

第九章 桥梁工程设计

9.1 概述

9.1.1. 桥梁区位

桥梁区位图

9.1.2. 桥梁工程概况

本项目共拟建桥梁 2 座，桥梁概况如下表所示：

桥梁工程概况表

项目	远航路桥	盛航路桥
起终点桩号	K0+174.500~K0+391.500	K0+119.000~K0+269.000
跨径布置	3x35+3x35m	4x35m
桥梁全长	217m	150m
桥宽	32m	23m
上部结构	预制 T 梁	预制 T 梁
下部结构	排架式墩、桩基础； 重力式桥台，承台群桩基础	排架式墩、桩基础； 重力式桥台，承台群桩基础
施工方式	上部结构：预制吊装施工； 桩基：机械成孔灌注桩	上部结构：预制吊装施工； 桩基：机械成孔灌注桩

9.1.3. 设计依据

详见本说明道路 1.3 节。

9.1.4. 上阶段审查意见的执行情况

盛航路桥采用了 2×40m+2×35m 的不等跨径布置，考虑到本桥桥台处高填土无法避免，建议推荐方案采用等跨布置（比照方案二的桥长）。

回复：按意见修改盛航路桥推荐方案采用 4×35m 等跨径布置。

9.1.5. 采用的主要规范和标准

(1) 国家标准

《工程结构通用规范》（GB55001-2021）

《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）

《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）

《混凝土结构通用规范》（GB55008-2021）

《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）（2015 年版）

（2）建设部标准

《城市桥梁设计规范》（CJJ11-2011）（2019 版）

《城市桥梁抗震设计规范》（CJJ 166-2011）

《城市桥梁桥面防水工程技术规程》（CJJ139-2010）

《城市桥梁工程施工与质量验收规范 》（CJJ2-2008）

《市政公用工程设计文件编制深度规定》建设部 2013 版

（3）交通部标准

《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）

《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）

《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61-2005）

《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）

《公路工程抗震规范》（JTG B02-2013）

《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG T3310-2019）

《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）

（4）其它标准

《重庆市城市桥梁工程施工质量验收规范》（DBJ50/T -086-2016）

《重庆市市政工程初步设计文件编制技术规定》2017 版

《重庆市建设领域限制、禁止使用落后技术通告》

9.1.6. 对规范强制性条文的执行情况

本项目未涉及违反行业强制性条文规定的情况。

9.2 建设条件

9.2.1. 气象特征

拟建场地属亚热带季风性湿润气候，区内的气象特征具有空气湿润，春早夏长、冬暖多雾、秋雨连绵的特点，年无霜期 349 天左右。秋季多绵雨的气候特征，冬季流域受偏北气流控制，气温低，雨量偏少。入春以后，降水天气系统逐渐加强，太平洋副高北跃西伸，副高南部的西南气流，导致孟加拉国湾，南海的水汽不断输入本区，当与高空低槽和地面冷锋相配合，或受副高与西藏高压之间的低压系统控制并持续时，低压系统中的上升运动结合局地对流运动的发展，在本区形成暴雨或大暴雨。每年 7 月～8 月，会出现持续高温，形成盛夏伏旱天气。9 月以后，太平洋副高南撤，流域内降雨又显著增加，但一般雨强较弱，形成绵绵细雨。

9.2.2. 建设场地地形、工程地质与水文条件

(1) 地形地貌

工程区属构造剥蚀丘陵地貌，大部分保持原始地貌，局部段受人类活动改造为道路。反向坡较陡，顺向坡较缓。地形严格受地质构造控制，岭、谷相间平行，谷底宽广平缓，间或高地、平坝，纵、横冲沟较为发育。

工程区总体地势西高东低，丘包与沟槽相间分布，地势起伏较大，地面高程 224~268m，相对高差最大约 44m。沟槽地形较平缓，坡角一般 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，多呈宽缓“U”型，一般宽 35~50m，发育方向大致呈南北向，呈东西高，南北低发育，纵向上沟床地形平坦、开阔，大部分为旱地、农田；丘包地形较陡，坡角一般 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，局部人工挖方边坡 50° 左右，丘包斜坡地段植被发育，主要为荒地，坡顶宽缓，一般呈上缓下陡，局部陡坎可达 50° 。

