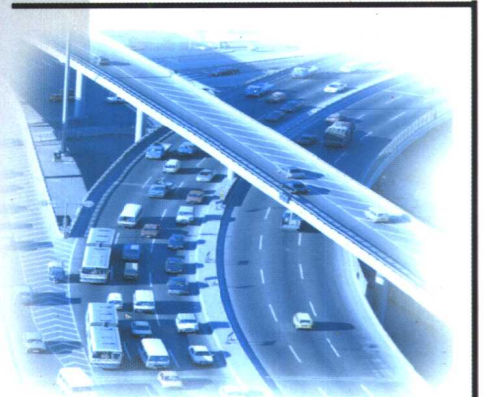


LUQIAO SHIGONG JISUAN SHOUCE



路桥施工 计算手册

周水兴 何兆益 邹毅松 等编著



人民交通出版社
China Communications Press

Luqiao Shigong Jisuan Shouce

路桥施工计算手册

周水兴 何兆益 邹毅松 等编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本手册紧密结合路桥施工计算的特点,本着科学、规范、系统、实用和可操作的指导思想来安排各章的内容。全书主要包括施工放样与土方计算、道路工程、桥涵与隧道工程、施工组织设计与计算四大部分共 23 章的内容,主要是以图表的形式,结合工程技术特点,力求给工程技术人员提供一套简明实用的施工计算参考资料,以达到技术先进、经济合理、安全可靠和推动科技进步的目的。本手册还附有常用数学基本公式、结构静力计算用表和常用施工结构计算用表。

本手册具有较强的可操作性和实用性,适合于路桥施工单位工程技术人员和管理人员阅读,也可作为高等学校路桥专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

路桥施工计算手册 / 周水兴,何兆益,邹毅松编著. 北京:
人民交通出版社, 2001. 5

ISBN 7-114-03855-0

I. 路... II. ①周...②何...③邹... III. ①道路工程 -
计算方法 - 手册②桥涵工程 - 计算方法 - 手册③隧道工程
- 计算方法 - 手册 IV. U412-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 14737 号

路桥施工计算手册

周水兴 何兆益 邹毅松 等编著

正文设计:王静红 责任校对:刘高彤 责任印制:张 凯

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:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:51.75 字数:1297 千

2001 年 10 月 第 1 版

2001 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-5000 册 定价:92.00 元

ISBN 7-114-03855-0
U·02798

路桥施工计算手册

编写人员

第一篇 施工放样与土方计算

第1章 施工放样与测量	高建平	周水兴
第2章 土方工程	高建平	
第3章 爆破工程	何兆益	余健

第二篇 道路工程

第4章 一般路基工程	杨斌
第5章 特殊路基工程	杨斌
第6章 挡土墙计算	杨斌
第7章 路面工程	何兆益

第三篇 桥涵与隧道工程

第8章 模板工程	邹毅松	
第9章 圬工及混凝土工程	王银辉	
第10章 钢筋工程	王银辉	
第11章 基础与下部结构施工计算	王成	
第12章 钢木结构计算	周水兴	
第13章 支架计算	周水兴	
第14章 缆索吊装施工计算	胡免溢	周水兴
第15章 桥梁架设安装计算	邹毅松	
第16章 预应力混凝土连续梁的顶推施工计算	王银辉	
第17章 转体施工计算	巫祖烈	
第18章 劲性骨架拱桥施工计算	周水兴	
第19章 悬索桥施工计算	包立新	
第20章 涵洞工程	周水兴	
第21章 隧道工程	余健	

