



全国交通土建高职高专规划教材

(第二版)

课程设计指导

Kecheng Sheji Zhidao

赵玉肖 于 辉 主编
杨 军 [东南大学] 主审



人民交通出版社
China Communications Press

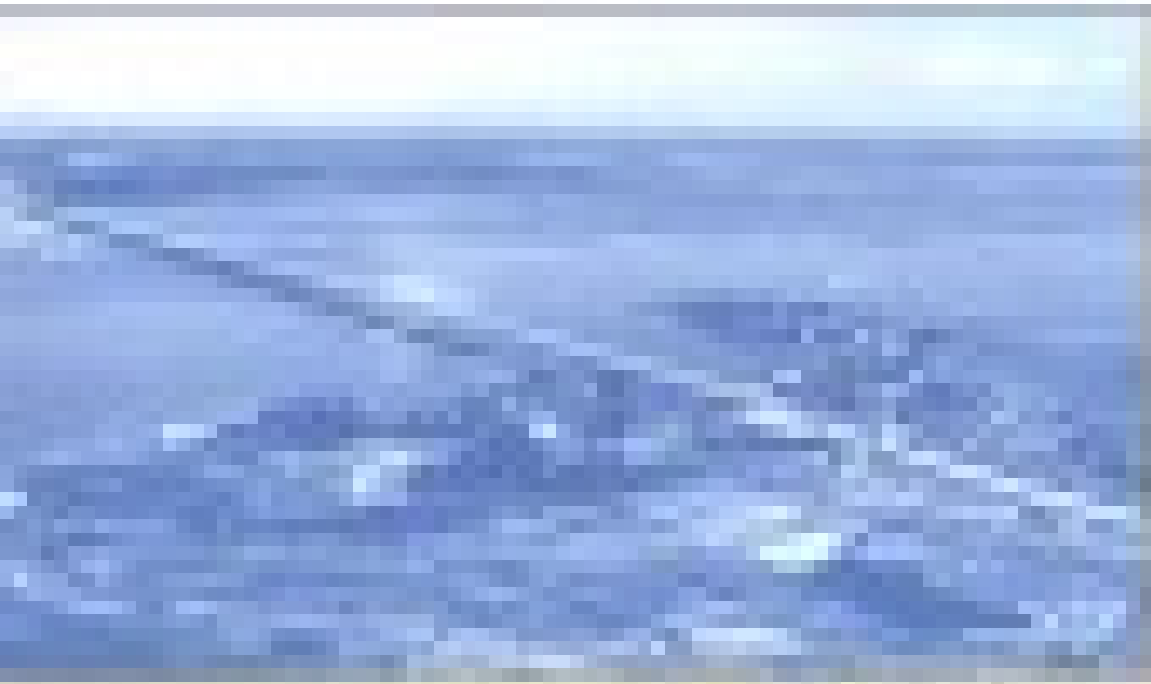
中国海洋石油集团有限公司

【第二版】

课程设计指导

王树军 王树军 王树军

中国海洋石油集团有限公司
中国海洋石油集团有限公司



中国海洋石油集团有限公司
中国海洋石油集团有限公司

全国交通土建高职高专规划教材

Kecheng Sheji Zhidao

课程设计指导

(第二版)

赵玉肖 于 辉 主编

杨军 [东南大学] 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为全国交通土建高职高专规划教材配套参考书。全书分为7个部分,共16个单项设计。第一部分:公路设计;第二部分:桥涵设计;第三部分:结构设计原理;第四部分:基础工程;第五部分:公路施工组织设计;第六部分:公路工程造价;第七部分:桥涵水力水文。本书从教学实际出发,与工程实践紧密结合,通俗易懂、操作性强。

本书可供全国交通职业技术学院、交通中等专业学校路桥及相关专业学生学习参考,也可作为成人教育和培训的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

课程设计指导 / 赵玉肖,于辉主编. —2版. —北京:人民交通出版社,2008.9

ISBN 978-7-114-07193-5

I.课… II.①赵…②于… III.①道路工程—课程设计—高等学校—教材参考资料②桥涵工程—课程设计—高等

IV.U41 U44

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第076846号

书 名: 全国交通土建高职高专规划教材

课程设计指导(第二版)

著 作 者: 赵玉肖 于 辉

责任编辑: 师 云 富砚博

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757969,59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京凯通印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13

插 页: 9

字 数: 323千

版 次: 2001年5月 第1版

2008年9月 第2版

印 次: 2008年9月 第2版 第1次印刷 总第3次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07193-5

