

公路工程施工
现场

技术与测量丛书

公路工程 现场勘察与测量 技术



李相然 宋华山 编著
岳同助 姚志祥
李荣富 主审



人民交通出版社

China Communications Press



公路工程 现场勘察与测量 技术



李相然 宋华山 编著
岳同助 姚志祥
李荣富 主审

 人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书是“公路工程施工现场技术与管理丛书”之一。全书分上下两篇,共十四章:上篇为公路工程现场勘察技术,分别阐述了公路工程勘察的阶段与内容,公路工程现场勘察的主要方法,道路(路基)工程现场勘察技术,公路桥梁工程现场勘察技术,公路隧道工程现场勘察技术,不良地质现象发育区公路工程的现场勘察技术,公路工程特殊路基的现场勘察技术,公路工程现场选线方法,公路工程建设的环境负效应、环境影响评估与环境保护,公路工程定线方法;下篇为公路工程现场测量,阐述了公路施工控制测量,公路工程基本放样方法,公路工程现场施工测量,公路工程的变形观测,现代公路工程测量技术。

本书内容全面、资料翔实、实用性强,可供从事公路、城市道路及有关道路工程的设计、施工、科研人员学习参考,也可作为高等院校交通土建(公路与城市道路)专业及有关专业的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程现场勘察与测量技术/李相然等编著. —北京:人民交通出版社, 2003.10
ISBN 7-114-04794-0

I.公... II.李... III.道路工程—勘测
IV.U412.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第075338号

公路工程施工现场技术与管理丛书

Gonglu Gongcheng Xianchang kancha yu celiang Jishu

公路工程现场勘察与测量技术

李相然 宋华山 编著
岳同助 姚志祥
李荣富 主审

责任校对:王静红 责任印制:张 恺

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

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本:787×980 1/16 印张:33.75 字数:586千

2003年10月 第1版

2003年10月 第1版 第1次印刷

印数:0001—4000册 定价:43.00元

ISBN 7-114-04794-0

公路工程施工现场技术与管理丛书
编写委员会

主 任 委 员	梁志锐			
常务副主任委员	孙 玺			
副 主 任 委 员	于敦荣	文德云	刘元炜	刘 涛
	李荣富	柴金义	黄腊泉	(以姓氏笔画为序)
秘 书 处	陈志敏			

出版说明

由于公路工程项目具有施工周期长、专业分工明确等特点,工程技术人员很难在短期内积累公路、桥梁各类型工程的实践经验。为帮助公路工程技术人员克服现场实践经验有限,施工中处理实际问题能力不足的困难,人民交通出版社组织出版了本套“公路工程施工现场技术与管理丛书”,以期帮助现场技术人员解决实际问题。

本丛书为技术应用指导型图书,编写内容贴近现场实际情况,真实地反映了现场技术人员的深层需求,避免过多空洞、抽象的程序性理论阐述,注重实用性、可操作性和示范意义;以现场管理的控制点及关键环节为中心,以技术要点为主线,对常用技术、关键技术从广度和深度两方面进行分析、阐述,具有重点突出,详略得当,文字简洁的特点。

本丛书为开放型图书系列,首期推出以下书目,敬请关注。

- .桥梁钻孔灌注桩施工技术要点
- .预应力混凝土桥梁施工技术要点
- .新编公路建设项目竣工资料编制指南
- .公路工程现场勘察与测量技术
- .公路工程施工现场控制要点
- .公路工程施工安全生产指南

在此,我们也借机表达一个希望,希望工程界人士能够积极自荐或推荐相关选题纳入本套丛书,以使该丛书日臻完善,为普及推广工程技术的实际运用、提高工程技术人员解决问题的能力作出贡献。

(联系方式 电话:010-64298975;E-mail:tumu@pcph.sina.net)

人民交通出版社

2003年10月

前言

公路是一种延伸很长的线形构筑物,通常要穿越许多自然地质条件十分不同的地区,它不仅受地质因素的影响,也受许多地理因素的影响。因此,为了正确处理公路工程与自然条件的关系,充分利用有利条件,避免或改造不利条件,应进行正确的公路工程现场勘察,为公路工程的研究、测设和施工提供依据和指导。公路工程的现场测量就是将线路设计图纸中各项元素准确无误地测设于实地,按照规定要求指导施工,为公路的修筑、改建提供测绘保障,以期取得高效、优质、安全的经济效益和社会效益。

本书具有如下特点:(1)内容全面,包含了公路工程现场勘察与测量所有内容;(2)实用性强,本书是应用指导型丛书,特别适用于受过专业教育、具备一定专业基础和认知能力、但现场实践经验有限的专业技术人员;(3)理论与实践相结合,本书既有特色的理论阐述,又有相关的实例分析,以尽可能贴近现场实际情况。