第四篇 施工组织设计

第22章 施工组织设计的基本内容与方法	魏建明
---------------------	-----

第 23 章 网络计划技术
附录一 常用数学基本公式
附录二 结构静力计算用表
附录三 常用施工结构计算用表

魏建明
周水兴 胡免溢
周水兴
周水兴

前 言

在公路、桥梁、隧道、涵洞等施工中,为确保工程质量和施工安全,合理选择施工方案,常需要在施工过程中进行必要的计算,这种计算与设计计算不同,是施工阶段的计算,主要包括施工放样与测量计算、土石方开挖量计算、爆破计算、路基路面计算、桥梁模板与圬工量计算、钢筋与预应力筋计算、施工阶段基础与下部结构验算、临时支架、塔架或构件的强度与稳定性验算、桥梁主要施工方法的计算、涵洞工程量与顶力计算、围岩衬砌等,以验算是否满足设计或施工规范要求。此外,本手册还介绍了施工组织设计、施工概预算计算等。

改革开放以来,我国公路建设取得了前所未有的发展,随着技术的进步,新技术、新工艺层出不穷,极大地提高了工程建设的整体水平。对于从事工程施工的技术人员,经常要涉及工程当中的计算问题,但有关公路、桥梁的施工计算方法大都分散在各种书籍和杂志,不便于工程技术人员的查阅使用,本手册编写的目的在于为他们提供一个简明实用的施工计算参考资料,以达到技术先进、经济合理、安全可靠和推动科技进步的目的。

本手册主要介绍公路、桥梁施工中常用施工技术的计算方法,并给出典型示例。由于桥梁的施工计算与桥梁体系、施工方法密切相关,不同的桥梁体系有不同的施工方法,即使同一种体系,也存在多种施工方法,限于篇幅,在此主要列出常用施工方法的计算,且侧重于手算,对其中一些计算,也给出计算源程序,以减轻计算工作量。

本手册可作为施工单位工程技术人员以及大专院校有关师生的参考书。

由于作者学识浅薄,水平有限,时间仓促,手册中可以商讨和完善的地方一定很多,对手册中存在的缺点和错误,恳请读者给予批评指正。

编 者

2001年2月

目 录

第一篇 施工放样与土方计算

第 1 章 施工放样与测量	1
1 施工测量的基本内容和要求	1
2 公路路线施工测量与放样	2
2.1 施工测量与放样基本方法	2
2.2 平面计算	2
2.3 纵面计算	19
3 桥梁施工测量计算	22
3.1 控制测量计算	22
3.2 常用桥梁三角网计算	27
3.3 曲线桥施工放样计算	32
4 锥坡测量放样计算	32
4.1 椭圆曲线内侧量距法	32
4.2 椭圆曲线外侧量距法	33
4.3 对角线上量椭圆曲线坐标法	34
第 2 章 土方工程	35
1 路基土方工程	35
1.1 横断面填挖面积计算	35
1.2 土石方数量计算	36
2 土石方调配与平衡	36
2.1 土石方调配的目的及原则	36
2.2 土石方调配方法	37
第 3 章 爆破工程	40
1 爆破作用原理	40
1.1 爆破作用圈	40
1.2 爆破漏斗及爆破作用指数	40
1.3 爆破药包的分类	41
1.4 药包用量计算	42
1.5 抛掷率 E 与爆破作用指数 n	44
1.6 药包间距计算	44
2 浅孔爆破计算	45
3 深孔爆破计算	46

4	药壶爆破计算	47
5	猫洞爆破计算	48
6	光面爆破和预裂爆破计算	49
7	定向爆破计算	49
8	微差爆破计算	50
8.1	爆破地震效应计算	50
8.2	微差爆破计算	51
9	控制爆破计算	52
9.1	控制爆破	52
9.2	隧道控制爆破	54
9.3	隧道钻爆方法	55
10	冻土爆破	63
11	爆破安全计算	64
11.1	爆破振速与爆破塌落振速对建筑物影响计算	64
11.2	爆破安全距离计算	65

