と思われるため，将来の交通量の増加の推移を見守り，また供用後の管理において，換気の状態を見ながら対処していく必要があるものと思われる。

なお，参考として，換気量および換気設備の検討について，資料編A9.15にまとめている。

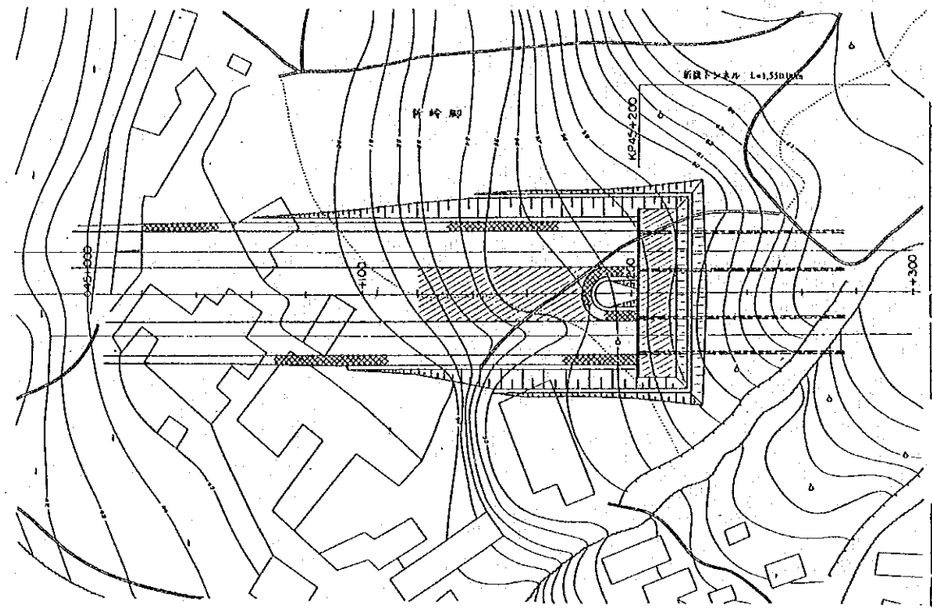
9.7.3 トンネル坑門工の代表設計

代表設計を実施した坑門工設計は，面壁型の構造形式とした。両坑口付近のやや不安定と思われる石灰岩質に発生する切土面に，構造的な安全を確保するとともに，環境に適合し，景観に配慮した設計とした。新嶺トンネルの代表設計は図面集の図面番号77に示している。なお，坑口の位置の選定における，代表設計の面壁型との比較としての突出型の型式についても，資料編のA9.13に参考図として示している。

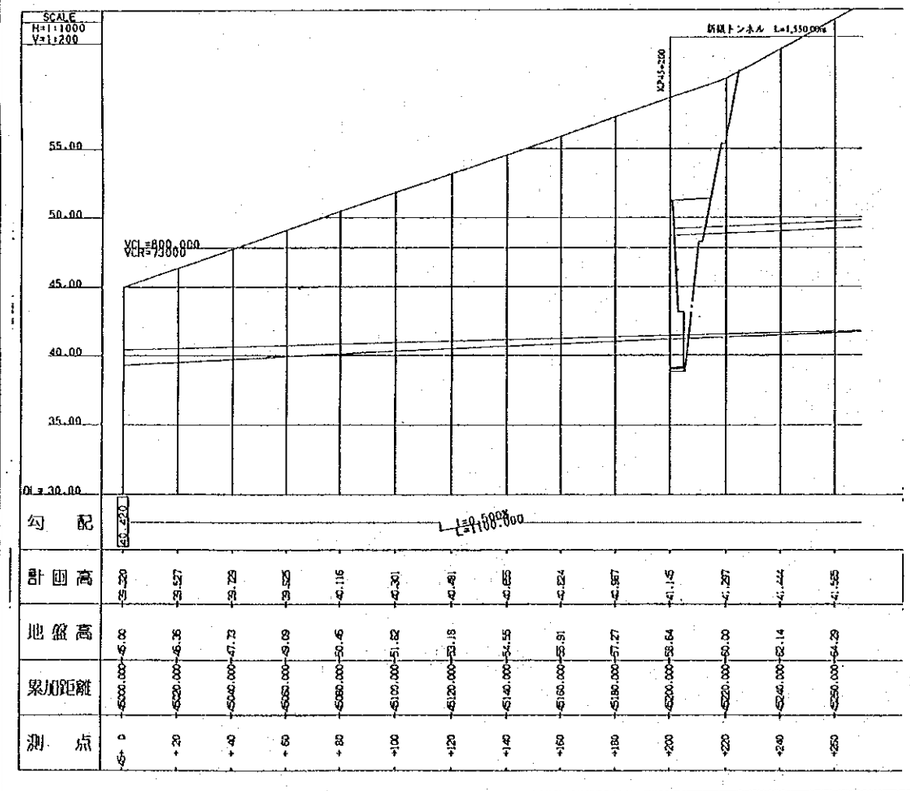
また，資料編のA9.14に，面壁型および突出型の坑口の鳥瞰図を参考として示している。

中華人民共和国　浙江省幹線道路網計画調査		
図面名称	原図縮尺	図面番号
新嶺トンネル	1:1000～100	

平面図　縮尺 1:1000

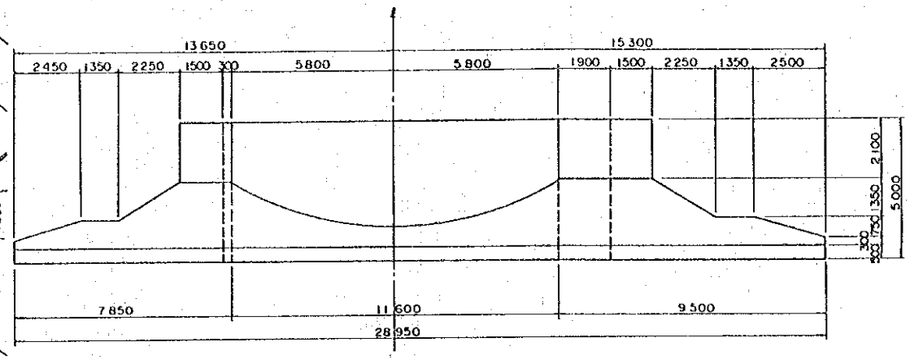


縦断図　縮尺 H=1:1000 V=1:200

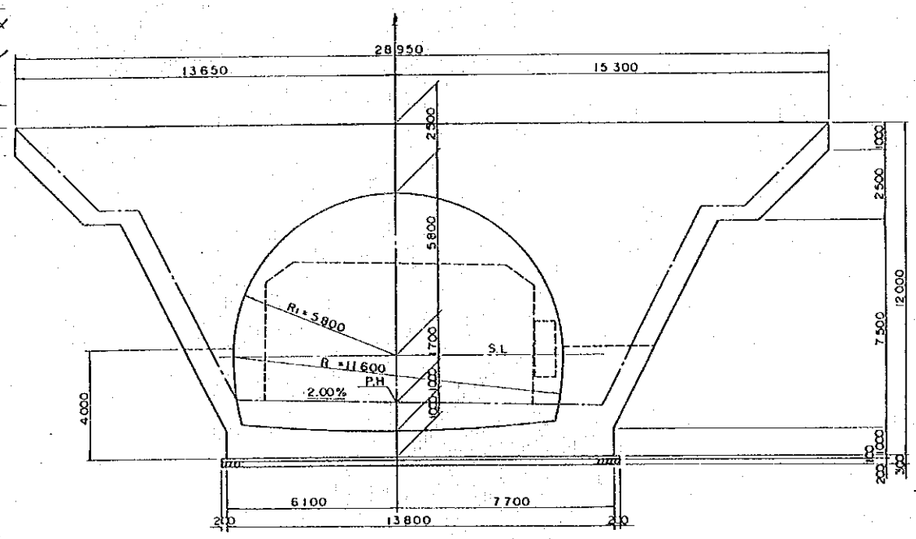


坑門工　縮尺 1:100

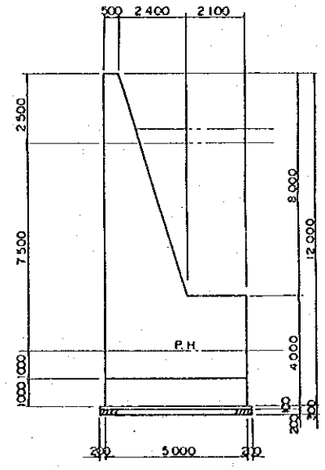
平面図



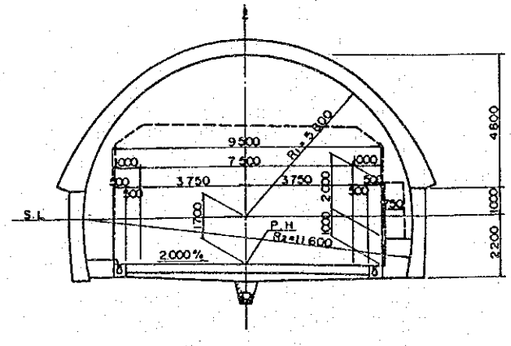
正面図

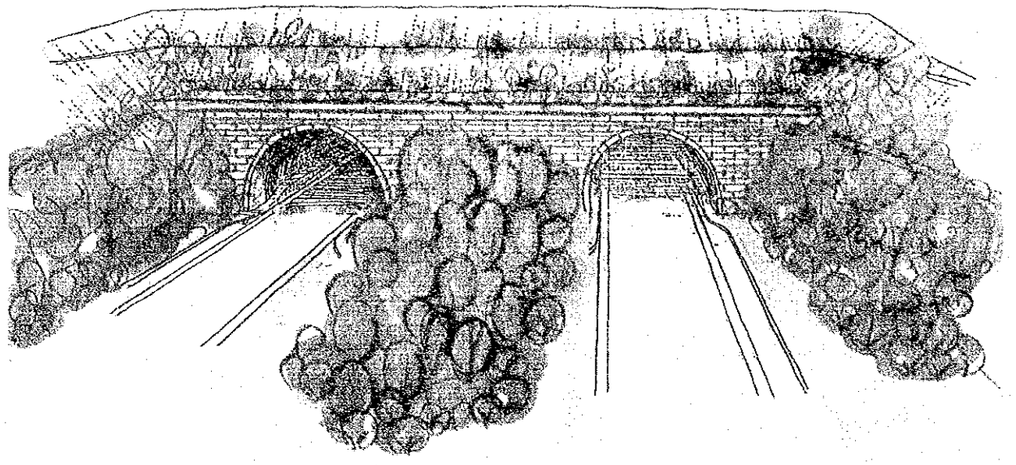


側面図

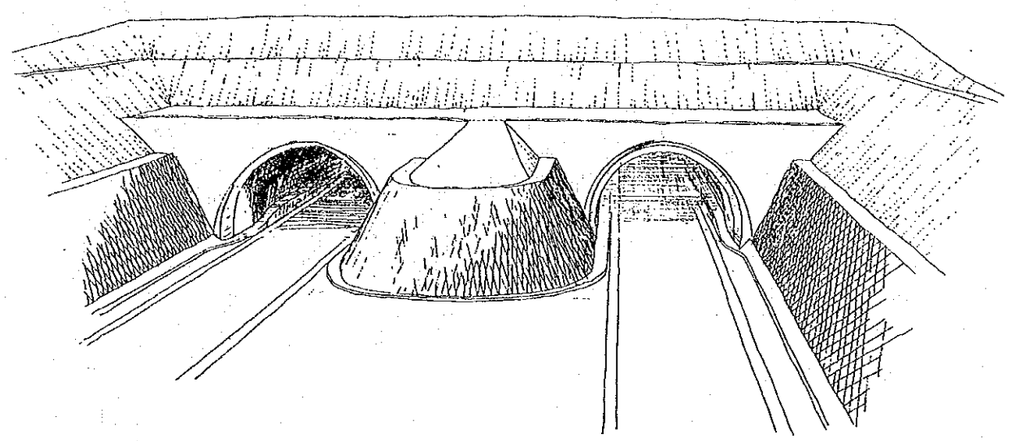


標準横断図　縮尺 1:100

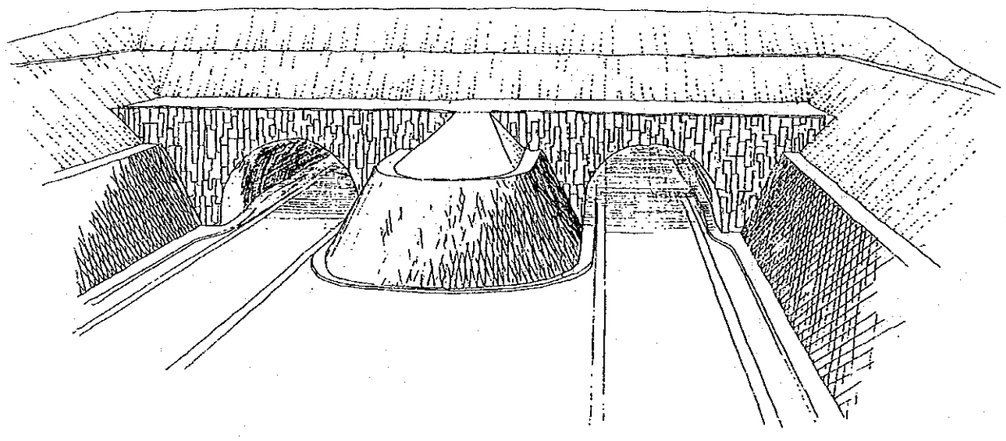




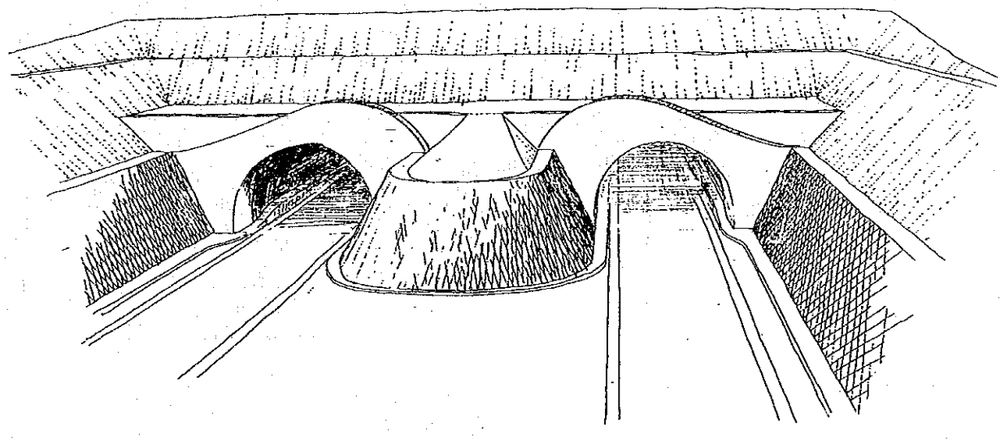
A．植栽＋自然石張り
── 自然との調和を図る案 ──



C．坑口，エッジ部の枠どり
── 面壁の圧迫感をなくし、進入方向を強調する案 ──



B．化粧型枠による修景
── 面壁を自然石風にする案 ──



D．面壁デザインによる
── 面壁の圧迫感を和らげる案 ──

面壁型坑口の鳥瞰図	中華人民共和国 浙江省幹線道路網計画調査

9.8　連絡等施設設計

9.8.1 連絡等施設の型式選定

(1)　インターチェンジ

インターチェンジの型式は，計画路線を従距離制方式の有料道路として計画したため，原則としてトランペットA型を採用することとした。ただし交通量が少なく，追加インターチェンジとなるようなインターチェンジについては平面Y型とした。

一般道路との取付型式は，接続道路の交通量の多いインターチェンジについて立体接続型式とした。

以上のことから本F/Sでは，3種類の型式が選定された。以下に各型式の一般的特性とその適用について記す。

1)　ダブルトランペット型

料金所が1箇所に集約される型式である。高速道路側だけでなく，一般道路側も立体交差とされる型式である。出入交通量が多く，取付道路も4車線以上ある場合(計画も含む)に採用される。本F/Sでは2020年のインターチェンジ出入交通量が15,000台/日以上と予測される箇所に適用した。

適用箇所：蕭山IC，金華IC

2)　トランペット型

料金所が1箇所に集約される最も一般的な型式である。一般道路との取付けは平面交差である。

適用箇所：臨浦IC，三都IC，平閣IC，浦江IC，義烏IC，上溪IC，鞋塘IC，蘭溪IC，龍游IC，衢州東IC

3)　平面Y型

ランプ相互の平面交差となるため交通量が少なく，安全性が十分確保される場合に適用される型式である。

適用箇所：大橋IC，鄭家塢IC，羅埠IC

各インターチェンジの型式，インターチェンジ出入交通量および接続道路について表9.8.1に示す。

表 9.8.1　インターチェンジ一覧表

IC名	型　式　名	IC出入交通量(台/日)	接 続 道 路
蕭　山　IC	ダブルトランペット型	24,941	国道104号
臨　浦　IC	トランペット型	3,133	計画道路
大　橋　IC	平面Y型	1,581	郷道
三　都　IC	トランペット型	3,419	県道
平　閘　IC	トランペット型	3,514	省道3号
鄭家塢 IC	平面Y型	590	省道3号
浦　江　IC	トランペット型	6,084	計画道路
義　烏　IC	トランペット型	16,725	計画道路(空港道路)
上　溪　IC	トランペット型	6,442	省道3号
鞋　塘　IC	トランペット型	1,839	省道3号
金　華　IC	ダブルトランペット型	17,657	省道3号
蘭　溪　IC	トランペット型	7,937	国道330号
羅　埠　IC	平面Y型	907	省道46号
龍　游　IC	トランペット型	6,901	省道21号
衢州東 IC	トランペット型	12,167	計画道路

インターチェンジ型式のそれぞれの場所における適用は，現地の地形，土地利用状況および交通の主たる方向を考慮して行った。この検討は，後述の代表設計の箇所を除き，1/1万地形図を用いて行った。

(2)　ジャンクション

ジャンクションの型式は，本F/Sにおいて計画したのは蕭山JCTのみであるが，杭甬高速道路とのT字接続であるため，Y型を採用し，杭甬高速道路の本線が既に建設されていることから，接続ランプはいずれも杭甬高速道路の本線を跨ぐ型式とした。

ジャンクションの型式，ジャンクション出入交通量および接続道路について表9.8.2に示す。

表 9.8.2　ジャンクション一覧表

ＪＣＴ名	型　式　名	ＪＣＴ出入交通量（台/日）	接 続 道 路
蕭　山 JCT	準直結Y型	37,382	国道104号

(3)　休憩施設

本F/Sでは，原則として全て外向型(本線，通り抜け車道，駐車場，給油施設，食堂・売店，公衆便所，および休憩園地の順に本線車道から外側に向かって配置される型式)として計画した。

9.8.2 料金所の計画

(1) 料金所広場の計画

料金所広場の計画を行うにあたっては，「設計要領」に基づき，下記のとおり設定し設計を行なった。

- 料金所広場を設計する部分の平面線形は，直線が望ましいが，その最小半径は200mとする。
- 料金所広場における縦断勾配は，原則として2.0%以下，特別な場合でも3.0%以下とする。その範囲はトールゲート中心線の前後それぞれ最小50mとする。
- 料金所広場における横断勾配は標準2.0%とする。
- 料金所広場は，セメントコンクリート舗装を行うが，その範囲はトールゲート中心線の前後それぞれ，本線側はL=30m，一般道側はL=35mとする。
- 料金所においては，トールゲート中心線からランプ分岐点までの距離は75m以上とする。

