

交通职业技术学院
路桥专业教学参考书



- 苏建林 主 编
- 薛安顺 副主编
- 肖长礼 主 审

交通职业技术学院路桥专业教学参考书

毕业设计



毕业答辩指导

(下册)

• 人民交通出版社

交通职业技术学院
路桥专业教学参考书

毕业设计 与 毕业答辩指导

BIYE SHEJI YU BIYE DABIAN ZHIDAO

(下册)

- 苏建林 主 编
- 薛安顺 副主编
- 肖长礼 主 审

人民交通出版社

001016

内 容 提 要

本书为交通职业技术学院路桥专业教学参考书。全书共分二个部分。第一部分为毕业设计 with 毕业答辩指导;第二部分为毕业设计示例。

本书可供高职高专、中职以及成人培训班等路桥专业师生学习参考。

本书经交通职业技术学院路桥专业教学参考书编审组审定。

图书在版编目 (C I P) 数据

交通职业技术学院路桥专业教学参考书. 毕业设计 with 毕业答辩指导. 下册 / 苏建林主编. —北京: 人民交通出版社, 2002. 1

ISBN 7 - 114 - 04167 - 5

I . 交... II . 苏... III . ①道路工程—毕业设计—技术学校—教学参考资料②桥梁工程—毕业设计—技术学校—教学参考资料③道路工程—毕业—答辩—技术学校—教学参考资料④桥梁工程—毕业—答辩—技术学校—教学参考资料 IV . U4 - 42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 001516 号

交通职业技术学院路桥专业教学参考书

毕业设计 with 毕业答辩指导

(下册)

苏建林 主 编

薛安顺 副主编

肖长礼 主 审

正文设计: 彭小秋 责任校对: 刘晓方 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: 11 字数: 266 千

2002 年 3 月 第 1 版

2002 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001 - 4000 册 定价: 17.00 元

ISBN 7 - 114 - 04167 - 5

U · 03050

交通职业技术学院路桥专业教学参考书编审组

顾问 梁志锐——广西交通学校
 组长 柴金义——内蒙古大学职业技术学院
 副组长 张润虎——贵州交通职业技术学院
 李加林——广东交通职业技术学院
 金仲秋——浙江交通职业技术学院
 卢仲贤——人民交通出版社
 马健中——山西交通职业技术学院
 郭发忠——新疆交通学校

成 员（排名不分先后）

王晓农——南京交通职业技术学院	于敦荣——烟台师范学院交通学院
文德云——湖南交通职业技术学院	李全文——四川交通职业技术学院
张洪滨——吉林交通职业技术学院	张力孙——云南省交通学校
张保成——内蒙古大学职业技术学院	张家平——黑龙江高等交通专科学校
陆春其——南京交通职业技术学院	刘学爱——内蒙古大学职业技术学院
施 斌——广州航务工程学校	夏连学——河南省交通学校
单 阳——江西省交通学校	蒋丽珍——江西省交通学校
程兴新——陕西省交通高级技工学校	折鹏飞——内蒙古大学职业技术学院
俞高明——安徽交通职业技术学院	吴继锋——江西省交通学校
彭富强——湖南交通职业技术学院	田 平——河北省交通学校
黄成光——云南省交通学校	陈宴松——湖北交通职业技术学院
李瑾亮——四川交通职业技术学院	孙久民——河南省交通学校
谢 军——广西交通学校	

前 言

本教材是根据全国交通职业技术学院路桥学科委员会 1999 年会议安排编写的;符合交通职业教育改革的要求,是交通职业技术学院路桥专业教学配套教材。

毕业设计是交通职业技术学院路桥专业学生毕业前的也是教学环节中最重要的一环;是进行综合专业能力培养的一个重要过程。本教材是针对这一教学工作围绕毕业设计的教学过程展开的,全面、系统地介绍了从毕业设计任务布置、设计、答辩到成绩评定的全过程,侧重指导学生进行毕业设计。在设计示例内容选择上,充分考虑了当前公路建设中常用的类型,结合交通职业技术学院路桥专业学生的理论水平,选择了预应力 T 梁、空心板、圬工拱桥三个。在内容编写时侧重毕业设计的整体过程和非预应力部分的计算。三个示例从设计计算、标准图的套用、综合性不同的角度、不同方面进行了设计、计算与说明,具有一定的代表性。

