

交差点近接箇所におけるラウンドアバウトの適用検討

(株) エイト日本技術開発 ○ 大 沢 祐 輔

論文要旨

現道と新規路線の間に新たにできる交差点が既設交差点に近接するという問題が生じた。また、既設交差点はY字形状であるため、鋭角に交差する道路間の通行が出来ない状況にあった。

交差点間距離の確保のため、新設交差点の位置変更(新設道路線形の変更)や既設交差点の改良を行うと、沿道家屋へ大きく影響を及ぼす。また、2つの交差点を集約し5枝の平面交差点とした場合には、安全性の低下や信号現示の複雑化による待ち時間の増長により通行機能の低下が懸念された。

そこで、周辺立地家屋への影響を最小限に抑え、安全性や走行性に配慮し、また鋭角交差道路間の通行を可能とした道路ネットワーク機能の向上に努めた計画とするために、2つの交差点を集約したラウンドアバウトによる交差点改良について検討を実施した。検討の結果、ラウンドアバウトの構造上の長所により現状の問題点を解消でき、交通容量についても満足することを確認し、通行機能を確保した計画とした。

キーワード：ラウンドアバウト、多枝交差点、交差点の集約

まえがき

本検討は、道路予備設計業務で実施したルート比較検討内における交差点形状についての検討を基に再編したものである。

新設道路の線形について、起終点の取付け位置は過年度計画にて決定しており、その中で周辺用地への影響を最小限に抑える基本方針のもとに計画を行ったものである。

1. 現況及び交差点計画上の問題点の整理

現況及び交差点計画上の問題点について、それぞれ下記の通り整理を実施した。

1-1. 現況の問題点

(1) 既存交差点との近接

新設道路と交差する現道との間にできる交差点が、既存の交差点と近接してしまい、安全性の低下が懸念される。

(2) 鋭角交差道路間の通行が不可

既存の交差点はY字の交差点形状であり、鋭角に交差する道路間の通行が出来ず、緊急車両等の通行時には迂回が必要である。

1-2. 交差点計画上の問題点

(1) 交差点間距離を確保した場合(2つの交差点を独立)

交差点間距離の確保のために新設道路もしくは現道の道路線形を変更すると、沿道家屋が支障物件となってしまう。

(2) 2つの交差点を5枝平面交差点として集約した場合

既設交差点と新設交差点とを集約した5枝の平面交差点とすると、車両間交錯点数が多くなることから安全性の低

下が懸念される。

また、信号現示の複雑化により待ち時間の増長が予測され、通行機能の低下が懸念される。

(3) 交差路線の一方を取付道路として接続させた場合

既存Y字交差点にて鋭角に交わる2本の路線の一方を取付道路として接続させてから新設交差点に流入させた場合、沿道家屋が支障物件となる。

また、路線改良後に現道の残地が発生する。

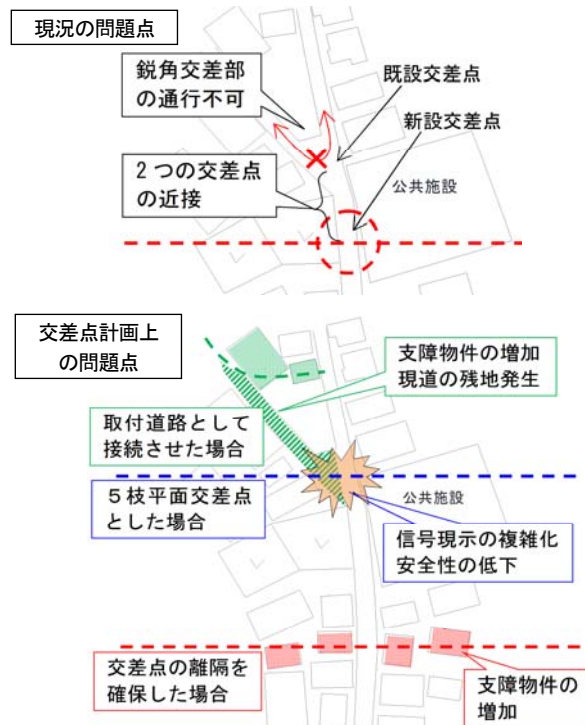


図-1 現況及び交差点計画上の問題点

2. ラウンドアバウトの適用検討

先に述べた現況及び交差点計画における問題点を受け、ラウンドアバウトの適用について検討を行った。

ラウンドアバウトの定義として、構成要素や交差点形状の分類中での位置付け、優先される通行区分等について整理したうえで、ラウンドアバウトの長所、適用時に留意すべき点についてまとめ、今回の対象地におけるラウンドアバウトの適用の妥当性について確認した。

