

特殊構造を有する交差部の改良に必要な 用地面積に関する分析

上田 健人¹・中村 英樹²・張 馨³・柿元 祐史⁴

¹正会員 日進市役所 市民生活部 生活安全課
(〒470-0122 愛知県日進市蟹甲町池下268)
E-mail: z3.4se.1nzfe.nze121g@gmail.com

²フェロー会員 名古屋大学大学院教授 環境学研究科 都市環境学専攻
(〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町C1-2 (651))

E-mail: nakamura@genv.nagoya-u.ac.jp

³正会員 名古屋大学大学院研究員 環境学研究科 都市環境学専攻(同上)

E-mail: zhang@genv.nagoya-u.ac.jp

⁴正会員 名古屋大学大学院助教 環境学研究科 附属持続的共発展教育研究センター(同上)

E-mail: kakimoto@nagoya-u.jp

道路交差部の形式や形状は、利用者の安全性や円滑性を大きく左右する重要な要素である。なかでも、鋭角な交差角度やくいちがい構造を有する交差部、不完全立体交差の平面交差部といった特殊構造を有する交差部は、安全性や円滑性の確保が課題となる場合が多い。これらの改良には一般に大きな用地が必要となるが、瓢箪型ラウンドアバウト(RAB)なども新たな交差形式の選択肢として加えることで、より効果的にこれらの問題を解決できる可能性がある。そこで本研究では、特殊構造を有する交差部を十字型交差、正円型・瓢箪型RABに改良した際に必要となる概算用地面積をそれぞれ定式化した。これより、交差角度やくいちがい長に応じて、各交差部形式への改良に必要な用地面積を概算することが可能になった。また、これらの式を用いて感度分析を行ったところ、多くの場合に、瓢箪型RABへの改良が有効であることを示した。

Key Words: *intersection layout reform, roundabout, rain-drop roundabout, staggered intersection, diamond interchange, necessary space*

1. はじめに

道路交差部における安全性や円滑性を確保する上で、その形状や交差角は極めて重要である。道路構造令の解説と運用¹⁾によると、交差部の交差角は直角またはそれに近い角度に計画すること、また、原則としてくいちがいなどの変形交差の設計は避けることとしている。しかしながら我が国には、古くからの都市計画や用地制約の影響を受け、小さな交差角度やくいちがい構造などの特殊構造を有する交差部が数多く存在するのが実態である。これらの交差部は、一般に正十字型の平面交差部と比較して安全性や円滑性に劣るため、可能であれば改良することが望ましい。

特殊構造を有する交差部の改良には、限られた用地のなかで安全性と円滑性を確保することが求められる。そのため、正十字型に近い構造への変更などの従来の方法だけでは、円滑性や用地制約の観点から困難である場合が多い。一方、海外では、これらの対策として、正円型

ラウンドアバウト(RAB)や瓢箪型RABといった平面交差方式の導入事例が数多く見られ、限られた用地のなかで特殊構造を有する交差部をこれらに改良することで、円滑性や安全性を向上させることも期待できる。

Arshi et al.²⁾は、日本の正十字交差点を対象として、右左折率や歩行者交通量の影響を考慮した複数の交通量シナリオに対して、正円型RAB、無信号一時停止制御(Two-Way Stop Control; TWSC)、信号制御(SIG)の各制御方式で、平均遅れ時間が最小となる制御方式を主従方向の交通需要に応じて示した。また、吉岡ら³⁾は、正十字の交差部に正円型RABを導入するにあたり、交差する道路の交差角度と正円型RABを設置する際に必要な最小外径との関係を示した。しかしながらこれらの研究では、瓢箪型RABや各平面交差形式の整備に必要な用地面積については検討していない。このように、平面交差部の構造・制御方式に応じた交通容量や平均遅れなどの円滑性に着目した研究はあるものの、導入に際して必要となる用地面積に着目したものは見受けられない。

そこで本研究では、くいちがい交差点や交差角の小さなX型交差点などの特殊構造を有する交差点を対象として、代替的制御方式の導入に必要な用地面積の定式化を行い、改良に必要な概算用地面積を指標として、各種の平面交差点形式を評価することを目的とする。

2. 必要用地面積の推定対象とする特殊構造交差点と改良方式

(1) 対象とする特殊構造交差点

本研究では、3種類の交差点を分析対象とする(表-1)。

a) 小さな交差角を有する交差点(X型交差点)

