

SHIZHENG GONGCHENG SHIGONG JISUAN
SHIYONG SHOUC

市政工程施工计算 实用手册

中 册

主 编 段良策

副主编 方 良 潘永常



人民交通出版社
China Communications Press

市政工程施工计算实用手册

（中册）

主 编 段良策
副主编 方 良 潘永常

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本手册分上、中、下三册出版,上册共五篇二十四章,内容包括:一、施工常用资料以及结构计算用表、公式与示例;二、施工测量;三、土方与爆破工程;四、道路工程;五、桥梁工程一般架设安装计算。中册共两篇十二章,内容包括:六、砌体结构、钢筋混凝土结构工程施工中的有关计算;七、地基承载力、预制桩打桩基础及地基处理有关计算。下册共三篇十七章内容包括:八、基坑支护、排水降水及地下工程施工计算;九、非开挖铺设地下管道工程施工计算;十、软土隧道施工计算;附录 A、附录 B 及附录 C 等。书中附有施工常用的计算数据、计算用表、公式以及大量的计算示例,可供读者在计算时查找使用,是一本实用、全面、内容丰富的有关市政工程施工计算的工具书。

本手册按照国家最新颁布的规范、标准编写,可供从事市政工程、建筑工程、水利工程等专业技术人员、管理人员和高级技工使用,也可供市政工程设计人员和大专院校土木工程专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

市政工程施工计算实用手册. 中册/段良策主编

--北京:人民交通出版社,2013. 2

ISBN 978-7-114-09971-7

I. 市… II. ①段… ②方… ③潘… III. 市政工程—工程施工—工程计算—手册 IV. TU99—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 175488 号

书 名:市政工程施工计算实用手册(中册)

著 作 者:段良策

责任编辑:曲 乐 李 喆 周 宇

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.ccpres.com.cn>

销售电话:(010) 59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:48.75

字 数:1248 千

版 次:2013 年 2 月 第 1 版

印 次:2013 年 2 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-09971-7

定 价:120.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

市政工程施工计算实用手册(中册)

编写人员及分工

主 编:段良策

副主编:方 良 潘永常

第六篇 砌体结构、钢筋混凝土结构工程施工中的有关计算

第二十五章	模板工程(现浇混凝土)	方 良
第二十六章	脚手架工程	段良策、方 良
第二十七章	模板支架及拱架	段良策、方 良
第二十八章	砂浆配合比设计	方 良
第二十九章	混凝土工程	方 良
第三十章	大体积混凝土裂缝控制的计算	方 良
第三十一章	预应力混凝土工程	方 良
第三十二章	钢筋工程	潘永常

第七篇 地基承载力、预制桩打桩基础及地基处理有关计算

第三十三章	土的力学性质	段良策
第三十四章	地基承载力计算	段良策
第三十五章	预制桩打(沉)桩基础	段良策、方 良
第三十六章	地基处理	段良策、方 良

序

两年前,段良策教授与我讲起了编写《市政工程施工计算实用手册》的打算,对于他的这个写书计划,我是十分钦佩的。因为写书的经历告诉我,组织编写一部百万字以上的手册是非常不容易的。前几年,曾有出版社邀我再版 20 世纪 90 年代主编的一些手册,但我是知难而退了。段良策教授 1953 年毕业于上海国立同济大学土木工程系,从事土木工程技术工作已 56 年。比我年长,但仍雄心勃勃,实在非常难得。对学长的这一善举,我当尽力协助,遂推荐给人民交通出版社,希望能得到出版社的支持。

