

交差点コンパクト化の手法と 幾何構造指標値に関するケーススタディ分析

渡部 数樹¹・西村 公一²

¹正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ
(〒167-0022 東京都渋谷区本町3-12-1 住友不動産西新宿ビル6号館)
E-mail: watanabe-kz@oriconsul.com

²非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ
(〒167-0022 東京都渋谷区本町3-12-1 住友不動産西新宿ビル6号館)
E-mail: nishimura-kc@oriconsul.com

平面交差点に関するマニュアル類では、標準的な交差点形状を対象として幾何構造の標準値や最小値が示されているため、設計上の留意点や幾何構造の改良により得られるコンパクト化の程度等が不明瞭となっており、交差点コンパクト化が進まない状況にある。本研究では、交差点のコンパクト化を図るための効果的な幾何構造設計手法を明確にするため、様々な仮想の交差点形状を対象に幾何構造設計のケーススタディ分析を行い、効果的なコンパクト化の手法や設計上の留意点を検討した。分析の結果、車両走行軌跡に基づく導流路設計は、4車線で交差角が90度に近くなるにつれてコンパクト化の効果が高いことや、交差道路側からの右折走行軌跡で停止線位置が決定される2車線相互の交差点では、段違い停止線や巻き込み形状の工夫が必要となる等が明らかとなった。

Key Words : *At-grade intersection, geometric structure, downsizing, number of lanes, intersection angle*

1. はじめに

平面交差点のコンパクト化は、交通安全性向上や交通容量拡大による円滑な交通処理が期待され、具体的には、交差点通過速度の抑制、交錯範囲の限定による車両走行軌跡の安定化、歩行者の横断時間・横断距離の短縮、ドライバーの注意集中範囲の明確化、全赤時間の短縮による信号無視誘発の防止、右左折車の流出方向への走行速度(横断歩道通過速度)の抑制、損失時間短縮による交差点容量の拡大等の効果が考えられる。よって、平面交差点を計画、設計する際にコンパクト化を図ることは重要な課題であるといえる。

国内の平面交差点設計は、主に『道路構造令の解説と運用¹⁾』『平面交差の計画と設計 基礎編²⁾』『路面標示設置マニュアル³⁾』の3つのマニュアルによる実施がほとんどである。さらには、地域の実情に応じた独自の幾何構造基準や設計方法が定められている事例も存在する⁴⁾が、多くはこのマニュアル類の部分的な改良である。

これらの3つのマニュアルは、標準的な計画設計手法を細部にわたって記述しており、相互に補完する関係にあるが、これらマニュアルにおいても“コンパクト化”

の手法や効果については詳述されていない。

これは、平面交差点をコンパクト化することが安全性や円滑性向上に寄与することが広く知られているものの、その効果がいまだ明確に整理されていないことが要因であると推測する。また、別の視点では、マニュアルでは標準的な幾何構造設計手法を示すが故、交差点形状、道路特性、交通特性、沿道条件等に応じて、コンパクト化を図る方法の整理がなされていないことも要因になっていると考える。これらのことが、実務においてコンパクト化を推進していく上でのハードルとなっており、コンパクト化の手法や効果を体系的に整理することは非常に重要であるといえる。

これらの背景より、本研究は、コンパクト化の手法とその改良の程度を明らかにすることを研究目的として、様々な車線数・交差角度の条件下において、幾つかのコンパクト化手法を適用した仮想の交差点設計を行い、コンパクト化による改良の程度や計画設計する上での留意点について分析することとした。

尚、本研究における「コンパクト化」は、停止線間距離の短縮、巻き込み半径の縮小、交差点面積の縮小として定義した。これらは一体的に変動するものである。

2. 分析条件の整理

ケーススタディ分析の条件として、車線数、交差角、設計車両等に関する設定を以下に示す。

(1) 車線数

車線数は4車線相互の交差（以下、4×4）、4車線と2車線の交差（以下、4×2）、2車線相互の交差（以下、2×2）の3ケースを設定した。

(2) 交差角

交差角は90度、75度、60度、-75度、-60度の5ケースを設定した。角度の正負については、時計回りを正、反時計回りを負の数値で表すものとした。

(3) 設計車両と幅員構成

4車線道路は第4種第1級、2車線道路は第4種第2級程度を想定して、各ケースの設計車両および幅員構成を表-1のとおり設定した。また、右折車線、横断歩道および歩道は全方向に設置することとした。

(4) その他細部条件

ケーススタディにおける検討図作成の細部条件として、下記を設定した(図-1)。

- ・隣接する横断歩道の離隔：最小1m以上
- ・横断歩道のセットバック：最小3m以上
- ・横断歩道と停止線の離隔：最小2m以上
- ・対向する右折の離隔：最小1m以上
- ・巻き込みのセットバック：走行軌跡から0.5m

3. コンパクト化手法の整理

平面交差点のコンパクト化を図る上では、様々な手法が考えられる。本検討では、幾何構造設計にかかる項目のうち、設計車両、通行方法、走行軌跡、巻き込み形状、左折導流路、横断歩道と停止線位置に着目し、検討するコンパクト化手法をそれぞれ設定した。

(1) 設計車両

設計車両は道路規格に応じて設定され、1級道路はセミトレーラ、その他道路は普通自動車と規定されている。しかし、設計車両は交差点規模の決定に大きく影響することから、道路規格ではなく交通の実態に応じた柔軟な設定が必要と考えられる。

