

道路構造基準の改正に関する検討



丸山大輔
調査第二部
主任研究員

研究の背景と目的

近年の道路整備においては、地域のニーズに的確に対応するとともに、道路整備のコストを縮減するため、地域特性に応じた構造基準の見直し（ローカルルールを導入）が求められている。

本研究は、道路構造の選択肢を広げることが目的として、乗用車専用道路（道路構造令上は「小型道路」、従来の道路は「普通道路」と定義されている）および追越区間付き完成2車線の高速道路の構造について検討を行ったものである。

乗用車専用道路は、通行する車両を一定規模以下の自動車に限定することによって、交通混雑の緩和が期待できるとともに、従来に比べコンパクトな道路構造となり、用地や工費などの制約があるところでの道路整備が容易となるものである。

完成2車線の高速道路は、中央分離帯を設けるとともに、追越車線（付加追越車線）を整備することにより、一定のサービス速度（例えば80km/h）での走行が可能となる。

本研究は平成15年7月の道路構造令改正に反映されるとともに、引き続き実際の運用に際しての課題の検討を行っているものである。

今回は、このうち乗用車専用道路に関する検討について、以下に紹介する。

調査内容および結果

1 乗用車専用道路（小型道路）の導入

渋滞を解消するためには、バイパス・環状道路整備や交差点改良等を行うことが望ましい。しかし、実際には

密集市街地における用地確保上の問題等により、これらの対策が困難な箇所が存在する。このような箇所について、設計車両を小型自動車等（乗用車と小型貨物車等一定規模以下の車両）に限定し、車線幅員、建築限界、縦断勾配等について特例を設けることにより、通常の規格に比べて断面が小さい乗用車専用道路を整備し、渋滞解消を図ることが有効である。

そこで、先の道路構造令改正では、地形の状況、市街地の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合において、当該道路の近くに小型自動車等以外の自動車が迂回することができる道路があるときは、小型自動車等（第3種第1級から第4級までまたは第4種第1級から第3級までの道路にあっては、小型自動車等および歩行者または自転車）のみの通行の用に供する道路とすることができることとされた。

また、小型自動車等のみの通行の用に供する道路だけでなく、小型自動車等のみの通行の用に供する車線を他の車線と分離して設けることができることとされた。

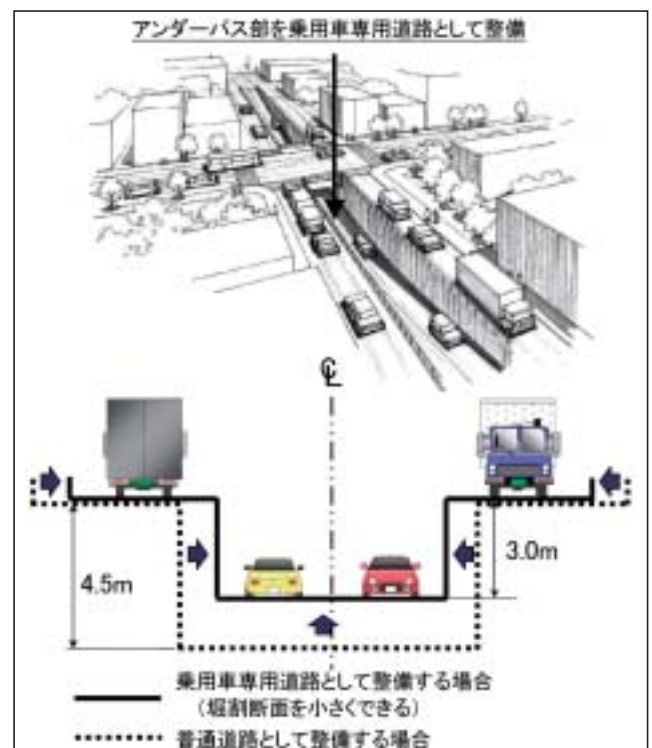


図-1 乗用車専用道路の導入イメージ（アンダーパスの例）

2 諸外国、日本国内の導入事例

(1) イギリスにおける乗用車専用道路（オーバーパス）

イギリスではオーバーパス形式の乗用車専用道路が存在する。1980年代初頭に英国交通省が特殊な状況において標準技術基準からの乖離を認めるようになってから、オーバーパスの乗用車専用道路が建設されるようになった。

