

付録5

中央帯及び防護柵について

(1) 検討内容

本事業は、4車線のアップグレード時に舗装の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り、また、既設に対して設計速度を上げることへの対応が必要であることから、既設の中央帯及びガードレール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。

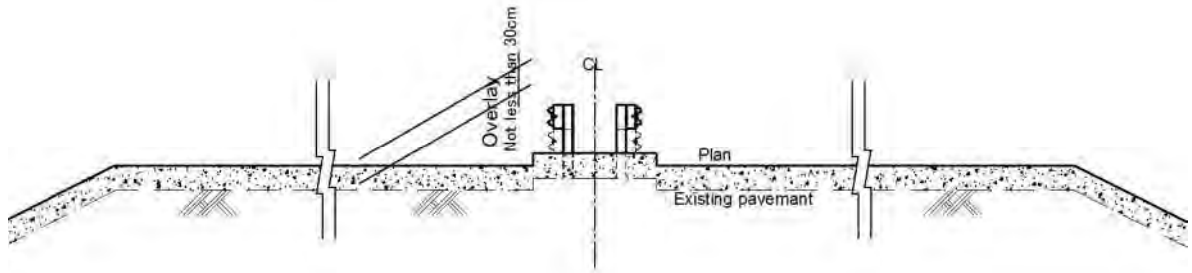


図1 オーバーレイの概念

【検討条件】

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

表1 側帯と中央分離帯の幅員

	V=100km/h	V=120km/h
側帯	0.75m 以上	0.75m 以上
中央分離帯	1.0m 以上	1.0m 以上

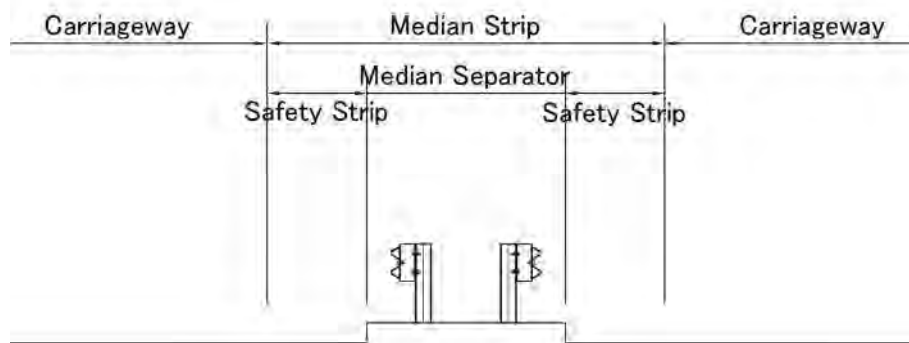


図2 用語の定義

【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

(2) 検討結果

中央帯幅員については4車線時では、アップグレード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、同時にこれに適応可能である剛性防護柵を提案する。

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28.4km）	橋脚設置部（約0.3km）

中央帯の幅員についての検討・比較、防護柵の比較について下記の通りである。

添付資料一覧

検討項目	添付資料番号	備考
防護柵の実績について	添付1	
中央帯の幅員について	添付2	
防護柵比較について	添付3	
中央帯幅員の比較について	添付4	

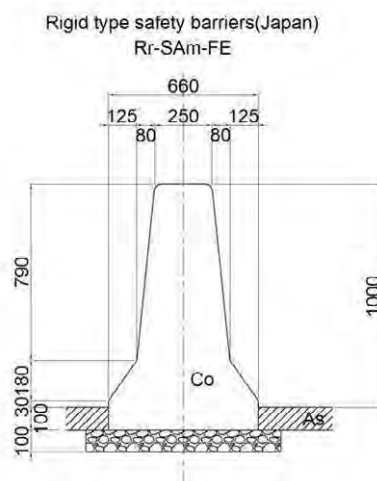
添付1

剛性防護柵の実績

ホーチミン高速道路(ホーチミンチュンルオン間)



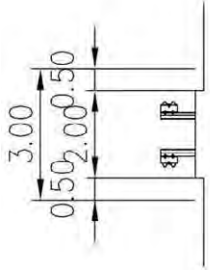
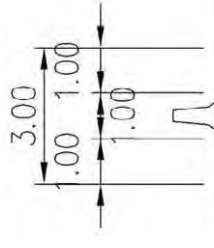
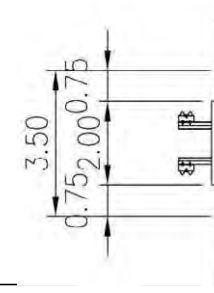
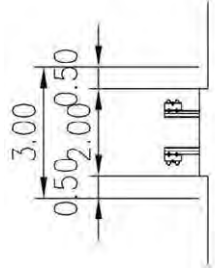
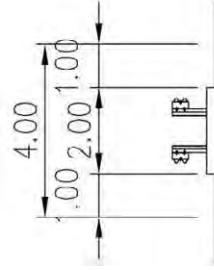
剛性防護柵の寸法形状例(日本)



添付2

中央帯の幅員について

※5/27提出報告書Attachment 8.0を添付

現況	道路の種類	道路の種類			VEC-FS			KEI案			備考	
		断面	120km/h	100km/h	80km/h	断面	120km/h	100km/h	80km/h			
国道	国道		国道基準 ○	国道基準 ○	○	断面	一般部 	IC部、橋脚設置部 	○	○	○	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。
4車線時	高速道路		×	×	○	断面	一般部 距離表、照明は、両側に設置	IC部、橋脚設置部 一般部と特殊部間は、本線シフトにて擦り付けを行う。 R=2100m以上	○	○	○	
6車線時	高速道路		○	○	○	断面	一般部、IC部 距離表、照明は、両側に設置	橋脚設置部 一般部と特殊部間は、本線シフトにて擦り付けを行う。 R=2100m以上	○	○	○	

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)	<p>US\$55</p> <p>※再利用不可の場合</p>	<p>US\$34</p>	<p>ガードレール片側 546,683VND/m</p> <p>コンクリートH=0.85m 552,585VND/m(0.254m3) 根入分を割増 683,116VND/m(0.314m3)</p>
メンテナンス	<ul style="list-style-type: none"> ・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容易である。 	○
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	△	○	