本検討では、コンパクト化の手法として設計車両を1ランクダウンし、道路規格1級ではセミトレーラから普通自動車へ、その他の道路においては、普通自動車から

表-1 設計車両と幅員構成

車線数	4×4		4×2		2×2	
	主	従	主	従	主	従
主従の別車線数	4車	4車	4車	2車	2車	2車
標準設計車両	セミトレ		普通自動車			
車道幅員(標準部)	3.25m			3.00m		
付加車線	3.00m					
路肩	0.5m					
中央帯(交差点)	1.00m			-		
歩道幅員	3.00m					
横断歩道幅	4.00m					

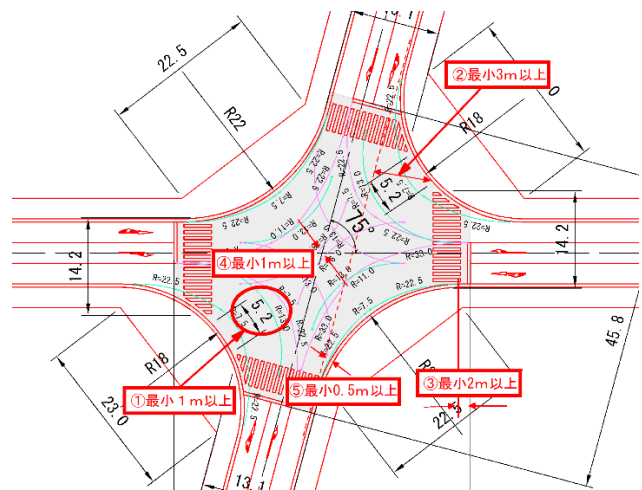


図-1 検討図作成における細部条件

表-2 設計車両および導流路の諸元

設計車両	セミトラ	普通自動車	10t ダンプ	
車長	16.5m	12.0m	7.6m	
車両幅	2.5m	2.5m	2.5m	
導流路(最小)	外側半径	13.0m	13.0m	10.5m
	幅員	8.5m	5.5m	4.5m
	内側半径	4.5m	7.5m	6.0m
	すりつけ半径	13.5m	22.5m	18.0m

10t ダンプに、それぞれ規格を下げるものとした。尚、設計車両と導流路の諸元は表-2のとおりとした。

(2) 通行方法

『道路構造令の解説と運用』等の設計基準では、道路規格に応じて交差点における右左折車の流入部、流出部の通行方法が規定されているが、“通行頻度の低い車種は交差道路対向車線へのはみ出しを許容する”といった柔軟な通行方法の運用も考えられる。

本検討では、左折車の流出部の対向車線へのはみ出しの許容(図-2)等、基準の通行方法を1ランクダウンした通行方法をコンパクト化の1つの手法として設定した。

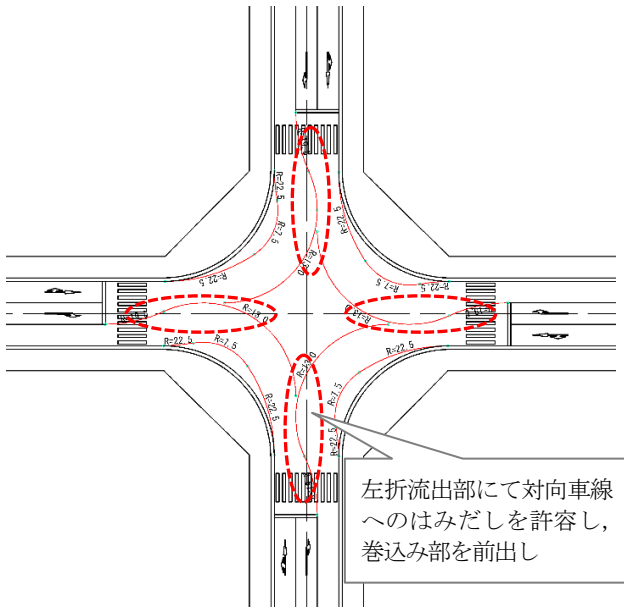


図-2 検討図作成における細部条件

(3) 走行軌跡

交差点内導流路の設計は、三心円による設計方法が一般的であったが、昨今では走行軌跡を作図し、その通行位置を用いて設計する機会も増えている。

本検討では、三心円による設計方法(図-3)に対し、走行軌跡を通常走行(図-4)や止まりハンドル走行(図-5)で作図し、その通行位置を基に設計する方法をコンパクト化手法として設定した。

(4) 巻き込み形状

巻き込み形状については、導流路設計に基づき単円で設定する方法が一般的であることから、鋭角交差点の場合には巻き込み部が後退し、交差点面積の増大、横断歩道や停止線の後退が課題となる。

本検討では、単円による巻き込み部設計に対し、走行軌跡に沿って複合円で巻き込み部を設計する方法(図-6)をコンパクト化手法の1つとして設定した。

(5) 左折導流路

交差角が鋭角な場合、左折車線が主たる要因となり交差点規模が決定される。本検討では、主道路からの左折角度が鋭角となる場合において、左折導流路の設置(図-7)をコンパクト化手法の1つとして設定した。

(6) 横断歩道と停止線

横断歩道は、横断する道路に直交させ、最短延長となるよう設置することが一般的であるが、交差点の交差角が90度でない場合は、横断歩道を直角に設置することにより横断歩道および停止線位置が後退し、交差点規模が大きくなる。

