

3.2 概略設計

概略設計では、VEC F/S の報告書の内容についてのレビューを行い、下記の点も踏まえて問題箇所を抽出、それに対する改善策の提案を行った。

- ・ 供用中の 4 車線の国道 1 号線バイパスの高速道路規格への改良(アップグレード)、将来的には 4 車線から 6 車線への拡幅
- ・ ベトナムの高速道路網における PVCG 高速道路の役割 (ベトナムの基幹となる南北高速道路の起点区間としての高速交通サービスの提供)
- ・ インセプションレポートに記載した設計基本方針 (安全、環境、品質、コスト、工程)

以下に準拠した設計基準を示す。

- 図面作成規定 96 TCN 43-90;
- 測定技術基準と測地作業 GPS データ処理 TCXDVN 364-2006;
- 国道調査方法 22 TCN 263-2000;
- 地質調査方法解説 22 TCN 259-2000;
- 軟弱地盤における国道調査方法 22 TCN 262-2000;
- ベンケルマン試験によるたわみ性舗装の全体弾性係数の試験と決定方法 22TCN251-98
- 高速道路 設計要領 TCVN 5729-97; (以下 TCVN 5729)
- 国道 設計要領 TCVN 4054-2005;
- 地方道 設計基準 22TCN 210-92;
- たわみ性舗装 設計要領と設計ガイドライン 22 TCN 211-06;
- 弾性舗装の設計方法 22 TCN 223-95;
- 橋梁設計基準 22 TCN, 272-05;
- 鋼構造 設計基準 TCXDVN 338-2005;
- 杭基礎 建設基準 TCXDVN 326-2004;
- 耐震建築物の設計 TCXDVN 375:2006;
- 地震地域の公共交通計画 TCN 211-95;
- 載荷と衝突 設計基準 TCVN 2737-1995;
- 道路標識規制 22 BC 237-01;
- 積算基準 529/BXD/VTK-1997 norms.

参照基準

- AASHTO 設計ガイドライン;
- その他日本の道路構造令を含む諸外国の基準.

3.2.1 道路概略設計

前節に記載した内容を踏まえて、道路設計の主な項目についての設計方針を以下に示す。

【設計方針】

(1) 設計基準

設計基準についてはベトナム基準の適用を基本とする。

(2) 設計速度

ベトナムの基幹となる南北高速道路の起点に位置しているため、出来るだけ設計速度 $V_{\text{design}}=120\text{km/h}$ となるよう設計する。

※ただし既存の PVCG 道路建設時に用地取得を極力少なくするように配慮した結果であると推測されるが、平面線形において特例値を採用している区間（住宅密集地のインターチェンジ付近）もあり、その区間については $V_{\text{design}}=120\text{km/h}$ とすることが実質的に不可能であるので、 $V_{\text{design}}=100\text{km/h}$ とする。

(3) 縦断線形

圧密沈下への影響の最小化、既存横断構造物への荷重増加を抑制することを目的として嵩上げ高さを抑制する。結果としてコストの縮減を図ることができる縦断線形とする。

(4) 中央帯

利用者の安全確保、維持費用の最小化、維持作業の安全性向上を図るための剛性防護柵形式とする。

※中央帯幅の低減により道路幅員が縮小され用地取得面積を減ずることが可能である。

(5) インターチェンジ

最終的には、6車線の高速道路となるため、4車線の改良時にはインターチェンジは暫定的なものとし大幅な改良を行わない。6車線拡幅時に必要な改良は実施する。

(6) 側道

周辺住民の利便性の向上、安全の確保が図れる道路の規格、幅員、設計速度とする。

3.2.1.1 道路規格・設計速度等

現況と計画の道路規格及び設計速度は下記の通りである。

【現況】国道

設計基準：TCVN4054：1985

道路規格：規格 I 平地

設計速度：100km/h

※平面線形の曲線半径において特例値を採用。現況の縦断線形は沈下により縦断交点間距離の規定を満足していない。(縦断交点間距離については 3-21 ページを参照されたい。)

横断構成：

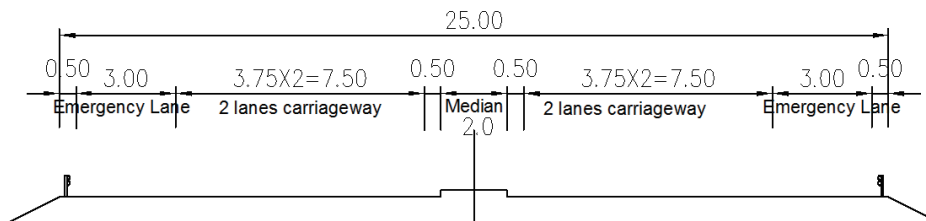


図 3.2.1-1 現況幅員構成

【計画】高速道路

設計基準：TCVN5729：1997

道路規格：高速道路 A 規格

設計速度：100km/h～120km/h

設計範囲：本線 KM182+000～211+100 (L=29.1Km)

インターチェンジ Thuong Tin IC(KM192+850 付近), Van Diem IC(KM204+200 付近)

横断構成：

(4 車線)

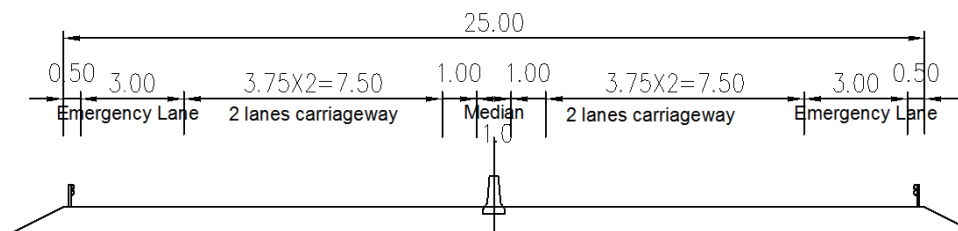


図 3.2.1-2 計画幅員構成 (フェーズ 1 : 4 車線)

(6 車線)

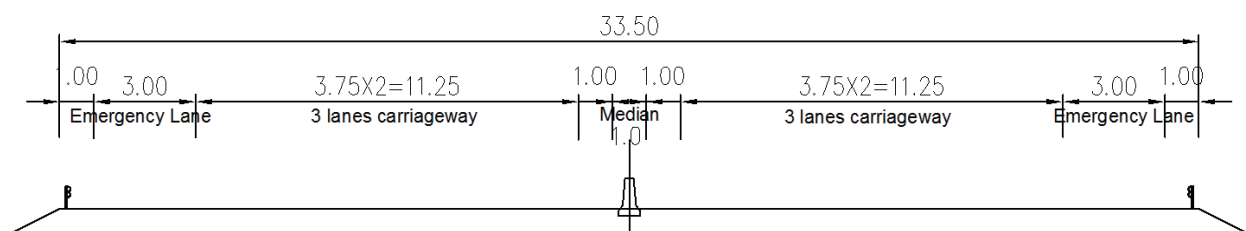


図 3.2.1-3 計画幅員構成 (フェーズ 2 : 6 車線)

PVCG 高速道路は、南北高速道路の起点に位置している区間であるため、規格の高い道路とすることを旨とした。そのため、 $V_{design}=120\text{km/h}$ を基本としたが、 $V_{design}=100\text{km/h}$ で建設

されている供用中の国道1号線バイパスを高速道路規格へ改良することから、 $V_{design}=120\text{km/h}$ では困難な箇所が存在する。特に、縦断線形においては、現況のVan Diem橋(KM204+200付近)の縦断曲線は $R=6,000\text{m}$ であり、 $V_{design}=120\text{km/h}$ の $R=12,000\text{m}$ とした場合、30cm程度の嵩上げが必要なる。また、嵩上げに伴う橋梁にかかる荷重が増加するため橋梁の補強とそれに伴う工事費も必要となる。本設計では、現況を可能な限り活用し、経済的に建設するために、この区間を $V_{design}=100\text{km/h}$ とした。

よって、設計速度は、120km/hと100km/hとが混在するものとした。VEC FSベトナムにおける高速道路の主な基準であるTCVN5729:1997と道路構造令、AASHTOの比較を下表に示す。

表 3.2.1-1 道路幾何構造

項目	単位	ベトナム高速道路設計基準 TCVN5729		道路構造令						AASHTO		備考		
				望ましい値	標準値	特例値	望ましい値	標準値	特例値					
設計速度	km/h	120	100	120			100			120	100			
平面線形	最小曲線半径	m	650	450	1,000	710	570	700	460	380	756	437		
	最小曲線長	m	200.4	167		200			170		-	-		
	最小緩和曲線長	m	125	100		100			85		-	-		
縦断線形	最大上り勾配	%	4	5		2			3		-	-		
	最大下り勾配	%	5.5	5.5		2			3		-	-		
	縦断曲線半径	凸部	m	12,000	6,000	17,000	11,000		10,000	6,500		9,500	5,200	
	縦断曲線半径	凹部	m	5,000	3,000	6,000	4,000		4,500	3,000		6,300	4,500	
	最小縦断曲線長	m	100	85		100			85		-	-		
	縦断交点間距離	m	300	140		-			-		-	-		
停止視距	m	230	160		210			160		250	185			

TCVN5729 表7			120		100	
			基準値	特例値	基準値	特例値
連絡施設 設置区間 の本線の 線形	平面最小曲線半径(m)		2,000	1,500	1,500	1,000
	最小縦断曲線半径(m)	凸型	45,000	23,000	25,000	15,000
		凹型	16,000	12,000	12,000	8,000
	最急縦断勾配(%)		2	-	2	-

本調査では、 $V_{design}=100\text{km/h}$ と $V_{design}=120\text{km/h}$ の区間設定について検討を行ったが、VEC FSにおいても設定が行われており、両者の設定区間の差はわずかである。今後、VEC FS案を基本として、詳細設計が行われると考えられる。

表 3.2.1-2 区間設定

	設計速度	区間	延長	備考
VEC FS	100km/h	KM182+000~KM193+600	L=11.6km	
	120km/h	KM193+600~KM203+000	L=9.4km	
	100km/h	KM203+00~KM211+100	L=8.1km	
調査団	100km/h	KM182+000~KM194+970	L=12.970km	【視距拡幅】 R=1193m $\triangle W=0.675\text{m}$ R=1205m $\triangle W=0.648\text{m}$ R=995m $\triangle W=1.206\text{m}$ R=1900m $\triangle W=1.474\text{m}$
	120km/h	KM194+970~KM201+670	L=6.7km	
	100km/h	KM201+670~KM206+670	L=5.0km	
	120km/h	KM206+670~KM211+100	L=4.4km	

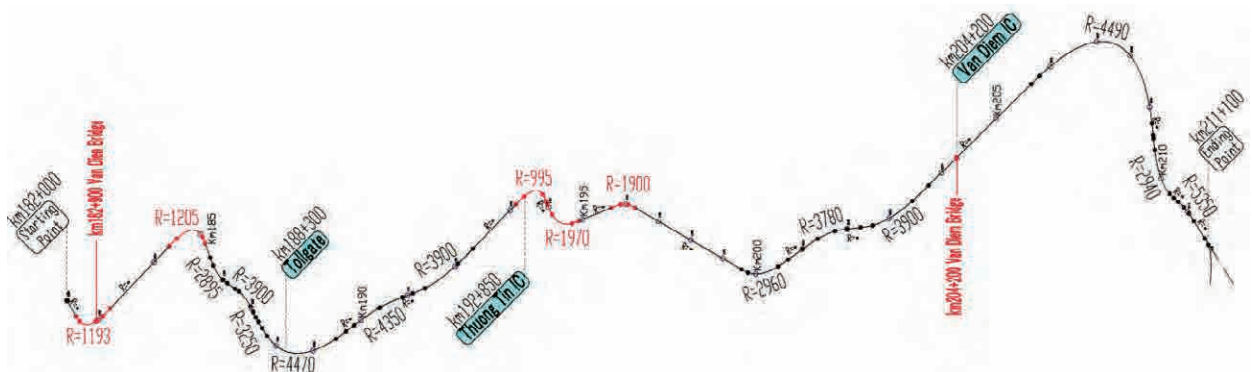


図 3.2.1-4 平面線形

ただし、VEC FS 案の採用については、安全の確保の観点から、視距幅が必要と考える。これについては、付録に調査団検討資料に示す。また、視距については、下記の通りである。

【視距とは】

視距とは、自動車運転者が停止を必要とする状況を知覚してから停止するまでに必要な走行距離であり、停止の必要性を認識して、ブレーキをかけ、停止するまでの距離である。

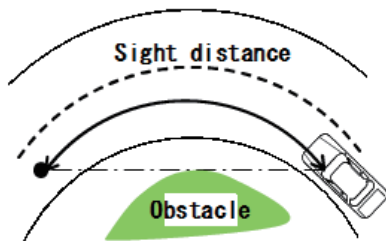


Fig. To ensure sight distance (Plan)

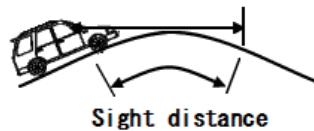


Fig. To ensure sight distance (Longitudinal)

図 3.2.1-5 視距の概念

3.2.1.2 縦断線形

縦断線形を検討するにあたって配慮する事項は、下記の通りである。

- ・ 供用中の国道 1 号バイパス(4 車線)の高速道路規格への改良及び 6 車線化を行う。
- ・ 現況の舗装は、ベンケルマン試験結果と将来の交通量を基に TCVN5729 に規定される必要強度(弾性係数)を有していない。舗装の打替えは現況の交通に与える影響及び撤去した大量の舗装残材の廃棄による環境への負荷が大きく、明らかに不経済であるため、改良に必要な舗装厚さをオーバーレイする。(舗装厚については、3.2.1.6 舗装を参照)
- ・ 橋梁、ボックスカルバート部については、オーバーレイは荷重の増加となり構造物の耐荷力が不足することとなるため、オーバーレイは行わず、舗装の打替えを行う。
- ・ 当該地域は軟弱地盤であり、嵩上量の増加は沈下量を増加させるため、嵩上げ量は必要最小限とする。
- ・ 「ベ」国の高速道路基準である TCVN5729 では、日本の道路構造令や AASHTO に規定されていない縦断交点間距離が規定されており、これを順守する必要がある。基準値は以下の通りである。

表 3.2.1-3 縦断交点間距離

設計速度	100km/h	120km/h
縦断交点間距離	250m	300m

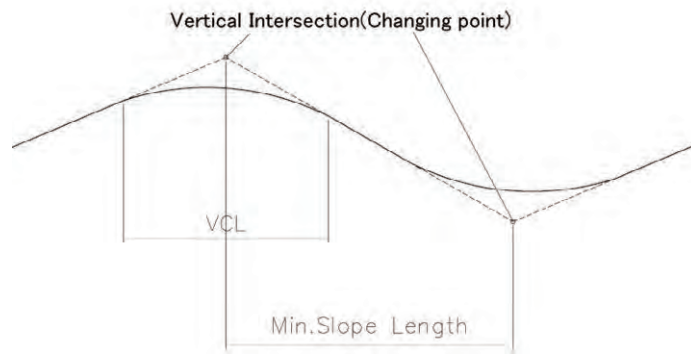


図 3.2.1-6 縦断交点間距離の説明図

- ・ハノイ市はたびたび洪水の被害を受けており、TCVN5729 : 1997 により、高速道路においては、100 年（1%）確率の水位に余裕高 0.5m を加えた値以上の高さとする。また、側道においては、TCVN4054 : 2005 により 25 年（4%）確率の水位に余裕高 0.5m を加えた値以上となっているが、側道計画高が現況に比べて大きくなることから、沿道住民の利便性を欠くこととなるため、この適用を行わない。100 年、40 年確率の水位を下に示す。

表 3.2.1-4 設計洪水水位

No.	測点	調査水位 (m)			設計水位 (m)	
		H ₁₉₈₄	H ₁₉₉₄	H ₂₀₀₈	H _{1%}	H _{4%}
1	Km182+000.00	5.42	5.2	5.29	5.51	5.33
2	Van Dien 橋 Km182+926.99	5.72	5.30	5.12	5.34	5.16
3	Km184+500.00	5.53	5.33	5.24	5.46	5.28
4	Km185+448.58	5.61	5.51	5.32	5.54	5.36
5	Km186+651.42	5.58	5.28	5.13	5.35	5.17
6	Km187+616.40	5.77	5.37	5.07	5.29	5.11
7	Km188+000.00	5.78	5.37	5.03	5.25	5.07
8	Km189+388.23	5.37	5.08	4.91	5.13	4.95
9	Km190+884.85	5.49	5.24	5.10	5.32	5.14
10	Km192+349.27	5.60	5.35	5.10	5.32	5.14
11	Km193+600.00	4.52	4.34	4.13	4.30	4.16
12	Km194+858.55	4.67	4.57	4.08	4.25	4.11
13	Km196+000.00	4.65	4.43	4.40	4.57	4.43
14	Km196+909.49	4.73	4.54	4.40	4.57	4.43
15	Km197+259.00	4.10	-	4.00	4.32	4.03
16	Km198+500.00	4.03	3.69	3.70	3.87	3.73
17	Km199+560.00	4.50	4.32	4.25	4.42	4.28
18	Km200+528.92	4.28	4.03	4.10	4.27	4.13
19	Km201+514.12	4.42	4.11	4.17	4.34	4.20
20	Km202+526.56	4.15	3.90	3.97	4.14	4.00

No.	測点	調査水位 (m)			設計水位 (m)	
		H ₁₉₈₄	H ₁₉₉₄	H ₂₀₀₈	H _{1%}	H _{4%}
21	Km204+185.00	4.20	3.99	4.05	4.22	4.08
22	Km205+850.00	3.95	3.76	3.81	3.98	3.84
23	Km207+850.00	3.60	3.50	3.45	3.62	3.48
24	Km207+931.38	4.10	3.88	3.90	4.07	3.93
25	Km209+468.20	3.30	3.12	3.10	3.27	3.13
26	Km211+149.14	2.64	2.40	2.45	2.62	2.48

(出典：VEC FS Final Report)

以上に配慮して、VEC FSにて縦断計画が実施された。今後、この設計が詳細設計のベースとなる。

しかし、縦断交点間距離の規定については、それに関する記述はアメリカや日本にはないため、走行性への影響はないと考えられる。PVCG 区間の高低差は少なく、縦断交点間距離の影響は少ないため、走行性への影響も少ない。AASHTO や日本の構造令では、勾配、視距を考慮した縦断曲線半径と最小縦断曲線長のみが規定されている。

今後、「ベ」国が経済発展するため、多くの道路整備を推進していく上で、PVCG と同様な高速道路規格への改良や拡幅が多く発生するものと考えられる。そのため、走行性、安全性、円滑性に影響がない規定については緩和し(特例値を設定し)、建設コストを削減することによって、他の道路整備の資金の一部に充当することが可能となると考える。