(2) トールゲートの車線数の算定

必要な料金所施設(料金所，車線，トールブース等)の所要数は，インターチェンジ出入交通量をもとに以下に示す方法で検討を行った。

a) 設計時間交通量

DHV(片側)=ADT(両側)×K×D

DHV(片側)：方向別設計時間交通量，(台/h)
ADT(両側)：両方向合計年平均日交通量，(台/日)
K ：ADTに対する30番目時間交通量の比率，K=10%
D ：重方向率，D=50%

b)サービス水準

- サービス時間：原則として入口6秒，出口14秒とする。
- サービス基準：平均待台数を1台とする。

c) 車線数

設計時間交通量により表9.8.3から求める。

表 9.8.3　車線数，サービス時間および平均待台数と処理可能台数

サービス時間		入口6秒	出口14秒
車線数	1	300	130
	2	850	360
	3	1420	610
	4	2000	860
	5	2590	1110
	6	3180	1360
	7	3770	1620
	8	4360	1870
	9	4960	2130
	10	5560	2380

b)　リバーシブル(往復供用)車線数

出入口が同じ場所にあるところでは，朝夕でピーク方向が異なるので，リバーシブル(往復供用)車線を設けることができる。その方法は次のとおりである。

$$N=N_1-N_2$$

N　：リバーシブル車線数
N_1　：(ADT×K×D)に対する入口の所要車線数
N_2　：{ADT×K×(1-D)}に対する入口の所要車線数

ただしリバーシブル車線数は最大3車線までとする。

各インターチェンジの料金所の所要車線数を表9.8.4に示す。

図9.8.4　トールゲート車線数

IC	出入交通量(台／日)	設計時間交通量(ピーク時)(台／時)	ピーク時反対方向の交通量(台／時)	入口車線数(a)	出口車線数(b)	ピーク時反対方向の入口車線数(c)	リバーシブル車線数(d)=(a-c)	合計所要車線数N=(a+b-d)
富山IC	24,941	1,247	1,247	3	6	3	0	9
塩油IC	3,133	157	157	2	2	1	1	3
大橋IC	1,581	79	79	2	2	1	1	3
三都IC	3,419	171	171	2	2	1	1	3
平瀬IC	3,514	176	176	2	2	1	1	3
舘家島IC	590	30	30	2	2	1	1	3
池江IC	6,084	304	304	2	2	2	0	4
鵜島IC	16,725	836	836	2	4	2	0	6
上渓IC	6,442	322	322	2	4	2	0	6
鞋数IC	1,839	92	92	2	2	1	1	3
金華IC	17,657	883	883	3	5	3	0	8
蘭深IC	7,937	397	397	2	3	2	0	5
綴埠IC	907	45	45	2	2	1	1	3
加茂IC	6,901	345	345	2	2	2	0	4
衛州東IC	12,167	608	608	2	3	2	0	5

9.8.3 連絡等施設の代表設計

(1) 代表設計の実施箇所

将来の実施設計の参考のため，縮尺1/2,000実測地形図による代表設計を行った。選定されたインターチェンジ，ジャンクションおよびサービスエリアは次の箇所である。

- インターチェンジ：浦江IC，義烏IC，金華IC
- ジャンクション　：蕭山JCT
- サービスエリア　：盈川SA

各々の，代表設計については，図面集の図面番号57～71に示している。

(2) インターチェンジ

1) 各インターチェンジにおける設計上の特徴

a) 浦江インターチェンジ

- 浦江インターチェンジの，コントロールポイントは下記のとおりである。

① 中山中学を極力避ける。
② Kp96+700~Kp97+300付近東側の山の斜面を極力避ける。
③ Kp97+300~Kp97+500付近東側の農地を極力潰さない。

- トランペットA型として計画を行なった。
- 浦江インターチェンジの計画決定とともに，浦江インターチェンジの接続道路として，省道21号のバイパスが計画されることとなっているため，縮尺1/1万の地形図によりバイパス計画の通過位置の検討を行なった。バイパスと省道21号との交差位置を考慮した結果，ロングランプの取付け道路の計画となった。

b) 義烏インターチェンジ

- 義烏インターチェンジの，コントロールポイントは下記のとおりである。

① Kp106+500付近で交差する県道を極力避ける。

- 義烏インターチェンジの計画決定とともに現在計画中の空港道路に接続する計画としている。
- インターチェンジの型式としては，IC出入交通量が16,725台/日と多く，ダブルトランペット型とするところであるが，IC出入交通量のほとんどが空港道路を利用し義

烏市方面へ向かうためここではシングルトランペット型とした。なお，空港道路の計画で延伸部分が不明であったため，本設計では4枝交差の平面交差としたが延伸部分の計画によっては，ダブルトランペット型とすることも考えられる。

・ 空港道路の計画における標準的な横断面構成は図 9.8.1のとおりとしている。

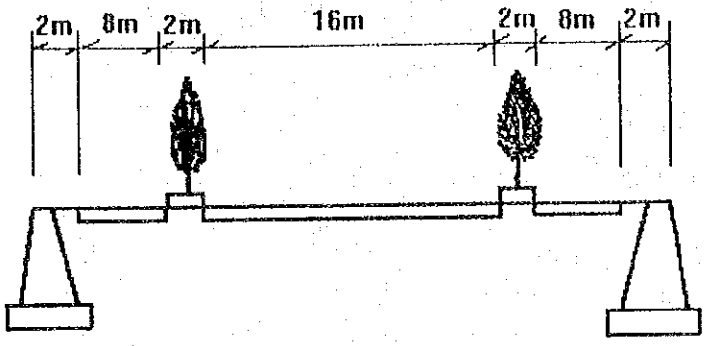


図 9.8.1 空港道路計画における標準横断面構成

c) 金華インターチェンジ

・ 金華インターチェンジのコントロールポイントは下記のとおりである。

① Kp148+900付近北側の比較的大きな溜池を極力避ける。
② 接続道路側においては，極力人家を避ける。

・ IC出入交通量が17,657台/日と多く，ダブルトランペット型とした。
・ 省道3号において，交通量の増加にともなって，将来，拡幅改良を行なう必要が生じることから4車線の横断面構成とし，その標準的な断面としてはM/Pでの”8.2.2一般幹線道路網の整備方針”において提案した，図9.8.2に示すような横断面構成を使用することとした。

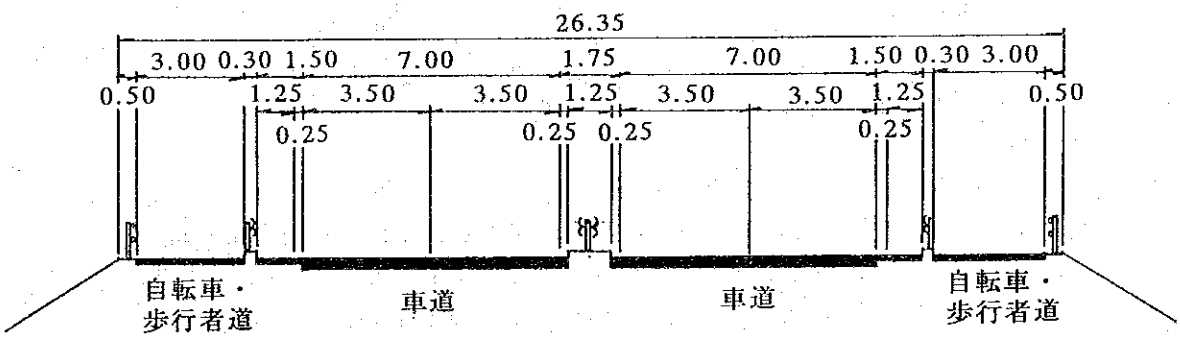


図 9.8.2 標準横断面構成

2) 幾何構造基準値と各インターチェンジの設計採用値

表9.8.5に幾何構造基準値と各インターチェンジの設計採用値を示す。

表 9.8.5　幾何構造基準値と各インターチェンジの設計採用値

項目				単位	基準値	設計採用値		
						浦江 IC	義烏 IC	金華 IC
設計速度				km/h	40	40	40	40
平面線形	最小曲線半径		一般値	m	60	60	60	60
			極限値	m	50			
	緩和曲線の最小パラメータ			m	35	50	50	50
	緩和曲線を省略できる最小曲線半径			m	150	150	300	150
縦断線形	最急縦断勾配			%	6	5.00	5.09	4.31
	最小縦断曲線半径	凸型	一般値	m	1,500	1,500	1,900	1,700
			極限値	m	800			
		凹型	一般値	m	800	1,200	940	1,600
			極限値	m	500			
	最小縦断曲線長			m	40	60	60	60
変速車線	減速車線長		1車線	m	90	90	90	90
	加速車線長		1車線	m	180	180	180	180
	テーパー長		1車線	m	60	60	60	60
	流出角		1車線	-	1/25(104m)	110m	110m	110m
	流入角		1車線	-	1/40	-	-	-

(3)　蕭山ジャンクション

1)　設計上の特徴

・　蕭山ジャンクションのコントロールポイントは下記のとおりである。

①　農地の潰れ地を極力なくす。
②　Aランプと杭甬高速道路の本線との交差部分では，杭甬高速道路の本線をアンダーパスする一般道路とAランプとを極力離す。
③　軟弱地盤地帯であるため，縦断線形の計画高を極力低くする。
④　杭甬高速道路の本線は現在，建設中である。
⑤　接続ランプと杭甬高速道路の本線との交差は極力直角に近ずける。

・　蕭山ジャンクションの代表設計としては，用地および経済性を考慮し，コンパクトな形状となるように平面曲線半径を極限値のR=230mを採用して設計を行なった。なお，参考設計として代表設計のコンパクトな形状に対し，ゆとりをもたせるよう平面

曲線半径をR=300mとして設計を別途行なった。

- 接続する道路としての杭甬高速道路が，現在建設中であることから，接続ランプとしてはいずれも杭甬高速道路の本線を跨ぐ型式とした。
- 杭甬高速道路の本線と交差する接続ランプの交差角としては，橋梁の構造形式およびスパン割等を考慮し，最低60度以上となるよう計画した。
- 軟弱地盤地帯であることも考慮し，盛土高を極力低くするよう計画し，最大盛土高をH=10m前後となるよう縦断計画を行なった。

2) 幾何構造基準値と蕭山ジャンクションの設計採用値

表 9.8.6に幾何構造基準値と蕭山ジャンクションの設計採用値を示す。

表 9.8.6 幾何構造基準値と蕭山ジャンクションの設計採用値

項目				単位	基準値	設計採用値	
						代表設計	参考設計
設計速度				km/h	80	80	80
平面線形	最小曲線半径		一般値	m	280	230	300
			極限値	m	230		
	緩和曲線の最小パラメータ			m	140	140	140
	緩和曲線を省略できる最小曲線半径			m	800	800	800
縦断線形	最急縦断勾配			%	4	3.14	3.03
	最小縦断曲線半径	凸型	一般値	m	4,500	4,500	4,600
			極限値	m	3,000		
		凹型	一般値	m	3,000	3,000	3,200
			極限値	m	2,000		
	最小縦断曲線長			m	100	100	100
変速車線	減速車線長		1車線	m	(100) 90	(100) -	(100) -
	加速車線長		1車線	m	(200) 180	(200) -	(200) -
	テーパー長		1車線	m	(70) 60	(70) -	(70) -
	流出角		1車線	-	1/25	(110m)140m	(110m)140m
	流入角		1車線	-	1/40	190m	190m

注)変速車線の( )内の数値は，杭甬高速道路の本線 (V=120km/h)の場合を表わす。

なお，参考設計については資料編のA9.16に示している。

(3) 盈川サービスエリア

1) 設計上の特徴

- 盈川サービスエリアのコントロールポイントとしては特にない。
- 盈川サービスエリアの計画地点付近は，のどかなみかんの果樹園地帯であることから，外向型の形状とした。
- 駐車ます数としては，設計交通量より，大型車43台分，小型車109台分が必要となり，トレーラーヤードとしても3台分確保する必要がある。

2) 幾何構造基準値と盈川サービスエリアの設計採用値

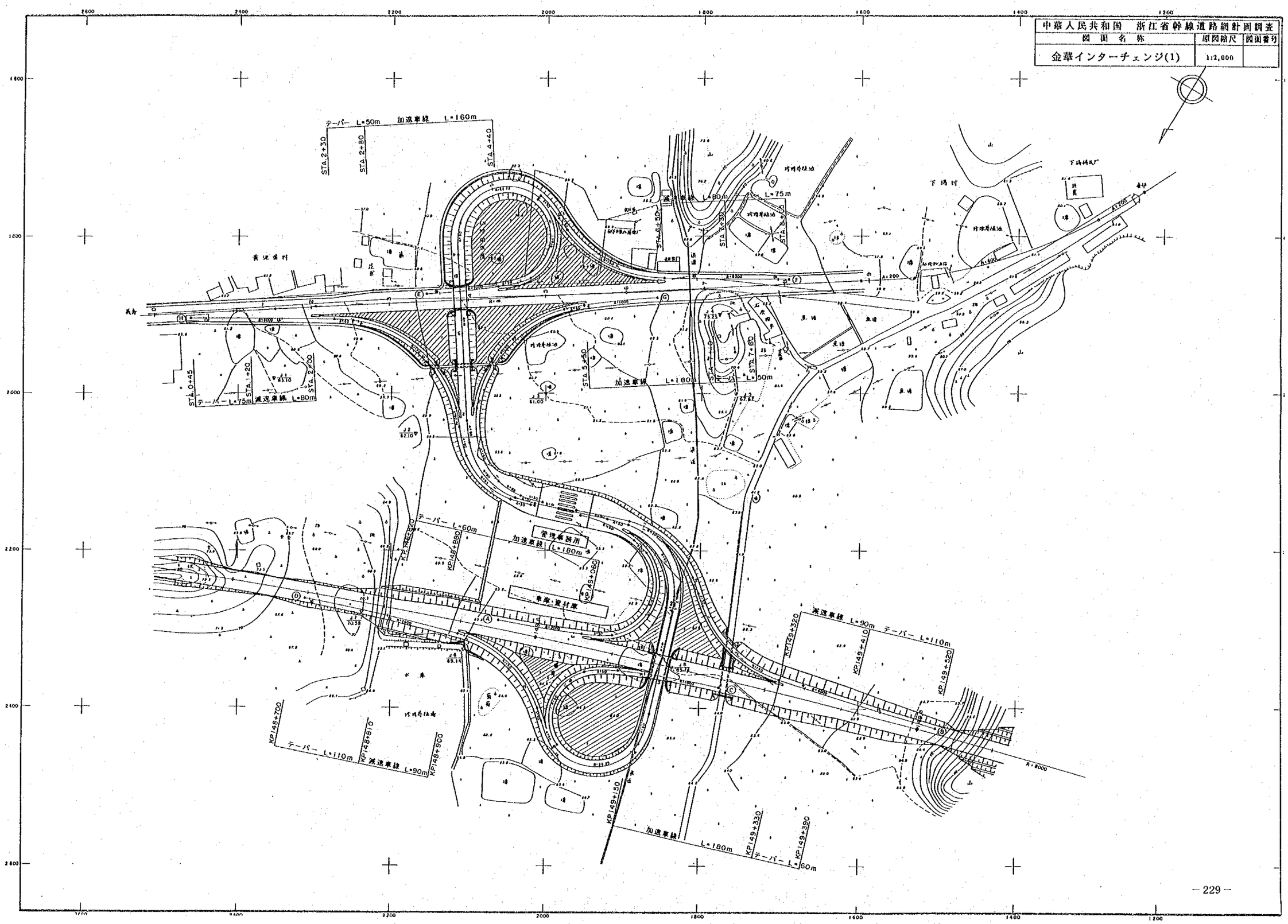
表 9.8.7に幾何構造基準値と盈川サービスエリアの設計採用値を示す。

表 9.8.7 幾何構造基準値と盈川サービスエリアの設計採用値

項目				単位	基準値	設計採用値
設計速度				km/h	40	40
平面線形	最小曲線半径		一般値	m	60	1,600
			極限値	m	50	
	緩和曲線の最小パラメータ			m	35	
	緩和曲線を省略できる最小曲線半径			m	150	1,600
縦断線形	最急縦断勾配			%	6	5.00
	最小縦断曲線半径	凸型	一般値	m	1,500	1,500
			極限値	m	800	
		凹型	一般値	m	800	1,900
			極限値	m	500	
	最小縦断曲線長			m	40	60
変速車線	減速車線長		1車線	m	90	90
	加速車線長		1車線	m	180	180
	テーパー長		1車線	m	60	60
	流出角		1車線	-	1/25	110m
	流入角		1車線	-	1/40	-

代表設計の一部として金華インターチェンジを次に紹介する。また代表設計を含む他のインターチェンジについては，インターチェンジ調書として資料編のA9.17に示している。

中華人民共和国　浙江省幹線道路網計画調査		
図面名称	原図縮尺	図面番号
金華インターチェンジ(1)	1:2,000	



9.9　計画数量の概要

杭甬高速道路との交差地点を起点とし，衢州市の国道320号の交差地点を終点とする本F/S路線の概略設計を実施した結果，表9.9.1に示す路線計画が策定された。

表9.9.1は路線全体の主要数量を各行政単位別に示したものである。

表 9.9.1　路線計画概要

			単位	杭州市	紹興市	杭州市	紹興市	金華市	衢州市	合　計	備　考
区間	起　点		KP	0	10.95	15.38	34.83	87.97	188.55		
	終　点		KP	10.95	15.38	34.83	87.97	188.55	231.23		
道　路　延　長			km	10.95	4.43	19.45	53.14	100.58	42.68	231.23	
道路構造別延長	土工延長		km	9.89	4.07	17.57	49.7	94.59	41.25	217.07	
	橋梁延長		km	1.06	0.36	1.88	1.89	5.99	1.43	12.61	
			(箇所)	(19)	(5)	(30)	(55)	(116)	(38)	(263)	
	トンネル延長		km				1.55			1.55	
			(箇所)				(1)			(1)	
連絡等施設	JCT/IC		箇所	2		1	3	8	2	16	
	SA/PA		箇所	1		1	2	4	2	10	
	計		箇所	3		2	5	12	4	26	
主要構造物	延長200m 以上			JCT橋 (約1000m)		錢塘江橋 (700m)	新嶺トンネル (1550m)	金華江橋 (800m) 婺江橋(570m)			
横断構造物	函渠	農道	箇所	5	6	8	29	63	11	122	
		人道	箇所	8	6	22	61	84	28	209	
		水路	箇所	5	2	16	43	89	44	199	
		計	箇所	18	14	46	133	236	83	530	
	管　渠		箇所	22	9	39	61	101	43	275	
	跨高速道路橋		箇所	3		2	4	19	20	48	
概算土量	①　切土量		千m3		751	1,581	3,449	8,080	3,553	17,414	トンネズリ含む
	②　盛土量		千m3	2,115	515	1,626	5,841	12,015	2,673	24,785	
	①-② 差引土量		千m3	-2,115	236	-45	-2,392	-3,935	880	-7,371	客土掘削
	平均盛土高		m	3.3	3.3	3.3	3.8	3.6	2.9	3.5	舗装含まず

本路線の道路延長は231.23kmであり，これを道路構造別延長の割合で見てみると土工が94%，橋梁が5%，トンネルが1%となっており切盛土工主体の路線である。そこで，土量について見てみると，切土量はトンネルの掘削土を含めて約18百万m3，盛土量は路体，路床および軟弱地盤部の沈下土量を合わせて約25百万m3であり，差引き約7百万m3の客土を必要とする。

当路線のように切盛土工を主体とした道路の経済性を図るには，計画高をできるだけ下げ，盛土量を最小限に抑さえることが肝要であるが，この盛土量を決定する盛土高については路線平均で3.5mである。この数値は，既に事業が進行している類似路線の杭甬高速道路と同程度の値であり，低盛土高のほぼ限界値と判断することができる。

また，構造物の計画箇所数について見てみると，本線橋梁ならびに函渠，管渠およびオーバーブリッジから成る本線横断構造物の計画箇所数は，それぞれ263箇所および853箇所の合計1,116箇所であり，路線平均で約200mに1箇所の割合で構造物が計画されている。

これらの構造物の箇所数は，地形図ならびに現地踏査の結果などから現況機能の確保に主眼を置いて計画した結果であるが，その数値の妥当性を検証するために類似路線である杭甬高速道路の計画と対比してみる。

表9.9.2はその対比表であるが，橋梁，涵洞および通洞を合わせると，杭甬高速道路では路線延長137.228kmに対して橋梁178箇所，涵洞259箇所，通道208箇所の合計645箇所であり，構造物の平均設置間隔は路線平均で約210mである。

さらに，これを各工種で比較してみると，橋梁は本路線の平均設置間隔約880mに対して杭甬高速道路の約770m，同様に涵洞については約490mに対して約530m，通道については約610mに対して約660mと，本路線と杭甬高速道路の構造物平均設置間隔は同程度の値を示しており，計画はほぼ妥当であると言うことができる。

表 9.9.2　構造物箇所数の杭甬高速道路との比較

項　目		杭甬高速道路	杭甬高速道路						
			蕭山段	紹興県段	上虞段	余姚西段	余姚東段	寧県段	全体
道路延長 (km)		231.230	25.388	23.304	24.630	17.973	24.023	21.910	137.228
橋梁	箇所数 (箇所)	263	17	30	44	20	25	42	178
	平均設置間隔 (km)	0.879	1.493	0.777	0.560	0.899	0.961	0.522	0.771
涵洞	函渠	199							
	管渠	275							
	オーバーブリッジ	2							
	計	476	49	21	61	36	53	39	259
	平均設置間隔 (km)	0.486	0.518	1.110	0.404	0.499	0.453	0.562	0.530
通道	函渠	331							
	オーバーブリッジ	46							
	計	377	42	23	24	29	48	42	208
	平均設置間隔 (km)	0.613	0.604	1.013	1.026	0.620	0.500	0.522	0.660