全书分两部分。第一部分系统介绍毕业设计整个过程,指导学生进行毕业设计。第二部分为示例,示例一为预应力混凝土 T 梁设计;示例二为空心板桥设计;示例三为圬工拱桥设计计算。

全书由苏建林主编;薛安顺副主编,河南交通学校肖长礼主审。第一部分的答辩思考题部分由趋兰林(湖北交通职业技术学院)、舒国明(河北交通学校)编写;第一部分的其余内容由苏建林(河北交通学校)编写;第二部分的 T 梁设计示例部分由苏建林、舒国明编写;空心板设计示例由薛安顺(陕西交通学校)编写;圬工拱桥示例由王廷臣(河北交通学校)编写。

本书由交通职教路桥专业委员会主任、路桥工程学科委员会委员、内蒙古大学交通职业技术学院副院长柴金义任责任编委。

由于时间比较紧迫,编者水平所限,在编写过程中难免出现缺点与错误,诚请大家批评指正。

编 者

2001 年 12 月 23 日

面向 21 世纪交通版

交通高等职业技术教育教材

(交通土建专业用)

教材名称	主 编	主 审	预计出版日期
工程测量	李仕东(烟台师范学院交通学院)	李全文(四川交通职业技术学院)	2002. 07
道路建筑材料	姜志青(吉林交通职业技术学院)	程兴新(陕西交通职业技术学院)	2002. 03
工程地质	齐丽云(吉林交通职业技术学院) 徐秀华(福建交通职业技术学院)	李瑾亮(四川交通职业技术学院)	2002. 05
土质与土力学	孟祥波(烟台师范学院交通学院)	杨甲奇(四川交通职业技术学院)	2002. 07
基础工程	陈晏松(湖北交通职业技术学院)	王经羲(安徽交通职业技术学院)	2002. 07
桥涵水力水文	俞高明(安徽交通职业技术学院)	张润虎(贵州交通职业技术学院)	2002. 07
公路设计	金仲秋(浙江交通职业技术学院) 夏连学(河南交通学校)	程兴新(陕西交通职业技术学院)	2002. 08
公路施工技术	俞高明(安徽交通职业技术学院)	李加林(广东交通职业技术学院)	2002. 08
结构设计原理	孙元桃(宁夏交通学校)	郭发忠(新疆交通职业技术学院)	2002. 06
桥涵设计	白树毅(吉林交通职业技术学院)	于敦荣(烟台师范学院交通学院)	2002. 06
桥涵施工技术	王常才(安徽交通职业技术学院)	黄成光(云南交通职业技术学院)	2002. 06
公路工程招标与投标	文德云(湖南交通职业技术学院)	梁志锐(广西交通学校)	2002. 06
公路工程造价	陆春其(南京交通职业技术学院)	单 阳(江西交通学校)	2002. 06
公路工程项目管理	陈 烈(四川交通职业技术学院) 单 阳(江西交通学校)	张洪滨(吉林交通职业技术学院)	2002. 07
公路工程施工组织设计	马敬坤(河北交通学校)	殷青英(青海交通学校)	2002. 06
公路工程检测技术	金 桃(贵州交通职业技术学院) 张美珍(山西交通职业技术学院)	李玉珍(南京交通职业技术学院)	2002. 04
公路工程施工监理基础	李文不(四川交通职业技术学院)	俞高明(安徽交通职业技术学院)	已出版
公路隧道施工	黄成光(云南交通职业技术学院)	于敦荣(烟台师范学院交通学院)	已出版
公路养护技术与管理	彭富强(湖南交通职业技术学院)	梁志锐(广西交通学校)	2002. 08
道路工程制图	刘松雪(吉林交通职业技术学院) 樊琳娟(南京交通职业技术学院)	朱胜利(陕西交通职业技术学院)	2002. 06
道路工程制图习题集	曹雪梅(四川交通职业技术学院) 樊琳娟(南京交通职业技术学院)	朱胜利(陕西交通职业技术学院)	2002. 06
工程力学	孔七一(湖南交通职业技术学院)	王晓农(南京交通职业技术学院)	2002. 06
结构力学	李 轮(新疆交通职业技术学院) 蒋丽珍(江西交通学校)	韩东平(宁夏交通学校)	2002. 06
专业英语	薛廷河(浙江交通职业技术学院)	李 强(安徽交通职业技术学院)	2002. 06
交通工程	张郇生(河北交通学校)	卢仲贤(人民交通出版社)	2002. 06
工程机械与施工用电	王定祥(湖南交通职业技术学院) 郭远辉(四川交通职业技术学院)	徐永杰(烟台师范学院交通学院)	已出版
城市道路设计	王连威(吉林交通职业技术学院)	吴继锋(江西交通学校)	2002. 07
公路工程 CAD 基础教程	郑益民(烟台师范学院交通学院)		已出版

