

## 1. はじめに

交通渋滞の解消は「魅力ある街づくり」における重要な課題の一つであると考えられる。交通渋滞の多くは「ボトルネック交差点」で発生しており、その渋滞に対する有力な方策に「立体交差の導入」があげられる。しかしながら、中心市街地における立体交差化は、新たな用地取得の問題や多大な建設費が必要となることなどから簡単には進まない状況にある。このような背景のもとで平成15年7月に道路構造令が改正され、これまでの「普通道路規格」に加えて、新たに小型自動車類のみが通行可能な「小型道路規格」が位置づけられた。「小型道路」は、設計車両寸法や設計荷重が小さく、従来からの「普通道路」よりも構造的にコンパクトに整備できる特徴を有している。そのため、これまで立体交差化が困難であった交差点についても、図-1に示すような小型道路規格の立体交差事業が展開できる可能性が拡大し、ボトルネック交差点に対して抜本的な渋滞対策を行うことが可能になってくる。そこで本論文においては、小型道路規格による立体交差（以下、乗用車専用立体という）の有効性を検証するため、渋滞する交差点に対して「乗用車専用立体」と従来型の「普通立体」を導入した場合について、建設事業費や渋滞解消効果に関する比較を行った。

## 2. 解析概要

### 2. 1 検討ケース

乗用車専用立体の導入効果を確認するには、小型車と大型車の走行特性を区別し、かつ個々の車の車線変更等の挙動や走行速度および走行位置をミクロ的に把握することが必要となる。そのため個々の車の走行状況を詳細にシミュレートできるミクロシミュレーション解析が適していると考えられた。検討対象としては図-2に示すように、立体交差の導入が可能となる主道路が片側3車線のものを選定した。交通条件は、規格4種1級、車道幅員14.0m、対象道路の設計速度60km/hとし、既存

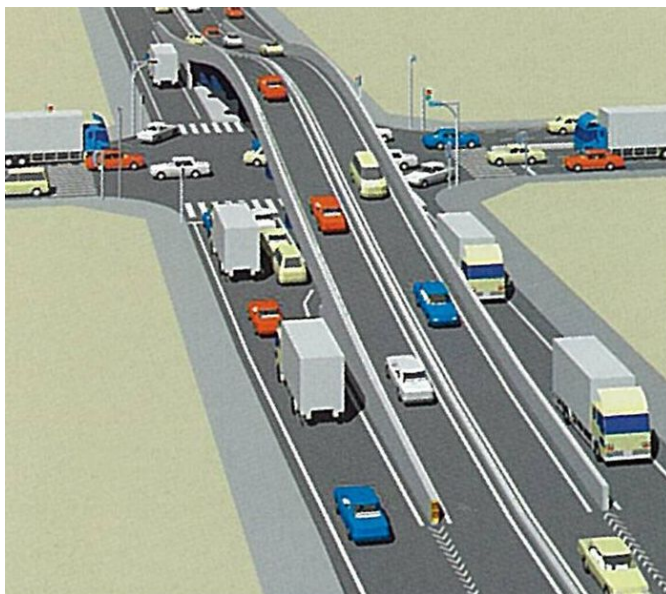
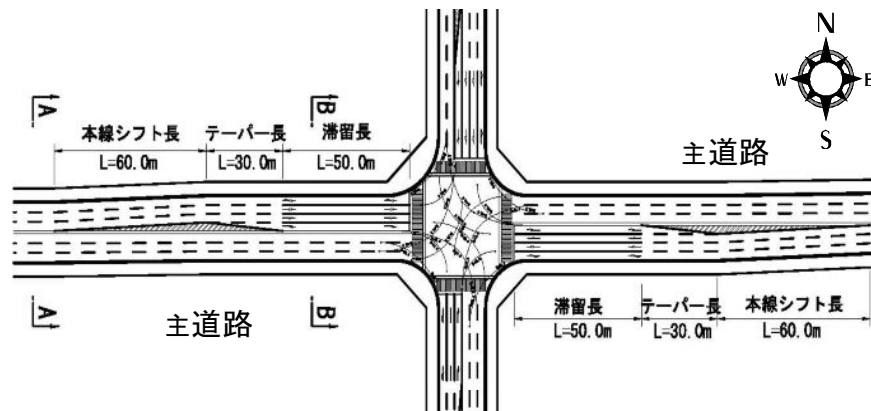