10. 施工計画

10.施工計画

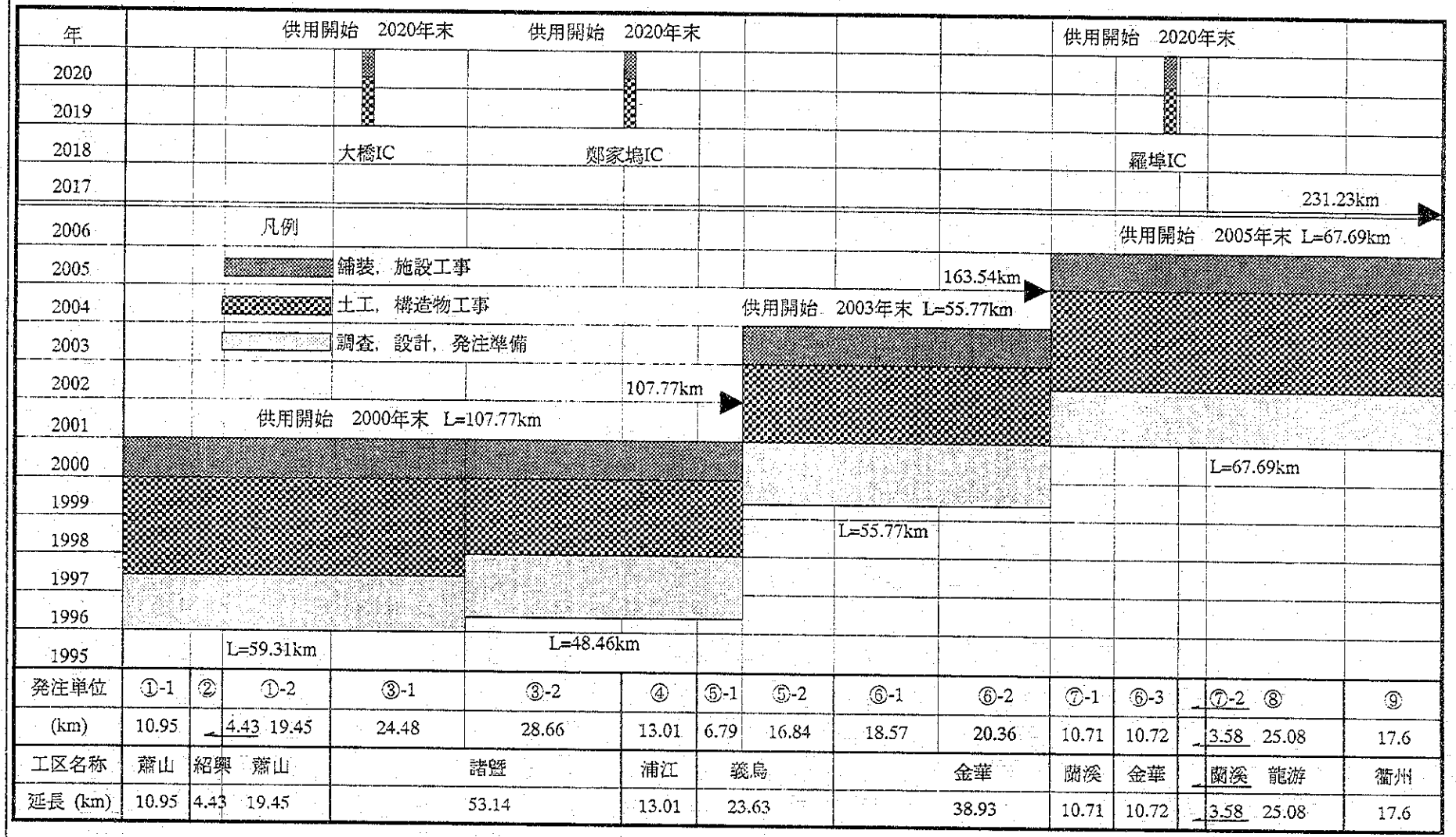
10.1　建設工程

10.1.1　建設工程策定の基本方針

本路線は，全線延長231.2kmにわたる大規模工事であり，建設資材の調達，労働力の確保，建設資金の調達など，工事遂行にかかわる各方面において，路線全線を一度に着工し、同時に開通させることは困難である。そのため，全線を2分割し，路線延長のほぼ中間に位置する義烏市（義烏IC）までの107.8kmを第1期供用区間として先行着工する。第2期工事として数年遅れて義烏～衢州間123.5kmを着工するが，この間はさらに2分割し，義烏～金華(55.8km)と金華～衢州(67.7km)の2区間とし工事発注と供用開始を遅らせる。また，追加IC（大橋，鄭家塢，羅埠IC）については交通量によって定まるが，ここでは2020年の供用を見込んで2019年に着工するものとした。以下，建設計画策定上の主要事項を述べる。

1) 事業着手は第9次5箇年計画初年度（1996年）とする。
2) 建設に先立つ，測量，地質調査，詳細設計，用地徴用および入札工事契約等に要する期間として1.5年を設定する。
3) 工事発注単位は，行政単位ごとに最大20km~25km程度となるよう分割し，15工区を設定する。
4) 工事着手は，軟弱地盤とトンネル工事に長期を要する，蕭山JCT～三都IC区間を優先する。
5) 切盛土工は，土運搬量の最大を8,000m3/日とした。これにより，1工区当たりのダンプ台数は約120台となる。
6) 橋梁工は，大橋，特大橋について工期を考慮した。本路線の最大橋は，金華江橋の800mであり，工期は22ヶ月である。
7) トンネルの工期は，掘削・覆工で2年(3m/日)，舗装・照明・換気ほかで1年となり，全体で約3年とした。
8) 軟弱地盤の区間では，構造物箇所の載荷盛土を考えて，盛土の放置期間を6ヶ月とした。なお，この放置期間内でも橋脚等の工事は継続できる。
9) 本路線内で，土運搬等の関係で先行する必要のある特大橋は衢江橋である。
10) 建設工期は，各工事区ごとに工程を支配すると思われる，主要工事の工期から予想した。主要工事の工期は切盛土工，構造物（中小橋を含む）工事が，一般部で約2年，軟弱地盤または長大橋がある場合で約2.5年，トンネルが約3年，舗装および施設工事が約1年となり，工事期間は約3~3.5年である。これに調査，設計，発注準備等の1.5年を加えると最大で5年を要する。

これらの基本方針に基づいて策定した全体建設工程を図10.1.1に示す。また，その根拠となる，各工事区毎の工程を図10.1.2~10.1.3の施工計画図に示す。



発注単位	①-1	②	①-2	③-1	③-2	④	⑤-1	⑤-2	⑥-1	⑥-2	⑦-1	⑥-3	⑦-2	⑧	⑨
(km)	10.95	4.43	19.45	24.48	28.66	13.01	6.79	16.84	18.57	20.36	10.71	10.72	3.58	25.08	17.6
工区名称	蕭山	紹興	蕭山	諸暨		浦江	義烏		金華		蘭溪	金華	蘭溪	龍游	衢州
延長 (km)	10.95	4.43	19.45	53.14		13.01	23.63		38.93		10.71	10.72	3.58	25.08	17.6

図10.1.1　全体建設工程

中華人民共和国
浙江省幹線道路網計画調査

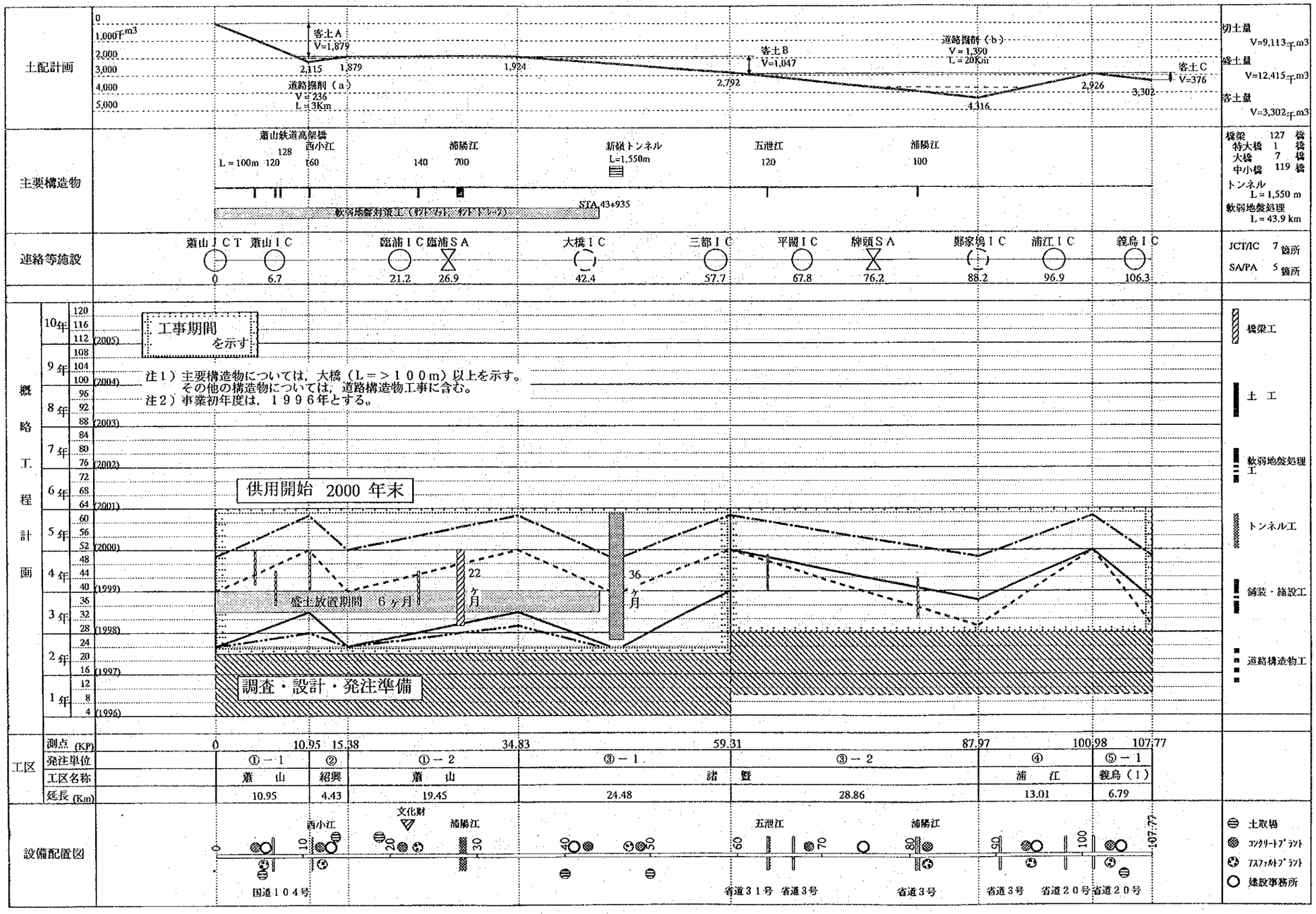


図10.1.2　施工計画図（蕭山～義烏）

中華人民共和国
浙江省幹線道路網計画調査

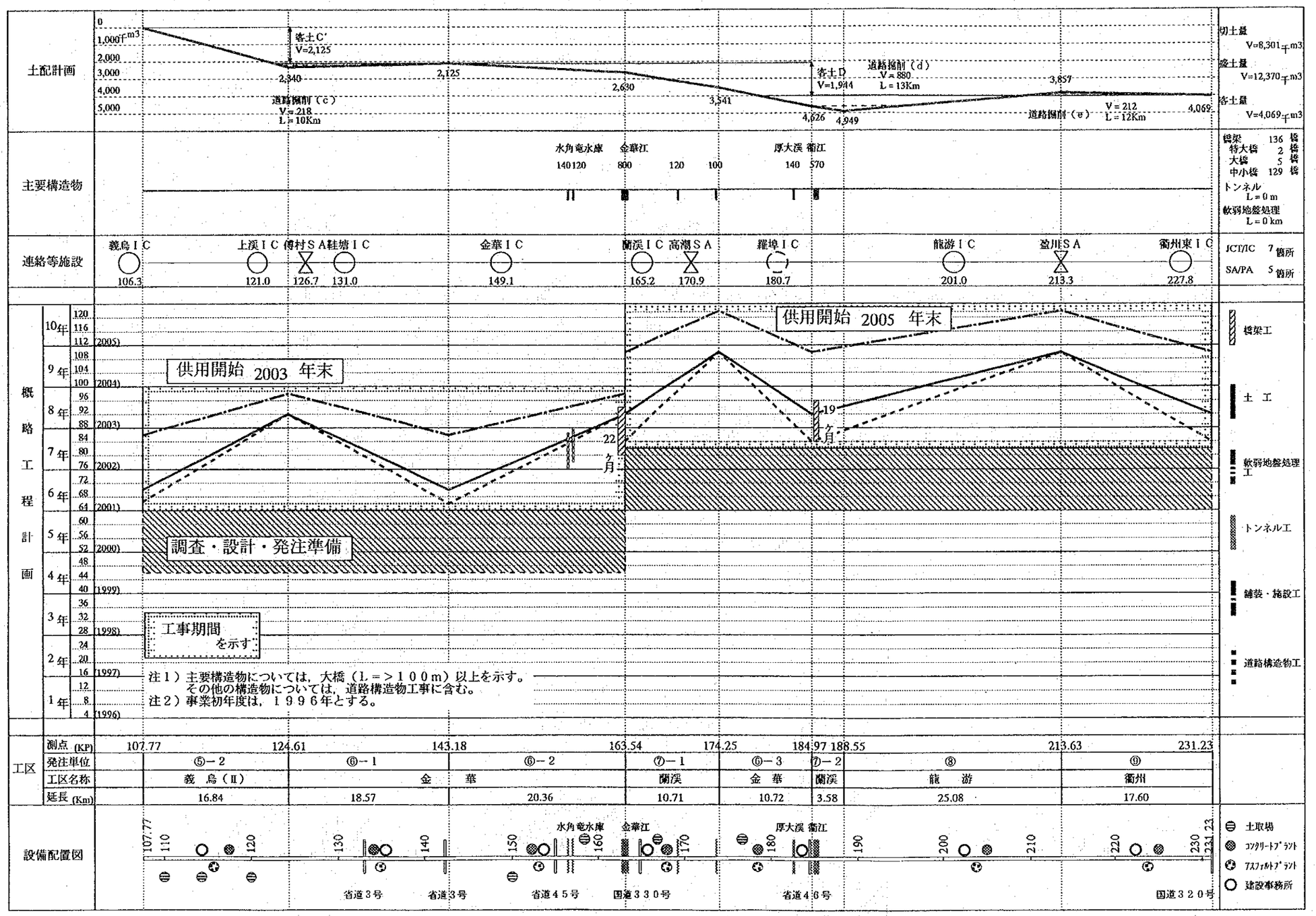


図10.1.3　施工計画図（義烏～衢州）

中華人民共和国
浙江省幹線道路網計画調査

10.2　段階建設の検討

10.2.1 段階建設の定義

段階建設は，全路線の早期開通，資金調達，交通需要，供用便益等の各方面から，全線を段階的に建設する方法であり，巨大な建設投資を合理的に行う方法として日本国内では多く採用されている。この段階建設には次の3つの方法がある。

a)　縦断方向の段階建設

路線を縦断方向に分割し，有益な区間から優先的に建設する方法であり，建設資機材の調達，労働力の確保，資金調達等を考えると有効な方法である。

b)　横断方向の段階建設

本線の車線数を交通量に応じて，段階的に増やす方法であり，2車線から4車線，4車線から6車線への段階建設がある。この方法では初期建設の投資額をできるだけ少なくし，追加建設との期間を遅らせたほうが有利である。

c)連絡等施設の段階建設

インターチェンジ，休憩施設等を交通需要等に応じて追加建設する方法である。料金所の車線数，休憩施設の駐車場等施設の追加もこれに含まれる。

以上が，段階建設の一般的な方策であるが，このうちb),c)については，追加建設時に影響のないように，初期建設の区分を行う必要がある。

10.2.2 予測交通量と段階建設

本線の予測交通量は，蕭山JCTを例とすると2000年の交通量約12,000台/日に対して2010年で約2倍の25,000台/日，2020年では約3倍の33,000台/日に増加している。また，区間別に交通量の推移をみると，図10.2.1に示すように，2020年では 蕭山IC～義烏IC間の交通量は35,000～40,000台/日程度であり，義烏ICをピークとして衢州方面で26,000～30,000台/日に交通量が低くなる傾向が見られ，交通量の面からも義烏IC以西の段階建設の可能性がうかがえる。

また，インターチェンジの出入り交通量は，2020年で最大が蕭山ICの約25,000台/日，次いで金華ICの約18,000台/日，義烏ICの17,000台/日である。IC出入り交通量が2,000台/日未満の大橋，鄭家塢，羅埠の3 つのインターチェンジについては，追加ICとして計画している。

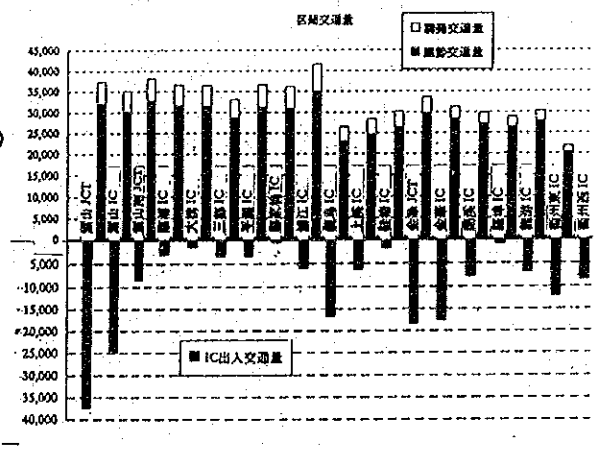


図10.2.1　区間交通量の推移（2020年）

10.2.3 段階建設の適用

施工条件，予測交通量等から本プロジェクトの段階建設では次の3つのケースが考えられる。

ケースⅠ：段階建設を行わず，路線全線を完成4車線で一度に着工し，同時に開通させる。

ケースⅡ：縦断方向の段階建設
交通量のピークとなり，路線延長のほぼ中間に位置する義烏市（義烏IC）までの107.8kmを第1期供用区間として先行着工し，第2期工事として数年遅れて義烏～衢州間123.5kmを着工する。ただし早期の全線開通が望まれているため，第1期供用区間の開通と同時に第2期工事を着工する。

ケースⅢ：横断方向の段階建設
交通量の漸減する義烏IC以西の衢州方面について，暫定2車線で初期建設を行い，追加建設は交通量が約2倍となる，2010年の完成供用にあわせて2009年～2010年の両年で行う。

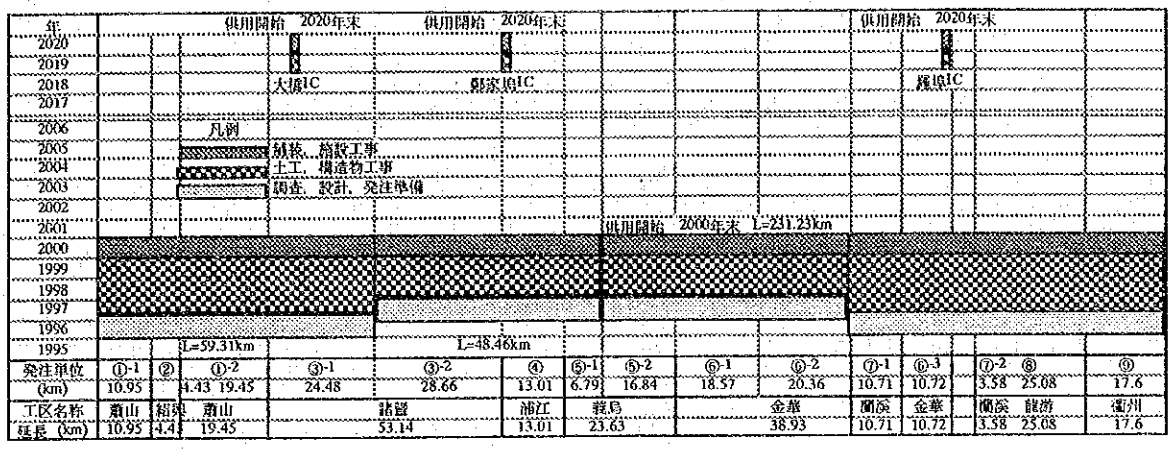
IC出入交通量が2,000台/日未満（2020年）の大橋，鄭家塢，羅埠の3ICについては，供用年度を2020年とする追加ICとし，各々のケースにおいて共通の条件とした。