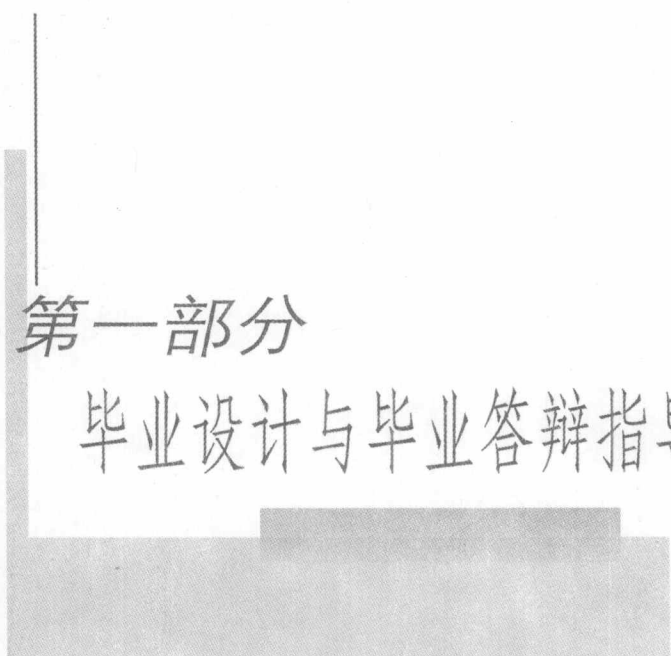
目 录

第一部分 毕业设计与毕业答辩指导

一、毕业设计的目的与要求	3
二、毕业设计任务书	3
三、毕业设计内容	3
四、毕业设计步骤	4
五、设计文件的规格与汇总	30
六、毕业答辩	30
七、毕业设计成绩的评定	31
八、毕业设计原始资料	32
九、主要参考文献	35
十、毕业设计答辩思考题	35
附件一	48
附件二	50

第二部分 毕业设计示例

示例一：预应力混凝土 T 型梁桥	55
示例二：预应力混凝土空心板桥	94
示例三：圬工拱桥设计	136



第一部分

毕业设计 with 毕业答辩指导

BIYE SHEJI YU BIYE DABIAN ZHIDAO

一、毕业设计的目的与要求

毕业设计是交通职业技术学院路桥专业教学过程中的最后一个环节,是交通职业技术学院学生将所学的基础理论和专业知识理论联系实际的重要过程。通过学生独立地完成一座桥梁的设计任务,使学生基本上掌握桥梁设计的全过程,学会搜集资料、考虑问题、分析问题和解决问题的方法,进一步巩固已学课程,并能查阅资料,熟悉、理解和应用公路工程技术标准和公路桥涵设计规范。

毕业设计,在客观条件容许的情况下,应结合毕业生产实践选择一座实桥设计作为毕业设计题目,为满足教学的要求,题目宜宽不宜窄,且应有一定的难度,以利于全面培养学生的综合设计能力。若不具备结合生产实践的可能性,也可采用假题真做。毕业设计应在规定的时间内,按毕业设计任务书中规定的要求完成后,通过答辩形式,评定每个学生的成绩。