目前，石凤路、远航路和盛航路大部分为原始地貌，主要为自然山体、农田、旱地，远航路和盛航路起点段受石船大道施工影响，形成较平坦地形，局部存在有少量挖、填方边坡。

(2) 地质构造

工程区位于川东南弧形地带，华蓥山帚状褶皱束东南部，构造骨架形成于燕山期晚期褶皱运动，区内无断裂带发育，位于铜锣峡背斜东翼（详见工程区构造纲要图）；节理（裂隙）发生与构造运动密切相关，以构造节理、层面为主，节理走向 NEE~SWW 和走向 NW~SE 两组较发育，多呈密闭型，部分为微张型，少有充填物。

工程区岩层产状：倾向 $120^{\circ}\sim 130^{\circ}$ ，倾角 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，主要发育两组构造裂隙：

J1: $295^{\circ}\sim 305^{\circ}$ $\angle 50^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，裂隙面较平整、微张，未见有充填物，间距 2~3m/条，延伸长 2~3m，结合差，为硬性结构面。

J2: $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ $\angle 70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，裂隙面张开 0.5~2mm，较平直，未见充填物，间距 1~1.5m/条，延伸长 4~7m，结合差，为硬性结构

面。

根据现场地质调查,场地内岩石层面结合很差且局部有泥化现象,为软弱结构面。

(3) 地层岩性

场内上覆土层有第四系全新统人工填土 (Q_4^{ml}) 杂填土、素填土,第四系残坡积 (Q_4^{el+dl}) 粉质黏土,第四系冲洪积 (Q_4^I) 淤泥、砂土、卵石土;下伏基岩为侏罗系中统沙溪庙组 (J_{2s})。各地层岩性特征依新老顺序简述如下:

场地岩土特征一览表

编号	地层代号	岩土名称	厚度(m)	描述
1-0	Q_4^I	淤泥	0.5~1.5	灰黑色、褐灰色,有臭味,含未完全分解的动植物残骸,手触有弹性和海绵感,具有一定的流动性;主要分布在北侧河水沟区域和北侧水田区域。
2-0	Q_4^{ml}	素填土	0~21.7	杂色,主要由砂岩、泥岩碎块石、粘性土和砂土组成,主要为工业园区平场及石船大道修建时,采用抛填方式进行堆填;堆填时间大于7年。稍湿,密实程度为松散~稍密,以稍密为主,均匀性较差,块石含量25~45%,粒径20~200mm,最大可达500mm;主要分布在场地南侧区域;该区域原始地貌为丘包、梯田、鱼塘。
2-1	Q_4^{ml}	杂填土	0~8.5	主要由建筑垃圾、生活垃圾及工业废料组成,来源为原农村民房拆迁及东侧施工区项目部,采用抛填方式进行堆填;堆填时间3~5年。稍湿,密实程度为稍密,均匀性差;主要呈点状、鸡窝状分布;该区域原始地貌为民房或施工区。
3-1	Q_4^{el+dl}	粉质黏土	0~7.2	紫红色,以黏土矿物为主,含少量的角砾,絮状结构;干强度中等、韧性中等、稍有光泽,无摇震反应,软塑~可塑状;要分布在原始地貌丘包缓坡地带或低洼沟谷区域。
5-1	Q_4^{al+pl}	(砂土)粉细砂	0.5~3.7	杂色,颗粒级配差,矿物成分主要有石英、长石等,局部夹块石和淤泥;浑圆状,稍湿,密实程度为松散~稍密,斜层理,单粒结构,黏粒含量约5%;主要分布在河水沟河边区域。

~~~~~角度不整合~~~~~				
7-0	J ₂ S-Sm	砂质泥岩		红色、紫红色为主，局部含青灰色团块；主要矿物成分为粘土矿物，粉砂泥质结构，中厚层状构造，主要矿物成份为粘土矿物；强风化带厚 1.6~4.5m，强风化岩芯呈碎块状，风化裂隙发育。中风化岩芯呈中柱状，局部呈柱状，节长 5~20cm，岩体较完整，岩质软。
7-1	J ₂ S-Ss	砂岩		灰黄色、青灰色，细~中粒结构，厚层状构造；主要矿物成分为石英、长石，含少量云母及粘土矿物。强风化带厚 0.8~3.0m，强风化岩芯呈碎块状，风化裂隙发育。岩芯中长柱状，局部呈短柱状，节长 5~25cm，岩体较完整，多为钙质胶结，局部为泥质胶结，岩质较硬。
7-2	J ₂ S-St	粉砂岩		灰黄色，粉砂泥质结构，薄~中厚层状构造。强风化带厚 1.8~4.0m，强风化岩芯呈土~碎块状，风化裂隙发育；中风化岩芯呈短柱状，裂隙较发育，完整性较差，局部用手可捏碎，侵水后易崩解，岩质极软。场地内零星分布。

拟建场地的基岩面及基岩风化带具有起伏变化的特征，其起伏变化情况受地层岩性、地质构造、原始地貌起伏特征及城市建设对原始地貌的改造等影响。根据本次勘察结果并结合老地形图分析，基岩面埋深 0~21.6m，场地整体的基岩面随原始地形起伏，倾角 5~25°，原始地貌为斜坡沟谷地带，基岩面起伏较大，倾角 15~30°。场地基岩强风化带随基岩面起伏变化，厚度一般 0.8~4.5m；但在局部地形较陡的地段，基岩由于侧向风化的影响，强风化带厚度相对较大，最大可达 6.0m 以上。基岩强风化带岩体破碎，风化裂隙发育。中风化岩体较完整，裂隙较发育，均匀性较好。

(4) 水文地质条件

本项目远航路和盛航路段存在一河流：河水沟。

根据地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，场地地下水可划分为第四系松散层孔隙水和基岩裂隙水。