添付4

中央帯の幅員等の比較

剛性(Co)防護柵は、4車線ではガードレール案に対して0.5m、6車線ではガードレール案に対して1.0m縮小できる。

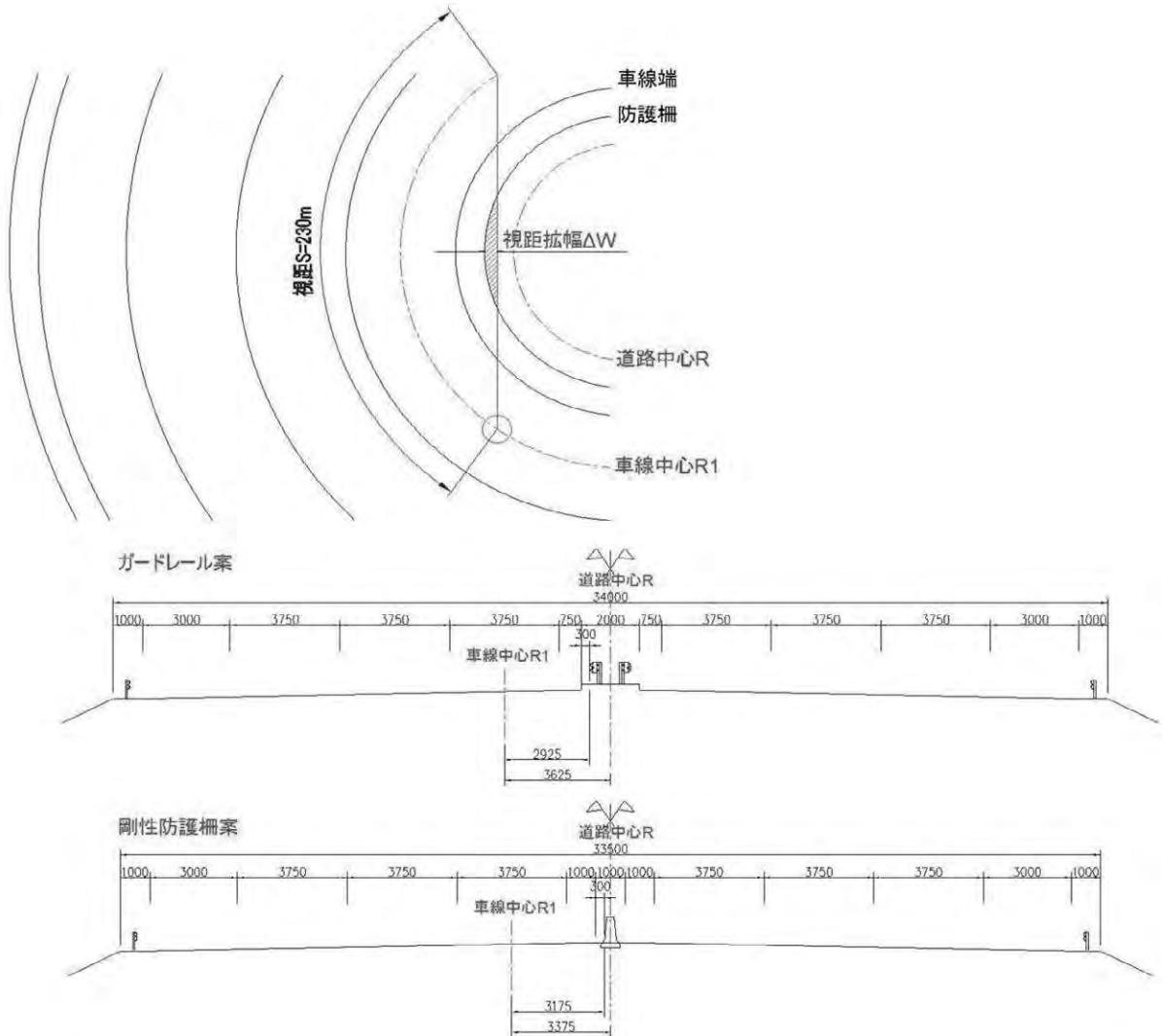
(1) 幅員

	4車線					6車線					
	側帯	中央分離帯(m)		側帯	合計	側帯	中央分離帯(m)		側帯	合計	総道路幅員(m)
A ガードレール	0.75	2.00	0.75	3.50	25.50	1.00	2.00	1.00	4.00	4.00	34.50
B 剛性(Co)防護柵	1.00	1.00	1.00	3.00	25.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	33.50
差(A-B)	-0.25	1.00	-0.25	0.50	0.50	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00

(2) 視距

$$R1 = \frac{S^2}{8W} \qquad W = \frac{S^2}{8R1}$$

中心線半径 R(m)	標準内側 幅員 Y(m)	走行車線 中心での 曲線半径 R1(m)	視距 S(m)	視距に必要 な幅 W(m)	視距拡幅 ΔW(m)	ガードレール に対して 増減 (m)	拡幅延長L (擦付け含 む) (m)	概算面積 L×ΔW/2 (m2)	ガードレールに対 して増減 (m2)
ガードレール案									
D1	1193	2.925	1195.925	230	5.529	2.604	830	1080.66	
D2	1205	2.925	1207.925	230	5.474	2.549	925	1178.913	
D9	995	2.925	997.925	230	6.626	3.701	776	1435.988	
D10	1970	2.925	1972.925	230	3.352	0.427	968	206.668	
D11	1900	2.925	1902.925	230	3.475	0.55	619	170.225	
剛性防護柵案									
D1	1193	3.175	1196.175	230	5.528	2.353	830	976.495	-104.165
D2	1205	3.175	1208.175	230	5.473	2.298	925	1062.825	-116.088
D9	995	3.175	998.175	230	6.625	3.45	776	1338.6	-97.388
D10	1970	3.175	1973.175	230	3.351	0.176	968	85.184	-121.484
D11	1900	3.175	1903.175	230	3.474	0.299	619	92.541	-77.684
-516.809									



付録6

舗装計算詳細

(1) -1-1 既存舗装の弾性率数算出方法

弾性率数算出方法の手順を次項に示す。

(1) -1-1-1 区間のベンケルマン試験における平均たわみ量の算出

区間の平均たわみ量は、個々のたわみ量を荷重、路面性状及び温度で補正したものとす。又、区間の平均たわみ量はバラつきを考慮した95%の信頼度とする。

- 荷重補正 (Load adjustment)
- 季節を考慮した路面性状による補正 (Season adjustment)
- 温度補正 (Temperature adjustment)

- 区間の平均たわみ量

区間の平均たわみ量を式(1)に示す。

$$L_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{it}}{n} \quad (\text{mm}) \quad \text{式(1) 区間の平均たわみ量}$$

ここに、 L_{tb} : 区間の平均たわみ量 (mm)

n : 測定数

L_{it} : 補正された個々のたわみ量 (mm)

補正された個々のたわみ量の式を式(2)に示す。

$$L_{it} = K_q^{-1} \cdot K_m \cdot K_T \cdot L_j \quad \text{式(2) 補正された個々のたわみ量}$$

ここに、 K_q : 荷重補正

$$K_q = \frac{P_b \cdot D_b^{1.5}}{P \cdot D^{1.5}}$$

P_b : 試験時の接地圧 (d aN/cm²)

P : 標準接地圧 6.0 d aN/cm²

D_b : 試験時の接地直径 (cm)

D : 標準接地直径 33.0 cm

ここに、 K_m : 季節を考慮した路面性状による補正係数 (Season adjustment)を表(1).1.1.1-1に示す。

表 3.2.1.6-1 季節を考慮した路面性状による補正

路面の状態	季節	月	K_m
クラックなし	春	2-5	1.06
	夏-秋	6-9	1.00
	冬	10-1	1.14
クラックあり	春	2-5	1.18
	夏-秋	6-9	1.00
	冬	10-1	1.47

路面性状調査より路面の非正常部は約 50%であり。 $K_m=1.18$ を採用した。

ここに、 K_t : 温度補正係数

$$K_t = \frac{1}{A\left(\frac{T}{30} - 1\right) + 1}$$

T:試験時の舗装温度(°C)

A:アスファルト舗装の厚さに応じた温度補正係数 0.35

ここに、 L_i : 測定地点におけるたわみ量 (0.01mm)

$$L_i = 2(L_0 - L_5)$$

L_0 : たわみ量測定位置に載荷した時の読み (0.01mm)

L_5 : たわみ量測定位置から 5 m離れた位置に載荷した時の読み (0.01mm)

・95%の信頼度式

95%の信頼度は測定値のバラつき(標準偏差)により求める。95%の信頼度式を(式)3に示す。

平均値 (95%の信頼度) = 平均値 + 2× δ (標準偏差)

ここに、標準偏差を (式) 3 に示す。

$L_{dt} = L_{tb} + 2 \times \delta$ (mm) (式) 3 平均値 (95%の信頼度)

ここに、

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (L_{it} - L_{tb})^2}$$

L_{it} : 補正された個々のたわみ量 (mm)

L_{tb} : 区間の平均たわみ量 (mm)

n: 測定個数

(1) -1-1-2 既存舗装の弾性率 (Characteristic Elastic Module) E_{dt} の算出

既存舗装の弾性率 (Characteristic Elastic Module) E_{dt} の算出式を(式)4 に示す。

$$E_{dt} = \frac{0.693 \times 1000 \times p \times D \times (1 - \mu^2)}{L_{dt}} \quad (\text{daN/cm}^2) \quad \text{(式)4 既存舗装の弾性率 (Characteristic Elastic Module) } E_{dt} \text{ の算出式}$$

