

# 混凝土结构设计

## 计算与实例



人民交通出版社  
China Communications Press

钢结构设计计算与实例

**混凝土结构设计计算与实例**

地基基础设计计算与实例

建筑抗震设计计算与实例

轻型钢结构设计计算与实例



土木与建筑图书出版中心  
Civil Engineering & Architecture Book Center

责任编辑：邵 江

电话：010-85285929

邮箱：sj@ccpress.com.cn

文字编辑：石伟强

封面设计：王 江

图书分类上架建议：建筑工程

ISBN 978-7-114-07360-1



9 787114 073601 >

定价：50.00元

结构设计计算与实例

# 混凝土结构设计计算与实例

本书编委会 编



人民交通出版社

China Communications Press

## 内 容 提 要

本书根据现行最新规范《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)及相关设计规范编写而成。全书共分为八章,系统地介绍了建筑结构荷载与结构计算简图,钢筋混凝土结构构件计算,预应力混凝土结构构件计算,钢筋混凝土楼盖结构,钢筋混凝土楼梯、雨篷、圈过梁、叠合梁、深梁和墙梁,钢筋混凝土框架结构,钢筋混凝土剪力墙结构,钢筋混凝土单层排架结构等方面的设计计算方法。本书列举了大量的实例,具有很强的实用性,便于设计人员及相关专业院校师生参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构设计计算与实例 / 本书编委会编. —北京:  
人民交通出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 114 - 07360 - 1

I. 混… II. 混… III. ①混凝土结构—结构设计②混凝土结构—结构计算 IV. TU370. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 136300 号

书 名: 混凝土结构设计计算与实例

著 作 者: 本书编委会

责任编辑: 邵 江

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) 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: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 25

字 数: 618 千

版 次: 2008 年 10 月 第 1 版

印 次: 2008 年 10 月 第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 07360 - 1

定 价: 50.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 混凝土结构设计计算与实例

编 委 会

主 编:苑 辉

副主编:刘 超 李闪闪

编 委:白 鸽 卜永军 陈海霞 杜翠霞  
韩国栋 吉斌武 刘雪芹 刘 争  
卢月林 彭 顺 秦付良 田雪梅  
文丽华 武志华 杨静林 岳永铭  
张 谦 赵 娟

# 前 言

现在市场上的结构设计书大致可分两种,一种是结构设计教科书,侧重讲清道理;一种是设计参考书,侧重传授方法。很少有既讲道理又介绍方法和经验解决实际问题的书。设计人员设计时往往需要花费很多时间查找图书资料,广大学生在课程设计、毕业设计时也苦于如何将学到的专业知识转化为实际应用。一本既符合规范规定又有实际设计例题并收录有常用参考资料的手册是他们真正渴求的,而且随着近年来各种年新版建筑结构设计标准规范的修订和颁布实施,新形势对广大的设计人员和土木工程专业学生提出了新的更高的要求。正是出于这种思考,我们编写一套面向广大设计人员和土木工程专业学生的设计实例丛书——《结构设计计算与实例》。

《结构设计计算与实例》丛书紧扣现行建筑结构设计标准规范,重点突出了新的标准规范的设计要求,通过一系列计算例题和设计实例来促进新规范的理解应用。同时通过设计实例具体化一些规范的规定和要求,并根据实例整理出设计中常用的一些数据资料以便查阅。最近几年电算的运用已经很普遍,但是设计方案是由设计人员来选定,计算结果也需要设计人员来判断和取舍,也有超过电算适用范围的工程。因此对于基本概念的了解和基本规范规定的熟悉就显得特别重要。为此,本书特别强调基本构件的计算和规范规定的理解,并在实例中分析,力求步骤清晰,促进基本技能的训练。

本系列丛书内容新而全,涉及内容广泛,编撰体例新颖,并且具有实用、可操作性强、可随查随用等特点。相信本丛书的出版,将会成为广大设计人员必备的参考书,也是土木工程专业学生课程设计的好的指导书。

本系列丛书共有以下分册:

1. 《钢结构设计计算与实例》
2. 《混凝土结构设计计算与实例》
3. 《地基基础设计计算与实例》
4. 《建筑抗震设计计算与实例》
5. 《轻型钢结构设计计算与实例》

《钢结构设计计算与实例》根据现行《钢结构设计规范》(GB 50017—2002)编写,主要包括:受弯构件、轴心受力构件、拉弯构件、压弯构件的计算,疲劳计算,连接计算和连接构件的设计,屋盖结构和屋面结构设计计算,支撑系统的计算,吊车梁设计,门式刚架设计,钢与混凝土组合梁设计,钢管结构设计等。书中还从工程概况、设计依据入手详细介绍了单层框架钢结构厂房设计步骤,同时列出了钢结构工程设计中常用的数据资料,是一本实用性很强的资料集。

《混凝土结构设计计算与实例》根据混凝土结构设计的特点,紧扣《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)系统性地介绍了混凝土结构受弯构件、受压构件、受拉构件、受扭、受冲切及局部受压构件等的计算,板、梁、柱、墙的设计计算,根据实际工程分别列出了预应力混凝土结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结

构、底部大空间剪力墙结构、筒体结构、板柱-剪力墙结构、单层钢筋混凝土柱厂房的设计以及设计常用的数据资料等。全书内容全面丰富,理论联系实际,实用性强。

《地基基础设计计算与实例》依据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)、《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—99)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)等规范以及根据地基基础设计实际工程的特点,详细介绍了土的物理性质指标、地基中应力的计算、建筑地基中基础沉降的计算、土的抗剪强度及地基稳定计算、土坡稳定和土压力计算等,根据实际工程全面系统地列举了浅基础设计、无筋扩展式基础设计、钢筋混凝土扩展式基础设计、柱下钢筋混凝土条形基础设计、十字交叉钢筋混凝土条形基础设计、筏形基础设计、箱形基础设计、桩基础设计、重力式挡土墙设计、锚定板挡土墙设计、基坑设计、地下连续墙设计、沉井设计等以及设计常用的数据资料。全书理论联系实际,内容丰富,实用性及可操作性强。

《建筑抗震设计计算与实例》根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)以及实际工程中抗震设计的内容,主要介绍了地震作用和结构抗震验算、多层砖房抗震设计、多层混凝土小砌块房屋抗震设计、配筋混凝土小型空心砌块抗震墙房屋设计、钢筋混凝土框架结构抗震设计、钢筋混凝土抗震墙结构房屋设计、钢筋混凝土框架-抗震墙结构房屋设计、底部大空间抗震墙结构房屋设计、钢筋混凝土筒体结构房屋抗震设计、板柱-抗震墙结构房屋设计、预应力混凝土结构抗震设计、单层钢筋混凝土柱厂房抗震设计、多层和高层钢结构房屋抗震设计、钢结构工业厂房抗震设计等以及设计常用的数据资料。本书知识全面、简明实用,注重理论联系实际,具有很强的实用性和可操作性。

《轻型钢结构设计计算与实例》主要根据《钢结构设计规范》(GB 50017—2002)、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB 50018—2002)、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》(CECS102:2002),按近年来轻型结构的新发展及工程设计成果,考虑建设、设计和施工的要求,将各方面的经验资料总结编写而成。主要内容包括:轻型钢结构各构件的计算、轻型钢结构的连接计算与设计、压型钢板的计算与设计、檩条与墙梁的计算与设计、屋架的计算与设计、刚架的计算与设计,还列举了单层轻型钢结构厂房的设计以及设计常用的数据资料。全书注重理论联系实际以及现代与传统方法的结合,在保证系统全面的同时,力求体现实用性和可操作性。

本套丛书主要有如下的特点和优越性:

1. 采用最新标准。丛书是最新建筑结构设计规范和实例设计相结合的书籍。
2. 快速实用。即帮助读者在短时间内掌握设计的主要方法并向读者提供一些简明实用的设计数据及相关资料。在书的前一部分介绍结构设计的基本知识以及基本算例;在书的后一部分详细列举了实际工程中经常采用的设计的实例,促进读者在实例中更好地理解规范和掌握设计方法。这种帮助读者快速学快速查,快速设计快速解决问题的轻松学习过程正是本套丛书的特色所在。此外,在书的最后还附有常用的数据资料供读者参考。
3. 内容全面。丛书从设计施工各个方面,参考大量的文献资料和实践经验编制而成,基本上能满足设计施工人员的要求。

本套丛书由一批具有丰富建筑工程设计工作经验的专家学者及高校教育工作者编写,在编写过程中还得到了部分专家的指导和帮助,在此深表谢意。限于编者的水平,同时建筑工程设计涉及面广,技术复杂,书中错误及疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

本书编委会

# 目 录

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| 第一章 建筑结构荷载与结构计算简图 .....            | (1)  |
| 第一节 荷载效应组合 .....                   | (1)  |
| 一、承载能力极限状态的荷载效应组合 .....            | (1)  |
| 【例 1-1】 某简支梁荷载效应组合设计值的计算 .....     | (3)  |
| 二、正常使用极限状态荷载效应组合 .....             | (4)  |
| 【例 1-2】 某钢筋混凝土梁荷载效应组合值的计算 .....    | (4)  |
| 三、正常使用极限状态限值 .....                 | (5)  |
| 第二节 荷载作用下结构内力计算实例 .....            | (9)  |
| 【例 1-3】 某单层现浇钢筋混凝土框架房屋结构内力计算 ..... | (9)  |
| 第三节 结构计算简图 .....                   | (14) |
| 一、支座的简化 .....                      | (14) |
| 二、结点的简化 .....                      | (17) |
| 三、构件的简化 .....                      | (17) |
| 【例 1-4】 某钢筋混凝土单层厂房结构体系简化 .....     | (19) |
| 【例 1-5】 某装配式钢筋混凝土门式刚架结构体系简化 .....  | (20) |
| 【例 1-6】 某多层多跨框架空间结构体系简化 .....      | (21) |
| 【例 1-7】 某框架-剪力墙结构体系的简化 .....       | (21) |
| 第二章 钢筋混凝土结构构件计算 .....              | (23) |
| 第一节 受弯构件承载力计算 .....                | (23) |
| 一、单筋矩形截面受弯构件正截面计算 .....            | (23) |
| 【例 2-1】 某梁纵向受拉钢筋截面积的计算 .....       | (25) |
| 【例 2-2】 某矩形截面设计计算 .....            | (25) |
| 【例 2-3】 某钢筋混凝土梁截面复核 .....          | (26) |
| 【例 2-4】 某单跨简支板的设计计算 .....          | (27) |
| 二、双筋矩形截面梁正截面受弯承载力计算 .....          | (28) |
| 【例 2-5】 某双筋矩形截面梁设计计算 .....         | (29) |
| 【例 2-6】 某矩形截面梁受拉钢筋截面面积计算 .....     | (30) |