その際、イギリスではフランスの乗用車専用道路（トンネル）の事例を参考にコスト比較等を行い、アンダーパス形式に比べて低コスト、工事期間が短い、施工中の既存交通への影響が少ない等の理由から、オーバーパス形式が採用された。

なお、設置場所のほとんどが非住居系地域の放射・環状道路の主要交差点である。また、環境や維持管理の面で不利な点があるものの、暫定的な渋滞緩和策として設置されている。



図-2 英国の乗用車専用道路（暫定スチール製フライオーバー）の事例

(2) フランスにおける乗用車専用道路（アンダーパス）

フランスでは乗用車専用道路（トンネル）に関する技術指針が策定され、数多くのトンネル形式の乗用車専用道路が建設されている。ただし、高架・オーバーパス形式の乗用車専用道路は存在しない。



図-3 フランスの乗用車専用道路（トンネル）の事例

(3) 日本国内の事例

日本国内には高さ制限などによって、結果的に小型自動車等のみが通行している箇所が存在する。

以下に日比谷地下自動車道の例を示す。

表-1 日比谷地下自動車道（数寄屋橋交差点）の諸元

位置	(主)304号 日比谷豊洲埠頭東雲町線 晴海通り 中央区銀座五丁目～千代田区日比谷公園地内
設置年度	昭和48年
構造	延長:576.7m(トンネル部409.7m、掘割部167.0m) 幅員:7.0m(3.5m×2車線) 桁高:4.2m
基準	設計交通量:約14,000台/日



図-4 日比谷地下自動車道 表示および位置図

3 乗用車専用道路の道路構造の検討

(1) 乗用車専用道路の設計車両

小型自動車等の設計車両の諸元については、一般的な救急車両が通行可能であることや、自動車の大きさの実態調査などを参考にして表-2のとおり設定した。

表-2 小型自動車等の設計車両の諸元

設計車両 諸元	小型自動車等	(参考) 小型自動車	(参考) 普通自動車
長さ	6m	4.7m	12m
幅	2m	1.7m	2.5m
高さ	2.8m	2m	3.8m
前端オーバーハング	1m	0.8m	1.5m
軸距	3.7m	2.7m	6.5m
後端オーバーハング	1.3m	1.2m	4m
最小回転半径	7m	6m	12m

(2) 横断構成・建築限界

小型自動車等の設計車両の諸元を考慮して、乗用車専用道路の車線の幅員、車道に設ける路肩の幅員、路肩に設ける側帯の幅員、建築限界を規定した。

建築限界については、設計車両の2.8mにリバウンド0.2mを考慮して、高さ3.0mとした（普通道路は4.5m）。

また、第4種の第1級から第3級までの乗用車専用道路に屈折車線または変速車線を設ける場合の当該部分の本線車線の幅員は、交差点部の前では設計速度よりも速度が減少すること、また、都市部では土地制約もあることから、普通道路における本線車線の幅員である2.75mよりもさらに減じ、2.5mとすることができることとした。同時に屈折車線および変速車線そのものの幅員も、設計車両の縮小幅（0.5m）に合わせ、普通道路の幅員3.0mから0.5mを減じた2.5mとした。

表一三 乗用車専用道路の車線幅員

道路の種級区分		乗用車専用道路 ()内は特例地	(参考)普通道路 ()内は特例地
第1種	第1級	3.5m	3.5m(3.75m)
	第2級	3.5m(3.25m)	3.5m(3.75m)
	第3級	3.25m(3m)	3.5m
	第4級	3m	3.25m
第2種	第1級	3.25m(3m)	3.5m(3.25m)
	第2級	3m	3.25m
第3種	第1級	3m	3.5m
	第2級から第4級まで	2.75m	2級 3.25m(3.5m) 3級 3m 4級 2.75m
第4種	第1級から第3級まで	2.75m	1級 3.25m(3.5m) 2級および3級 3m