したがって、詳細設計時にコスト削減効果が高い区間について、この基準の緩和の適用について検討を行うものとする。縦断交点間距離の緩和が有効である区間を下に示す。

表 3.2.1-5 縦断交点間距離

	基準値	特例値(提案)
設計速度	100km/h	100km/h
縦断交点間距離	250m	200m

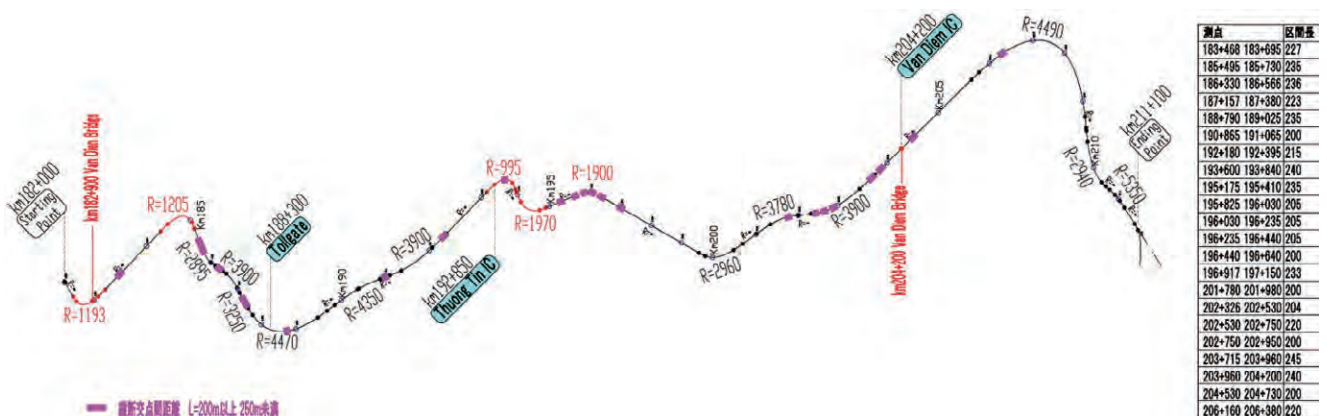


図 3.2.1-7 縦断交点間距離の緩和が有効な区間

3.2.1.3 中央帯

本事業は、供用中 4 車線の高速道路規格への改良時に舗装の 30cm 以上の嵩上げ、それに伴うガードレールの再設置等が必要である。また、高速道路規格化に伴い設計速度を上げることへの対応が必要であることから、既設の中央帯の側帯幅が不足すること及びガードレールの強度不足のためそれらをそのまま利用することはできない。そこで、下記の条件・事項に配慮して、中央帯幅員、防護柵形式の選定を行った。

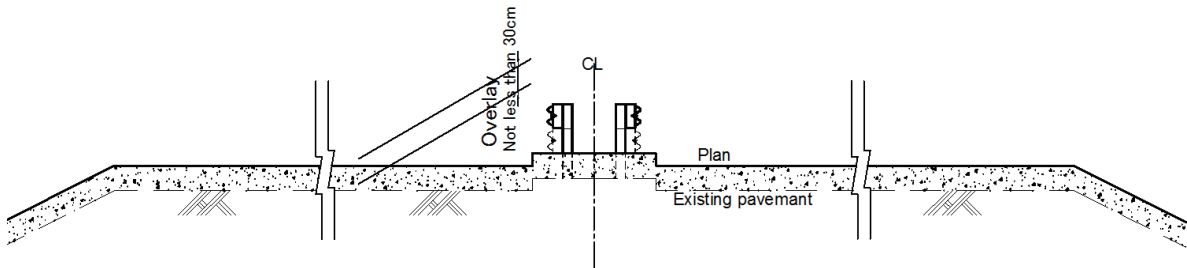


図 3.2.1-8 オーバーレイの概念

【検討条件】

ベトナム高速道路基準 TCVN5729:1997 の Expressway $V=100\text{km/h}$, $V=120\text{km/h}$ を満足する幅員とする。

表 3.2.1-6 側帯と中央分離帯の幅員

	$V_{\text{design}} = 100\text{km/h}$	$V_{\text{design}} = 120\text{km/h}$
側帯	0.75m 以上	0.75m 以上
中央分離帯	0.5m 以上	1.0m 以上

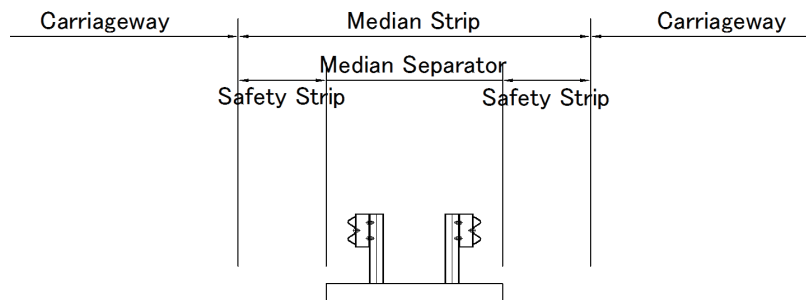


図 3.2.1-9 中央帯の構成

【中央帯での配慮事項】

- ・必要用地幅を出来るだけ縮小。

【防護柵での配慮事項】

- ・高い安全性の確保
- ・メンテナンス性
- ・材料調達
- ・コスト

中央帯幅員については 4 車線時では、改良であるため総幅員を現況に合わせることで、また、

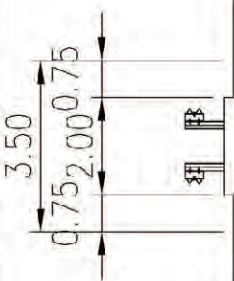
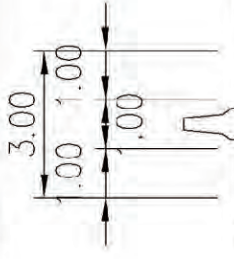
カウゼー—ニンビン区間（中央帯 1.0+3.0+1.0=4.0m）の側帯との整合を図ることについても配慮した上で最小化を図った。また、同時にこの中央帯幅員に適した剛性防護柵を提案する。

上記配慮事項を検討項目としてとガードレールの比較検討を行った。検討結果を添付資料一に掲げる。コンクリート防護柵がガードレールと比較して総合的に優れているという検討結果になった。コンクリート防護柵関連の調査団検討資料を付録に添付する。

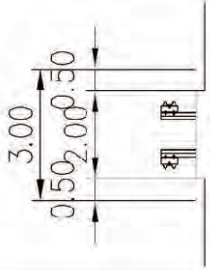
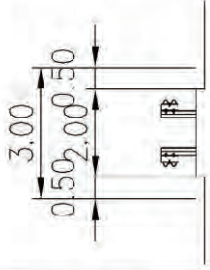
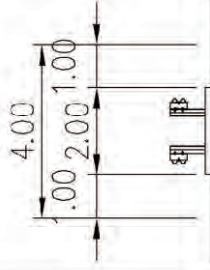
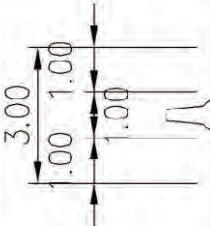
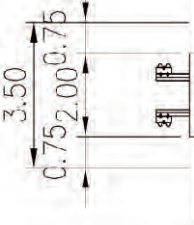
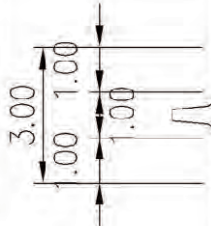
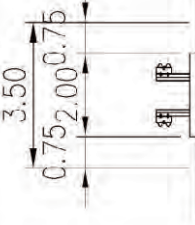
表 3.2.1-7 中央帯の幅員と防護柵

現況 (一般部、橋脚設置部)	計画：高速道路 4 車線・6 車線	
	一般部 (約 28.7km)	橋脚設置部 (約 0.3km)

防護柵比較表

項目	ガードレール×2	剛性防護柵	備考
形状			
安全性	<ul style="list-style-type: none"> ・たわみ性防護柵であり変形することで衝撃に抵抗する防護柵である。 ・車輛の逸脱防止機能、乗員の安全性、車輛の誘導性能、構成部材の飛散防止性能を備える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・剛性防護柵は、衝突に対して塑性変形をしない剛性の高い防護柵である。 ・車輛の逸脱防止機能、乗員の安全性、車輛の誘導性能、構成部材の飛散防止性能に優れる。 	◎
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> ・耐久性を備える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐久性に優れる。 	○
コスト (m当り)	3,395,500VND/m	2,660,850VND/m	○
メンテナンス	<ul style="list-style-type: none"> ※ ガードレールを再利用した場合 ・損傷箇所の取替えや再設置が必要 ・植栽の維持管理が必要である。 ・剪定時に道路中央での作業となるため、路肩側の作業に比べ危険を伴う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・メンテナンスフリーである。 	○
資材調達	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼製材料であるため、国外からの材料となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント等の国内調達が可能である。 	○
幅員と視距	<ul style="list-style-type: none"> ・剛性防護柵案に対して ・中央帯、道路幅員は4車線時に0.5m、6車線時に1.0m大きくなる。 ・視距拡幅幅員が0.25m大きくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガードレール案に対して ・中央帯、道路幅員は4車線時に0.5m、6車線時に1.0m縮小できる。 ・視距拡幅幅員が0.25m縮小できる。 	○
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・照明等の設置スペースの確保が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・照明等の設置スペースの確保が困難であるが、路肩側に設置することで対応が可能。 ・連結構造であり、衝突に対して延長50mで安定性を確保している。 ・地盤許容支持力150kN/m²が必要。 	○
総合的評価	△	○	

中央帯の幅員について

道路の種類	断面			120km/h	100km/h	80km/h	備考	
	120km/h	100km/h	80km/h					
現況 国道		国道基準 ○	国道基準 ○	○	○	○		
道路の種類	VEC-FS							
4車線時 高速道路		×	×	×	×	○		
6車線時 高速道路		○	○	○	○	○		
KEI案								
断面								
一般部				IC部、橋脚設置部				
 距離表、照明は、両側に設置				 一般部と特殊部間は、本線シフトにて擦り付けを行う。 R=2.100m以上				
一般部、IC部				橋脚設置部				
 距離表、照明は、両側に設置				 一般部と特殊部間は、本線シフトにて擦り付けを行う。 R=2.100m以上				
橋梁部については、現橋梁を活用するため、中央帯の側帯は0.75mを確保し、右側路肩を0.25m縮小する。								

【カウゼーニンビン区間との中央分離帯のすりつけ方法】

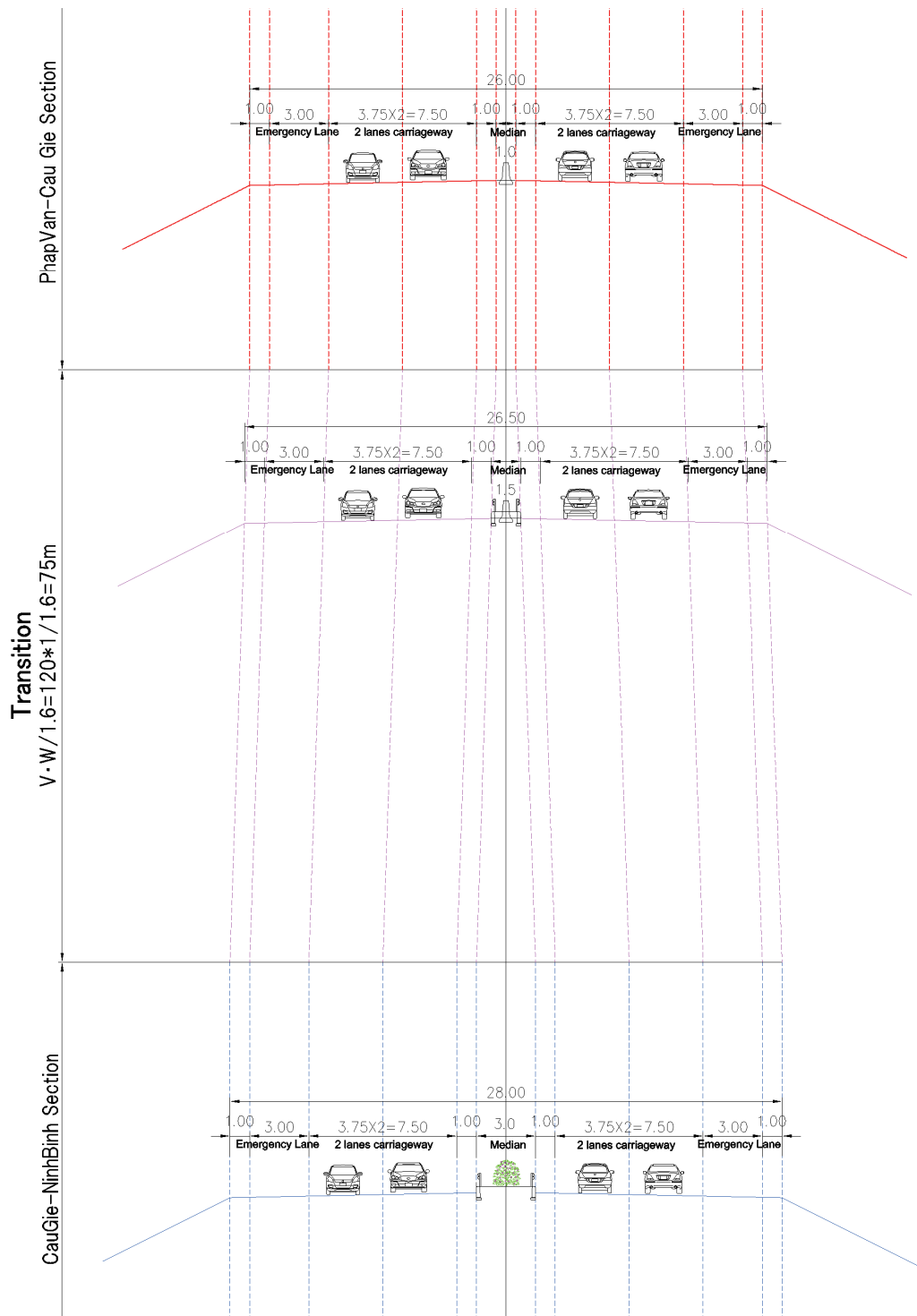


図 3.2.1-10 中央分離帯のすりつけ方法

3.2.1.4 インターチェンジ・料金所

本設計区間のインターチェンジは、Thuong Tin IC (KM192+850 付近)、Van Diem IC (KM204+200) である。起点の Phap Van IC は、完成している。また、終点側の Dai Xuyen IC は、Cau Gie-Ninh Binh 区間の工事の中で実施される。また、料金所についても PVCG 区間の料金所は、本線料金所を含めて Cau Gie-Ninh Binh 区間の工事の中で実施される。現在、料金所計画とインターチェンジ計画は見直し中である。なお、Phap Van IC については、Phap Van と Thuong Tin の間に本線料金所が設置されることから、料金所は設置しない計画である。

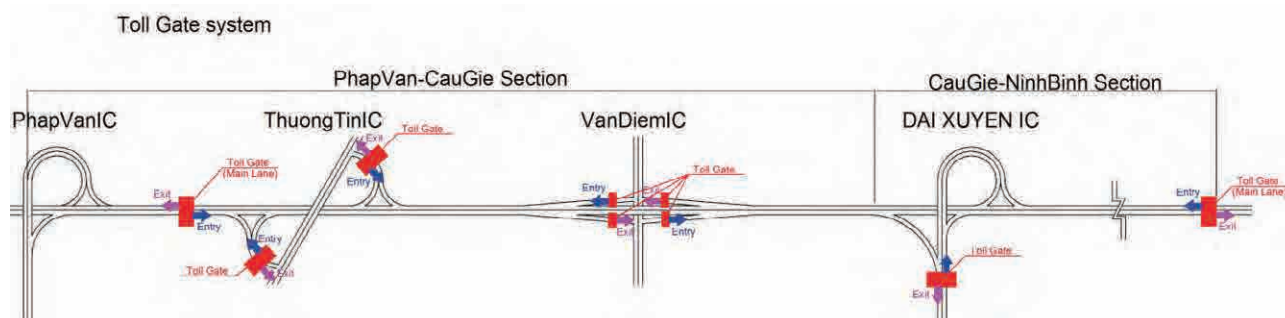


図 3.2.1-11 インターチェンジと料金所の配置

インターチェンジ及び料金所の設計にあたっての配慮事項、幾何構造を挙げる。

【IC・料金所の設計にあたっての配慮事項】

- ・ 高速道路が有効に機能することが重要であり、高速道路への出入交通はアクセス道路に集約する必要がある。側道との直接接続はしない。
- ・ 料金所が分散し、離れている IC は、料金所の作業員の移動や運営、管理が行いにくい。料金所を出来るだけ集約した一般的な IC 形式とする。
- ・ 6 車線拡幅時に料金所の移設・改築等の無駄な建設費が発生せず、6 車線拡幅時にも使用できる料金所の計画にする。

【幾何構造】

本線の設計速度：Thuong Tin IC 100km/h

Van Diem IC 100km/h

表 3.2.1-8 インターチェンジ付近の幾何構造

本線の設計速度			120	100	80	60
最小平面曲線半径		標準値	2,000	1,500	1,100	500
		特例値	1,500	1,000	700	350
最小縦断曲線半径	凸	標準値	45,000	25,000	12,000	6,000
		特例値	23,000	15,000	6,000	3,000
	凹	標準値	16,000	12,000	8,000	4,000
		特例値	12,000	8,000	4,000	2,000
最急縦断勾配		標準値	2	2	3	4.5
		特例値	2	2	4	5.5

出典: TCVN5729 : 1997 表 7

表 3.2.1-9 テーパー長

本線の設計速度	120	100	80	60
L_n	75	60	50	40

出典: TCVN5729 : 1997 表 9

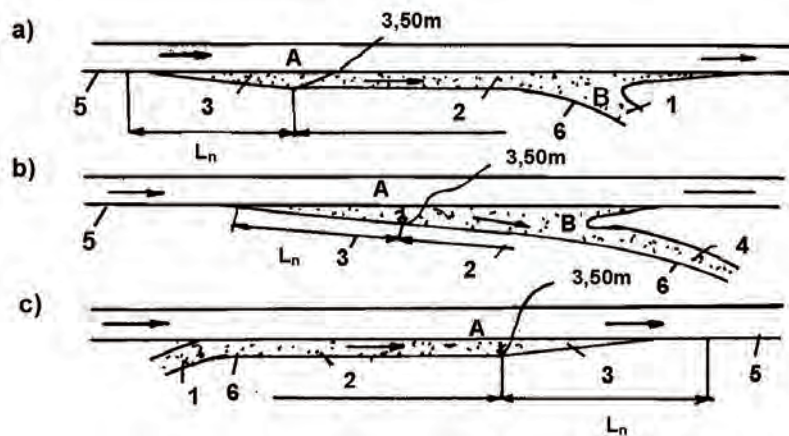


図 3.2.1-12 加速車線、減速車線の設置方法 (出典: TCVN5729 : 1997 図 5)