図-1 乗用車専用立体交差の導入イメージ

の交通量調査結果を基に、流入交通量を調整して、平面交差の場合に渋滞が十分に発生している状態を作成した。また、立体交差の導入効果を明確にするため、1つの交差点の渋滞が他の交差点に波及しないように単独交差点としての検討とし、立体交差付近での分・合流による錯綜は考慮しない条件とした。信号の現示の設定は、各ケース共通で、サイクル長133秒とし、ケースごとに交差点飽和度が最小となるように、青時間比を最適化している。プログラムは(社)交通工学研究会のVISITOKを用いた。また、直進車両は100%立体交差を通行すると仮定している。

ところで、立体交差の導入においては、その投資効果を適切に評価する必要がある、特に①建設事業費と②渋滞解消効果のバランスを考えた総合的な判断が必要となる。①建設事業費と②渋滞解消効果については、「普通道路」と「小型道路」の規格の違いや立体化する車線数によって異なっ

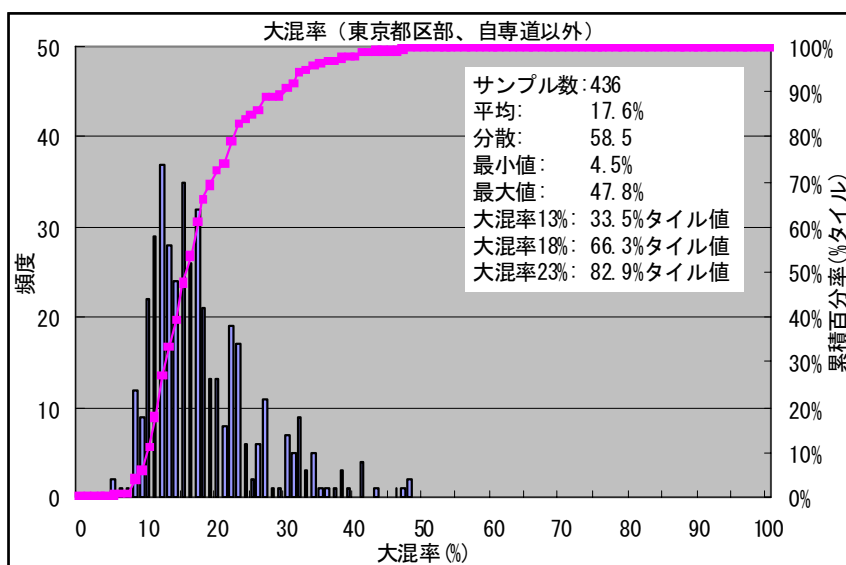
くると考えられる。したがって、本解析においては、表一1に示すように普通立体と乗用車専用立体のそれぞれについて、車線数を片側2車線と片側1車線とした場合の検討を行うこととした。さらに乗用車専用立体の交通特性は、大型車の混入率（大混率）による変わってくるため、各ケースにおいて大混率を13%、15%、18%とした場合の計算を行っている。大混率については、図-3に示すように東京都内での調査結果（H11 センサス箇所別基本表）をもとに設定した。この場合、大混率が23%以下の領域で全交差点の約83%が含まれることになる。



図一2 検討対象交差点

表一1 比較構造

	交差点タイプ	立体交差車線数	パラメータ (大混率)
ケース1	平面交差	—	13%、18%、23%
ケース2	普通立体交差	片側2車線	
ケース3		片側1車線	
ケース4	乗用車専用立体交差	片側2車線	
ケース5		片側1車線	