印 数: 6001~9000册

定 价: 29.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

全国交通土建高职高专规划教材编审委员会

主任委员 张洪滨(吉林交通职业技术学院)

副主任委员 (按姓氏笔画为序)

田 平(河北交通职业技术学院)

刘建明(青海交通职业技术学院)

李加林(广东交通职业技术学院)

陆春其(南京交通职业技术学院)

钟建民(山西交通职业技术学院)

郭发忠(浙江交通职业技术学院)

刘 志(贵州交通职业技术学院)

陈方晔(湖北交通职业技术学院)

李全文(四川交通职业技术学院)

张润虎(贵州交通职业技术学院)

俞高明(安徽交通职业技术学院)

彭富强(湖南交通职业技术学院)

委 员 (按姓氏笔画为序)

王丰胜(安徽交通职业技术学院)

王连威(吉林交通职业技术学院)

王常才(安徽交通职业技术学院)

孙元桃(宁夏交通学校)

刘福明(南昌工程学院)

杨 平(四川交通职业技术学院)

陈纪胜(甘肃交通职业技术学院)

张保成(内蒙古大学交通学院)

杨晓丰(黑龙江工程学院)

吴继锋(江西交通职业技术学院)

周传林(南京交通职业技术学院)

周志坚(福建交通职业技术学院)

易 操(湖北城市建设职业技术学院)

赵树青(山东交通职业学院)

晏 杉(云南交通职业技术学院)

夏连学(河南交通职业技术学院)

梁金江(广西交通职业技术学院)

程兴新(陕西省交通厅交通工程定额站)

谢远光(重庆交通职业技术学院)

薛安顺(陕西交通职业技术学院)

王 彤(辽宁交通高等专科学校)

王海春(青海交通职业技术学院)

王穗平(河南交通职业技术学院)

刘孟良(湖南城建职业技术学院)

李中秋(河北交通职业技术学院)

李仕东(鲁东大学交通学院)

沈建康(徐州建筑职业技术学院)

张美珍(山西交通职业技术学院)

张铁成(广东同望科技股份有限公司)

李绪梅(新疆交通职业技术学院)

金仲秋(浙江交通职业技术学院)

金 桃(贵州交通职业技术学院)

姚 丽(辽宁交通高等专科学校)

高占云(呼和浩特职业学院)

郭秀芹(山东省公路高级技工学校)

栗振锋(太原科技大学)

曹雪梅(四川交通职业技术学院)

彭 芳(内蒙古河套大学)

裴俊华(甘肃林业职业技术学院)

秘 书 长 卢仲贤(人民交通出版社)

总 序

针对高职高专教材建设与发展问题,教育部在《关于加强高职高专教材建设的若干意见》中明确指出:先用2至3年时间,解决好高职高专教材的有无问题。再用2至3年时间,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材,形成**一纲多本、优化配套**的高职高专教育教材体系。

2001年7月,由人民交通出版社发起组织,15所交通高职院校的路桥系主任和骨干教师相聚昆明,研讨交通土建高职高专教材的建设规划,提出了28种高职高专教材的编写与出版计划。后在交通部科教司路桥工程学科委员会的具体指导下,在人民交通出版社精心安排、精心组织下,于2002年7月前完成了28种路桥专业高职高专教材出版工作。

这套教材的出版发行,首先解决了交通高职教育教材的有无问题,有力支持了路桥专业高职教育的顺利发展,也受到了全国各高职院校的普遍欢迎。

随着高职教育教学改革的深入发展、高职教学经验的丰富与积累,以及本行业有关技术标准、规范的更新,本套教材在使用了2至3轮的基础上,对教材适时进行修订是十分必要的,时机也是成熟的。

2004年8月,人民交通出版社在新疆乌鲁木齐召开了有19所交通高职院校领导、系主任、骨干教师共41人参加的教材修订研讨会。会议商定了本套教材修订的基本原则、方法和具体要求。会议决定本套教材更名为“交通土建高职高专统编教材”,并成立了以吉林交通职业技术学院张洪滨为主任委员的“交通土建高职高专统编教材编审委员会”,全面负责本套教材的修订与后续补充教材的建设工作。

2005年6月,编委会在长春召开了同属交通土建大类、与路桥专业链接紧密的“工程监理专业、工程造价专业、高等级公路维护与管理专业”主干课程教材研讨会,正式规划和启动了这三个专业教材的编写出版工作。