ここに、P：標準接地圧 6.0 daN/cm²

D：標準接地直径 33.0 cm

μ ：ポアソン比 (0.3)

L_{dt} ：信頼度を考慮したたわみ量 (mmをcmに変換して計算)

(1) -1-1-3 既存舗装の弾性率 (Characteristic Elastic Module) E_{dt} の算出結果

VEC F/S (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 3.2.1.6-2 に示す。試験は200m/回に実施した。

表 3.2.1.6-2 既存舗装の弾性率 (Characteristic Elastic Module E_{dt} (daN/cm²))

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	1100	1023	1007
	Km182+700.00	Km185+300.00	2600	1189	1178
	Km185+300.00	Km191+900.00	6600	1201	1178
	Km191+900.00	Km197+300.00	5400	1387	1372
	Km197+300.00	Km200+700.00	3400	1665	1643
	Km200+700.00	Km207+500.00	6800	1301	1301
左側	Km207+500.00	Km212+200.00	2500	1601	1601
	Km180+700.00	Km181+800.00	1100	1125	1115
	Km181+800.00	Km188+400.00	6600	1146	1135
	Km188+400.00	Km191+600.00	3200	1403	1387
	Km191+600.00	Km198+400.00	6800	1328	1328
	Km198+400.00	Km206+000.00	7600	1343	1328
	Km206+000.00	Km211+300.00	5300	1601	1581

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。

VEC F/S によるベンケルマン試験結果及び弾性率の一例を表 3.2.1.6-3 に、示す。

表 3.2.1.6-3 ベンケルマン試験結果及び弾性係数の一例

DECISION No.52/2006/QĐ-BGTVT BY MINISTRY OF TRANSPORT DATED 28 DECEMBER 2006
 PROMULGATING BRANCH STANDARD-22TCN211-06
 FLEXIBLE PAVEMENT-REQUIREMENTS AND SPECIFICATION FOR DESIGN
 APPENDIX D: TESTING METHOD TO DETERMINE THE ELASTIC MODULE OF SOIL AND PAVEMENT MATERIAL AT SITE OR TESTING FLUME
 D.2 Determine by method of Benkelman deflection measuring rod
 (22 BC 251-98)

32.9363 32.9836141

1kg*9.80665=N=9.80665/10=daN

actual	axle load(daN)	g (daN/cm ²)	D (cm)	f	Area of contact
	9.7000	5.71	32.94	0.30	850
standard	10.000	6.0	33	0.30	

axle load(kg)
10.1493

159588 225.3851 16.4874693

n 12
 average 74.92
 stdDEV. 15.63

L_{10}
 δ

Deflection Reading (0.01mm)			temperature adjustment	Season adjustment	Load adjustment	Calculated deflection (0.01mm)	mean square deviation (0.01mm)	Average Deflection with equivalent load	Characteristic Elastic Module	Characteristic Elastic Module		
$L_0(0.0m)$	$L_0(5.0m)$	Lift deflection value	T	Kt	K_m	K_q^{-1}	Litt	L_{10}	Edt	Edt		
182km+800	2061	2040	42	20	1.111	1.18	1.054	58	15.63	1.06	1178	118
183km+000	2040	2011	58	20	1.111	1.18	1.054	80	15.63	1.06	1178	118
183km+200	1798	1769	58	20	1.111	1.18	1.054	80	15.63	1.06	1178	118
183km+600	2016	1982	68	20	1.111	1.18	1.054	94	15.63	1.06	1178	118
183km+800	2047	2013	68	20	1.111	1.18	1.054	94	15.63	1.06	1178	118
184km+000	2055	2024	62	20	1.111	1.18	1.054	86	15.63	1.06	1178	118
184km+200	2162	2134	56	20	1.111	1.18	1.054	77	15.63	1.06	1178	118
184km+400	1168	1145	46	20	1.111	1.18	1.054	64	15.63	1.06	1178	118
184km+600	1258	1231	54	20	1.111	1.18	1.054	75	15.63	1.06	1178	118
184km+800	1399	1372	54	20	1.111	1.18	1.054	75	15.63	1.06	1178	118
185km+000	1289	1262	54	20	1.111	1.18	1.054	75	15.63	1.06	1178	118
185km+200	1401	1386	30	20	1.111	1.18	1.054	41	15.63	1.06	1178	118

(1) -1-2 推定交通量及び必要弾性率 (E_{yc}) の算出

(1) -1-2-1 推定交通量

VEC F/Sによる2030年度の交通量とJSTによる比較を表 3.2.1.6-4 VEC F/SとJSTとの推定交通量比較表に示す。

表 3.2.1.6-4 VEC F/SとJSTと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

(1) -1-2-2 必要弾性率 (E_{yc})

検討結果を表 3.2.1.6-5 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 3.2.1.6-5 検討比較表

検討者	路線	Phap van-Thuong Tin 必要弾性率 (E_{yc} MPa)	Thuong Tin-Cau Ghe 必要弾性率 (E_{yc} MPa)
VEC FS		190	200
JST 検討結果		222	224

※ Thuong Tin (192 km+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 materials 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_{rd}^{dr} . Etc for assessment. This is also the calculation case for assessing the strength of the existing pavement structure.

Knowing the product K_{rd}^{dr} . Etc, carry out calculating the pavement thickness to satisfy the condition (3.4)

JST による Phap van-Thuong Tin 間及び Thuong Tin-Cau Ghe 間の必要弾性率計算書を以下に記す。

Calculation of required elastic modulus value

This calculation is depend on Decision 22TCN211-06.

Axle load is 120kN calculated for highway.

Traffic volume(n_i) is quoted from VEC F/S INTERIM REPORT 8.4.2.

- P_i : Axle weight
 C_1 : Axle number factor
 $C_1=1+1,2(m-1)$
 m : a number of axles of axle assembly i
 C_2 : Factor considering the effect of number of wheel
 with the wheel assemblies having only one wheel, apply $C_2=6.4$;
 with the double wheel assemblies (1 wheel assembly consists of 2 wheels), apply $C_2=1.0$;
 with the wheel assembly having 4 wheels, apply $C_2=0.38$
 n_i : Traffic volume n_i veh./day&night/two ways
 P_{tt} : Standard axle or heaviest axle
 N : Total number of axle converted from k various axles

$$N = \sum_{i=1}^k C_1 \cdot C_2 \cdot n_i \left(\frac{P_i}{P_{tt}}\right)^{4.4}$$

Phap-Van-Thuong Tin

Type of Vehicle	Axle	No. of rear axles	No. of wheels of each wheel assembly at rear axle(m)	Distance between the rear axles(m)	P_i (kN)	C_1	C_2	n_i	P_{tt}	N
Car	Front	-	Single-wheel assembly	-		1.0	6.40	19,549	120	0
	Rear	1		-		1.0	6.40			0
Small Bus	Front	-	Double-wheel assembly	-	26.4	1.0	6.40	2,404	120	20
	Rear	1		-	45.2	1.0	1.00			33
Large Bus	Front	-	Double-wheel assembly	-	56.0	1.0	6.40	3,606	120	807
	Rear	1		-	95.8	1.0	1.00			1,339
Small(Light) truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	18.0	1.0	6.40	1,061	120	0
	Rear	1		-	56.0	1.0	1.00			37
Medium Truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	25.8	1.0	6.40	13,917	120	103
	Rear	1		-	69.6	1.0	1.00			1,267
Heavy Truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	48.2	1.0	6.40	4,836	120	559
	Rear	1		-	100.0	1.0	1.00			2,168
Heavy Truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	45.4	1.0	6.40	3,774	120	335
	Rear	2		<3.0	90.0	2.2	1.00			2,341
Heavy Truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	23.1	1.0	6.40	0	120	0
	Rear	2		>3.0	73.2	2.0	1.00			0
Σ								49,147		9,009