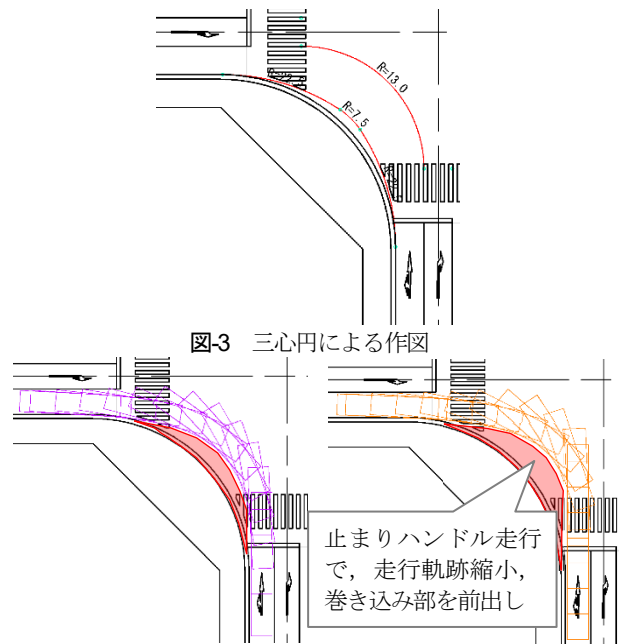


図-4 走行軌跡(通常走行)による作図

図-5 走行軌跡(止まりハンドル)による作図

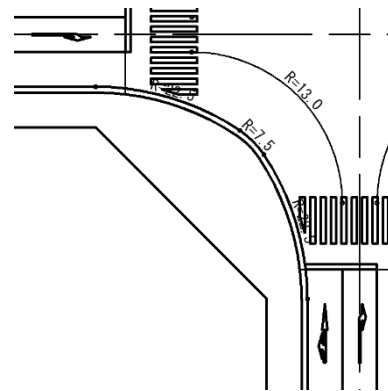


図-6 複合円による巻き込み部設計

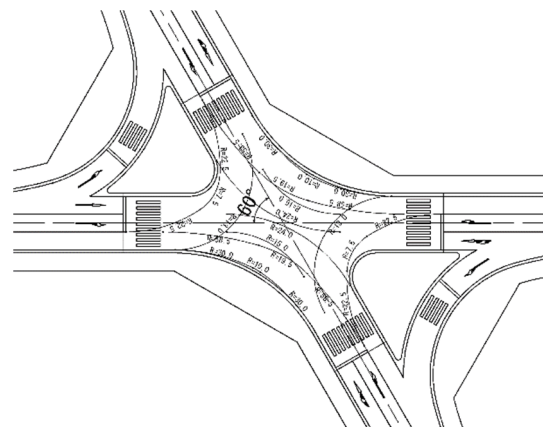


図-7 左折導流路の設置

本検討では、交差点コンパクト手法の1つとして、斜めの横断歩道設置と段違い停止線による横断歩道および停止線の前出し(図-8)を行った。

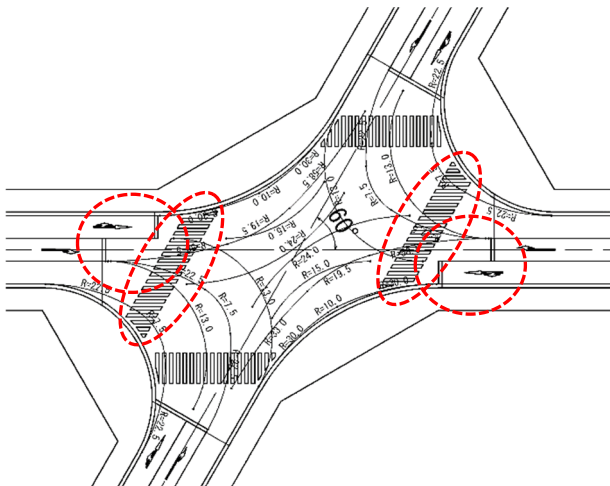


図-8 斜め横断歩道および段違い停止線の設置

4. ケーススタディ分析

(1) 分析手法

2.の分析条件のもと、ケーススタディとして標準設計案と交差点コンパクト化案それぞれで交差点設計図を作図し、各案の比較によりコンパクト化の程度を比較した。標準設計案については、一般的な幾何構造設計手法で設計した場合として以下の方法により設計した。

- ・設計車両：道路規格に基づき設計車両を設定
- ・通行方法：道路規格に基づき通行方法を設定
- ・導流路：三心円で設計
- ・巻き込み部：単円で設計
- ・横断歩道と停止線

：横断歩道は横断する道路に直角に設置し、停止線は車線ごとに設置しない

一方、コンパクト化案は3.にて整理した、下記②以降の8ケースの手法を適用して作成した。

- ① 標準設計
- ② 設計車両の小型化
- ③ 通行方法のランクダウン
- ④-1 走行軌跡による導流路設計(通常走行)
- ④-2 走行軌跡による導流路設計(止まりハンドル)
- ⑤ 複合円による巻き込み部設計
- ⑥ 左折導流路の設置
- ⑦-1 斜め横断歩道の設置
- ⑦-2 斜め横断歩道および段違い停止線の設置

(2) 評価方法

評価する交差点コンパクト化の程度は、一般的なイメージである交差点規模の他、隅角部の大小や横断歩道の延長にも着目して評価することとした。

また、各評価項目を定量的に評価するため、コンパクト化に伴い発現する効果を代替すると考えられる評価指

表-3 交差点コンパクト化の評価項目

評価項目	評価指標	効果	副作用
交差点規模	交差点面積	・交差点通過速度の低下 ・右左折車の走行軌跡整流化	・左折時の自転車巻き込み事故の増加 ・大型車の円滑性低下
	停止線間距離	・信号順守率の向上 ・交差点通過速度や接近速度の低下 ・全赤時間短縮による容量拡大	—
隅角部	巻き込み半径	・左折車の走行速度低下 ・左折車の走行軌跡整流化	—
	横断歩道と巻き込み曲線端部の離隔	・左折車の走行速度低下	—
横断歩道	横断歩道長	・横断歩道短縮による安全性向上 ・歩行者用青時間の短縮による交差点容量増加	・斜め設置に伴う横断歩道延長の増加(による安全性、交差点容量の低下)

