

简明施工计算手册

(第二版)

江正荣 朱国梁 编著



中国建筑工业出版社

简明施工计算手册

(第二版)

江正荣 编著
朱国梁



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

简明施工计算手册/江正荣编. - 2版. - 北京:中国建筑工业出版社, 1999

ISBN 7-112-03861-8

I. 简… II. 江… III. 建筑工程-工程施工-计算-手册 IV. TU7-32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 03900 号

简明施工计算手册

(第二版)

江正荣 编著
朱国梁

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社密云印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 32 $\frac{3}{4}$ 字数: 874 千字

1999 年 7 月第二版 1999 年 7 月第十一次印刷

印数: 92211—95710 册 定价: 53.00 元

ISBN 7-112-03861-8

TU·2999(8994)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本手册是一本简明实用的施工计算工具书,是《简明施工手册》的姐妹篇。

本手册重点介绍工业与民用建筑施工中的计算问题。第二版全书共 19 章,计有:常用施工计算数据、常用施工结构计算用表及公式,以及土方、爆破、地基与基础、砌体与墙体、脚手架、模板、钢筋、混凝土、预应力混凝土、结构吊装、钢结构、木结构、防水与防腐、冬期施工、施工机具设备、临时设施、现代施工管理技术等。书中对每项计算公式均有详细说明,附以必要的图表资料、参考数据及计算实例,便于读者实际应用。

第二版较第一版内容有所扩大,全部按照国家新颁规范、标准编写,并对编排格式作了调整,全部采取表格化,以方便读者迅速阅读、查找、应用。

本手册可供建筑施工技术人员、管理人员使用,也可供土建设计人员和大专院校土建专业师生参考。

* * *

责任编辑 林婉华

第二版前言

《简明施工计算手册》第一版问世以来,将近十载,先后重印10次,累计印数达9万余册,受到建筑界广大读者的欢迎和关注。80年代以来,建筑施工技术发展迅猛,新的施工工艺方法、新的机具设备、新技术层出不穷,伴随着带来许多复杂的施工计算问题,而原手册中有些材料已显得过时或陈旧,有必要进行一次全面的修订、补充和更新,将建筑工程施工中出现的最新、最先进的施工计算成果反映进去,以适应建筑科技跨世纪发展的要求。

近十年,随着我国现代化经济建设的高速发展,建筑业亦步入信息化施工时代,举凡施工方案的制定,安全措施的选择,施工部署、调配以及各种技术问题的处理,除了进行一般定性分析外,还需要进行严格的定量分析,要求做到数据准确,施工更加科学化,以确保质量和施工安全。因此,施工计算这门学科得到长足的发展,已成为施工技术的一个重要分支,受到广大建筑科技人员的高度重视和精心研究。如高层建筑深基坑支护的选择;大面积深基坑的降水;地下连续墙、土层锚杆的设置;建筑物的控制爆破;桩基动测法测定承载力;大体积混凝土基础的裂缝控制;预应力筋的各种张拉施工;冬期蓄热法强度的确定以及各种施工机具设备的配备和现代管理技术的应用等等,都必须通过大量数据的测试、积累和计算,才能对工程质量和施工安全进行有效的控制,从而使施工做到心中有数,万无一失。

这次修订主要删去了一些内容陈旧、应用较少的施工计算,如土方分块局部计算法、条分法分析土坡稳定性、防洪沟水力和截水面、井壁混凝土支护、特种爆破、峒室爆破法、定向爆破药量、分集药包量、矩形大梁模板和顶撑、地脚螺栓固定架、重型柱分节吊装、

冻胀性地基容许深度等等的计算；增加了近年应用日广、有一定发展前景的实用施工计算，主要有场地整平高度、基坑动水压力分析与计算、基坑明沟排水；换垫法垫层厚度与宽度、重锤夯实施工、灰土挤密桩、砂石桩施工、复合地基承载力、打桩屈曲荷载、桩基动测法测定承载力、地下连续墙施工；砖拱加工；特殊钢筋下料；掺粉煤灰砂浆、混凝土、抗渗混凝土、补偿收缩混凝土配合比及施工、泵送混凝土浇筑施工；预应力混凝土台面、预应力筋放张施工；工频涡流加热法、混凝土成熟度；流水施工法、ABC管理法、价值工程、量本利分析法等等的计算。有的章节内容虽未作较大改变，而计算方法则随着规范的修订，作了相应的改动；对保留的带普遍典型意义的部分亦作了适当修订和补充。在内容和范围上比第一版有所扩大，增加了木结构工程计算、钢结构工程计算和施工机具设备计算等三章以及脚手架、现代施工技术管理计算等方面的内容，使整个册子配套、全面、完整、充实。