* : It shall be only required to consider axles having axle weight from 25kN and over.

$$\begin{aligned}
 N_{tt} &= \Sigma N \times f_l \\
 f_l &= 0.3 \quad (\text{On the carriageway with 6 lane and central median}) \\
 N_{tt} &= 9,009 \times 0.3 \\
 &= 2,703 \quad (\text{axle/lane.day \& night}) \\
 E_{yc} &= \underline{\underline{222}} \quad (\text{Mpa})
 \end{aligned}$$

Thuong Tin-Cau Gie

Type of Vehicle	Axle	No. of rear axles	No. of wheels of each wheel assembly at rear axle(m)	Distance between the rear axles(m)	Pi (kN)	C1	C2	ni	Ptt	N
Car	Front	-	Single-wheel assembly	-		1.0	6.40	11,639	120	0
	Rear	1		-		1.0	6.40			0
Small Bus	Front	-	Double-wheel assembly	-	26.4	1.0	6.40	2,695	120	22
	Rear	1		-	45.2	1.0	1.00			37
Large Bus	Front	-	Double-wheel assembly	-	56.0	1.0	6.40	4,042	120	904
	Rear	1		-	95.8	1.0	1.00			1,500
Small(Light) truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	18.0	1.0	6.40	1,228	120	0
	Rear	1		-	56.0	1.0	1.00			43
Medium Truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	25.8	1.0	6.40	16,095	120	119
	Rear	1		-	69.6	1.0	1.00			1,465
Heavy Truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	48.2	1.0	6.40	5,592	120	647
	Rear	1		-	100.0	1.0	1.00			2,507
Heavy Truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	45.4	1.0	6.40	4,365	120	388
	Rear	2		<3.0	90.0	2.2	1.00			2,708
Heavy Truck	Front	-	Double-wheel assembly	-	23.1	1.0	6.40	0	120	0
	Rear	2		>3.0	73.2	2.0	1.00			0
Σ								45,656		10,340

* : It shall be only required to consider axles having axle weight from 25kN and over.

$$N_{tt} = \sum N \times f_l$$

$$f_l = 0.3 \quad (\text{On the carriageway with 6 lane and central median})$$

$$N_{tt} = 10,340 \times 0.3$$

$$= 3,102 \quad (\text{axle/lane.day \& night})$$

$$E_{yc} = \frac{224}{\text{Mpa}}$$

「べ」国の高速道路で必要とされる最小弾性率 (E_{yc}) を以下に示す。

high-grade A1

Σ N	200	500	1000	2000	5000	7000
E _{yc} (Mpa)	173	190	204	218	235	253

(1) -1-3 舗装断面の検討

舗装断面の検討は、**DECISION NO. 52/2006/QD-BGTVT BY MINISTRY OF TRANSPORT DATED 28 DECEMBER 2006 PROMULGATING BRANCH STANDARD - 22 TCN 211 - 06 “FLEXIBLE PAVEMENT - REQUIREMENTS AND SPECIFICATIONS FOR DESIGN APPENDIX E: THE CALCULATED EXAMPLES**

E-1 Example I: Design pavement structure with surface layer grade A1

Table E-3: Result of layer change calculation of every 2 layers from bottom to top to find E_{tb} に従い検討した。

(1) -1-3-1 計算手法

計算手法は舗装全体の弾性率 (E_{ch}) を求め、信頼性割増率による補正值 K_{ed} に

(1) -1-2-2 で求めた必要弾性率 (E_{yc} MPa) を乗じたものとの比較である。
 次項に 22 TCN 211 - 06 による信頼性による割増率を示す。

Calculation condition

According to this standard, the structure shall be deemed to be of sufficient strength when value of general elastic modulus of the whole pavement structure (or hard shoulder structure) E_{ch} is higher or equal to the required elastic modulus value E_{yc} multiplied with a strength reserve factor on deflection K_{sd}^{dv} as identified subject to the desired reliability.

$$E_{ch} \geq K_{sd}^{dv} \cdot E_{yc} \quad ; \quad (3.4)$$

Determination of strength coefficient and selection of desired reliability

Strength coefficient on deflection K_{sd}^{dv} in (3.4) shall be selected depending on design reliability as shown in Table 3-2.

Table 3-2: Determination of strength coefficient on deflection depending on reliability

Reliability	0.98	0.95	0.90	0.85	0.80
Strength coefficient K_{sd}^{dv}	1.29	1.17	1.10	1.06	1.02

It is likely to select the design reliability for types and classes of roads as shown in Table 3-3 under the principle that the higher the road has the design speed, the longer the design life is, the higher the reliability is selected but this reliability shall not be less than a minimum value as shown in Table 3-3. In addition, the Employers can base on usage requirement to chose the desired reliability for their works by themselves.

Table 3-3 : Selection of design reliability by road type and class

(applied for the whole pavement structure and hard shoulder structure)

Road type, class	Design reliability
1. Expressway	0.90 , 0.95 , 0.98

E_{ch} の算出方法は 22 TCN 211 - 06 Table-3 に従った。

- 合成弾性率 E_{tb} の算出

Table E-3 Result of layer calculation of every 2 layers from bottom to top find E_{tb} より合成弾性率 E_{tb} を算出する。

Table E-3: Result of layer change calculation of every 2 layers from bottom to top to find E_{tb}

Structural layer	E_i (MPa)	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i (cm)	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_b (cm)	E_{tb} (Mpa)
- Crushed stone aggregate class II	250		18		18	250
- Crushed stone aggregate class II	300	$\frac{300}{250} = 1,200$	17	$\frac{17}{18} = 0,944$	35	274
- Cement reinforced stone	600	$\frac{600}{274} = 2,189$	14	$\frac{14}{35} = 0,400$	49	350
- Subbase course asphalt concrete	350	$\frac{350}{350} = 1,000$	8	$\frac{8}{49} = 0,163$	57	350
- Base course asphalt concrete	420	$\frac{420}{350} = 1,200$	6	$\frac{6}{57} = 0,105$	63	356,3

- E_0/E_1 の算出

路床土（既存舗装）の弾性率 E_0 と舗装の弾性率 $E_{tb}=E_1$ の比を求める。

ここに、 $E_{tb}=E_1*((1+k*t^{1/3})/(1+k))^3$

- H/D の算出

舗装厚さ（上表 Base course asphalt concrete $H_{tb}=63\text{cm}$ ） H と D との比を求める。

Calculation axle load and way of conversion of number of other axles into number of calculation axle load

Standard calculation axle load:

When calculating the strength of the pavement structure in accordance with three standards as stated in Section 3.1.2, the standard calculation axle load shall be stipulated as a single axle of motorcar with a weight of 100 kN for all of the soft pavements on expressways, highways of all levels of general network and on urban roads from regional level and below. Particularly for the pavement structure of main urban arterial roads and some expressways or highways of the general network whose running conditions are stated in Section 3.2.2 hereunder, the standard calculation axle load shall be stipulated as a single axle of 120 kN in weight. Calculation loads shall be standardized as shown in Table 3.1.