表一四 乗用車専用道路の左側路肩の幅員

道路の種級区分		乗用車専用道路	(参考)普通道路 ()内は特例地
第1種	第1級 第2級	1.25m	2.5m(1.75m)
	第3級 第4級	1m	1.75m(1.25m)
	第2種	1m	1.25m
第3種	第1級	0.75m	1.25m(0.75m)
	第2級から第4級まで	0.5m	0.75m(0.5m)
第4種	第1級から第3級まで	0.5m	0.5m

表一五 乗用車専用道路の右側路肩の幅員

道路の種級区分	乗用車専用道路	(参考)普通道路
第1種第1級、第2級	0.75m	1.25m
第1種第3級 第4級、第2種	0.5m	0.75m
第3種、第4種	0.5m	0.5m

(3) 縦断勾配

小型自動車等の性能に応じ、乗用車専用道路の車道の縦断勾配を表一六のとおり規定した。

表一六 乗用車専用道路の縦断勾配

設計速度 (km/h)	乗用車専用道路		(参考)普通道路	
	標準値(%)	特例地(%)	標準値(%)	特例地(%)
120	4	5	2	5
100	4	6	3	6
80	7		4	7
60	8		5	8
50	9		6	9
40	10		7	10
30	11		8	11
20	12		9	12

(4) 立体交差

大型車の誤進入を防止するため、普通道路と乗用車専用道路が交差する場合には、当該交差の方式は立体交差とした。また、4車線以上の乗用車専用道路が相互に交差する場合も、普通道路と同様に立体交差とした。

(5) 設計自動車荷重

橋、高架の道路その他これらに類する構造の乗用車専用道路の設計自動車荷重は、小型自動車等の重量を考慮して30キロニュートン/台（約3トン/台）と設定した。

4 小断面トンネルにおける救急・消火活動に関する検討

乗用車専用道路トンネルは、通常の自動車用トンネルと幾何学的形状等の条件が異なり、火災発生時の煙の挙動について予測することが困難であることから、トンネル内で火災が発生した場合の、煙の挙動を踏まえた被災者の安全性を検証する必要がある。

この検討の手順を図-5に示す。

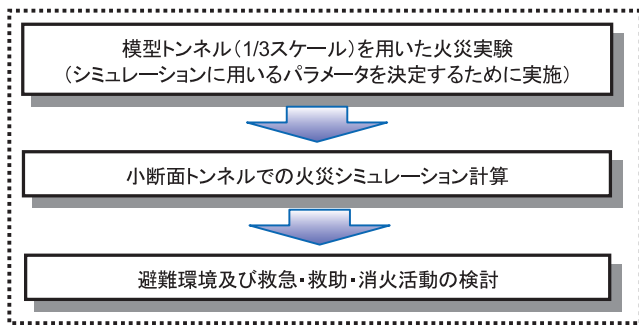
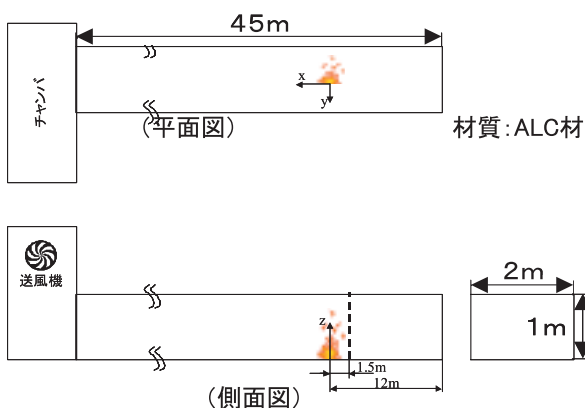