道路構造令の解説と運用¹⁾では、交差点の交差角は75°以上となるよう設計し、やむを得ない場合のみ60°以上として設計できるとしている。これに従い、本研究では、交差角が75°未満のものを小さな交差角を有する交差点(X型交差点)として定義する。

b) くいちがい交差点

道路構造令の解説と運用¹⁾では、2つの互いに近接したT字型交差点を「くいちがい交差点」とし、これらのT字型交差点間の距離をくいちがい長として、これが40m以上であれば修正は必ずしも必要ではないとしている。これに従い、本研究では、くいちがい長が40m未満の交差点をくいちがい構造を有する交差点(くいちがい交差点)として取り扱う。

c) 不完全立体交差の平面交差点

ダイヤモンドICのランプ等に見られる、不完全立体交差の平面交差点を指すものとする。

(2) 対象とする改良方式

本研究で対象とする交差点改良方式は、従道路側に一時停止を設けた従道路一時停止制御(TWSC)、信号制御(SIG)、正円型RAB、瓢箪型RABである。このうち、TWSCとSIGでは必要用地に大差がないため、今回はこれらに必要な用地面積は同一であると考えられる。正円型RABと瓢箪型RABについては、表-2に示すように、環道部形状が異なることにより、必要用地面積も大きく異なる。

以上より、TWSC/SIG、正円型RAB、瓢箪型RABの3つについて必要用地面積の定式化を行う。

(3) 必要用地面積の定義

必要用地面積の推定は、上記に示した3種類の交差点それぞれに対して、撤去工事の必要な既存の道路も含めた、交差点の改良工事に必要となる総面積と定義する。

表-1 対象とする特殊構造交差点

条件	小さな交差角度 (X型交差点)	くいちがい交差点	不完全立体交差
定義	交差角度 75° 未満	くいちがい長 40m 未満	不完全立体交差の平面交差点
模式図			

表-2 正円型・瓢箪型 RAB

正円型 RAB	瓢箪型 RAB
環道部の形状が正円である	環道部形状が正円でない (ドイツの例)

写真:Google map

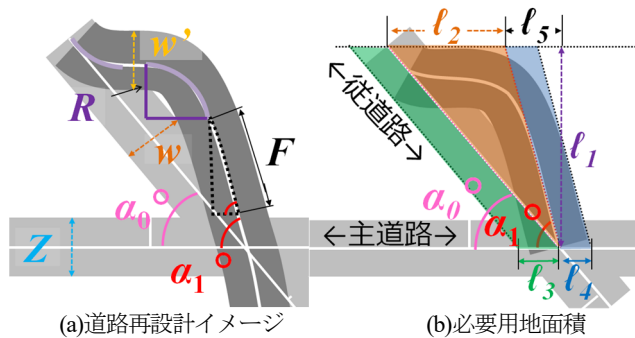


図-1 X型交差点のTWSC/SIGへの改良(交差角改良)

3. X型交差点の改良

(1) TWSC/SIGへの改良

交差角 $\alpha_1 \geq 75^\circ$ となるよう従道路を再設計し、改良することを想定する。交差点までの最小視認距離と最小曲線半径は、道路構造令の解説と運用¹⁾で道路の設計速度に応じて定められたものを用いる。これより、図-1(a)のように従道路の改良が必要となり、このとき図-1(b)の台形部分が必要用地面積の近似値 S_{A_cross} となるものとする。

再設計する道路は、交差点からの最小視認距離と、道路の最小曲線半径を基に設計し、元の従道路に接続する。このとき、再設計する従道路と主道路との交差角は α_1 とすると、改良に要する道路中心から縦方向の離れ l_1 [m]は式(1)で求められる。

$$l_1 = F \cos(90^\circ - \alpha_1) + (R + \frac{w'}{2}) + (\frac{z}{2}) \quad (1)$$

ここに、 z : 既存道路(主道路)幅員[m], w' : 再設計道路幅員[m], α_1 : 交差点改良後の交差角度[°]($\alpha_1 \geq 75$), F : 最小視認距離[m], R : 最小曲線半径[m]である。