また、適用上の目安となる平面交差部の総流入交通量 $N=10,000$ 台/日を上回るため、ピーク時間における流入時間交通量と流入部交通容量を算出し、適用の可否について検討を行った。

2-1. ラウンドアバウトの定義

円形の交差点のうち、主に環道、中央島、エプロン、路肩、分離島、流入部及び交通安全施設を有し、環道を車両が時計回りに通行し、流入交通によりその通行を妨げられない交通が確保できる構造のものを指す。流入車両が環道交通より優先されるものや環道交通が信号制御されるもの、駅前ロータリー等の駐停車機能を有しているものは該当せず、円形の交差点の一部として位置付けられている。

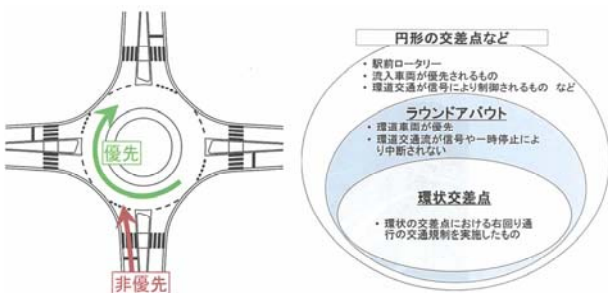


図-2 ラウンドアバウトの優先通行と位置付け

2-2. ラウンドアバウトの長所

ラウンドアバウトの長所について下記にまとめる。

(1) 車両間交錯点数の削減による安全性の向上

一般的な4枝交差点において、無信号交差点の場合20箇所の車両間交錯点が存在し、また信号制御交差点とした場合でも1現示あたり4箇所の車両間交錯点が存在する。

しかし、ラウンドアバウトでは全流入の交通を通して車両間交錯点は4箇所であり、また構造的にも車両同士の正面衝突や右折対直進といったダメージの大きい衝突事故のリスクは低く、安全性の向上を図ることができる。

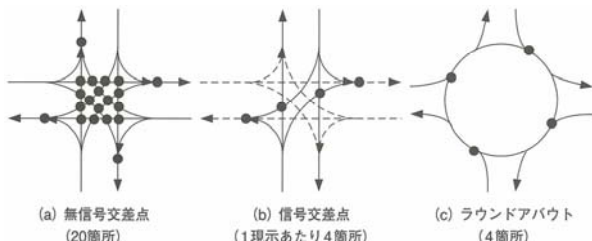


図-3 平面交差部制御方式による車両間交錯点

(2) 信号待ち時間の削減による交差点の円滑性向上

信号交差点では、赤現示の間中は交差方向に車両の通行がなくても青現示になるのを待つ必要があるが、ラウンドアバウトでは環道を走行する車両が存在しなければ随時交差点内に進入することが可能であるため、区間旅行時間の大幅な削減が期待できる。

(3) 特殊形状の交差点における処理能力の向上

5枝以上の多枝交差点や折れ脚交差点、食い違い交差点といった特殊な交差点形状については、信号制御時に複雑な現示設定により、1流入部あたりの青現示時間比の縮小による旅行時間の増加につながるため、特殊形状の交差点においてラウンドアバウトは交差点処理能力の向上が期待できる。

(4) 付加車線の設置不要による用地影響の軽減

交差点における右左折・直進の全方向の交通が同一の流入部から流入すればいいので、流入部に付加車線の設置が必要なく、用地影響を軽減できる。

(5) ライフサイクルコストの縮小、環境負荷の軽減

ラウンドアバウトは、道路照明以外に電力を使わずに交差点の運用が可能であり、ライフサイクルコストの縮小を期待できる。また、信号を必要としないため、信号待ち時間時のアイドリング時間を短縮でき、環境負荷の軽減にも効果がある。