二、毕业设计任务书

毕业设计(论文)任务书是毕业设计指导教师对其进行指导设计的学生布置下达的书面的毕业设计(论文)任务,一般包括以下几个方面的内容:

1. 毕业设计任务书的内容

布置要求毕业生在毕业设计期间应完成的毕业设计任务。

2. 毕业设计原始资料

指导教师为毕业生做毕业设计提供的毕业设计原始调查数据资料、公路设计等级、地质钻探资料和表格数据资料。指导教师也可仅提供部分资料,其余部分让学生自己进行搜集与整理。

3. 设计完成后应提交的文件与图表

规定毕业设计应完成的具体的毕业设计说明书、计算书、设计图纸与设计表格等内容。

4. 对毕业设计文件的规格和要求

毕业设计文件、图表应采用的格式、图式。毕业设计要求有统一的封面格式。毕业设计图纸参照施工设计资料(交通部施工设校标准图);计算说明书参照教材的格式,要有目录,有编号,要工整、清楚、干净。

5. 主要参考资料

进行毕业设计可参考的资料或工具书

毕业设计(论文)任务书格式可参考附件一。

三、毕业设计内容

桥梁毕业设计要求学生按计划任务书中提供的原始资料(包括桥面净宽、设计荷载、桥面纵坡、桥位处的地质剖面图),完成几个方面的内容:

(一)水文计算及方案确定

针对给定的原始资料,对某桥位提出2~3个以上的可行性方案,然后进一步进行技术经

济比较,选出推荐方案,论证推荐方案的优、缺点,培养学生树立正确的设计构思。

在方案比选阶段,应完成有关的水力水文计算,确定桥长、跨径,确定桥梁的主要标高,综合考虑各方面的因素,遵循桥梁设计的基本原则,设计出2~3个以上的可行性桥型方案。经过分析比较,选出推荐方案。分析比较应主要从桥型、工程材料指标和造价、施工技术力量、施工设备、施工工期等各方面综合考虑。推荐方案要求理由充足。方案比较要绘制比较方案图,编写方案比较部分说明书。

(二)上部构造设计

根据推荐方案,参照相应的《桥涵设计标准图》,拟定上部结构形式及横截面几何尺寸。根据我国公路建设状况和采用的形式,一般可采用跨径20~30m的钢筋混凝土简支T梁,或跨径16~20m的钢筋混凝土简支空心板,或跨径20~30m的预应力混凝土空心板(或预应力混凝土箱型梁桥)。

根据拟定的结构类型及横截面几何尺寸,计算行车道板的内力,验算截面强度,确定结构配筋数量及钢筋布置,绘制桥梁上部结构施工图。如果时间紧张也可进行适量的计算,然后套用《桥涵设计标准图》进行上部构造设计。

在石料比较丰富的山区也可考虑采用石拱桥这种结构形式进行设计。

(三)下部构造设计

根据当地的地质条件、水文条件、上部结构形式、荷载特性、材料情况及施工要求等因素,全面考虑来选择基础形式,可采用钻孔灌注桩、扩大基础等。下部结构可以只做一个桥墩或一个桥台的设计计算,最后画出所需的施工设计图纸。

(四)施工方案设计

结合设计要求、现场地形、地质条件、施工技术设备、施工季节、气候及水文等情况研究确定施工方案。

四、毕业设计步骤

桥梁毕业设计要求学生按设计任务书中所提供的原始资料(包括桥面净宽、设计荷载、桥面纵坡、桥位处的地质剖面图等),完成下面的内容:

(一)水文计算

根据毕业设计任务书的要求,补充搜集相关的基本资料进行描述,使基本资料全面、清楚,并按相应的顺序描述。

1. 基本资料

(1)桥址(位)概况

描述桥址(位)所处的地理位置、河流状况、当地的经济状况、桥梁建设的意义、桥位所处的公路等级。

(2)桥位中线断面测量资料

根据提供实测的桥位附近的河流形态断面资料,供进行水文流量、设计水位计算等。

(3)桥位河段调查与水文资料

桥位河段的水位标高,河床纵坡、平均纵坡的描述;洪水年限水位调查、河段水文调查的描述。

(4)地质钻探资料(剖面图)