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| 【例 2-7】 某梁承担最大弯矩设计值计算 .....            | (31) |
| 三、T 形截面梁正截面受弯承载力计算 .....               | (31) |
| 【例 2-8】 某 T 形梁纵向受力钢筋计算 .....           | (34) |
| 【例 2-9】 某单筋 T 形梁纵向受力钢筋计算 .....         | (34) |
| 四、双向受弯构件正截面承载力计算 .....                 | (35) |
| 五、受弯构件斜截面承载力计算 .....                   | (36) |
| 【例 2-10】 某钢筋混凝土矩形截面简支梁斜截面受剪承载力计算 ..... | (38) |
| 【例 2-11】 矩形简支梁箍筋直径和间距计算 .....          | (39) |
| 【例 2-12】 变截面梁箍筋直径和间距计算 .....           | (40) |
| 第二节 受扭构件承载力计算 .....                    | (41) |
| 一、纯扭构件承载力计算 .....                      | (41) |
| 【例 2-13】 纯扭构件矩形截面配筋计算 .....            | (43) |
| 【例 2-14】 纯扭构件 T 形截面配筋计算 .....          | (44) |
| 二、剪扭构件承载力计算 .....                      | (45) |
| 【例 2-15】 抗剪扭钢筋计算 .....                 | (46) |
| 三、弯、剪、扭构件截面计算 .....                    | (48) |
| 【例 2-16】 弯剪扭矩形截面构件配筋计算 .....           | (50) |
| 四、T 形、I 形和箱形构件在弯剪扭共同作用下承载力计算 .....     | (52) |
| 【例 2-17】 弯剪扭共同作用构件承载力计算 .....          | (54) |
| 五、在轴向压力和扭矩共同作用下的矩形截面构件的承载力计算 .....     | (56) |
| 六、矩形截面在轴向压力、弯矩、剪力和扭矩共同作用下的承载力计算 .....  | (56) |
| 第三节 受压构件承载力计算 .....                    | (57) |
| 一、轴心受压构件正截面承载力计算 .....                 | (57) |
| 【例 2-18】 轴心受压钢筋混凝土柱设计 .....            | (58) |
| 【例 2-19】 多层现浇框架结构标准层中柱截面与纵筋计算 .....    | (59) |
| 二、偏心受压构件正截面承载力计算 .....                 | (59) |
| 【例 2-20】 大偏心受压柱非对称配筋计算 .....           | (65) |
| 【例 2-21】 小偏心受压柱非对称配筋计算 .....           | (66) |
| 【例 2-22】 大偏心受压柱对称配筋计算 .....            | (67) |
| 【例 2-23】 小偏心受压柱对称配筋计算 .....            | (69) |
| 三、I 形截面偏心受压构件正截面承载力计算 .....            | (71) |
| 【例 2-24】 对称配筋 I 形截面柱偏心受压构件截面计算 .....   | (73) |
| 【例 2-25】 I 形截面柱偏心受压构件纵向配筋设计 .....      | (74) |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| 【例 2-26】 对称配筋偏心受压柱纵向钢筋设计 .....     | (76)  |
| 四、环形和圆形截面偏心受压构件正截面承载力计算 .....      | (78)  |
| 【例 2-27】 圆形截面柱纵向钢筋设计 .....         | (81)  |
| 五、矩形截面双向偏心受压构件正截面承载力计算 .....       | (82)  |
| 【例 2-28】 矩形截面双向偏心受压柱截面计算 .....     | (84)  |
| 六、偏心受力构件斜截面受剪承载力计算 .....           | (87)  |
| 七、矩形截面钢筋混凝土柱双向受剪的斜截面受剪承载力计算 .....  | (87)  |
| 【例 2-29】 钢筋混凝土柱双向箍筋面积和间距计算 .....   | (88)  |
| 第四节 受拉构件承载力计算 .....                | (89)  |
| 一、轴心受拉构件正截面受拉承载力计算 .....           | (89)  |
| 【例 2-30】 轴心受拉构件纵向钢筋截面计算 .....      | (89)  |
| 二、偏心受拉构件正截面受拉承载力计算 .....           | (90)  |
| 【例 2-31】 矩形截面小偏心受拉构件纵向钢筋面积计算 ..... | (92)  |
| 【例 2-32】 矩形截面大偏心受拉构件纵向钢筋面积计算 ..... | (92)  |
| 三、偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算 .....           | (93)  |
| 【例 2-33】 偏心受拉弦杆箍筋配制设计 .....        | (93)  |
| 第五节 冲切及局部受压承载力计算 .....             | (94)  |
| 一、钢筋混凝土受冲切承载力计算 .....              | (94)  |
| 【例 2-34】 钢筋混凝土楼盖受冲切承载力验算 .....     | (97)  |
| 【例 2-35】 矩形截面柱基础受冲切承载力验算 .....     | (98)  |
| 二、钢筋混凝土局部受压承载力计算 .....             | (99)  |
| 【例 2-36】 构件局部受压承载力验算 .....         | (101) |
| 第六节 钢筋混凝土构件裂缝和变形计算 .....           | (102) |
| 一、抗裂验算 .....                       | (102) |
| 二、裂缝宽度验算 .....                     | (104) |
| 【例 2-37】 矩形截面轴心受拉杆件最大裂缝宽度验算 .....  | (107) |
| 【例 2-38】 矩形截面偏心受压柱最大裂缝宽度验算 .....   | (107) |
| 【例 2-39】 简支矩形截面梁最大裂缝宽度验算 .....     | (108) |
| 三、受弯构件变形验算 .....                   | (108) |
| 【例 2-40】 矩形截面简支梁跨中挠度验算 .....       | (110) |
| 第三章 预应力混凝土结构构件计算 .....             | (111) |
| 第一节 预应力混凝土结构构件计算基本规定 .....         | (111) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 一、计算要求 .....                     | (111) |
| 二、张拉控制应力 .....                   | (111) |
| 三、预应力损失 .....                    | (112) |
| 四、各阶段预应力损失的组合 .....              | (115) |
| 五、算例 .....                       | (116) |
| 【例 3-1】 预应力混凝土拉杆预应力总损失值计算 .....  | (116) |
| 【例 3-2】 先张预应力混凝土圆孔板预应力损失计算 ..... | (117) |
| 第二节 预应力混凝土轴心受拉构件计算 .....         | (119) |
| 一、预应力混凝土轴心受拉构件计算要点 .....         | (119) |
| 二、算例 .....                       | (122) |
| 【例 3-3】 后张法预应力混凝土弦杆预应力筋计算 .....  | (122) |