第二篇 道路工程

第4章	一般路基工程	69
1	路基稳定性计算	69
1.1	荷载当量高度及多层土体的计算参数	69
1.2	高路堤稳定性计算	70
1.3	陡坡路堤稳定性计算	73
1.4	深路堑边坡稳定性计算	75
2	路基排水计算	76
2.1	地面排水计算	76
2.2	地下排水计算	79
2.3	渗沟埋置深度计算	83
3	路基防护工程冲刷计算	84
3.1	防护工程的一般冲刷计算	84
3.2	防护工程的局部冲刷(斜冲刷)计算	85
第5章	特殊路基工程	86
1	软土路基	86
1.1	路堤极限高度计算	86
1.2	路堤稳定性分析	87
1.3	路堤沉降计算	88
2	滑坡地段路基滑坡推力计算	91
3	浸水路基	93
3.1	路基(防护)高度计算	93
3.2	边坡稳定性计算	95

第 6 章 挡土墙计算	97
1 土压力计算	97
1.1 土压力的分类	97
1.2 朗金理论主动土压力计算	98
1.3 库伦理论主动土压力计算	99
1.4 特殊条件下的土压力计算	99
1.5 车辆荷载换算及计算参数	106
2 重力式挡土墙计算	109
2.1 计算要求	109
2.2 墙身稳定性计算	110
2.3 地基承载力验算	111
2.4 墙身截面强度计算	111
第 7 章 路面工程	119
1 路拱计算	119
1.1 路拱坡度	119
1.2 路拱计算	119
2 碎(砾)石类路面与基层计算	120
2.1 碎(砾)石类路面与基层级配组成	120
2.2 碎(砾)石类路面、基层摊铺与压实	122
3 无机结合料稳定类基层	122
3.1 石灰稳定土基层施工计算	122
3.2 水泥稳定土基层施工计算	123
3.3 石灰工业废渣稳定土基层施工计算	126
4 沥青类路面施工计算	130
4.1 沥青类路面沥青的选择	130
4.2 沥青表面处治施工计算	130
4.3 沥青贯入式路面施工计算	131
4.4 沥青混凝土路面施工计算	134
5 沥青路面厚度计算	138
5.1 标准轴载及轴载换算	138
5.2 新建沥青路面厚度计算	140
5.3 改建沥青路面厚度计算	143
6 水泥混凝土路面板厚计算	153
6.1 水泥混凝土路面设计参数计算	153
6.2 水泥混凝土路面板厚计算	161
6.3 其它几种混凝土路面计算	163
7 水泥混凝土路面施工计算	166
7.1 水泥混凝土路面对原材料及混凝土的要求	166
7.2 小型机具铺筑水泥混凝土路面施工计算	167
7.3 滑模式摊铺水泥混凝土路面施工计算	170

第三篇 桥涵与隧道工程

第8章 模板工程	172
1 模板、拱架、支架与脚手架计算的一般要求	172
1.1 设计荷载	172
1.2 容许应力	176
1.3 容许挠度和杆件长细比	178
1.4 模板的弯矩和挠度计算	178
1.5 混凝土与模板的粘结力	179
2 模板计算	179
2.1 模板用量计算	179
2.2 组合钢模板连接件、支撑件计算	182
2.3 现浇混凝土模板简易计算	192
2.4 大模板计算	214
2.5 滑动模板计算	221
2.6 地脚螺栓锚固强度和锚板锚固深度计算	227
2.7 预埋铁件计算	230
第9章 圬工及混凝土工程	231
1 砂浆及砖石砌体施工计算	231
1.1 砌筑用砂浆的配合比计算	231
1.2 各龄期水泥砂浆强度增长关系	233
1.3 圬工砌体工程量的计算	234
2 圬工砌体冬期施工计算	247
2.1 保温法砌筑	247
2.2 砂浆组成材料加热温度的计算	248
2.3 抗冻外加剂用量和浓度配制的计算	249
3 混凝土配合比的计算	253
3.1 砂细度模数计算	253
3.2 普通混凝土配合比计算	254
3.3 掺粉煤灰普通混凝土配合比计算	260
3.4 掺外加剂的普通混凝土的配合比计算	262
3.5 抗渗混凝土配合比计算	267
3.6 轻集料混凝土配合比计算	270
4 混凝土浇筑强度及变形控制计算	275
4.1 混凝土浇筑强度及时间计算	275
4.2 混凝土搅拌机需要台数计算	276
4.3 混凝土投料量及掺外加剂用量计算	277
4.4 泵送混凝土浇筑施工计算	277
4.5 补偿收缩混凝土计算	280