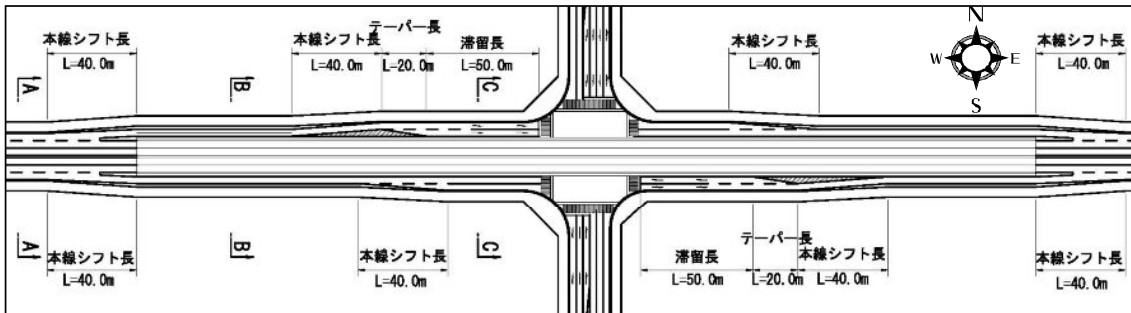
図一3 東京都区部における大混率の傾向

## 2. 2 構造比較

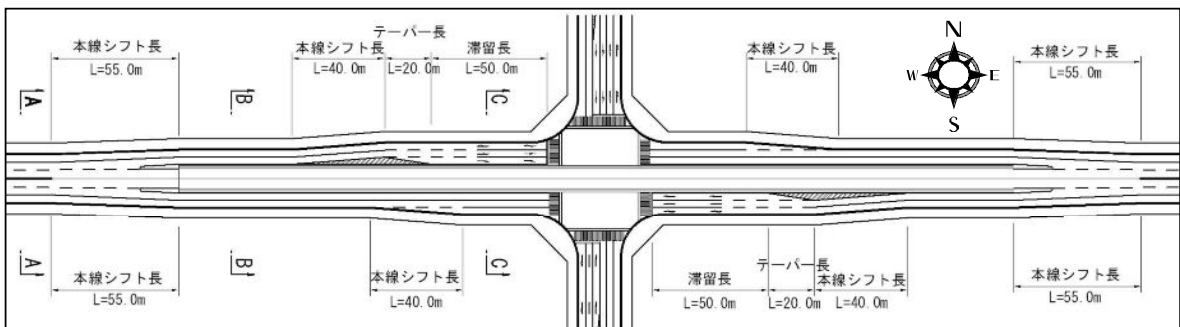
立体交差化を行ったケース2からケース5までの構造諸元を表一2に、それぞれの平面図を図一4～図一7に示す。普通立体交差の場合、縦断勾配は5%以下と定められており、乗用車専用立体交差の場合は8%まで勾配をとることができる。そのため乗用車専用立体は、普通立体に比べて橋長だけで25m、立体部全長で40m短くできる。また、立体交差の幅員は普通立体の必要幅員が3.25mであるのに対して、乗用車専用立体の場合は2.75mであること、また、必要路側帯も普通車の方が広く必要となるため、乗用車専用立体の幅員は普通立体に比べてかなり小さくすることができる。こうした構造条件に加え、設計荷重についても普通道路が245kNであるのに対して、小型道路は30kNとなっており、大幅に小さい。このような構造条件および設計荷重の違いにより、乗用車専用立体の建設費用は普通立体に対して、同じ車線数で比較した場合に50%～60%程度となっている。さらに、立体交差を建設するために必要となる取得用地についても乗用車専用立体は普通立体に比べて約半分となっており、建設費用に加えて、用地取得に必要となる費用まで含めると、乗用車専用立体は普通立体に比べて非常に経済的に建設することができると言える。