表 3.2.1-10 加速車線長、減速車線長

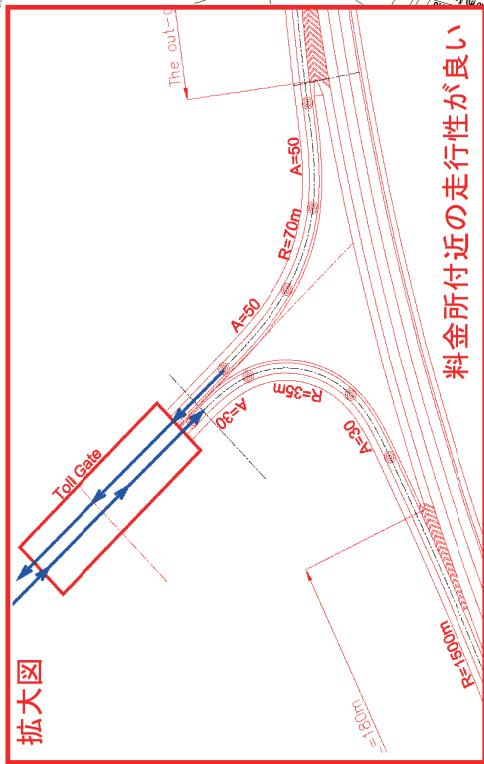
本線の設計速度	120	100	80	60
加速車線長（テーパー部を除く）（m）	100	90	80	70
減速車線長（テーパー部を除く）（m）	200	180	160	120

出典: TCVN5729 : 1997 表 12

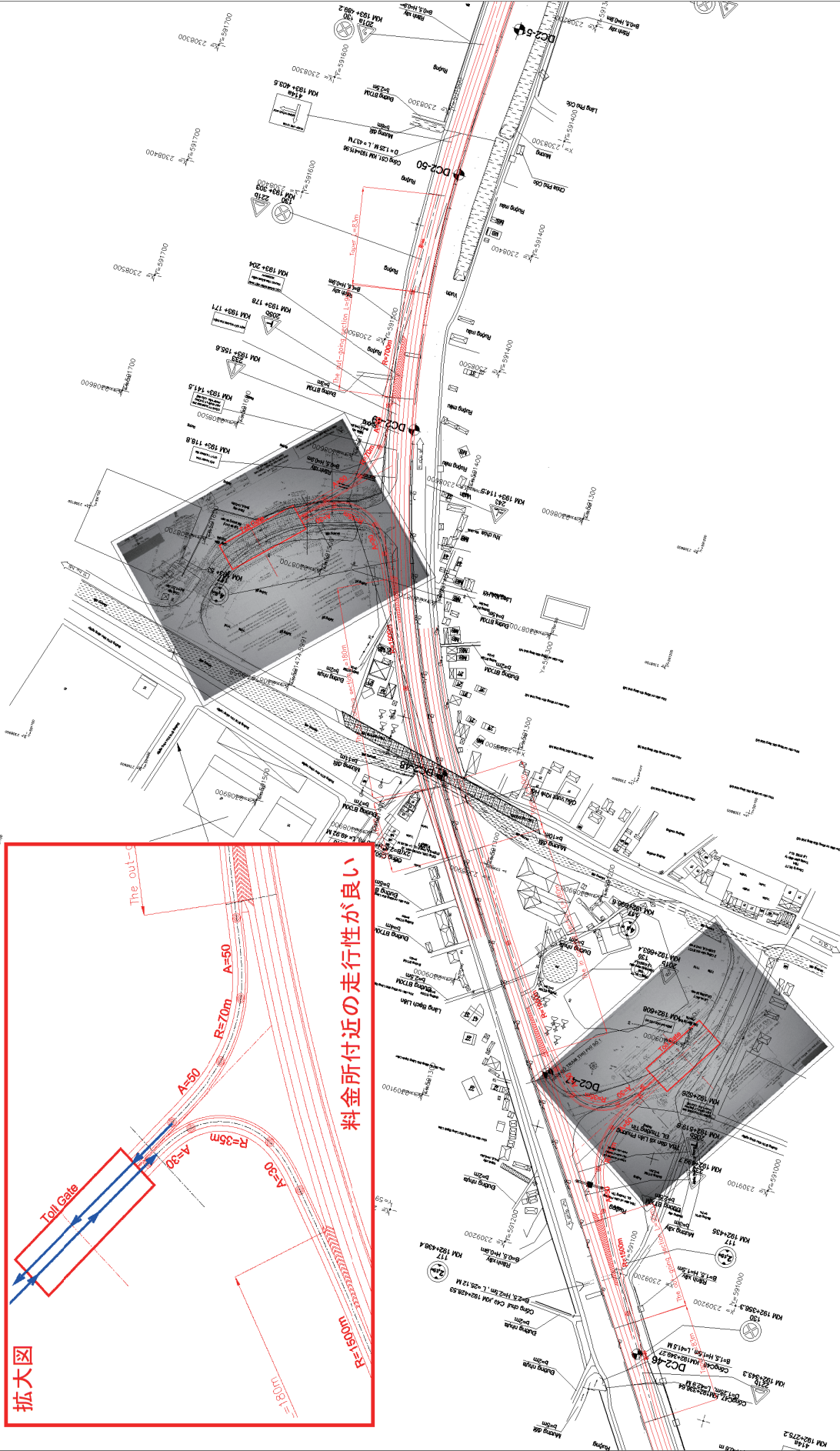
また、インターチェンジ計画平面図（参考例）を次頁に示す。

Thuong Tin IC V=100km/h 料金所線形に合わせた案

拡大図

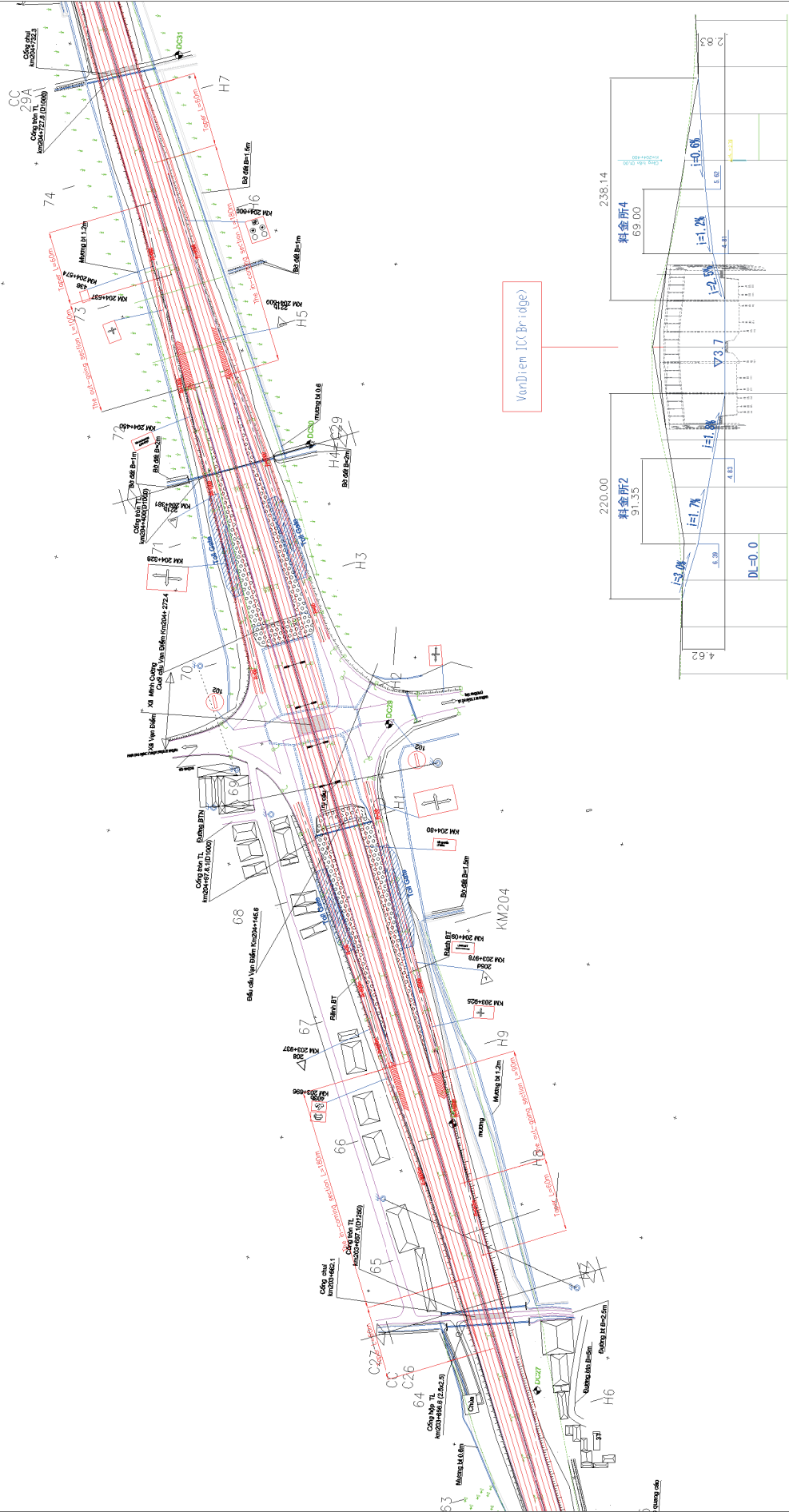


料金所付近の走行性が良い



※料金所データは、VECより入手

Van Diem IC V=100km/h



3.2.1.5 側道

国道1号線バイパス PVCG 道路の6車線拡幅に伴い、既設側道の移設が必要となる。これに合わせて、不連続な側道を改善し、沿道住民の利便性向上を図る必要もある。また、PVCG 道路が高速道路となることで、モーターバイクの本線走行が法令により禁止されるため、モーターバイクの通行可能な道路としても側道は必要である。

一方、PVCG 道路の終点側約 20km については、東側にハノイ市道が計画されており、施工者はハノイ市人民委員会である。このハノイ市道の終点側約 5km は PVCG 高速道路と近接しており、この区間については PVCG 高速道路の側道として活用される。

以上を踏まえて、側道の機能と役割に配慮して規格、設計速度、幅員と設置位置等を検討した。

現在、VEC FS は見直しが行われており、道路規格や幅員、計画高さは決定していない。そのため、ここでは、調査団の検討内容と参考値として見直し前の VEC FS 値を挙げるにとどめる。

(1) 側道整備の基本的考え方

- (現況)
- ・側道幅員が狭く 2~3m、連続していない。
 - ・6車線拡幅により、影響がある。



- (整備後)
- ・最低規格の道路幅員 3.5m 以上を確保する。
 - ・側道を連続させる。

(2) 側道及びハノイ市道の道路規格、設計速度

道路規格、設計速度等は、下記の通りである。

【側道】

表 3.2.1-11 側道規格の比較

	VEC /S	調査団
設計基準	TCVN4054 : 2005	
道路規格	Grade V	Grade VI
設計速度	V=40km/h	V=30km/h
幅員構成	W=7.5m (舗装幅 5.5m)	W=5.5m (舗装幅 3.5m)
車線	1 方向 2 車線	双方向 1 車線 必要に応じ待避所設置

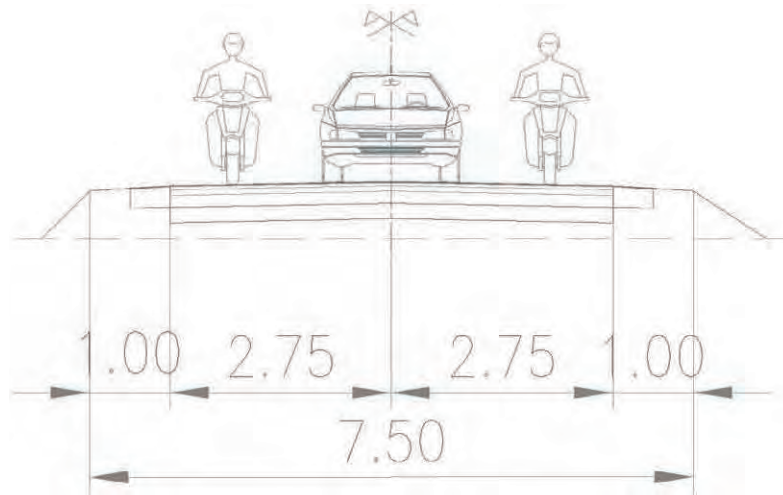


図 3.2.1-13 側道幅員構成(VEC FS)

表 3.2.1-12 機能と設計交通量に伴う国道の技術的カテゴリー

設計カテゴリー	設計交通量 (PCU/日)	国道の主な基準
高速道路	> 25.000	幹線道路：TCVN 5729:1997 に準拠
I	> 15.000	幹線道路：大規模商業地区、政治地区、文化地区 国道
II	> 6.000	幹線道路：大規模商業地区、政治地区、文化地区 国道
III	> 3.000	幹線道路：大規模商業地区、政治地区、文化地区 国道と州道
IV	> 500	地方中心、倉庫、住宅地を結ぶ道路 国道、州道、地区道
V	> 200	地区交通のための道路、州道、地区道、生活道路
VI	< 200	地区道、生活道路

注) これらの値は参考値である。道路規格の選定は道路の機能と地形に基づく。

出典: TCVN4054 : 2005 表 3

表 3.2.1-13 各道路カテゴリーの設計速度

設計カテゴリー	I		II		III		IV		V		VI	
地形	平地	平地	平地	山地	平地	山地	平地	山地	平地	山地	平地	山地
設計速度 V_{tk} (km/h)	120	100	80	60	60	40	40	30	40	30	30	20

注) 地形分類は、一般的な丘陵地、山地の自然勾配に基づく。平地や丘陵地 $\leq 30\%$ 、山地部 $> 30\%$

出典: TCVN4054 : 2005 表 4

表 3.2.1-14 平地部に適用できる横断構成要素の最小幅員

設計カテゴリー	I	II	III	IV	V	VI
設計速度(Km/h)	120	100	80	60	40	30
自動車類の最小車線数 (数)	6	4	2	2	2	1
車線幅 (m)	3.75	3.75	3.5	3.5	2.75	3.5
自動車類の走行車線幅 (m)	2×11.25	2×7.50	7.00	7.00	5.50	3.50
中央分離帯 ¹⁾ (m)	3.00	1.50	0	0	0	0
路肩幅員と保護路肩 ²⁾ (m)	3.50 (3.00)	3.00 (2.50)	2.50 (2.00)	1.00 (0.50)	1.00 (0.50)	1.50
道路全幅 (m)	32.5	22.5	12.00	9.00	7.50	6.50

1) それぞれの構造における中央分離帯の幅は、第 4.4 章および図 1 により決定される。中央分離帯に橋脚が設置されず、表面を保護し、プレキャストコンクリートの分離帯と縁石を設置した場合、最小値を適用できる。他のケースでは、分離帯の幅は、第 4.4 の規定を遵守しなければならない。

2) カッコの中の数字は、保護路肩の最小値である。可能であれば、特に、自動車類ではない車両のための車線がない道路では、路肩全体を保護するため必要である。

出典: TCVN4054 : 2005 表 6

【ハノイ市道】

設計基準：TCVN4054：2005

道路規格：Grade III

設計速度：V=80km/h

幅員構成：W=12.0m（舗装幅 11.0m）

車線数：往復4車線

ハノイ市の道路計画は、PVCG道路と平行して、Road No.71 からカウゼーIC までである。

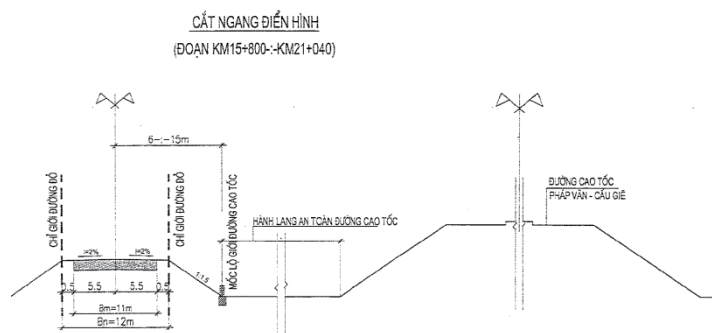


図 3.2.1-14 ハノイ市道計画

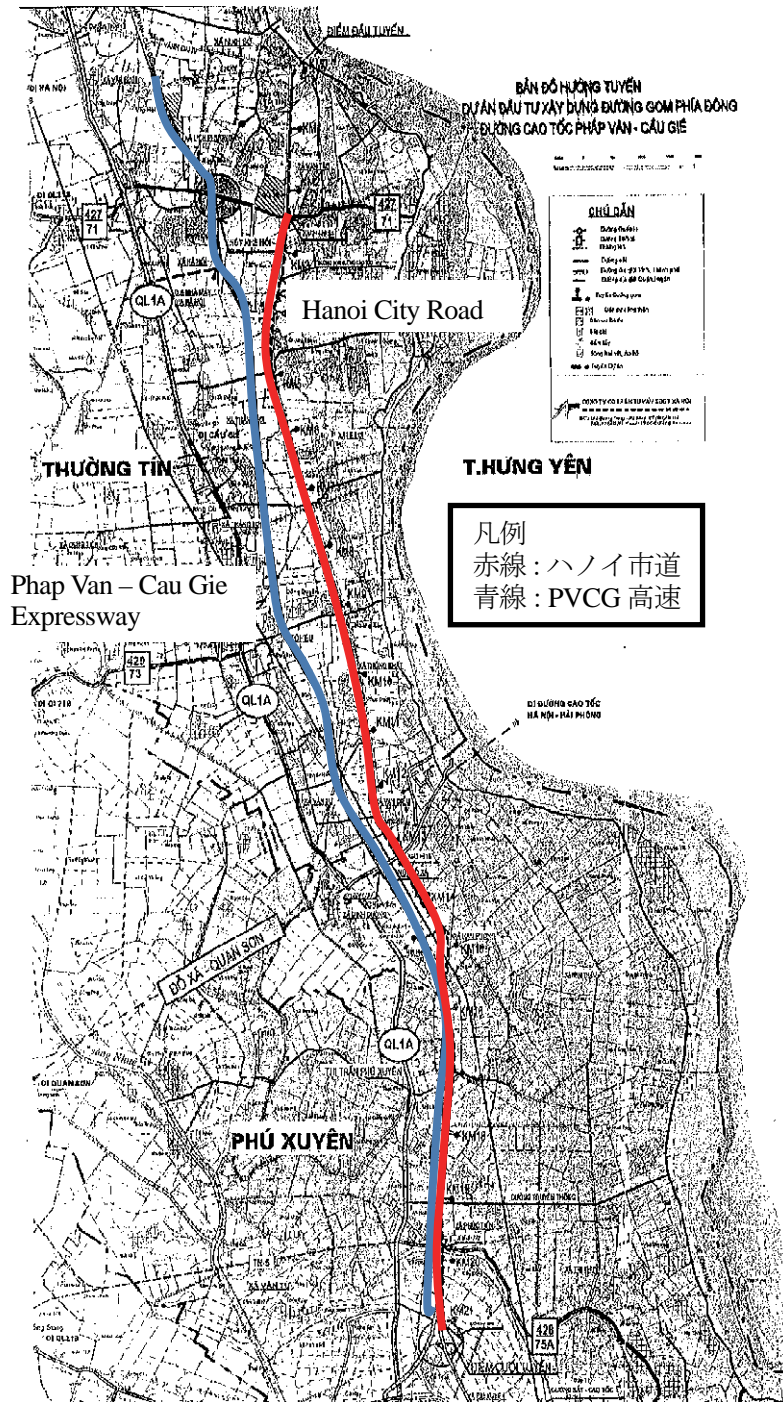


図 3.2.1-15 ハノイ市道計画

(3) 側道の計画高

本線の計画高は、洪水確率 1% (100 年) の高さに余裕高 50cm を加えた値以上としたが、側道では TCVN4054 の洪水確率 4% (25 年) の高さに余裕高 50 cm とした場合、既設の側道よりも 1m 以上高くなるため、高さを変更ができないボックスカルバートとのすりつけ勾配が急勾配になることや住宅地域においては宅地よりも道路が高くなり利用しにくいものとなるといった問題が生じる。そのため、側道の高さは、沿道の利便性やボックスカルバートとの接続を考慮して現道