4.6	混凝土强度的换算与推算	281
4.7	混凝土热工性能计算	282
4.8	混凝土温度变形值计算	284
4.9	混凝土与钢筋混凝土极限拉伸计算	284
5	混凝土裂缝控制施工计算	284
5.1	混凝土浇筑前裂缝控制施工计算	284
5.2	混凝土浇筑后裂缝控制的施工计算	288
6	预应力混凝土配制浇筑一般要求	293
7	混凝土冬期施工	293
7.1	混凝土配制、运输和浇筑时的温度计算	293
7.2	混凝土平均温度计算	297
7.3	混凝土当量时间和当量温度计算	299
7.4	用成熟度法计算混凝土早期强度	300
7.5	蓄热法计算	303
7.6	暖棚法计算	309
第 10 章	钢筋工程	310
1	普通钢筋	310
1.1	普通钢筋的弯配加工与下料长度计算	310
1.2	钢筋接头	316
1.3	钢筋骨架(网)的组成和安装	319
1.4	钢筋代换计算	321
1.5	钢筋截面面积质量计算	323
1.6	钢筋吊环选用计算	323
1.7	钢筋冷拉与冷拔施工计算	324
2	预应力钢筋	327
2.1	预应力混凝土先张法台座计算	327
2.2	预应力混凝土台面计算	342
2.3	预应力筋的张拉	343
2.4	预应力张拉设备的选用计算	346
2.5	预应力筋下料长度计算	347
2.6	斜拉索下料长度的计算	349
2.7	预应力筋电热张拉施工计算	350
第 11 章	地基基础与下部结构施工计算	353
1	地基土的物理性质指标计算	353
1.1	地基土的物理性质指标	353
1.2	土的基本物理性质指标换算	354
1.3	粘性土可塑性指标计算	356
1.4	土的压缩系数计算	357
1.5	土的压缩模量计算	357
1.6	土的变形模量计算	358

2	地基与基础的计算	359
2.1	地基承载力的确定	359
2.2	基础埋置深度	365
2.3	基底应力计算	366
2.4	基础沉降计算	368
2.5	基础稳定性计算	369
2.6	基坑开挖支护计算	370
2.7	基坑渗水与排水计算	375
3	桥台施工计算	380
3.1	重力式 U 型桥台计算	380
3.2	框架式桥台计算	383
3.3	轻型桥台计算	384
4	钻(挖)孔桩施工计算	390
4.1	桩入土深度计算	390
4.2	单桩容许承载力计算	391
4.3	人工挖孔桩护壁厚度计算	395
5	群桩及承台施工计算	396
5.1	群桩承载力计算	396
5.2	承台板弯矩计算	398
6	桥墩计算	398
6.1	重力式桥墩计算	398
6.2	柱式桥墩的计算	404
6.3	柔性墩的计算	404
6.4	空心墩计算	406
第 12 章 钢木结构计算		411
1	钢结构基本构件的计算	411
1.1	结构构件强度计算	411
1.2	结构构件总稳定性计算	413
1.3	构件的自由长度、长细比计算	414
2	钢结构连接计算	417
2.1	对接焊缝和贴角焊缝连接计算	417
2.2	普通螺栓和铆钉连接的计算	422
2.3	高强螺栓连接计算	426
3	木结构计算	427
3.1	木材容许斜纹承压应力 $[\sigma_{ax}]$ 计算	427
3.2	受压构件计算长度 l_0 、计算面积 A_0 、长细比 λ 及纵向弯曲系数 φ 的计算	428
3.3	木结构基本构件计算	429
3.4	木结构齿联计算	430
第 13 章 支架计算		432
1	现浇梁式上部构造模板与支架计算	432