ここで，中国側との協議により，本プロジェクトの建設構想は，蕭山～義烏間を2,000年供用，義烏～衢州間を2,005年供用，さらに2,020年に追加ICを建設する構想としている。

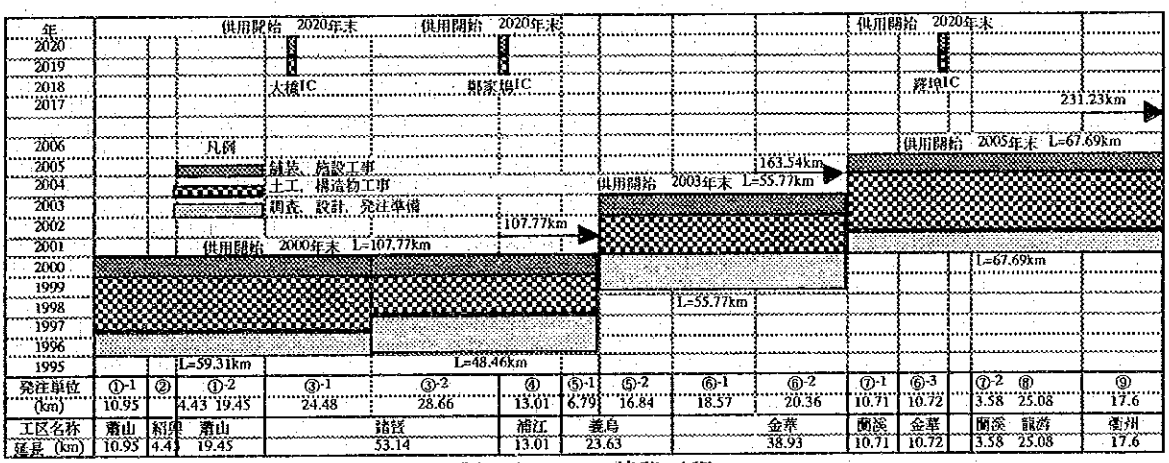
完成4車線での建設工程を検討した結果（本編10.1），無理なく当初の建設構想を満足できる。したがって，横断方向の段階建設はメリットがなく，工事が煩雑なこと，施工性が著しく劣ること，さらに建設費が割高になる等の，デメリットの方が多いことから，本プロジェクトにおいては，ケースⅢの横断方向の段階建設は行わないものとした。

また，ケースⅠにおいても，本路線は全線延長231.2kmにわたる大規模工事であり，建設資材の調達，労働力の確保，建設資金の調達など，工事遂行にかかわる各方面において，路線全線を一度に着工し，同時に開通させることは困難であるため，本調査においてはケースⅡの縦断方向の段階建設を採用する。

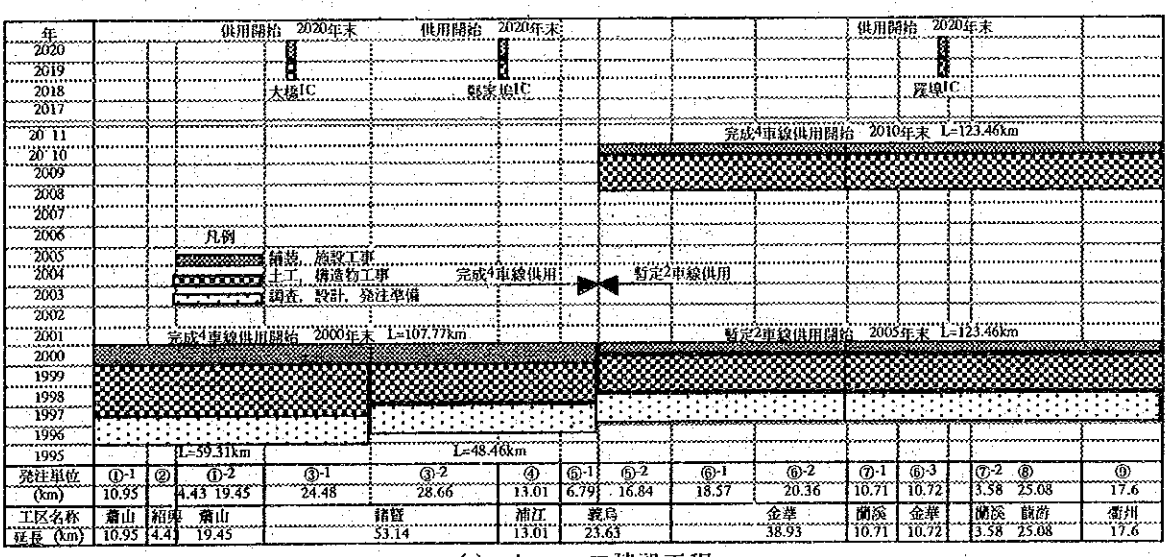
さらに，ケースⅠおよびケースⅢについては建設計画の比較を行うため，概算数量を求め，本編13.6において事業費および年度別事業費を算定し，本編14および15において，経済分析および財務分析を行った。その結果，経済評価および財務評価においても，ケースⅡが他の2ケースに対して，高い優位性を示したため，ケースⅡの段階建設を採用することとした。



(a) ケースⅠ建設工程



(b) ケースⅡ建設工程



(c) ケースⅢ建設工程

図10.2.2 段階建設の建設工程

中華人民共和国
浙江省幹線道路網計画調査

11. 環境影響評価

11. 環境影響評価

11.1 調査の目的

環境影響評価調査においては，F/S路線の建設工事ならびにF/S路線の存在および利用に伴う周辺地域の環境への影響を把握すると共に，重大な環境問題の発生が予測される環境影響要因については環境保全対策の提言を行うこととした。

11.2 環境の概況

調査地域は杭州市（蕭山市），紹興市（諸暨市，紹興県），金華市（市轄区，蘭溪市，義烏市，金華県，浦江県）および衢州市（市轄区，衢県，龍游県，常山県）のF/S路線の周辺地域4市12市県とした。

11.2.1 社会環境の概況

(1) 人口および土地利用の状況

調査地域の人口および土地利用の状況は表11.2.1に示すとおりである。人口および人口密度を県別に見ると人口は蕭山市が最も多く，人口密度は蕭山市，金華市市轄区および衢州市市轄区が900人/km2と高くなっている。

土地利用の状況を見ると，調査地域全体では林地面積の割合が47%で，農地面積の割合が31%である。林地面積の割合は人口が集中している蕭山市，金華市市轄区および衢州市市轄区を除き各県50%前後である。農耕面積の割合は人口が集中している蕭山市，金華市市轄区が50%以上と高くなっている。

(2) 少数民族の状況

調査地域における少数民族の分布状況は表11.2.2に示すとおりである。最も人口の多いのが畲族（シェー）であり，特に金華市および衢州市にまとまって住んでいる。

表 11.2.1　県別の人口および土地利用の状況（1990年）

市	市、県	林地 (km2)	牧草地 (km2)	果樹野菜(km2)	農耕地(km2) 水田	畑地	農地計	市外地 (km2)	その他 (km2)	合計面積(km2)	人口 (万人)	人口密度 (人/km2)	林地の割合(%)	農耕の割合 (%)
杭州市	蕭山市	266	2	52	378	377	755	110	51	1,236	116.36	941	22	61
	小計	266	2	52	378	377	755	110	51	1,236	116.36	941	22	61
紹興市	諸暨市	1,256	0	116	524	154	678	90	125	2,265	102.31	452	55	30
	紹興県	567	2	107	482	30	512	76	139	1,403	93.80	669	40	36
	小計	1,823	2	223	1,006	184	1,190	166	264	3,668	196.11	535	50	32
金華市	市轄区	70	0	24	122	27	149	24	34	301	29.31	974	23	50
	蘭溪市	553	0	65	397	110	507	52	137	1,314	64.10	488	42	39
	義烏市	505	0	36	306	77	383	50	129	1,103	62.53	567	46	35
	金華県	913	2	84	450	58	508	48	189	1,744	55.31	317	52	29
	浦江県	504	0	41	144	61	205	29	121	900	36.52	406	56	23
	小計	2,545	2	250	1,419	333	1,752	203	610	5,362	247.77	462	47	33
衢州市	市轄区	38	0	16	75	16	91	16	79	240	22.92	955	16	38
	衢県	1,110	57	165	278	48	326	65	394	2,117	51.11	241	52	15
	常山県	591	4	30	146	80	226	27	221	1,099	30.88	281	54	21
	龍游県	562	68	41	256	63	319	68	81	1,139	38.78	341	49	28
	小計	2,301	129	252	755	207	962	176	775	4,595	143.69	313	50	21
総	計	6,935	135	777	3,558	1,101	4,659	655	1,700	14,861	704	474	47	31

注１）林地：針葉広葉樹林，竹林，生産林，保全林，草地　　市街地：　市街地、工業用地、鉱山など

果樹野菜：果樹園，茶桑畑，野菜畑，サトウキビなど　　その他：　河、湖、砂浜、荒地など

注２）人口は1991年の統計である。

出典：浙江省土地統計資料

表 11.2.2　県別の少数民族の分布状況

単位：人

市	市、県	蒙古族	回族	壮族	布依族	朝鮮族	満族	水族	含族	苗族	桑族	蔵族	柯族	瑤族	白族	土家族	泰族	黎族	合計
	市轄区	158	2,749	242	41	103	1,158	6	0	0	12	44	33	23	28	86	4	2	4,689
杭州市	蕭山市	26	73	1,056	26	0	58	4	0	0	25	14	55	18	3	88	1	3	1,450
	小計	184	2,822	1,298	67	103	1,216	10	0	0	37	58	88	41	31	174	5	5	6,139
紹興市	諸暨市	7	34	60	15	0	30	2	14	89	16	5	12	2	3	6	1	1	297
	紹興県	15	14	1,116	66	5	11	0	5	182	55	5	60	9	48	42	7	32	1,672
	小計	22	48	1,176	81	5	41	2	19	271	71	10	72	11	51	48	8	33	1,969
金華市	市轄区	10	94	24	7	4	51	6	338	20	6	6	9	2	6	28	0	0	611
	蘭溪市	10	19	8	30	0	15	0	2,921	22	16	1	0	0	0	2	0	7	3,051
	義烏市	5	30	21	9	0	9	0	39	43	22	4	2	0	7	10	4	0	205
	金華県	4	14	96	6	1	9	0	975	15	0	1	0	0	1	1	0	0	1,123
	浦江県	0	23	7	8	0	20	1	9	6	10	0	1	1	3	5	0	0	94
	小計	29	180	156	60	5	104	7	4,282	106	54	12	12	3	17	46	4	7	5,084
衢州市	市轄区	9	235	126	4	7	95	0	533	16	3	2	7	7	2	30	0	6	1,082
	衢県	3	26	143	3	0	19	0	4,327	17	7	4	6	13	4	25	0	5	4,602
	常山県	4	10	16	3	0	7	0	774	7	6	0	0	2	2	3	0	0	834
	龍游県	6	19	24	1	0	1	6	9,368	19	2	1	3	1	0	9	0	3	9,463
	小計	22	290	309	11	7	122	6	15,002	59	18	7	16	23	8	67	0	14	15,981
総	計	257	3,340	2,939	219	120	1,483	25	19,303	436	180	87	188	78	107	335	17	59	29,173

出典：浙江省民族事務委員会提供

(3)　史跡・文化財の状況

杭州市，紹興市，金華市および衢州市における省級文化財の件数は表11.2.3に示すとおりである。また，調査地域周辺における史跡・文化財の分布状況は，表11.2.4および資料編［A 11.1 史跡・文化財の分布状況］に示すとおりである。沿線地域には多くの省級文化財が存在するが，F/S路線の通過はなく直接的な影響はない。

表 11.2.3　省級文化財の件数

単位：件

所在地区	省級文化財
杭　州	44
紹　興	33
金　華	20
衢　州	7

表 11.2.4　省一級重要文化財の状況

	名称	所在地	備考
①	茅湾里印紋陶窯の遺跡	杭州市蕭山市	窯は春秋戦国時代の建立で，印紋陶は古代中国南方の特有な文化である。 (4.5km)
②	葛雲飛の墓碑	同上	葛雲飛はアヘン戦争の英雄的人物である。 (1.5km)
③	葛雲飛の古里表	同上	(7.0km)
④	張秋人烈士の墓碑	紹興市諸暨市	張秋人は蘇浙区（江蘇省，浙江省）中国共産党党書記を歴任した人物である。 (1.0km)
⑤	太平天国侍王府	金華市金華市轄区	既存の太平天国革命遺跡の中では最大規模のもので，芸術的価値も高い。 (4.0km)
⑥	八咏楼	同上	紀元474年建立で，江南第一名楼と呼ばれる。(4.0km)
⑦	法隆寺経幢	同上	唐時代の重要文化財 (5.5km)
⑧	天寧寺	同上	宋時代の建立 (5.0km)
⑨	中洲公園 染踏工匠罷工記念碑	金華市蘭溪市	衢江の中洲にある公園で，この碑は労働者のｽﾄﾗｲｷを記念したものである。 (8.5km)
⑩	湖鎮舎利塔	衢州市龍游県	北宋時代の建築物。枋木構造の楼閣式煉瓦塔で，宋時代の塔の中では独特的な様式である。 (3.0km)

出典：浙江省測絵局，1989；浙江省地図冊，中華地図学社出版

注）：（ ）内の数字は，F/S路線からの距離を示す。

11.2.2 自然環境の状況

(1) 気象の状況

1) 気温，湿度および降水量

杭州市，金華市，衢州市における過去5年間（1987～1991年）の年平均気温は杭州市で16.5°C，金華市および衢州市で17.3°C，年間平均降水量は杭州市および金華市で約1500mm，衢州市で約1650mmである。年間平均湿度は80～82%である。また，日照時間は杭州市付近で約2,000時間となっている。

2) 風向・風速および大気安定度

杭州市，蕭山市および金華市における風向別出現頻度，平均風速は表11.2.5～6に示すとおりである。また，風配図は図11.2.1に示すとおりである。蕭山市，諸暨市とも北よりの風が卓越しているが，金華市においては東よりの風が卓越している。有風時における平均風速は，蕭山市2.7m/秒，諸暨市2.5m/秒，金華市1.7m/秒である。また，パスキルの大気安定度階級分類表（中国式－表11.2.7）に基づき分類すると，表11.2.5に示すように中立状態を示すDが50%以上を占めている。

表 11.2.5 風向別平均風速および出現頻度

地区	方位	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calm	平均
蕭山市*	風速(m/s)	3.4	3.0	2.7	3.0	2.8	2.4	2.3	2.2	2.3	2.5	2.8	2.5	2.0	2.3	3.4	3.8	-	2.7
	風向(%)	7.0	6.0	5.0	6.0	8.0	6.0	5.0	2.0	2.0	4.0	6.0	4.0	4.0	4.0	5.0	7.0	19.0	-
諸暨市	風速(m/s)	2.9	3.6	2.8	1.9	1.6	2.1	2.2	2.2	2.3	3.2	3.2	2.4	1.7	2.3	2.5	2.5	-	2.5
	風向(%)	21.0	17.0	6.0	2.0	1.0	0.0	1.0	2.0	6.0	10.0	7.0	1.0	0.0	0.0	1.0	4.0	22.0	-
金華市	風速(m/s)	0.9	1.3	2.5	3.3	2.8	2.1	1.4	1.4	1.1	1.2	1.0	1.5	1.4	2.5	1.8	1.3	-	1.7
	風向(%)	1.0	1.9	6.0	22.6	26.3	8.2	3.7	2.0	2.4	1.9	1.9	3.4	7.4	4.7	2.2	0.8	3.6	-

出典：＊浙江省環境保護科学研究所，1992：浙江省道路発展計画公路改建項目　蕭山一金華　環境影響評価報告書

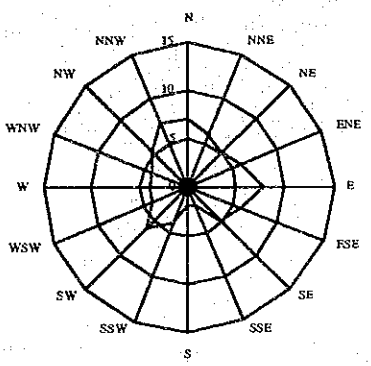
表 11.2.6 大気安定度別出現率

地区	項目	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	E	F
杭州市*	出現率 (%)	-	1.2	6.3	2.6	8.1	0.7	51.7	16.2	12.5
金華市	出現率 (%)	2.6	-	11.1	-	7.4	-	52.4	12.8	13.7

出典：＊　浙江省環境保護科学研究所，1992：浙江省道路発展計画公路改建項目
蕭山-金華　環境影響評価報告書

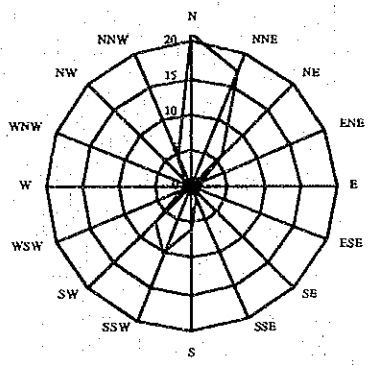
表 11.2.7　ﾊﾟｽｷﾙの大気安定度階級分類（中国式）

地上10m	日射量 (cal/cm2•hr)			本雲	夜　間	
風速(m/s)	>49	49-25	<25	(8 - 10) (日中・夜間)	上層雲(5-10) 中下層雲 (5-7)	雲量 (0-4)
<2	A	A-B	B	D	E	F
2～3	A-B	B	C	D	E	F
3～4	B	B-C	C	D	D	E
4～6	C	C-D	D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D	D



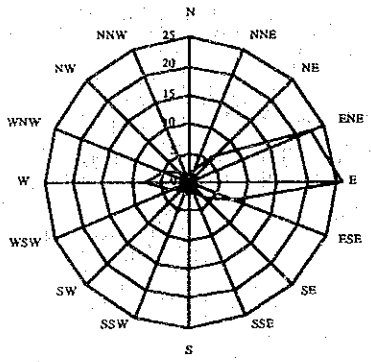
0.4m/秒未満：19.0%

①蕭山市



0.4m/秒未満：22.0%

②諸暨市



単位：%

0.4m/秒未満：3.6%

③金華市

図 11.2.1　風配図

(2)　貴重な動植物の状況

諸暨市の五泄風景名勝地においては400種以上の植物が確認されている。また，杭州大学の調査では浙江省西部の山間地域において161科889種の植物が確認されており，そのうち国レベルの保護対象植物として草本の一種である*Glycine soya*，*Chagium*

*smyrnioides*の2種が指定されている。動物については資料編「A 11.2 省レベルの主要風景名勝地の分布状況」に示す金華市の金華山脈に哺乳類6目16科42種，鳥類13目31科97種，衢州市の千里崗山脈に哺乳類8目16科35種，鳥類13目27科85種の生息が確認されている。このうち，哺乳類については以下に示す4種が，鳥類については15種が国レベルの保護対象動物に指定されている。F/S路線はこのような自然環境の存在する山間部を通過していないため，F/S路線の建設による直接的な影響はない。

表 11.2.8 国レベル保護対象動物

鳥類			哺乳類		
目名	科名	種名（学名）	目名	科名	種名（学名）
鶴形目	コウノトリ科	*Ciconia ciconia**	霊長目	テナガザル科	*Macaca mulatta*
		*Ciconia nigra**	鱗甲目	センザンコウ科	*Manis pentadactyla*
雁形目	カモ科	*Cugnus columbianus*	偶蹄目	シカ科	*Muntiacus crinifrons**
		Anas Crecca linnaeus		ウシ科	*Capricornis sumatraenisis*
隼形目	タカ科	*Accipiter gentilis*	注：*は国レベル一級保護対象動物，その他は国レベル二級保護対象動物を示す。		
		Accipiter nisus			
		Aguila rapax			
鶏形目	キジ科	*Lophura hycthemera*			
		*Syrmaticus ellioti**			
		Tragopan caboti			
鴟形目	フクロウ科	*Tyto capensis*			
		Bubo bubo			
鴴形目	シギ科	*Tringa nebularia*			
雀形目	ツバメ科	*Motacilla alba linnaeus*			
	カラス科	*Corrus torguatus lesson*			

(3) 主要な観光地の状況

調査地域における主要な省レベルの風景名勝地は表11.2.9および資料編 A 11.2に示すとおりである。いずれも鍾乳洞，カルスト地形，滝など特殊な自然環境を主たる観光内容としている山岳風景名勝地である。F/S路線はこのような風景名勝地を通過していないため，F/S路線の建設による直接的な影響はない。