これより、改良に必要な用地面積 S_{A_cross} は、図-1(b)の橙色の三角形、および緑色と青色の平行四辺形の面積の和から求めることができるので、式(2)のようになる。

$$S_{A_cross} = \left(\frac{\ell_1 \ell_2}{2} + \ell_1 \ell_3 + \ell_1 \ell_4\right) \times 2 \quad (2)$$

$$\ell_2 = \ell_1 (\tan(90^\circ - \alpha_0) - \tan(90^\circ - \alpha_1)) \quad (3)$$

$$\ell_3 = w/2 \sin \alpha_0 \quad (4)$$

$$\ell_4 = w'/2 \sin \alpha_1 \quad (5)$$

ここに、 α_0 : 改良前の交差角度[°], w : 既存従道路幅員[m], ℓ_2, ℓ_3, ℓ_4 : 改良に要する横方向の離れ[m]である。

(2) 正円型RABへの改良

吉岡ら³⁾によって、図-2に示すように交差角度と必要となる外径 D の関係が示されており、本研究ではこれに基づき正円型RABの必要用地面積を算出する。図-3の黄色の円部分が必要用地面積の近似値 S_{A_SRAB} となると考える。

$$S_{A_SRAB} = \pi r^2 = \pi D^2 / 4 \quad (6)$$

(3) 瓢箪型RABへの改良

瓢箪型RABは、図-4(a)に示す左右両端の半円部分と中央の四角形で表した部分を工事対象領域と考え、必要用地面積として定式化する。まず、左右両端の2つの半円の中心位置を決定する必要があるため、交差道路の交差角を新たに α_2 とするための設計手順を以下に示す。

図-4(b)より、既存道路間の交差角度 α_0 の二等分線を引き、この線と角度 $\alpha_2/2$ をなす線分 m_3 を交差中心 O からひく。 m_3 を交差角度 α_0 の二等分線上で平行移動させ、 m_3 の一端である点 B が白線で示した交差道路の中心線上となるような位置に定める。このときの交差角度 α_0 の二等分線との交点 A を、瓢箪型RABの半円の中心とする。ここで中央の長方形の幅 m_2 も決定するので、瓢箪型RABへの改良に必要な用地面積 S_{A_RRAB} は、式(7)により表される。

$$S_{A_RRAB} = \pi m_3^2 + 2m_2 m_3 \quad (7)$$

ここで、交差中心 O と交差角度 α_0 の二等分線との交点 A 間の距離は $m_2/2$ となり、 m_2 は式(8)より求められる。

$$m_2 = \left(\frac{m_1}{\tan(\frac{\alpha_0}{2})} - \frac{m_1}{\tan(\frac{\alpha_2}{2})}\right) \times 2 \quad (8)$$

$$m_1 = m_3 \sin\left(\frac{\alpha_2}{2}\right) \quad (9)$$

ここに、 α_0 : 既存道路の交差角度[°], α_2 : RAB設計の際の交差角度[°]である。

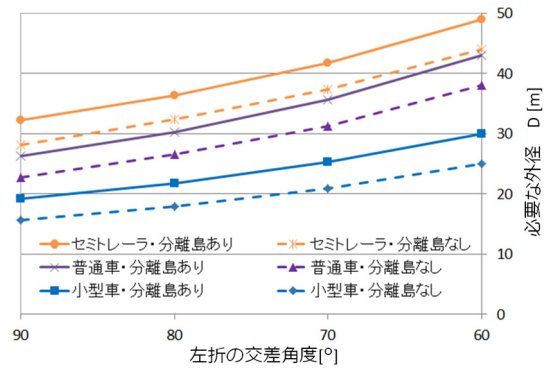


図-2 交差角度と外径の関係(吉岡ら³⁾)

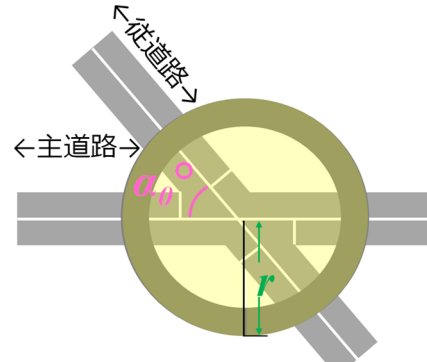
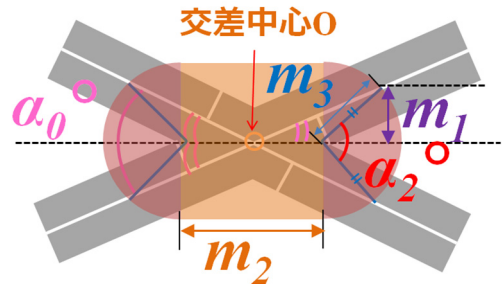
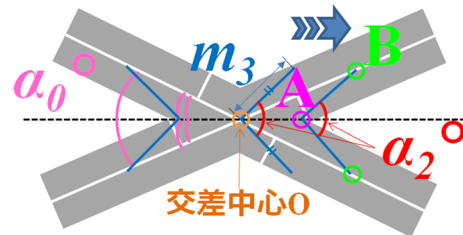