1.1	满布式木支架计算	432
1.2	万能杆件支架计算	435
1.3	扣件式钢管支架计算	436
1.4	预拱度计算与设置	439
2	拱架计算	440
2.1	木拱架计算	440
2.2	钢拱架计算	445
2.3	扣件式钢管支拱架计算	447
2.4	预拱度计算	448
2.5	拱架卸落计算	452
第 14 章 缆索吊装施工计算		454
1	缆索吊装系统计算	454
1.1	主索(承重索)计算	454
1.2	起重索计算	458
1.3	牵引索计算	459
1.4	扣索计算	460
1.5	横移索计算	461
1.6	塔架缆风索计算	462
2	塔架计算	465
2.1	塔架高度计算	465
2.2	塔架外力计算	465
2.3	人字型木塔架计算	466
2.4	桅杆式钢塔架计算	468
2.5	万能杆件塔架计算	469
3	锚碇计算	470
3.1	立式地龙计算	470
3.2	卧式地龙计算	471
3.3	卧式地龙强度计算	472
3.4	重力式锚碇稳定性计算	473
4	构件移运、安装计算	473
4.1	构件移运计算	473
4.2	吊点计算	474
4.3	安装计算	475
5	拱肋吊装过程中的稳定性与强度验算	476
5.1	裸拱强度计算	476
5.2	裸拱稳定性验算	476
第 15 章 桥梁架设安装计算		480
1	架设工具设备计算	480
1.1	吊索计算	480
1.2	栓吊用具计算	486

1.3	滑车与滑车组计算	490
1.4	横吊梁(起重梁、扁担梁)计算	494
1.5	卷扬机牵引力及压重计算	498
1.6	锚碇计算	501
1.7	千斤顶计算	508
1.8	桅杆(扒杆)吊装计算	511
1.9	走板(拖履)与滚筒计算	532
1.10	起重机计算	535
2	安装架设方法计算	541
2.1	千斤顶落梁计算	541
2.2	扒杆纵向“钓鱼”架设梁、板计算	542
2.3	跨墩门式吊机计算	544
2.4	门式浮吊计算	545
2.5	窄穿巷吊机计算	546
2.6	架梁设备的行走轮和轨道的选择计算	550
2.7	柱、梁、板绑扎吊装位置计算	550
2.8	塔类构件整体吊装计算	564
第 16 章	预应力混凝土连续梁的顶推施工计算	570
1	施工方法及其特点	570
2	导梁的设计计算	570
3	顶推力的控制	571
4	滑动装置及落梁就位	571
5	梁段预制台座及顶推安装容许偏差	572
第 17 章	转体施工计算	573
1	有平衡重平面转体施工计算	573
1.1	转动装置计算	573
1.2	转体牵引设计计算	574
1.3	示例	574
2	无平衡重转体施工计算	578
2.1	平面转体施工计算	578
2.2	竖向转体施工计算	579
第 18 章	劲性骨架拱桥施工计算	580
1	千斤顶斜拉扣挂扣索索力与预抬高量计算	580
1.1	静力平衡法	580
1.2	积分查表法	584
1.3	预抬高量计算	587
2	程序设计与计算	596
2.1	静力平衡法	596
2.2	积分查表法	604
第 19 章	悬索桥施工计算	618

1 锚碇施工计算	618
2 猫道架设施工计算	619
2.1 等高支点的自由索分析	619
2.2 不等高支点的自由索分析	619
3 主缆架设中的施工计算	621
3.1 温度对主缆线形的影响	621
3.2 跨径的变化对各跨中点高度的影响	622
3.3 锚跨张拉力计算	623
4 索道吊装的验算与设计	624
4.1 索道的验算	624
4.2 索道设计	625
5 主塔的施工计算	628
第 20 章 涵洞工程	629
1 涵洞长度计算	629
2 常用涵洞工程数量计算	631
3 涵管顶入法顶力计算	634
3.1 工作坑基底尺寸计算	634
3.2 顶力计算	635
3.3 卸力拱内部分土压力计算	636
3.4 涵洞两侧土压力计算	637
3.5 后背(梁)计算	641
第 21 章 隧道工程	642
1 隧道风、水、电作业及通风	642
1.1 压缩空气供应	642
1.2 施工供水	643
1.3 供电及照明	645
1.4 通风	649
2 隧道衬砌	654
2.1 临时支撑	654
2.2 喷射混凝土配合比设计	656
2.3 开挖面的辅助稳定措施	658
2.4 模筑衬砌混凝土配合比计算	660
3 隧道围岩分类	674