地表标高、地质层的地质分类及相应的标高,各结构层承载力的描述。详见地质钻探资料剖面图。

(5)当地气象、地震资料

描述当地的天气气象资料:年最高气温、最低气温、年平均气温、有利的施工季节、不利的施工季节。

描述当地的地震情况:确定当地的地震烈度,适当考虑地震对公路桥梁设计的影响。

2.设计标准与施工条件

(1)公路等级:桥梁所处的公路等级。

(2)桥面设计净空:按公路等级所对应的桥面设计净空,一般为净-5m,或净-4.5m。

(3)设计洪水频率:根据公路等级,查《公路工程技术标准》(JTJ 001—97)相对应的条件,确定相应的设计洪水频率(如表 1-1 所示)。

桥涵设计洪水频率 表 1-1

构造物名称	公路等级				
	高速公路	一级	二级	三级	四级
特大桥	1/300	1/300	1/100	1/100	1/100
大、中桥	1/100	1/100	1/100	1/50	1/50
小桥	1/100	1/100	1/50	1/25	1/25
涵洞及小型构造物	1/100	1/100	1/50	1/25	不作规定

(4)设计荷载:根据公路等级,选用标准规定的汽车荷载及验算荷载(如表 1-2 所示)。人群荷载一般为 3kN/m²,在城郊附近一般为 3.5kN/m²。

各级公路车辆荷载 表 1-2

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
计算荷载	汽车—超 20 级	汽车—超 20 级 汽车—20 级	汽车—20 级	汽车—20 级	汽车—10 级
验算荷载	挂车—120	挂车—120 挂车—100	挂车—100	挂车—100	履带—50

(5)河段航运等级:南方可考虑,北方一般可以不考虑。

(6)材料供应:当地砂石材料缺乏,砂、石料来自外地,钢材来自外地。或可采用当地砂石材料。

材料的容重,应以当地实测或标定的材料容重为准。在设计计算中若无材料容重,可参照表 1-3 选用。其它基本数据可照表 1-4 选用。

常用材料容重参考表 表 1-3

材料种类	钢筋 混凝土	混凝土与 片石混凝土	浆砌块石 或料石	浆砌 片石	干砌块石 或片石	沥青 混凝土	填土	填石	钢丝束
单位 (kN/m ³)	25.0~26.0	24.0	24.0~25.0	23.0	21.0	23.0	17.0~18.0	19.0~20.0	78.5

设计计算基本数据表

表 1-4

名称	项 目		符 号	单 位	数 据
混 凝 土	立方强度		R	MPa	40
	弹性模量		E_h	MPa	3.3×10^4
	轴心抗压标准强度		R_a^b	MPa	28
	抗拉标准强度		R_p	MPa	2.60
	轴心抗压设计强度		R_a	MPa	23
	抗拉设计强度		R_l	MPa	2.15
	预施应 力阶段	极限压应力	$0.7 R_a^b$	MPa	17.64
		极限拉应力	$0.7 R_l^b$	MPa	1.638
	使用荷 载作用 阶段	荷载级合 I			
		极限压应力	$0.5 R_a^b$	MPa	14.0
		极限拉应力	$0.8 R_l^b$	MPa	2.08
		极限主压应力	$0.6 R_a^b$	MPa	16.8
		荷载组合 II			
		极限压应力	$0.6 R_a^b$	MPa	16.8
		极限拉应力	$0.9 R_l^b$	MPa	2.24
		极限主压应力	$0.65 R_a^b$	MPa	18.2
碳 素 钢 丝	标准强度		R_y^b	MPa	1600
	弹性模量		E_y	MPa	2.0×10^5
	抗拉设计强度		R_y	MPa	1280
	最大控制应力		$0.75 R_y^b$	MPa	1200
	使用阶段极限应力 σ_k			MPa	
	荷载组合 I		$0.65 R_y^b$	MPa	1040
	荷载组合 II		$0.70 R_y^b$	MPa	1120
	钢束与混凝土的弹性模量比		n_y	无量纲	6.06