図-3 正円型RABへの改良



(a) 必要用地モデル(各変数の定義)

中央線に接するまで平行移動



(b) 半円の中心決定方法

図-4 瓢箪型RABへの改良(交差角度)

4. くいちがい交差部・不完全立体交差の平面交差部の改良

(1) TWSC/SIGへの改良

改良が必要とされるくいちがい交差部は、一点で交差するように従道路を再設計することを想定する。このとき、再設計する道路の中心は、くいちがい長 x の midpoint と一致させる。また、道路構造令の解説と運用^りより、交差角度を $\alpha_3 \geq 75^\circ$ として、図-5(a)のように再設計することを想定する。これより、図-5(b)の上下2つの台形部分が

必要用地面積の近似値 S_{C_cross} であると考え、式(10)で表される。

$$S_{C_cross} = (n_1 + n_2)(n_3 - n_4) \quad (10)$$

$$n_1 = \frac{x}{2} + \frac{w}{2} + \frac{w'/2}{\sin \alpha_3} \quad (11)$$

$$n_2 = w \quad (12)$$

$$n_3 = n_1 \tan \alpha_3 \quad (13)$$

$$n_4 = n_2 \tan \alpha_3 \quad (14)$$

ここに、 x :くいちがい長[m], w :既存道路(主道路)幅員[m], w' :再設計道路幅員[m], α_3 :改良後の道路交差角度[°]である。

くいちがい構造は2つの隣接するT字型交差であるのに対して、不完全立体交差の平面交差部は図-6に示すように2つの隣接する十字型交差であり、TWSC/SIGで制御する場合には、必ずしも構造を変更する必要はないと考えられる。本研究では必要用地面積は工事に必要な面積としているため、TWSC/SIGでの必要用地面積はゼロとなる。

(2) 正円型RABへの改良

正円型RABに改良する場合、はじめに図-5(a)のように従道路を再設計し、図-6(a)のように交差の中心点に正円型RABの中心を合わせて設置することを想定する。(1)で示したTWSC/SIGの必要用地面積に加えて、正円型RABに必要な用地面積を加えることで近似できると考え、図-6(a)に示した台形部分および桃色の線で囲まれた扇形で示した部分を必要用地面積とする。

適用する正円型RABの半径 r の線分を p_1 は、図-2に基づき主道路との道路の交差角度 α_3 から求める。正円型RABを設置する際に必要な、図-6(a)で示した、桃色の線で囲った扇形の面積 S_{p_cir} は、式(15)によって求められる。

$$S_{p_cir} = p_1^2 \pi \left(\frac{2(180 - \alpha_3)}{360} \right) - (2p_2p_1 + p_2p_3) \quad (15)$$

ここに、 p_2 と p_3 は再設計する従道路幅員によって、式(16)、式(17)よりそれぞれ求められる。

$$p_2 = w' \quad (16)$$

$$p_3 = w' / \tan(\alpha_3) \quad (17)$$

必要用地面積 S_{C_SRAB} は、式(18)のように桃色の線で囲った扇型と台形部分を足し合わせることで求められる。

$$S_{C_SRAB} = S_{p_cir} + S_{C_cross} \quad (18)$$

また、不完全立体交差において正円型RAB設置に必要な用地面積を求めるためには、まず図-7に示すように、正

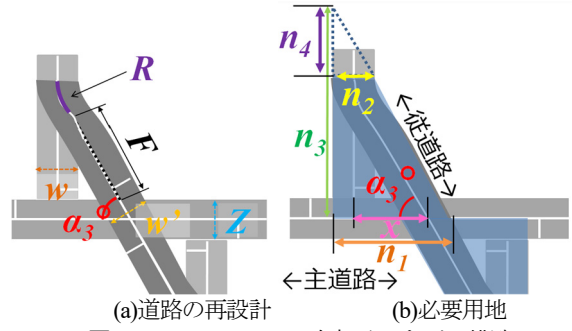


図-5 TWSC/SIG への改良(くいちがい構造)

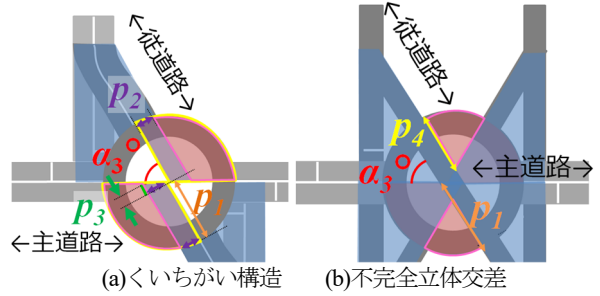


図-6 正円型RAB への改良
(くいちがい構造と不完全立体交差)