Table 3.1: Characteristics of Standard calculation axle load

Standard calculation axle load, P (kN)	Calculation pressure on pavement, p (Mpa)	Diameter of wheel track, D (cm)
100	0.6	33
120	0.6	36

22 TCN 211 – 06 Table3.1 より $D=36\text{cm}$ を採用した。

E_i は 22 TCN 211 – 06 Table C-1 の 30°C での値を採用した。

Table C-1: The calculated characteristics of asphalt concrete and asphalt stone mixture

Kind of materials	Elastic module E (MPa) at temperature			Flexural tensile strength R_{ft} (Mpa)
	10 – 15°C	30°C	60°C	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. Compact asphalt concrete (crushed stone $\geq 50\%$)	1800 - 2200 1600 - 2000	420 350	300 250	2.4 \pm 2.8 1.6 \pm 2.0
2. Compact asphalt concrete (crushed stone $\geq 35\%$)	1200 - 1600 1200 - 1600	280 320	200 250	1.2 \pm 1.6 1.2 \pm 1.6
3. Compact asphalt concrete (crushed stone $\geq 20\%$)	800 - 1000 400 - 600	350 280 - 320		1.1 \pm 1.3
4. Cored asphalt concrete	400 - 500	220 - 250		
5. Sand asphalt concrete				
6. Black crushed stone mixed with compact asphalt				
7. Asphalt Penetration				
8. Crushed stone, gravel mixed with liquid asphalt.				

Notes: in Table C-1

- All kinds of asphalt concrete given in the table correspond to case that the compact asphalt with the settlement of ≤ 90 is used; The major value in column 2 corresponds to the calculated temperature of 10°C , applying to case that surface layer has only one asphalt concrete layer at less than 7cm in thickness. The minor value in column 2 corresponds to temperature of 15°C , applying to case that surface layer has total thickness greater than 7cm. If the asphalt with settlement of ≥ 90 is used, the minor value will be also used.
- In column 5, the major value is applied to asphalt concrete class I. The minor value is applied to asphalt concrete class II.
- In column 3, the major value is used to compact asphalt mixture with the settlement of ≤ 90 ; For other cases, the minor value will be used.

The testing method to define these criteria in the laboratory, refer to section C.3.

- E_{ch} (general elastic modulus) の算出

22 TCN 211 – 06 Figure 3-1 Monograph for determination of general elastic modulus of double-layer system E_{ch} (H/D より ≤ 2) より E_{ch} (general elastic modulus) を算出

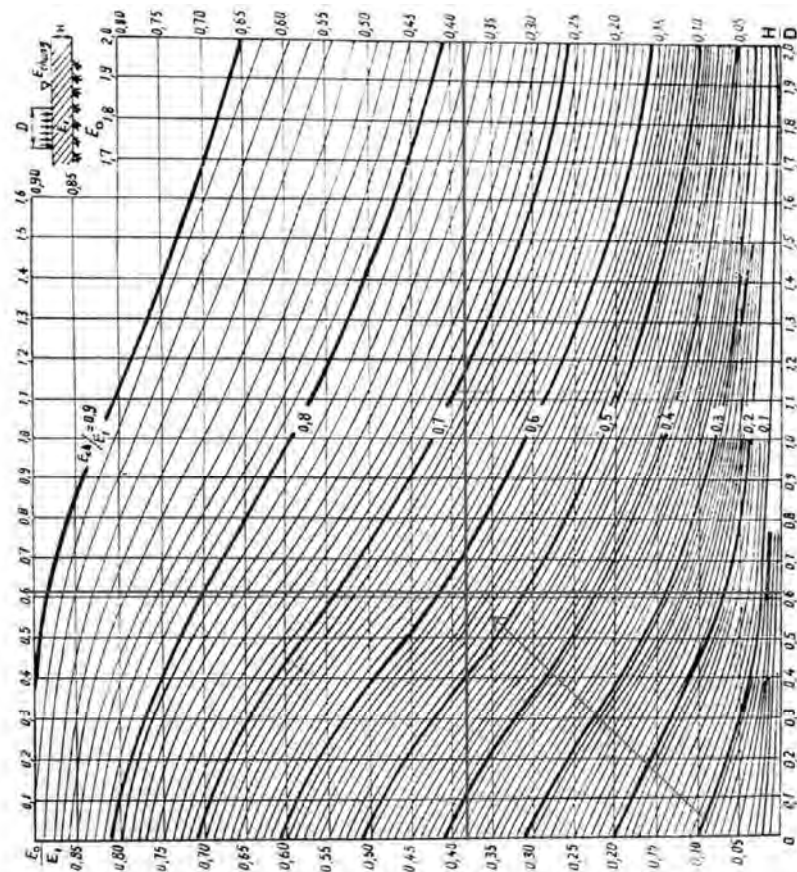


Figure 3-1: Monograph for determination of general elastic modulus of double-layer system E_{ch}

- JST による必要弾性率 (E_{yc}) の計算結果

	Phap van-Thuong Tin	Thuong Tin-Cau Ghe
必要弾性率 (E_{yc} MP a)	222	224
$K_{ed}^{ch} * E_{yc}$	244.2	246.4

(1) -1-1-4-3-2 舗装断面の検討結果

VEC FS との比較表を表 (1) -1-1-4-3-2-1 舗装断面の検討結果に示す。

表 (1) -1-1-4-3-2-1 舗装断面の検討結果 (オーバーレイ)

* 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 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。

Lane road From station	To station	VEC FS							JST 検討		
		Length (m)	Ehh (daN/ cm ²)	Roughend layer (cm)	Asphalt Concrete Surface course (cm)	Asphalt Concrete Binder course (cm)	aggregate type 1 (cm)	The total thickness increase (cm)	aggregate type 1 with cement 6% (cm)	E _{ch}	$K_{ch}^{div} * E_{ye}$
Right lane	Km181+600.00	1100	1023	3	5	7	25	40	21	254.2	244.2
	Km182+700.00	2600	1189	3	5	7	20	35	17	260.7	244.2
	Km185+300.00	6600	1201	3	5	7	18	33	17	259.4	244.2
	Km191+900.00	5400	1387	3	5	7	15	30	12	254.1	246.4
	Km197+300.00	3400	1665	3	5	7	12	27	10	269.7	246.4
	Km200+700.00	6800	1301	3	5	7	20	35	15	254.4	246.4
	Km207+500.00	2500	1601	3	5	7	12	27	10	267.4	246.4
Left lane	Km180+700.00	1100	1125	3	5	7	20	35	17	256.3	244.2
	Km181+800.00	6600	1146	3	5	7	20	35	17	250.1	244.2
	Km188+400.00	3200	1403	3	5	7	10	25	12	252.9	244.2
	Km191+600.00	6800	1328	3	5	7	18	33	14	256.2	246.4
	Km198+400.00	7600	1343	3	5	7	15	30	15	265.3	246.4
	Km206+000.00	5300	1601	3	5	7	12	27	10	265.2	246.4
	Km211+300.00										

一例として VEC FS による Right hand lane Km185+300.00 - Km191+900.00 の計算のレビュー結果と JST による検討結果を示す。

ここに、Roughness-Layer は摩耗層とし舗装の強度計算には含めない。

VEC FS による Right hand lane Km185+300.00 - Km191+900.00 の計算レビュー結果

Structure layer	Ei(Mpa)	t=E2/E1	diameter at 60degree h1(cm)	k=h2/h1	Htb(cm)	E'tb(Mpa)	H/D	coefficient β	F_{th}
aggregate TYPE-1	275		18		18	275			
asphalt concrete binder	420	1.527	7	0.389	25	312			
asphalt concrete surface	420	1.346	5	0.200	30	329			
total					30	329	0.833	1.09	358.6