本书由李相然教授主编,李荣富研究员主审。各章节具体分工如下:第四章、第五章、第六章、第七章、第九章、第十四章由烟台大学李相然编写;第十一章、第十二章、第十三章、第十五章由烟台大学宋华山编写;第八章、第十章由潍坊市公路局养护工程处岳同助编写;第一章、第二章、第三章由山东岩土工程勘察总公司姚志祥编写。最后由李相然教授对全书进行了统稿和整理,李荣富研究员对全书进行了审查,并提出了具体建议。

在编写过程中,由人民交通出版社组织召开了“公路工程施工现场技术与管理丛书”编写工作会议,与会专家对本书的编写大纲提出许多宝贵的建议,在此表示诚挚感谢。在本书中引用了许多书刊的资料,已分别在各章节或参考文献中列出,在此向其作者致以谢意。

在编写过程中尽管我们经过反复推敲,但限于作者水平有限,疏漏、错误之处在所难免,恳请各位专家、同行、读者提出宝贵意见。

编 者

2003.7

目 录

上篇 公路工程现场勘察

第一章 公路工程现场勘察的阶段与内容	3
第一节 公路工程勘察的阶段	3
一、可行性研究阶段的公路工程地质勘察	3
二、设计阶段的公路工程地质勘察	4
三、施工阶段的公路工程地质勘察	6
第二节 公路工程勘察的内容	7
一、不同勘察阶段公路工程勘察内容	7
二、不同工程部位、不同地区公路工程勘察内容	8
第二章 公路工程现场勘察的主要方法	10
第一节 资料收集与研究	10
第二节 调查与测绘	11
一、工程地质调查	11
二、工程地质测绘	12
三、调查与测绘的内容	16
第三节 勘探	17
一、挖探	17
二、简易钻探	18
三、钻探	18
四、地球物理勘探	21
第四节 试验	26
一、室内试验	27
二、野外试验	27
第五节 长期观测	28

第六节 勘察方法的选择	29
第三章 道路(路基)工程现场勘察技术	30
第一节 路线勘察中的主要工程地质问题	30
一、路基主要工程地质问题	30
二、平原区路线勘察工程地质问题	32
三、山岭区路线勘察工程地质问题	33
第二节 道路(路基)工程地质勘察要点	36
一、道路工程现场勘察的具体任务	36
二、道路工程初勘和详勘阶段工作要点	37
第四章 公路桥梁工程现场勘察技术	47
第一节 公路桥梁现场勘察中的主要工程地质问题	47
一、公路桥梁现场勘察着重评价的两大问题	47
二、公路桥梁桥位选择注意的工程地质问题	48
第二节 桥址、桥型和墩台基础选择的工程地质论证	49
一、桥址和桥型选择的工程地质论证	49
二、墩台基础选择和施工方法的工程地质论证	53
第三节 公路桥梁工程地质勘察任务与要点	59
一、桥梁工程地质勘察的任务	59
二、桥位工程地质初勘与详勘	59
三、桥基工程地质勘察要点	71
第四节 公路桥梁工程地质勘察实例分析	74
一、陕南旬河桥桥渡工程地质勘察	74
二、武汉长江公路二桥桥渡工程地质勘探要点	77
第五章 公路隧道工程现场勘察技术	80
第一节 公路隧道勘察中的主要工程地质问题	80
一、隧道位置与洞口位置的选择	80
二、地下水、地温及有害气体	84
三、隧道围岩的稳定性	87
第二节 公路隧道工程地质勘察要点	95
一、初步勘察阶段	95
二、详细勘察阶段	103
第三节 公路隧道工程地质实例分析	108
一、公路隧道工程地质环境条件	109
二、公路隧道工程地质评价	110
第六章 不良地质现象发育区公路工程的现场勘察技术	111