### 1、第四系松散层孔隙水

第四系松散层孔隙水主要赋存于粉质黏土、砂土、卵石土和人工填土层，以上层滞水、潜水形式存在。上层滞水主要分布在人工填土中，水位水量有明显季节变化，无稳定水位。潜水主要位于河水沟附近的砂土、卵石及粉质黏土中。

### 2、基岩裂隙水

基岩裂隙水包括风化裂隙水和构造裂隙水。风化裂隙水分布在浅表层基岩强风化基岩中，为局部上层滞水或小区域潜水，水量小，受季节性影响大。构造裂隙水主要分布于厚层块状砂岩层中，以层间裂隙水或脉状裂隙水形式储存，泥岩相对隔水，水量稍大，动态稍稳定，综合沿线相邻场地勘察成果及地区经验，孔隙裂隙水一般为区域性潜水或局部承压水。

### 3、地下水动态特征

根据已有的以往的资料和本次勘察，场地内地下水动态与降雨量关系密切，呈同步化特点；地下水位变动幅度 1.0m~3.0m。

## （5）水土腐蚀性判定

### 1、环境类别

根据场地特征，参照《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）附录 K，场地环境类别为 II 类。

### 2、腐蚀性判断

根据水的室内试验成果，参照《公路工程地质勘察规范》（JTG

C20-2011) 附录 K: 场地内水对混凝土结构腐蚀性等级为微腐蚀, 对钢筋混凝土结构中钢筋腐蚀性等级为微腐蚀。

根据土室内腐蚀性试验成果统计, 参照《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011) 附录 K: 场地内土对混凝土结构腐蚀性等级为微腐蚀, 对钢筋混凝土结构中钢筋腐蚀性等级为微腐蚀, 对钢结构腐蚀性等级为微腐蚀。

(6) 不良地质作用及主要工程地质问题

通过本次勘察, 场地及周边未发现滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、岩溶、活动断裂等不良地质作用; 无埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对拟建工程不利的埋藏物。

(7) 场地稳定性评价

拟建场地现状岩土体整体基本稳定; 工程建设可能产生的工程地质问题主要为边坡(基坑)稳定性、围岩稳定性、地基稳定性问题, 在合理的设计、施工下可保证其稳定, 适宜项目建设。

(8) 岩土体设计参数取值表

远航路岩土参数建议一览表

岩土名称 参数	粉质粘土	素填土	砂土	砂质泥岩		砂岩		粉砂岩	
				强风化	中风化	强风化	中风化	强风化	中风化
天然重度(kN/m³)	20.3	19.5	18.5	24.0*	25.6	23.5*	24.9	23.0*	24.8
饱和重度(kN/m³)	20.5	20.2	19.0	24.5*	25.9	24.0*	25.2	23.5*	25.1
饱和抗压强度标准值(MPa)	/	/		/	4.5		22.1		1.9
天然抗压强度标准值(MPa)	/	/		/	7.2		32.7		3.4
地基承载力特征值(kPa)	120*	现场 试验	100		400		1500		300

《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)									