図-5 小断面トンネルにおける救急・消火活動に関する検討の手順

(1) 模型トンネルを用いた火災実験

模型実験を用いた火災実験を実施し、シミュレーションに用いるパラメータを決定するために、以下の項目の計測を行った。

- ・発熱速度と温度変化
- ・煙の挙動
- ・模型トンネル内の縦流風速
- ・煙濃度



(模型トンネル外観) (模型トンネル内部)

図-6 模型トンネル

(2) 小断面トンネルでの火災シミュレーション計算

① シミュレーションの条件

模型実験での計測に基づき設定したパラメータを用いて、小断面トンネルでの火災を再現したシミュレーション計算を実施した。

トンネルの大きさは、全長300m、全幅6m、全高3mとし、火点はトンネル中間点（坑口から150mの位置）とし、渋滞車両がある場合には、全長5m、全幅1.3m、全高1.4mの車両を前後5m間隔で配置した。

火災の熱出力は、大型乗用車1台の火災を5メガワット、大型乗用車2台の火災を10メガワットとし、各火災で以下の8ケース、計16ケース実施した。

表-7 シミュレーションのケース

渋滞車両	縦流風速(m/S)	ケース数	8ケース
あり	0	各1 計4ケース	
	1.0		
	1.5		
	2.0		
なし	0	各1 計4ケース	
	1.0		
	1.5		
	2.0		

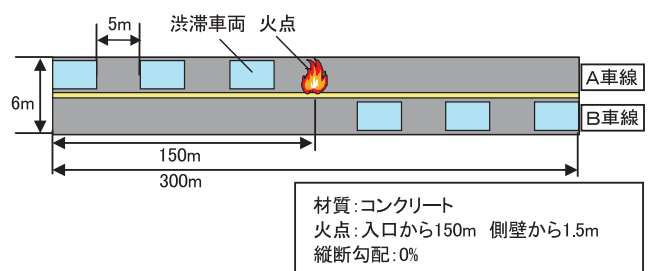


図-7 トンネルの形状と火点および渋滞車両の位置

② シミュレーション結果

シミュレーションにより得られた結果のうち、天井面の熱気流分布、煙の分布および避難環境（渋滞車両あり・なし、縦流風あり・なし）について以下に示す。

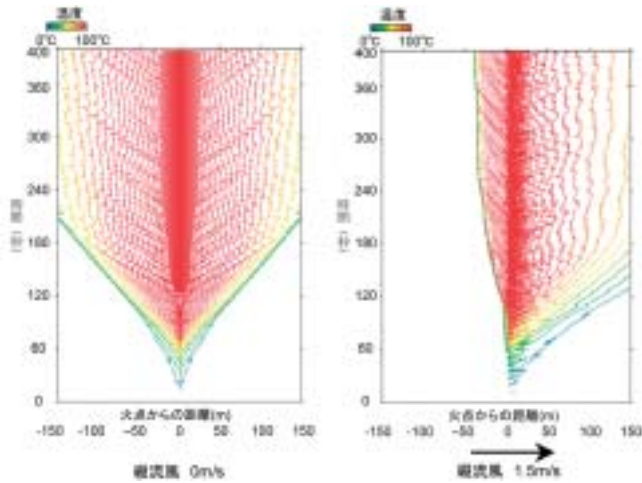


図-8 天井面の熱気流温度分布 (渋滞車両なし)