(7) 施工单位技术条件: 主要反映在吊装能力、钻孔能力、施工工艺设备等几个方面。

3. 水文计算

(1) 设计流量推算

若无历年水文观测资料, 可按经验公式计算。

若有历年水文观测资料, 则可按下列步骤进行。

1) 绘制经验频率曲线, 确定设计流量 Q_p

把年最大流量资料按大小递减次序排列, 计算各项流量的经验频率, 并在海森机率格纸上绘出经验频率点及经验频率曲线, 并延长确定 Q'_p 。

2) 绘制理论频率曲线: 假定 Q 、 W 、 C_s 利用 $Q_p = (\phi C_v + 1) Q$ 公式, 在同一坐标纸上绘制理论频率曲线(P—III 型), 反复调整直到经验频率曲线与理论频率曲线符合得最好为止。

3) 计算设计流量 Q_p

用适线法求矩等方法, 选择合适的三个参数 Q 、 C_v 、 C_s 代入公式 $Q_p = (\phi C_v + 1) Q$ 计算 Q''_p , Q'_p 与 Q''_p 的相对误差应在 5% 范围内。

4)审查计算结果

参照统计参数的地区经验审查所选定的参数值,并应采用其它方法推算设计流量,进行对比检查、校对,若相近,则取较大者为最后确定值。

(2)根据设计流量,确定设计水位 H_s

可采用两种方法确定 H_s :

1)试算法:根据谢一满公式

$$Q = W \times V = W \frac{1}{N} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (1-1)$$

因为: $W = f(H)$, $R = f(H)$

故: $Q = f(H)$

进行计算,直到式(1-1)左右相近,此时的 H 可视为设计水位 H_s 。

2)图表法:确定几个水位,分别求出其对应的流量,画出 $Q = f(H)$ 曲线,再用 Q_s 在曲线上所查的 H ,即为 H_s 。

3)将上述两种方法计算的 H_s 进行比较,确定 H_s

(3)确定桥孔净长 L_j

根据桥位所处不同的河段,采用不同的经验公式确定桥孔净长,在选择跨径时,应选择标准跨径。

(4)确定桥面标高

确定桥面标高应从下列几方面来考虑:

1)计算壅水高度:

$$\Delta Z' = \frac{1}{2} Z = \frac{1}{2} \eta (V_q^2 - V_{ch}^2) \quad (1-2)$$

式中各符号的物理意义见《桥涵水力水文》教材。

2)波浪高度 H_i :

根据勘测资料和气象站的风速、风向资料分析,并考虑最不利情况,假定计算浪程 $D = 600m$,计算 H_i 。

3)计算桥面标高 H_q :

$$H_q = H_s + \Delta Z' + \frac{2}{3} H_i + \Delta H_j + \Delta H_d \quad (1-3)$$

式中: ΔH_j ——桥下净空高度,考虑是否通航;

ΔH_d ——上部结构建筑高度。

(5)确定墩台的最低冲刷线标高

根据河槽地质、所处河段等不同,选择不同的计算公式,并注意对应关系则墩台的最低冲刷线标高为: $H_m = H_s - H_p - H_b - \Delta h$

设计资料一:天走公路东窑峪桥设计

(一)基本资料

1. 桥位概况:本桥位于天镇—走马驿公路、保定地区涞源县界内东窑峪村。原路为一条坎坷不平的土路,现改造成为三级公路,该桥在东窑峪村旁流入唐河的山沟上,沟宽约 150m。天走公路建成后,不仅对国防建设有重要意义,而且对沟通城乡经济的发展山区生产也有重要意义。