第一节 边坡失稳地区公路工程现场勘察要点	111
一、边坡失稳区的地质环境特征	111
二、崩塌与岩堆区的勘察与评价	113
三、滑坡的勘察与评价	115
四、泥石流的勘察与评价	121
第二节 岩溶地区公路工程现场勘察要点	126
一、岩溶发育地区公路建设中应注意的问题	126
二、岩溶地区的现场勘察	131
三、岩溶区地基稳定性评价	133
四、岩溶地区地质灾害的防治	136
第三节 风沙地区公路工程现场勘察要点	137
一、风沙及对公路的危害	137
二、风沙地区修建公路应注意的问题	139
三、风沙地区公路工程现场勘察	139
第四节 多年冻土地区公路工程现场勘察要点	142
一、多年冻土地区筑路工程地质问题分析	142
二、涎流冰的勘察要点	147
三、多年冻土地区的勘察与评价对路基设计的指导意义	148
第五节 地震区公路工程现场勘察要点	150
一、地震对公路的破坏作用	150
二、强震区公路工程现场勘察要点	152
三、地震液化区公路工程现场勘察要点	154
第六节 采空区公路工程现场勘察要点	156
一、采空区公路工程现场勘察要点	156
二、采空区建设场地的适宜性评价	158
第七章 公路工程特殊路基的现场勘察技术	160
第一节 软土路基的现场勘察要点	160
一、软土路基的基本特性	160
二、软土路基的现场勘察	163
三、软土路基的稳定性评价	165
第二节 膨胀土路基观察要点	170
一、膨胀土的特征及其判别	171
二、膨胀土路基现场勘察	172
三、膨胀土路基评价	173
第三节 黄土路基现场勘察要点	176

一、黄土路基现场勘察	176
二、黄土湿陷性评价	176
第四节 盐渍土路基现场勘察要点	178
一、盐渍土路基的初步勘察	179
二、盐渍土路基的详细勘察	180
第八章 公路工程现场选线方法	181
第一节 公路工程现场选线的要求与方案比较	182
一、自然条件对道路选线的影响	182
二、公路工程现场选线的要求和步骤	183
三、公路工程路线方案的选择与比较	185
第二节 平原区道路选线	189
一、平原区路线特点	189
二、平原区路线布设要点	190
第三节 山岭区道路选线	194
一、山岭区地质环境特征与道路选线主要形式	194
二、沿河(溪)线	197
三、越岭线	205
四、山脊线	210
第四节 丘陵区道路选线	214
一、路线布设方式	214
二、选线的步骤和示例	216
三、平、纵线形及其配合	217
第五节 特殊地质、不良地质地区(地段)的道路选线	219
一、软土地区公路选线要点	219
二、膨胀土地区公路选线要点	220
三、盐渍土地区公路选线要点	221
四、红土地区的公路选线要点	221
五、多年冻土地区公路选线要点	221
第六节 公路选线发展趋势	222
第九章 公路工程建设的环境负效应、环境影响评估与环境保护	223
第一节 公路建设对生态环境的影响	223
一、施工期对生态环境的影响	223
二、营运期对生态环境的影响	226
三、实证研究——深圳公路建设对生态环境的影响	227
第二节 公路工程建设中引起或遇到的主要环境工程地质问题	230

一、概述	230
二、不同公路项目的建设所造成的环境工程地质问题	231
三、不同地区和地质背景的公路环境工程地质问题	232
四、不同地理气候地区的公路环境工程地质问题	233
第三节 公路工程环境评价与环境影响评估	234
一、中国的环境影响评价制度	234
二、公路工程环境评价的现状	239
三、公路工程环境评价的大纲与报告书	241
四、高等级公路的环境影响综合评价	247
五、高等级公路的环境保护工程设施及效果评价	252
六、公路工程环境评价存在问题分析	256
七、公路工程环境评价进一步改善与提高的建议	257
第四节 公路工程建设的环境保护	259
一、国外公路工程建设的环境保护	259
二、国内公路建设的环境保护	266
第十章 公路工程定线方法	271
第一节 纸上定线	271
一、定导向线	271
二、修正导向线	273
三、定线	273
第二节 实地定线	273
一、分段安排路线	273
二、放坡	274
三、修正导向线	275
四、穿越交点	275
第三节 图上移线	277
一、图上移线的条件	277
二、图上移线的方法和步骤	278
第四节 航测定线	280
一、航测像片选线的程序	281
二、定线的方法	282
三、实地实测放线	285
第五节 旧路改建定线	287
一、旧路改建的基本原则	287
二、定线的特点、规律和方法	288

下篇 公路工程现场测量

第十一章 公路施工控制测量	297
第一节 平面控制测量	298
一、导线测量	298
二、交会定点	313
三、公路施工控制网的布设	318
第二节 高程控制测量	319
一、水准测量	319
二、三角高程测量	326
第十二章 公路工程基本放样方法	328
第一节 直线放样	328
一、直接法	329
二、归化法	331
第二节 水平角放样	331
一、直接法	332
二、归化法	332
第三节 距离放样	333
一、直接法	333
二、归化法	334
第四节 极坐标法与直角坐标法放样	334
一、极坐标法	334
二、直角坐标法	336
第五节 交会法放样点位	336
一、前方交会法放样点位	336
二、后方交会法放样点位	338
三、侧方交会法放样点位	341
第六节 高程放样的方法	342
第十三章 公路工程现场施工测量	344
第一节 控制点复测	344
一、导线控制点和路线控制桩的复测	345
二、导线控制点的补测与移位	347
第二节 路基施工测量	347
一、中线测量	347