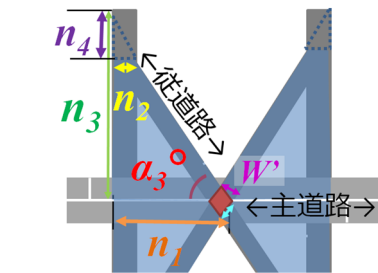


図-7 正円型RAB 導入のための構造変更
(不完全立体交差の平面部)

円型RABが設置可能な形状に交差部構造を変更することを想定して考える。これは、従道路が1車線のTWSC/SIGのくいちがい構造の場合の面積の約2倍になると考えられる。しかし、単純に2倍してしまうと、図-7に赤色の平行四辺形で示した重複部分が発生するため、式(19)示すようにこの部分の面積を減らすことで、不完全立体交差の平面交差部の交差部の改良に必要な用地面積 S_{d_cross} が求められる。

$$S_{d_cross} = 2S_{C_cross} - (w'^2 / \sin(\alpha_3)) \quad (19)$$

S_{d_cross} に正円型RABで必要な用地面積を加えることで、図-6(b)に示すように近似できると考えられる。図-6(b)の桃色の線で囲った扇形の面積 S_{dp_cir} は、式(20)によって求められる。

$$S_{dp_cir} = p_4^2 \pi \left(\frac{360^\circ - 4\alpha_3}{360^\circ} \right) \quad (20)$$

ここに、

$$p_4 = p_1 - \frac{(z/2)}{\cos(90^\circ - \alpha_3)} \quad (21)$$

である。これらの扇型と台形部分を足し合わせることで、正円型RABへの改良に必要な用地面積 S_{dc_SRAB} は、式(22)のように求められる。

$$S_{dc_SRAB} = S_{dp_cir} + S_{d_cross} \quad (22)$$

(3) 瓢箪型RABへの改良

瓢箪型RABの必要用地面積は、はじめに図-5(b)のように主道路と従道路の交差角が α_4 となるよう1点で交差させる。交差角度が直角またはそれに近い角度でない場合と同様に、図-8(a)に示すように左右両端の2つの半円と中央の四角形で表した部分を工事対象領域と考え、必要用地面積として定式化する。

正円型 RAB と同様に、図-5(b)に瓢箪型 RAB に必要な面積を足し合わせ、重複部分の面積を減じることで必要用地面積を算出する。まず、くいちがい構造をTWSC/SIG に修正することを想定し、交差角 α_3 と瓢箪型 RAB の交差角 α_4 を用いて式(7)により瓢箪型 RAB の必要用地面積を求める。また、3.(1)で定式化した瓢箪型 RAB と同様に、式(23)、式(24)によって q_1 と q_2 を求める。

$$q_1 = q_3 \sin\left(\frac{\alpha_4}{2}\right) \quad (23)$$

$$q_2 = 2\left(\frac{q_1}{\tan\left(\frac{\alpha_3}{2}\right)} - \frac{q_1}{\tan\left(\frac{\alpha_4}{2}\right)}\right) \quad (24)$$

重複する部分のうち、図-8(a)の青線で囲まれた扇形は式(25)で、黄線で囲った台形部分の面積は式(26)で求められる。

$$S_{m_o} = 4q_1q_2 + 2\pi q_3^2 \cdot \frac{\alpha_4}{360} \quad (25)$$

ここに、 S_{m_o} : 青線で囲まれた扇形の面積[m²]、 α_4 : 瓢箪型RAB交差角度[°]である。

$$S_{m_d} = 2 \frac{q_1 \sin(\alpha_3)}{\sin\left(\frac{\alpha_3}{2}\right)} \cdot \frac{w'}{\sin(\alpha_3)} \quad (26)$$

ここに、 S_{m_d} : 黄線で囲まれた台形の面積[m²]、 α_3 : 交差角度[°]である。

式(25)、(26)で求めた重複部分の面積を用いて、瓢箪型RABの必要用地面積 S_{C_RRAB} は、式(27)で求められる。

$$S_{C_RRAB} = S_{dp_cir} + S_{A_RRAB} - (S_{m_o} + S_{m_d}) \quad (27)$$

不完全立体交差の平面交差部では、二つの正十字型交差点が存在するため、図-8(b)に示すように、それぞれの交差点に交差角度90°のときの正円型RABを適用することを想定した上で瓢箪型にする方法が現実的である。このとき、左右両端の2つの半円の外径 D は図-2から求め、図中に示した q_4 は、 $D/2$ となる。これより、図-8(b)で示