2005年12月,教育部高等教育司发布了“关于申报普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”选题的通知(教高司函[2005]195号),人民交通出版社积极推荐本套教材参加了“十一五”国家级规划教材选题的评选。

2006年6月,经教育部组织专家评选、网上公示,本套教材中有十五种入选为“十一五”国家级规划教材,2008年1月,又有六种教材在“十一五”国家级规划教材补报中列选,共计21种,标志着广大参与本套教材编写的教师的辛勤劳动得到了社会的认可、本套教材的编写质量得到了社会的认同。

2006年7月,交通土建高职高专统编教材编审委员会及时在银川召开会议,有24所各省区交通高职院校或开办有交通土建类专业的高等学校系主任、专业带头人、骨干教师以及人民交通出版社领导共39位代表出席了本次会议。会议就全面落实教育部“十一五”国家级规划教材的编写工作进行了研讨。与会代表一致认为必须以入选的十五种国家级规划教材为基本标准,进一步全面提升本套教材的编写质量,编审委员会将严格按照国家级规划教材的要求审稿把关,并决定本套教材更名为“**全国交通土建高职高专规划教材**”,原编委会相应更名为“**全国交通土建高职高专规划教材编审委员会**”。以期在全国绝大多数交通高职院校和开办有交通土建类专业的高等院校的参与、统筹、规划下,本套教材中有更多的进入“十一五”国家级

规划教材行列。

2007年5月,编委会在湖南长沙召开工作会议,就“十一五”国家级规划教材主参编人员的确定和教材的编写原则作出了具体安排,全面启动“十一五”国家级规划教材的编写与出版工作。

2008年4月,编委会在广东珠海召开工作会议,研讨了“工学结合”高职高专教材编写思路,决定在“十一五”国家级规划教材编写过程中,注重高职教学改革新方向,注重工程实践经验的引入,倡导“工学结合”。

本套高职高专规划教材具有以下特色:

——顺应交通高职院校人才培养模式和教学内容体系改革的要求,按照专业培养目标,进一步加强教材内容的针对性和实用性,适应学制转变,合理精简和完善内容,调整教材体系,贴近模块化教学的要求;

——实施开放式的教材编审模式,聘请高等院校知名教授和生产一线专家直接介入教材的编审工作,更加有利于对教材基本理论的严格把关,有利于反映科研生产一线的最新技术,也使得技能培训与实际密切结合;

——全面反映2003年以来的公路工程行业已颁布实施的新标准、规范;

——服务于师生、服务于教学,重点突出,逐章均配有思考题或习题,并给出本教材的参考教学大纲;

——注重学生基本素质、基本能力的培养,教材从内容上、形式上力求更加贴近实际;

——为加强学生的实际动手能力,针对《工程测量》、《道路建筑材料》等课程,本套教材特别配套有实训类辅导教材;

——为方便教学,本套教材配套有《道路工程制图多媒体教材》、《公路工程试验实训多媒体教材》、《路基路面施工与养护技术多媒体教材》、《桥涵设计多媒体教材》、《桥涵施工技术多媒体教材》、《现代道路测量仪器与技术多媒体教材》等。

本套教材的出版与修订再版,始终得到了交通部科教司路桥工程学科委员会和全国交通职教路桥专业委员会的指导与支持,凝聚了交通行业专家、教师群体的智慧和辛勤劳动。愿我们共同向精品教材的目标持续努力。

向所有关心、支持本套教材编写出版的各级领导、专家、教师、同学和朋友们致以敬意和谢意。

全国交通土建高职高专规划教材编审委员会

人民交通出版社

2008年5月

第二版前言

随着《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)、《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)、《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40—2002)、《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)等新规范、新标准的陆续颁布,以旧规范、旧标准为依据而编写的原《课程设计指导》已不适应目前的职业教育需求,本书即以最新颁布的规范、标准为依据来编写的。

作为“全国交通土建高职高专规划教材”的配套参考书,为了与教材相对应,以利于学生参考学习,在原《课程设计指导》的基础上,调整了各部分及单项设计的顺序与组合,删去了“大、中桥设计”这一单项设计,同时增加了“简支T形梁正截面、斜截面配筋设计”和“桥涵水力水文设计”两个单项设计。

本书分为7个部分,共16个单项设计。第一部分:公路设计;第二部分:桥涵设计;第三部分:结构设计原理;第四部分:基础工程;第五部分:公路施工组织设计;第六部分:公路工程造价;第七部分:桥涵水力水文。本书在编写过程中,充分考虑了“21世纪交通版”交通土建高职高专规划教材的教学要求,并广泛征求了同行专家的意见、建议,以使本书更具适应性和指导性。