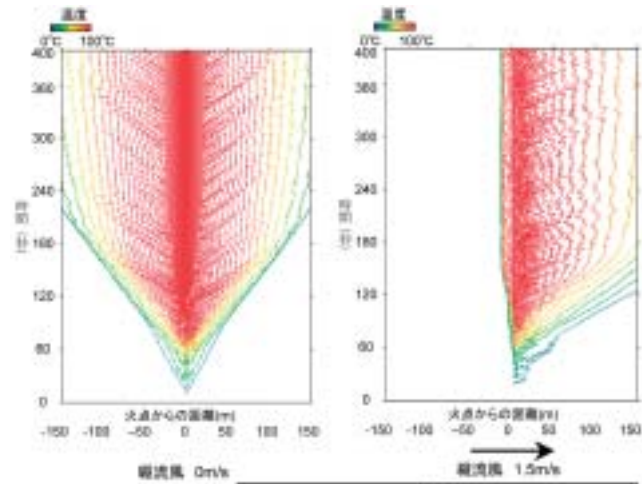
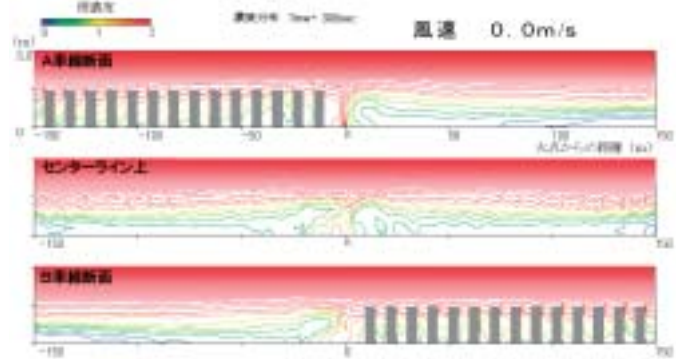
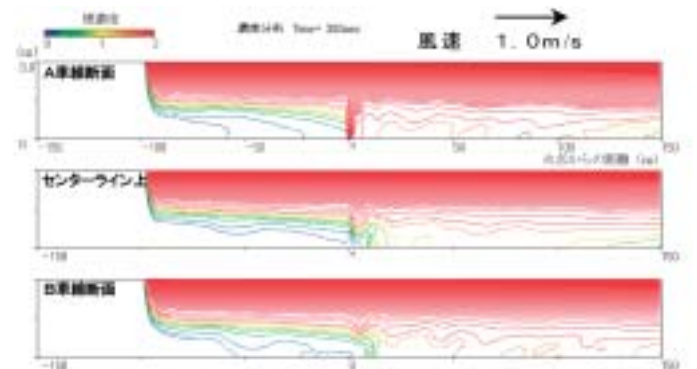


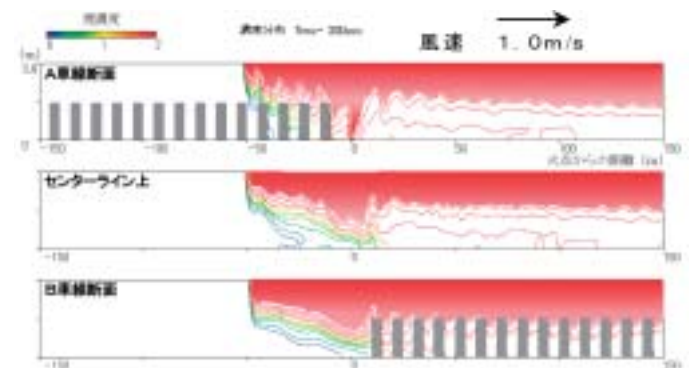
図-9 天井面の熱気流温度分布 (渋滞車両あり)



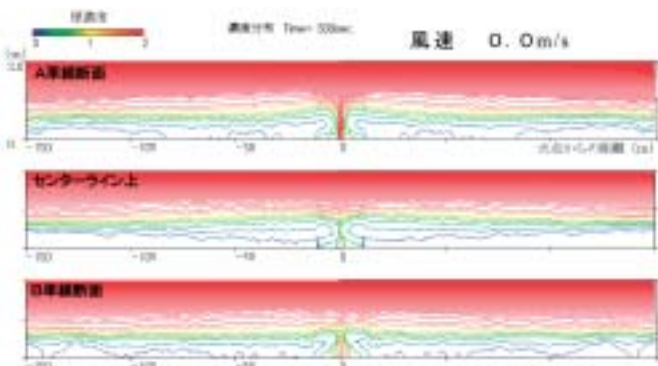
(300秒~310秒(定常状態に達した時)まで:縦流風速0m/s)
図-11 煙の分布 (渋滞車両あり 縦流風速0m/s)