表 11.2.9 省レベルの主要風景名勝地

	名称	内 容
①	諸暨五泄風景名勝地	諸暨県西北部に位置し，主な観光地は「東龍潭」，「西龍潭」である。東龍潭は異なった景観を持った五つの滝で有名である。西龍潭は深い峰と400種以上の植物が生息する林で有名である。また，唐元和三年建立の「五泄禅寺」があり，そこには明時代の画家陳洪綬による石刻「三摩地」がある。
②	金華双龍洞風景名勝地	金華市北の北山の麓に位置し，水石奇観とよばれる「双龍洞」がある。内洞，外洞に別れており，鍾乳石がいたるところに存在する。
③	蘭溪六洞山風景名勝地	蘭溪市東部の北山に位置し，「涌雪洞」，「紫霞洞」，「玉露洞」など七つの鍾乳洞がある。また，北宋太平天国八年（紀元983年）建立の「価真寺」があり，唐，宋，明，清時代の石刻がある。

11.2.3 公 害

(1) 大気汚染

1) 排出源の状況

調査地域における工業の状況は表11.2.10に示すとおりである。事業所数は浙江省全体で約45,000で，生産額は，約1,300億元（1991年）で全年に比べ約25％増加している。調査地域における事業所数は約3,000で，工業製品生産額は約130億元（1991年）で浙江省全体の10％である。また，蕭山市の生産額は省全体の5.4％で第3位である。

この工業の活動に伴う大気汚染物質の排出状況は表11.2.11に示すとおりである。省全体で2,600億m3（SOx：440,000t，ばいじん：280,000t）の大気汚染物質が排出され，調査地域からは1,200億m3（SOx：177,000t，ばいじん：130,000t）排出されておりこれは省全体の約46％を占める。

表 11.2.10 県別の工業の事業所数および生産額

市	市、県	1988 事業所数	1988 生産額(億元)	1989 事業所数	1989 生産額(億元)	1990 事業所数	1990 生産額(億元)	1991 事業所数	1991 生産額(億元)
杭州市	蕭山市	1,303	39.47	1,246	53.96	1,245	58.85	1,314	70.58
	小計	1,303	39.47	1,246	53.96	1,245	58.85	1,314	70.58
紹興市	諸暨市	920	8.56	850	11.65	837	12.34	852	17.49
	紹興県	1,027	32.92	1,929	33.99	961	40.13	983	51.97
	小計	1,947	41.48	2,779	45.64	1,798	52.47	1,835	69.46
金華市	市轄区	309	10.53	323	14.81	329	15.45	343	17.34
	蘭渓市	545	10.83	511	18.39	489	19.92	482	24.68
	義烏市	582	4.16	532	5.76	548	5.97	575	7.46
	金華県	455	2.68	464	3.64	459	3.67	438	4.77
	浦江県	389	2.58	421	3.78	402	4.29	400	5.41
	小計	2,280	30.78	2,251	46.38	2,227	49.30	2,238	59.66
衢州市	市轄区	245	7.94	206	13.31	256	14.80	245	18.07
	衢県	266	0.69	311	1.34	297	1.33	337	1.71
	常山県	199	1.19	198	2.63	194	2.64	197	3.44
	龍游県	332	2.82	323	4.96	323	5.22	316	5.84
	小計	1,042	12.64	1,038	22.24	1,070	23.99	1,095	29.06
合 計		3,051	77.79	3,919	96.69	2,931	108.49	3,013	133.80
浙江省全体		45,788	733.08	45,993	1,016.65	44,085	1,073.48	44,768	1,345.02

出典：浙江省総計年鑑

表 11.2.11　大気汚染物質の排出状況

市	大気汚染物質排出量(億m3)				SOx 排出量(千t)				ばいじん排出量(千t)			
	1987	1988	1989	1990	1987	1988	1989	1990	1987	1988	1989	1990
杭州市	664	649	682	749	97	98	98	93	86	89	65	60
紹興市	86	84	81	84	17	16	15	16	24	23	25	23
金華市	79	92	108	125	26	30	27	28	16	28	18	19
衢州市	275	308	283	219	41	40	52	40	42	27	31	28
合計	1,104	1,133	1,154	1,177	181	184	192	177	168	167	139	130
省計	2,512	2,465	2,553	2,538	410	419	465	440	362	363	290	279

出典：浙江省総計年鑑

2)　大気質の状況

調査地域における主要都市の大気汚染観測結果は表11.2.12に示すとおりである。一般的に秋季から冬季にかけて暖房用のボイラーなど石炭や練炭の使用料が増大することもあってSO2，NOxとも他の季節に比べて高い濃度を示している。市別に見ると経済活動の盛んな杭州市では環境基準値を超えることが多くなっているが，地方の金華市，蘭溪市，衢州市では，ほぼ基準値を満足しており，顕著な大気汚染は見られない。一方，SPMについては蘭溪市，衢州市など市街地再開発が急ピッチで進められている地方都市において特に基準値を超える頻度が高くなっている。

表 11.2.12　主要都市における大気汚染観測結果（1990）

都市名	項目	春期（3~5月）		夏期（6~7月）		秋期（9~11月）		冬期（12~2月）		通年			
		平均値	基準超率	平均値	基準超率	平均値	基準超率	平均値	基準超率	ｻﾝﾌﾟﾙ数	平均値	範囲	基準超率
杭州市	SO2(mg/m3)	0.095	10.8	0.089	20.0	0.179	52.8	0.129	35.7	783	0.123	0.015-0.536	27.4
	NOx(mg/m3)	0.050	0.0	0.067	0.0	0.079	27.2	0.067	15.3	755	0.062	0.003-0.237	11.3
	SPM(mg/m3)	0.150	4.7	0.147	0.0	0.180	9.5	0.139	2.7	673	0.169	0.032-0.561	5.8
紹興市	SO2(mg/m3)	0.085	11.1	0.025	0.0	0.051	0.0	0.082	10.5	67	0.063	0.005-0.199	6.0
	NOx(mg/m3)	0.028	0.0	0.008	0.0	0.017	0.0	0.024	0.0	68	0.020	0.003-0.060	0.0
	SPM(mg/m3)	0.216	22.2	0.132	6.7	0.181	0.0	0.206	15.0	68	0.187	0.051-0.454	11.8
金華市	SO2(mg/m3)	0.037	0.0	0.033	0.0	0.031	0.0	0.060	0.0	76	0.039	0.005-0.138	0.0
	NOx(mg/m3)	0.014	0.0	0.016	0.0	0.022	0.0	0.022	0.0	76	0.018	0.003-0.053	0.0
	SPM(mg/m3)	0.107	0.0	0.165	5.0	0.208	10.5	0.144	5.6	72	0.158	0.009-0.556	5.6
蘭溪市	SO2(mg/m3)	0.086	13.3	0.059	0.0	0.065	0.0	0.069	0.0	60	0.070	0.009-0.271	3.3
	NOx(mg/m3)	0.031	0.0	0.027	0.0	0.056	6.7	0.035	0.0	60	0.037	0.011-0.283	1.7
	SPM(mg/m3)	0.392	60.0	0.867	100.0	0.547	86.7	0.227	20.0	60	0.509	0.074-1.450	66.7
衢州市	SO2(mg/m3)	0.053	0.0	0.018	0.0	0.021	0.0	0.035	5.0	80	0.032	0.005-0.152	1.3
	NOx(mg/m3)	0.024	0.0	0.017	0.0	0.019	0.0	0.026	0.0	80	0.022	0.005-0.061	0.0
	SPM(mg/m3)	0.776	90.0	0.374	40.0	1.017	100.0	0.590	85.0	80	0.089	0.059-1.775	78.8
浙江省全体	SO2(mg/m3)	0.043	3.0	0.026	1.9	0.048	4.7	0.059	6.1	2,186	0.042	0.005-0.536	3.9
	NOx(mg/m3)	0.026	0.3	0.019	0.2	0.029	3.1	0.031	1.8	2,157	0.026	0.003-0.283	1.5
	SPM(mg/m3)	0.247	25.5	0.185	11.6	0.292	39.4	0.247	27.5	2,059	0.256	0.007-1.775	23.9

注：環境基準超過率の単位は%

出典：浙江省環境保護科学研究所

(2)　騒　音

調査地域における主要都市および幹線道路沿道における騒音の状況は表11.2.13に示すとおりである。環境基準値の達成状況は非常に低くなっている。

表 11.2.13　主要都市および幹線道路沿道における騒音観測結果（1990）

単位：Leq dB(A)

都市名	文教住宅地域		一種混合地域		二種混合地域		商業地域		工業地域		幹線道路両側	
	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間
環境基準値	50	40	55	45	60	50	60	50	65	55	70	55
杭州市	57	47	60	46	60	50	68	60	59	51	70	65
紹興市	50	39	61	54	61	54	67	56	66	56	71	61
金華市	59	42	na	na	70	62	70	61	67	54	73	63
衢州市	58	43	na	na	59	45	70	53	67	46	71	57

注：昼間（７時～１９時）、夜間（１９時～７時）

出典：浙江省環境保護科学研究所

(3)　水質汚濁

1)　排出源の状況

調査地域における主要都市での水質汚染物質の排出状況は，表11.2.14に示すとおりである。調査地域全体では省全体の約57%を占めており，特に内陸部の衢州市は省内で杭州市に次いで2番目に高い。

表 11.2.14　主要都市における水質汚濁物質排出状況

市	水質汚濁物質排出量（百万 t）			
	1987	1988	1989	1990
杭州市	369	391	395	430
紹興市	84	95	84	87
金華市	84	84	76	96
衢州市	219	202	219	227
合計	756	772	774	840
省計	1,384	1,381	1,476	1,462

出典：浙江省総計年鑑

2)　水質の状況

調査地域を流れる浦陽江，金華江，衢江の水質観測結果は表11.2.15に示すとおりである。いずれも有機汚染の程度は少ないが，石油類の濃度が上流域において高い。これは，航行船舶からの油による影響が大きいと考えられる。

表 11.2.15　主要河川における水質観測結果

単位：mg/l（水温，PH除く），石油類：μg/l

水系	地点	水温	pH	TSS	DO	CODmn	BOD5	石油類
浦陽江	上流域（安華）	18.7	7.6	43.0	8.5	4.2	1.5	117.0
	上流域（自来水場）	18.9	7.5	31.8	8.0	2.9	1.1	53.0
	中流域（眉池）	17.2	7.5	55.0	8.0	3.2	1.6	38.0
	下流域（街亭）	18.7	7.6	48.0	8.8	2.2	1.3	49.0
	下流域（浦陽江河口）	19.7	7.3	46.8	8.0	3.9	5.3	229.0
金華江	上流域（塔下洲活動堤）	21.2	7.2	16.0	6.4	8.2	3.7	412.0
	上流域（后金渡）	18.2	7.0	18.0	6.2	8.2	3.7	374.0
	中流域（二号橋）	13.5	7.3	10.6	6.7	6.1	1.8	51.0
	下流域（道路橋）	12.0	7.2	11.3	6.2	5.5	1.6	45.0
	下流域（費龍）	18.6	7.2	20.8	6.5	3.6	1.3	58.0
衢江	上流域（老高潭）	17.4	7.9	2.3	10.3	1.5	1.0	194.0
	上流域（浮石渡）	17.9	8.5	6.8	9.6	2.5	1.6	198.0
	中流域（下童）	17.7	7.8	14.4	7.3	2.5	1.5	171.0
	下流域（洋港）	18.7	7.4	18.3	7.6	2.3	1.1	47.0
	下流域（横山）	18.2	7.4	19.8	6.8	2.3	0.9	69.0

出典：浙江省環境保護科学研究所，1992；常規観測結果統計値

11.3　環境影響評価項目の選定

環境影響評価は建設工事実施時（以下，工事実施時）および路線の存在および利用（以下，供用時）の各段階において行う。環境影響評価項目の選定に当たっては，マスタープランの策定段階で実施された初期環境影響評価における選定環境項目とF/S路線ルート周辺地域の環境の状況を参照し行った。選定した項目は表11.3.1に示すとおりである。

表 11.3.1　環境影響評価項目の選定

	項目	環境影響要因	選定項目	選定しない理由
社会環境	①住民移転	道路の存在	○	
	②少数民族	道路の存在	○	
	③地域分断	道路の存在	○	
	④遺跡・文化財	道路の存在	-	F/S路線は遺跡・文化財を避けて計画されている。
自然環境	⑤土壌侵食	工事の実施	○	
	⑥動植物	道路の存在 道路の利用	-	F/S路線は森林に被われた山間部を極力避けて計画されている。
	⑦観光的価値を持つ景観	道路の存在	-	F/S路線は観光地を避けて計画されている。
公害	⑧大気汚染	工事の実施 道路の利用	○ ○	
	⑨水質汚濁	工事の実施 道路の利用	○ ○	
	⑩騒音	工事の実施 道路の利用	○ ○	
	⑪振動	道路の利用	○	

11.4　環境保全目標の設定

11.4.1　中国における環境基準

中国においては，人民の健康の保護，生態系の破壊防止ならびに汚染の改善と規則を促進するために，環境基準法規に基づき大気，騒音，振動，水質についての具体的な環境基準を設定している。以下に各々の項目に関する環境基準を示した。

(1)　騒音

都市地域における騒音の環境基準は表11.4.1に示すとおりである。また，建設作業騒音の規制基準は表11.4.2に示すとおりである。

表 11.4.1　都市地域における騒音に係わる環境基準値

単位：LeqdB(A)

適用区域	昼間	夜間
特殊住宅地域	45	35
文教住宅地域	50	40
一種混合地域	55	45
二種混合地域および商業地域	60	50
工業地域	65	55
交通幹線道路の両側	70	55

注：
①特殊住宅地域：風景地，療養所等特に静穏さが要求される地域
②文教住宅地域：学校，病院い含む住宅地域
③一種混合地域：商業を含む住宅地域
④二種混合地域：商業を主とした住居地域
⑤商業地域：主として商業の地域
⑥工業地域：主として工業の地域
⑦交通幹線道路の両側：100台/時以上の交通量がある道路の両側
⑧ ▭ は関係する区域を示す。

出典：環境保護国家標準（GB3096-82）

表 11.4.2　建設作業騒音の規制基準

単位：LeqdB(A)

施工段階	主な建設機械	規制値	
		昼間	夜間
土工事	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ，掘削機械，運搬機械等	75	55
杭打工事	杭打機械	80	禁止
構造物工事	ｺﾝｸﾘｰﾄ機械，混合機械，電動ｶｯﾀ等	70	55
架設工事	ｸﾚｰﾝ，ｴﾚﾍﾞｰﾀ	65	55

注：▭ は関係工事を示す。　　出典：環境保護国家標準（GB12523-90）

(2)　　振動

都市地域における振動の環境基準は表11.4.3に示すとおりである

表 11.4.3　都市地域における振動に係わる環境基準値

単位：L10dB

適用区域	昼間	夜間
特殊住宅地域	65	65
文教住宅地域	70	67
混合地域および商業地域	75	72
工業地域	75	72
交通幹線道路の両側	75	72

注：
①特殊住宅地域：風景地，療養所等特に静穏さが要求される地域
②文教住宅地域：学校，病院い含む住宅地域
③混合地域：商業を含む住宅地域
④商業地域：主として商業の地域
⑤工業地域：主として工業の地域
⑥交通幹線道路の両側：100台/時以上の交通量がある道路の両側
⑧ ▭ は関係する区域を示す。

出典：環境保護国家標準（GB10070-88）

(3)　大気汚染

大気汚染の環境基準は表11.4.4に示すとおりである。

表 11.4.4　大気汚染に係わる環境基準値

単位：mg/m3

	項目	一級	二級	三級
SO2	日平均値	0.05	0.15	0.25
	観測値	0.15	0.50	0.70
NOx	日平均値	0.05	0.10	0.15
	観測値	0.10	0.15	0.30
CO	日平均値	4.00	4.00	6.00
	観測値	10.00	10.00	20.00
SPM	日平均値	0.05	0.15	0.25
	観測値	0.15	0.50	0.70
TSP	日平均値	0.15	0.30	0.50
	観測値	0.30	1.00	1.00
O3	一時間値の平均値	0.12	0.16	0.20

注：
①一級：生態系，人の健康の保護のため，長期間の暴露でも全く害の無い大気質
②二級：生態系，人の健康の保護のため，長期・短期の暴露において被害の発生しない程度の大気質
③三級：人の健康の保護のため，急性・慢性の影響が発生せず，都市における一般の動植物の正常な成長を妨げない程度の大気質
④ ▨ は関係する級を示す。

出典：環境保護国家標準（GB3095-82）

(4)　水質

表流水の主な水質項目に係わる環境基準値は表11.4.5に示すとおりである。

表 11.4.5　表流水の主な水質項目に係わる環境基準値

単位：mg/l（PH以外）

項目	一類	二類	三類	四類	五類
PH	6.5～8.5	6.5～8.5	6.5～8.5	6.5～8.5	6.0～9.0
DO	>90%	6	5	3	2
BOD5	3	3	4	6	10
CODcr	15	15	15	20	25
Pb	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
石油類	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0

注：
①一類：国レベルの自然保護地域
②二類：一級上水用水源，貴重魚類保護区
③三類：二級上水用水源，一般魚類保護区
④四類：一般工業用水源，ﾚｸﾘｴｰｼｮﾝ用水域
⑤五類：農業用水源，景観用水域
⑥ ▨ は関係する類を示す。

出典：環境保護国家標準（GB10070-88）

生活汚水排出基準は汚水総合排出基準の二級基準値は表11.4.6に示すとおりである。

表 11.4.6　汚水総合排出基準（二級基準）

単位：mg/l

	排出基準
BOD5	60以下
CODcr	150以下
SS	200以下

出典：環境保護国家標準（GB8978-88）

11.4.2　環境保全目標の設定

本環境影響評価における環境保全目標は中国の環境基準を基本として設定した。設定した保全目標と評価の範囲は表11.4.7に示すとおりである。

表 11.4.7　環境保全目標および評価の範囲

	評価項目	環境影響要因	環境保全の目標	評価の範囲	備考
社会環境	①住民移転	道路の存在	住民の生活への影響を最小にするよう努める	F/S路線周辺地域	−
	②少数民族	道路の存在	住民の生活への影響を最小にするよう努める	金華市，衢州市 畲族	−
	③地域分断	道路の存在	住民の生活への影響を最小にするよう努める	F/S路線周辺地域	−
自然環境	④土壌侵食	工事の実施	沿道環境への影響を最小にするよう努める	F/S路線沿線	−
公害	⑤大気汚染	工事の実施	環境基準二級	500m	道路中心からの距離
		道路の利用	環境基準二級	500m	道路中心からの距離
	⑥水質汚濁	工事の実施	環境基準三類，排出基準	浦陽江，金華江，衢江	−
		道路の利用	環境基準三類，排出基準		
	⑦騒　音	工事の実施	建設作業騒音の規制基準	工事現場用地境界	
		道路の利用	・幹線道路両側の環境基準 ・日本における「学校環境衛生の基準について」	150m	道路中心からの距離
	⑧振．動	工事の実施	混合地域および商業地域の環境基準	150m	道路中心からの距離
		道路の利用	幹線道路両側の環境基準	150m	道路中心からの距離

11.5　環境影響評価（社会環境）

11.5.1　住民移転

F/S路線は集落が密集した地域の通過を極力避けているが，それでも線形計画上数箇所の集落を通過するため，既設住居の撤去および住民の移転が必要となる。また，田畑などの耕作地の通過もあるため青苗報償などの問題も発生する。表11.3.1に住民移転に伴う補償費および田畑など耕作地に対する青苗補償費を示す。F/S調査段階においては移転対象となる住居数および接収対象となる耕地面積を正確に把握することはできないため，道路延長1km当りの単価より（中国側提供資料）算出した。

表 11.5.1　住民移転および耕作地補償費

項目	費用単価	費用	備考
土地補償費	75 万元/km	1億7,300 万元	15元/m2×50m×1000m=75万元/km
住居建替え費	12 万元/km	2,800 万元	150元/m2×200m2/家×4家/km＝12万元/km
青苗補償費	25 万元/km	5,800 万元	−
合　計		2億5,900 万元	

注：F/S路線の総延長は231.23km

移転候補地の選定については，慎重に行わなければならない。道路事業に伴う住民移転の場合，移転候補地は元の居住地の近くに提供することができるため，住民移転後の生活状態の変化を小さくするためにも住民の移転候補地に対する条件や考えを極力反映させることが必要である。