本书由河北交通职业技术学院赵玉肖和吉林交通职业技术学院于辉主编,特邀东南大学杨军教授主审。具体编写分工如下:第一部分设计五、第五部分、第六部分由河北交通职业技术学院赵玉肖编写;第二部分设计一、设计二、第三部分由吉林交通职业技术学院于辉编写;第一部分设计二、设计三、第七部分由河北交通职业技术学院张庆宇编写;第一部分设计一由河北交通职业技术学院任海萍编写;第一部分设计四由河北交通职业技术学院杨彦军编写;第二部分设计三由吉林交通职业技术学院慕平编写;第二部分设计四由吉林交通职业技术学院钱雪松编写;第二部分设计五由吉林省交通基本建设质量监督站谢守军编写;第四部分由吉林交通职业技术学院姜仁安和郭梅编写。

本书在编写过程中,得到了河北交通职业技术学院田平老师和人民交通出版社卢仲贤编审的大力支持和帮助,同时,对文中所提及参考文献作者,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足和欠妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2008年5月

第一版前言

全书分为五个部分,共十五个单项设计。第一部分:土力学与地基基础;第二部分:路基路面工程;第三部分:公路勘测设计;第四部分:桥梁工程;第五部分:公路工程管理。本书在编写过程中,充分参考了公路与桥梁专业的相关教材,通过多种方式广泛征求了同行专家的意见,以使本书更具适应性、广泛性和指导性。

本书由河北交通学校田平主编,孙艳霞为副主编,烟台师范学院交通学院郭兰英主审。第一部分和第二部分由新疆交通学校李绪梅编写;第三部分由河北交通学校田平和马彦芹编写;第四部分的设计一、二、三、四由广东交通职业技术学院刘伟明编写;第四部分的设计五和设计六由河北交通学校讲师孙艳霞编写;第五部分由湖北交通职业技术学院王进思编写;全书所有插图均由河北交通学校张郃生用计算机绘制完成。

本书由交通职教路桥专业委员会副主任、路桥工程学科委员会委员、浙江交通职业技术学院副院长金仲秋任责任委员。

本书在编写过程中,始终得到交通职教两委领导的重视,梁志锐老主任、柴金义主任、张润虎副主任多次提出指导性意见;交通职教路桥工程学科委员夏连学、金仲秋、于敦荣、张洪滨在南京审稿会前,分别对本书五部分内容进行了初审,提出了许多宝贵意见;需要特别说明的是由于本书内容多,牵涉面广,河北交通学校路桥科的牛禄彩、马敬坤、舒国明、徐辉、颜志华老师等给予了很大帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,错误和不妥之处在所难免,请各位读者在使用中提出宝贵意见,以便再版时更正。

编 者

2001年2月28日

目 录

第一部分	公路设计	1
设计一	公路路线设计	1
设计二	重力式挡土墙设计	4
设计三	加筋土挡土墙设计	15
设计四	沥青路面设计	22
设计五	水泥混凝土路面设计	26
第二部分	桥涵设计	30
设计一	装配式钢筋混凝土简支 T 形梁内力的设计计算	30
设计二	等截面空腹式悬链线无铰拱石拱桥设计	42
设计三	梁桥重力式桥墩设计	55
设计四	重力式 U 形桥台设计	74
设计五	涵洞设计	91
第三部分	结构设计原理	103
设计一	简支 T 形梁正截面、斜截面配筋设计	103
第四部分	基础工程	117
设计一	天然地基浅基础设计	117
设计二	单排桩基础设计	128
第五部分	公路施工组织设计	135
设计一	公路施工组织设计	135
第六部分	公路工程造价	146
设计一	公路工程概预算设计	146
第七部分	桥涵水力水文	188
设计一	桥涵水力水文设计	188

第一部分

公路设计

设计一 公路路线设计

一、设计目的

路线是公路的骨架,它支配着整个公路的规划、设计、施工以及今后的养护和营运。线形设计直接影响道路构造设计、排水设计、土石方数量、路面工程及其他构造物。对汽车行驶的安全、舒适、经济以及公路的通行能力等都产生很大的影响。确定路线的空间位置、几何形状及尺寸是路线设计的主要目的。

公路路线课程设计是专业教学的一个重要环节,通过本设计使学生对所学公路设计知识进行一次全面、系统的综合运用,进而对所学知识加深理解、巩固和融会贯通。

二、设计资料

- (1)某地区 1:2000 或 1:1000 地形图一张(满足设计路线 1km 左右)。
- (2)设计交通量。
- (3)该地区地质、水文、气候、植被情况。
- (4)路线起终点位置。