表一2 立体交差の構造諸元と建設費

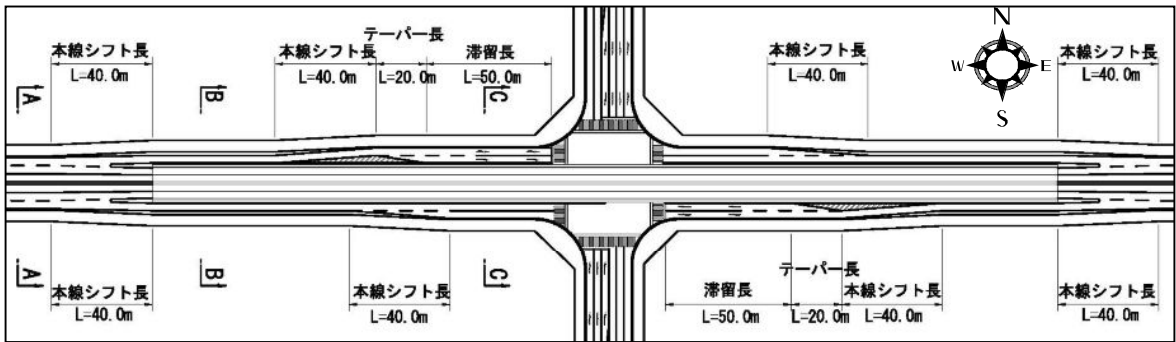
	普通立体交差		乗用車専用立体交差	
	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
	片側2車線	片側1車線	片側2車線	片側1車線
縦断勾配	5%	5%	8%	8%
橋長(m)	230	230	205	205
立体部全長(m)	400	400	360	360
立体交差部 全幅員(m)	17	11.5	15	8.5
建設費用(億円)	28	22	17	12
必要取得用地(m <sup>2</sup> )	1235	1195	690	508



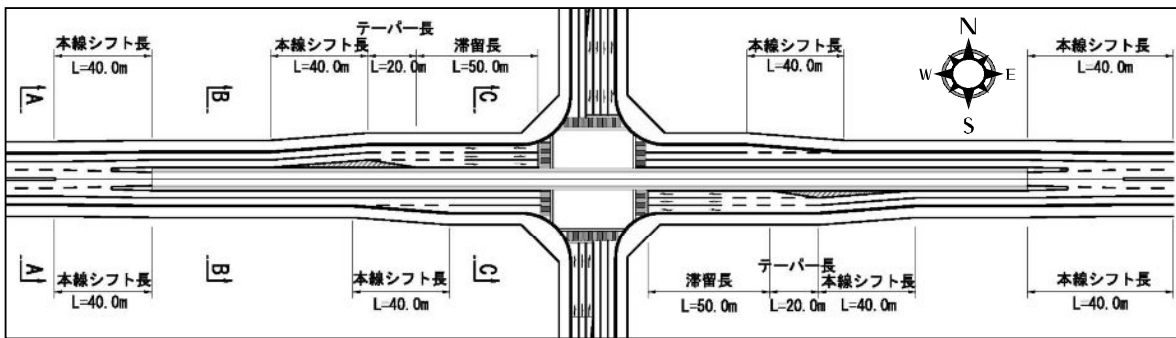
図一4 普通立体交差(片側2車線:ケース2)



図一5 普通立体交差(片側1車線:ケース3)



図一六 乗用車専用立体交差（片側2車線：ケース4）



図一七 乗用車専用立体交差（片側1車線：ケース5）

### 3. 解析結果

ミクロシミュレーション解析結果を表一3に示す。ケース1の平面交差の場合、旅行速度は大混率によって若干異なるものの、乗用車と大型車で大差なく、全車種の平均で15.7km/hから17.8km/h程度である。また、交差点飽和度は0.7を超えており、渋滞長、滞留長をみてもかなり渋滞の激しい状態であることがわかる。一方、普通立体交差の片側2車線を導入したケース2では旅行速度は大幅に上昇しており、大混率によってもほとんど差は無く、いずれの場合も42km/h程度となっている。逆に交差点飽和度は大幅に低下し、約0.5となっている。また、渋滞長は0mとなり、立体交差を導入することで渋滞が解消しており、滞留長も80mと一定となった。この滞留長は渋滞していない交差点において、信号待ちによって定常的に滞留する長さである。ケース3については、片側1車線としたことで、旅行速度が2車線の場合にくらべ10km/h程度低下している。一方、右左折によって交差点に流入する交通量はケース2の場合と同じであるため、交差点飽和度、渋滞長、滞留長はケース2と一致し、交差点の渋滞は解消した結果が得られている。つまり、このケースでは交差点の渋滞は解消したものの、立体交差を片側1車線としたことで、主道路の直進の流れが阻害され、直進車両の移動速度が低下する結果となったものと考えられる。ケース4は片側2車線の乗用車専用立体交差を導入したケースである。主道路を直進する乗用車のみが立体交差を通行可能であるため、乗用車の旅行速度は平面交差に比べて大幅に上昇し、ケース2よりも若干早く44km/h程度となっている。一方、立体交差を2車線としているため、側道が1車線しかとれず、かつ大型車は立体交差を通行できないために側道に集中し、渋滞が発生する結果となった。特に大型車の混入率が上がると急激に渋滞が激しくなり、大混率が23%の場合には、渋滞長は1000m以上となり、平面交差の場合以上の交通渋滞となった。ケース5は乗用車専用立体の片側1車線の場合であり、側道は2車線に増えている。この場合には、旅行速度はケース2に比べて低いものの、ケース4に比べれば大型車の旅行速度が上昇しており、乗用車と大型車の旅行速度が近い値になっている。交差点飽和度もケース4に比べて低く、渋滞長は0mとなり、交通渋滞が解消される結果となった。