在人民交通出版社领导和曲乐副编审的支持与帮助下,这本手册几经修改易稿,终于即将付梓。段教授来电告诉我这一好消息,并希望我为手册写个序。

我国的城市正在经历大规模的现代化改造,广大的农村正在进行新农村的建设,我国市政工程施工的规模和技术难度都是空前的。这部书的问世,为广大从事市政工程施工的技术人员提供了一部非常实用的工具书,可用以解决施工过程中的各种设计和计算问题。有的人容易误解,认为计算乃是设计工作之事,施工只需要经验就可以了。殊不知许多工程事故的原因均在于施工人员不重视科学技术,不执行技术标准,不进行必要的施工设计和计算。例如,在土工技术中最简单、最容易实施的填土碾压压实度控制,由于无知,常常是被忽略了工序,也是土方工程出事故最多的原因之一。至于施工模板或脚手架的垮塌、机具的倾覆等施工事故,也大多是由于缺乏必要的计算分析论证所致。施工计算不同于一般的工程结构计算,它是为保证施工安全以及施工管理需要的一种计算,具有实用性强、涉及面广、计算边界条件复杂、施工安全性能要求高的特点。现场施工技术管理人员,一般都担负着繁重的工程任务,无暇查阅各种专业资料,需要这样一本全面、系统而又实用的手册来处理工程施工计算问题。希望这部手册对市政工程施工技术人员的学习与工作都能有所裨益,有所帮助。

我们这一代人的经历是非常丰富的,经验也是很宝贵的,如果在退休以后能著书立说,将经验留下来传承给后代,将是非常有价值的一件事。但写书是很艰苦的工作,要花很多的精力而又没有很丰厚的报酬,需要坚强的毅力和一定物质

条件的支持。因此,往往由于主客观的条件限制,许多人常常会力不从心而不能实现这个愿望。段良策教授在半个多世纪里长期从事土木工程的技术工作,教过书,做过设计,更长的时间是担任工程建设的技术主管,这个丰富的技术阅历,铸造了一位具有广阔工程知识面和解决复杂工程问题能力的总工程师;他虽然年事已高,但有很好的身体和充沛的精力,仍活跃在工程建设第一线,和年轻的技术人员有着密切的工作协同关系,有作者群体和单位的支持,能够实现他著书立说的计划,具备了无可比拟的主客观条件。从这个意义上说,段良策教授是很幸运的,在这部手册中,凝聚着他在市政工程施工领域的丰富工程经验,体现了他对年轻工程技术人员殷切期望。这本手册既是一部技术传承之作,也是培养市政工程施工技术人员基本功的继续教育教材,希望能够得到读者的喜爱。我想当读者阅读了这部手册以后,一定会深感由段良策教授来主持编纂实在是再合适不过的了。

高大钊

2011 年深秋于同济园

前 言

本书主要介绍市政工程在施工中经常遇到的各类有关施工计算问题,并紧密结合市政工程的特点,本着科学、全面、系统、实用和可操作性的指导思想来安排各章节的内容,全书分上、中、下三册出版,上册,共五篇二十四章,主要内容有:一、施工常用计算资料及常用结构(如砌体、混凝土、钢、木)的计算用表、公式与示例;二、施工测量(如道路的平曲线、竖曲线测量,桥梁施工放样测量等);三、土方与爆破工程;四、道路工程(如路基稳定性分析与计算、挡土墙压力计算、路基路面施工计算等);五、桥梁工程一般架设安装的计算。中册共两篇十二章,主要内容有:六、砌体结构、钢筋混凝土结构工程施工中的有关计算(如砂浆、混凝土、钢筋、模板、脚手架及支架等);七、地基承载力、预制桩打桩基础及地基处理有关计算。下册共三篇十七章,主要内容有:八、基坑支护、排水降水及地下工程施工计算(如支护结构有:灌注桩、树根桩、旋喷桩、深层搅拌桩、钢板桩、SMW 工法、地下连续墙、锚杆支护、土钉墙支护、水泥土墙支护及逆作法等;基坑降水有:轻型、喷射、电渗、管井及深井井点等;地下工程有:钢筋混凝土沉井及水中基础的修筑等);九、非开挖铺设地下管道工程施工计算(如:顶管工程、水平定向钻进和导向钻进牵引法施工计算等);十、软土隧道施工计算;附录 A、附录 B 及附录 C。书中主要介绍在施工中常用的计算公式、图表及参考数据,各章节内均附有计算示例,以便读者在实际查用时参考。本书可供从事市政工程、建筑工程、水利工程等专业的施工技术人员、管理人员和高级技工使用,也可供市政工程设计人员和大专院校土木工程专业师生参考。

