

ラウンドアバウト整備状況の調査報告

【設計・施工・維持管理】

阿部 義典¹・宮坂 好彦²・溝田 景子²・宗広 一徳³

¹正会員 国際航業(株)(〒183-0057 東京都府中市晴見町 2-24-1)

E-mail: yoshinori_abc@kk-grp.jp

²非会員 (株)建設技術研究所(〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町 3-21-1(日本橋浜町 F タワー))

E-mail: y-miyask@ctie.co.jp k-mizota@ctie.co.jp

³正会員 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所(〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3-1-34)

E-mail: k-munchiro@ceri.go.jp

わが国の環状交差点に指定されているラウンドアバウトは 100 箇所を超え、これまでの整備実績を振り返り、今後の安全かつ円滑な交通を備えたラウンドアバウトを目指すべく、これまでの事例における設計・施工及び維持管理分野に着目した調査を報告する。設計については各種構造決定の特徴や構造の組み合わせによる分析を行い、施工については特に供用中道路での施工手順について述べる。さらに維持管理については、損傷の多い構造の特徴等を分析し、積雪地での除雪方法についても述べる。これら事項を体系的に報告することで、今後のラウンドアバウト整備での技術的方針に寄与させることができると考える。

Key Words: Roundabout, Design, Construction procedure, Maintenance, Snow removal

1. はじめに

わが国のラウンドアバウトは、2009年度から本格的に研究が開始され、2012年にはこうした研究に基づくわが国初のラウンドアバウトが整備された。その後 2016 年に発刊された「ラウンドアバウトマニュアル(一社：交通工学研究会)」¹⁾を教本として飛躍的に整備箇所が増大してきた。その結果、現在では 100 箇所を超えるラウンドアバウトが整備され、安全かつ交通の円滑化に寄与している。

一方これら日本各地のラウンドアバウトの整備経緯や整備条件、加えて幾何構造等については、その体系的整理が求められる段階を迎えている。こうした背景を受け、今後のラウンドアバウトのさらなる普及に向けて信頼性の高いラウンドアバウト整備を図ることを目的として、(公財)国際交通安全学会では、データベースを整理するとともに事例集を編集する活動が進められており、2021 年 3 月には(公財)国際交通安全学会より中間報告がなされた。本稿は、上記により調査報告された 29 事例のアンケート調査から、設計・施工・維持管理に関する内容を抽出し報告するものである。なお既往ロータリーを改良した事例では明確なアンケート結果を得られていない

ケースもあり、分析から除外している。

2. 既往研究

これまで整備されてきた日本のラウンドアバウトの幾何構造に関する研究は、西垣ら^{2),3)}が整備済のラウンドアバウトの幾何構造相互の関係をクラスター分析するとともに、幾何構造要素と車両走行位置の関係を分析するなど、学術的知見で研究が進められている。これら研究により、走行実態に基づくあるべき幾何構造が導かれ、今後のラウンドアバウト整備の大きな一助になっている。

一方、施工や維持管理に関しては整備箇所毎に独自の対応を図っていることが一般的であり、本稿により事例が体系的に整理されることで、道路事業者にとって有効な一助になるものと考えられる。

3. 設計

設計に関する事項は、参照にした図書等、採用した幾何構造要素、安全対策、自転車通行への対応、及び視覚

障がい者への特別な対応等について調査した。設計分野の分析は、29 事例のうち既往ロータリーをラウンドアバウトとした事例を除く 26 事例を対象とした。本稿では、道路管理者へのアンケートにより明らかとなった事項として、準拠図書、構成要素分布、エプロン関連、及び安全対策・自転車対策等に限定して報告する。

(1) 設計の準拠図書

ラウンドアバウトの設計において準拠する図書は、2016年に発行された「ラウンドアバウトマニュアル」が基本となっている。同マニュアルの発行前と発行後とは、ラウンドアバウト整備に大きな節目があることが識別できた。

「ラウンドアバウトマニュアル」発行前は、特に具体的な参考図書はなく、既往研究成果や学識者ら専門家によるアドバイスをもとに構造決定することが一般的であった。その背景には、自治体等がラウンドアバウト整備の意思決定する段階において、少なからず専門家らへの相談により進められてきたことがあり、その流れで継続して設計を進めたからであった。この取り組みでは、同マニュアル発行前であっても技術的な知見を多く取り込んだ構造が形成され、安全性及び交通の円滑性が担保されたものとなった。