Table C-1 $E_{tb} = E_1 * ((1 + k * t^{-1/3}) / (1 + k))^3$

H/D	E_0 (Mpa)	E_0 (Mpa) / E_1	E_{ch} / E_1	E_{ch}	required E_{vc}	$E_{vc} * K_{(v)}$	CBR	E_0
0.833	120.1	0.335	0.583	209.1	190	209.0		

from benkelman or CBR from Figure 3-1 from traffic volume

Table 3-1 $K_{(v)}$ reliability 1.10 90% Table 3-2

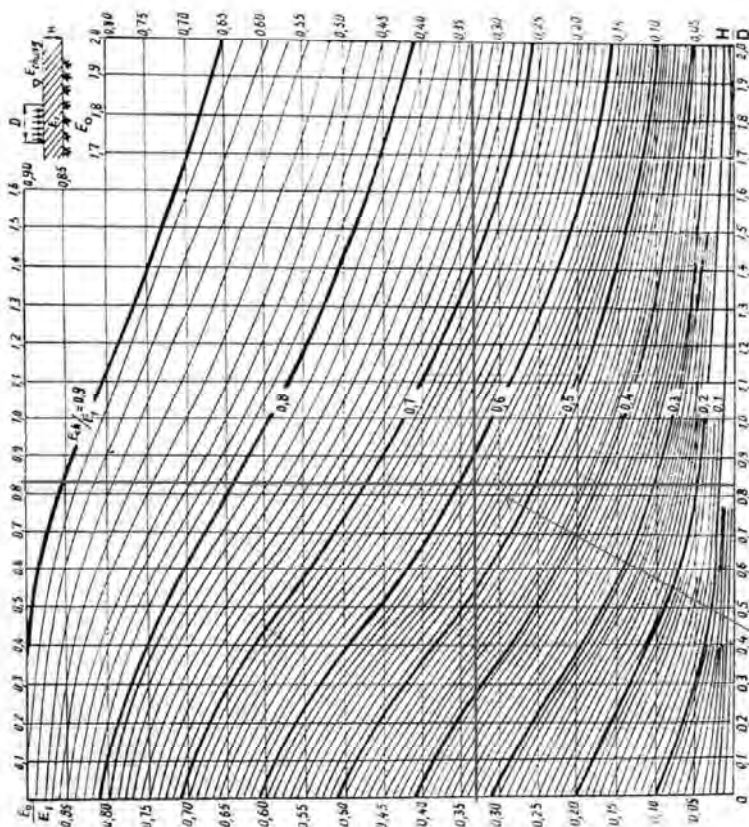


Figure 3-1: Monograph for determination of general elastic modulus of double-layer system Ech

次に、JST により算出された交通量に基づく舗装断面の計算結果を以下に示す。

JST の検討では交通量の増加に伴う必要弾性率の増加への対策として VEC FS で使用された上層路盤 Aggregate Type 1 に変え、より強度の大きい Aggregate Type 1 with cement 6% を採用した。

JST による Right hand lane Km185+300.00 - Km191+900.00 の検討結果を示す。

Structure layer	diameter at 60degree		3.1.5より		Htb(cm)	E'tb(Mpa)	H/D	coefficient β	E_{ch}
	Ei(Mpa)	t=E2/E1	h1(cm)	k=h2/h1					
aggregate TYPE-1with cement 6%	700		17		17	700			
asphalt concrete binder	420	0.600	7	0.412	24	608			
asphalt concrete surface	420	0.691	5	0.208	29	572			
total					29	572	0.806	1.085	620.6

Table C-1 $E_{tb}=E_1*((1+k*t^{1/3})/(1+k))^3$

from Table 3.6
1.085

H/D	E_0 (Mpa)	E_0 (Mpa)/ E_{ch}	E_{ch}/E_1	E_{ch}	required E_{yc}	$E_{yc} * K_{ov}$	CBR	E_0
0.806	120.1	0.194	0.418	259.4	222	244.2		

from benkelman or CBR

from Figure 3-1

from traffic volume

K_{ov} reliability $\frac{1.10}{90\%}$ Table 3-2

Table 3-1

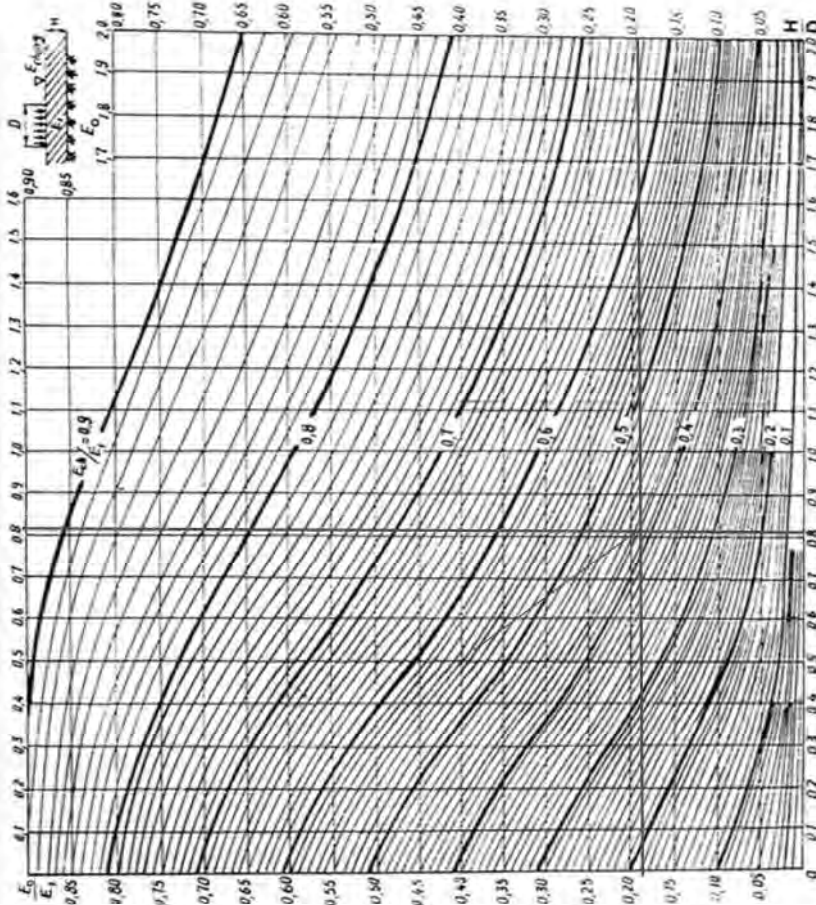


Figure 3-1: Monograph for determination of general elastic modulus of double-layer system Ech

(1) -2 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

- 既設舗装の打ち替え部分及び6車線拡幅(新設)時の設計方法は(1) -1-1-3 既存舗装の弾性率 (Characteristic Elastic Module) E_{dt} に変え路床土の CBR より弾性率を求める。路床土の CBR は NEXCO 中日本検討 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_o and load bearing ratio CBR 3.4 Some experimental relations of Vietnam Types of soil (with a correlation coefficient $R^2=0.91$)

$$E_o = 4.68 \times CBR + 12.48 \text{ (filling sand) (MPa); (B-5)に} \text{ 従った。}$$

B.4. Experimental correlation between elastic modulus E_o and load bearing ratio CBR

To execute the instructions in Section 3.4.6, the following experimental correlations $E_o = f(CBR)$ may be referred with attention: the CBR value typical for the whole active area of the subgrade shall be specified as set forth in B.3.2.

1. Some experimental relations of China:

-Of An Huy province:

$$E_o = 15.55 \cdot CBR^{0.582} \text{ (MPa); (B-2)}$$

where: E_o (MPa) is the elastic modulus value determined by testing pressure plate of $D=30\text{cm}$ at field. This relation shall be used for all the types of soil.

-With adamic in Quangzhu, China:

$$E_o = 15.55 \cdot CBR^{0.582} \text{ (MPa); (B-3)}$$

where: E_o (MPa) is also the value as specified by testing pressure plate of $D = 30\text{cm}$ at field.

2. Some experimental relations of Vietnam

-Types of soil (with a correlation coefficient $R^2=0.91$)

$$E_o = 7.93 \cdot CBR^{0.85} \text{ (MPa); (B-4)}$$

-Filling sand (with a correlation coefficient $R^2=0.89$)

$$E_o = 4.68 \cdot CBR + 12.48 \text{ (MPa); (B-5)}$$

where: E_o (MPa) is the elastic modulus value as specified by pressure plate of $D = 33\text{cm}$ on site; CBR shall be calculated in %.