在编写过程中,编者尽了最大的努力,参考了国内外专家学者出版的专著并引用了相关资料和内容,在此,谨向他们表示衷心的感谢和诚挚的敬意。由于编者的学识和水平有限,书中可能存在一些问题及错误,敬请读者批评指正,待以后修订时改进。

在编写过程中张波(上册)、李梦如(中、下册)、李林华、秦晓燕、王强担任了全书(全三册)的录入绘图工作,在此一并致谢。

编 者

2012 年 8 月于上海宏润建设集团股份有限公司

目 录

(中册)

第六篇 砌体结构、钢筋混凝土结构工程施工中的有关计算

第二十五章 模板工程(现浇混凝土).....	3
第一节 模板结构设计原则和计算依据.....	3
一、模板结构的组成	3
二、模板结构的设计原则	3
三、模板结构设计计算的依据	3
第二节 模板材料及其性能.....	4
一、木材	4
二、钢材	4
三、铝合金材	4
四、面板材料	5
第三节 模板(支架、脚手架)计算一般要求	7
一、荷载	7
二、荷载组合.....	13
三、变形值的规定.....	14
四、混凝土与模板的黏结力.....	15
第四节 模板计算	16
一、模板用量计算.....	16
二、组合式钢模板常用连接件和支承件的计算.....	19
第五节 大模板计算	42
一、荷载、计算项目和构造与计算简图	42
二、钢面板、横肋、竖向主梁和穿墙螺栓及吊环的计算.....	43
三、停放时风载作用下大模板自稳角计算.....	46
第六节 现浇混凝土模板计算	49
一、组合钢模板的规格及其力学性能.....	49

二、板模板计算·····	50
三、梁模板计算·····	55
四、柱模板计算·····	61
五、墙模板计算·····	66
第七节 现浇混凝土模板简易计算 ·····	68
一、梁模板技术·····	69
二、柱模板计算·····	74
三、墙模板计算·····	76
第八节 地脚螺栓固定架计算 ·····	81
第九节 地脚螺栓锚固强度和锚板锚固深度计算 ·····	84
第十节 预埋铁件简易计算 ·····	87
第二十六章 脚手架工程 ·····	89
第一节 扣件式钢管脚手架 ·····	89
一、概述·····	89
二、荷载计算·····	89
三、扣件式单、双排钢管落地脚手架的设计计算·····	106
第二节 其他扣件式钢管脚手架·····	186
一、扣件式悬挑双排钢管脚手架计算 ·····	186
二、扣件式钢管脚手架的分段卸载计算 ·····	194
三、悬挑型钢外脚手架设计计算示例 ·····	195
四、悬挑扣件钢管桁架外脚手架计算示例 ·····	197
第三节 扣件式钢管脚手架杆配件配备量计算·····	199
一、按立柱根数计的杆配件用量计算 ·····	199
二、按面积或体积计的杆配件用量计算 ·····	200
三、按长杆质量计的杆配件配备量计算 ·····	201
第四节 外脚手架支承在混凝土楼板上的验算·····	202
一、抗弯强度验算 ·····	202
二、混凝土板抗冲切承载力验算 ·····	205
三、说明 ·····	206
第五节 扣件式钢管满堂脚手架计算·····	206
一、满堂脚手架中的几种术语 ·····	206
二、满堂脚手架的荷载计算 ·····	206
三、脚手板、水平杆及扣件抗滑承载力计算·····	207
四、满堂脚手架的立杆计算 ·····	207