地基承载力特征值(kPa) 《市政工程地质勘察规范》(DBJ 50-174-2014)				250*	2610	300*	8000	150*	650
天然内摩擦角 $\phi (^{\circ})$	11.6	28*		/	31.0*		38.0*		28*
天然内聚力 C(kPa)	22.3	5*		/	450*		1250*		350*
饱和内摩擦角 $\phi (^{\circ})$	8.7	25*							
饱和内聚力 C(kPa)	14.4	3							
与锚固体极限粘结强度标准值 (kPa)	40	30*		120	400	160	1200	100	290
弹性模量 (MPa)	/	/	/		1150*		4560*		
变形模量 (MPa)	/	/	/		850*		3950*		
泊松比 $\mu$	/	/	/		0.37		0.13		
岩体水平抗力系数(MN/m ³ )	/	/	/	/	80		420		50
水平抗力比例系数(MN/m ⁴ )	10	8		40	/	60	/	35	/
抗拉强度标准值 (kPa)	/	/		/	100*		370*		60*
挡墙基底摩擦系数	0.2	0.3		0.35	0.45	0.40	0.60	0.35	0.45
桩的极限侧阻力标准值 (干作业钻孔) $q_{sik}$ (kPa)	55	40	25	150	/	180			140
负摩阻力系数		0.2		/	/		/		/

盛航路岩土参数建议一览表

岩土名称 参数	粉质粘土	素填土	砂土	砂质泥岩		砂岩		粉砂岩	
				强风化	中风化	强风化	中风化	强风化	中风化
天然重度 (kN/m ³ )	20.3	19.5	18.5	24.0*	25.6	23.5*	24.9	23.0*	24.8
饱和重度 (kN/m ³ )	20.5	20.2	19.0	24.5*	25.9	24.0*	25.2	23.5*	25.1
饱和抗压强度标准值 (MPa)	/	/		/	4.1		19.7		2.2

天然抗压强度标准值 (MPa)	/	/		/	6.7		28.9		4.4
地基承载力特征值 (kPa) 《公路桥涵地基与基础设计规范》 (JTG 3363-2019)	120*	现场 试验	100		400		1400		300
地基承载力特征值 (kPa) 《市政工程地质勘察规范》(DBJ 50-174-2014)				250*	2430	300*	7150	150*	700
天然内摩擦角 $\phi$ (°)	11.6	28*		/	30.0*		36.0*		28*
天然内聚力 C (kPa)	22.3	5*		/	400*		1200*		350*
饱和内摩擦角 $\phi$ (°)	8.7	25*							
饱和内聚力 C (kPa)	14.4	3							
与锚固体极限粘结强度标准值 (kPa)	40	30*		120	400	160	1150	100	300
弹性模量 (MPa)	/	/	/		1100*		3700*		
变形模量 (MPa)	/	/	/		800*		3150*		
泊松比 $\mu$	/	/	/		0.37		0.13		
岩体水平抗力系数 (MN/m ³ )	/	/	/	/	80		400		50