の高さを下回らないよう現道の高さ+0.1m 以上とし、可能な限り洪水確率 4% (25 年) の高さ以上となるように設計する。

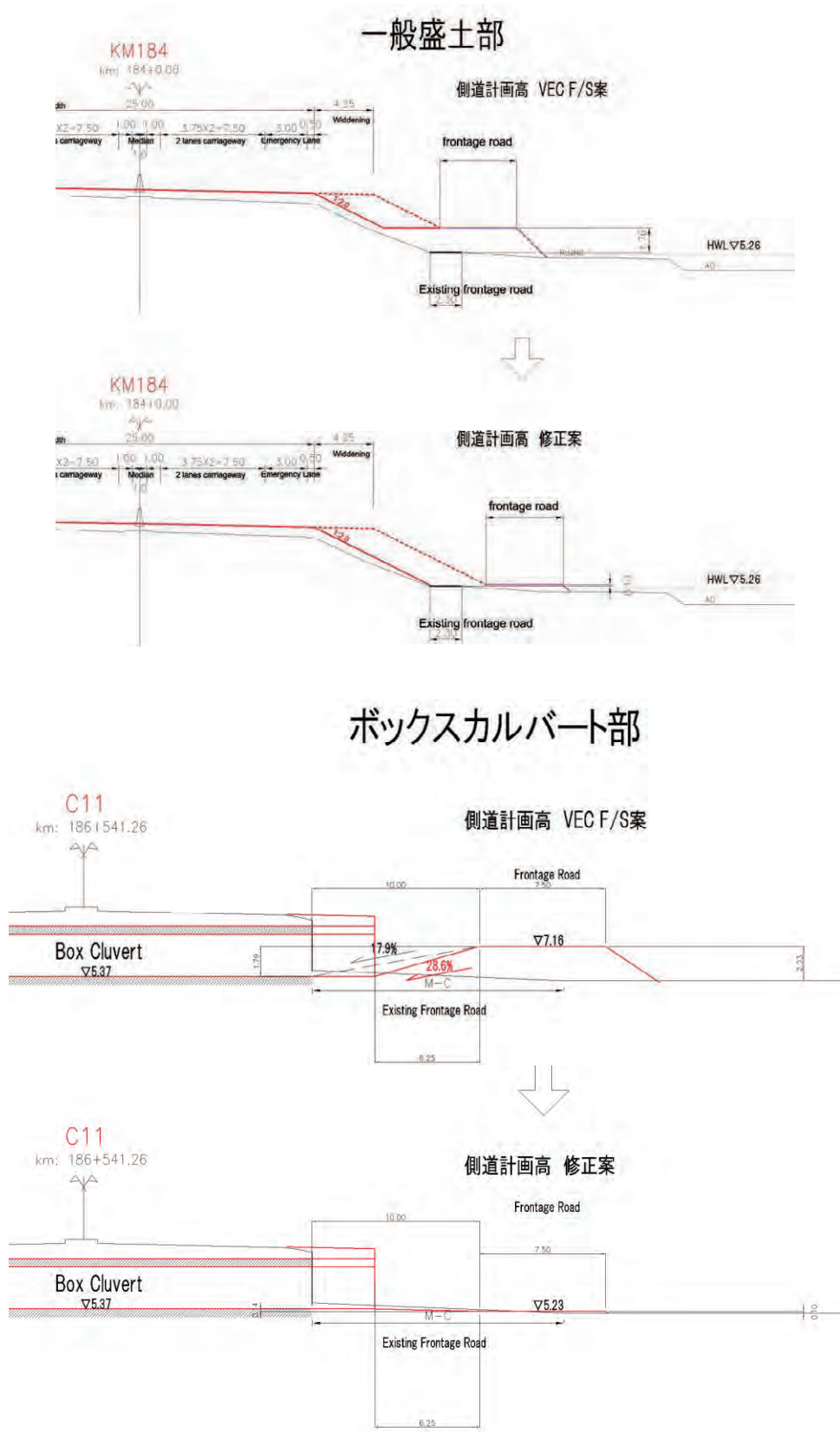


図 3.2.1-16 側道計画高 (修正案)

3.2.1.6 舗装

(1) 舗装断面設計

舗装の断面設計は、以下の2ケースに集約される。

施工時期	第1期	第2期
施工区間	4車線改良時	6車線拡幅
供用中4車線一般部	既存舗装上にオーバーレイ	(同左、必要に応じて)
供用中4車線 ボックスカルバート近傍	打ち替え(既存舗装撤去・ 路床土上に新設)	(同上) ケース a
拡幅する二車線	ケース b	路床土上に新設

検討に当たっては VEC FS (PHAP VAN CAU GIE UPGRADING PROJECT FEASIBILITY STUDY INTERIM REPORT, August 2011)をレビューした。

「ベ」国の舗装断面設計は、交通量、道路の規格により規定された必要強度(弾性率)に信頼性割増率を乗じた強度を、仮定した舗装断面強度と路床土の強度 (CBR-弾性係数に換算)により算出した保有舗装強度(E_{ch})が越えていることを確認する。弾性理論により舗装断面強度(E_1)を求め、路床土の強度(E_0)からノモグラフを使って路床を含む保有舗装強度(E_{ch})を求める算出方法である。

4車線改良時は既存舗装にオーバーレイする工法であるため、路床土の強度 (CBR) に変え既存舗装の強度 (弾性係数) をベンケルマン試験により算出した。検討に当たっては「ベ」国の基準 22TCN251-98 (ベンケルマン試験)、22TCN263-2000 (路面性状調査) 及び 22TCN211-06 (舗装厚さ、交通量) に従い検討した。

a) 4車線改良（既設舗装にオーバーレイ）

4車線改良時の舗装設計のフローを図 3.2.1-17 4車線改良時の舗装設計のフローに示す。

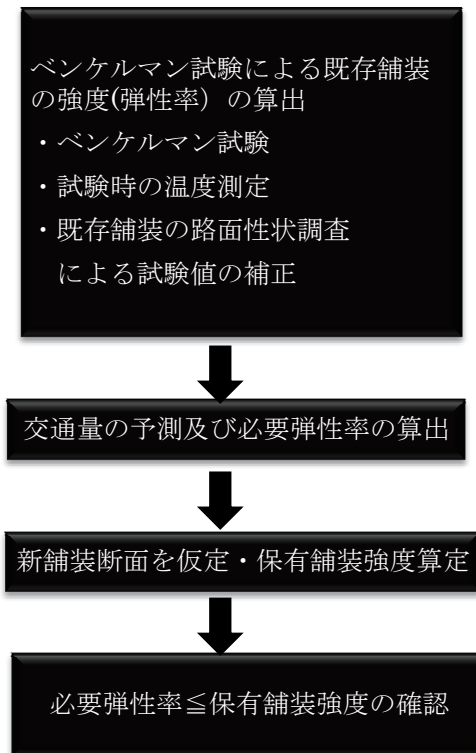


図 3.2.1-17 4車線改良時のオーバーレイ舗装設計のフロー

(i) 既存舗装の強度（弾性率, Characteristic Elastic Module）の算定結果

VEC FS（PHAP VAN CAU GIE UPGRADING PROJECT FEASIBILITY STUDY INTERIM REPORT August 2011）による既存舗装の弾性率（Characteristic Elastic Module） E_{dt} の算出結果及び検討結果を表 3.2.1-15 に示す。試験は 200m/回に実施した。

表 3.2.1-15 既存舗装の弾性率 (Characteristic Elastic Module, E_{dt})

車線	始 点	終 点	距 離 (m)	VEC FS E_{dt} (daN/cm ²)	検討結果 E_{dt} (daN/cm ²)
右側	Km181+600.00	Km182+700.00	1,100	1,023	1,007
	Km182+700.00	Km185+300.00	2,600	1,189	1,178
	Km185+300.00	Km191+900.00	6,600	1,201	1,178
	Km191+900.00	Km197+300.00	5,400	1,387	1,372
	Km197+300.00	Km200+700.00	3,400	1,665	1,643
	Km200+700.00	Km207+500.00	6,800	1,301	1,301
	Km207+500.00	Km212+200.00	2,500	1,601	1,601
左側	Km180+700.00	Km181+800.00	1,100	1,125	1,115
	Km181+800.00	Km188+400.00	6,600	1,146	1,135
	Km188+400.00	Km191+600.00	3,200	1,403	1,387
	Km191+600.00	Km198+400.00	6,800	1,328	1,328
	Km198+400.00	Km206+000.00	7,600	1,343	1,328
	Km206+000.00	Km211+300.00	5,300	1,601	1,581

VEC F/S (PHAP VAN CAU GIE UPGRADING PROJECT FEASIBILITY STUDY INTERIM REPORT August 2011) の基礎資料である PHAP VAN CAU GIE UPGRADING PROJECT Volume 1.2 Pavement Investigation Report 10-TEDI-027-HD を確認した。検討結果はおおむね妥当と判断できる。

(ii) 推定交通量

VEC FS による 2030 年度の交通量と JICA Study Team (JST)が算定した交通量の比較を表 3.2.1-16 に示す。

表 3.2.1-16 VEC FS と JST の推定交通量比較表

車種	VEC FS		JST	
	Phap van-Thuong Tin	Thuong Tin-Cau Ghe	Phap van-Thuong Tin	Thuong Tin-Cau Ghe
乗用車	27,013	28,028	1,9549	11,639
小型バス	6,264	6,951	2,404	2,695
大型バス	7,461	8,562	3,606	4,042
小型トラック	4,284	4,275	1,061	1,228
中型トラック	1,071	1,069	13,917	16,095
重トラック	342	1,457	4,836	5,592
重トラック 軸間 3m以上	147	624	3,774	4,365
計	46,582	50,966	49,148	45,656

(iii) 必要弾性率 (E_{yc})

検討結果を表 3.2.1-17 検討比較表に示す。

但し、「ベ」国の設計基準 22TCN211-06 にある舗装の断面設計に適応した交通量調査(厳密な車種区分)が不明確なため詳細設計においては更なる検討が必要である。

表 3.2.1-17 必要弾性率(E_{yc})検討比較表 (単位: MPa)

路線 検討者	Phap van-Thuong Tin	Thuong Tin-Cau Gie
VEC FS	190	200
JST 検討結果	222	224

※ Thuong Tin (192 k m+900)

下表に 22TCN211-06 による最小弾性率を示す。

Road type and class	Type of surface layer of design pavement structure		
	High-grade A1	High-grade A2	Low-grade B1
	1. Highway/road - Expressways and Class I - Class II road - Class III road - Class IV road - Class V road - Class VI road	180 (160) 160 (140) 140 (120) 130 (110)	120 (95) 100 (80) 80 (65)
2. Urban road - Expressways and arterial road - Regional main road - Street - Industrial road and warehouse - Non-motorized road, lane	190 155 120 155 100	130 95 130 75	70 100 50

Note to Table 3-5:

- Values in parentheses are the minimum required elastic modulus for the structure of the hard shoulder.

Calculation cases, calculation method and way of determination of E_{ch}

After determining the required elastic modulus value, it is probable that there are 2 calculation cases:

Recheck the proposed structural alternatives of pavement structure including material layers with the supposed thickness whether satisfactory to conditions (3.4) or not. In this case, E_{ch} shall be calculated for the whole structure and then compared with product $K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc}$ for assessment. This is also the calculation case for assessing the strength of the existing pavement structure.

Knowing the product $K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc}$, carry out calculating the pavement thickness to satisfy the condition (3.4)

(iv) JST による必要弾性率 (E_{yc}) の計算結果

路線	Phap van-Thuong Tin	Thuong Tin-Cau Gie
必要弾性率 (E_{yc}) (MPa)	222	224
$K_{cd}^{dv} * E_{yc}$ (MPa)	244.2	246.4

※信頼率は 90%とした。

(v) 舗装断面の検討結果

VEC FS との比較を表 3.2.1-18 舗装断面の検討結果に示す。

JST では、必要弾性率の増加に対する対策として、VEC FS で採用された aggregate type1 に変え、VEC FS が本線拡幅時(新設)の設計に採用している Aggregate type1 with cement 6%を採用した。その他の層の厚さは VEC FS に同じ。

表 3.2.1-18 舗装断面の検討結果 (オーバーレイ)

Locations			VEC FS							JST Review		
Lane	From (station)	To (station)	Length (m)	E_{th} (daN/cm ²)	Roughness layer (cm)	Fine grain asphalt concrete (cm)	Coarse grained asphalt concrete (cm)	Aggregate type 1 (cm)	The total thickness increase (cm)	Aggregate type 1 with cement 6% (cm)	E_{ch}	$K_{cd}^{dv} \times E_{yc}$
Right lane	Km181+600	Km182+700	1100	1023	3	5	7	25	40	25	254.2	244.2
	Km182+700	Km185+300	2600	1189	3	5	7	20	35	20	260.7	244.2
	Km185+300	Km191+900	6600	1201	3	5	7	18	33	18	259.4	244.2
	Km191+900	Km197+300	5400	1387	3	5	7	15	30	15	254.1	246.4
	Km197+300	Km200+700	3400	1665	3	5	7	12	27	12	269.7	246.4
	Km200+700	Km207+500	6800	1301	3	5	7	20	35	20	254.2	246.4
	Km207+500	Km210+000	2500	1601	3	5	7	12	27	12	267.4	246.4
Left lane	Km180+700	Km181+800	1100	1125	3	5	7	20	35	20	256.3	244.2
	Km181+800	Km188+400	6600	1146	3	5	7	20	35	20	250.1	244.2
	Km188+400	Km191+600	3200	1403	3	5	7	10	25	10	252.9	244.2
	Km191+600	Km198+400	6800	1328	3	5	7	18	33	18	256.2	246.4
	Km198+400	Km206+000	7600	1343	3	5	7	15	30	15	265.3	246.4
	Km206+000	Km211+300	5300	1601	3	5	7	12	27	12	265.2	246.4

b) 4車線改良(既設舗装の打ち替え部分)及び6車線拡幅(新設)時

(i) 設計方法

既存舗装の弾性率 (Characteristic Elastic Module) E_{dt} に代えて路床土の CBR より弾性率を求める。路床土の CBR は NEXCO 中日本作成の「日本の TA 法による舗装構造の検討」より仮に CBR=6%とした。路床土の CBR を弾性率に換算するにあたっては **22 TCN 211-06 B.4. Experimental correlation between elastic modulus E_0 and load bearing ratio CBR 3.4 Some experimental relations of Vietnam Types of soil (with a correlation coefficient $R^2=0.91$)**

$E_0 = 4.68 \times CBR + 12.48$ (filling sand) (MPa); (B-5)に従った。

路床土の $E_0 = 4.68 \times CBR + 12.48 = 4.68 \times 6.0 + 12.48 = 40.6$ (MPa)となる。H/D>2 の場合は以下の式により計算する。

F.1 Approximate formula to calculate elastic module

$$E_{ch} = \frac{1.05 \times E_0}{1 + \frac{E_0}{E_1} + \sqrt{1 + 4 \left(\frac{H}{D}\right)^2 \left(\frac{E_0}{E_1}\right)^{-0.67}}} + \frac{E_0}{E_1}$$

(ii) 舗装断面の検討結果(6車線幅及び新設)

VEC FS による舗装断面検討結果と JST による比較を下表に示す。

表 3.2.1-19 VEC FS と JST との舗装断面検討比較表

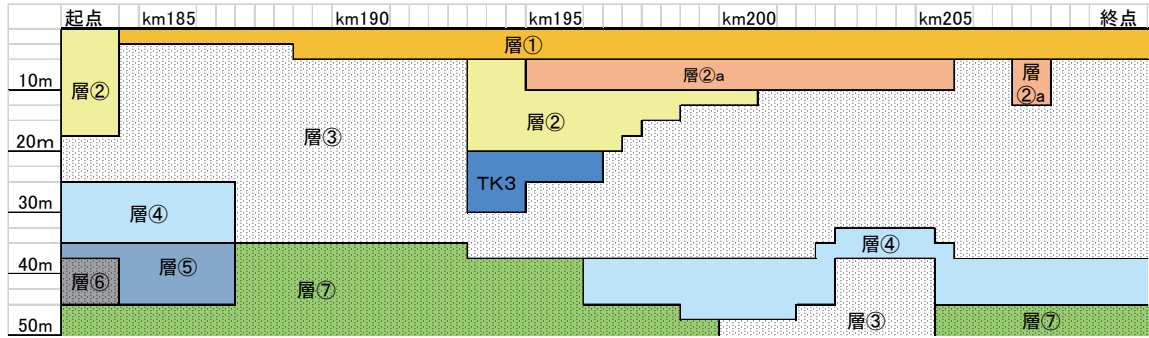
区間 舗装構成	VEC FS		JST	
	Phap Van- Thuong Tin Thickness (cm)	Thuong Tin-Cau Gie Thickness (cm)	Phap Van- Thuong Tin Thickness (cm)	Thuong Tin-Cau Gie Thickness (cm)
アスファルト 表層	5	5	5	5
アスファルト 基層	7	7	7	7
アスファルト 安定処理	10	10	10	10
砕石マカダム タイプ1 セメ ント6%添加	22	22	35	35
砕石マカダム タイプ2	25	30	35	35