第六节 其他形式钢管脚手架(说明).....	214
第二十七章 模板支架及拱架	215
第一节 现浇桥梁梁式上部结构模板支架的计算.....	215
一、满布式木支架	215
二、万能杆件支架	218
三、扣件式钢管支架	219
第二节 扣件式钢管单梁模板支架、楼板模板支架及梁板模板体系支架计算	223
一、荷载标准值及分项系数	223
二、扣件式钢管单梁模板支架计算	224
三、扣件式钢管楼板模板支架计算	228
四、扣件式钢管梁板体系支架计算	230
第三节 转换层大梁支撑系统设计计算.....	235
第四节 支模立杆的计算.....	240
一、 $\phi 48$ 钢管支架立柱	240
二、 $\phi 48$ 钢管组合柱	242
第五节 拱架计算.....	244
一、满布式木拱架	244
二、钢拱架的计算(无中间支架的拱架)	249
三、扣件式钢管支拱架计算	251
四、预拱度计算	253
五、拱架的卸落计算	256
第二十八章 砂浆配合比设计	259
第一节 砌筑砂浆配合比设计计算.....	259
一、原材料的技术要求	259
二、砂浆配合比计算	259
三、砂浆强度的换算	263
四、砖含水率、砂浆灰缝厚度和饱满度对砌体强度的影响计算.....	265
第二节 抹灰砂浆配合比设计计算.....	266
一、原材料质量要求	266
二、配合比设计计算	267
第三节 防水砂浆配合比设计.....	270
一、原材料技术要求	270
二、配合比设计	270
三、掺入防水砂浆中的各种防水剂	270

第二十九章 混凝土工程	273
第一节 混凝土配合比设计基本原理及基本变量方程式.....	273
第二节 普通混凝土配合比设计计算.....	274
一、原材料技术要求	274
二、设计计算流程	281
三、普通混凝土配合比设计参数	281
四、试配和校准	288
五、配合比设计方法与计算	289
第三节 路用水泥混凝土配合比设计计算.....	300
一、路用水泥混凝土的主要类别和组成材料	300
二、路用普通混凝土配合比设计计算	305
三、钢纤维路用水泥混凝土配合比设计	311
四、碾压式路用水泥混凝土配合比设计	313
五、RCCP 式路用水泥混凝土配合比设计计算简介	316
第四节 特种混凝土配合比设计计算.....	318
一、高强混凝土配合比设计计算	318
二、高性能混凝土配合比设计计算	323
三、干硬性混凝土配合比设计	327
四、预应力混凝土配合比设计计算	331
第五节 水下浇筑混凝土设计计算.....	337
一、混凝土拌和物的基本要求	337
二、对原材料的技术要求	338
三、水下混凝土配合比设计中的主要参数	344
四、水下混凝土(砂浆)的配合比设计计算	344
五、抗渗混凝土配合比设计计算	359
六、抗冻混凝土配合比设计计算	362
七、轻集料混凝土配合比设计计算	364
八、粉煤灰混凝土配合比设计计算	370
九、掺外加剂混凝土配合比设计计算	373
第六节 混凝土浇筑强度及变形控制计算.....	376
一、混凝土浇筑强度及时间计算	376
二、混凝土搅拌机需要台数计算	377
三、混凝土投料量及掺外加剂用量计算	377
四、泵送混凝土浇筑施工计算	378