本手册是《简明施工手册》的姐妹篇，原《简明施工手册》第二版中的有关计算部分均已纳入到本手册第二版加以反映，在使用《简明施工手册》第三版时，可与本手册参照应用。

本手册第一版采取文字与图表相结合的方式。为了使计算内容一目了然，便于迅速阅读、查找和应用，对第二版的编写格式作了调整，采取全部表格化，并附必要的计算简图。

本手册在取材上注重实际应用，内容作到精练、系统、全面、概念清楚，并使富有创新和启发性；对每一项计算，除介绍基本原理、假定、边界条件、适用场合外，有的还对公式作了必要的推导；对一些复杂的计算公式，限于篇幅，虽未作繁琐冗长的推导，但都对每一公式的原理和符号意义作了详细的交待或讨论，还附以必要的参考数据或图表资料，便于计算应用；在论述每项计算方法之后，都附有1~2个典型的计算实例，便于读者加深理解，掌握和参照应用，收到举一反三、触类旁通的效果。

本手册均按照国家新修订的设计规范、施工验收规范以及新颁布的技术标准规程、法定计算单位、符号等进行编写。

施工计算是一门比较复杂,理论性、实践性、技术性很强,涉及面广,而难度又较大的科学技术,它涉及的专业和内容十分广博,与其他许多专业学科互相渗透沟通,计算对象千变万化,掌握它需要有一定的基础知识,而这门计算技术目前还处在开发和发展阶段,有许多模糊、复杂的计算问题,还需要继续不断地去研究、探索,不断完善,以适应建筑施工科学发展的需要。编写这种内容广泛、全面,专业、实用性强的计算手册是一种新的尝试,还需要通过实践继续深入地开拓。广大读者对本手册给予了热诚的关怀和爱护,对本手册第一版提出了许多宝贵的、建设性的意见和建议,在此,我们谨向广大读者表示衷心的感谢和诚挚的敬意。在第二版修订中,我们均尽最大的努力作了订正和补充,使第二版有所改进、充实和提高。但限于作者学识和水平,还存在不少这样或那样的问题和可商榷之处,热诚期望专家和广大读者对本手册第二版继续给予支持和关注,多提宝贵意见,帮助我们改进,使之不断充实、完善。

本手册修订分工是:第3章到12章由江正荣执笔;第1、2章和第13章至第19章由朱国梁执笔。

江正荣
朱国梁 谨识

第一版前言

在现代化建筑施工中,为了对工程质量和操作安全进行有效的控制,或为了选择经济合理的施工方案,恰当地进行施工部署、调配以及管理的科学化,常需要针对施工的各个方面进行必要的计算,这种计算不同于一般建筑工程结构的设计计算,而是一种纯粹为施工控制需要的计算,但需将各种专业学科渗透到施工中应用,以期用比较科学的、定量的方法获得最优的施工技术效果和经济效益。

本手册编写目的,就在于满足从事建筑施工的广大基层技术人员和施工人员在这方面的迫切需要,为他们提供一本简明实用的施工计算参考资料,作为《简明施工手册》的补充,以推动技术进步,促进建筑施工现代化管理水平的提高,适应当前建筑工程迅速发展的需要。

建筑施工是一项多学科综合性科学技术,涉及的方面相当广泛而丰富,本手册内容采取有选择地重点介绍工业与民用建筑施工中各个方面常遇到的计算问题,例如土方的平衡调配;边坡稳定;基坑(槽)、管沟各种支护和降水方法的计算;各种爆破工艺爆破参数、药量以及安全距离的计算;地基的稳定、基础打桩的施工控制,板桩的入土深度以及土层锚杆的受力计算;砌体工程使用的各种施工脚手架、吊架、提升井架、门架的计算;钢筋混凝土工程的模板支撑设计,钢筋配料、代换,混凝土配合比,混凝土温度收缩裂缝控制的计算;各种预应力台座、张拉应力及损失值的计算;预制构件吊装机具、索具的选择及吊点位置的计算;刚性防水屋面开裂宽度及板块分格缝间距的计算;冬期施工各种保温、加热、防冻方法的计算……等等。对施工临时设施(供水、供电、供热、简易道