※いずれの検討も摩耗層として Roughness Layer(3cm)が最上層に追加となる。

交通量増加に伴う必要弾性率の差により、当然のことながら舗装厚に差が出るが、その差は舗装打ち替え・新設時の方がオーバーレイ時よりもその影響が大きいことが判明した。

3.2.1.7 軟弱地盤対策

本設計区間の PVCG 道路は、軟弱地盤上に構築された道路である。そのため、この道路は供用後約 10 年経過しているが、圧密沈下による変状が見られる。特に杭基礎で支持されている橋梁、ボックスカルバートなどの構造物と一般土工部との境界で段差が生じている。これは、杭基礎部は沈下がほとんど発生しないのに対して、一般土工部は PVD 等の軟弱地盤対策工が施工されているとしてもある程度の沈下は発生する。その沈下量が段差として表れている。本区間においては、1m以上沈下したと思われる区間もある。最も沈下の大きい軟弱地盤層、すなわち下図の層①、層②a 及び層②の厚は、10~20m で分布している。



層番号	各層の概要	層番号	各層の概要
層①	中間～硬い粘土。	層④	硬い粘土。
層②a	軟質～非常に軟質な有機質粘土。	層⑤	硬い～とても硬い粘土。
層②	軟質～非常に軟質な粘土。	層⑥	中程度に締った砂。
層③	中密度の砂。	層⑦	非常に締った礫。
TK3	非常に硬い粘土。		

出典: GEOTECHNICAL ENGINEERING REPORT, August 1997 をもとに作成

図 3.2.1-18 地質縦断面図 (再掲)

VEC FSにて地質調査が実施され、対策が検討された。ここでは、VEC FS 報告書での軟弱地盤対策の内容を記述する。しかし、VEC FS 報告書にも記述されているが、対策の検討にあたって必要となる現況道路の設計図面、竣工図面や補修履歴等の関連資料の収集は不足しており、詳細設計時に再度、資料収集、追加調査を行い、対策工を検討する必要がある。

(1) 許容残留沈下量

許容残留沈下量は下記の通りである。

一般盛土部	$S_r \leq 30\text{cm}$
アンダーボックスカルバート部	$S_r \leq 20\text{cm}$
橋梁部	$S_r \leq 10\text{cm}$

(2) 現道部の対策

一般盛土部の許容残留沈下量は 30cm 以下であるが、拡幅時に現道部と拡幅部との接合部があまり段差を生じないように、一般盛土部においても、許容残留沈下量は 10cm 以下とした。そのため、残留沈下量が 10cm 以上の一般盛土部及びボックスカルバート部において深層混合処理工法を採用した。

(3) 拡幅部の対策

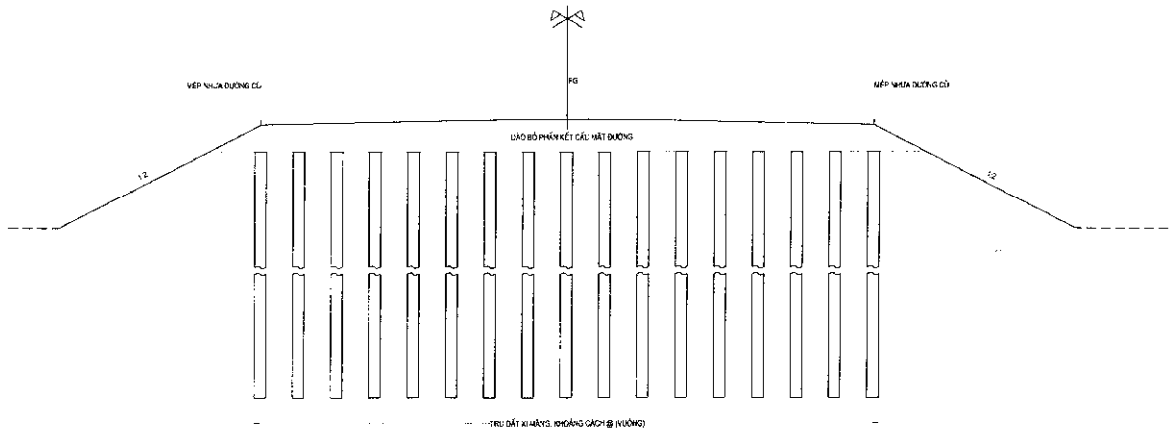
拡幅部については、最も安価な工法である PVD 工法と載荷盛土工法を採用した。載荷盛土は拡幅部に 60cm 盛土を行い、盛土速度は 5cm/日 で実施する。

表 3.2.1-20 対策工 1 (ボックスカルバート部) 一覧

番号	測点			番号	測点		
1	KM191+616.8	~	KM191+636.8	18	KM200+524.8	~	KM200+544.8
2	KM191+639.3	~	KM191+659.3	19	KM200+978.3	~	KM200+998.3
3	KM194+837.8	~	KM194+857.8	20	KM201+001.8	~	KM201+021.8
4	KM194+860.3	~	KM194+880.3	21	KM202+916.3	~	KM202+936.3
5	KM195+837.3	~	KM195+857.3	22	KM202+939.8	~	KM202+959.8
6	KM195+860.8	~	KM195+880.8	23	KM203+648.3	~	KM203+668.3
7	KM196+874.8	~	KM196+894.8	24	KM203+671.8	~	KM203+691.8
8	KM196+897.3	~	KM196+917.3	25	KM205+318.3	~	KM205+338.3
9	KM197+890.0	~	KM197+941.0	26	KM206+341.3	~	KM205+361.8
10	KM197+947.0	~	KM197+997.0	27	KM206+318.3	~	KM206+634.8
11	KM198+729.8	~	KM198+749.8	28	KM206+614.8	~	KM206+657.3
12	KM198+752.3	~	KM198+772.3	29	KM206+637.3	~	KM207+884.0
13	KM199+101.3	~	KM199+121.3	30	KM207+890.0	~	KM207+910.0
14	KM199+124.8	~	KM199+144.8	31	KM208+651.3	~	KM208+671.3
15	KM199+953.0	~	KM199+973.0	32	KM208+674.8	~	KM208+694.8
16	KM199+979.0	~	KM19+999.0	33	KM209+454.3	~	KM209+474.3
17	KM200+501.3	~	KM200+521.3	34	KM209+447.8	~	KM209+497.8

表 3.2.1-21 対策工 2 (一般盛土部) 一覧

TT	Lý trình	Cự ly (m)	Chiều cao đắp cấp (m)	Nội dung xử lý														
				Giếng cát (SD) hoặc Bấc thấm (PVD)			Tiến trình đắp											
				SD/PVD	Khoảng cách d (m)	Chiều sâu D (m)	Chiều dày cát đệm (m)	Tốc độ đắp cm/ngày	Giai đoạn 1		Giai đoạn 2		Tổng thời gian thi công (ngày)	Bề phân áp bxh (m)	Độ cố kết U (%)	Độ lún còn lại Sr (m)	Chiều dày bù lún (m)	
									Chiều cao (m)	Thời gian chờ cố kết T1 (ngày)	Chiều cao (m)	Thời gian đợi T2 (ngày)						
1	KM 182+450.0 - KM 182+877.0	427	3.2	PVD	1.5	17.2	0.6	5	FG+0.5	210			288		91.1	0.05	0.67	
Cầu Vạn Điểm																		
2	KM 183+050.0 - KM 184+850.0	1800	3.2	PVD	1.5	17.7	0.6	5	FG+0.9	210			296		92.1	0.04	0.58	
3	KM 184+850.0 - KM 189+650.0	4800	2.0	không xử lý														
4	KM 189+650.0 - KM 190+850.0	1200	2.4	PVD	1.5	15.8	0.6	5	FG+0.4	210			267		93.8	0.02	0.41	
5	KM 190+850.0 - KM 191+450.0	600	2.7	PVD	1.5	15.8	0.6	5	FG+0.4	210			272		90.1	0.03	0.35	
6	KM 191+450.0 - KM 192+000.0	550	3.5	PVD	1.5	16.0	0.6	5	FG+0.5	210			298		90.2	0.08	0.84	
7	KM 192+000.0 - KM 192+861.0	861	1.2	không xử lý														
8	KM 193+200.0 - KM 194+350.0	1150	2.2	PVD	1.5	16.0	0.6	5	FG+0.5	210			262		91.1	0.03	0.38	
9	KM 194+350.0 - KM 195+150.0	800	2.0	không xử lý														
10	KM 195+150.0 - KM 196+414.0	1264	2.2	PVD	1.5	13.0	0.6	5	FG+0.8	210			271		91.6	0.02	0.32	
11	KM 196+414.0 - KM 198+550.0	2136	1.8	không xử lý														
12	KM 198+550.0 - KM 200+600.0	2050	3.0	PVD	1.5	17.0	0.6	5	FG+0.4	210			278		91.3	0.03	0.35	
13	KM 200+600.0 - KM 202+031.0	1431	3.0	PVD	1.5	8.30	0.6	5	FG+0.3	210			294		97.1	0.01	0.21	
14	KM 202+031.0 - KM 204+000.0	1969	2.5	không xử lý														
15	KM 204+000.0 - KM 204+110.0	110	6.0	PVD	1.5	7.00	0.6	5	3	90	FG+0.3	120	341	8x3	95.1	0.02	0.51	
Cầu Vạn Điểm																		
16	KM 204+290.0 - KM 204+400.0	110	6.0	PVD	1.5	15.5	0.6	5	3	90	FG+0.3	120	351	8x3	97.0	0.03	1.02	
17	KM 204+400.0 - KM 205+150.0	750	1.5	không xử lý														
18	KM 205+150.0 - KM 210+500.0	5350	3.0	PVD	1.5	13.5	0.6	5	FG+0.4	210			278		90.1	0.03	0.37	
19	KM 210+500.0 - KM 211+256.0	756	4.0	không xử lý														



BẢNG TỔNG HỢP CÁC CÔNG HỢP CẦN XỬ LÝ PHẦN MẶT ĐƯỜNG ĐẦU CẦU

SƠ ĐỒ BỐ TRÍ TRỤC ĐẤT XÍ MĂNG @=1.6

Lý trình	
Cầu Vạn Diên	
CÔNG HỢP	KM 191+638.0
CÔNG HỢP	KM 195+857.0
CÔNG HỢP	KM 197+950.0
Cầu Vạn Diên	
CÔNG HỢP	KM 208+680.0



CHỈ CHỮ:

1. MÍCH THẺ XÁC ĐỊNH TRÊN BẢN VẼ CÓ ĐƠN VỊ 1:1 MÉT, TRỪ KHỎI CỘT ĐỊNH KHÁC.
2. CHIỀU SÂU TRỤC ĐẤT XÍ MĂNG CÓ THỂ THAY ĐỔI THEO SỰ PHÂN BỐ ĐẤT YẾU.
3. CÔNG TRÌNH ĐƯỢC THI CÔNG SAU KHI TRỤC ĐẤT XÍ MĂNG ĐẠT YÊU CẦU.
4. MỐC CAO ĐỘ THIẾT KẾ.
5. CÁC YẾU CẤP VẼ VẬT LIỆU, THẠC CÔNG TUẦN THỦ CHỈ ĐẠO KỖ THIẾT CỦA DỰ ÁN.
6. PHẠM VI XỬ LÝ CHỖ HÈN CÔNG LẬP MẶT ĐẤT ĐẦU TỪ SAU BÀN QUẢN LÝ.

图 3.2.1-19 对策工 1 (深层混合处理工法)

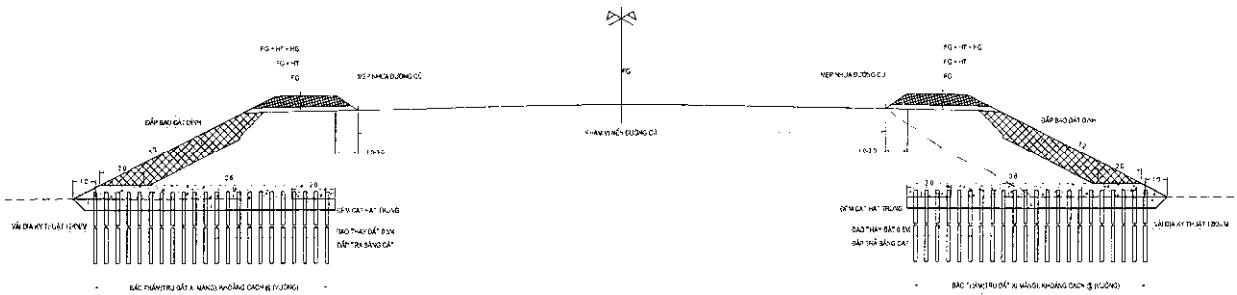


图 3.2.1-20 对策工 2 (PVD 工法 : Prefabricated Vertical Drain Method)

3.2.2 構造物概略設計

調査対象区間の構造物としては、本線下を横断する道路ボックスカルバート 52 箇所、本線下を横断する水路カルバート 105 箇所、側道に新たに設置を検討する側道橋 1 橋、本線橋梁 2 橋および本線上を横断するオーバースタック 2 橋がある。

現地調査による各構造物の状況および設計方針を以下に記す。

3.2.2.1 現況および設計方針

(1) 道路ボックスカルバート (Phase I)

1) 現況

調査区間内に道路ボックスカルバートは 52 箇所ある。内空断面の違いにより 8 タイプに分類され、2.5m×2.5m のものが 19 箇所と最も多い。現地調査を行った結果、目立った損傷等は見られず良好な状態である。道路ボックスカルバートの一覧表を付録に、タイプ別に分類した一覧表を下表に示す。

表 3.2.2-1 道路ボックスカルバートタイプ別一覧

断面形状		箇所数
内空幅(m)	内空高 (m)	
2.5	2.5	19
3.5	2.5	15
3.5	3.2	3
3.5×2 断面	3.2	2
4.0	2.5	1
4.0	3.2	3
5.0	3.6	2
6.0	3.6	7
合計		52



図 3.2.2-1 道路ボックスカルバート現況

2) 設計方針

道路ボックスカルバートは鉄筋コンクリート構造である。本線の拡幅に伴い延伸を行う必要があり、既設断面と同形状で延伸することとする。

道路ボックスカルバートは、下記の例のように土被り厚により構造寸法、鉄筋等が変化する可能性がある。PVCG 高速道路は縦断線形の改良を行うため、土被り厚が増加する道路ボックスカルバートもある。そのため、縦断計画において土被り厚の増加を抑える計画とした上で、土被り厚の増加が大きい場所では構造性の概略照査を行った。その結果、ボックスカルバート各部材の発生応力は許容応力内であることが確認された。しかし、土被りの増加は、構造物の寿命を短くすることや予期せぬ荷重の作用による悪影響も考えられることから、極力抑える必要がある。よって、詳細設計時にさらなる土被りの低減を検討することと構造計算による確認を行う必要がある。

例) BOX 6.0×4.5 日本の標準設計図集より抜粋

	土被り D=500~1000	土被り D=1001~1500
形状寸法		
主鉄筋組立図		

(2) 水路カルバート (Phase I)

1) 現況

調査区間内の水路ボックスカルバートは 105 箇所あると推定される。現地調査を試みたが植物が生い茂っており確認することは困難であったためベトナム側から提供された平面測量図および一部の設計図をもとに位置および断面の確認を行った。形状の違いにより 16 種類に分類され、Pipe Culvert の内空径 1.25m のものが 52 箇所と最も多い。水路カルバートの一覧表を付録に、タイプ別に分類した一覧表を下表に示す。

表 3.2.2-2 水路カルバートタイプ別一覧

断面形状			箇所数
Box Culvert		Pipe Culvert	
内空幅(m)	内空高(m)	内空径(m)	
-	-	1.00	18
-	-	1.20	3
-	-	1.25	52
-	-	1.30	1
-	-	1.50	2
-	-	1.50×2 断面	1
1.5	1.5	-	12
1.5	2.0	-	1
1.5×2 断面	1.5	-	3
2.0	2.0	-	1
2.0×2 断面	2.0	-	2
2.5	2.5	-	1
2.5×2 断面	2.5	-	3
3.0	3.0	-	2
3.0×2 断面	3.0	-	2
3.5×2 断面	3.0	-	1
合計			105



図 3.2.2-2 水路カルバート現況

2) 設計方針

水路カルバートは鉄筋コンクリート構造である。本線の拡幅に伴い延伸を行う必要があり、既設断面と同形状で延伸することとする。

(3) 側道橋 (Phase I)

1) 現況

側道の計画範囲は対象道路に沿い両側の起点から終点までを予定しており、To Lich River (km182+900 付近)を越えるための橋梁の架設が必要となる。本線では Van Dien Bridge により To Lich River を越えており、本線橋の Van Dien Bridge に沿った位置に側道橋の架設の検討を行う。



図 3.2.2-3 Van Dien Bridge

2) 設計方針

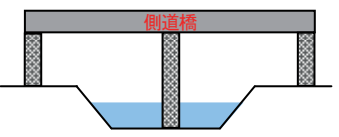
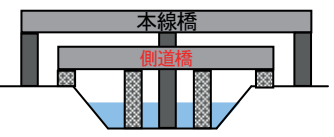
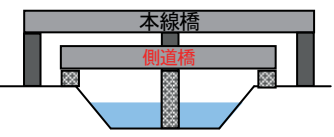
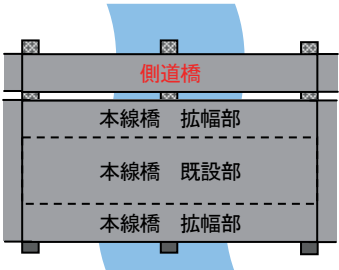
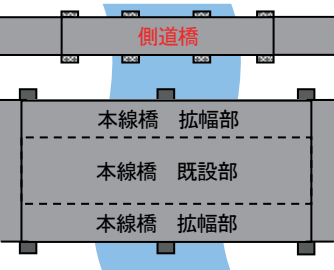
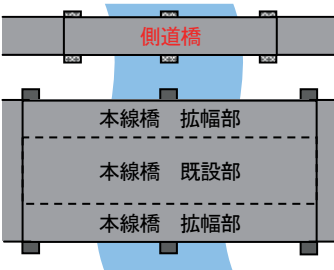
以下に側道橋の設計方針を記す。

- ・ 周辺の景観を考慮した構造形式とする
- ・ 維持管理性に優れた構造形式とする
- ・ 本線橋下の管理用通路を阻害しない位置に架設する
- ・ To Lich River の計画高水位を考慮する

下表に側道橋の上部工形式比較表を示す。用地取得および景観性等から、本調査では PCI 桁形式を採用することとして検討を行う。

表 3.2.2-3 側道橋上部工形式比較表

上部工形式	PCI 桁橋	RC 床版橋	プレートガーダー橋
橋長	約 65m	約 50m	約 50m
径間数	2 径間	3 径間	2 径間
概要	本線橋と同形式で本線橋に隣接した位置に架設。	橋長を短くし施工費の軽減を図る。 本線橋の管理通路を阻害しないために、本線橋から離	橋長を短くし施工費の軽減を図る。 本線橋の管理通路を阻害しないために、本線橋から離