一方「ラウンドアバウトマニュアル」発行後は、同マニュアルを参照しながら独自に進められたケースが増えてきた。このことは、同マニュアル発行に際して全国各地で同マニュアルの講習会が開催され、わが国全体に設計技術が浸透したことが大きく影響したものと想定される。つまり同マニュアルがラウンドアバウト導入検討段階から設計段階にかけて利活用されたこととなり、この

効果により現在の整備箇所数となったと想定される。

また、初めてラウンドアバウトを導入する際は、既に供用されている他事例を視察し、さらに供用している箇所の道路管理者へのヒヤリング等も重ねられており、精力的に情報収集活動が行われたことがうかがえた。

(2) 構成要素分布

ラウンドアバウトを構成する代表的な要素として、枝数と外径との関係や外径と環道幅員との関係等があげられる。本来であれば設計車両や流出入口の角度によって他の細かな構成要素が影響を受けるが、ここではアンケート結果を単純集計したものを紹介する。

図-1 は枝数と外径との関係分布を示したものであるが、枝数 3 の場合は比較的狭い範囲に分布する一方、最も整備実績が多い枝数 4 の場合は広い範囲に分布している。

図-2 は外径と環道幅員とを示したものである。外径は 27m 前後の整備事例が多い一方、30m を超える事例も複数ある。環道幅員は外径の大小によらず、5m 前後に集約されて整備されていることがわかる。環道幅員は走行軌跡に余裕幅を確保して設定することとしているが、狭すぎず広すぎない幅員として、5m 前後が最も多く採用されていると推察される。

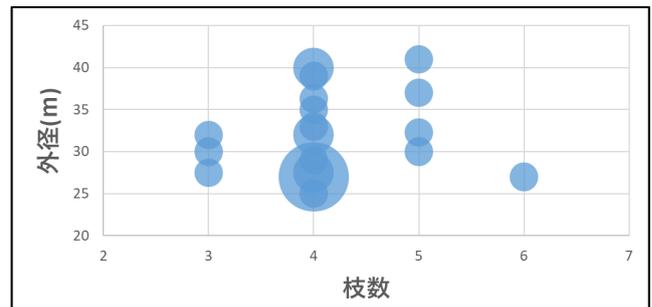


図-1 枝数と外径との関係分布(サンプル数 26)

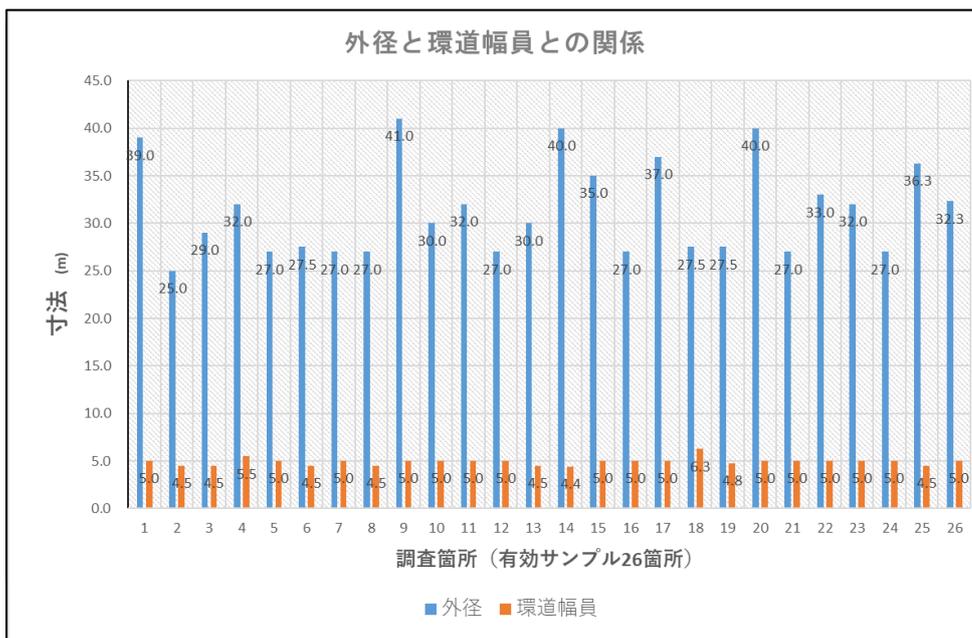


図-2 外径と環道幅員との関係(サンプル数 26)