三、设计方法和内容

(1)根据所给资料,参照现行《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)、《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)确定公路技术等级。

(2)根据已确定的公路技术等级,按《公路工程技术标准》、《公路路线设计规范》规定,确定公路的技术标准及各项指标。

(3)完成路线平、纵、横设计,并完成相应的图、表以及土石方数量的计算与调配和有关的计算书、说明书等工作。

①定线:综合考虑多方面因素进行选线;选线布局完成后,根据既定的技术标准和路线方案,综合地形、地质条件,从平、纵、横三方面综合考虑,具体定出合理的路线,要求在平面上定出路线的交点、转点并确定平面线形要素;在纵断面上定出交点及设计坡度,在横断面上定出中心填挖尺寸及边坡坡度。

②平面线形设计:平面线形设计的内容主要有平面几何要素设计,包括直线、圆曲线、缓和曲线及三者的线形组合设计,主要的设计成果包括直线、曲线一览表及路线平面设计图。

③纵断面设计的内容主要有纵坡和竖曲线的设计,以及平、纵面线形组合设计,主要的设计成果有路线纵断面图和路基设计表。

④横断面设计的内容主要有行车道、路肩、边坡、边沟、截水沟、护坡道、中间带,以及专门设计的取土坑、弃土堆、植树带和其他特殊设施等的设计,主要的设计成果包括路基土石方数量计算表和横断面图。

四、设计 要求

(1)公路路线设计的基本要求主要包括两个方面,一是路线走向;二是线形设计。路线设计,应合理利用地形,正确运用技术标准,保证线形的均衡性。设计中应妥善处理远期与近期、整体与局部的关系,结合地形、地质、水文、气象、筑路材料等自然条件,充分考虑农业、环保等方面的要求,注意与铁路、航运、空运、管道等运输的配合、协调,通过综合研究分析,认真进行方案比选。不同的路线方案应对其工程造价及对自然环境和社会环境的影响进行充分论证和分析,达到技术经济、环境效益的统一。在条件许可时,应尽量选用较高的技术指标,以提高公路的使用质量。

(2)对不同路线方案,应从多方面进行综合的论证和分析。也就是说,既要考虑工程量大小,投资多少,又要考虑施工、养护管理、经济效益、交通量;考虑对自然生态环境造成的影响。经过这样的论证比较,就能选用较好的技术指标,以提高公路的综合效益和质量。

(3)公路线形设计应在平、纵、横三个方面进行综合设计,保持各元素之间的协调一致。公路等级越高,进行协调性组合设计的作用越突出。平、纵、横三方面的组合不仅要满足汽车动力性能的要求,而且还要满足驾驶员视觉和心理等方面的要求,这对保证汽车行驶安全顺适具有极其重要的作用。不恰当的线形组合,容易造成交通事故,降低通行能力。因此在设计时,应保持线形在视觉上的连续和心理上的舒适,并且注意与公路周围环境的配合,保持线形的美感及沿途风景的协调。

(4)本次课程设计应交阅设计成果的具体内容及顺序如下:

- ①封面;
- ②设计说明书;
- ③直线、曲线一览表;
- ④平面设计图;
- ⑤纵断面设计图;
- ⑥路基设计表;
- ⑦标准横断面图;
- ⑧横断面设计图;
- ⑨路基土石方数量计算表;
- ⑩封底。

注:①设计文件一律用计算机打印,图纸尺寸为420mm×297mm;

②设计计算要符合《公路工程技术标准》和《公路路线设计规范》的要求。

五、设计时间安排

本设计安排24学时。

六、参考文献

- (1)金仲秋、夏连学,《公路设计技术》,人民交通出版社,2007;

- (2)《公路路线设计规范》(JTG D20—2006),人民交通出版社,2006;
- (3)《公路工程技术标准》(JTG B01—2003),北京:人民交通出版社,2003;
- (4)陈胜营,《公路设计指南》,人民交通出版社,2000;
- (5)《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》,人民交通出版社,1996。