表一3 立体交差点形式の違いによる渋滞緩和効果

	平面交差						普通立体交差						乗用車専用立体交差					
	ケース1						ケース2			ケース3			ケース4			ケース5		
	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3			
大型車混入率	13%	18%	23%	13%	18%	23%	13%	18%	23%	13%	18%	23%	13%	18%	23%			
全車種平均 旅行速度 (km/h)	17.8	16.5	15.7	42.4	42.1	42.3	32.3	32.3	32.3	41.1	37.4	30.5	33.2	36.2	37.6			
	17.9	16.4	15.6	42.4	42.1	42.3	32.3	32.3	32.3	43.8	44	44.2	33.5	37.6	40.5			
	18.1	16.9	16	42.4	42	42.3	32.3	32.3	32.3	29	22.8	14.9	30.7	31.6	30.8			
交差点飽和度	0.748	0.773	0.786	0.487	0.502	0.519	0.487	0.502	0.519	0.769	0.846	0.924	0.605	0.651	0.698			
渋滞長(m)	150	200	360	0	0	0	0	0	0	0	40	1000以上	0	0	0			
滞留長(m)	390	410	560	80	80	80	80	80	80	150	320	1000以上	100	90	80			

滞留長はケース2やケース3に比べると若干長くなっているものの、交差点の渋滞解消は十分に図られており、バランスの良い分離交通ができているものと考えられる。

#### 4. おわりに

本論文では普通立体交差および乗用車専用立体交差について、車線数を変化させた場合の構造諸元や建設費の比較およびマイクロシミュレーション解析による渋滞解消効果の確認を行った。結論を以下にまとめて示す。

- (1) 乗用車専用立体交差は普通立体交差に比べて、建設費および必要取得用地が約 1/2 となる試算結果が得られた。
- (2) 普通立体交差の場合は1車線よりも2車線とした場合の渋滞解消効果が顕著であった。一方、乗用車専用立体交差で2車線とした場合には、側道を通る大型車の交通が阻害され、渋滞が緩和されないのに対して、1車線とした場合には乗用車と大型車の流動バランスが良くなり、交通渋滞が解消した。
- (3) 乗用車専用立体交差を導入する場合には、交通流量や大型車の混入率等のデータに基づき、立体交差部および側道の適切な車線数を定める必要がある。

市街地における立体交差については、先行埋設物や沿道環境との関係からその導入が困難となる例が少なくないと予想されるが、乗用車専用立体により「立体部の縮小化」を図れば立体交差の導入が可能となる交差点が増加する可能性は高いと考えられる。

今後は交差点の立体交差をはじめ、都市再生の各種取り組みに小型道路が適用され、渋滞の無い豊かな都市環境が創造されることを強く望むものである。最後に、本稿の執筆にあたりご指導とご支援を賜った日本大学工学部の福田敦教授に深く感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 道路構造令の解説と運用、社団法人 日本道路協会、2004
- 2) 福田敦、畠中秀人、伊丹大、山浦克久、和久井博、小田崇徳、室井寿明：小型車立体交差化に関する検討、新道路研究会成果報告会資料、pp. 105-127、財団法人 国土技術研究センター、2003
- 3) 福田敦、交通需要を見据えた立体交差事業を考える、土木施工5月号、pp. 102-105、2004