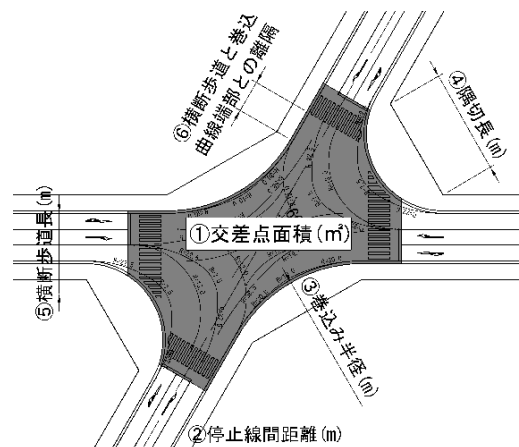


図-9 交差点コンパクト化を計測する評価指標の設定

標を設定し、表-3に示すとおり整理した。これらの設定にあたっては、想定される副作用(コンパクト化に伴い、低下すると考えられる性能)も併せて整理した。

設定した評価指標は以下の通りであり、その計測方法を図-9に示す。

- ・交差点面積
- ・停止線間距離
- ・巻き込み半径
- ・横断歩道と巻き込み曲線端部との離隔
- ・横断歩道長 ※横断歩道の中心位置にて計測

表4 ケーススタディによる評価指標値の一覧

評価項目(指標)	車線数	交差角	種別	①標準	コンパクト化手法									
					②設計車両		③通行方法	④走行軌跡		⑤巻き込み形状 複合目	⑥左折導流路	⑦その他		
					設計車両の小型化			④-1走行軌跡	④-2止まりパド*			⑦-1斜め横断歩道	⑦-2段違い停止線	
交差点面積 [m ²]	4×4	90度	-	1.615	1.257	1.615	1.137	1.137	1.514	1.459	-	-		
		75度	-	1.952	1.605	1.952	1.471	1.460	1.708	-	1.894	1.882		
		-75度	-	1.952	1.605	1.952	1.471	1.460	1.708	1.637	1.894	1.829		
		60度	-	2.380	2.158	2.380	2.060	2.041	2.193	-	2.095	2.070		
		-60度	-	2.380	2.158	2.380	2.060	2.041	2.193	-	2.095	1.965		
		90度	-	1.069	877	1.228	1.008	936	1.052	910	-	-	-	
	4×2	90度	-	1.303	1.037	1.387	1.074	962	1.289	959	-	1.133	1.111	
		-75度	-	1.369	1.141	1.583	1.187	1.265	1.240	944	-	1.242	1.198	
		60度	-	1.670	1.394	1.661	1.418	1.290	1.657	1.252	-	1.253	1.206	
		-60度	-	1.882	1.450	1.865	1.390	1.840	1.631	1.125	-	1.611	1.476	
		90度	-	986	659	1.237	986	986	941	851	-	-	931	
		75度	-	1.077	824	1.263	1.077	1.077	1.027	-	-	1.077	1.032	
	2×2	-75度	-	1.077	843	1.285	1.077	1.077	1.027	895	-	1.077	1.027	
		60度	-	1.373	1.047	1.462	1.373	1.373	1.222	-	-	1.288	1.239	
		-60度	-	1.351	1.047	1.462	1.351	1.351	1.222	-	1.096	1.288	1.236	
		90度	主	44.1	38.7	44.1	36.9	36.9	44.1	44.1	44.1	36.9	36.9	
		従	44.1	38.7	44.1	36.9	36.9	44.1	44.1	44.1	36.9	36.9		
		75度	主	52.7	45.2	52.7	44.9	44.9	50.7	-	-	51.6	49.1	
	交差点規模	4×4	従	53.9	51.9	53.9	47.9	47.3	48.8	-	-	52.2	52.2	
			-75度	主	53.9	51.9	53.9	47.9	47.3	48.8	-	49.9	52.2	46.5
			従	52.7	45.2	52.7	44.9	44.9	50.7	-	50.7	51.6	51.6	
			60度	主	64.9	65.0	64.9	64.9	63.9	63.9	-	-	54.5	51.0
			従	68.2	61.3	68.2	59.0	59.0	62.1	-	-	65.7	65.7	
			-60度	主	68.2	61.3	68.2	59.0	59.0	62.1	-	60.3	65.7	54.2
従		64	65.0	64.9	64.9	63.9	64.9	52.7	-	54.5	51.0			
90度		主	36.2	30.3	31.5	33.3	32.6	36.2	31.5	-	-	-		
従		37.9	38.3	63.7	41.3	40.5	37.9	10.8	-	-	-			
75度		主	42.1	30.7	42.1	37.4	34.8	42.1	33.2	-	35.1	33.5		
従		48.2	43.1	58.9	43.8	40.9	48.2	43.9	48.2	-	45.2	43.6		
-75度		主	44.1	40.0	44.1	49.2	45.1	41.5	33.2	-	40.7	37.2		
従		50.3	46.0	71.3	55.3	51.3	46.9	45.9	45.9	-	45.3	43.6		
60度		主	55.2	50.1	55.2	50.1	47.0	55.2	46.9	-	39.6	36.1		
従		59.9	54.7	62.4	54.7	51.7	59.9	51.8	49.9	-	52.8	49.4		
-60度		主	60.4	51.8	55.2	62.2	60.4	55.1	39.9	-	55.3	55.3		
従		54.1	56.4	82.7	66.8	65.1	59.2	55.5	52.8	-	52.8	49.4		
90度		主	40	30.1	56.7	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	-	28.0		
従		40	30.6	56.7	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	-	40.0		
75度		主	42.6	38.0	63.9	42.6	42.6	42.6	42.6	-	42.6	30.1		
従		45.4	37.8	51.8	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4	-	45.4	45.4		
-75度		主	45.4	33.9	51.6	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4	-	45.4	36.2	
従		42.6	44.0	63.9	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	-	42.6	41.7		
60度		主	51.3	51.3	74.5	51.3	51.3	51.3	51.3	-	51.3	37.5		
従	61.2	45.8	54.1	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	-	53.4	53.4			
-60度	主	53.4	45.8	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	-	53.4	47.3		