二、高程放样测量	404
三、横段面放样测量	411
第三节 路面施工测量	418
一、路槽放样	418
二、路面放样	419
三、路面放样的精度要求	423
第四节 桥梁、涵洞施工测量	424
一、桥梁施工测量	424
二、涵洞施工测量	435
第五节 隧道施工测量	436
一、概述	436
二、地面控制测量	437
三、竖井联系测量	439
四、地下控制测量	442
五、贯通精度分析及误差估计	444
第十四章 公路工程的变形观测	447
第一节 变形观测概述	447
一、变形观测的仪器与方法	447
二、变形观测网及观测数据处理	448
三、变形观测网的变形分析	449
四、分析结果的反馈	450
第二节 软土路基的变形观测	450
一、软土的工程特性及其对建(构)筑物变形造成的影响	450
二、高速公路软土地基路堤沉降观测	451
第三节 公路沿线边坡变形观测	456
一、斜坡变形的形式	456
二、公路工程边坡环境变异区的变形监测	458
第四节 桥梁变形观测	465
一、大型斜拉桥高塔墩施工中的变形观测	465
二、拱桥轴线的变形观测方法及变形分析	475
第五节 隧道变形观测	480
一、位移监测	481
二、应力应变监测	482
三、不良地质隧道变形观测实例分析	482
第六节 GPS 在变形观测中的应用	485

一、GPS 在工程变形监测中的应用	486
二、一机多天线 GPS 变形观测技术	487
第十五章 现代公路工程测量技术	489
第一节 全站仪的构造与使用	489
一、仪器的结构和键盘设置	489
二、仪器的辅助设备	491
第二节 利用全站仪进行路线测量	494
一、道路中线的实地放线	494
二、路线横断面测量	495
第三节 GPS 卫星定位测量	497
一、概述	497
二、GPS 技术系统	498
三、GPS 的定位原理	500
四、GPS 测量的作业模式	504
五、GPS 测量的实施	507
六、GPS 测量误差	512
七、实时 GPS 测量在公路工程中的应用	516
参考文献	520

—— 上 篇

公路工程现场勘察

Gonglu Gongcheng XianChang KanCha

公路工程建筑在地壳表面,是一种延伸很长的线形建筑物,通常要穿越许多自然地质条件十分不同的地区,它不仅受地质因素的影响,也受许多地理因素的影响。因此,为了正确处理公路工程与自然条件的关系,充分利用有利条件,避免或改造不利条件,必须进行公路工程现场勘察,为公路工程的研究、测设和施工提供依据和指导。

第一章 公路工程现场勘察的阶段与内容

公路工程现场勘察阶段的划分是与设计阶段的划分相一致的。一定的设计阶段需要相应的岩土工程勘察工作。勘察阶段可分为可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察。可行性研究勘察应符合选址或确定场地要求;初步勘察应符合初步设计或扩大初步设计要求;详细勘察应符合施工图设计要求。对工程地质条件复杂、工程规模大,且缺乏经验的建设项目,应根据初步设计审批意见,在技术设计阶段,根据需要有针对性地进行岩土工程勘察工作。

第一节 公路工程勘察的阶段

公路工程基本建设包括新建、扩建、改建、重建等四种形式。新建、改建公路的岩土工程勘察工作,应按照规定的基本建设程序分阶段进行。

基本建设程序是指基本建设项目在整个建设过程中各项工作的先后顺序,可划分为规划论证、设计、施工和交付使用等四个阶段。其中,最后一个阶段的工作是竣工验收和交付使用,其余三个阶段中,对岩土工程勘察工作有不同的要求,在广度、深度和重点等方面都是有差别的。下面对公路工程规划论证阶段、设计阶段和施工阶段的公路工程勘察分别进行研究。

一、可行性研究阶段的公路工程地质勘察

公路建设项目可行性研究工程地质勘察,是为研究各工程方案场地内的区域性工程地质条件,尤其是对工程方案的比较有关键性影响的不良地质、特殊性岩土、重点工程地段的工程地质条件,进行必要的工程地质勘察,并提出工程方案比选的地质依据。这一阶段的勘测工作主要是视查,并进行必要的工程地质勘察工作。

可行性研究工程地质勘察的任务是为编制可行性研究报告提供关于建设项目的地形、地质、地震、水文以及筑路材料、供水水源等方面的概括性资料。对不良地质路段、特殊性岩土区,应列为工程地质勘察的重点,研究其影响路线控制点、路线走向和工程方案选择的地质因素及其危害