路床土の $E_o = 4.68 \cdot CBR + 12.48 = 4.68 \cdot 6.0 + 12.48 = 40.6(\text{MPa})$ 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

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

(1) -2-1 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による比較を表 (1) -2-1-1
VEC FS と JST との舗装断面検討比較表に示す。

表(1) -2-1-1 VEC FSとJSTとの舗装断面検討比較表

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

SECTION LAYER	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)
Asphalt concrete Surface Course	5	5	5	5
Asphalt concrete Binder Course	7	7	7	7
porous asphalt concrete	10	10	10	10
macadam aggregate type1 with cement 6%	22	22	35	35
macadam aggregate type2	25	30	35	35

一例としてVEC FSによるPhap Van- Thuong Tin間の計算のレビュー結果とJSTによる検討結果を示す。

ここに、Roughness-Layerは摩耗層とし舗装の強度計算には含めない。

VEC FS による Phap Van- Thuong Tin 間の計算レビュー結果

Phavan-Thuong Tin		diameter 36 cm		at 60degree 3.1.5より		coefficient			
Structure layer	Ei(Mpa)	t=E2/E1	h1(cm)	k=h2/h1	Htb(cm)	E'tb(Mpa)	H/D	β	E_{ch}
macadam aggregate type2	250		25		25	250			
macadam aggregate type1 cement	700	2.800	22	0.880	47	423			
porous asphalt concrete	320	0.757	10	0.213	57	404			
no-fines asphalt concrete	420	1.040	7	0.123	64	406			
fine grained asphalt concrete	420	1.034	5	0.078	69	407			
total					69	407	1.917	1.204	490

Table C-1 $E_{tb}=E_1*((1+k*t^{1/3})/(1+k))^3$ from Table 3.6 1.204

H/D	E_0 (Mpa)	E_0 (Mpa)/ E_c	E_{ch}/E_1	E_{ch}	required E_c	$E_{vc} * K_{rel}$	CBR	$E_{0(Mpa)}$
1.917	40.6	0.083	0.465	227.9	190	209.0	6	40.6

from benkelman or CBR from Figure 3-1 from traffic volume B.3.4より選定

K_{rel} reliability 1.10 Table 3-2 90%

$E_0=4.68*CBR+12.48$ filling sand 1
 $E_0=7.93*CBR^0.85$ soil 2

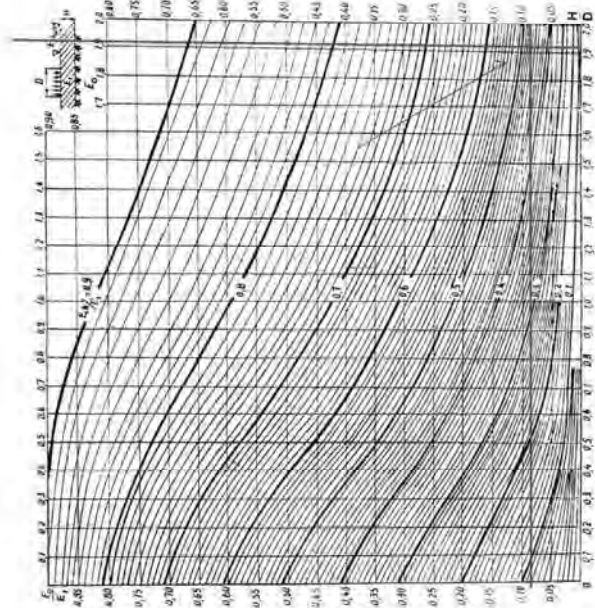


Figure 3-1: Monograph for determination of general elastic modulus of double-layer system Ech

(Value stated on curves is the ratio $\frac{h_2-h_1}{h_1}$)

次に、JST により算出された交通量に基づく舗装断面の計算結果を以下に示す。

6 lane Phavan Thuong Tin		diameter 36 cm		at 60degree 3.1.5より		coefficient			
Structure layer	Ei(Mpa)	t=E2/E1	h1(cm)	k=h2/h1	Htb(cm)	E'tb(Mpa)	H/D	β	E_{ch}
macadam aggregate type2	225		35		35	225			
macadam aggregate type1 cement	700	3.111	35	1.000	70	419			
porous asphalt concrete	320	0.764	10	0.143	80	406			
no-fines asphalt concrete	420	1.034	7	0.088	87	407			
fine grained asphalt concrete	420	1.032	5	0.057	92	408			
total					92	394	2.556	1.247	491.3

Table C-1 $E_{tb}=E_1*((1+k*t^{1/3})/(1+k))^3$ from Table 3.6 1.247

H/D	E_0 (Mpa)	E_0 (Mpa)/ E_c	E_{ch}/E_1	E_{ch}	required E_c	$E_{vc} * K_{rel}$	CBR	$E_{0(Mpa)}$
2.556	40.6	0.083	0.465	244.0	222	244.0	6	40.6

from benkelman or CBR from Figure 3-1 from traffic volume B.3.4より選定

K_{rel} reliability 1.10 Table 3-2 90%

$E_0=4.68*CBR+12.48$ filling sand 1
 $E_0=7.93*CBR^0.85$ soil 2

$E_{ch} = \frac{1.05 E_0}{1 + \frac{E_0}{E_c}}$
 $E_{ch} = \frac{1.05 E_0}{\sqrt{1 + 4 \left(\frac{H}{D}\right)^2 \left(\frac{E_0}{E_c}\right)^{0.52}}} \rightarrow \frac{E_{ch}}{E_1}$

From above Table/Formula, $E_{ch} = 244.0$ Mpa

Checking slip

$$T_{ax} + T_{av} = 0.0036 + -0.0036 = 0.0000$$

$$C_{tt}/K_{cd}^{tr} = 0.0468 / 0.94 = 0.0498$$

$$T_{ax} + T_{av} < C_{tt}/K_{cd}^{tr} \quad \underline{\text{OK}}$$

Checking Flexural Strength

$$\sigma_{ku} = 1.70$$

Therefore,

$$\sigma_{ku} = \sigma_{ku} * p * K_b = 1.70 * 0.60 * 0.85 = 0.87$$

And,

$$R_{tt}^{ku} = k_1 * k_2 * R_{ku} = 1.01 * 0.80 * 2.60 = 2.10$$

$$K_{cd}^{ku} = 0.94$$

$$\sigma_{ku} \leq \frac{R_{tt}^{ku}}{K_{cd}^{ku}} = \frac{2.10}{0.94} = 2.24 \quad \underline{\text{OK}}$$