五、补偿收缩混凝土计算	381
六、混凝土强度的换算与推算	381
七、混凝土弹性模量的推算	384
八、混凝土碳化深度计算	384
九、构件蒸汽养护计算	385
第三十章 大体积混凝土裂缝控制的计算	388
第一节 混凝土温度变形值计算	388
第二节 混凝土和钢筋混凝土极限拉伸值计算	388
第三节 混凝土热工性能计算	389
第四节 混凝土拌和温度和浇筑温度	392
第五节 水泥水化热和混凝土水化热绝热温升值及混凝土内部实际最高温升值的 计算	395
第六节 混凝土收缩值和收缩当量温差及各龄期混凝土弹性模量的计算	399
第七节 混凝土徐变变形和应力松弛系数计算	401
一、混凝土徐变变形计算	401
二、混凝土应力松弛系数计算	402
第八节 大体积混凝土裂缝控制施工计算	402
第九节 混凝土表面温度裂缝控制计算	410
第十节 混凝土采取保温养护裂缝控制所需保温(隔热)材料厚度计算	412
第十一节 混凝土蓄水法养护进行温度控制的计算	413
第十二节 混凝土和钢筋混凝土结构伸缩间距计算	414
第十三节 混凝土和钢筋混凝土结构位移值计算	417
第三十一章 预应力混凝土工程	420
第一节 预应力混凝土先张法台座计算	420
一、预应力墩台座计算	420
二、预应力槽式台座计算	426
三、预应力构架式台座计算	431
四、预应力换埋式台座计算	433
第二节 混凝土台座台面计算	435
第三节 预应力筋张拉力和有效预应力值计算	439
一、预应力筋张拉力计算	439
二、预应力筋有效预应力值计算	440
第四节 预应力筋张拉控制力计算	440
第五节 预应力张拉设备选用计算	441

第六节 预应力筋张拉伸长值计算·····	442
第七节 预应力筋下料长度计算·····	447
第八节 预应力钢筋应力损失值计算·····	450
一、预应力损失及组合 ·····	450
二、锚固变形预应力损失计算 ·····	451
三、孔道摩擦预应力损失计算 ·····	453
四、温差引起的预应力损失计算 ·····	453
五、预应力筋应力松弛损失计算 ·····	453
六、混凝土收缩徐变预应力损失计算 ·····	454
七、弹性压缩预应力损失计算 ·····	454
第九节 无黏结预应力筋的预应力损失计算·····	456
一、无黏结预应力筋的预应力损失 ·····	456
二、无黏结预应力筋的预应力损失值计算 ·····	457
第十节 预应力筋分批张拉、叠层张拉计算 ·····	458
第十一节 预应力筋放张施工计算·····	460
第十二节 预应力锚杆计算·····	462
第三十二章 钢筋工程 ·····	463
第一节 钢筋下料长度基本计算·····	463
第二节 构件缩尺配筋下料长度计算·····	469
第三节 特殊形状钢筋下料长度计算·····	477
一、曲线钢筋下料长度计算 ·····	477
二、螺旋箍筋下料长度计算 ·····	478
第四节 钢筋锚固长度计算·····	481
第五节 钢筋绑扎接头搭接长度计算·····	481
第六节 钢筋焊接接头搭接长度计算·····	482
一、钢筋焊接搭接的机理与要求 ·····	482
二、钢筋焊接搭接长度计算 ·····	482
第七节 钢筋吊环计算·····	483
一、设计计算原则 ·····	483
二、吊环计算 ·····	484
第八节 钢筋冷拉施工计算·····	485
一、钢筋冷拉力和伸长值计算 ·····	485
二、钢筋冷拉率和弹性回缩率计算 ·····	486
三、钢筋冷拉设备选用计算 ·····	486

四、钢筋冷拉速度计算	487
五、钢筋冷拉测力器负荷计算	488
第三十三章 土的力学性质	489
第一节 地基中的应力计算	489
一、土的自重应力计算	489
二、基底接触应力的分布与计算	490
三、地基中附加应力计算	491
四、计算示例	496
第二节 土的压缩变形和地基沉降计算	504
一、土的侧限压缩变形量的计算	504
二、地基沉降的计算	504
三、饱和土体渗流固结计算	508
四、相邻基础荷载对地基变形的影响	528
第三节 地基容许沉降量与减小沉降危害的措施	533
一、地基容许沉降量	533
二、软土地基上相邻建筑物的间距参考值	534
三、减小沉降危害的措施	534
第四节 地基回弹变形计算	535
第五节 土的抗剪强度	536
一、土体强度的基本概念	536
二、库仑定律	536
三、土的强度理论	537
四、确定 c 、 φ 值	540
五、判断土样的破坏	541
六、总应力表示法与有效应力表示法	542
第三十四章 地基承载力计算	547
第一节 按理论公式计算地基承载力特征值 f	547
第二节 按现场载荷试验结果确定地基承载力	548
第三节 按提供的承载力表格确定	548
一、承载力基本值 f_0	548
二、承载力特征值 f_{ak}	550
三、修正后的地基承载力特征值	551
第四节 软弱下卧层验算	553
第五节 地基的临塑荷载和临界荷载	557
一、地基的临塑荷载	557
二、地基的临界荷载	558
第六节 地基的极限荷载	561
一、地基的极限荷载概念	561