七、设计示例——某山区二级公路路线设计

(一)设计资料

- (1)山区地形图一张,比例 1:2000。
- (2)交通量:6358 辆/昼夜。

(二)技术标准

(1)根据所给资料,按《公路工程技术标准》、《公路路线设计规范》要求,确定为山区二级路。

(2)按《公路工程技术标准》、《公路路线设计规范》规定,设计车速为 60km/h,路基宽度为 10.0m(0.5m 土路肩 + 1m 硬路肩 + 3.5m 行车道 + 3.5m 行车道 + 1m 硬路肩 + 0.5m 土路肩),路槽深 0.6m,路拱横坡为 1.5%,路肩横坡为 1.5%。超高方式:绕中心设计线旋转,路堤边坡采用 1:1.5,路堑边坡采用 1:1。

(三)设计方法和内容

1. 平面设计

(1)交点间距和转角。交点间距用尺子量出,转角用正切法计算,结果见直线、曲线及转角一览表(文后附表 1)。

(2)根据交点间距和转角,进行交点处平曲线设计,计算结果见直线、曲线及转角一览表(文后附表 1)。

(3)由起点桩号推算各交点桩号,并计算出各交点的主点桩号,计算结果见直线、曲线及转角一览表(文后附表 1)。

(4)从起点开始设置里程桩,布桩情况见“路基设计表”,然后在地形图上求得每个中桩所在的地面高程,填在路基设计表内,见文后附表 2。

(5)平面设计成果见文后附图 1。

2. 纵断面设计

根据路基设计表绘制纵断面设计图,见文后附图 2。

(1)填写直线与曲线栏,里程桩号和地面高程栏。

(2)点绘地面高程,连接地面线。

(3)进行纵坡设计。本路线长 1312.51m,共分 3 个坡段,设一个凸曲线和一个凹曲线。第一段纵坡为 0.5600%,第二段纵坡为 -1.7500%,第三段纵坡为 0.3002%。竖曲线元素见表 1-1-1。

竖曲线元素表

表 1-1-1

SJD	R	T	E
K0 + 220	15000	173.25	1.001
K1 + 100	15000	153.767	0.788

(4) 曲线的设计, 充分考虑了平纵结合, 转坡点在 10m 整桩号处, 纵曲线包含在平曲线中。

(5) 从纵断面上可看出, 填挖基本平衡。

(6) 计算出各桩的设计高程、坡度、坡长填入纵断面设计图相应的栏目中。

(7) 将各桩设计高程和竖曲线元素填入路基设计表。

3. 横断面设计

路基标准横断面设计图见文后附图 3。

在地形图上用尺子在中桩所在位置的横断面方向上, 向中线两侧量取平距和内插地面高程, 绘出中桩所在位置地面线, 然后进行横断面设计, 见文后附图 4。

(1) 根据路基设计表内容, 绘出路基横断面, 超高在横断面图上应相应绘出。

(2) 用“纸条法”或其他方法计算各横断面填挖面积, 将其填入路基土石方数量计算表, 见文后附表 3。

(3) 在“路基土石方数量计算表”上进行土石方调配, 达到平衡。

设计二 重力式挡土墙设计

一、设计目的

通过设计掌握重力式挡土墙的设计方法和设计内容。

二、设计资料

拟在某地区一级公路修建一座重力式挡土墙, 墙高 $H = 6.0\text{m}$, 挡土墙面坡 1:0.25, 背坡 1:0.25, 基底倾斜度 $\tan\alpha_0 = 0.2:1$ 。墙身和基础圬工砌体均采用 M5 浆砌 MU50 片石; 基础顶面(墙身底面)距天然地面 0.6m。墙身及基础圬工砌体重度 $\gamma_c = 17\text{kN/m}^3$, 墙后回填砂类土, 填料重度 $\gamma = 15\text{kN/m}^3$, 基础持力层为密实砂类土, 重度(无地下水) $\gamma_1 = 21\text{kN/m}^3$, 地基承载力设计值 $f = 400\text{kPa}$; 墙后填土内摩擦角 $\varphi = 25^\circ$, 回填土与墙背摩擦角 $\delta = \varphi/2$, 基底与地基土之间的摩擦系数 $\mu_1 = 0.40$, 地基土内摩擦系数 $\mu_2 = 0.80$, 墙身圬工砌体与基础圬工砌体之间的摩擦系数 $\mu = 0.70$ 。

采用重力式仰斜挡土墙, 计算荷载为公路—I 级。

三、设计方法和内容

(1) 拟定挡土墙的结构形式及断面尺寸。

(2) 拟定挡土墙基础的形式及尺寸。

(3)挡土墙自重及重心计算。

(4)土压力计算。

(5)稳定性验算:

①抗滑稳定性;

②抗倾覆稳定性;

③基底应力验算;