(3) エプロン段差構造

エプロンの段差構造は、研究当初の考え方から導入実績を増やしつつ、交通条件や除雪等の制約を踏まえて新たな構造改良が進められるなど、複数の施工実績が生まれてきた。エプロン段差がないラウンドアバウトも複数存在するが、これらは旧ロータリーとして運用されてきたものであり、本項報告からは除外する。

なお各種段差構造のねらいについては「ラウンドアバウトマニュアル 2021」⁴⁾で詳述されており、関連テーマとして参照されたい。

(a) 段差高さ

エプロンと環道とは段差構造とすることが主設計車両の乗り上げ防止の観点から望ましいとされているが、その段差高さは 5 cm としている事例が多い。この背景には 2015 年当時の小林ら⁹⁾の研究により、5 cm 段差が主設計車両の乗り上げ防止と副設計車両の評価低下との境界値であることが提唱されたことによるものと考えられる。近年は、主設計車両のエプロンへの乗り上げを強力に防止する観点から、7~10 cm としている事例もあり、交通条件によって複数の事例があった。

(b) 段差すりつけ方法

エプロン段差すりつけは、主設計車両をいかにエプロンに乗り上げさせないかがポイントであるが、一方で副設計車両が乗り上げる際の衝撃度合い、さらには積雪地域での除雪も大きな条件となる。こうした条件をもとに数々の段差構造が採用されてきた。図-3・図-4 は、本調査で得られた事例の一部であり、「ラウンドアバウトマニュアル 2021」⁴⁾においても掲載されている。

調査によれば、比較的初期に整備された箇所では図-3 の事例と同様の 2 cm→5 cm のすりつけとしている事例が多いことがわかった。整備初期は、副設計車両の走行障

害を軽減することに重きが置かれてきた為であると想定される。ただしこのすりつけにおける問題点は、慣れが生じてきた段階で主設計車両がエプロンに乗り上げて走行するケースが散見され、最近の事例では 0 cm→5 cm の直上げ段差として、主設計車両のエプロン乗り上げをより防止する方法がとられるケースが増えている。

一方積雪地域では、走行車両への配慮に加え、除雪時に段差を破損させないこと等に配慮して段差部を曲線構造とした構造(図-4)が採用されている。

(c) 段差構造の材料

エプロン段差の構造性は、ラウンドアバウト整備初期は歩車道境界ブロックを採用するケースが多かった。プレキャスト製品は 60 cm ユニット製品であり、特にエプロンに乗り上げる車両が多い場合には目地部で損傷するケースが散見された。

上記のような損傷をしない対策として、中でも特に大型車が多い箇所では、現場打コンクリートによる段差構造も採用されている。その場合 10m に目地を入れる一般的な鉄筋コンクリート構造としており、現時点では強固な構造を維持していることも確認された。

一方独自の事例として、図-5 に示すようなランブルストリップスを採用した事例もある。ランブルストリップスを採用したねらいは、段差での二輪車等の転倒事故を防止し、かつエプロンの機能を発揮する方法としてのものである。この施工事例では、エプロン部をカラー舗装として横断勾配を 2.5% とすることで識別しやすいように工夫されている。

(4) 安全対策・自転車対応等

逆走防止や歩行者等の安全対策は、整備箇所それぞれの課題に対して各種対応がなされている。

「ラウンドアバウトマニュアル 2021」⁴⁾にある安全対策例も数多く採用されているが、以外の一例として特に着目した点は、流出する際に左ウィンカーを点滅させる義務を誘導する対策として、「出るとき左合図」という看板を提示しているケース(図-6)がある。設置位置は流



図-3 エプロン段差の一例(2 cm→5 cmすりつけ)

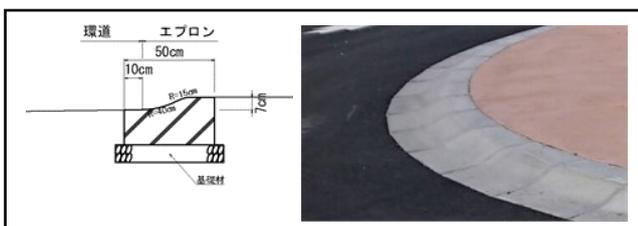


図-4 積雪地域での除雪機械による破損防止例 (0 cm→7 cmすりつけ)