従	56.8	51.3	74.5	56.8	56.8	51.3	56.8	51.3	-	51.3	47.3			
隅角部	巻き込み半径 [m]	4×4	90度	鈍角	15.0	21.0	12.0	12.0	9.0	21.0	21.0	21.0		
鋭角			21.0	15.0	21.0	12.0	12.0	9.0	21.0	21.0	21.0			
75度			鈍角	24.0	16.0	24.0	12.0	12.0	10.5	-	24.0	24.0		
鋭角			18.0	13.0	18.0	11.0	11.0	7.5	-	18.0	18.0			
-75度			鈍角	24.0	16.0	24.0	12.0	12.0	10.5	24.0	24.0	24.0		
鋭角			18.0	13.0	18.0	11.0	11.0	7.5	25.0	18.0	18.0			
60度		鈍角	28.0	22.0	28.0	15.0	15.0	13.0	-	28.0	28.0			
鋭角		14.0	12.0	14.0	11.0	11.0	6.0	-	14.0	14.0				
-60度		鈍角	28.0	22.0	28.0	15.0	15.0	13.0	28.0	28.0	28.0			
鋭角		14.0	12.0	14.0	11.0	11.0	6.0	20.0	14.0	14.0				
90度		鈍角	18.0	13.0	18.0	16.0	16.0	7.0	-	-	-			
鋭角		15.0	10.0	15.0	9.0	5.0	16.0	15.0	-	-	-			
75度		鈍角	20.0	15.0	17.0	20.0	20.0	7.0	20.0	20.0	20.0			
鋭角		14.0	9.0	14.0	9.0	6.0	14.0	-	14.0	14.0				
-75度		鈍角	16.0	10.0	16.0	8.0	4.0	16.0	16.0	16.0	16.0			
鋭角		16.0	12.0	16.0	21.0	17.0	7.0	-	16.0	16.0				
60度		鈍角	27.0	17.0	20.0	25.0	25.0	10.0	27.0	27.0	27.0			
鋭角		12.0	9.0	12.0	9.0	7.0	12.0	-	12.0	12.0				
-60度		鈍角	20.0	11.0	20.0	7.0	3.0	20.0	20.0	20.0	20.0			
鋭角		15.0	10.0	12.0	16.0	15.0	7.0	-	15.0	15.0				
90度		鈍角	18.0	13.0	15.0	18.0	18.0	7.0	18.0	-	18.0			
鋭角		18.0	13.0	15.0	18.0	18.0	7.0	-	-	18.0				
75度		鈍角	21.0	15.0	16.5	21.0	21.0	7.0	-	21.0	21.0			
鋭角		16.0	12.0	13.5	16.0	16.0	7.0	-	16.0	16.0				
-75度	鈍角	21.0	15.0	18.0	21.0	21.0	7.0	21.0	21.0	21.0				
鋭角	16.0	12.0	14.0	16.0	16.0	7.0	-	16.0	16.0					
60度	鈍角	27.0	17.5	22.0	27.0	27.0	9.5	-	27.0	27.0				
鋭角	14.5	10.5	13.0	14.5	14.5	7.0	-	14.5	14.5					
-60度	鈍角	27.0	17.5	22.0	27.0	27.0	9.5	27.0	27.0	27.0				
鋭角	14.5	10.5	13.0	14.5	14.5	7.0	-	14.5	14.5					
横断歩道	横断歩道長 [m]	4×4	90度	主	23.8	21.8	23.8	22.1	22.1	20.4	20.4	20.4	23.8	
			従	23.8	21.8	23.8	22.1	22.1	20.4	20.4	20.4	23.8		
			75度	主	21.9	21.0	21.9	19.5	19.5	19.5	-	-	21.5	
			従	21.3	18.5	21.3	18.5	18.6	21.2	-	-	24.5		
			-75度	主	21.3	18.5	21.3	18.5	18.6	21.2	17.1	17.1	24.5	
			従	21.9	21.0	21.9	19.5	19.5	19.5	17.3	17.3	21.5		
		60度	主	21.7	19.3	21.7	19.1	18.7	19.4	-	-	24.3		
		従	20.2	20.2	20.2	20.8	20.8	21.7	-	-	24.1			
		-60度	主	20.2	20.2	20.2	20.8	20.8	21.7	17.0	17.0	24.1		
		従	21.7	19.3	21.7	19.1	18.7	19.4	17.0	17.0	24.3			
		90度	主	22.0	19.6	21.8	20.8	20.7	21.4	18.8	-	-		
		従	14.0	11.6	13.2	13.4	12.7	17.2	10.8	-	-			
		75度	主	20.0	18.3	20.0	12.3	11.6	20.0	17.8	-	22.6		
		従	12.2	10.4	12.0	19.7	19.0	12.2	9.7	-	14.3			
		-75度	主	20.7	19.3	20.7	22.5	21.0	19.9	17.2	-	22.3		
		従	12.7	11.3	12.7	14.5	13.0	12.2	9.1	-	14.0			
		60度	主	20.0	18.8	20.0	11.9	11.1	20.0	17.0	-	25.2		
		従	12.0	10.8	12.0	19.9	19.1	12.0	9.0	-	16.0			
		-60度	主	21.3	19.2	20.0	21.8	21.3	20.2	17.0	-	26.1		
		従	13.3	11.2	12.0	13.8	13.3	12.6	9.0	-	16.8			
		90度	主	11.7	12.9	9.0	11.7	11.7	11.1	10.4	-	19.7		
		従	11.7	12.6	9.0	11.7	11.7	11.1	10.4	-	11.7			
		75度	主	12.6	11.2	9.0	12.6	12.6	11.4	-	12.3			
		従	11.5	11.3	9.2	11.5	11.5	10.7	-	12.1				
-75度	主	11.5	13.2	9.3	11.5	11.5	11.2	9.0	-	18.3				
従	12.6	9.7	9.0	12.6	12.6	11.4	9.2	-	12.3					
60度	主	15.2	10.3	9.0	15.2	15.2	12.3	-	13.7					
従	10.8	12.5	11.7	10.8	10.8	11.7	-	15.7						
-60度	主	13.9	12.4	11.7	13.9	13.9	11.7	9.0	-	20.9				
従	12.3	10.3	9.0	12.3	12.3	12.3	9.0	-	13.8					