④截面应力验算。

(6)绘制挡土墙平面图、纵断面、横断面的布置图并附加说明。

四、设计要求

(1)整个设计应符合设计要求。

(2)设计、计算过程条理清晰,内容完整。

(3)设计图清晰,线条均匀,图幅规格3号图纸。

五、设计时间安排

本设计安排6学时。

六、参考文献

(1)李峻利、姚代禄,《路基设计原理与计算》,人民交通出版社,2001;

(2)交通部第二公路勘察设计院,《公路设计手册一路基》,人民交通出版社,1996;

(3)金仲秋、夏连学,《公路设计技术》,人民交通出版社,2007;

(4)陈忠达,《公路挡土墙设计》,人民交通出版社,1999。

七、设计示例——重力式挡土墙设计

(一)设计资料

设某一级公路上有一段路肩挡土墙,墙高 $H=5.0\text{m}$,挡土墙面坡 $1:0.25$,背坡 $1:0.25$,基底倾斜度 $\tan\alpha_0=0.2:1$ 。墙身和基础圬工砌体均采用M5浆砌MU50片石;基础顶面(墙身底面)距天然地面 0.8m 。墙身及基础圬工砌体重度 $\gamma_c=23\text{kN/m}^3$,墙后回填砂类土,填料重度 $\gamma=19\text{kN/m}^3$,基础持力层为密实砂类土,重度(无地下水) $\gamma_1=21\text{kN/m}^3$,地基承载力设计值 $[f]=400\text{kPa}$;墙后填土内摩擦角 $\varphi=35^\circ$,回填土与墙背摩擦角 $\delta=\varphi/2$,基底与地基土之间的摩擦系数 $\mu_1=0.40$,地基土内摩擦系数 $\mu_2=0.80$,墙身圬工砌体与基础圬工砌体之间的摩擦系数 $\mu=0.70$ 。

采用重力式仰斜挡土墙,基本尺寸见图1-2-1,试对其进行验算。

(二)挡土墙自重及重心计算

取单位墙长(1m)将挡土墙截面和基底部分土体划分为两个平行四边形和两个三角形,如图1-2-2所示。

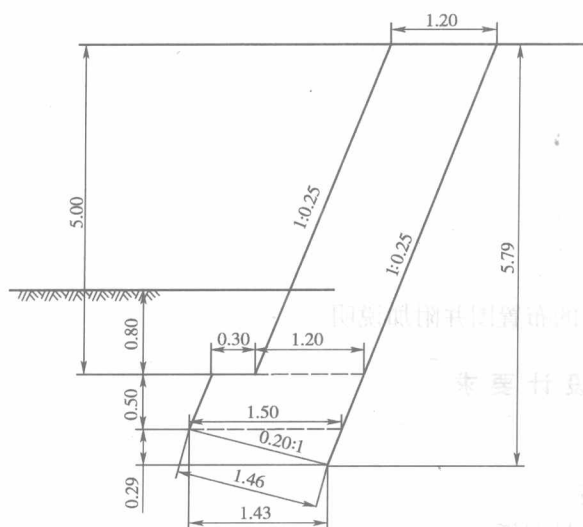


图 1-2-1 挡土墙基本尺寸(尺寸单位:m)

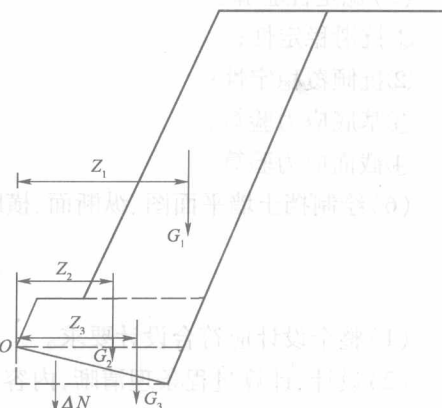


图 1-2-2 挡土墙自重及重心计算图示

$$G_1 = \gamma_G \times 1.20 \times 5.0 = 138.0 \text{ (kN/m)}$$

$$G_2 = \gamma_G \times 1.50 \times 0.5 = 17.25 \text{ (kN/m)}$$

$$G_3 = \gamma_G \times 0.29 \times 1.50 / 2 = 5.00 \text{ (kN/m)}$$

$$Z_1 = 0.3 + 0.5 \times 0.25 + 5 \times 0.25 / 2 + 1.2 / 2 = 1.65 \text{ (m)}$$

$$Z_2 = 0.5 \times 0.25 / 2 + 1.5 / 2 = 0.81 \text{ (m)}$$

$$Z_3 = (1.50 + 1.43) / 3 = 0.98 \text{ (m)}$$

$$G_0 = G_1 + G_2 + G_3 = 160.25 \text{ (kN/m)}$$

$$Z_0 = (Z_1 \times G_1 + Z_2 \times G_2 + Z_3 \times G_3) / G_0 = 1.54 \text{ (m)}$$