上部工形式	PCI 桁橋	RC 床版橋	プレートガーダー橋
		れた位置に架設。	れた位置に架設。
長所	本線橋に隣接した位置での架設となり景観性に優れる。 用地取得範囲は最小限に抑えられる。	橋長は短くでき、鋼構造より維持管理費は抑えられる。	他の案に比べて上部工重量が軽いため下部工の負担を軽減できる。
短所	橋長が長くなるため他の案に比べ施工費が高くなる。	本線橋と構造形式および架設位置が異なり景観性は劣る。 本線から離れるため、用地取得範囲が広がる。 橋脚が多く河川流下への悪影響の恐れがある。	本線橋と構造形式および架設位置が異なり景観性は劣る。 本線から離れるため、用地取得範囲が広がる。 鋼橋であるため定期的な塗装が必要となり、維持管理費が高くなる。
縦断イメージ図			
平面イメージ図			

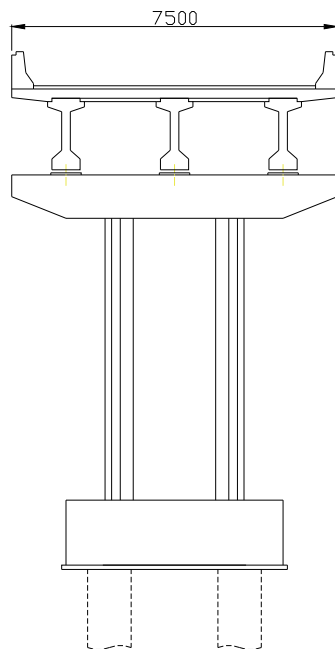


図 3.2.2-4 横断図

(4) 本線橋 (Phase II)

1) 現況

本線橋は Van Dien Bridge と Van Diem Bridge の 2 橋がある。現地調査を行った結果、目立った損傷等は見られず良好な状態である。

表 3.2.2-4 本線橋概要

橋梁名	位置	橋長	上部工形式	径間数	支間長	幅員
Van Dien Bridge	Km182+920	66.15m	PCI 桁	2 径間	32.2m	片側 12.0m
Van Diem Bridge	Km204+191	165.30m	PCI 桁	5 径間	32.2m	片側 12.0m

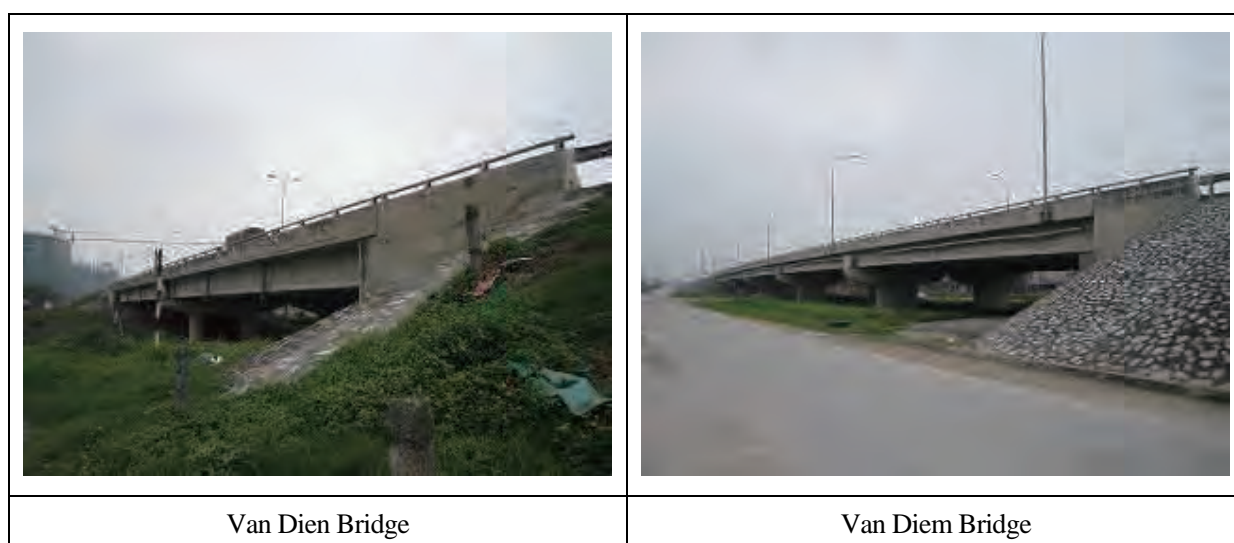


図 3.2.2-5 Van Dien Bridge および Van Diem Bridge の現況写真

2) 設計方針

Van Dien Bridge は竣工図面より設計活荷重は H30-XB80 (HS20-44×1.25)であることが確認でき、現行のベトナム基準を満たしていると考えられる。Van Diem Bridge は設計図面より、Van Dien Bridge とほぼ同形状であることから Van Dien Bridge と同様の条件で設計されたと考えられる。そのため本調査においては、既設部の照査等は実施せずに拡幅部の検討のみを行う。

拡幅部は 4.25m 拡幅し、上部工形式は施工性・経済性および維持管理の容易さから優れている既設部と同形式の PCI 桁とする。(既往調査にて上部工形式の比較検討実施済み。)

表 3.2.2-5 本線橋拡幅概要

橋梁名	上部工形式	拡幅部長さ	拡幅幅
Van Dien Bridge	PCI 桁	66.15m	4.75m
Van Diem Bridge	PCI 桁	165.30m	4.75m

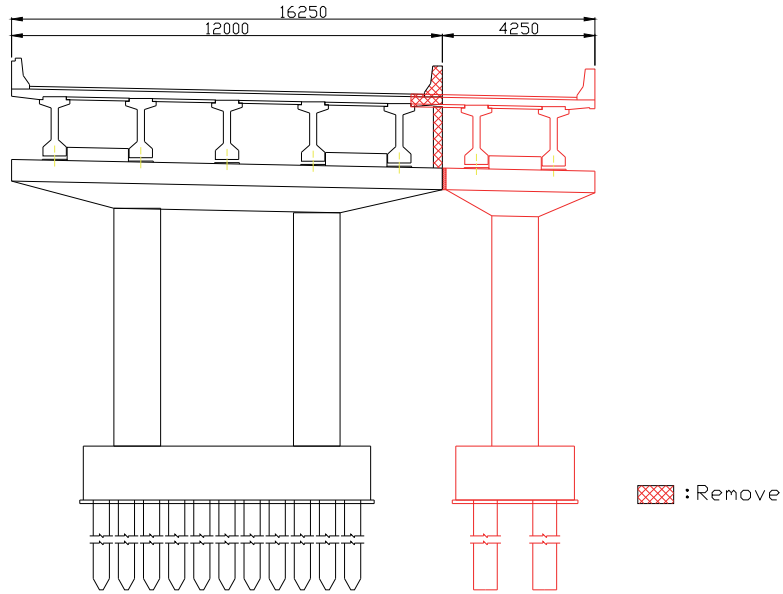


図 3.2.2-6 横断面

(5) オーバーパス (Phase II)

1) 現況

調査区間内に本線上を横断するオーバーパスは、Tu Khoat Flyover と Khe Hoi Flyover の 2 橋である。現地調査を行った結果、主桁の軽微な損傷および排水施設の老朽化が確認された。これらの損傷は緊急を要するものではないが、4 車線高速道路化の際に補修すべきものと考えられる。

表 3.2.2-6 オーバーパス一覧

橋梁名	位置	上部工形式	径間数
Tu Khoat Flyover	km186+720	PCI 桁	8 径間
Khe Hoi Flyover	km192+873	PCI 桁	6 径間





図 3.2.2-7 オーバーパスの現況

2) 設計方針

Tu Khoat Flyover および Khe Hoi Flyover の両オーバーパスの桁下にて桁下空間高の計測を行った結果、現時点では建築限界 (高さ 4.75m) は確保されている。また、本調査の設計においては、4 車線高速道路化および 6 車線高速道路化の際にも桁下空間高は確保される。そのため、本調査ではオーバーパスの改良等の設計は行わない。

3.2.3 施工計画

3.2.3.1 施工手順

本工事（Phase1）は供用中の4車線道路を高速道路規格に改良する工事である。計画高さの変更により添付完成断面（STEP5）に示す通り盛土工、舗装工、ガードレール工の手順で施工する。

施工手順をフローに示す。

【片方向を通行止めし施工、反対方向を対面通行】

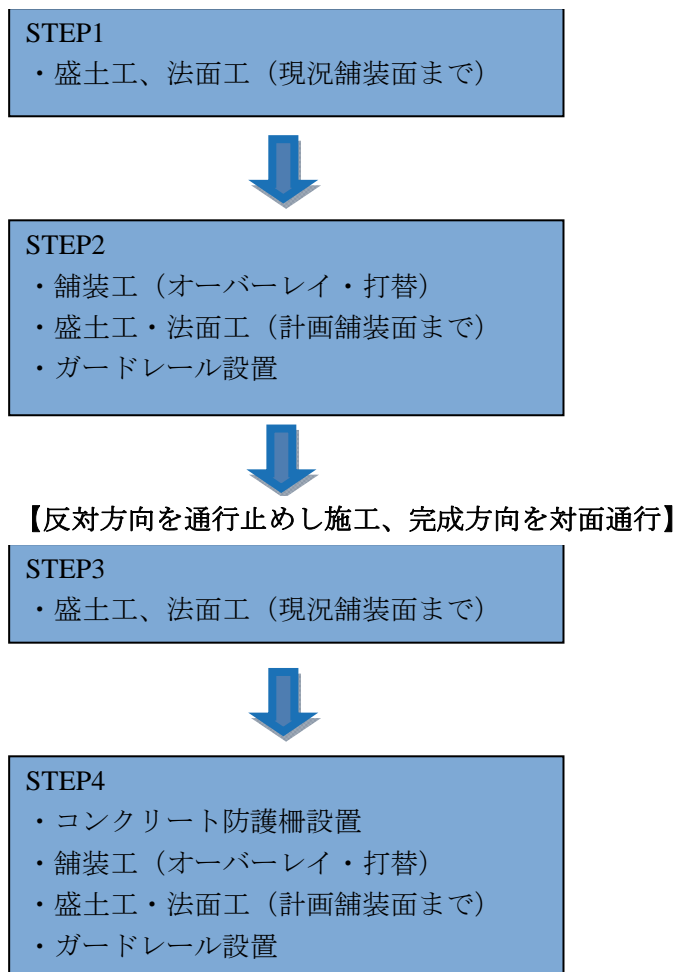
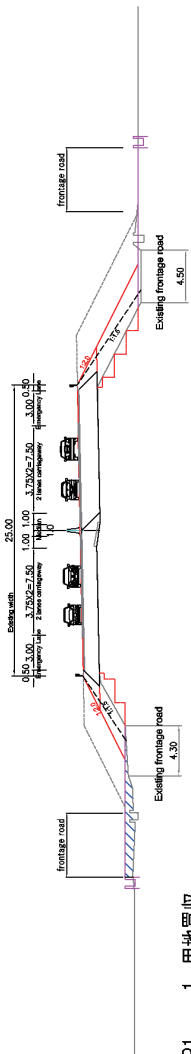


図 3.2.3-1 施工手順

また、次頁以降に施工手順、施工機械一覧表、概略工程表（Phase1）を示す。施工機械一覧表および工程表に記載している Section は、図 3.2.3-4 に示されている Section と同一である。

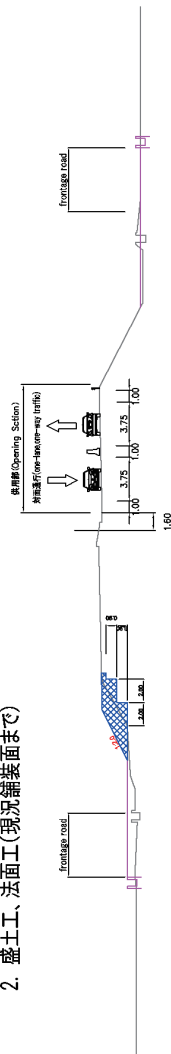
施工手順:本線片側の盛土工、法面工を実施後、舗装工、次に反対方向を施工

完成断面(STEP5)



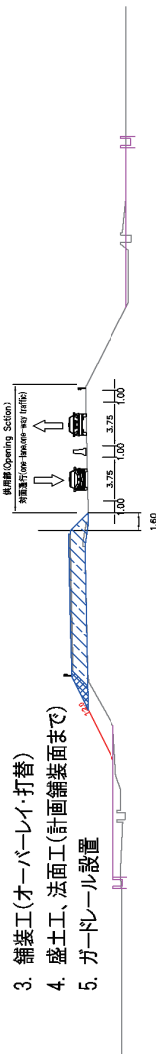
STEP1

1. 用地買収
【片方向】
2. 盛土工、法面工(現況舗装面まで)



STEP2

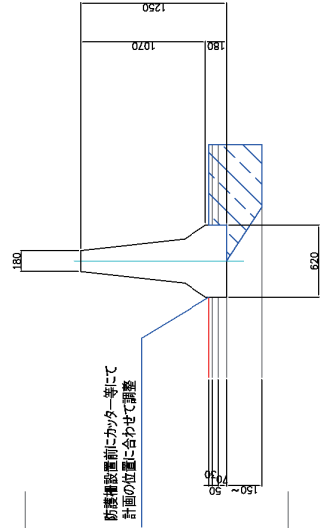
3. 舗装工(オーバーレイ・打替)
4. 盛土工、法面工(計画舗装面まで)
5. ガードレール設置



STEP3

6. 盛土工、法面工(現況舗装面まで)

A(コンクリート防護柵)部 詳細



防護柵設置前にカッター等にて計画の位置に合わせて調整

STEP4

7. コンクリート防護柵設置
8. 舗装工(オーバーレイ・打替)
9. ガードレール設置

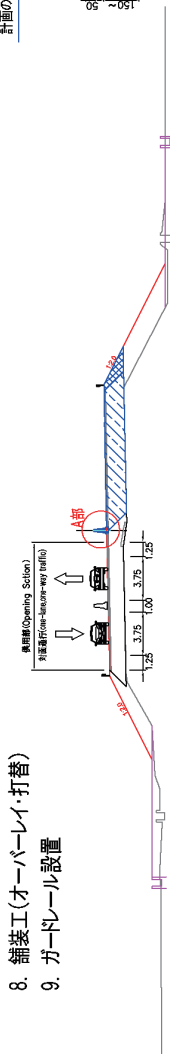


図 3.2.3-2 施工手順(第一期工)

施工手順・Phase2では拡幅側にPVDを設置・余盛し、放置期間を経て、余盛を除去、舗装工、ガードレール設置

完成断面(STEP5)

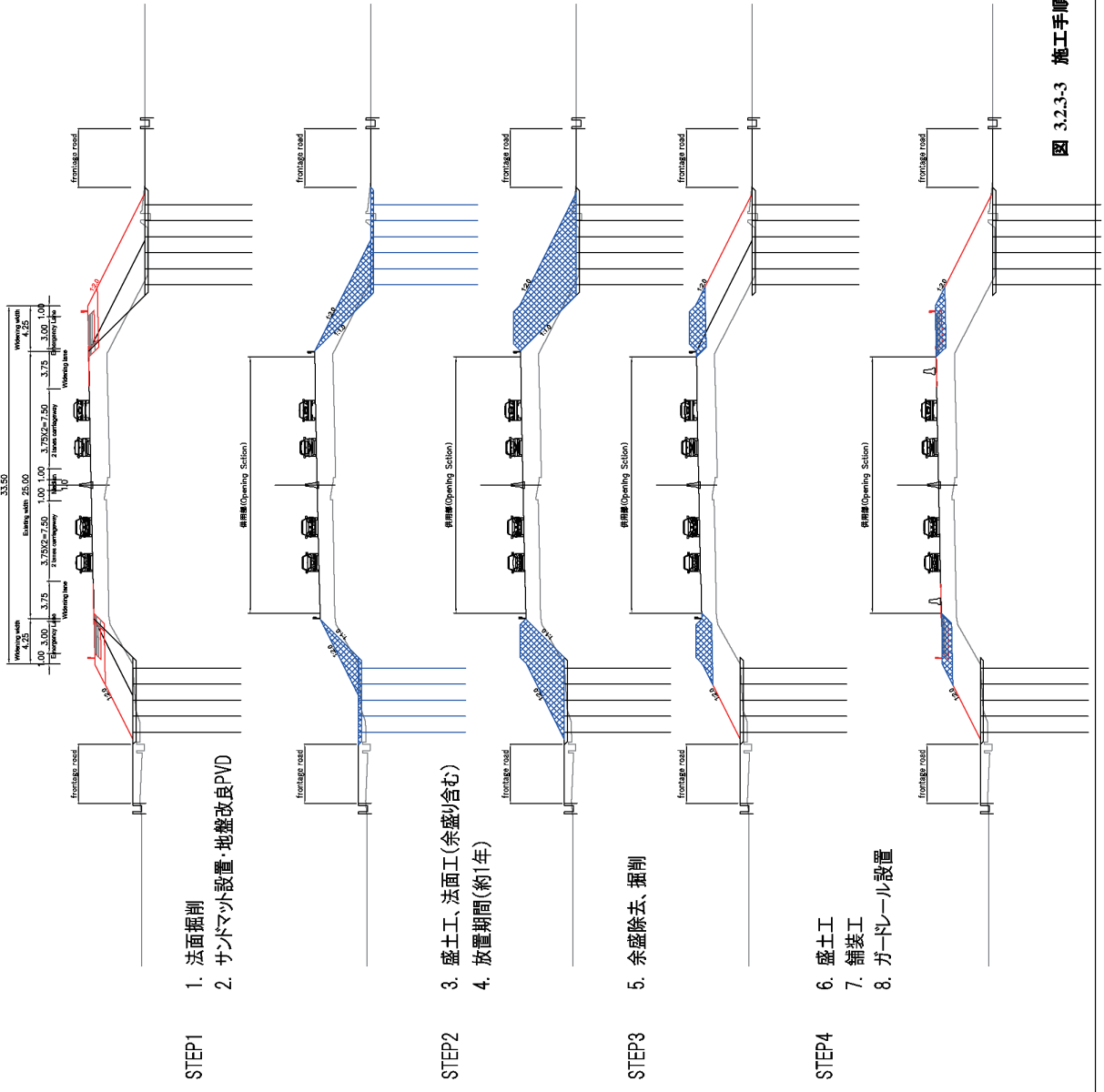


図 3.2.3-3 施工手順(第二期)

表 3.2.3-2 施工機械一覽表(第一期)