路)的设置计算以及施工中应用日广的现代化施工管理的有关计算内容,如全面质量管理、网络技术、线性规划等,在本书中亦有所反映。读者遇到有关施工中的计算问题,一般查阅本手册,基本可以得到解决。

本手册的编写,力求简明扼要,基本概念清楚,并富有启发性。对每项计算中的公式,有的作了必要的推导,对有的公式,限于篇幅,虽未作繁琐推导,但都详细地说明了原理和公式每一符号的含义,并附必要的参考数据、图表资料,便于实际应用。在介绍每项计算方法之后,都附有典型的计算实例,使读者在明了原理的基础上,能参考应用,收到举一反三的效果。在篇末还附有常用数据和常用结构计算公式两个附录,便于读者在计算时,查找有关数据资料,而不必另外翻阅其他书籍资料。

本手册按法定计量单位、标准符号和现行设计、施工技术验收规范编写。

我们编写的《简明施工手册》(第二版),受到广大建筑职工的爱护,提出了许多宝贵意见和建议,使得该书得到不断的完善,曾获得1986年度和1987年度全国优秀畅销书奖。我们希望专家和广大读者,对她的姐妹篇《简明施工计算手册》,同样继续给予爱护和关注,多提宝贵意见和建议,以期不断地得到完善。编写本手册是一次新的尝试,由于作者学识浅薄,水平有限,书中可以商榷和修正的地方一定很多,恳切祈望专家和广大读者给予指正。

江正荣
朱国梁 谨识

目 录

1 常用施工计算数据

1.1 常用数学基本公式	1
1.1.1 代数基本公式	1
1.1.2 三角函数基本公式	3
1.1.3 解析几何基本公式	6
1.1.4 微积分基本公式	7
1.2 几何基本图形计算公式	9
1.2.1 平面图形计算公式	9
1.2.2 立体图形计算公式	13
1.3 重要常数与角弧计算变换	17
1.3.1 圆周率(π)、自然对数底(e)表	17
1.3.2 乘方、开方、倒数、圆周长度及圆面积表	17
1.3.3 常用分数平方根表	21
1.3.4 等分圆周表	22
1.3.5 割圆(弓形)面积计算表	22
1.3.6 角度化弧度表	24
1.3.7 弧度化角度表	25
1.3.8 斜度变换角度表	26
1.4 材料基本性质计算公式	26
1.4.1 材料有关性质计算公式	26
1.4.2 材料物理性质计算公式	27
1.4.3 材料力学性质计算公式	28
1.5 常用建筑材料重量与导热系数	29
1.6 常用设计荷载	30

1.6.1	民用建筑楼面均布活荷载	30
1.6.2	屋面均布活荷载	32
1.6.3	楼面和屋面的施工或检修集中荷载和栏杆水平荷载	32
1.7	常用结构静力计算公式	32
1.7.1	构件常用截面的几何与力学特性	32
1.7.2	短柱、长柱压应力极限荷载计算公式	38
1.7.3	单跨梁的反力、剪力、弯矩、挠度计算公式	40
1.7.4	等截面等跨连续梁的弯矩、剪力、挠度计算系数及公式	45
1.7.5	不等跨连续梁在均布荷载作用下的弯矩、剪力计算系数及公式	48
1.7.6	双向板在均布荷载作用下的弯矩、挠度计算系数及公式	52
1.8	常用计量单位及其换算	56
1.8.1	法定计量单位	56
1.8.2	有关的非法定计量单位与法定计量单位的换算关系	59

2 常用施工结构计算用表及公式

2.1	砌体结构计算用表及公式	61
2.1.1	砌体抗压强度设计值	61
2.1.2	砌体抗拉强度设计值	62
2.1.3	砌体的弹性模量 E 、滑动摩擦系数 μ 和线膨胀系数 α_T	65
2.1.4	砌体房屋温度伸缩缝的最大间距	66
2.1.5	砌体结构受压构件承载力计算公式	67
2.1.6	砌体结构受拉、受弯及受剪构件承载力计算公式	69
2.2	混凝土结构计算用表及公式	69
2.2.1	混凝土强度设计值、标准值及弹性模量	69
2.2.2	钢筋和钢丝的强度设计值、强度标准值及弹性模量	70
2.2.3	钢筋混凝土轴心受压构件的稳定系数	73
2.2.4	钢筋混凝土结构构造一般规定	74
2.2.5	混凝土构件正截面承载力计算公式	77
2.2.6	混凝土构件斜截面承载力计算公式	79
2.2.7	混凝土构件扭曲截面承载力计算公式	81