- 2.桥位中线断面资料及地质剖面图(略)。
- 3.桥位河段调查及水文情况。
- 4.地质情况。
- 5.气象资料。

(二)设计标准。

设计资料二:津承公路九王庄公路桥设计

(一)勘测资料

- 1.桥址概况。
- 2.桥位断面资料。
- 3.水文资料。
- 4.气象、地震资料。
- 5.地质资料。

(二)设计标准与施工条件

设计资料三:北京市昌怀公路九渡河桥

(一)勘测资料

- 1.水文气象资料。
- 2.桥位纵断测绘资料。
- 3.地质钻孔柱状图。

(二)设计标准及施工条件

(二)方案比选

针对给定的原始资料,对桥位提出 2~3 个以上的可行性方案,进行经济技术比较,选出推荐方案,并论证其优缺点。

1.按桥位线形比较

考虑桥头引线的布置、桥位对整个线形的影响。

2.按经济与技术造价比较

需概略估计各种方案的工程量,运用概算知识进行不同方案的比较,比较出各个方案的费用。

3.考虑施工技术水平

从利于施工和采用新技术、新工艺、新材料等方面考虑,来进行比较。

4.材料来源、环境美观等

充分发挥当地材料的优势;与环境相协调等方面。

(三)上部构造设计

1.参照标准图拟定上部结构形式及横截面尺寸

据水文计算结果,常采用 16~20m 装配式钢筋混凝土简支 T 梁,20~50m 的装配式预应力

混凝土 T 形梁桥,13 ~ 20m 简支空心板桥(常用上部结构形式及其主要数据如表 1-5 所示)。

装配式简支梁桥一些主要数据

表 1-5

桥梁形式	适用跨径(m)	主梁间距(m)	主梁高度(m)	主梁肋宽度(m)
装配式钢筋混凝土简支 T 梁	16 ~ 20	1.5 ~ 2.2	$H = (1/11 \sim 1/16) L$	$B = 0.15 \sim 0.20$
装配式预应力混凝土 T 形梁	20 ~ 50	1.5 ~ 2.2	$H = (1/15 \sim 1/25) L$	$B = 0.15 \sim 0.20$
钢筋混凝土空心板桥	8 ~ 13	1.0(0.875)	0.43 ~ 0.70	
预应力混凝土空心板桥	13 ~ 20	1.0(0.875)	0.60 ~ 0.90	

2. 上部结构内力计算

1) T 梁桥

(1) 行车道板内力计算(按多跨连续单向板计算)

① 弯矩计算:(如图 1-1 所示)

当 $h_1/h < 1/4$ 时,跨中弯矩 $M_{中} = 0.5 M_0$

支点弯矩 $M_{支} = -0.7 M_0$

当 $h_1/h \geq 1/4$ 时,跨中弯矩 $M_{中} = 0.7 M_0$

支点弯矩 $M_{支} = -0.7 M_0$ (1-4)

其中 $M_0 = M_{op} + M_{oq}$

$$M_{op} = (1 + \mu) \frac{P}{8a} \left(L - \frac{b_1}{2} \right)$$

$$M_{oq} = \frac{1}{8} q L_1^2$$

M_{op} 、 M_{oq} 为宽度为 1m 简支板跨中活载弯矩、结构重力弯矩。

式中: μ ——冲击系数;

a ——荷载有效宽度;

L ——板的计算跨径,近似取梁肋中距。

② 剪力计算:

$$Q_{支} = \frac{1}{2} q L_0 + (1 + \mu)(A_1 Y_1 + A_2 Y_2) \quad (1-5)$$

当跨径内只有一个车轮时其中矩形部分荷载合力 A_1 :

$$A_1 = P \left(b_1 - \frac{a - a_0}{2} \right) = \frac{P}{2} (2b_1 - a + a_0)$$

梯形部分荷载合力 A_2 :

$$A_2 = \frac{P + P_0}{2} \times \frac{a - a_0}{2} = \frac{1}{4} (P + P_0)(a - a_0)$$

式中: P 、 P_0 ——对应于有效分布宽度 a 和 a_0 的荷载强度;