(300秒~310秒(定常状態に達した時)まで:縦流風速1.0m/s)
図-12 煙の分布 (渋滞車両なし 縦流風速1.0m/s)



(300秒~310秒(定常状態に達した時)まで:縦流風速1.0m/s)
図-13 煙の分布 (渋滞車両あり 縦流風速1.0m/s)



(300秒~310秒(定常状態に達した時)まで:縦流風速0m/s)
図-10 煙の分布 (渋滞車両なし 縦流風速0m/s)

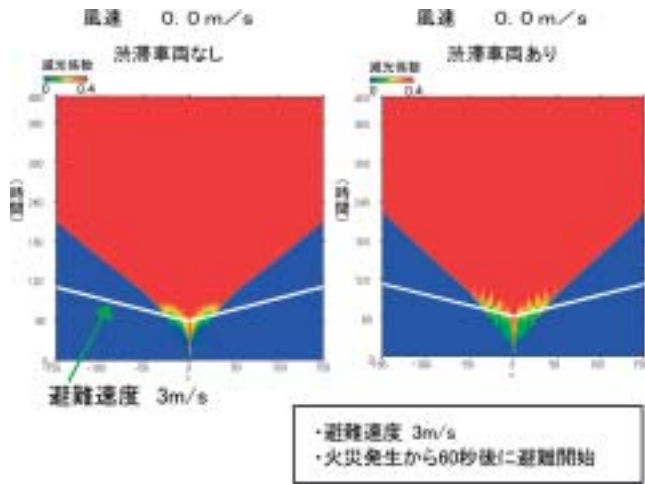


図-14 避難環境の検討（縦流風速0m/s）

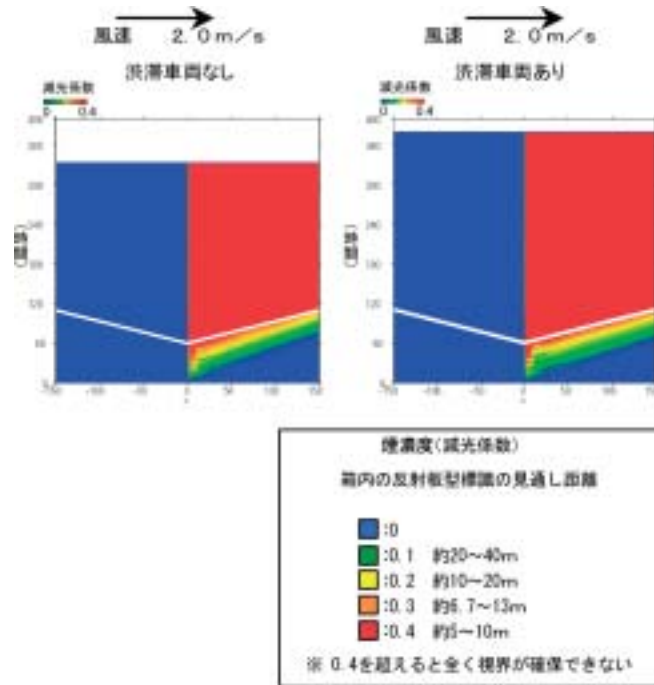


図-15 避難環境の検討（縦流風速2.0m/s）

③ シミュレーション結果のまとめ

小断面トンネルでは、普通道路よりも路面付近まで熱気流が下降し、それに伴い浮力を失った煙が路面付近まで拡散することがわかった。

また、避難環境面では、熱気流よりも煙の挙動による影響の方が大きいことがわかった。

表-8 シミュレーションの結果

風速	渋滞車両なし	渋滞車両あり	避難環境
0m/s	・熱気流は火源からの上昇気流により天井面に達し、その後一定速度で坑口に向かう ・煙は両坑口に向かって層状を保つ	・熱気流の遡上は車両なしよりも僅かに低下 ・煙は車両により流れが乱され、路面付近まで拡散。また、車両が存在する車線の方が路上付近まで高濃度の煙が路上付近まで拡散	・3m/sで避難すれば、濃度0.4以上の煙に巻かれることはなく、避難可能
1.0m/s	・熱気流は発熱速度が大きくなるにつれて遡上を始めており、風速1.0m/sでは阻止できない ・煙は火源のある車線の方がより高濃度のものが路上付近にまで達している	・熱気流の遡上距離は車両により約半分 ・煙の遡上距離は車両がある場合の方が短いものの、高濃度の煙が路上付近まで拡散(1.5、2.0m/sもほぼ同様)	・火源上流側への避難は可能であるが、火源下流側では避難開始時点でも高濃度の煙に巻かれる
1.5m/s	・熱気流は発熱速度が大きくなるにつれて遡上を始めているが、約40m程度で遡上は停止	・熱気流の遡上距離は渋滞車両により大幅減	
2.0m/s	・熱気流は遡上せずに、火源下流側のみ流れている	・熱気流は車両なしとほぼ同様	・火源下流側では煙の拡散が早く、高濃度の煙に巻かれる可能性

今後、乗用車専用道路の導入に向けては、以下について検討していく必要があると考える。