(三) 墙后填土以及车辆荷载引起的主动土压力计算

由表 1-2-1 采用内插法可得墙高 5m 时, 附加荷载强度:

$$q = 16.25 \text{ kN/m}^2$$

则换算等代均布土层厚度 h_0 :

$$h_0 = q / \gamma = 16.25 / 19 = 0.86 \text{ (m)}$$

因基础埋置较浅, 不计墙前被动土压力。

按库仑土压力理论计算墙后填土以及车辆荷载引起的主动压力, 计算图式如图 1-2-3 所示。

由题 $a=0, b=0$, 可知:

$$\psi = \varphi + (-\alpha) + \delta = 35 - \arctan 0.25 + 35 / 2 = 38.46^\circ$$

$$\frac{B_0}{A_0} = \frac{2dh_0}{hH(H+2h_0)} - \tan \alpha$$

$$d=0$$

附加荷载强度 q 表 1-2-1

墙高 H (m)	q (kPa)
≤ 2.0	20.0
≥ 10.0	10.0

$$\frac{B_0}{A_0} = -\tan\alpha = 0.25$$

$$\alpha = -\arctan 0.25 = -14.04^\circ$$

$$\begin{aligned}\tan\theta &= -\tan\psi + \sqrt{(\tan\varphi + \tan\psi)(\tan\psi + A)} \\ &= -\tan 38.46^\circ + \sqrt{(\tan 35^\circ + \tan 38.46^\circ)(\tan 38.46^\circ + 0.25)} \\ &= 0.73\end{aligned}$$

则:

$$\theta = 36.11^\circ$$

$$\begin{aligned}K &= \cos(\theta + \varphi) \frac{(\tan\theta + \tan\alpha)}{\sin(\theta + \psi)} \\ &= \cos(36.11^\circ + 35^\circ) \frac{\tan 36.11^\circ - 0.25}{\sin(36.11^\circ + 38.46^\circ)} = 0.16\end{aligned}$$

$$h_1 = \frac{d}{\tan\theta + \tan\alpha} = 0$$

按墙背高度 $H = 5.79(\text{m})$ 计算, 由式:

$$K_1 = 1 + \frac{2h_0}{H} \left(1 - \frac{h_1}{H}\right) = 1 + \frac{2h_0}{H} = 1 + \frac{2 \times 0.86}{5.79} = 1.30$$

$$E = \frac{\gamma}{2} K K_1 H^2 = \frac{19}{2} \times 0.16 \times 1.30 \times 5.79^2 = 66.24 (\text{kN/m})$$

土压力的水平分量:

$$E_x = E \cos(\delta - \alpha) = 66.24 \times \cos(17.5^\circ + 14.04^\circ) = 66.12 (\text{kN/m})$$

土压力的垂直分量:

$$E_y = E \sin(\delta - \alpha) = 66.24 \times \sin(17.5^\circ + 14.04^\circ) = 4.00 (\text{kN/m})$$

$$Z_y = H/3 + h_0/3/K_1 - \Delta H = 5.79/3 + 0.86/3/1.30 - 0.29 = 1.86 (\text{m})$$

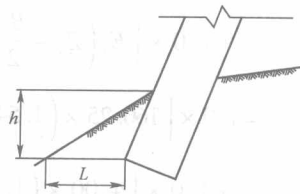
$$Z_x = B_1 - (Z_y + \Delta H) \tan 14.04^\circ = 1.97 (\text{m})$$

(四) 修正后的地基承载力设计值 f 的确定

基础最小埋深(算至墙趾点) $h_{\text{埋}} = 0.8 + H_2 = 1.30(\text{m}) \geq 1.0(\text{m})$, 符合表 1-2-2 中关于基础最小埋深的规定。

斜坡地面基础埋置条件

表 1-2-2

土层类别	埋入深度(m)	距地表水平距离(m)	图 式
较完整的硬质岩石	0.25	0.25 ~ 0.50	
一般硬质岩石	0.60	0.60 ~ 1.50	
软质岩石	1.00	1.00 ~ 2.00	
土层	≥ 1.00	1.50 ~ 2.50	