水平抗力比例系数 (MN/m ⁴ )	10	8		40	/	60	/	35	/
抗拉强度标准值 (kPa)	/	/		/	90*		370*		60*
挡墙基底摩擦系数	0.2	0.3		0.35	0.45	0.40	0.60	0.35	0.45
桩的极限侧阻力标准值 (干作业钻孔) $q_{sik}$ (kPa)	55	40	25	150	/		180		140
负摩阻力系数		0.2		/	/		/		/

### 9.2.3. 建设场地地物条件

拟建线路沿线分布有较多市政管线，主要有给水、排水、电信、电力、燃气及军事光缆等管线，其埋深一般小于 3m，详见本项目业主提供的管线成果资料，项目施工对其存在影响，建议根据具体情况对其进行迁改或保护。

#### 9.2.4. 地震动参数

根据《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021 和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本建场地设计地震分组为第一组，抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

### 9.3 实施计划

本项目计划开工时间 2024 年 7 月，计划总工期 24 个月。

### 9.4 设计原则和技术指标

#### 9.4.1. 设计原则及理念

（1）以“安全、耐久、经济、适用、美观”为指导思想，充分吸取国内外先进经验，选取适用于本项目特点的桥梁结构型式。

（2）充分考虑现状地形地物、地下管线、地质情况、建筑限界、结构受力、变形等因素，合理确定桥梁的高程及结构尺寸。

（3）桥梁设计应满足道路规划、方便施工、后期运营安全等要求，其结构应具有足够的强度、刚度及耐久性。

#### 9.4.2. 主要设计技术指标

（1）道路等级：

远航路桥：城市主干道

盛航路桥：城市次干道

(2) 设计车速:

远航路桥梁设计车速: 50km/h (城市主干路)

盛航路桥梁设计车速: 40km/h (城市次干路)

(3) 荷载等级: 汽车: 城-A 级; 人群: 3.5kPa

(4) 设计基准期: 100 年

(5) 设计使用年限: 主体结构 100 年; 可更换部件 15 年

(6) 设计安全等级: 一级

(7) 抗震设防标准: 地震动峰值加速度 0.05g, 地震烈度 6 度

(8) 桥梁净空: 净高  $\geq 5\text{m}$ ; 限高 4.5m

(9) 防撞护栏等级: SA 级

(10) 环境类别: I 类

(11) 设计洪水频率及水位:

远航路桥梁设计洪水位: 231.19m (1/100)

盛航路桥梁设计洪水位: 228.04m (1/100)

## 9.5 桥梁工程设计

### 9.5.1. 远航路桥

(1) 桥位选择

本工程道路走向及平面线位受控规限制, 选择空间有限, 因此作为一般城市桥梁, 桥位选择以服从道路为主。

(2) 桥梁总体设计

1) 桥梁平面设计

桥梁平面位于道路直线段上。

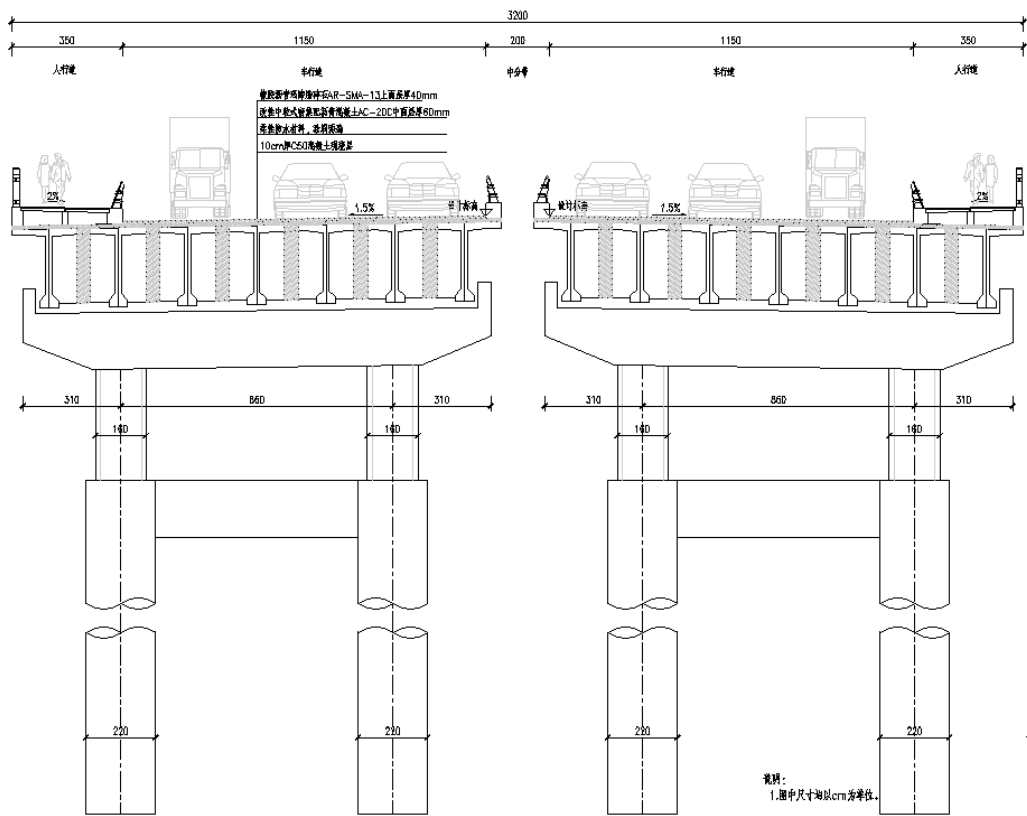
2) 桥梁纵断面设计

桥梁纵断面与道路保持一致，最大纵坡为 4%。

3) 桥梁横断面设计