Y_1 、 Y_2 ——对应于荷载合力 A_1 和 A_2 的支点剪力影响线竖标值。

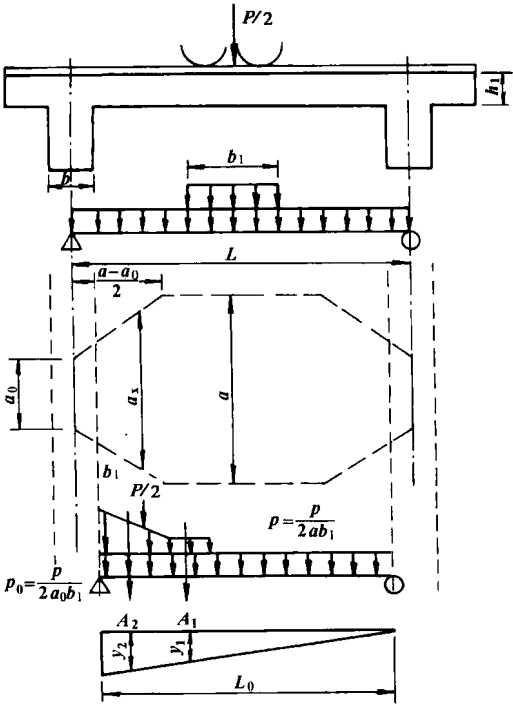


图 1-1 T 梁行车道板内力计算图

如跨径内不止一个车轮时,应计及其它车轮的影响。

③正截面强度验算:

据标准图选用钢筋直径和根数、钢筋等级、混凝土标号,再根据公式(1-6):

$$M = \frac{1}{\gamma_c} \left[R_a b_x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) \right] \quad (1-6)$$

计算抵抗弯矩,并判断是否大于计算弯矩。

④斜截面强度验算:

据公式 $0.038 R_L b h_0$ 计算不设剪力筋的截面抗剪强度,若大于计算剪力则无需设剪力筋。

⑤若③④均满足,则按标准图设计车行道板。

(2)主梁内力计算

按 $G-M$ 法计算跨中横向分布系数:

计算主梁的抗弯及抗扭惯矩 I_X 、 I_{TX} 及单宽抗弯和抗扭惯矩 J_X 、 J_{TX} ;

计算横梁的抗弯及抗扭惯矩 I_X 、 I_{TY} 及单宽抗弯和抗扭惯矩 J_X 、 J_{TX} ;

计算抗弯参数 θ 和抗扭系数 α ;

$$\theta = \frac{B}{L} \sqrt[4]{\frac{J_X}{J_Y}} \quad (1-7)$$

$$\alpha = \frac{(J_{TX} + J_{TY})}{2E \sqrt{J_X J_Y}} G \quad (1-8)$$

式中: B ——桥宽的一半;

L ——计算跨径。

计算各主梁横向影响线竖标值(参阅教材)

据 θ 值,查教材《桥梁工程》(图 2-59)得影响系数 K_1 和 K_0 值。再用内插法计算实际梁位处的 K_1 和 K_0 值。再据 α 和梁位处的 K_1 和 K_0 值及公式 $K_\alpha = K_0 + (K_1 - K_0)(\alpha)^{1/2}$ 求相应于参数 α 值的影响系数,并按公式 $\eta_{ki} = (K_\alpha)_{ki}/n$ 计算主梁横向影响线竖标值;

绘制主梁横向分布影响线图,求跨中横向分布系数。

按杠杆法计算支点横向分布系数:

先布载,求出反力影响线,然后,将荷载布置要最不利位置,计算主梁横向分布系数。

①恒载内力计算

首先分别计算主梁、横梁、桥面铺装、人行道、栏杆、扶手(或护栏)等上部结构每延米结构重力 q ,而后绘制 $L/2$ 、 $L/4$ 截面处的弯矩影响线及支点, $L/2$ 的剪力影响线(如图 1-2 所示)并计算影响线面积 ω 和 $L/4$ 截面弯矩影响线及支点剪力。

最后据公式 $M_X = qx(L-x)/2$ 及 $Q_X = q(L_0/2 - x)$ 计算恒载作用下 $L/2$ 和 $L/4$ 截面弯矩及支点剪力。

式中: L_0 ——净跨径;

L ——计算跨径;

q ——一根梁所承受沿跨长的荷载强度;

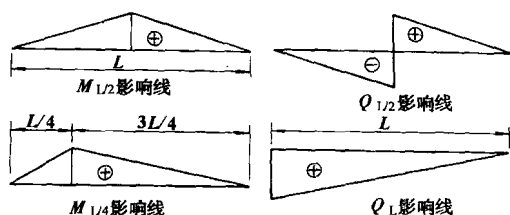


图 1-2 弯矩与剪力影响线图