期間：Month 1 to Month 9

Area	Item	Type of Machine	Capacity	Unit	Quantity	Remarks
Plant	Asphalt Paving	Asphalt Plant (Batching Type)	120ton/hour	UN	7	
		Wheel Loader	2-3m3	UN	7	
	Cement Treated Base Course	Soil Mix Plant (Cement Treated Base)	250-300ton/hour	UN	3	
Excavator		0.7m3-1.0m3	UN	6		
Site	Clearing & Earth Work	Bulldozer	15ton	UN	11	
		Excavator	0.7m3-1.0m3	UN	11	
		Motor Grader	3.7m	UN	11	
		Single Drum Vibration Roller	10 ton	UN	11	
		Tire Roller	10 ton	UN	11	
		Water Tanker	10,000litter	UN	11	
		Dump Track	10 ton	UN	44	
	Sub base	Motor Grader	3.7m	UN	3	
		Single Drum Vibration Roller	10 ton	UN	3	
		Tire Roller	10 ton	UN	3	
		Water Tanker	10,000litter	UN	3	
	Cement Treated Base Course	Dump Track	10 ton	UN	12	
		Asphalt Paver	2.5m - 6.0m	UN	3	
		Tandem Steel Vibration Roller	8 ton	UN	3	
		Tire Roller	10 ton	UN	3	
		Water Tanker	10,000litter	UN	3	
	Prime & Tack Coat	Dump Track	10 ton	UN	18	
		Tractor	80 hp	UN	7	
		Mechanical Broom	2.0m	UN	7	
		Asphalt Distributor	6,000litter	UN	7	
	Asphalt Paving	Water Tanker	10,000litter	UN	7	
		Asphalt Paver	2.5m - 6.0m	UN	7	
		Tandem Steel Vibration Roller	8 ton	UN	7	
		Tire Roller	10 ton	UN	7	
		Water Tanker	10,000litter	UN	7	
	Soil Cement Column	Dump Track	10 ton	UN	42	
		Boling Machine	-	UN	10	
		Jet Grout Pump	-	UN	10	
	Concrete Barrier	Track Crane	25ton	UN	10	
		Trailer	10ton	UN	10	
	Signboard & Gantry	Track Crane	25ton	UN	4	
		Flat Body Track with Crane	4ton	UN	4	

期間：Month 10 to Month 3 in Year 2

Area	Item	Type of Machine	Capacity	Unit	Quantity	Remarks
Plant	Asphalt Paving	Asphalt Plant (Batching Type)	120ton/hour	UN	4	
		Wheel Loader	2-3m3	UN	4	
	Cement Treated Base Course	Soil Mix Plant (Cement Treated Base)	250-300ton/hour	UN	2	
Excavator		0.7m3-1.0m3	UN	4		
Site	Clearing & Earth Work	Bulldozer	15ton	UN	8	
		Excavator	0.7m3-1.0m3	UN	8	
		Motor Grader	3.7m	UN	8	
		Single Drum Vibration Roller	10 ton	UN	8	
		Tire Roller	10 ton	UN	8	
		Water Tanker	10,000litter	UN	8	
		Dump Track	10 ton	UN	32	
	Sub base	Motor Grader	3.7m	UN	2	
		Single Drum Vibration Roller	10 ton	UN	2	
		Tire Roller	10 ton	UN	2	
		Water Tanker	10,000litter	UN	2	
	Cement Treated Base Course	Dump Track	10 ton	UN	8	
		Asphalt Paver	2.5m - 6.0m	UN	2	
		Tandem Steel Vibration Roller	8 ton	UN	2	
		Tire Roller	10 ton	UN	2	
		Water Tanker	10,000litter	UN	2	
	Prime & Tack Coat	Dump Track	10 ton	UN	12	
		Tractor	80 hp	UN	4	
		Mechanical Broom	2.0m	UN	4	
		Asphalt Distributor	6,000litter	UN	4	
	Asphalt Paving	Water Tanker	10,000litter	UN	4	
		Asphalt Paver	2.5m - 6.0m	UN	4	
		Tandem Steel Vibration Roller	8 ton	UN	4	
		Tire Roller	10 ton	UN	4	
		Water Tanker	10,000litter	UN	4	
	Soil Cement Column	Dump Track	10 ton	UN	24	
		Boling Machine	-	UN	5	
		Jet Grout Pump	-	UN	5	
	Concrete Barrier	Track Crane	25ton	UN	5	
		Trailer	10ton	UN	5	
	Signboard & Gantry	Track Crane	25ton	UN	2	
		Flat Body Track with Crane	4ton	UN	2	

3.2.3.2 交通安全管理

(1) 規制区分

4車線改良時の規制区分を示す。4車線改良時は計画高さが現況高さに比べ最大で約1.8m高くなる。

また2か所のICが存在する。その為、交通の規制区分にあたっては現況高さと計画高さとの差が比較的少ない箇所を境(約40cm以下)とした区分とした。手順としては同測点の上り線、下り線を交互に施工する方法である(例としては①の次に②)。

以下に、計画の嵩上げ高さ及び規制区分図を示す。規制区分は5測点(内インターチェンジ2測点)の計10規制区分である。

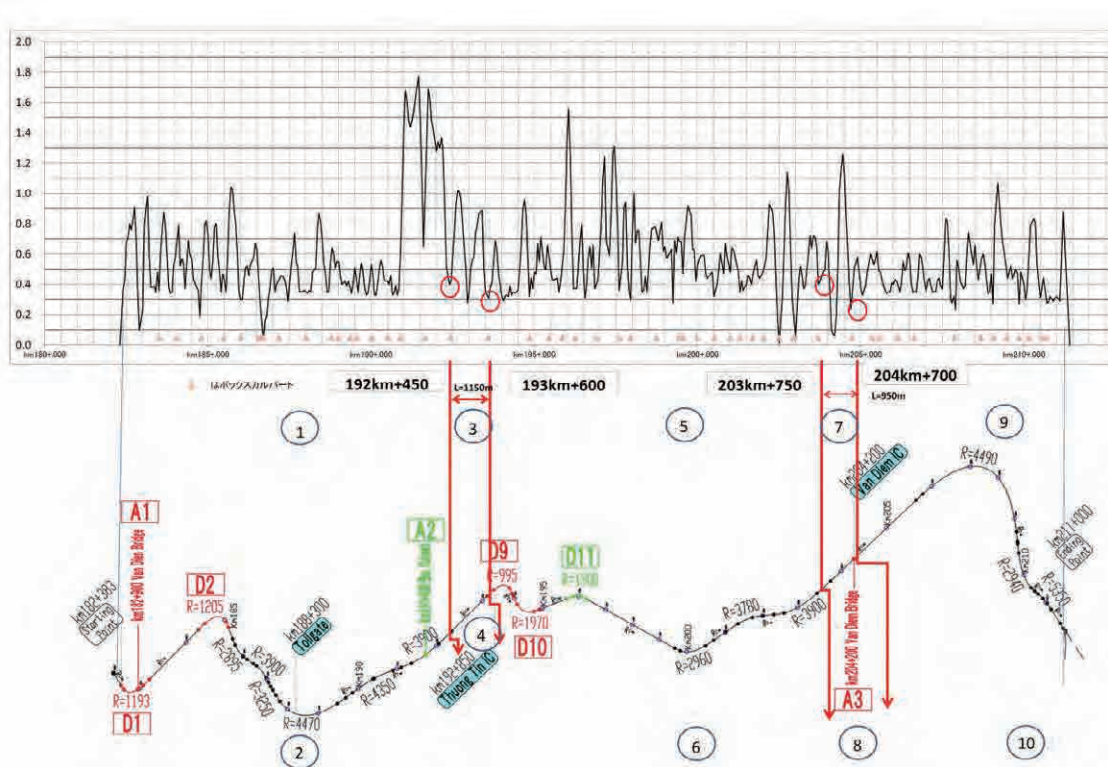


図 3.2.3-4 計画の嵩上げ高さ及び規制区分図

- 1) ①、② 始点 - 192km+450 L=10,050m
- 2) ③、④ 192km+450 - 193km+600 L= 1,150m Thuong Tin IC
- 3) ⑤、⑥ 193km+600 - 203km+750 L=10,150m
- 4) ⑦、⑧ 203km+750 - 204km+700 L= 950m Van Diem IC
- 5) ⑨、⑩ 204km+700 - 終点 L=6,300m

(2) 規制方法

一般部及びインターチェンジの規制例を示す。2か所のIC(インターチェンジ)は事業実施時に、道路管理者、交通管理者、関係機関と打ち合わせのうえ再度検討する。

工事個所の制限速度は50km/hとする。

1) 一般部 規制方法

一般部の規制は、1方向線（上り線あるいは下り線）を全面通行止めとし、反対方向線（2車線）を対面通行とする。

縦断方向の擦り付けは4%以内を基本とする。

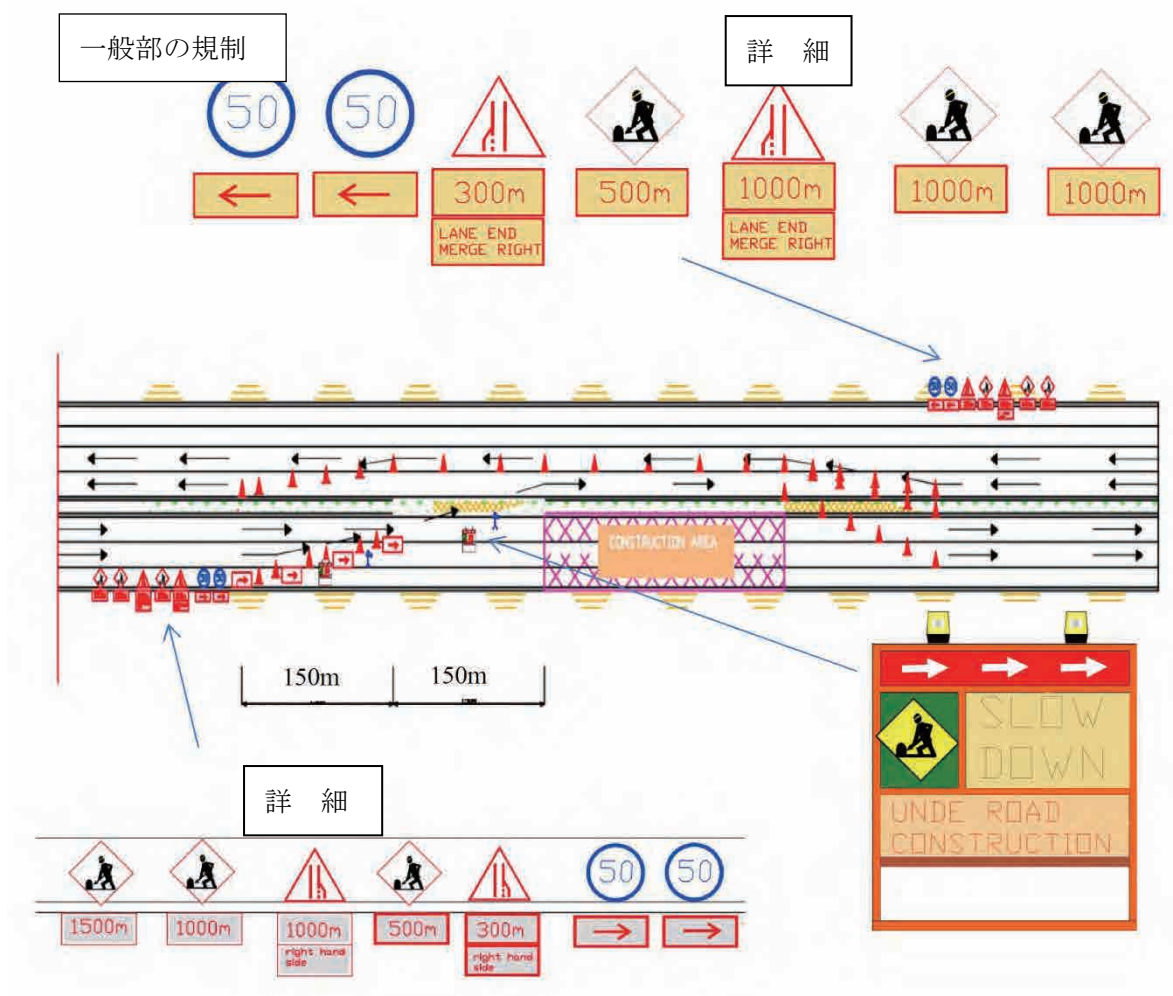


図 3.2.3-5 一般部の規制

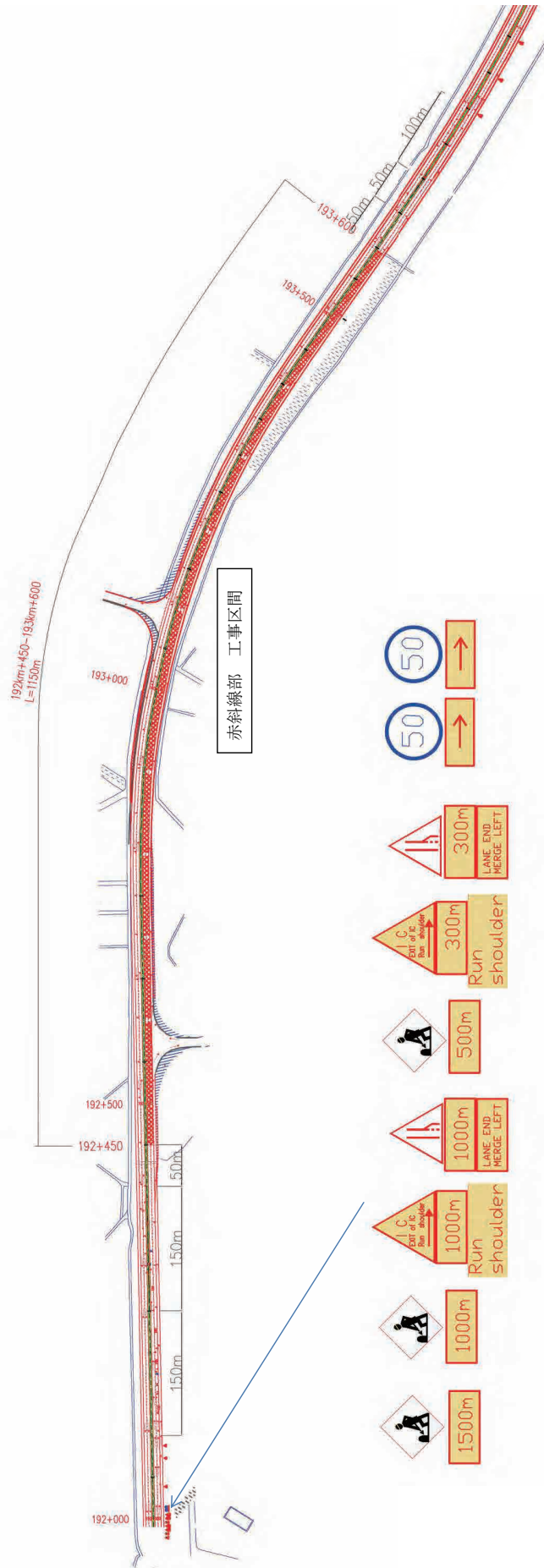
2) インターチェンジ 規制方法

(i) Thuong Tin インターチェンジにおける規制方法

Thuong Tin インターチェンジにおける規制方法を以下に示す。

- ・ インターチェンジの施工に際し、本線部及び青車線部インターチェンジの盛土を先行する。
- ・ 本線と同日に路肩の高上げも実施する繰り返り施工とする。
- ・ 1日の高上げ高さは最大 30cm とする。
- ・ 既存路面との摩り付け勾配は最大 8%以内とする。
- ・ 路肩の施工時の規制方法を路肩施工時の規制方法に示す。
- ・ 規制箇所 192km+450 から 193km+600 延長 1,150m
- ・ 規制方法 一方向通行止め但し、路肩車線はインターチェンジの出入り車線とする。対向 2 車線を対面通行とする。
- ・ 規制時間 本線 終日規制、路肩 誘導規制、路肩は 1 日施工終了後インターチェンジ出入り車線として解放。
- ・ 制限速度 50km/h