図-5 ランブルストリップス施工事例



図-6 「出るとき左合図」看板設置例



図-7 「自転車も止まれ」看板設置例

出部としているケースがある一方で、流入部の中央島正面に設置しているケースもあり、ドライバーにとって効果的な設置位置については設置した効果を検証することで展開すべきと考える。

自転車交通が多い箇所では、矢羽根を設置しているケースが多い。矢羽根の効用は自転車の安全な走行空間を促すことであるが、一方で自動車と並走する懸念もあり、あえて設置していないケースもあった。矢羽根の設置は、今後の実施例の検証をしていく必要がある。ユニークな例として、図-7に示す軽井沢町六本辻ラウンドアバウトでは流入時に一時停止を義務化しているが、「自転車も止まれ」という安全対策も施している。

4. 施工方法

施工方法に関する事項は、ラウンドアバウト整備における施工手順、切り直し方法、施工期間および現場での工夫等について調査した。これらについて、道路管理者へのヒアリング結果より得られた傾向や特徴等について、以下に報告する。施工方法について得られた有効回答件数は26件である。

(1) 施工手順

供用中の道路においてラウンドアバウトを施工する場合、供用交通の切り直し方法や交通規制の有無が課題となる。現道の交通規制を伴う施工を行った箇所における

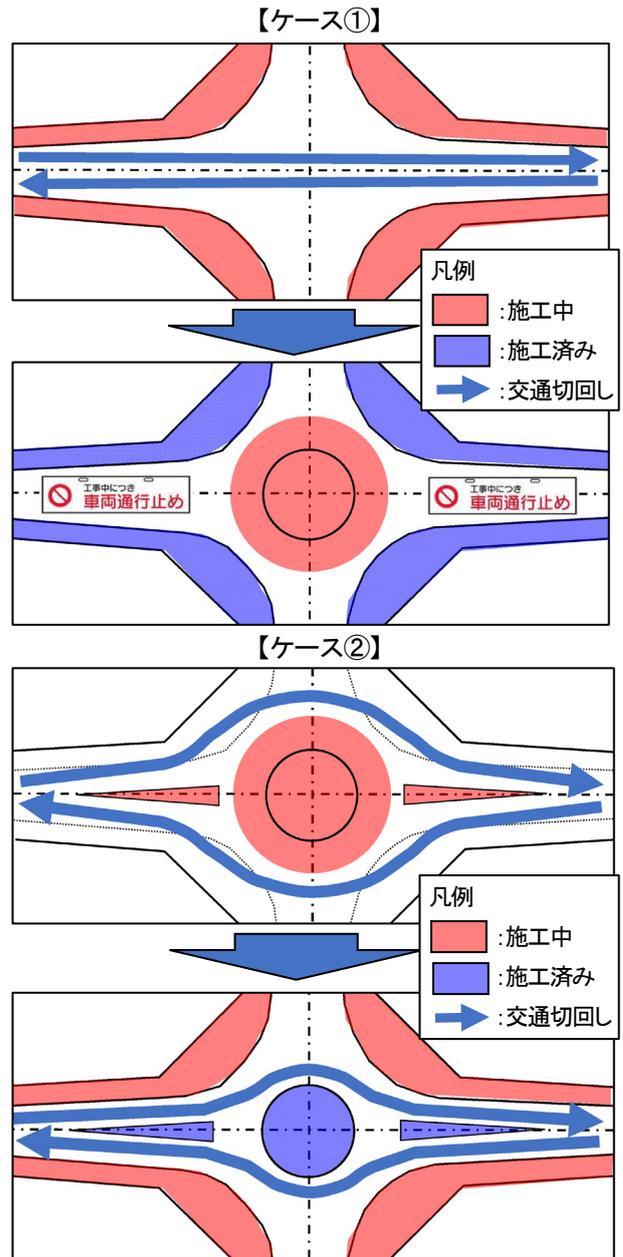


図-8 施工手順のイメージ

切り直し方法および施工手順は、大きくは図-8 に示す2ケースに分類される。

ケース①は、車線規制や路肩規制をしながら周囲の歩道や接続道路等を先行施工し、全面通行止め等により中央島を後施工するパターンであり、一時全面通行止めが可能な箇所での施工手順である。

ケース②は、施工範囲の沿道側に供用交通を切り直して中央島や分離島を先行施工し、歩道等を後施工とすることで、全面通行止めを伴わない施工パターンである。

本調査では、通行止めを伴うケース①の採用例が比較的多かった。施工性としては言うまでもなくケース①が優れているが、迂回路がない場合や一時的にも交通開放が必要な施工として、交通切り直し方法が施工上の重要ポイントであることが明白であり、次項で詳述する。