2.2.8	混凝土构件抗裂度和裂缝宽度验算公式	82
2.3	木结构计算用表及公式	83
2.3.1	常用树种木材的强度设计值及弹性模量	83
2.3.2	木结构构件的容许挠度值及容许长细比	85
2.3.3	原木和半原木截面的几何及力学特性	85
2.3.4	木结构轴心受拉及受压构件计算公式	87
2.3.5	木结构受弯构件计算公式	87
2.4	钢结构计算用表及公式	89
2.4.1	钢材及焊缝、螺栓(铆钉)连接的强度设计值	89
2.4.2	钢材的物理性能指标	92
2.4.3	常见型钢及其组合截面回转半径的近似值	92
2.4.4	钢结构轴心受拉和受压构件的强度计算公式	93
2.4.5	钢结构受弯构件的强度及稳定性计算公式	94
2.4.6	钢结构焊缝连接计算公式	95
2.4.7	钢结构普通螺栓、锚栓或铆钉连接计算公式	96
2.4.8	钢结构高强螺栓连接计算公式	97

3 土 方 工 程

3.1	土的基本物理性质指标计算	99
3.1.1	土的基本物理性质指标计算	99
3.1.2	土的基本物理性质指标换算	101
3.1.3	粘性土可塑性指标计算	103
3.2	土的力学性质指标计算	104
3.2.1	土的压缩系数计算	104
3.2.2	土的压缩模量计算	105
3.2.3	土的变形模量计算	106
3.3	土的工程性质计算	108
3.3.1	土的可松性计算	108
3.3.2	土的压缩性计算	109
3.4	场地平整高度的计算	110
3.5	场地平整土方量计算	113
3.5.1	土方横截面法计算	113

3.5.2	土方方格网法计算	116
3.5.3	边坡土方量计算	121
3.5.3.1	边坡土方图算法计算	121
3.5.3.2	边坡土方查表法计算	124
3.6	土方的平衡与调配计算	127
3.7	土压力计算	132
3.7.1	朗金理论土压力计算	132
3.7.1.1	主动土压力计算	132
3.7.1.2	被动土压力计算	135
3.7.1.3	特殊情况下土压力计算	137
3.7.2	库伦理论土压力计算	145
3.7.2.1	主动土压力计算	145
3.7.2.2	被动土压力计算	148
3.8	简单土坡稳定性分析与计算	150
3.9	挖方边坡的计算	152
3.10	土方直立壁最大开挖高度的计算	154
3.11	基坑(槽)和管沟支撑的计算	155
3.11.1	连续水平板式支撑的计算	155
3.11.2	连续垂直板式支撑的计算	160
3.12	简易挡土墙稳定性分析与计算	162
3.13	滑坡推力的计算	171
3.14	填土施工计算	174
3.15	地下降排水计算	175
3.15.1	土的渗透系数计算	175
3.15.2	基坑动水压力分析与计算	177
3.15.3	基坑明沟排水计算	178
3.15.4	明沟排水流量计算	183
3.15.5	轻型井点降水计算	186
3.15.6	电渗井点降水计算	189
3.15.7	深井(管井)井点降水计算	192

4 爆破工程

4.1	爆破漏斗及作用指数计算	195
-----	-------------	-----

4.2	爆破药包及药包量计算	196
4.2.1	爆破药包的分类	196
4.2.2	药包用量计算	197
4.3	一般基本爆破方法计算	200
4.3.1	炮孔(浅孔)爆破法药量计算	200
4.3.2	深孔爆破法药量计算	202
4.3.3	药壶爆破法药量计算	203
4.4	特种爆破计算	205
4.4.1	定向爆破计算	205
4.4.2	微差爆破计算	206
4.4.3	控制爆破计算	208
4.4.4	水压控制爆破计算	211
4.5	爆扩桩用药量计算	214
4.6	电爆网路计算	216
4.7	破碎剂静态爆破计算	221
4.8	高能燃烧剂近人爆破计算	226
4.9	爆破振速和塌落振速对建筑物影响的计算	227
4.10	爆破安全距离计算	230

5 地基与基础工程

5.1	地基土承载力的计算	235
5.2	地基最终沉降量计算	245
5.3	换填法垫层厚度及宽度的计算	253
5.4	重锤夯实施工计算	256
5.5	强夯加固地基影响深度计算	257
5.6	灰土挤密桩施工计算	258
5.7	砂石桩施工计算	261
5.8	复合地基的承载力计算	264
5.9	混凝土预制桩打(沉)桩施工计算	265
5.9.1	打桩屈曲荷载计算	265
5.9.2	打桩冲击应力计算	266