(6) 災害時における交通処理機能低下の抑制

災害により道路構造自身が大きく損壊しなければ、電力やマンパワーを必要とせず機能することが可能であるため、交通処理機能の低下を抑えることができる。

2-3. ラウンドアバウト適用時の留意点

ラウンドアバウトを適用するうえでの留意点について下記にまとめる。

(1) 渋滞対策となりえない場合が多い

多枝交差点や折れ脚交差点といった特殊な交差点形状の場合は、複雑な信号現示が必要となることから、ラウンドアバウトの適用により交通容量を増大させることが可能であるが、一般的な4枝交差点と比較するとラウンドアバウトの交通容量は低いため、渋滞対策としての適用はできない。

(2) 歩行者・自転車の取り扱いに注意が必要

ラウンドアバウトは自動車の通行を円滑にする効果があるため、道路を横断する歩行者・自転車については危険性が増すこととなりうる。歩行者・自転車の交通量が多い場所については、安全対策を十分に必要がある。

(3) 大型車混入率の高い交差点への適用

大型車の交通量が多く見込まれる場所にラウンドアバウトを設置する場合、外径が小さいと内輪差が大きくなり、大型車の走行を担保するために中央島を小さくして環道

幅員を広く確保する必要が生じる。しかし、中央島を小さくすると環道を通る小型自動車の速度が高まったり走行軌跡の乱れを招く恐れがあるため、このような場合には外径を大きくし、環道幅員が課題にならないよう留意する必要がある。

2-4. ラウンドアバウト適用の妥当性の確認

先に述べたラウンドアバウトの長所により現況及び交差点計画における問題点を解消できるか確認し、当該地区におけるラウンドアバウトの適用の妥当性について検討を行った。

検討の結果、ラウンドアバウト構造による2つの交差点の集約を行うことで、交差点間隔及び道路線形の変更に伴う支障家屋の増加を解消できることを確認した。

また、環道通行により既存の鋭角交差道路間の通行を道路線形の変更を伴わずに可能とし、既存道路ネットワーク機能の向上が見込める。

上記2点より、当該地区におけるラウンドアバウトの適用について有意であると判断した。

ラウンドアバウトの長所

- ①車両間交錯点数の削減による安全性の向上
- ②信号待ち時間の削減による交差点の円滑性向上
- ③特殊形状の交差点における処理能力の向上
- ④付加車線の設置不要による用地影響の軽減

問題点の解消

①既存交差点との近接

⇒**2つの交差点を安全性を低下させることなく集約可能**
(長所①, ③による解消)

②鋭角交差道路間の通行が不可

⇒**環道部を1周回って通行することにより、鋭角交差道路間の通行が可能**
(ラウンドアバウトの構造自体による解消)

③計画道路の線形変更に伴う支障家屋数の増加

(独立した2交差点とした場合)
⇒交差点集約により主道路側の計画道路線形の変更を必要としないため、**支障家屋数の増加を抑制できる。**
(ラウンドアバウトの構造自体による解消)

④車両間交錯点数の増加による安全性の低下、信号現示の複雑化による走行性の低下

(5枝の平面交差点とした場合)
⇒**車両間交錯点数の減少により、安全性を向上できる。**
⇒**信号設置を行わずに5枝交差点を形成できるため、交通処理能力を向上できる。**
(長所①, ②, ③による解消)

⑤既存道路の線形変更に伴う支障家屋数の増加、現道部の残地発生

(交差路線の一方を取付道路として接続させた場合)
⇒従道路側の既存道路線形の変更を行わずに交差点を形成できるため、**支障家屋数の増加を抑制でき、現道が袋小路状に残地となるのを抑制できる。**
(ラウンドアバウトの構造自体、長所④による解消)

3. 流入部別時間交通容量の確認

5枝ラウンドアバウト交差点とした場合に、既存交差点と新設道路とによる将来交通量の推計値がラウンドアバウト適用の目安である10,000台/日を超えることと、主道路の交通量が従道路に対して多いことから、各流入部について設計時間交通量と流入部交通容量を算出し、交通処理が可能であるかの確認を行った。