二、太沙基(K. Terzaghi)公式 562

三、斯凯普顿(Skempton)公式 565

四、汉森(Hansen J. B.)公式 567

第三十五章 预制桩打(沉)桩基础..... 572

第一节 混凝土预制桩打(沉)桩施工控制计算..... 572

一、打桩屈曲荷载的计算 572

二、打桩锤击压应力计算 573

三、打桩控制贯入度的计算 573

四、打(沉)桩安全距离的计算 574

第二节 桩与桩基承载力计算..... 576

一、桩顶作用效应计算 576

二、桩基竖向承载力计算 577

三、单桩竖向极限承载力计算 578

四、特殊条件下桩基竖向承载力验算 591

五、采用动力打桩公式确定桩承载力计算 604

六、动测法测定桩承载力计算 609

七、桩基承载力验算 613

八、桩基沉降变形允许值 613

第三十六章 地基处理..... 615

第一节 换填垫层法..... 615

一、概述 615

二、设计计算 615

三、计算示例 624

第二节 重锤夯实法..... 627

一、概述 627

二、重锤夯实法施工计算 628

第三节 强夯法..... 629

一、概述 629

二、强夯法设计计算 629

三、强夯法施工 634

四、质量检查 637

五、计算示例 637

第四节 土桩和灰土挤密桩施工计算..... 637

一、概述 637

二、加固机理 638

三、灰土挤密桩施工计算 638

四、土(或灰土、二灰)桩的施工工艺简介..... 642

五、质量检验 642

六、计算示例	643
第五节 砂石桩法	644
一、概述	644
二、砂石桩设计计算	645
三、计算示例	646
第六节 振冲法	648
一、概述	648
二、设计计算	649
三、计算示例	651
第七节 水泥土搅拌法(深层搅拌法)	653
一、概述	653
二、水泥加固土的室内外试验	654
三、设计计算	663
四、计算示例	666
第八节 高压喷射注浆法	671
一、概述	671
二、高压喷射注浆法的种类、特点及其适用性	672
三、喷射注浆加固土的性质	675
四、高压喷射注浆法设计计算	678
五、计算示例	685
第九节 注浆法	686
一、概述	686
二、浆液材料	687
三、注浆理论	699
四、灌浆设计计算	703
五、施工工艺简介	709
六、质量检验	712
七、简要介绍上海市标准《地基处理技术规范》(DG/TJ 08-40-2010)的 注浆法(供参考)	713
第十节 预压法	716
一、概述	716
二、设计计算	716
三、施工工艺	723
四、质量检验	724
五、计算示例	724
第十一节 水泥粉煤灰碎石桩法	731
一、概述	731
二、设计计算	732

三、计算示例 733

第十二节 夯实水泥桩法..... 737

一、概述 737

二、设计计算 737

三、计算示例 738

第十三节 石灰桩法..... 739

一、概述 739

二、设计计算 739

三、施工工艺 740

四、计算示例 740

第十四节 柱锤冲扩桩法..... 741

一、概述 741

二、设计计算 741

三、施工工艺 742

四、计算示例 743

第十五节 树根桩..... 743

一、概述 743

二、设计计算 744

三、施工工艺 747

四、质量检验 748

第十六节 锚杆静压桩..... 748

一、概述 748

二、设计计算 750

三、施工工艺 751

四、质量检验 755

五、计算示例 755

参考文献..... 757