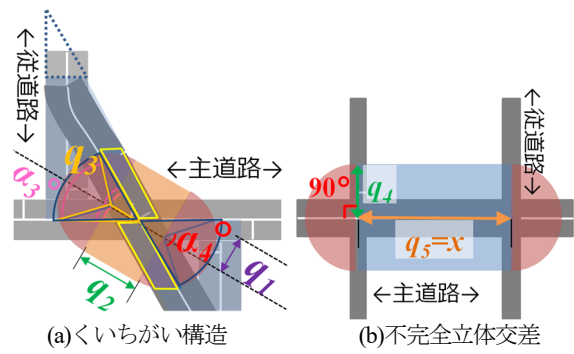


図-8 瓢箪型 RAB への改良

表-3 分析条件

対象交差部	X 型交差部	くいちがい交差部 不完全立体交差
変域	交差角度 $\alpha < 75^\circ$	くいちがい長 $x < 40\text{m}$
最小視認距離 F	20 m	
最小曲線半径 R	15 m	
既存従道路幅員 w	10 m (不完全立体交差は 5 m)	
改良後従道路幅員 w'	10 m (不完全立体交差は 5 m)	
主道路幅員 z	10 m	
改良後交差角度 α_1	75°, 85° (瓢箪型 RAB の部分円の改良後交差角度 α_4 は 90°)	

した範囲が必要用地面積の近似値になると考え、式(28)によって面積 S_{d_RRAB} を求める。

$$S_{d_RRAB} = \pi q_4^2 + 2q_4q_5 \quad (28)$$

5. 交差点改良に必要な用地面積の感度分析

従道路・主道路ともに往復2車線の交差部の改良を想定し、表-3に示す条件下で、前章までに示した各式を用いて必要用地分析に関する分析を行う。従道路の設計速度は20km/hを想定し、道路構造令の解説と運用より最小視認距離 $F=20\text{m}$ 、最小曲線半径 $R=15\text{m}$ とし、交差部の改良後の交差角度 α_1 は、最小の交差角度である75°と、これよりさらに10°交差角度を大きくした85°の2パターンを想定する。瓢箪型RABの部分円の交差角度 α_4 については、部分円の外径が最小となる90°に設定する。

(1) 交差角度による分析結果

交差角度による分析結果を、図-9(a)に示す。各方式の必要用地面積を比較すると、改良前の交差角度が50°から25°の間は正円型RABが、それ以外ではTWSC/SIGが最大となった。交差角度が80°以上では正円型・瓢箪型RABともに必要用地面積は約670m²とほぼ同値となったが、6°から80°までは瓢箪型RABが最も小さい。

交差角度の変化は、TWSC/SIGでは図-1(b)に示す台形の高さ l_1 ・底辺 l_2 、 l_3 、 l_5 に、正円型RABでは半径 r に

影響するため、この2つの改良方式では従道路方向の長さ(以下、高さ)と主道路方向の長さ(以下、幅)ともに変化する。しかし、瓢箪型RABは、図-4(a)に示す中央の長方形の高さが $2m_3$ で固定され、幅 m_2 のみ変化するため、ほとんどの場合で必要用地面積が最小となることがわかる。また、TWSC/SIGの場合、交差点改良後の交差角度<改良前の交差角度の場合は改良の必要がないため、この場合の必要用地面積はゼロである。

瓢箪型RABは30°付近を下回ると必要用地面積が急増しているが、これは図-9(b)に示した用地幅が大きくなっていることが原因である。瓢箪型RABの幅の変化は、図-4(a)に示す m_2 の変化であり、 m_2 を求める式(9)の三角関数 $\tan\alpha$ による影響によって、このような結果となった。

改良後の交差角度については、TWSC/SIGとする場合の必要用地面積が75°の場合に比べて85°の場合のほうが常に大きい。交差角度が大きくなると、図-1(b)に示す台形の高さ l_1 の値も大きくなるため、必要用地面積が増加するためである。なお、正円型と瓢箪型RABへの交差点改良は、既存道路の交差角度を変更せずに行うことを前提としている。