1. 各流入部における設計時間交通量 q_i の算出

計画交通量ADT[台/日]から、ピーク率 k 、流入方向率 D_e 、大型車の乗用車換算係数 E_T を用いて、各流入部におけるピーク時間の設計時間交通量 q_i [台/時・流入方向]を算出する。

2. 交通容量 c_i の算出

2-1. 環道交通量の算出

交通容量の確認を行う流入部 i の正面における環道の交通流率を、他の流入部からの右左折直進交通量を用いて算出する。

2-2. 交通容量 c_i の算出

各流入部において、環道交通の車頭時間がある一定値以上になった時に流入車両が流入するとみなして交通容量を算出する(ギャップアクセプタンス確率による推計)。

2-3. 横断歩行者・自転車の影響の考慮
歩行者・自転車の影響の考慮として、横断歩道を設置する流入部については、安全率 s_i の補正を掛ける。

3. ラウンドアバウトの適用の可否の検証

設計時間交通量 q_i と交通容量 c_i を用いて、各流入部の需要率 $x_i = q_i / c_i$ を求め、ラウンドアバウトの適用が妥当であるか検証する。

判断基準

$x_i \geq 0.9$: 適用不可
 $0.9 \geq x_i \geq 0.7$: 慎重に判断が必要
 $0.7 > x_i$: 適用可

図-4 検討フロー

3-1. 各流入部における設計時間交通量 q_i の算出

各流入部の設計時間交通量 q_i は、下式により算出した。

$$q_i = ADT \times k \times D_e$$

ADT: 普通車の計画交通量 + 大型車の計画交通量 $\times E_T$

ADT: 計画交通量 k : ピーク率 [0.096]

D_e : 流入方向率 [0.5] E_T : 大型車の乗用車換算係数 [2.0]