注)ハイフンかつグレーハッチは構造的に不成立等を意味する

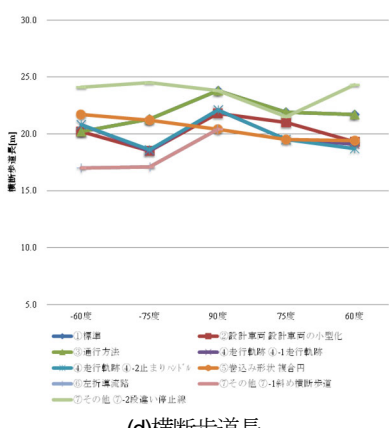
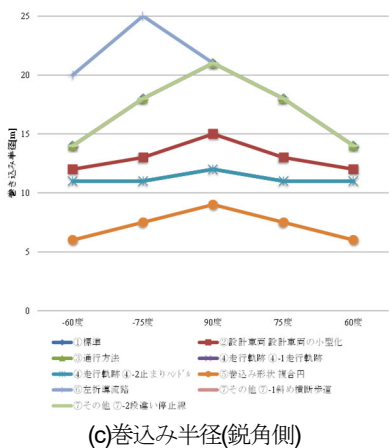
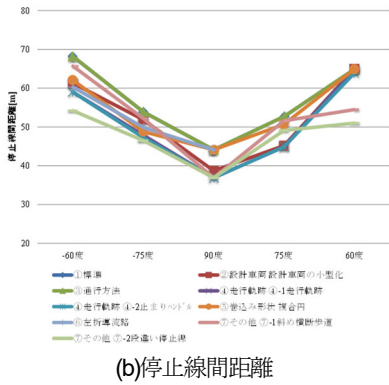
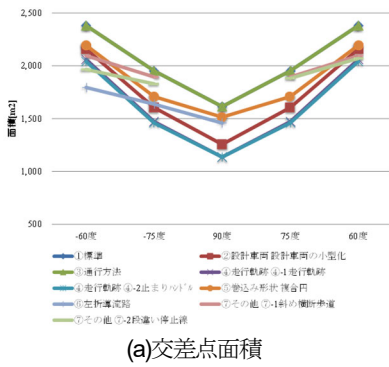


図-12 コンパクト化手法による評価指標値の比較(4×4交差点)

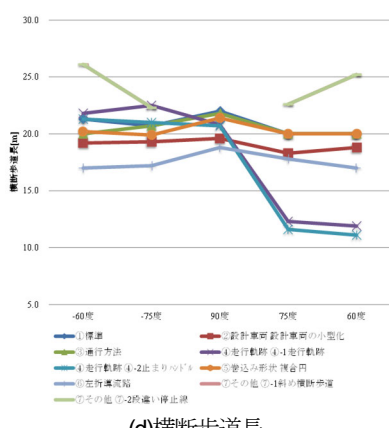
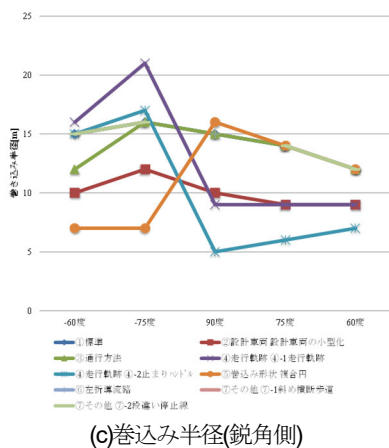
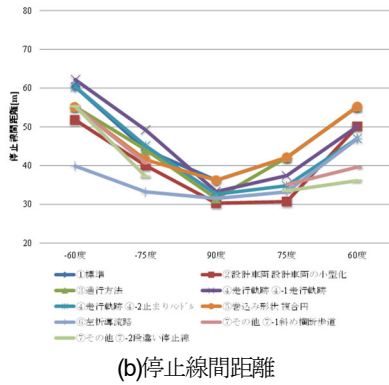
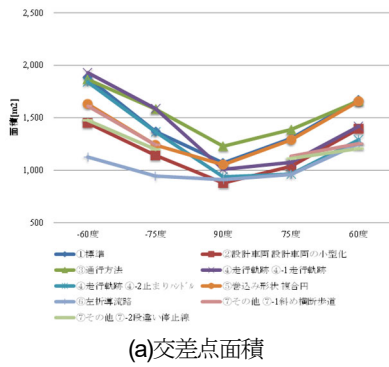