- ・小断面トンネル内での乗用車火災時の発熱速度・発煙速度
→火点への酸素の供給量が少なく、輻射熱の影響が大きくなるため、発熱速度および発煙速度曲線も従来断面とは異なる可能性がある。
- ・消防隊進入時のトンネル内環境の把握
→輻射熱の影響が大きくなり、トンネル壁が高温になり、消防隊進入時の周囲環境の悪化が懸念される。
- ・トンネル残存者に対する環境の把握
→残存者に対する環境について把握し、生存可能時間を長くしうる対策について検討が必要。
- ・避難誘導灯の視認性の確認
→濃い煙が低く降下し、避難誘導灯の視認性を低下させる危険性が考えられることから、適切な高さ、間隔について検討が必要。

5 乗用車専用道路の導入による整備効果の検討 (ケーススタディとして実施)

単独立体交差点のケーススタディ箇所として都市内の渋滞の著しい交差点を想定し、2車線分について乗用車専用道路と普通道路とでオーバーパス、アンダーパスの両ケースで設計検討を実施し、道路構造および各種整備効果について比較を行った。

(1) 対象地域の概要

① 現況道路の諸元

- ・対象道路：都市内の一般国道を想定
- ・種級区分：第4種第1級
- ・設計速度：60km/h
- ・横断構成：4車線（2+2 分離帯なし）
車線幅員3.25m 総幅員21.0m
- ・路 肩 部：停車帯なし
- ・交差道路：2車線の地方道を想定

② 交通状況

表-9 対象交差点の交通状況

		発生時間	発生方向
最大渋滞長	2,000m	7:45	上り方向
最大通過時間	28分	7:45	上り方向

12時間交通量(台)			大型車混入率	混雑度	昼夜率	ピーク比率	混雑時平均旅行速度
小型車	大型車	全車					
26,100	5,263	31,363	16.8%	2.07	1.51	10.4	32.1km/h

(2) 設計条件および構造

① 設計条件および標準横断面図

表-10 設計条件および標準横断面図

	普通道路	乗用車専用道路
○道路条件		
道路区分	第4種第1級	
設計速度	60km/h	
車線数	2車線(1+1)	
○橋梁条件		
活荷重	B活荷重(25tf)	乗用車専用道路活荷重(3tf)
桁下クリア	現況交差点機能確保	
○ボックス条件		
断面サイズ	幅7.5m 高さ5.0m (建築限界4.5m +舗装・排水工0.5m)	幅6.5m 高さ3.5m (建築限界3.0m +舗装・排水工0.5m)
土被り	0.5m	
○標準横断面図		