5.9.3	打桩控制贯入度计算	267
5.10	桩与桩基承载力计算	268
5.10.1	单桩承载力计算	268
5.10.2	应用动力打桩公式确定桩的承载力	274
5.10.3	动测法测定桩的承载力	278
5.10.4	桩基承载力验算	281
5.11	板桩打入深度及稳定性计算	282
5.11.1	板桩打入深度计算	282
5.11.2	板桩稳定性验算	293
5.12	挡土灌注桩支护计算	296
5.12.1	挡土灌注桩支护的类型与计算	296
5.12.2	挡土灌注桩截面计算	306
5.13	土层锚杆计算	308
5.14	岩石锚杆计算	320
5.15	灌注桩(连续墙)导管法水中灌注混凝土 计算	322
5.16	爆扩桩扩大头直径及承载力计算	325
5.17	人工挖孔桩护壁厚度计算	328
5.18	沉井施工计算	329
5.18.1	刃脚垫架(垫木)铺设排数及砂垫层铺设 厚度计算	329
5.18.2	刃脚垫架(垫木)拆除时井壁强度验算	331
5.18.3	沉井下沉计算	334
5.18.4	沉井渗水量计算	338
5.18.5	沉井封底计算	339
5.19	地下连续墙施工计算	342
5.19.1	地下连续墙支护计算	342
5.19.2	泥浆护壁稳定槽壁的临界深度计算	347
5.19.3	挖槽速度与混凝土浇筑计算	349

6 砌体与墙体工程

6.1	砌筑砂浆配合比计算	351
-----	-----------	-----

6.1.1	水泥砂浆、水泥混合砂浆配合比计算	351
6.1.2	粉煤灰砂浆配合比计算	355
6.2	砌墙用料计算	358
6.3	砖墙排砖计算	362
6.4	砖墙、柱施工允许自由高度计算	365
6.5	砖拱圈楔形砖加工尺寸及数量计算	366

7 脚手架工程

7.1	木脚手架及马道计算	370
7.2	扣件式钢管脚手架计算	373
7.3	钢格构式井架计算	383
7.4	扣件式钢管井架计算	396
7.5	垂直运输起重龙门架计算	398
7.6	悬挂式吊篮脚手架计算	402
7.7	扶墙三角挂脚手架计算	404

8 模板工程

8.1	混凝土模板用量计算	412
8.2	模板侧压力计算	415
8.3	组合钢模板连接件、支承件计算	417
8.4	现浇混凝土模板简易计算	434
8.4.1	梁模板计算	434
8.4.2	柱模板计算	440
8.4.3	墙模板计算	444
8.5	大模板计算	447
8.6	滑动模板计算	456
8.6.1	滑动模板、围圈和提升架计算	456
8.6.2	操作平台计算	461
8.6.3	支承杆允许承载力计算	466
8.7	地脚螺栓锚固强度和锚板锚固深度计算	468
8.8	预埋铁件计算	471

9 钢筋工程

9.1 钢筋代换计算	474
9.2 钢筋下料长度计算	479
9.2.1 钢筋下料长度基本计算	479
9.2.2 特殊形状钢筋下料长度计算	485
9.3 钢筋用料计算	494
9.4 钢筋吊环选用计算	498
9.5 钢筋冷拉施工计算	500
9.5.1 钢筋冷拉设备选用计算	500
9.5.2 钢筋冷拉力及伸长值计算	501
9.6 钢筋冷拔设备及工艺参数计算	503

10 混凝土工程

10.1 混凝土配合比计算	505
10.1.1 普通混凝土配合比计算	505
10.1.2 掺粉煤灰混凝土配合比计算	512
10.1.3 掺外加剂混凝土配合比计算	515
10.1.4 抗渗混凝土配合比计算	519
10.1.5 轻集料混凝土配合比	522
10.2 砂细度模数计算	530
10.3 混凝土浇筑强度及时间计算	532
10.4 混凝土投料量及掺外加剂用量计算	533
10.5 泵送混凝土浇筑施工计算	535
10.6 补偿收缩混凝土计算	539
10.7 混凝土强度的换算和推算	540
10.8 混凝土强度验收评定计算	541
10.9 混凝土热工性能计算	545
10.10 混凝土温度变形值计算	548
10.11 混凝土与钢筋混凝土极限拉伸计算	548
10.12 混凝土裂缝控制施工计算	549