(2) 交通切り直し方法

(1)施工手順でのケース①でも一時的に交通開放することも含め、現道の交通量や迂回路の有無によって交通規制の方法が異なってくる。

交通規制の方法については、図-9 に示すとおり、約 6 割が一部通行止めを含む通行規制をかけ、現道を切り回しながらの施工となっている。また、全面通行止めが約 1 割となり、約 7 割が現道交通の影響を考慮した施工を実施していることがわかる。現道交通への影響のない整備箇所としては、新設道路での施工や通行規制なしでの施工が約 2 割ある。

(3) 施工期間

図-10 に示すとおり、施工条件により施工期間は様々ではあるものの、ラウンドアバウト単体での施工期間は 6 か月前後である事例が多い。なかには 2 カ年工事に分けて施工された事例もある。但し、施工期間が長期の事例は実施期間の内訳詳細が不明であることが多い。

施工期間と施工の条件を整理すると、施工期間は現況からの改築施工量に影響されており、規制方法等による傾向は見られなかった。

(4) その他現場での工夫点等

前述のとおり、通行規制を実施して現況交通を確保しながらの施工手順や交通規制への影響を極力少なくし、

安全に施工するため、以下に示すような様々な工夫がなされている。

- ・昼間片側交互通行で、夜間は開放し通行規制を解除
- ・全面通行止めの際は極力短期間での工事実施
- ・一時的な全面通行止めは夜間施工
- ・24 時間交通誘導員の配置
- ・交通誘導員を複数配置した安全対策

通行規制を行う際には、事前に周辺住民に工事内容を十分に周知するなど、通行規制時の安全性に配慮していることが確認された。

その他、工期短縮を図るための工夫として、エプロンや街渠のプレキャスト化も導入されている。

また、円形の道路を施工するための綿密な施工管理が必要となるため、細かい座標や計画高を施工業者に提示するなどの工夫がなされている。

5. 維持管理

(公財)国際交通安全学会の研究調査プロジェクトのアンケート調査により国内 29 のラウンドアバウトの道路管理者を対象とし、維持管理の事項について回答を求めたところ、ラウンドアバウト設置後の経年を経るに従って、維持管理の課題が顕在化していることが明らかになった。具体的には、舗装について 1 回答、路面標示について 1 回答、エプロンについて 4 回答、植栽について 18 回答、除雪について 15 回答が寄せられた。

(1) 舗装・路面標示・エプロン段差の改良

ラウンドアバウトは、道路の舗装、路面標示、路面の凹凸が、適切に管理されていることが求められる。舗装、路面標示、エプロン段差の改善についての以下のような回答があった。

- ・舗装修繕時の施工及び規制方法について事例があれば教えてほしい。(設置から 2 年経過；岐阜県安八町)
- ・エプロン部と分離島(一部)をゼブラ標示により設置したところ、エプロンの内側走行が多い。(設置から 9 年経過；長野県飯田市吾妻町)
- ・エプロン段差の改良を予定している。(設置から 9 年経過；長野県飯田市吾妻町)
- ・(設置から 7 年経過；長野県飯田市東和町)
- ・エプロン部カラー舗装の摩耗が激しいので、定期的に塗布が必要。(設置から 1 年半経過；宮城県東松島市)