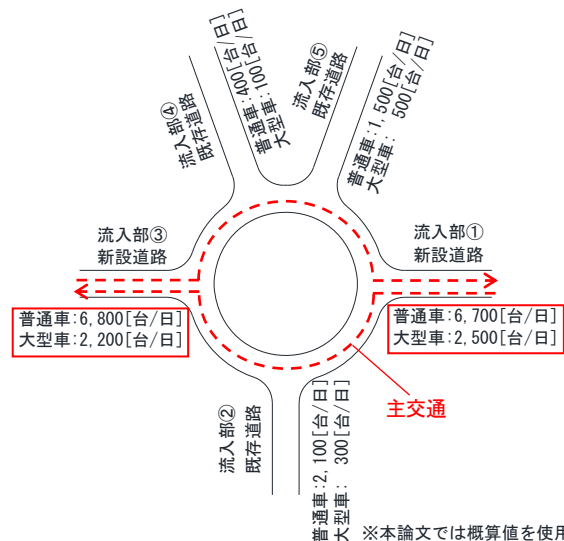


図-5 各流入部における計画交通量

3-2. 交通容量 c_i の算出

(1) 環道交通量 Q_{ci} の算出

交通容量の算出に必要な環道交通量 Q_{ci} を下式より算出した。

環道交通量とは、交通容量の確認を行う流入部 i の正面における環道の交通流率であり、他の流入部からの右左折直進交通量を用いて算出する。

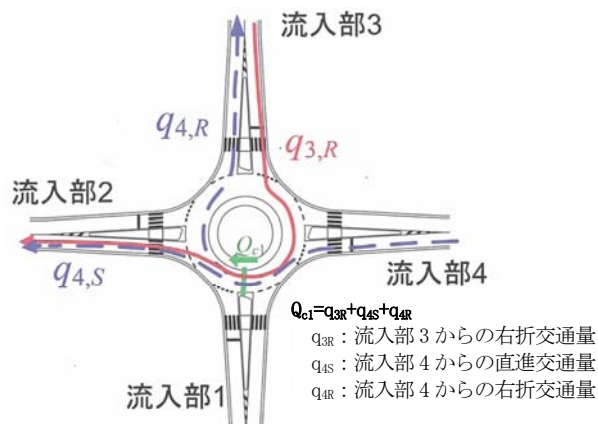


図-6 流入部1における環道交通量³⁾

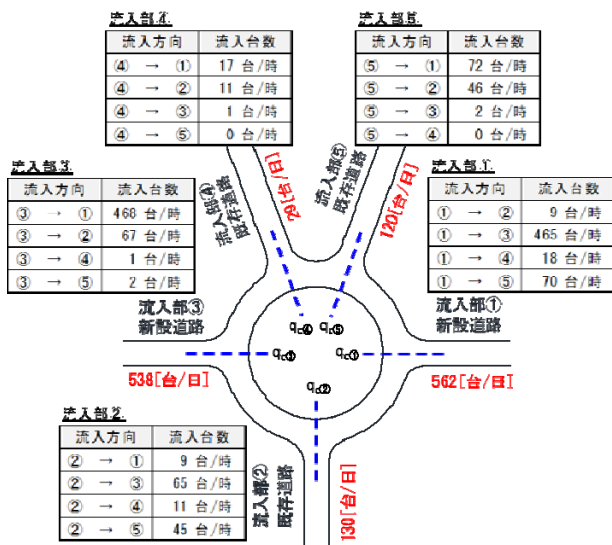


図-7 各流入部の方向別交通量 (台/時)

(2) 交通容量 c_i の算出

各流入部について、流入部交通容量 c_i の算出を行った。流入部交通容量 c_i は、流入車両のギャップアクセプタンス確率による交通容量推計にて算出した。

この手法は、環道交通の車頭時間 (ギャップ) がある一定値以上になった時に流入車両が環道内へ流入するとみなして交通容量を算出するものであり、下式によって表現される。

なお本検討では、算出に用いる各パラメータの値は、ドイツのガイドライン⁴⁾に記載されている標準値とし、臨界流入ギャップ $t_c=4.1$ [秒]、流入車両の追従車頭時間 $t_f=2.9$ [秒]、環道交通流の最小車頭時間 $\tau=2.1$ [秒] とした。

$$c_i = \frac{3600}{t_f} \left(1 - \tau \cdot \frac{Q_{ci}}{3600} \right) \cdot \exp \left\{ -\frac{Q_{ci}}{3600} \cdot \left(t_c - \frac{t_f}{2} - \tau \right) \right\}$$

c_i : 流入部 i の交通容量 [台/時]

Q_{ci} : 流入部 i の正面右側直近断面の環道交通量 [台/時]

t_c : 臨界流入ギャップ [秒]

t_f : 流入車両の追従車頭時間 [秒]

τ : 環道交通流の最小車頭時間 [秒]

3-3. ラウンドアバウトの適用可否の検証

流入部ごとに算出した設計時間交通量 q_i 、交通容量 c_i を用いて流入部の需要率 $x_i = q_i/c_i$ を求め、ラウンドアバウトの適用が可能であるかの検証を行った。

適用可否の判断基準は、ラウンドアバウトマニュアル⁵⁾に基づき、 $x_i < 0.7$ であれば適用が可能とした。

また、各流入部について横断歩道を設置するものとし、横断歩行者や自転車の横断による交通容量の低減を考慮し、流入部の交通容量に安全率 0.9 を乗じて交通容量の補正を行った。

検証の結果、全流入部において需要率が 0.7 未満であったため、当該区間におけるラウンドアバウトの適用が可能であることを確認した。

表-1 各流入部における需要率計算結果

流入箇所	設計時間交通量 q_i [台/時]	交通容量 c_i [台/時]	安全率 s_i (横断歩行者等の考慮)	補正後交通容量 c_i' [台/時]	需要率 $x_i (=q_i/c_i')$	検証結果
流入部①	562	1127	0.9	1014	0.55	OK
流入部②	130	770	0.9	693	0.19	OK
流入部③	538	1104	0.9	994	0.54	OK
流入部④	29	689	0.9	620	0.05	OK
流入部⑤	120	757	0.9	681	0.18	OK

4. 安全対策

ラウンドアバウトの流出入口には、横断歩行者の安全性の確保、流入車両と流出車両の分離の観点から分離島を設置することを基本とする。しかし、当該区間では周辺用地への影響を軽減させるために、交通量の少ない従道路側について、流入車両と流出車両の分離のみに配慮した縁石を流出入口の境界に設置する計画とした。