必要弾性率の差により両者に大きな差が認められた。

付録7

Box Culvert for Road

No.	Station	Width (m)	Height (m)	Angle (°)
1	km183+496.88	2.50	2.50	90
2	km184+045.91	5.00	3.60	36
3	km184+803.53	2.50	2.50	89
4	km185+488.58	2.50	2.50	90
5	km186+014.41	4.00	3.20	95
6	km186+541.13	2.50	2.50	68
7	km186+624.12	3.5×2	3.20	68
8	km186+700.75	2.50	2.50	71
9	km187+163.17	4.00	2.50	131
10	km188+002.04	4.00	3.20	90
11	km188+776.36	2.50	2.50	124
12	km189+005.03	2.50	2.50	52
13	km189+356.35	3.5×2	3.20	90
14	km189+576.03	2.50	2.50	89
15	km190+026.02	2.50	2.50	55
16	km190+515.92	2.50	2.50	61
17	km190+889.87	2.50	2.50	62
18	km191+637.79	2.50	2.50	63
19	km192+428.44	2.50	2.50	90
20	km193+598.01	2.50	2.50	90
21	km194+858.55	2.50	2.50	66
22	km195+448.95	2.50	2.50	89
23	km195+858.99	4.00	3.20	95
24	km196+242.12	2.50	2.50	90
25	km196+896.33	2.50	2.50	97
26	km197+613.22	2.50	2.50	90
27	km197+943.55	5.00	3.60	80
28	km198+751.48	3.50	2.50	75
29	km199+123.40	3.50	2.50	78
30	km199+550.53	3.50	2.50	90
31	km199+975.67	6.00	3.60	90
32	km200+521.32	3.50	3.20	79
33	km200+996.66	3.50	2.50	78
34	km201+302.03	3.50	2.50	83
35	km201+693.94	3.50	2.50	90
36	km202+031.55	3.50	3.20	73
37	km202+499.56	3.50	2.50	114
38	km202+934.66	3.50	2.50	61
39	km203+689.53	6.00	3.60	75
40	km204+732.29	3.50	2.50	90
41	km205+345.85	3.50	2.50	89
42	km205+590.49	6.00	3.60	71
43	km206+137.12	3.50	2.50	90
44	km206+635.81	6.00	3.60	90
45	km207+873.66	6.00	3.60	124
46	km208+673.36	3.50	2.50	90
47	km209+056.32	3.50	2.50	75
48	km209+476.10	3.50	3.20	80
49	km209+850.18	6.00	3.60	90
50	km210+133.33	3.50	2.50	84
51	km210+559.91	6.00	3.60	90
52	km210+701.27	3.50	2.50	73
53	Km211+556.68	3.50	3.20	90
54	Km212+144.60	3.50	2.50	72

付録8

Culvert for drainage

	Station	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Diameter (m)	Angle (°)
1	km183+393.05	30.00	1.50	1.50	-	90
2	km183+717.95	44.50	1.50	1.50	-	125
3	km184+447.00	37.69	-	-	1.25	90
4	km184+789.17	44.50	-	-	1.25	90
5	km185+211.81	36.00	1.50	1.50	-	115
6	km185+480.54	44.33	-	-	1.30	90
7	km185+785.39	38.00	-	-	1.25	90
8	km186+024.68	55.00	-	-	1.25	90
9	km186+651.42	44.00	3.5×2	3.00	-	71
10	km186+708.49	46.40	-	-	1.25	70
11	km187+134.57	44.00	-	-	1.25	90
12	km187+397.14	42.80	-	-	1.25	62
13	km187+616.40	36.00	-	-	1.50	90
14	km188+010.49	50.50	-	-	1.25	87
15	km188+122.87	48.85	-	-	1.25	74
16	km188+254.19	45.00	-	-	1.00	103
17	km188+573.15	40.80	-	-	1.25	108
18	km188+783.45	55.90	-	-	1.20	124
19	km188+816.68	51.00	3.00	3.00	-	120
20	km189+015.24	52.50	1.50	1.50	-	53
21	km189+169.12	69.30	-	-	1.20	137
22	km189+325.32	79.20	-	-	1.00	63
23	km189+388.23	91.40	-	-	1.50	49
24	km189+542.99	77.30	-	-	1.25	138
25	km189+987.11	44.20	3.00	3.00	-	59
26	km190+131.25	49.40	-	-	1.20	60
27	km190+251.66	51.00	-	-	1.00	60
28	km190+572.26	41.00	-	-	1.25	107
29	km190+574.91	41.00	-	-	1.25	107
30	km190+884.85	45.80	1.50	1.50	-	63
31	km191+130.13	68.24	1.5×2	1.50	-	150
32	km191+347.16	42.00	-	-	1.25	71
33	km191+630.52	49.20	1.50	1.50	-	61
34	km191+970.35	52.00	1.50	2.00	-	142
35	km192+336.64	42.90	-	-	1.25	84
36	km192+349.27	41.50	1.50	1.50	-	92
37	km192+861.10	49.92	2.5×2	2.50	-	47
38	km193+415.96	43.70	-	-	1.25	88
39	km193+593.09	43.60	-	-	1.25	90
40	km193+735.31	43.20	-	-	1.25	86
41	km193+958.82	35.30	1.50	1.50	-	86
42	km194+456.05		-	-	1.25	71
43	km194+864.85	47.60	1.50	1.50	-	66
44	km195+279.79	40.70	-	-	1.25	93
45	km195+454.81	43.20	-	-	1.25	90
46	km195+869.59	48.50	-	-	1.25×2	96
47	km196+002.47	43.00	-	-	1.25	91
48	km196+236.02	42.80	-	-	1.25	90
49	km196+248.09	43.00	-	-	1.25	90
50	km196+414.03	36.70	-	-	1.25	88
51	km196+712.34	38.10	-	-	1.25	87

	Station	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Diameter (m)	Angle (°)
52	km196+909.49	36.90	2.5×2	2.50	-	95
53	km197+259.92	34.50	1.5×2	1.50	-	69
54	km197+390.25	34.00	-	-	1.00	81
55	km197+689.37	45.80	-	-	1.00	88
56	km197+979.22	51.50	-	-	1.00	90
57	km198+232.86	32.00	-	-	1.00	101
58	km198+259.70	34.00	-	-	1.00	74
59	km198+630.9	40.00	-	-	1.00	73
60	km198+869.40	40.60	-	-	1.25	77
61	km199+078.00	42.00	-	-	1.00	83
62	km199+250.54	41.50	1.50	1.50	-	84
63	km199+550.00	40.00	-	-	1.25	90
64	km199+986.30	40.00	-	-	1.25	90
65	km200+516.42	49.56	-	-	1.25	79
66	km200+528.92	50.00	-	-	1.25	79
67	km200+761.80	44.80	-	-	1.25	80
68	km200+938.87	43.00	-	-	1.25	79
69	km201+203.20	40.40	-	-	1.25	82
70	km201+464.30	32.40	-	-	1.00	84
71	km201+714.70	37.50	-	-	1.25	86
72	km201+722.50	38.00	-	-	1.25	86
73	km202+038.30	44.50	-	-	1.25	79
74	km202+235.97	37.50	2.00	2.00	-	90
75	km202+494.60	49.00	-	-	1.00	115
76	km202+653.88	35.30	3.0×2	3.00	-	90
77	km202+942.50	44.00	-	-	1.25	66
78	km203+269.70	36.70	-	-	1.25	85
79	km203+682.92	66.40	2.50	2.50	-	77
80	km203+695.02	68.50	-	-	1.25	78
81	km204+097.62		-	-	1.00	88
82	km204+400	71.63	-	-	1.00	87
83	km204+727.80		-	-	1.00	86
84	km204+962.64				1.25	93
85	km205+340.50	38.80	-	-	1.25	92
86	km205+582.05	48.30	1.50	1.50	-	73
87	km205+805.24	44.50	-	-	1.25	102
88	km206+130.78	41.62	-	-	1.25	110
89	km206+478.45	39.58	2.0×2	2.00	-	119
90	km206+662.10	61.63	-	-	1.25	88
91	km207+234.50	38.64	-	-	1.00	81
92	km207+534.00	34.35	1.50	1.50	-	93
93	km207+886.17	47.33	3.0×2	3.00	-	123
94	km208+006.43	52.03	-	-	1.25	124
95	km208+355.75	51.10	-	-	1.00	133
96	km208+651.72	38.28	2.5×2	2.50	-	103
97	km209+050.79	42.26	-	-	1.25	77
98	km209+233.90	47.70	-	-	1.00	60
99	km209+468.21	47.51	-	-	1.25	82
100	km209+840.03	45.21	1.5×2	1.50	-	90
101	km210+127.41	41.55	-	-	1.25	83
102	km210+379.92	44.20	-	-	1.25	85
103	km210+647.97	39.14	2.0×2	2.00	-	87
104	km211+025.78	52.24	-	-	1.25	73
105	km211+219.35	30.47	-	-	1.25	61