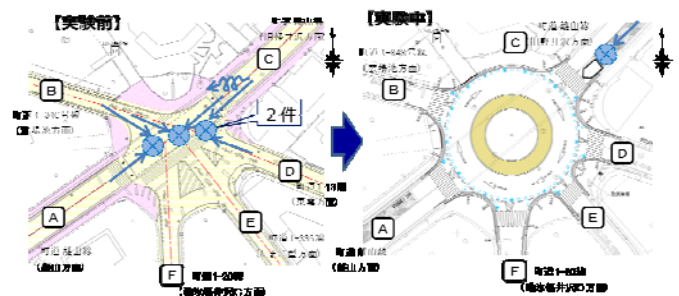


図-18 実験前(1年間)・実験中(1年間)の事故発生状況の変化



写真3 警察による地元小学生への交通指導

た難易度の高い一つの挑戦として行った事業であった。このため、1年以上という社会実験期間を取り、利用者の安全性と円滑性を確保するために幾何構造などに対して様々な改良を重ね、ようやくH26.4.25からラウンドアバウトの継続運用を開始することができた。今後は、当該箇所交通事故の発生状況を継続的にモニタリングしていくとともに利用者の声にも耳を傾けながら、課題が生じた場合は、ここで得た知識や経験を活かしてより安全で円滑なラウンドアバウトの運用ができるように工夫していくとともに、他の箇所でラウンドアバウトの導入に適した箇所があれば、ラウンドアバウトの導入を検討していきたい。

謝辞：六本辻ラウンドアバウトの継続運用にあたっては、名古屋大学大学院・中村英樹教授、信州大学・高瀬達夫准教授、日本大学・森田緯之客員教授をはじめとする公財)国際交通安全学会のラウンドアバウトの研究プロジェクトメンバーの皆様にも多大なご協力を頂いた。ここに深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) (一社)交通工学研究会：ラウンドアバウトの計画・設計ガイド(案) Ver.1.1,2009.
- 2) 軽井沢六本辻ラウンドアバウト社会実験協議会：H 24 軽井沢六本辻ラウンドアバウト社会実験 報告書, 2013.
- 3) 国土交通省長野国道事務所：H25 管内道路調査業務, 2014.3.
- 4) 森憲之・遠藤寛士・神戸信人・中嶋一雄・米山喜之：軽井沢六本辻ラウンドアバウトの社会実験に関する報告, 土木計画学研究講演集,Vol.47,2013.
- 5) 森憲之・遠藤寛士・神戸信人・中嶋一雄：軽井沢町六本辻交差点のラウンドアバウト社会実験, 国際交通安全学会誌 IATSSReview,Vol.39,No.1,pp.22-30,2014.
- 6) 神戸信人・尾高慎二・中村英樹・森田綽之：ラウンドアバウトの実現交通量に関する分析, 木計画学, 研究講演集,Vol.49,2014.

(2015. 4.24 受付)

DESIGN AND OPERATION OF A MULTI-LEG ROUNDABOUT IN KARUIZAWA, NAGANO

Nobuto KANBE, Kakuya OGIWARA, Katsuyuki SEKI, Kazuo NAKAJIMA and
Kenichi KORE

Many tourists visit the roundabout of six crossroads intersections of Karuizawa-machi, Kitasaku-gun, Nagano from the foreign countries as well as the country in a tourist season. It is the advanced example that improved the intersection of 6-leg which a car, a walker, a bicycle concentrate on to round- about. In addition, because, as for this round about, there was limitation of the improvement in the existing road site; to ideal geometry structure was not able to improve it. Therefore I repeated improvement for various problems that I confirmed during a social experiment, and I improved it to the geometry structure that was available for continuous use.

In this report, I report the point to keep in mind in a plan, the design for the continuation use of the roundabout.