| 第三节 预应力混凝土受弯构件 .....             | (124) |
| 一、正截面受弯承载力计算 .....               | (124) |
| 二、使用阶段正截面抗裂度、裂缝宽度及变形验算 .....     | (125) |
| 三、斜截面受剪承载力计算 .....               | (126) |
| 四、斜截面抗裂度验算 .....                 | (127) |
| 五、施工阶段验算 .....                   | (128) |
| 六、算例 .....                       | (128) |
| 【例 3-4】 受弯构件承载力计算及抗裂验算 .....     | (128) |
| 第四节 预应力混凝土连续梁板计算 .....           | (137) |
| 一、预应力混凝土连续梁板的结构方案 .....          | (137) |
| 二、预应力混凝土连续梁的设计步骤 .....           | (138) |
| 三、算例 .....                       | (138) |
| 【例 3-5】 预应力混凝土双跨连续 T 形大梁设计 ..... | (138) |
| 第四章 钢筋混凝土楼盖结构 .....              | (144) |
| 第一节 装配式楼盖 .....                  | (144) |
| 一、预制混凝土板梁设计要点 .....              | (144) |
| 二、预制构件施工阶段验算要点 .....             | (146) |
| 【例 4-1】 预制楼梯平台板设计 .....          | (146) |
| 【例 4-2】 教学楼教室空心板设计 .....         | (147) |
| 【例 4-3】 楼盖预制钢筋混凝土外伸梁设计 .....     | (150) |
| 三、装配整体式连续梁计算要点 .....             | (156) |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 【例 4-4】 装配式楼盖设计 .....           | (156) |
| 第二节 现浇楼盖 .....                  | (159) |
| 一、单向板肋形楼盖设计要点 .....             | (159) |
| 二、算例 .....                      | (168) |
| 【例 4-5】 单向板肋梁楼盖设计 .....         | (168) |
| 三、双向板肋形楼盖设计要点 .....             | (176) |
| 【例 4-6】 双向板肋梁楼盖设计 .....         | (178) |
| 第三节 现浇无梁楼盖 .....                | (183) |
| 一、无梁楼盖的布置 .....                 | (183) |
| 二、无梁楼盖的组成、受力特点及计算简图 .....       | (183) |
| 三、无梁楼盖的冲切计算 .....               | (184) |
| 四、无梁楼盖的内力计算 .....               | (185) |
| 五、截面设计 .....                    | (186) |
| 六、无梁楼盖的构造要求 .....               | (187) |
| 【例 4-7】 成品仓库现浇无梁楼盖设计 .....      | (188) |
| 第五章 钢筋混凝土楼梯、雨篷、叠合梁、深梁和墙梁 .....  | (197) |
| 第一节 楼梯 .....                    | (197) |
| 一、梁式楼梯的设计要点 .....               | (197) |
| 二、板式楼梯的设计要点 .....               | (199) |
| 三、三折式楼梯的设计要点 .....              | (200) |
| 四、算例 .....                      | (200) |
| 【例 5-1】 学生宿舍板式楼梯设计 .....        | (200) |
| 【例 5-2】 办公楼现浇梁式楼梯设计 .....       | (203) |
| 第二节 雨篷 .....                    | (205) |
| 一、雨篷设计说明 .....                  | (205) |
| 二、雨篷梁设计要点 .....                 | (207) |
| 三、雨篷的抗倾覆验算要点 .....              | (208) |
| 四、算例 .....                      | (208) |
| 【例 5-3】 工业厂房雨篷设计 .....          | (208) |
| 【例 5-4】 住宅楼顶层现浇阳台挑梁设计 .....     | (212) |
| 第三节 叠合式梁 .....                  | (216) |
| 一、钢筋混凝土叠合式受弯构件按承载能力极限状态计算 ..... | (216) |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 二、钢筋混凝土叠合式受弯构件按正常使用极限状态计算 ..... | (217) |
| 三、挠度验算 .....                    | (218) |
| 四、算例 .....                      | (219) |
| 【例 5-5】 钢筋混凝土叠合梁设计 .....        | (219) |
| 第四节 深梁 .....                    | (222) |
| 一、正截面受弯承载力计算 .....              | (222) |
| 二、斜截面受剪承载力计算 .....              | (222) |
| 三、构造要求 .....                    | (224) |
| 【例 5-6】 简支深梁设计 .....            | (226) |
| 第五节 墙梁 .....                    | (228) |
| 一、墙梁荷载 .....                    | (228) |
| 二、墙梁的托梁正截面承载力计算 .....           | (228) |
| 三、墙梁斜截面承载力计算 .....              | (229) |
| 四、托梁支座上部砌体局部受压承载力计算 .....       | (230) |
| 五、墙梁的构造要求 .....                 | (230) |
| 六、算例 .....                      | (231) |
| 【例 5-7】 住宅楼墙梁设计 .....           | (231) |
| 第六章 钢筋混凝土框架结构 .....             | (235) |
| 第一节 框架结构设计的基本要求 .....           | (235) |
| 一、框架体系的选择 .....                 | (235) |
| 二、结构布置 .....                    | (235) |
| 三、框架填充墙 .....                   | (237) |
| 四、梁截面设计 .....                   | (238) |
| 五、框架柱设计 .....                   | (241) |
| 第二节 用近似法计算多层框架 .....            | (242) |
| 一、计算竖向荷载作用的分层计算法 .....          | (242) |
| 二、计算水平荷载作用的反弯点法 .....           | (243) |
| 三、计算水平荷载作用的 $D$ 值法 .....        | (246) |
| 第三节 框架结构构件设计要点 .....            | (249) |
| 一、框架梁正截面设计要点 .....              | (249) |
| 二、框架梁斜截面受剪承载力设计要点 .....         | (253) |
| 三、框架柱截面设计要点 .....               | (254) |