本線規制を以下に示す。



詳細を以下に示す。

図 3.2.3-6 Thuong Tin インターチェンジにおける規制方法

規制詳細

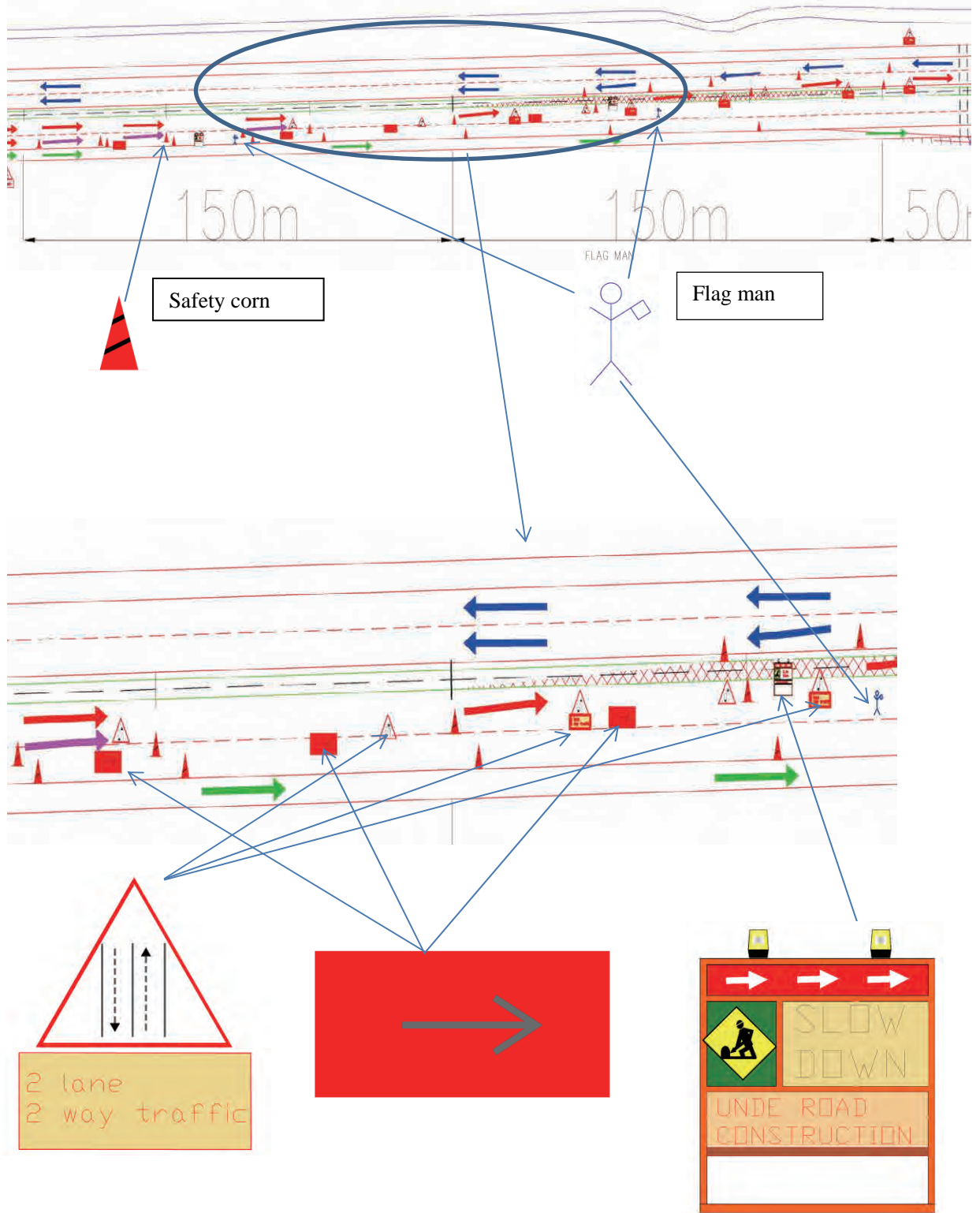


図 3.2.3-7 規制詳細

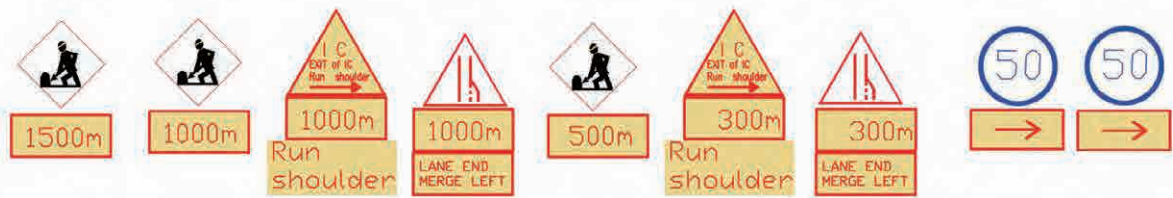
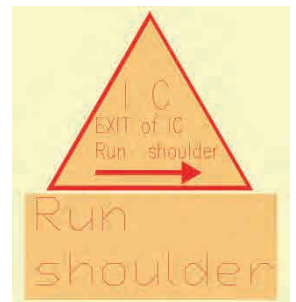
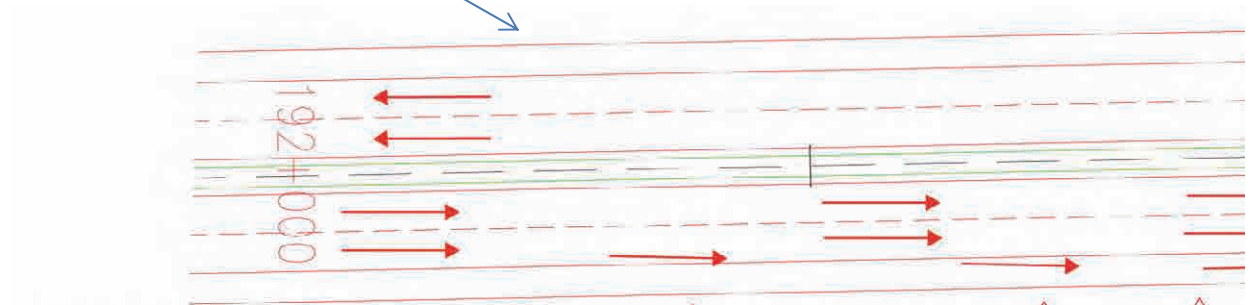
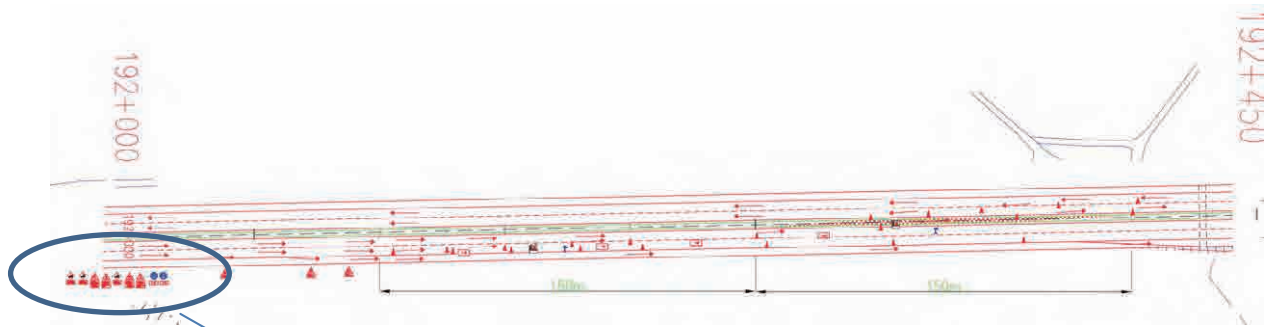


図 3.2.3-8 規制詳細 (1)

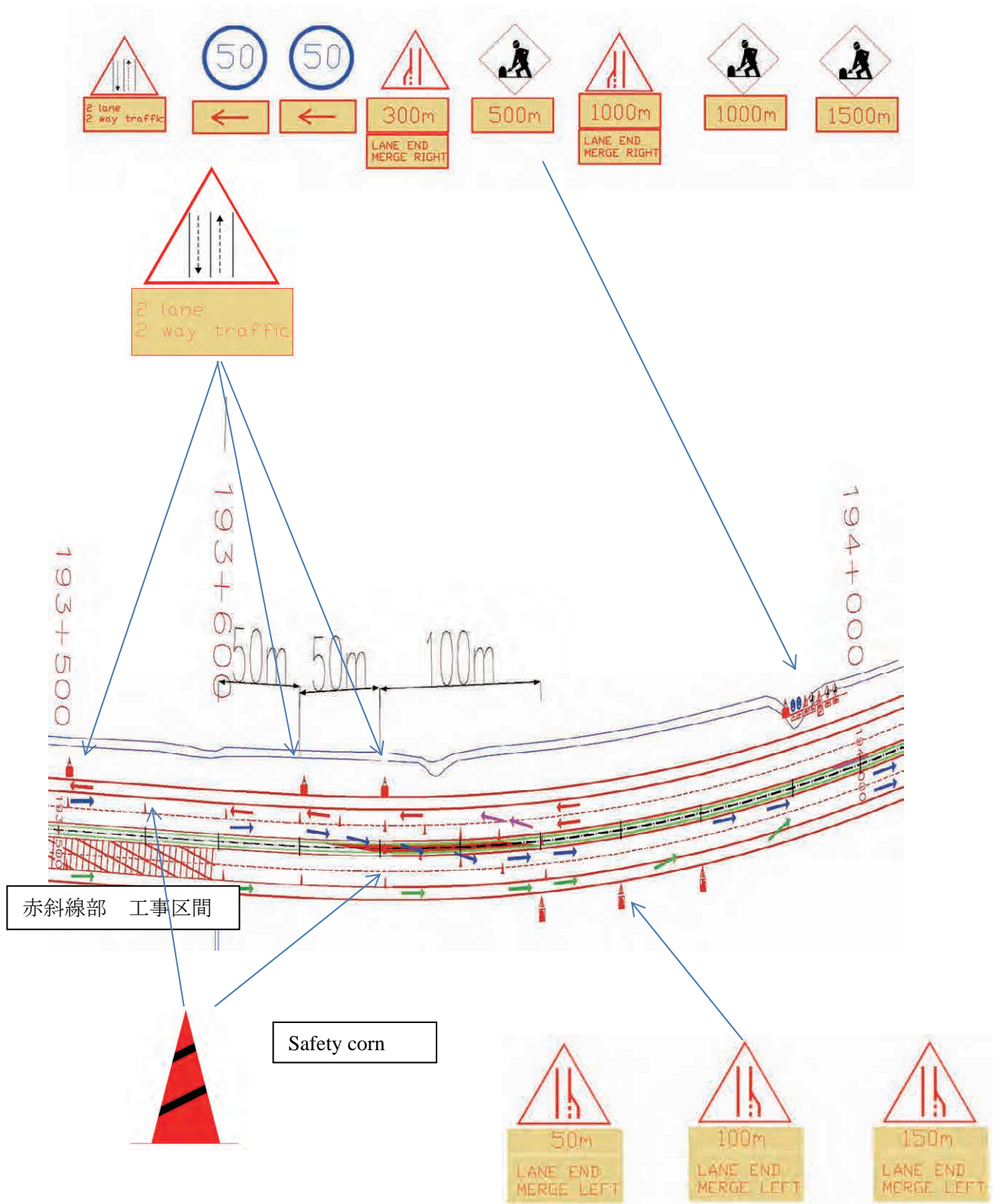


図 3.2.3-9 規制詳細 (2)

(ii) Van Diem インターチェンジにおける規制方法。

Van Diem インターチェンジにおける規制方法を以下に示す。

- ・ インターチェンジの施工に際し、本線部及び青車線部インターチェンジの盛土を先行する。
- ・ 本線と同日に路肩の嵩上げも実施する繰り返し施工とする。
- ・ 1日の嵩上げ高さは最大30cmとする。
- ・ 既存路面との擦り付け勾配は最大8%以内とする。
- ・ 路肩の施工時の規制方法を路肩施工時の規制方法に示す。

本線と同日に路肩の嵩上げも実施する繰り返し施工とする。

1日の嵩上げ高さは最大30cmとする。

既存路面との擦り付け勾配は最大8%以内とする。

路肩の施工時の規制方法を路肩施工時の規制方法に示す。

- ・ 規制箇所 203km+750 から 204km+700 延長 950m

- ・ 規制方法 一方通行止め但し、路肩車線はインターチェンジの出入り車線とする。対向2車線を対面通行。

- ・ 規制時間 本線 終日規制、路肩 誘導規制、路肩は1日施工終了後インターチェンジ出入り車線として解放。

- ・ 制限速度 50km/h

本線規制を以下に示す。詳細は Thuong Tin インターチェンジと同じ。

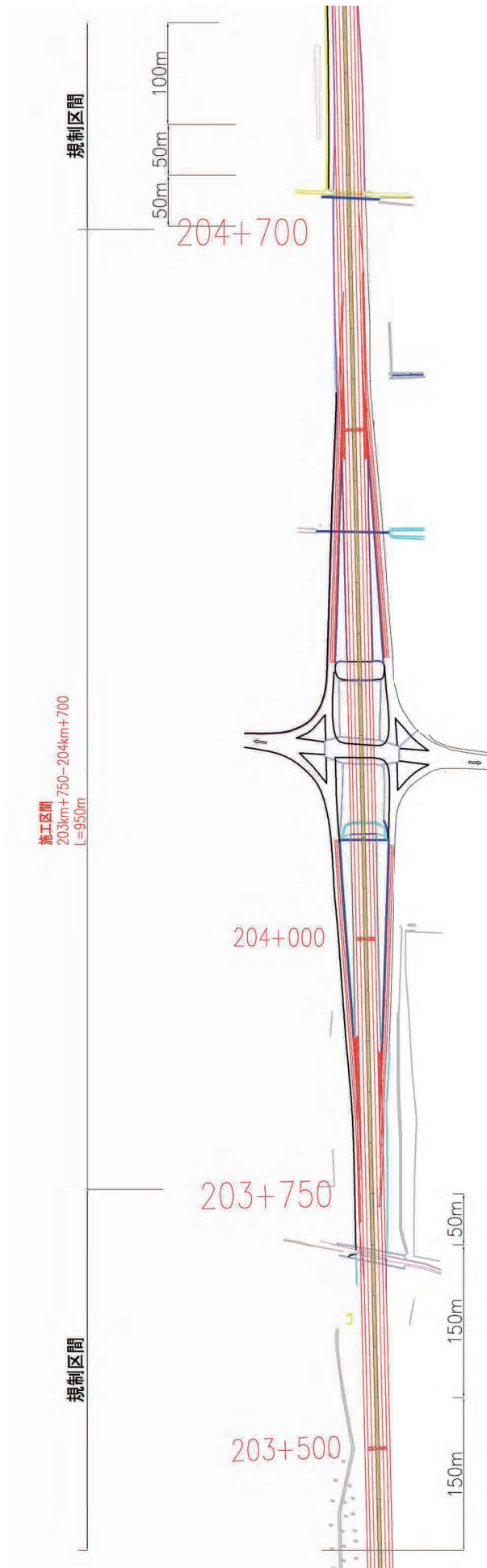


図 3.2.3-10 Van Diem インターチェンジにおける規制方法

(iii) 路肩施工時の規制方法

施工手順を示す。

- 本線オーバーレイ及び縦断擦り付け
- インターチェンジ出口、入口擦り付け
- 路肩部オーバーレイ

Thuong Tin インターチェンジにおける規制方法の詳細手順を示す。

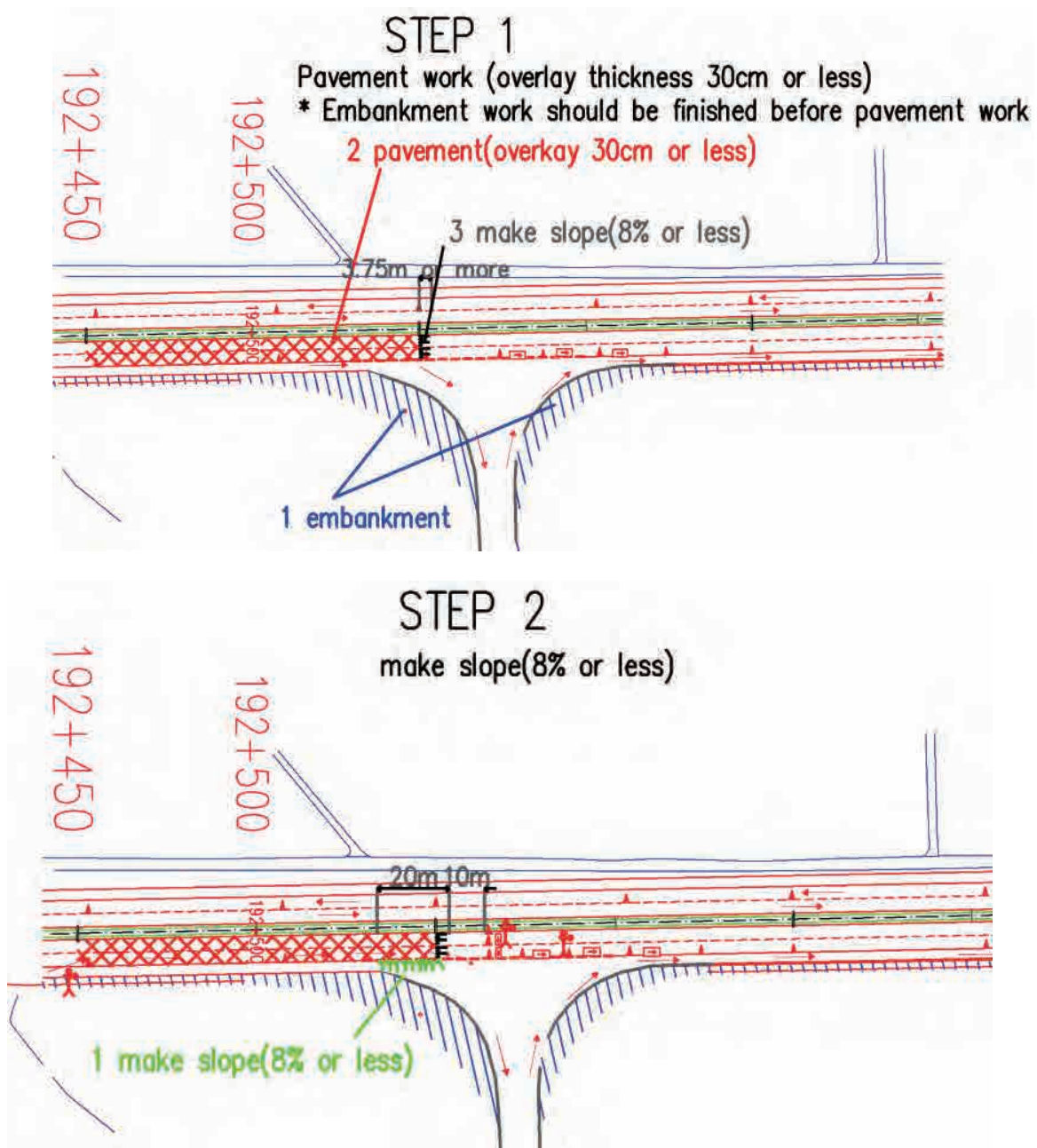


図 3.2.3-11 規制詳細 (1)

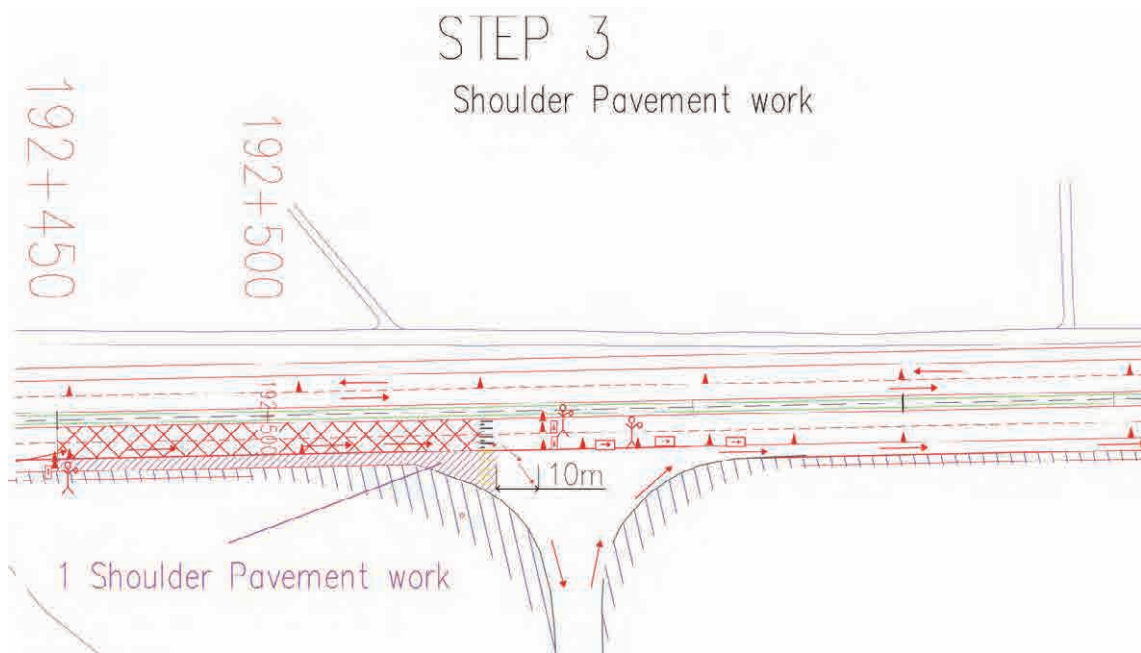


図 3.2.3-12 規制詳細 (2)