図-13 コンパクト化手法による評価指標値の比較(4×2交差点)

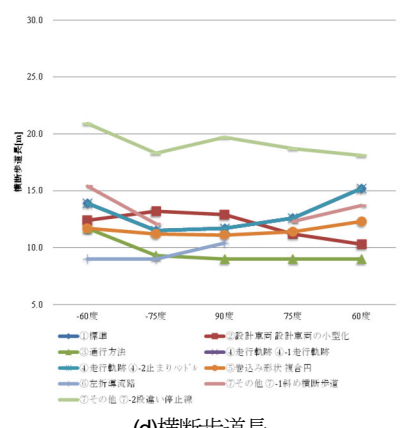
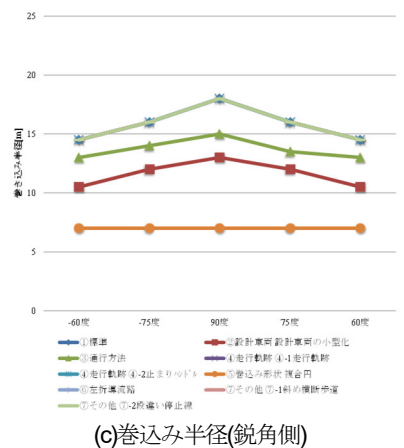
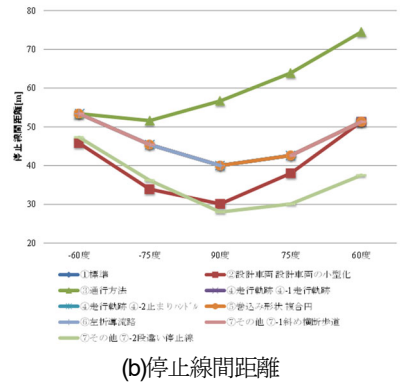
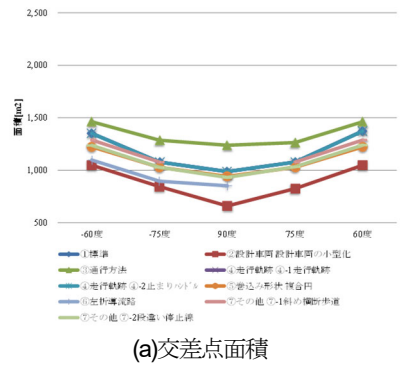


図-14 コンパクト化手法による評価指標値の比較(2×2交差点)

注) 上記グラフは、表記5種類の角度における検討結果を示したものであり、角度間の値を補完するものではない。

表5 ケーススタディ結果の総括表

評価項目	交差点規模		隅角部		横断歩道	副作用と留意点		
	交差点面積	停止線間距離	巻き込み半径	横断歩道の巻き込み曲線端部と離隔	横断歩道延長			
コンパクト化手法	②設計車両の小型化	○車線数、交差点角に関わらず効果が高い	○車線数に関わらず、効果が確認でき、交差点角が90度に近いほど効果が高い傾向	○車線数、交差点角に関わらず効果が高い	・交差点角が鋭角(60度)になると、横断歩道設置位置と巻き込み端部からの離隔が大きくなるため、斜め横断歩道設置等により、離隔が大きくなりすぎないように留意が必要 ・車線数が2車線の場合に通行方法を1ランクダウンさせると停止線が後退するため、横断歩道の前出し、斜め横断歩道の設置により、離隔が大きくなりすぎないように留意が必要	○主道路が4車線の場合は交差点角に関わらず効果が認められる ×2車線相互は交差点角により拡大するケースも認められる	・大型車の走行への影響が懸念 ・交通条件を勘案し、適用に留意が必要	
	③通行方法	△4車線相互は標準に対する大きな効果が認められない ×従道路が2車線の場合、従道路側停止線が後退するため拡大傾向	△4車線相互は標準に対する大きな効果が認められない ×流出側が2車線の場合、停止線間距離が延伸する傾向	○2車線相互は効果が認められる △主道路が4車線のケースは標準に対する大きな効果が認められない		○2車線相互で効果が認められる △4車線相互では標準に対する大きな変化が認められない	・従道路側停止線後退等が懸念 ・交通条件を勘案し、適用に留意が必要	
	④走行軌跡	④-1走行軌跡	△2車線相互は標準に対する大きな効果が認められない ○主道路が4車線のケースは効果が高く、交差点角が90度に近いほど効果が高い	○4車線相互は効果が認められる △車線数が少ないケースでは大きな効果はなく、2車線相互では標準に対する変化がない	○4車線相互では効果が認められる △2車線相互では標準に対する大きな変化が認められない		○主道路が4車線で交差点角が90度に近いケースでは効果が認められる	—
		④-2止まりハンドル	△2車線相互は標準に対する大きな効果が認められない ○主道路が4車線のケースでは効果が高く、交差点角が90度に近いほど効果が高い	○4車線相互では効果が認められる △車線数が少ないケースでは大きな効果はなく、2車線相互では標準に対する変化がない	○4車線相互では効果が認められる △2車線相互では標準に対する大きな変化が認められない		○主道路が4車線で交差点角が90度に近いケースでは効果が認められる	・止まりハンドルが実際の交通に即しているか確認が必要
	⑤巻き込み形状複合円	○車線数、交差点角に関わらず効果が高い	△高い効果は確認できないが、車線数に関わらず交差点角が鋭角になるほど効果が高い傾向	○車線数、交差点角に関わらず効果が認められる		○車線数に関わらず、交差点角が90度に近いケースで効果が高い傾向	—	
	⑥左折導流路	○車線数、交差点角に関わらず効果が高い	○主道路が4車線では効果が確認でき、交差点角が鋭角になるほど効果が高い傾向	△標準に対する大きな変化が認められない		○車線数、交差点角に関わらず効果が認められる	・追加用地が必要となるため、沿道状況、用地条件を勘案して適用を決定	
	⑦その他	⑦-1斜め横断歩道	○車線数に関わらず、効果が認められる ○交差点角が鋭角になるほど効果が高い傾向	○主道路が4車線の場合効果が認められる ○2車線相互交差点は鋭角交差点のみ効果が認められる	△標準に対する大きな変化が認められない	○4車線相互では効果が認められる	・鋭角交差点では横断歩道延長が延伸傾向となり、歩行者交通に留意が必要	
		⑦-2段違い停止線	○車線数に関わらず、効果が認められる ○交差点角が鋭角になるほど効果が高い傾向	○車線数に関わらず、効果が認められる ○交差点角が鋭角になるほど効果が高い傾向	△標準に対する大きな変化が認められない	△標準に対する大きな変化が認められない	—	