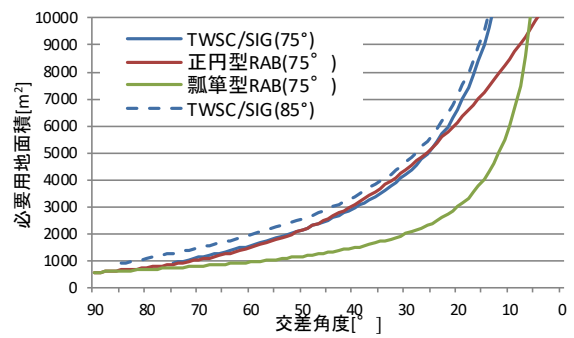
表-3に示す条件下では、現実的な交差角の範囲では瓢箪型RABへの改良が必要用地面積を最小とすることがわかった。

(2) くいちがい長による分析結果

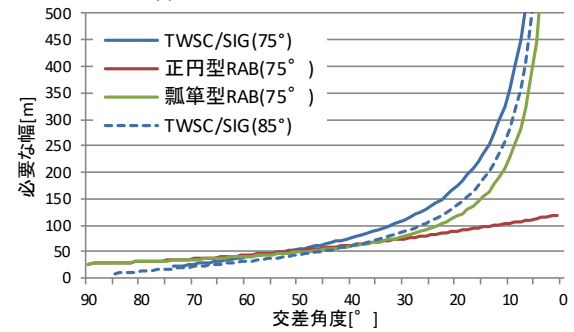
くいちがい長による分析結果を、図-10に示す。いずれの方式もくいちがい構造での改良は、図-5(b)に示す状態を想定して正円型・瓢箪型RABを適用しているため、すべての方式において改良後の交差角度の影響を受けている。

必要用地面積は、改良後の交差角度が同値の場合、TWSC/SIGが最小であった。表-4に示すTWSC/SIGと各方式の差分をみると、くいちがい長にかかわらず、改良後の交差角度が75°のときには瓢箪型RABが75.9m²、正円型RABが151m²となり、正円型RABが最大となった。これはすべての方式で、ベースの形状である図-5(b)に必要な面積を加えているためである。また、TWSC/SIGとの差分は正円型RAB>瓢箪型RABであり、これは図-9(a)の交差角度が75°の場合も必要用地面積は正円型RAB>瓢箪型RABであるためと考えられる。

いずれの方式についても、交差点改良後の必要用地面積は、くいちがい長にかかわらず交差角度が85°の場合のほうが、75°の場合に比べて大きくなる。くいちがい長が40mになると、交差点改良後の交差角度が85°と75°で必要用地面積に約6,000 m²の差が生じる。これは、前節の交差角度の場合と同様、改良後の交差角度が大きくなるほど必要用地の高さが大きくなるのが原因である。また、TWSC/SIGと正円型・瓢箪型RABとの差分は、とも



(a) 交差角度と必要用地面積



(b) 交差角度と必要用地の幅

図-9 交差角度と必要用地面積の関係

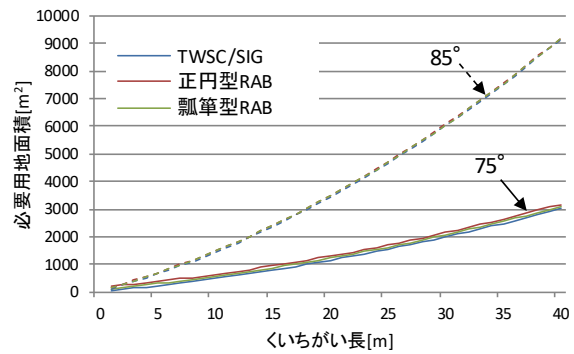


図-10 くいちがい長と必要用地面積の関係

表-4 くいちがい構造の改良方式別の必要用地面積の差分

改良後の交差角度	75°	85°
正円型RAB-TWSC/SIG	151 m ²	47.3 m ²
瓢箪型RAB-TWSC/SIG	75.9 m ²	35.8 m ²

に改良後の交差角度が75°より85°のほうが小さい(表-4)。これは、改良後の交差角度が大きくなると、図-6(a)、図-8(a)の青色の台形の面積が大きくなり、RABに必要な用地面積との重複部分が増えるためであると考えられる。

表-3の条件下では、改良後の交差角度によって必要用地面積のTWSC/SIGとRABの差分は大きく変化したのに対して、くいちがい長によっては各方式間の差の変化はなかった。くいちがい交差部においては、用地制約や利用状況を考慮して最適な制御方式を選択する必要がある。