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| 四、框架梁柱节点受剪承载力计算要点 .....               | (261) |
| 五、框架扁梁框架梁柱节点设计要点 .....                | (263) |
| 第四节 框架结构算例 .....                      | (267) |
| 第七章 钢筋混凝土剪力墙结构 .....                  | (284) |
| 第一节 剪力墙设计基本要求 .....                   | (284) |
| 一、平面布置 .....                          | (284) |
| 二、竖向布置 .....                          | (285) |
| 第二节 水平荷载作用下内力与位移的计算 .....             | (285) |
| 一、计算方法 .....                          | (285) |
| 二、整截面墙计算 .....                        | (287) |
| 三、顶点水平位移 .....                        | (288) |
| 四、整体小开口墙计算 .....                      | (288) |
| 五、小墙肢的处理 .....                        | (290) |
| 六、联肢墙的计算 .....                        | (290) |
| 第三节 剪力墙构造设计 .....                     | (295) |
| 一、剪力墙基本构造要求 .....                     | (295) |
| 二、剪力墙约束边缘构件设计 .....                   | (295) |
| 三、剪力墙构造边缘构件设计 .....                   | (297) |
| 四、剪力墙的配筋要求 .....                      | (298) |
| 五、连梁的构造要求及抗剪措施 .....                  | (298) |
| 六、墙上开洞及梁上穿孔 .....                     | (299) |
| 【例 7-1】 高层住宅在横向水平地震作用下顶点水平位移计算 .....  | (300) |
| 【例 7-2】 增加窗洞剪力墙在水平地震作用下顶点水平位移计算 ..... | (302) |
| 【例 7-3】 增加门洞剪力墙在水平地震作用下顶点水平位移计算 ..... | (305) |
| 第八章 钢筋混凝土单层排架结构 .....                 | (310) |
| 第一节 排架结构计算 .....                      | (310) |
| 一、排架计算的步骤 .....                       | (310) |
| 二、横向排架的种类 .....                       | (310) |
| 三、排架计算的基本假定 .....                     | (311) |
| 四、排架计算的计算简图 .....                     | (311) |
| 五、排架荷载计算 .....                        | (312) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 【例 8-1】 简支钢筋混凝土吊车梁跨中最大弯矩计算 .....  | (314) |
| 六、排架内力计算 .....                    | (315) |
| 【例 8-2】 排架结构内力计算 .....            | (315) |
| 【例 8-3】 变截面柱排架在风荷载作用下的内力计算 .....  | (318) |
| 【例 8-4】 变截面柱排架在吊车荷载作用下的内力计算 ..... | (319) |
| 【例 8-5】 剪力分配法计算双跨等高排架 .....       | (321) |
| 第二节 钢筋混凝土排架柱设计 .....              | (323) |
| 一、设计步骤 .....                      | (323) |
| 二、阶形柱设计 .....                     | (323) |
| 三、牛腿设计 .....                      | (332) |
| 四、支撑设计 .....                      | (334) |
| 第三节 单层排架结构设计算例 .....              | (344) |
| 【例 8-6】 厂房结构设计 .....              | (344) |
| 附录 混凝土结构设计常用资料 .....              | (373) |
| 参考文献 .....                        | (385) |