11.5.2　少数民族

浙江省における少数民族のうち一番多い民族は畲族（シェー）である。F/S路線通過地域においては，特に金華市（蘭溪市），衢州市（龍游県，衢県）の山間地域に多く分布している。畲族（シェー）は主に農業生産に従事しており，林業および茶栽培を兼業している。また，彼らの民族文化は目立って特徴的であり，比較的閉鎖性が強い民族である。中国では国家の方針として少数民族への配慮を位置づけており種々の政策を施してきた。現在では，この政策により少数民族の政治的平等，経済発展，文化教育の向上がなされ，少数民族の文学，芸術，風俗および習慣も重要視されている。

F/S路線の金華市，衢州市における通過地域は平野部がほとんどであるため，畲族（シェー）の生活地域には影響はないと考える。しかし，詳細設計段階でF/S路線近傍に畲族（シェー）の生活地域が存在することが確認された場合は，路線計画，工事計画の情報を提供して彼らの同意を得る必要があり，特に工事計画には彼らの意見を反映させるなど特別な配慮を行うことが肝要である。なお，移転を伴う場合には風俗，習慣およびコミュニティの維持を配慮して，元の居住地近傍を移転先にするなど慎重に移転計画を立案する必要がある。

11.5.3　地域分断

F/S路線の建設により従来の交通路が分断され，地域の従来の往来やコミュニティの維持に支障をもたらすことが予想される。したがって，予測事項は既存交通路への支障とし，交差構造物（ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ等）の配置計画を考慮して予測した。

F/S路線が鉄道および河川（運河含む）と交差する箇所においては橋梁で通過するため問題はないと考える。したがって，ここでは地域内交通路として利用されている自動車道および人道について予測した。既存の自動車道および人道交差する箇所数は表11.5.2に示すとおりであり，F/S路線の建設により従来の往来に大きな影響を及ぼすと予想される。しかし，表11.5.2に示すように交差構造物（ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ等）の配置計画は既存交通路の確保を年頭において行われており，配置箇所数は既存交差箇所数より多い。また，人道がF/S路線を横断する間隔（以下，横断間隔）を見ると，100～300mが突出して多く，累積比率で見ると200mで全体の50%強，400mで全体の80%強を占めている。また，水路カルバートを人道として利用した場合の横断間隔の累積比率は200mで全体の70%弱，400mで全体の90%強を占めている。自動車道の横断間隔の累積比率は500m以下で60%弱，1000m以下で80%強を占めている。

表11.5.2　既存交通路との交差箇所数および交差構造物の配置数

	交差箇所数	交差構造物数	備考
①一般道	208	292	橋梁，ｶﾙﾊﾞｰﾄﾎﾞｯｸｽ
②人道	484	652	橋梁，ｶﾙﾊﾞｰﾄﾎﾞｯｸｽ
③人道	－	851	②+水路ﾎﾞｯｸｽ

以上より，交差構造物の配置計画により既存の人道，自動車道の迂回長は極力小さく計画されており，F/S路線の建設による既存交通路への影響は少ないと考えられる。したがって，地域の従来の往来，コミュニティは維持されると考える。

11.6　環境影響評価（自然環境）

11.6.1　土壌侵食

F/S路線は山地，丘陵地など起伏の大きな地域を通過するため，盛土，切土工事が多くなっている。したがって，盛土面，切土面の土壌侵食を予測事項とする。予測地域は，F/S路線の盛土区間および切土区間とし，既存文献資料の調査により予測を行った。

なお，既存文献資料については，予測地域における既存の土壌侵食関連データが不足していたため，海外の文献を参考とした。

侵食防止対策として植生被覆の有効性は以下に示すとおりである。

① 同面積（400ha）で森林被覆93.2％と4.7％では，図11.6.1に示すように森林に被覆されている場合の方が流出量が減少し，流出水による侵食強度が低下する。

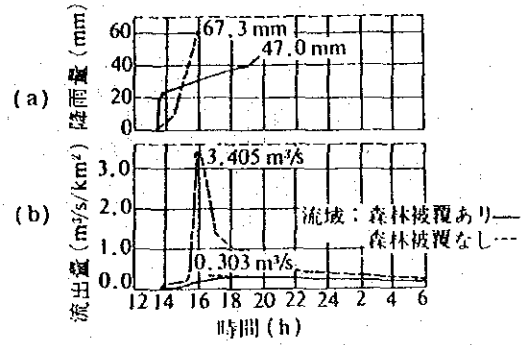


図 11.6.1　流出に対する森林成育の効果

② 成育良好な草地からの表面流出量は全降雨量の0.3～5.5％の範囲で，土壌損失量は0.029～0.132t/haであり，一方同じ条件で森林地からの流出量は全降雨量の0.1～3.6％で，土壌流出量は0.005～0.193t/haである。よく成育した芝からなる草地の影響は森林の場合と同様である。

③ モデル地域による裸地と草地とからの雨水流出量の比較調査結果より草地（44.5％傾斜，面積20×6m）からの流出量は植物のない裸地（同傾斜，同面積）からの流出量より96％少ないことが実証されている。

出典：M.ホリー原著，岡村俊一，春山元寿共訳，1983；
侵食－理論と環境対策－，森北出版株式会社

F/S路線の盛土区間および切土区間における法面勾配は約67％であり，上記③に示す勾配より大きいが，芝を植生する法面保護工により降雨の表面流出量を少なくし，侵食強度の低下を図ることができると考える。ただし，単位地表面当りの芝の被覆面積が大きくなるように密に植生することが必要である。芝の植生費用は単位面積当り11元/m^2で全体法面積が約310万m^2であるから総費用は約3,400万元となる。

11.7　環境影響評価（公害）

11.7.1　大気汚染

(1)　工事実施における予測

予測事項は工事用車両の走行による道路交通大気とする。

工事用車両が既存の国道および省道を利用して盛土材等の運搬を行う場合，既存交通量への負荷が非常に大きくなる。それに伴い国道および省道沿線の道路交通大気の状態は悪化することになり，周辺環境への影響は大きくなる。しかし，「10.　施工計画」で示したように，F/S路線本線用地内に工事用道路を併設し，また，各工事区間における盛土材の搬入搬出計画を考慮して工事区境に河川等がある場合は本線橋梁の先行建設を図るため，既存の省道への交通量の負荷は小さくなり，既存沿線周辺の環境への影響は軽減されると考える。

また，工事用道路を併設した場合でも工事用道路が未舗装であるため粉塵による周辺環境への影響が考えられる。現在道路工事実施中の現場付近の状況から見ても工事用道路沿道における粉塵の量は大きく，工事用道路沿道の環境保全の配慮も必要である。

(2)　供用時における予測

予測事項は，F/S路線を利用する自動車の走行による道路交通大気とする。予測の対象時点は，F/S路線の供用開始後の2005年とF/S路線の果たす機能が通常の状態に達すると考えられる2020年とする。

予測地域は，F/S路線の位置，構造および土地利用の状況を考慮して，表11.7.1に示す代表断面（予測範囲は用地境界から500m）とした。各代表断面の断面図は資料編「A 11.4　予測地点断面図」に示す。

表 11.7.1　予測地点の一覧

予測地点	行政区分	予測地点名	F/S路線の区間名	道路構造	平均風速(m/秒)
①	杭州市蕭山市	蕭山IC付近	蕭山JCT～蕭山IC	盛土=2.2m	2.7
②	杭州市蕭山市	臨浦鎮付近	臨浦IC～大橋IC	盛土=1.6m	2.7
③	紹興市諸暨市	諸暨市付近	三都IC～平澗IC	盛土=6.0m	2.5
④	紹興市諸暨市	牌頭鎮付近	平澗IC～鄭家塢IC	盛土=6.0m	2.5
⑤	金華市浦江県	中山中学付近	浦江IC～義烏IC	盛土=5.4m	1.7
⑥	金華市義塢市	上渓鎮付近	上渓IC～鞋塘IC	切土=3.2m	1.7
⑦	金華市金華県	竹馬館付近	金華IC～蘭渓IC	盛土=2.5m	1.7
⑧	衢州市衢県	斎堂付近	龍游IC～衢州東IC	盛土=4.0m	1.7

1)　予測方法

予測方法は，プルーム式（正規型）による直交風および平行風の場合における短期的濃度予測とした。予測計算式は以下のとおりである。

a)　予測計算式

① 直交風の場合

$C(x)=(2/\pi)^{1/2}\cdot(Q_L/U\sigma_z)\cdot\exp(-He^2/2\sigma_z^2)$

ここで，

U　：　平均風速（m/秒）

Q_L　：　汚染物質排出強度（mg/m・s）

He　：　有効煙突高

σ_z　：　鉛直方向の拡散幅

② 平行風の場合

$C(y)=Q/(\pi U\sigma_y\sigma_z)\cdot\exp(-y^2/2\sigma_y^2)\cdot\exp(-He^2/2\sigma_z^2)$

ここで，

U　：　平均風速（m/秒）

Q　：　$Q=\triangle X\cdot Q_L$

$\sigma_y(x)$：　水平方向の拡散幅　$X=\triangle X\cdot i$

$\sigma_z(x)$：　鉛直方向の拡散幅

X　：　$X=\triangle X\cdot i$

以上より次式が得られる。

$C(y)=\Sigma Q/(\pi U\sigma_y(\triangle Xi)\sigma_z(\triangle Xi))\cdot\exp(-y^2/2\sigma_y^2(\triangle Xi))\cdot\exp(-He^2/2\sigma_z^2(\triangle Xi))$

ここで，

i　：　$i=1, n\ (n=50)$

$\triangle X$　：　$\triangle X=10m$

b)　交通条件

各予測地点における日交通量は資料編「A 11.3　交通量の設定」に示すとおりである。また，予測に用いた自動車走行速度は100km/時とした。

c)　排出強度の計算

窒素酸化物（NOx），一酸化炭素（CO）の年度別，速度別の排出強度は図11.7.1に示すとおり，中国における算出方法に基づき，速度別排出係数，車種別燃料使用料および車種別日交通量より設定した。設定した排出強度は表11.7.2に示すとおりである。排出強度の具体的な計算方法については資料編「A 11.5　大気汚染排出強度の算出」に示す。

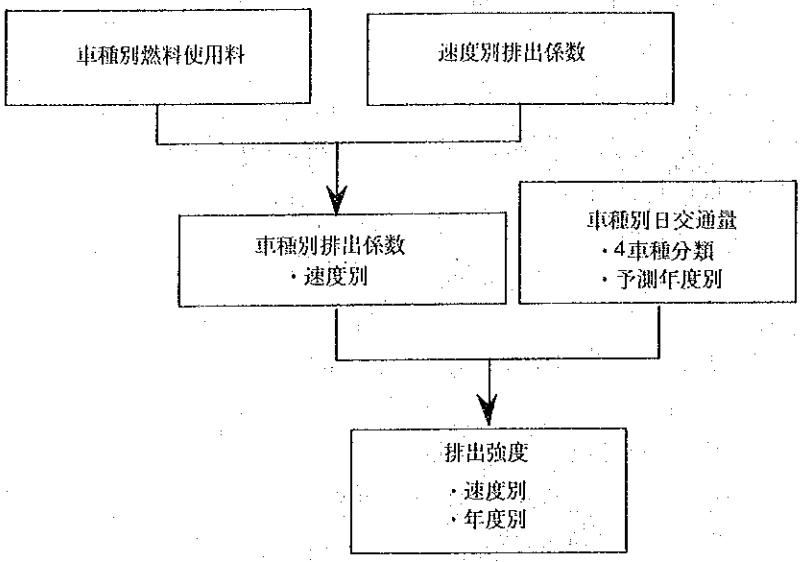


図 11.7.1　排出強度の算定手順

表 11.7.2　排出強度

単位：mg/m・s

	汚染物質	年度	排出強度		汚染物質	年度	排出強度
断面①	NOx	2005年	0.621	断面⑤	NOx	2005年	0.902
		2020年	1.239			2020年	1.366
	CO	2005年	6.997		CO	2005年	10.160
		2020年	13.955			2020年	15.381
断面②	NOx	2005年	0.814	断面⑥	NOx	2005年	0.685
		2020年	1.211			2020年	0.973
	CO	2005年	9.170		CO	2005年	7.714
		2020年	13.634			2020年	10.956
断面③	NOx	2005年	0.836	断面⑦	NOx	2005年	0.410
		2020年	1.119			2020年	1.089
	CO	2005年	9.413		CO	2005年	4.613
		2020年	12.599			2020年	12.261
断面④	NOx	2005年	0.929	断面⑧	NOx	2005年	0.404
		2020年	1.225			2020年	1.039
	CO	2005年	10.463		CO	2005年	4.546
		2020年	13.799			2020年	11.699

d)　拡散幅の計算

鉛直方向及び水平方向の拡散幅の計算は，パスキル・ギフォード図の近似式より求めた。

e)　バックグラウンド濃度の設定

窒素酸化物のバックグラウンド濃度は「11.2.3　公害」に示す主要都市における大気汚染観測結果より設定した。また，一酸化炭素については「杭甬高速公路浙境段環境影響評価報告書（浙江省環境保護科学研究所）」および「浙江省道路発展計画公路改建項目　蕭山－金華　環境影響評価報告書（同）」における現地調査結果より設定した。表11.7.4に示すとおりである。

表11.7.3 パスキル・ギフォード図の近似式

$\sigma_y(x) = \gamma_y \cdot X^{\alpha y}$　　$\sigma_z(x) = \gamma_z \cdot X^{\alpha z}$

安定度	αx	γy	風下距離x(m)	安定度	αz	γz	風下距離x(m)
A	0.901	0.426	0～1000	A	1.122	0.08	0～300
	0.851	0.602	1000～		1.514	0.00855	300～500
B	0.914	0.282	0～1000		2.109	0.000212	500～
	0.865	0.396	1000～	B	0.964	0.1272	0～500
C	0.924	0.1772	0～1000		1.094	0.057	500～
	0.885	0.232	1000～	C	0.918	0.1068	0～
D	0.929	0.1107	0～1000	D	0.826	0.1046	0～1000
	0.889	0.1467	1000～		0.632	0.4	1000～10000
E	0.921	0.0864	0～1000		0.555	0.811	10000～
	0.897	0.1019	1000～	E	0.788	0.0928	0～1000
F	0.929	0.0554	0～1000		0.565	0.433	1000～10000
	0.889	0.0733	1000～		0.415	1.732	10000～
				F	0.784	0.0621	0～1000
					0.526	0.37	1000～10000
					0.323	2.41	10000～

表 11.7.4　ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ濃度の設定

	単位：mg/m3	
	窒素酸化物	一酸化炭素
蕭山市	0.062	
諸暨市	0.020	0.9
金華市	0.018	
衢州市	0.022	

f)　気象条件

予測に用いた気象条件は，一般的な気象条件として大気安定度をB（不安定），D（中立），E（安定）とし，風速を表11.7.1に示す平均風速とした。

g)　排出源の位置

排水源の位置は，基本的に「路面位置＋1m」であるが，盛土道路及び切土道路については，以下のとおり設定した。（図11.7.2参照）

盛土道路においては，風が盛土法面に沿って流れるため，「路面位置＋1m」で拡散計算したのでは過小評価となり，（路面高さ＋1m）/2程度として計算した方が実測値との適合がよくなることから，排出源高さを①式と設定した。

切土道路においては，切土法面により，排出ガスが上方へ拡散され，排出源の高さがみかけ上高くなることを考慮して，周辺地盤位置に仮想路面を想定し，排出源高さを②式と設定した。

・盛土　　：（路面高さ＋1m）/2　・・・・・①式
・切土　　：仮想路面位置＋1m　・・・・・・②式

出典，社団法人　日本道路協会，1989年，道路環境整備マニュアル

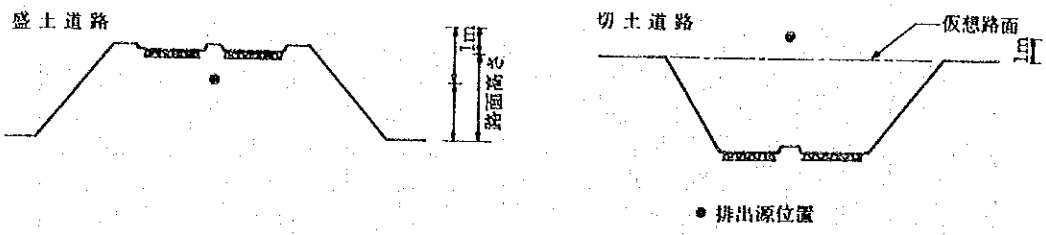


図 11.7.2　排出源位置の設定

2)　予測結果

F/S路線からの寄与濃度にバックグラウンド濃度を加えた将来濃度は表11.7.5に示すとおりである。用地境界より100mの範囲における濃度は，一酸化炭素の場合，2005年で0.9～3.1mg/m3，2020年で0.9～4.0mg/m3である。窒素酸化物の場合，2005年で0.018～0.214mg/m3，2020年で0.018～0.294mg/m3である。なお，各大気安定度別の計算結果は資料編［A 11.6　大気汚染短期濃度予測結果］に示す。

表 11.7.5（1）　予測結果（一酸化炭素）

単位：mg/m3

地点	年度	ケース	将来濃度	地点	年度	ケース	将来濃度
①	2005	直交風	1.1～1.7	⑤	2005	直交風	1.0～1.8
		平行風	0.9～1.7			平行風	0.9～2.3
	2020	直交風	1.2～2.5		2020	直交風	1.0～2.2
		平行風	0.9～2.5			平行風	0.9～2.9
②	2005	直交風	1.1～2.2	⑥	2005	直交風	1.2～3.1
		平行風	0.9～2.1			平行風	0.9～2.3
	2020	直交風	1.2～2.8		2020	直交風	1.3～4.0
		平行風	0.9～2.7			平行風	0.9～2.9
③	2005	直交風	0.9～1.4	⑦	2005	直交風	1.1～1.6
		平行風	0.9～1.6			平行風	0.9～1.8
	2020	直交風	0.9～1.6		2020	直交風	1.3～2.9
		平行風	0.9～1.9			平行風	0.9～3.4
④	2005	直交風	0.9～1.5	⑧	2005	直交風	1.0～1.4
		平行風	0.9～1.7			平行風	0.9～1.6
	2020	直交風	0.9～1.7		2020	直交風	1.2～2.2
		平行風	0.9～2.0			平行風	0.9～2.8

表 11.7.5（2）　予測結果（窒素酸化物）

単位：mg/m3

地点	年度	ケース	将来濃度	地点	年度	ケース	将来濃度
①	2005	直交風	0.076～0.131	⑤	2005	直交風	0.025～0.097
		平行風	0.062～0.132			平行風	0.018～0.138
	2020	直交風	0.090～0.200		2020	直交風	0.029～0.138
		平行風	0.062～0.202			平行風	0.018～0.200
②	2005	直交風	0.081～0.173	⑥	2005	直交風	0.043～0.214
		平行風	0.062～0.170			平行風	0.018～0.144
	2020	直交風	0.090～0.228		2020	直交風	0.053～0.294
		平行風	0.062～0.224			平行風	0.018～0.195
③	2005	直交風	0.023～0.066	⑦	2005	直交風	0.033～0.085
		平行風	0.020～0.086			平行風	0.018～0.101
	2020	直交風	0.024～0.082		2020	直交風	0.057～0.195
		平行風	0.020～0.107			平行風	0.018～0.238
④	2005	直交風	0.023～0.071	⑧	2005	直交風	0.033～0.068
		平行風	0.020～0.093			平行風	0.022～0.087
	2020	直交風	0.024～0.088		2020	直交風	0.051～0.140
		平行風	0.020～0.116			平行風	0.022～0.191

注：□は環境基準値（観測値の上限値；0.15mg/m3）の超過を示す。

(3)　評価

1)　工事実施時

本線用地内に工事用道路等の併設することにより既存国道および省道への工事用車両交通量の負荷は軽減され，沿道環境への影響は少ないと考える。しかし，工事用道路沿道においては粉塵の影響が予想されるため，特に道路近傍に集落がある場合は，散水車等の導入により粉塵の発生を防止する必要がある。