(3)不完全立体交差の平面交差部における分析結果

不完全立体交差の平面交差部における分析結果を、図-11に示す。

必要用地面積は、改良後の交差角度が75°の場合、正円

型RABでは20~4,600m²の範囲となっている。一方、瓢箪型RABは600~1,700m²で推移しており正円型RABに比べて変化の幅が小さい。

正円型RABは、図-7のような形状変更を想定するため、交差点間距離の変化に伴い、必要用地の幅・高さともに変化するため、面積の増加量が大きい。しかし瓢箪型RABでは、交差点間距離の変化により、図-8(b)の中央の長方形の幅 q_5 のみ変化するため、必要用地面積の増加量は一定である。そのため、不完全立体交差の平面交差部では、交差点間距離が長いほど、必要用地面積では瓢箪型RABが有利となっている。

正円型RABの場合は、前節と同様に改良後の交差角度に影響を受けるため、85°の場合は75°の場合と比較して必要用地面積が大きくなるが、瓢箪型RABは図-8(b)の形をとるため、改良後の交差角度の影響を受けない。このことから、瓢箪型RABの必要用地面積が最小となる交差点間距離は、改良後の交差角度によって異なり、85°の場合では6mであるが、75°の場合では15mとなった。

表-3に示す条件下では、不完全立体交差における正円型/瓢箪型RABへの交差点改良を行った場合、交差点間距離が長くなるほど必要用地面積は瓢箪型RABが有利となった。また、正円型RABの改良後の交差角度が大きくなると、より短い交差点間距離も瓢箪型RABへの交差点改良のほうが有利となる。

6. まとめ

本研究では、小さな交差角度やくいちがい構造を有する交差部、不完全立体交差の平面交差などの特殊構造を有する交差部について、従来のTWSC/SIGに改良を行う場合と、正円型・瓢箪型RABを導入する場合の改良に必要な必要用地面積をそれぞれ定式化した。そして、これらを用いて交差角度やくいちがい長の必要用地面積に対する感度分析を行い、各交差部形式の比較分析を行った。

改良後の交差角度を最小値である75°の場合と、より理想的である85°の場合について必要用地面積の比較分析を行ったところ、くいちがい交差部の場合は交差方式間で必要用地面積に大差は生じなかったが、小さな交差角度を有するX型交差部では、ほとんどの場合で瓢箪型RABの必要用地面積が最小であった。また、不完全立体

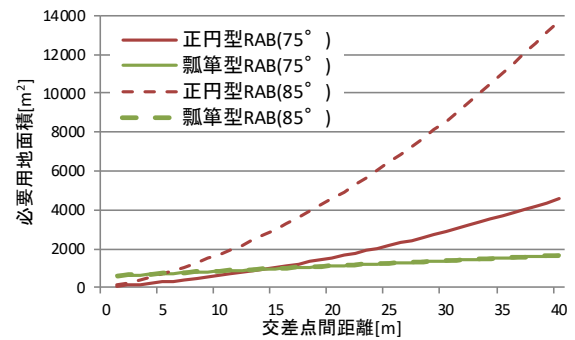


図-11 交差点間距離と必要用地面積の関係

交差の平面交差部でも、交差点間距離が長いほど瓢箪型RABの必要用地面積が最小となり、瓢箪型RABの優位性が示された。また、いずれの交差部形式でも、角度が大きいくいちがい構造はより大きいことも明らかとなった。

本稿では、必要用地面積を工事に必要な面積として定義しているため、工事後不要となった残地も発生することを前提としている。この点についても考慮して、トータルコストの計算に利用できるようにすることが望ましい。また、交差角度とくいちがい構造をそれぞれ分けて定式化を行っているが、実際の特殊構造を有する交差部には、小さな交差角度とくいちがい構造をともに有する交差部も多々存在しているため、この2つの要素を同時に考慮した手法の検討も課題である。

参考文献

- 1) (公社)日本道路協会(2015):道路構造令の解説と運用, pp.452-454.
- 2) Arshi, A. N., Nakamura, H. and Zhang, X.: Operational Performance Evaluation of Four-leg Intersection Control Types, Proceedings of the 37th Conference of Japan Society of Traffic Engineers, pp.17-23, 2017.
- 3) 吉岡慶祐・小林寛・山本彰・橋本雄太・米山喜之(2014): RAB幾何構造基準の策定に向けた基礎研究, 国際交通安全学会誌 ITASS Review, Vol.39 No.1, pp.37-46.
- 4) (一社)交通工学研究会(2016): ラウンドアバウトマニュアル.
- 5) (一社)交通工学研究会(2011): 交差点改良のキーポイント.

(2018. 4. 27 受付)

ANALYSIS OF NECESSARY SPACE FOR INTERSECTION LAYOUT REFORM OF SKEWED OR STAGGERED INTERSECTIONS

Kento UEDA, Hideki NAKAMURA, Xin ZHANG and Yuji KAKIMOTO