第四篇 施工组织设计

第 22 章 施工组织设计的基本内容与方法	679
1 基本内容	679
2 基本组织方法	682
2.1 顺序作业法	682

2.2	平行作业法	683
2.3	流水作业法	684
2.4	全等节拍流水	689
2.5	成倍节拍流水	691
2.6	分别流水与无节拍流水	692
第 23 章	网络计划技术	697
1	网络基本知识	697
2	网络计划及计算	702
3	公路施工组织设计文件编制	707
3.1	编制依据、程序及注意事项	707
3.2	工程进度图的作用、内容及编制步骤	708
3.3	资源需要量计算	709
3.4	临时设施组织	709
4	施工平面布置图	710
4.1	施工总平面图	710
4.2	施工场地布置图	710
4.3	其它局部平面图	711
附录一	常用数学基本公式	712
附录二	结构静力计算用表	724
附录三	常用施工结构计算用表	778
参考文献	809

第一篇 施工放样与土方计算

第1章 施工放样与测量

1 施工测量的基本内容和要求

施工测量的内容和要求

表 1-1

项 目	工 作 内 容 和 要 求
导线复测	<p>当原测的中线主要控制桩由导线控制时,施工单位必须根据设计资料认真做好导线复测工作。</p> <p>导线复测应优先采用光电、电子类仪器,如红外仪、全站仪等,或其它能满足测量精度的仪器,仪器使用前应进行检验和校正。</p> <p>原有导线点不能满足施工要求时,应进行加密,保证在道路施工的全过程相邻导线点间能互相通视。</p> <p>导线起迄点应与设计单位测定结果比较,测量精度除设计有特殊要求者外应满足以下要求(JTJ 033—95):角度闭合差($''$)$\pm 16\sqrt{n}$,n为测点数;坐标相对闭合差$\pm \frac{1}{10\,000}$。</p> <p>复测导线时,必须与相邻施工段的导线闭合。</p> <p>对于有碍施工的导线点,施工前应加以固定</p>
中线复测	<p>路基开工前应全面检查恢复道路中心桩,并固定路线主要控制桩,如交点、转点、圆曲线和缓和曲线的起、迄点等。对于高速公路、一级公路应采用坐标法恢复主要控制桩。</p> <p>恢复中线时应注意与结构物(如桥涵等)中心、相邻施工段的中线闭合,发现问题应及时查明原因,并报现场监理工程师或建设单位。</p> <p>如发现设计中线长度丈量错误或需局部改线时,应作断链处理,相应调整纵坡,并在设计图表的相应部位注明断链距离和桩号</p>
查对复测及增设水准点	<p>查对复核建设单位所交付的水准点,并尽可能地与国家水准点闭合,超出容许误差范围时应查明原因并及时报有关部门。公路大桥附近的水准点闭合差应按《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—2000)的规定办理。高速公路、一级公路闭合差为$\pm 20\sqrt{L}$mm;二级及以下公路为$\pm 30\sqrt{L}$mm,L为水准路线长度,以 km 计。</p> <p>水准点间距不宜大于 1km。临时水准点的距离应以测高不加转点为原则,平原区不大于 200m,山区或丘陵区宜为 100m。临时设置的水准点必须符合精度要求,坚固稳定并与相邻路段水准点闭合。对跨年度工程或怀疑被移动的水准点应复测校核后方可使用。受施工影响转移后的水准点,其标高应与原水准点闭合</p>