2)　供用時

短期濃度予測は1時間値の高濃度出現に着目した濃度予測であるから，評価の指標を環境基準値の観測値の上限値とする。

① 一酸化炭素

一酸化炭素の将来濃度については表11.7.5に示すとおり全地点において評価の指標を下回っており，影響は少ないと考える。

② 窒素酸化物

窒素酸化物の将来濃度については，評価の指標を上回っている地点がある。資料編「A 11.6　大気汚染予測結果」に示すように，用地境界から20m以上の範囲で評価の指標を満足している地点⑤（20m地点；0.063～0.047mg/m3），地点⑧（20m地点；0.049～0.061mg/m3）においては影響は少ないと考える。用地境界から50～100mの範囲においても評価の指標を上回っている地点においては，気象条件が直交風かつ大気安定度がE（安定）の場合（資料編「A 11.6　大気汚染予測結果」参照）にそのような高濃度状態が発生している。予測地域における大気安定度Eの年間出現率は「11.2.2 自然環境」に示すように13～16%と小さいため，このような高濃度状態が発生しても短期的かつ局所的なものであると考えられる。しかし，これらの地点の道路構造は平野部での切土，また盛土区間でも盛土高さが低い（2～2.5m）道路構造をしており大気の拡散が効率良く作用しない構造となっている。したがって，この様な道路構造の区間において近傍に集落がある場合は，大気の拡散作用を促すためF/S路線用地境界近傍に常緑樹（高さ約5mで，樹冠が広いもの）の植樹を，用地の許すかぎり幅広く行うことにより影響を軽減することができる。

11.7.2　騒音

(1)　工事実施時における予測

予測事項は，周辺環境に著しい影響を与えると考えられる土工事（盛土および切土区間）における建設機械の稼働による建設作業騒音およびトンネル（トンネル区間）および土取場工事における発破騒音について予測を行った。

1)　予測方法

a)　土工事（盛土および切土区間）

予測地点は，道路用地境界とし，以下に示す点音源からの距離減衰式から騒音レベルを算出した。予測計算式は以下のとおりである。

$$Lr = Lo - 20\log_{10}(R/Ro)$$

ここで，

Lr：　音源からR(m)離れた地点での騒音レベル（LeqdB(A)）
Lo：　音源からRo(m)離れた地点での騒音レベル（LeqdB(A)）
R：　音源から予測点までの距離（m）
Ro：　音源から基準点までの距離（m）

各工事における建設作業騒音は，複数の建設機械が同時に稼働する場合を想定して，個々の建設機械による騒音レベルを次に示すエネルギー合成式により合成して求めた。

$$L = 10\log_{10}(10^{L1/10} + 10^{L2/10} + \cdots\cdots + 10^{Ln/10})$$

ここで，

L：　合成騒音レベル（LeqdB(A)）
Ln：　個々の建設機械による騒音レベル（LeqdB(A)）

①建設機械の種類および騒音レベル

道路工事における主な建設機械の種類および騒音レベルを表11.7.6に示す。また，建設機械は回転半径および効率的な稼働等を考慮して，用地境界から10m道路側の位置にあるとする。

b)　トンネルおよび土取場工事

トンネルおよび土取場工事における発破による騒音については，既存文献調査により予測を行った。

表 11.7.6　道路工事における主な建設機械の騒音レベル

単位：LeqdB(A)

建設機械の名称	騒　音レベル	騒音源からの距離(m)
ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ*	89	15
ｺﾝｸﾘｰﾄﾐｷｻ	85	15
積込み機*	89	15
ﾌﾞﾙﾄｰｻﾞ*	102	15
舗装機	89	15
敷均し機*	91	15
掘削機*	79	15
ｽｸﾚｰﾊﾟｰ*	107	15
ｺﾝｸﾘｰﾄ砕石機	85	15
ﾛｰﾄﾞﾛｰﾗ*	79	15

注：*　は土工事関係建設機械を示す。

出典：浙江省環境保護科学研究所，1991；滬杭高速公路浙境段環境影響評価報告書

2)　予測結果

a)　土工事

土工事における建設機械騒音レベルの計算結果は表11.7.7に示すとおりである。用地境界における騒音レベルは112LeqdB(A)であり，規制基準（昼間：75LeqdB(A)）を超えている。

表 11.7.7　建設機械騒音レベルの予測結果

単位：LeqdB(A)

工種	作業内容	主な建設機械	騒音ﾚﾍﾞﾙ	合成騒音ﾚﾍﾞﾙ
路体工 路床工 路盤工	運搬	ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ	93	112
	積み込み	積込み機	93	
	集積，敷均し	ﾌﾞﾙﾄｰｻﾞ	106	
	敷均し	敷均し機	95	
	掘削	掘削機	83	
	集積	ｽｸﾚｰﾊﾟｰ	111	
	締め固め	ﾛｰﾄﾞﾛｰﾗ	83	

b)　トンネルおよび土取場工事

トンネルおよび土取場工事における主な建設騒音は発破による騒音である。発破による騒音は明かり部（坑口取付部の掘削時，土取場工事）とトンネル部（トンネル本体部の掘削時）分けられる。

(a)　明かり部

発破騒音の大きさは，薬量，装薬方法などによって異なった値を取るものと考えられるが，日本における多くの現場でのベンチカット発破に起因する実測データは表11.7.8に示すとおりである。

また，浙江省道路発展計画第２回道路改造項目環境影響評価報告書（浙江省環境保護科学研究所，1993）によると，国道104号におけるトンネル工事での発破による騒音レベルは160dB(A)（音源から15m地点）と報告されている。

表 11.7.8　発破音の騒音レベル

火薬量（500g）	音源からの距離(m)			
	16	24	32	40
換算距離（m/Kg^(1/3))	20	30	40	50
騒音レベル（dB(A))	90	88	85	84

注：換算距離は音源からの距離を薬量の立方根で除したもの

出典：社団法人日本建設機械化協会，1987
；建設工事に伴う騒音振動対策ﾊﾝﾄﾞﾌﾞｯｸ

(b)　トンネル部

トンネル内部で発生した音は，図11.7.3に示すように切羽が進行しても比較的減衰しにくく高い音圧のまま坑口に達し，坑口から周囲に拡散し，トンネル軸延長方向に強い指向性を持つ。

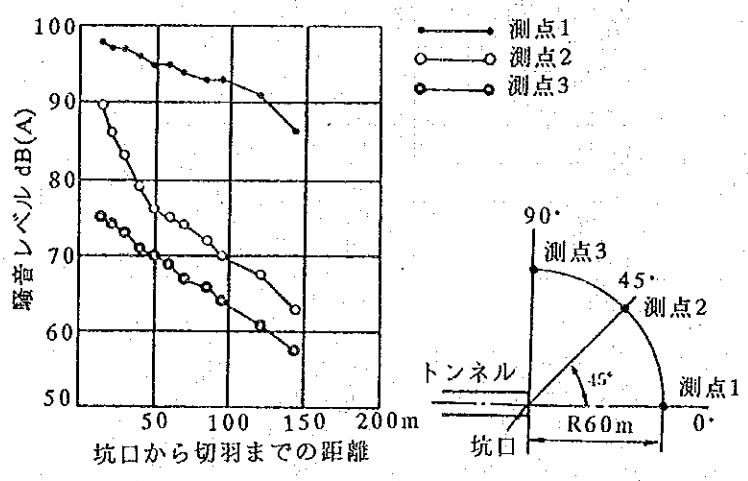


図 11.7.3　トンネル切羽進行と騒音レベル

出典：社団法人日本建設機械化協会，1987；建設工事に伴う騒音振動対策ﾊﾝﾄﾞﾌﾞｯｸ

(2)　供用時における予測

予測事項は，F/S路線を利用する自動車の走行による道路交通騒音とする。予測の対象時点は，F/S路線の供用開始後の2005年とF/S路線の果たす機能が通常の状態に達すると考えられる2020年とする。予測地域は「11.7.1　大気汚染」と同様とする。

1)　予測方法

予測モデルは，中国において一般的に用いられているFHWA道路交通騒音モデルを適用する。予測計算式は以下のとおりである。

$$Leq(h)i = Loi + 10\log(Qi/Vi) + K\log(15/r) + S - 13$$

ここで，

Leqi　：　i車種走行時の道路交通等価騒音レベル（dB(A)）
Loi　：　i車種走行時の参考点（15m）における等価騒音レベル参考値（dB(A)）
Qi　：　i車種の時間交通量（台/時）
Vi　：　i車種の平均走行速度（Km/時）
K　：　距離減衰係数
r　：　道路の中心線から予測地点までの垂直距離（m）
S　：　減衰補正値（回折減衰量（ΔS），空気吸音減衰量（α））
i　：　小型車（小型乗用車，小・中型貨物車），大型車（大型乗用車，大型貨物車）

① Loiの算出

i車種の走行時の参考点における等価騒音レベル参考値の算出式は以下のとおりである。

$Lo_{小型車} = 38.1\log（V_{小型車}）- 2.4$

$Lo_{大型車} = 24.6\log（V_{大型車}）+ 38.5$

ここで，

V　：　平均走行速度（Km/時）

② 距離減衰係数（K）の算出

距離減衰係数の算出式は以下のとおりである。

$K = 33 - 10\log Qi$（$\Sigma Qi < 300$台/時）

$K = 45 - 10\log Qi$（$\Sigma Qi \geq 300$台/時）

③ 補正値（ΔS，α）の算出

音源から予測地点まで伝播経路の行路差σ（m）（図11.7.4参照）を用いて，回折減衰による補正値を求める。回折減衰量の算出式は以下のとおりである。なお，空気吸音減衰量αは100m毎に1.5dB(A)とする。

$\Delta S = 10\log(0.2+2N)+9 \quad (\sigma > 0)$

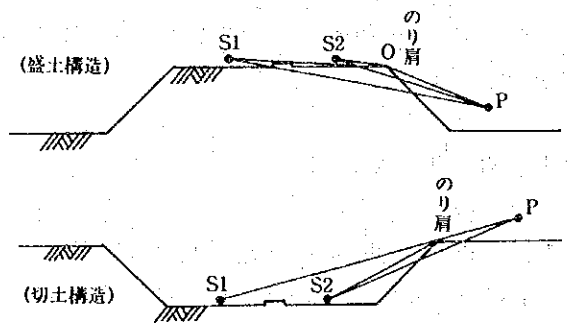
$\Delta S = 0 \quad (\sigma \leq 0)$

ここで,

N ： フレネル数 $N=2\sigma/\lambda=2\sigma f/C$

f ： 代表周波数（Hz）（f＝700Hz）

C ： 音速（m/秒）（C＝340m/秒）



O ： 音源障害物の頂点（回折点）

P ： 予測点

S ： 音源位置

行路差 σ ＝SO＋OP－SP

図 11.7.4 各道路構造における行路差の考え方

④ 時間交通量および平均走行速度

予測に用いた時間交通量は［A 11.3 交通量の設定］に示すとおりである。平均走行速度は100km/時とした。

3) 予測結果

予測結果は表11.7.9に示すとおりである。2020年における夜間での環境基準値の超過が顕著であり，ほとんどの地点で用地境界から150m地点においても環境基準値を満足していない。しかし，予測地点⑥の切土区間においては，切土構造による遮音効果により，用地境界から100m以上において環境基準値を満足している。表11.7.10に各断面に遮音壁を設置した場合の計算結果を示す。遮音壁の遮音効果により予測地点①，②以外の地点では，50m以上の地域で環境基準を満足している。

表 11.7.9　道路交通騒音の等価騒音レベルの予測結果

単位：LeqdB(A)

用地境界からの距離			0	20	50	100	150
①	2005年	昼間	72	68	63	57	54
		夜間	70	66	61	54	51
	2020年	昼間	75	72	68	63	60
		夜間	74	70	66	60	57
②	2005年	昼間	75	70	65	59	56
		夜間	74	68	63	56	53
	2020年	昼間	77	72	68	66	64
		夜間	76	71	66	63	61
③	2005年	昼間	64	64	63	58	56
		夜間	62	62	60	55	53
	2020年	昼間	66	66	65	61	59
		夜間	64	64	63	58	56
④	2005年	昼間	65	65	63	59	57
		夜間	63	63	61	56	54
	2020年	昼間	66	67	66	62	60
		夜間	65	65	63	59	56
⑤	2005年	昼間	65	66	64	59	57
		夜間	64	64	61	56	54
	2020年	昼間	68	69	67	63	61
		夜間	66	67	65	60	58
⑥	2005年	昼間	76	64	57	50	47
		夜間	75	62	55	47	44
	2020年	昼間	78	66	59	53	50
		夜間	76	64	57	50	47
⑦	2005年	昼間	69	65	60	53	50
		夜間	67	63	58	52	48
	2020年	昼間	73	71	67	61	59
		夜間	72	69	65	59	56
⑧	2005年	昼間	64	62	59	53	49
		夜間	63	62	59	54	51
	2020年	昼間	69	68	66	61	58
		夜間	67	67	63	58	55

注：▨は環境基準値（昼間70dB(A)，夜間55dB(A)）の超過を示す。

表 11.7.10　道路交通騒音の等価騒音レベルの予測結果（遮音壁設置）

単位：LeqdB(A)

用地境界からの距離			0	20	50	100	150	遮音壁高さ
①	2005年	昼間	63	59	56	50	47	2m
		夜間	61	58	53	47	44	
	2020年	昼間	63	61	58	53	51	3m
		夜間	62	59	56	50	48	
②	2005年	昼間	65	62	58	52	50	2m
		夜間	64	60	57	50	47	
	2020年	昼間	64	62	58	53	51	3m
		夜間	63	60	56	50	48	
③	2005年	昼間	59	58	55	51	49	2m
		夜間	57	56	53	48	46	
	2020年	昼間	59	57	55	51	49	3m
		夜間	57	55	53	48	46	
④	2005年	昼間	60	58	56	52	50	2m
		夜間	58	56	54	50	47	
	2020年	昼間	60	58	56	52	50	3m
		夜間	58	56	54	49	47	
⑤	2005年	昼間	60	59	56	52	50	2m
		夜間	58	57	54	49	46	
	2020年	昼間	61	59	57	53	51	3m
		夜間	59	57	55	50	48	
⑥	2005年	昼間	76	64	57	50	47	－
		夜間	75	62	55	47	44	
	2020年	昼間	72	62	57	50	48	1m
		夜間	70	60	54	48	44	
⑦	2005年	昼間	63	60	56	50	47	1m
		夜間	62	59	55	48	45	
	2020年	昼間	62	60	57	51	49	3m
		夜間	61	58	54	49	46	
⑧	2005年	昼間	60	58	55	49	46	1m
		夜間	59	58	55	50	47	
	2020年	昼間	60	58	56	51	48	3m
		夜間	59	56	53	48	45	

注：▨は環境基準値（昼間70dB(A)，夜間55dB(A)）の超過を示す。

(3)　評価

1)　工事実施時

a)　建設機械の稼働による建設機械騒音

土工事における建設機械の稼働による騒音は建設作業騒音の規制基準を上回っている。したがって，集落が隣接する工事区域では，作業手順，作業方法を十分検討し，適切な作業時間の設定を行う必要がある。特に，学校，病院等の静穏を必要とする地域での施工は環境面を配慮した計画を立案する必要がある。

b)　トンネルおよび土取り場における発破による騒音

F/S路線におけるトンネル区間は山間部であり，また周辺には石灰岩の砕石場が多く存在しており，その発破音が現況においても聞こえている。また，発破による音は分離衝撃騒音であるため継続時間が極めて短い。したがって，適切な発破回数，薬量および発破の作業時間を設定することにより周辺地域への影響は少ないと考える。

土取場における発破による騒音については，F/S路線近傍の山を土取場とするため必ずしも集落から土取場が離れているとは限らない。国道104号の発破による騒音レベルを参考にすれば，音源から1Ｋｍ地点でも直接音で約120dB(A)となり，影響が広範囲に及ぶことが予想される。したがって，近傍に集落がある場合は発破を一次破砕として，完全な破壊は機械力で行うことが必要である。また，試験発破によって適切な発破回数，薬量，発破の作業時間を設定すると共に夜間の発破作業を禁止する必要がある。特に発破の作業時間については周辺地域の住民に周知する必要がある。

2)　供用時

評価の指標は幹線道路両側の環境基準とした。道路構造により道路交通騒音の周辺環境への影響は大きな違いがある。切土区間においては，道路構造による遮音効果（回折減衰効果）により道路交通騒音の影響が広範囲に及ばない。しかし，盛土区間においては，道路交通騒音の影響が大きくなる。F/S路線の盛土区間周辺には，路線から両側約150m範囲の地域に約54（蕭山市：8，紹興県：1，諸暨市：12，浦江県：4，義烏市：14，金華県：11，蘭溪市：2，龍游県：2）の大小の村が存在する。計算結果より2005年，2020年いずれにおいても，遮音壁を設置することにより用地境界から100ｍ以上の地域における夜間の静穏を確保することができる。

また，路線から両側約200m範囲の地域に4つ（浦江県：1，金華県：3）の学校，5つ（義烏市：2，金華市：2，龍游県：1）の病院が存在する。予測断面⑤の中山中学校（用地境界から150ｍ付近に位置する）付近の計算結果では，用地境界から150mの地点において2005年：57dB(A)，2020年：61dB(A)となっている。日本における既存学校，病院等の近傍に道路を建設する場合の騒音規制基準「学校環境衛生の基準について」（開窓時において中央値55dB(A)）を考慮すると，中山中学校付近においては，2005年で最低2ｍ，2020年で最低3ｍ高さの遮音壁が必要である。

当面の措置として，４学校，５病院が存在する地域の静穏を確保するために，高さ3m，長さ400mの遮音壁を計9箇所に設置する。対策費用は遮音壁の単位長さ当りの設置費が4万元/100ｍ（中国側提供資料）であるから，約144万元となる。

11.7.3　振動

(1)　工事実施時における予測

予測事項は，周辺環境に著しい影響を与えると考えられる土工事（盛土および切土区間）における建設機械の稼働による建設作業振動およびトンネル（トンネル区間）および土取場工事における発破振動について予測を行った。

1)　予測方法

a)　土工事（盛土および切土区間）

① 予測計算式

予測地点は，道路用地境界とし，以下に示す距離減衰式から振動レベルを算出した。予測計算式は以下のとおりである。

$$Lr = Lo - 20\log10(R/Ro)$$

ここで，

Lr：　振動源からR(m)離れた地点での振動レベル（dB）

Lo：　振動源からRo(m)離れた地点での振動レベル（dB）

各工事における建設作業振動は，複数の建設機械が同時に稼働する場合を想定して，個々の建設機械による振動レベルを次に示すエネルギー合成式により合成して求めた。

$$L = 10\log10(10^{L1/10} + 10^{L2/10} + \cdots\cdots + 10^{Ln/10})$$

ここで，

L：　合成振動レベル（dB）

Ln：　個々の建設機械による振動レベル（dB）

① 建設機械の種類および振動レベル

中国における建設機械振動レベルの実測資料がないため，ここでは表11.7.11に示す日本の道路工事において一般的に使用される主な建設機械の振動レベルを用いた。また，建設機械は回転半径および効率的な稼働等を考慮して，用地境界から10m道路側の位置にあるとする。

b)　トンネルおよび土取場工事

① 予測計算式

計算式は，日本で用いられている実験式（参照：社団法人日本建設機械化協会，1987；建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック）を用いた。ただし，この実験式は斉発発破（多数の爆薬を全部，同時に爆発）の場合である。

また，予測地域は振動源より150mまでの範囲とする。

$VL = 20\log 10V + 91$

$V = K \cdot W^{m} \cdot D^{-n}$

ここで，

VL： 振動レベル（dB）

V： 振動速度の最大値（cm/秒）

W： 薬量（kg）

D： 振動源からの距離（m）

K： 定数

m： 薬量に関する指数（m=2/3）

n： 距離減衰に関する指数（n=2）

定数Kについては，一般的に200～1000の値が用いられている。ここでは，安全側を考慮してK=1000に設定した。

表 11.7.11 道路工事における主な建設機械の振動レベル

単位：dB

建設機械の名称	振動レベル	振動源からの距離(m)
ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ	68	5
積込み機	72	5
ﾌﾞﾙﾄｰｻﾞ（14ｔ）	75	5
敷均し機	75	5
振動ﾛｰﾗｰ	76	7
振動ｺﾝﾊﾟｸﾀ	51	7
掘削機	72	5

注：①積込み機，掘削機は油圧ｼｮﾍﾞﾙ（0.7m3）とした。
②敷均し機はﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ（14t）とした。

出典：社団法人日本建設機械化協会，1987；建設工事に伴う騒音振動対策ﾊﾝﾄﾞﾌﾞｯｸ

2)　予測結果

a)　土工事

土工事における建設機械振動レベルの計算結果は表11.7.12に示すとおりである。用地境界における振動レベルは77dBであり，規制基準（昼間：75dB）を超えている。