桥梁全宽 32m，设计双向 6 车道，采用分幅预制 T 梁结构，设置双向 1.5%的横坡。

横向布置为：3.5m（人行道）+11.5m（车行道）+2m（中分带）+11.5m（车行道）+3.5m（人行道）=32m。



标准横断面

4) 桥梁长度的确定及孔径布置

桥梁在该处有 2 个重要控制因素，分别为：

- a) 在桩号 K0+270 附近跨越现状河水沟。

b) 在桩号 K0+450 附近设有公交停车港。

根据道路线形的高程位置，河道的宽度，结合桥台位置的地形特点，以及考虑整个桥梁布跨的合理性，拟定桥梁总长为 217m，跨径布置为 3x35+3x35m。

(3) 桥梁结构设计

1) 桥型方案比较及推荐方案

根据上述拟定桥长及跨径布置，现采用预应力砼现浇箱梁与预制 T 梁两种桥型方案进行比选，比选主要内容如下表所示：

桥梁方案比选表

方案	推荐方案	比选方案
桥梁全长	217m	217m
跨径布置	3x35+3x35m	3x35+3x35m
桥型	预制 T 梁	预应力砼现浇箱梁
梁高	2.3m	2m
施工方法	预制吊装	支架现浇
结构整体性	较差	较好
景观性	较差	较好
工期	12 个月	15 个月
造价（万）	4370	5380

经综合比选，推荐采用 3x35+3x35m 预制 T 梁作为下阶段实施方案。

2) 上部结构设计

桥面设双向 1.5%横坡，人行道设 2.0%的反坡。预制 T 梁梁高为

2.3 m，单幅横向采用 7 片预制梁。

### 3) 下部结构设计

桥墩盖梁高 1.8m，宽 2m；桥墩为双柱式矩形桥墩，尺寸为 1.6×1.6m。墩身采用 C40 混凝土。

桥台采用重力式桥台，台身采用 C25 混凝土，帽梁及挡块采用 C35 混凝土。

### 4) 基础设计

桥墩下接桩基础，桩基为直径 2.2 米的钻孔灌注桩。桩基系梁采用 C35 混凝土，桩基采用 C35 水下混凝土。

桥台采用承台群桩基础，承台厚 2.3m，桩径 1.5m。承台采用 C35 混凝土，桩基采用 C35 水下混凝土。

## 9.5.2. 盛航路桥

### (1) 桥位选择

本工程道路走向及平面线位受控规限制，选择空间有限，因此作为一般城市桥梁，桥位选择以服从道路为主。

### (2) 桥梁总体设计

#### 1) 桥梁平面设计

桥梁平面位于道路直线段上，桥梁斜交角度 30°。

#### 2) 桥梁纵断面设计

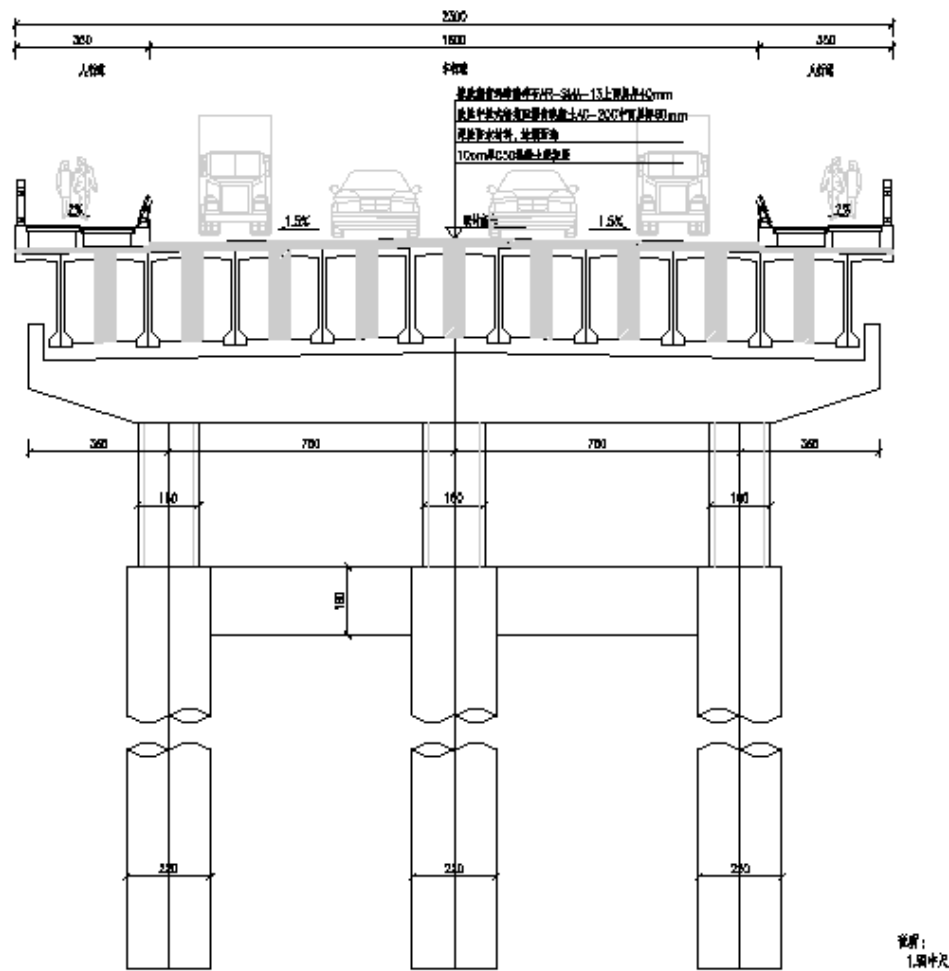
桥梁纵断面与道路保持一致，最大纵坡为 4%。

#### 3) 桥梁横断面设计

桥梁全宽 23m，设计双向 4 车道，采用整幅预制 T 梁结构，

设置双向 1.5%的横坡。

横向布置为：3.5m（人行道）+16m（车行道）+3.5m（人行道）  
=23m。



标准横断面

1) 桥梁长度的确定及孔径布置

桥梁在该处有 3 个重要控制因素，分别为：

- a) 在桩号 K0+180 附近跨越现状河水沟。
- b) 在桩号 K0+235 附近跨越规划步道。
- c) 桥梁起点受控于建筑开口及放坡长度，终点与建筑顺接。

根据路线形的高程位置，河道

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/226115212134010210>