記号凡例 ○：効果が認められる △：標準に対する変化が認められない ×：標準に対して悪化する

- ・コンパクト化のケーススタディを行い、交差点面積、停止線間距離、巻込み半径、横断歩道と巻込曲線端部との隔離、横断歩道長を評価指標として、交差点形状（車線数、交差角）毎に幾何構造の改良効果を整理し、効果的なコンパクト化手法を明らかにした。
- ・交差点のコンパクト化手法は、幾何構造の改善効果だけではなく、同時に副作用（負の効果）が生じる場合があることから、設計に適用する際に留意すべき事項について整理した。

分析の結果からは、例えば、車両走行軌跡に基づく導流路設計は、4車線かつ交差角が90度に近くなるにつれてコンパクト化の効果が高いことや、交差道路側からの右折走行軌跡で停止線位置が決定される2車線相互の交差点では、段違い停止線や巻込み形状の工夫が必要となる等が明らかとなった。

今後の課題としては、以下のことが挙げられる。

まず、本検討は、一般的な基準等に基づき交差点条件を設定した仮想交差点で実施したものであるが、実際の設計においては、道路条件、交通条件、沿道条件等、千差万別である。よって、実際の交差点を用いて事例検証を行い、計画設計への適用性、実効性の確認を行う必要がある。関連して、歩行者や自転車を考慮した計画設計に対しては、さらなる検討・分析が必要である。

また、本分析では各コンパクト化手法の効果を把握することを目的として、標準設計に対して1手法のみを適用した場合の効果を分析している。今後は、分析結果をふまえ、効果がある複数の手法を組合わせた複合案のケーススタディを実施し、その効果や副作用を検討するなど、より実用性に配慮した検討が必要である。

さらには、本研究はコンパクト化手法を適用することによる幾何構造の改良効果を整理しているが、この改

良効果と安全性や円滑性の向上効果との、一連かつ定量的な関連性の整理までには至っていない。これについては、例えば、塩見ら⁶⁾や鈴木ら⁷⁾で実施している幾何構造と安全性の関連性に関する研究成果等との紐づけが有効であるといえるが、さらなる事例やデータを収集し、幾何構造の改良効果と安全性向上効果の関連性を明確にしていく必要がある。あわせて、安全性とのトレードオフ関係にもある円滑性についても整理していくことが望ましい。

謝辞：本研究は、一般社団法人交通工学研究会「平面交差幾何構造改良効果評価改定分科会」の一環として実施したものである。ケーススタディ分析における図面作成および評価とりまとめのご意見をいただいた分科会員各位に対して謝意を表す。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用，2021。
- 2) 交通工学研究会：平面交差の計画と設計 基礎編，2018。
- 3) 交通工学研究会：路面標示設置マニュアル，2012。
- 4) 茨城県土木部道路建設課：道路計画・設計マニュアル，2014。
- 5) 山梨県土木整備部道路整備課：土木工事設計マニュアル道路編，2013。
- 6) 塩見康博，渡部数樹，中村英樹，赤羽弘和：交差点幾何構造を考慮した幹線道路信号交差点における交通事故リスク要因の分析，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol. 72, No. 4, pp. 368-379, 2016。
- 7) 鈴木弘司，佐藤佑我，渡部数樹，池田一星：信号交差点における車両挙動と幾何構造との関係性分析，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol. 75, No. 6, pp. 683-693, 2020。

(2022.9.30受付)

CASE STUDY ANALYSIS OF INTERSECTION DOWNSIZING METHODS AND INDEX VALUES FOR GEOMETRIC STRUCTURES

Kazuki WATANABE and Koichi NISHIMURA