表 11.7.12　建設機械振動レベルの予測結果

単位：dB

工種	作業内容	主な建設機械	振動ﾚﾍﾞﾙ	合成振動ﾚﾍﾞﾙ
路体工 路床工 路盤工	運搬	ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ	62	77
	積み込み	積込み機	66	
	集積，敷均し	ﾌﾞﾙﾄｰｻﾞ	69	
	敷均し	敷均し機	69	
	締め固め	振動ﾛｰﾗ	73	
	締め固め	振動ｺﾝﾊﾟｸﾀ	48	
	掘削	掘削機	66	

b)　トンネルおよび土取場工事

発破の薬量については破砕容積によって異なるが，日本における数現場の実績では平均して単位破砕容積当り0.1～0.3kg/m3である。（参照：社団法人日本道路協会，1993；道路土木施工指針）そこで，発破の薬量を4kgとした場合，振動源より150m範囲における発破振動レベルの計算結果は表11.7.13に示すとおりである。振動源から120m離れても保全目標の75dB以上の振動レベルを示しており，影響が広範囲に渡っている。

表 11.7.13　発破振動レベルの予測結果

振動源からの距離（m）	20	50	75	100	120	150
振動レベル（db）	107	91	84	79	76	72

(2)　供用時における予測

予測事項は，F/S路線を利用する自動車の走行による道路交通振動とする。予測の対象時点は，F/S路線の供用開始後の2005年とF/S路線の果たす機能が通常の状態に達すると考えられる2020年とする。

1)　予測方法

予測地点は軟弱地盤帯である蕪山IC付近（盛土区間，盛土高さ=2.4m）とし，道路中心から150mを予測範囲とした。予測モデルは，日本の建設省より提示された次式を用いた。

$L_{10} = a\log(\log Q^*) + b\log V + c\log M + d + \alpha\sigma + \alpha f + \alpha s + \alpha l$

ここで，

L_{10} ：　振動レベルの80％レンジの上端値の予測値（dB）

Q^* ：　500秒間の１車線当り等価交通量（台/500秒/車線）

$Q^* = (500/3600) \times (Q_1 + 12Q_2)/M$

Q_1 ：　小型車時間交通量（台/時）

Q_2 ：　大型車時間交通量（台/時）

V ：　平均走行速度（km/時）

M ：　上下車線合計の車線数

$\alpha\sigma$ ：　路面の平坦性による補正値

αf ：　地盤卓越振動数による補正値

αl ：　距離減衰値（dB）

a,b,c,d, ：　定数

なお，表11.7.14に道路交通振動予測式の係数および種々の補正値を示す。

① 道路構造別予測式

・平面道路

L_{10}'（平面）$= a_1\log(\log Q^*) + b_1\log V + c_1\log M + d_1 + \alpha\sigma_1 + \alpha f_1$

L_{10}（平面）$= L_{10}'$（平面）$- \alpha l_1$

添字1は平面道路に関するものであることを示す。

・盛土道路

L_{10}（盛土）$= L_{10}'$（平面）$+ \alpha s - \alpha ls$

② 時間交通量および平均走行速度

予測に用いた時間交通量は「Ａ１１３　交通量の設定」に示すとおりである。平均走行速度は100km/時とした。

③ 地盤卓越振動数の設定

地盤卓越振動数の設定は，土質試験結果のN値より以下の式を用いて設定した。

$f = 8.4N^{1/3}$

ここで，

f ：　地盤卓越振動数の推定値（=12.1Hz）

N ：　地表から10mまでの平均N値（=3）

表 11.7.14　道路交通振動の予測式の係数値および補正項

道路構造	a	b	c	d	$\alpha\sigma$	αf	αs	$\alpha l = \beta \frac{\log(r/5+1)}{\log 2}$ r：基準点から予測地点までの距離
平面道路	65	6	4	35	・$\alpha \geqq 1.0$mmの時 ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装では $14\log\alpha$ ｺﾝｸﾘｰﾄ舗装では $18\log\alpha$ ・$\alpha < 1.0$mmでは0	・f≧8Hzの時 $-20\log f$ ・8Hz＞f≧4Hzの時 -18 ・4Hz＞fの時 $10\log f - 24$	0	β：粘土地盤では $0.060L10' - 1.6$ 砂地盤では $0.119L10' - 3.2$
盛土道路							$-1.4H - 1.3$ H：盛土高さ(m)	β：$0.077(L10' + \alpha s) - 1.8$

注：①平面道路は高架道路に併設された場合を除く。
②基準点は，平面道路；最外側車線中心より5m地点，盛土道路；法尻より5m地点とする。
③舗装はｱｽﾌｧﾙﾄ舗装とした。
④路面平坦性標準偏差値αは5mmとした。

2)　予測結果

予測結果は表11.7.15に示すとおりである。2005年および2020年いずれにおいても環境基準値を満足している。

表 11.7.15　道路交通振動の等価振動レベルの予測結果

単位：dB

用地境界からの距離		0	5	20	50	100	150
2005年	昼間	59	56	53	49	47	45
	夜間	57	55	51	48	46	44
2020年	昼間	61	58	55	51	48	47
	夜間	60	57	53	50	48	46

注：環境基準値（昼間：75dB，夜間：72dB）

(4)　評価

1)　工事実施時

a)　建設機械の稼働による建設機械振動

評価の指標は混合地域および商業地域の環境基準とした。土工事における建設機械の稼働による振動は評価の指標を上回っている。したがって，集落が隣接する工事区域では，作業手順，作業方法を十分検討し，適切な作業時間の設定を行う必要がある。特に，学校，病院等の静穏を必要とする地域での施工は環境面を配慮した計画を立案する必要がある。

b)　トンネルおよび土取り場における発破による振動

F/S路線におけるトンネル区間は山間部であるため，周辺地域への影響は少ないと考えるが，適切な発破回数，薬量および発破の作業時間を設定するこが必要である。

土取場については，F/S路線近傍の山を土取場とするため必ずしも集落から土取場が離れているとは限らない。したがって，近傍に集落がある場合は，発破を一次破砕として，完全な破壊は機械力で行うことが必要である。また，試験発破によって適切な発破回数，薬量，発破の作業時間を設定すると共に夜間の発破作業を禁止する必要がある。特に発破の作業時間については周辺地域の住民に周知する必要がある。

2)　供用時

評価の指標は幹線道路両側の環境基準とした。供用後の道路交通振動は，昼間，夜間の時間区分において環境基準を下回っており，影響は少ない。

11.7.4　水質汚濁

(1)　工事実施時における予測

予測事項は，切土，盛土工事区間での降雨による濁水の発生および河川内における橋梁下部工工事による濁水の発生とした。

① 切土，盛土工事区間での降雨による濁水

切土，盛土工事区間での降雨による濁水の発生量は，以下の計算式により算出される。

$Q = C \cdot I \cdot A / 1{,}000$

ここで，

Q：　濁水量（m^3/時）
C：　流出係数（工事中で裸地の場合：0.5）
I：　降雨強度（mm/時）
A：　流域面積（m^2）

用地幅を50mとし，工事区域1km当りの面積を50,000m^2に設定する。降雨強度を50mm/時とした場合，工事区域1km当りからの濁水量は1,250m^3/時となる。一般的に造成工事に伴う切土や盛土の工事中に発生する濁水のSSは100～1,000ppmと想定されるため，発生濁水のSS負荷量は125～1,250kg/時となる。

② 河川内工事による濁水

橋梁下部工事において濁水の発生が懸念される工事は杭打ち工事である。本河川工事において採用される工法は場所打杭工法であり，図11.7.5に示すように河川河床までガイドケーシングを建て込んだ後，掘削の進行と併行してケーシングを圧入し削孔するものである。したがって，河川内における杭打ち工事による濁水の発生は少ないと考える。

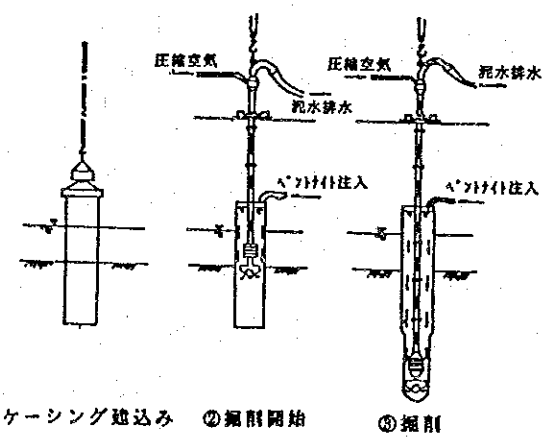


図 11.7.5　河川内での場所打杭工法

(2)　供用時における予測

予測事項は，F/S路線に設置されるサービスエリアおよびパーキングエリアからの排水とする。予測方法は雑排水，し尿処理水による負荷量を検討することによった。

1)　予測方法

汚濁負荷量の算定については，日本における高速道路のサービスエリア，パーキングエリアの例を参考とした（社団法人日本道路協会，1989；道路環境整備マニュアル）。算出方法は図11.7.6に示すとおりである。

① 予測対象時期の交通量

予測対象時期の交通量は2020年における牌頭ｻｰﾋﾞｽｴﾘｱおよび浦江－義烏間ﾊﾟｰｷﾝｸﾞｴﾘｱが設置される区間の区間交通量より牌頭ｻｰﾋﾞｽｴﾘｱ（小型車：26,646台/日，大型バス：2,291台/日，大型貨物：7,706台/日），浦江－義烏間ﾊﾟｰｷﾝｸﾞｴﾘｱ（小型車：31,125台/日，大型バス：2,385台/日，大型貨物：8,167台/日）と設定した。

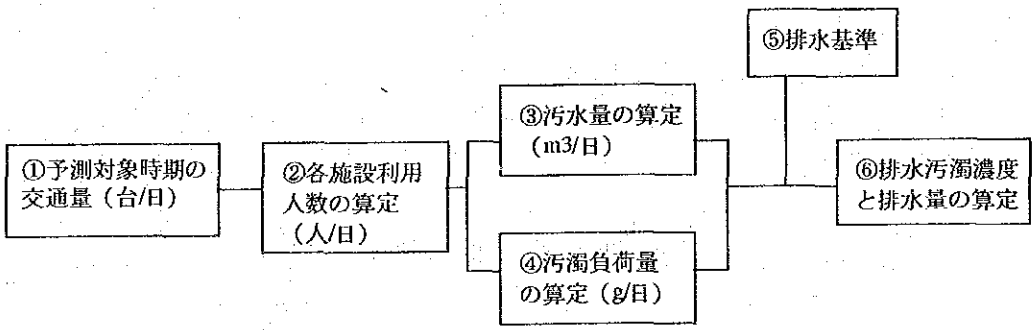


図 11.7.6　汚濁負荷量の算定方法

② 各施設利用人数の算定

各施設利用人数（人/日）＝Σ（予測対象時期の車種別交通量（台/日）×休日ｻｰﾋﾞｽ係数×立寄率×平均乗車人数）×施設利用率

各種係数については表11.7.16に示すとおりである。

③ 汚水量の算定

一人当りの汚水量は便所：0.01m^3/人，ﾚｽﾄﾗﾝ：0.035m^3/人とする。

各施設汚水量（m^3/日）＝一人当り汚水量（m^3/人）×利用人数（人/日）

・公衆便所汚水量→320m^3/日

・ﾚｽﾄﾗﾝ汚水量→294m^3/日

表 11.7.16　各種係数一覧

	ｻｰﾋﾞｽｴﾘｱ			ﾊﾟｰｷﾝｸﾞｴﾘｱ		
	小型車	大型バス	大型貨物	小型車	大型バス	大型貨物
休日ｻｰﾋﾞｽ係数	V≦25,000・・・1.4 25,000＜V≦50,000・・・1.65-V×10^(-5) 50,000＜V　・・・1.15			1.3		
立寄率	0.2	0.33	0.16	0.127		
平均乗車人数	1.8	38	1.2	1.8	38	1.2
公衆便所利用率	0.55			0.55		
ﾚｽﾄﾗﾝ利用率	V≦25,000・・・0.55×0.35 25,000＜V　・・・0.55×0.30			――		

④ 汚濁負荷量

対象別の汚水水質については以下のように設定した。

・BOD→（公衆便所：300mg/l，ﾚｽﾄﾗﾝ：350mg/l）

・SS　→（公衆便所：180mg/l，ﾚｽﾄﾗﾝ：200mg/l）

2)　予測結果

汚濁負荷量の計算結果は表11.7.17に示すとおりである。サービスエリアからの汚濁負荷量はBODが約199kg/日，SSが約116kg/日で，汚水の濃度はBODが約324mg/l，SSが約190mg/lと予測される。

表 11.7.17　汚濁負荷量算定結果

単位：g/日

	ｻｰﾋﾞｽｴﾘｱ		ﾊﾟｰｷﾝｸﾞｴﾘｱ	
	BOD	SS	BOD	SS
公衆便所	96,000	58,000	43,000	26,000
ﾚｽﾄﾗﾝ	103,000	59,000	-	-
合計	199,000	116,000	43,000	26,000

(3)　評価

1)　工事実施時

評価の指標は汚水総合排出基準の二級基準でSSについては200mg/lとした。河川内の掘削工事における濁水の発生は適用される施工方法を考慮すると影響は少ない。また，ベントナイト注入時において泥水は循環利用されるが，その際に発生する余剰泥水については回収車等により適切な処理を行う必要がある。切土，盛土工事区間での降雨による濁水については，盛土区間においては法尻に仮排水路を設置し，沈砂池に集め上澄水のみを排水し，降雨による濁水が近接の田畑，集落に影響を及ぼさないよ

うにする。周辺の田畑，集落等への影響を小さくする必要がある。また，工事区域近傍に河川がある場合は，直接排水することはできないため，沈砂池を設け上澄水のみを排水する必要がある。この際のSS濃度は評価の指標を考慮して日平均約200mg/lとすれば河川への影響は少ない。

2)　供用時

5箇所のサービスエリアの設置地点は浦陽江，金華江および衢江の近傍である。したがって，これらの河川の現況水質および汚水総合排出基準を考慮し，評価の指標は汚水総合排出基準の二級基準（BOD：60mg/l，SS：200mg/l）とした。サービスエリアからの汚水の濃度はBODが約324mg/l，SSが約190mg/lと予測されるため，SSについては問題はないが，BODについては処理する必要がある。サービスエリア近傍に都市内下水道があれば問題はないが，5箇所のサービスエリア近傍には都市内下水道が無いため，個別処理を行い排水基準60mg/lを満足させた後に排水すべきである。

処理施設は上下線集中型とし，処理方法はレストランおよび公衆便所からの汚水を合わせて処理する合併処理方式とする。この際の二次処理については標準活性汚泥法とし，処理能力はBOD除去率82%以上とすることが必要である。この汚水処理を行うことにより，BODの排水基準60mg/lを満足することができる。

二次処理を標準活性汚泥法とした汚水処理施設の施設・設置費は，処理能力が約600m^3/日かつBOD除去率が85%以上の場合で約100万元であり，処理費は約2元/m^3である。（中国側提供資料）したがって，5箇所のサービスエリアに汚水処理施設を設置する場合約500万元の施設・設置費が必要となる。

なお，パーキングエリアにおける公衆便所からの汚水については，回収車によって，都市内の下水処理施設へ運搬し処理するため，河川等への影響はない。

11.8　モニタリング計画

11.8.1　モニタリング実施計画

工事実施時および供用時における周辺環境への影響を定量的に把握するためにモニタリング調査を行う必要がある。モニタリング調査項目および実施計画は表11.8.3に示すとおりである。また，各項目の測定に要する費用は表11.8.2に示すとおりである。工事実施時の測定費用は約26.4万元で，主な測定器購入費は約13.4万元となる。供用時においては測定費のみで約36.4万元となる。

なお，工事用車両の走行による道路交通大気および建設機械騒音の測定については，「10.施工計画」で示すように，施工工程が全15工事区を工期をずらして4ブロックに分けて計画されているので，1ブロックにつき2箇所の代表箇所を設定し，土工事の最盛期と前後1カ月の計3カ月について行う。各ブロック別の土工事施工期間を表11.8.1に示す。

表 11.8.1　ブロック別の土工事施工期間

単位：カ月

施工ﾌﾞﾛｯｸ･	土工事施工期間
①蕭山－諸暨	16
②諸暨－義烏	14
③義烏－金華	22
④金華－衢州	18

注：各施工期間は輻輳しない。

表 11.8.2　モニタリング費用

		測定項目	ｻﾝﾌﾟﾙ数	測定費		測定機器購入費		備考
				単価	費用	単価	費用	
工事実施時	①工事用車両の走行による道路交通大気	NOx	2016	30 元	60,480 元	30,000 元	60,000 元	・24地点×21日×4回/日 ・各測定機器の購入台数は2ｾｯﾄとした。
		CO	2016	30 元	60,480 元	5,000 元	10,000 元	
		TSP	2016	30 元	60,480 元	2,000 元	4,000 元	
	②建設機械騒音		1728	20 元	34,560 元	30000 元	60,000 元	・24地点×9日×8時間/日 ・各測定機器の購入台数は2ｾｯﾄとした。
	③工事区域の溜水	SS	2400	20 元	48,000 元	——		3地点×160日×5回/日
小　計					264,000 元		134,000 元	
供用時	①道路交通大気	NOx	3136	30 元	94,080 元	——		8地点×2年度×4季/年×7日/季×7回/日
		CO	3136	30 元	94,080 元			
		TSP	3136	30 元	94,080 元	——		
	②道路交通騒音		3072	20 元	61,440 元	——		8地点×2年度×4季/年×2日/季×24回/日
	③ｻｰﾋﾞｽｴﾘｱからの河川排水水質	BOD	400	25 元	10,000 元	——		10地点×2年度×5季/年×2日/季×2回/日
		DO	400	8 元	3,200 元	——		
		SS	400	15 元	6,000 元	——		
		PH	400	3 元	1,200 元	——		
小　計					364,080 元		0 元	——
合　計					628,080 元		134,000 元	——

注：測定費のなかには採取費および分析費を含む。

出典：浙江省環境保護科学研究所

表 11.8.3　モニタリング実施計画

項目		実施時期	実施回数	測定地点	測定項目	測定方法	保全目標	備考
工事実施時	①工事用車両の走行による道路交通大気	工事の最盛時と前後1カ月の計3カ月 3カ月×7日間/月 ＝21日間	4回/日 （作業時間を8時間とした。）	各工事区の代表箇所（8箇所）において用地境界から0m，50m，100mの地点（3地点） 8箇所×3地点＝24地点	NOx，CO，TSP	環境保護国家標準に準拠	環境基準の三級 NOx：0.3mg/m3 CO：20.0mg/m3 TSP：1.0mg/m3	・工事用車両の走行台数が最大の時期 ・測定時間は8，10，14，16時の計4回
	②建設機械騒音	工事の最盛時と前後1カ月の計3カ月 3カ月×3日間/月 ＝9日間	8時間/日 （作業時間を8時間とした。）	各工事区の代表箇所（8箇所）において用地境界から0m，50m，100mの地点（3地点） 8箇所×3地点＝24地点	等価騒音レベル（Leq）	環境保護国家標準に準拠	建設作業騒音の規制基準 昼間：75LeqdB(A) 夜間：55LeqdB(A)	土工事における建設機械の稼働台数が最大の時期を示す。
	③工事区域の濁水	切土，盛土工事における降雨日 （異常降雨除く）	5回/日 （降雨日数を平均160日に設定）	F/S路線が浦陽江，金華江，衢江を横断する地点（3地点）	SS	環境保護国家標準に準拠	汚水総合排出基準 二級基準 SS：200mg/l	最盛時は工事区域が裸地の状態を示す。 河川への排出水を採取し測定する。
供用時	①道路交通大気	供用開始後 2005年 2020年	2年度×4季/年×7日/季×7回/日	環境影響予測で将来予測を行った地点の近傍（8地点）	NOx，CO	環境保護国家標準に準拠	環境基準の二級 NOx：0.15mg/m3 CO：10.0mg/m3	測定時間は0，2，8，10，14，16，20時の計7回
	②道路交通騒音および時間交通量	供用開始後 2005年 2020年	2年度×4季/年×2日/季×24回/日	環境影響予測で将来予測を行った地点の近傍（8地点）	等価騒音レベル（Leq）	環境保護国家標準に準拠	環境基準幹線道路の両側 昼間：70LeqdB(A) 夜間：55LeqdB(A)	・24時間毎正時測定 ・交通量は毎正時10分間交通量を測定
	③ｻｰﾋﾞｽｴﾘｱからの河川排水水質	供用開始後 2005年 2020年	・2年度×4季/年×2日/季×2回/日 ・増水時×2年度	ｻｰﾋﾞｽｴﾘｱからの排水の河川流入部および100m下流部 5箇所×2地点＝10地点	BOD，DO，SS PH	環境保護国家標準に準拠	汚水総合排出基準 二級基準 BOD：60mg/l SS：200mg/l 環境基準三類 DO：5.0mg/l PH：6.5～8.5	増水時は7月中旬～下旬の時期とする。

注：平均降雨日数は杭州市，金華市，衢州市の過去5年間（1987～1991年）平均により設定