② 構造設計

オーバース、アンダーパスの両ケースで設計検討を実施した結果を、以下に示す。

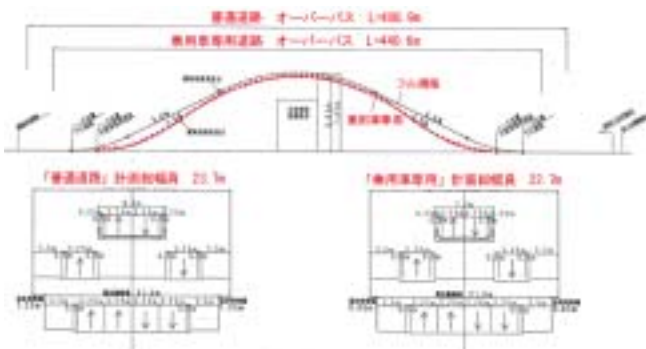


図-16 オーバース形式の縦横断面図

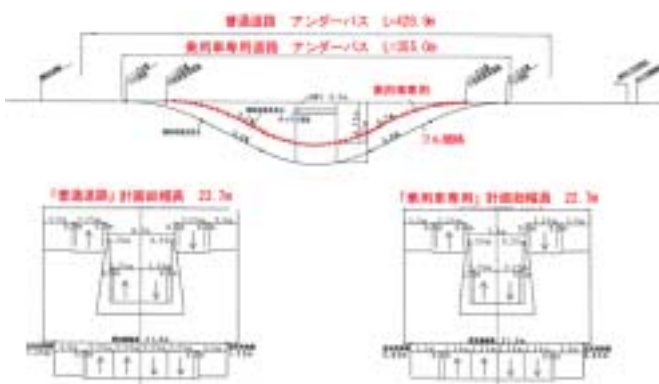


図-17 アンダーパス形式の縦横断面図

(3) 整備効果

① 交通処理能力の向上

表-11 交通処理能力算出結果

	整備道路の交通処理能力	備考
現況	1,396台/時	信号現示、大型車混入による補正を考慮した交通処理能力
乗用車専用道路	2,000台/時	
普通道路	1,880台/時	大型車が混入することで交通処理能力が低下

② 構造

乗用車専用道路は普通道路に対し、1～2割程度の構造物の延長短縮効果があり、近接した交差点間における普通道路の建設が物理的に困難な箇所でも、乗用車専用道路であれば建設の可能性が高まることが確認できた。

③ 必要用地

拡幅量は上下空間利用を行わない場合、橋脚寸法ではなく計画道路幅員によることが確認された。

乗用車専用道路とすることにより全幅で約1.0mの縮小が可能となり、必要用地の軽減につながる。

④ コスト

乗用車専用道路においては、オーバース形式で約3割、アンダーパス形式で約4割の縮減効果が期待できる。特にアンダーパス形式の場合は、建築限界の縮小がコスト低減に効いている。

表-12 整備コスト算出結果

項目	オーバース(PC柱)		アンダーパス	
	普通道路	乗用車専用道路	普通道路	乗用車専用道路
工事費	6.2億円	4.5億円 (73%)	9.1億円	5.6億円 (62%)

(用地費の縮減や工期短縮による工事費用の縮減は含まない)

おわりに

乗用車専用道路とすることによる上記の効果が確認できた。実際の整備に向けては、さらに以下の課題がある。

- ・大型車の通行制限方法や分合流部における安全確保のための交通運用の検討
- ・乗用車専用道路を導入することが望ましい箇所の選定方法の検討
- ・緊急時における救急・救助・消火活動の検討
(一部大型の救急・消防車両が進入できない)

以上の課題に対し、関係省庁と調整しながら、乗用車専用道路整備に向けての検討を進めていきたい。