(2) 植栽管理

植栽維持管理の担い手については、業者委託、地域の任意団体、自治体職員による直営管理によっており、管理作業の回数は、適宜、もしくは年 1~3 回行われてい

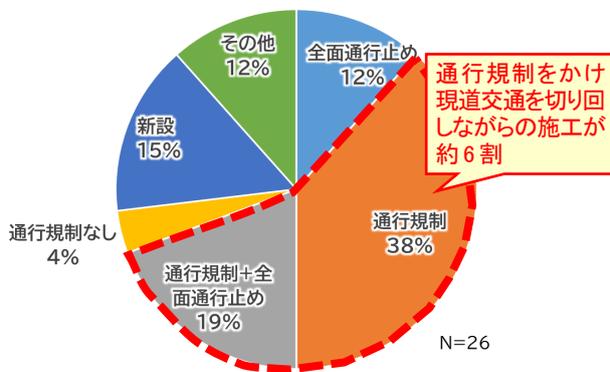


図-9 切り直し方法

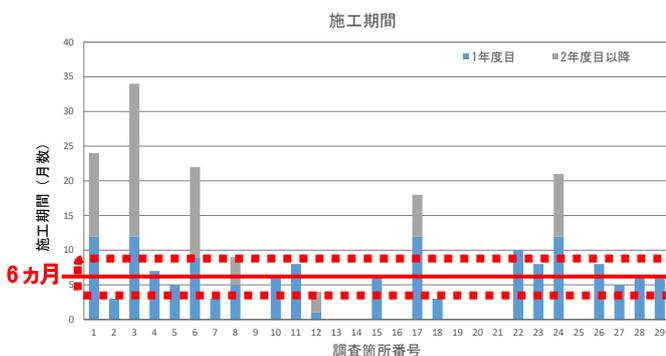


図-10 整備済箇所の施工期間



図 - 11 焼津市山の手ラウンドアバウト



図-12 焼津市下藤ラウンドアバウト(2020年施工)

る。中でも、「中央島の除草作業が困難である」との指摘が幾つかの自治体から寄せられた。(長野県安曇野市、愛知県一宮市、静岡県焼津市山の手、滋賀県守山市)

また、静岡県焼津市の事例のように、2014年施工の山の手ラウンドアバウト(図-11)では除草が課題であったことから、2020年施工の下藤ラウンドアバウト(図-12)では、中央島の植栽面積を狭くするという改善事例も見られた。

(3) 除雪

図-13のような積雪寒冷地では、道路管理者(国、県、市・町)により除雪出動基準が設定(降雪 5cm, 10cm, 15cm など)されており、機械除雪(除雪ドーザー、除雪グレーダー、除雪トラック)が実施されている(図-14)。

同アンケート調査の回答からは、「維持管理面で除雪が課題であり、特に標識・道路附属物への着雪が最重要課題である」との指摘事例(山形県長井市、図-15)や、「除雪作業によるエプロン端部の破損を懸念」(福島県新池町)との事例が見られた。



図 - 13 積雪時の全景
(山形県村山市)



図-14 除雪トラック
(北海道上ノ国町)



図-15 山形県長井市

6. おわりに

本報告は、29事例のラウンドアバウトについてアンケート調査した結果を整理することを主眼としてとりまとめたものである。一方国内では100箇所を超える整備が進んでおり、この調査結果で得られた知見は貴重な情報ではあるが限定的な面であることは否めず、さらなる調査によって分析・更新していくべきことは言うまでもない。

今後は、こうした情報が一元的にとりまとめられたデータベースが整備されることにより、設計・施工・維持管理における他箇所の事例を有効活用した合理性が生まれ、より整備促進に寄与するものと推察する。

謝辞：本稿は、(公財)国際交通安全学会の研究プロジェクト(2007A,2107B)の一部の内容を取りまとめたものである。ヒアリング調査に協力いただいたラウンドアバウト普及促進協議会会員ほか、各自治体に感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 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
- 2) 西垣祐樹・柿元祐史・中村英樹・康楠・張馨：日本におけるラウンドアバウトの実態分析，第 62 回土木計画学研究・講演集 Vol62，2020
- 3) 西垣祐樹・張馨・柿元祐史・中村英樹：ラウンドアバウト幾何構造要素と車両走行位置の関係分析，第 41 回交通工学研究発表会，2021
- 4) 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
- 5) 小林寛・今田勝昭・上野朋弥・高宮進：ラウンドアバウトのエプロン構造の違いによる車両走行特性に関する実験検討，第 51 回土木計画学研究・講演集 Vol51，2015.

Survey report on the current status of roundabouts in Japan [Design / Construction / Maintenance]

Yoshinori ABE, Yoshihiko MIYASAKA, Keiko MIZOTA
and Kazunori MUNEHIRO

There are more than 100 roundabouts in Japan. Looking back on the introduction results so far, we report a survey focusing on the design, construction and maintenance fields in the past cases in order to aim for a roundabout with safe and smooth traffic in the future. For the design, we will analyze the characteristics of various structure determinations and the combination of structures, and for the construction, we will describe the construction procedure especially on the road in service. Furthermore, regarding maintenance, we will analyze the characteristics of structures with many damages and describe how to remove snow in snowy areas. By systematically reporting these matters, we believe that we can contribute to the technical policy of future roundabout development.