そのため、歩行者の安全性を確保する必要があり、流入車両の走行速度の抑制を主とした安全対策について事例を整理し、当該区間における安全対策について検討を行った。

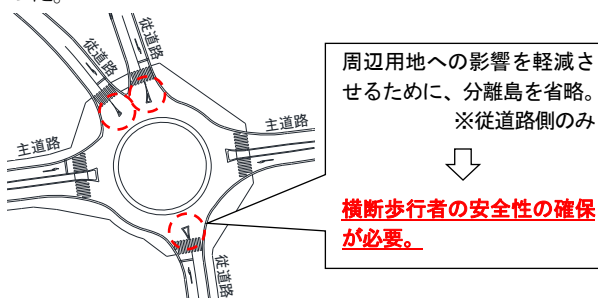


図-8 従道路側の分離島を省略したラウンドアバウト

4-1. 対策事例

横断歩行者の安全性の確保のため、流入車両の走行速度の抑制対策事例について整理した。

(1) カラー舗装

流入部にカラー舗装を敷き、環道の存在をドライバーに伝え、事前に走行速度の抑制を図る。



写真-1 カラー舗装の適用事例 (長野県須坂市) ⁶⁾

(2) ハンプ・狭さく部・屈曲部 (シケイン)

ハンプや狭さく部、屈曲部を設けることにより、物理的あるいは視覚的に道路幅員を狭め、走行速度の抑制を働きかける。



写真-2 交差点付近へのイメージハンプの設置事例 ⁷⁾

4-2. 安全対策の検討

本計画では安全対策として、各種規制標識による注意喚起を行う他、流入部におけるカラー舗装の適用によってドライバーへの注意喚起を図った。その他、分離島を省略した従道路側の流入部3箇所ポストコーンを配置し、流出車両の誤進入に配慮した計画とした。

また、交通量の多い主道路側の横断歩道については、横断開始前の位置と分離島の位置にそれぞれ「みぎをみよう」「ひだりをみよう」と路面標示を配置し、横断歩行者に対して二段階横断時の注意喚起を図った。

自転車に対しては、通行位置や進行方向を明確化するよう、矢羽の路面標示を配置する計画とした。

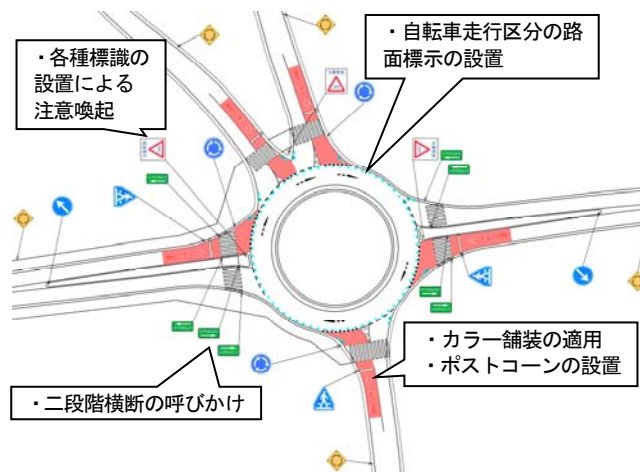


図-9 安全対策 (案)

あ と が き

本検討では、交差点が近接する箇所において現況及び交差点計画上の問題点をラウンドアバウトを適用した場合にその構造特性により解消出来るか、また、5枝ラウンドアバウト交差点とした場合に交差点需要率が満足するかについて検証を行った。検証の結果、当該区間におけるラウンドアバウトの適用が可能であり、適用の有意性について確認した。

最後に本検討は道路予備設計業務における既存道路との間に発生する交差点形状のケーススタディの一端であり、地域住民による利用実態の把握や安全対策などについて課題があることを申し送り、本論文の結びとする。

参 考 文 献 (または 引 用 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, H.28.4.28. 5p.
- 2) 一社)交通工学研究会:ラウンドアバウトマニュアル, H.28.4.28. 17p.
- 3) 一社)交通工学研究会:ラウンドアバウトマニュアル, H.28.4.28. 25p.
- 4) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, 2006
- 5) 一社)交通工学研究会:ラウンドアバウトマニュアル, H.28.4.28. 26p.
- 6) 長野県須坂市 HP
- 7) 積水樹脂株式会社 HP