# 第一章 建筑结构荷载与结构计算简图

## 第一节 荷载效应组合

### 一、承载能力极限状态的荷载效应组合

(1)对于承载能力极限状态,应按荷载效应的基本组合或偶然组合进行荷载(效应)组合,并应采用下列设计表达式进行设计:

$$\gamma_0 S \leq R \tag{1-1}$$

式中  $\gamma_0$ ——结构重要性系数,应根据结构的安全等级或设计使用年限确定,见表 1-1;

$S$ ——荷载效应组合的设计值;

$R$ ——结构构件抗力的设计值,应按各有关建筑结构设计规范的规定确定。当考虑地震作用时,抗力设计值尚应除以承载力调整系数  $\gamma_{RE}$ 。

表 1-1 结构重要性系数

| 项 目     | 分 类      | $\gamma_0$ | 备 注      |
|---------|----------|------------|----------|
| 按安全等级确定 | 一级       | 1.1        |          |
|         | 二级       | 1.0        |          |
|         | 三级       | 0.9        | 抗震设计时不考虑 |
| 按使用年限确定 | 100 年及以上 | 1.1        |          |
|         | 50 年     | 1.0        |          |
|         | 5 年      | 0.9        |          |

(2)对于基本组合,荷载效应组合的设计值  $S$  应从下列组合值中取最不利值确定:

1)由可变荷载效应控制的组合

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \tag{1-2}$$

式中  $\gamma_G$ ——永久荷载的分项系数,按表 1-2 取值;

$\gamma_{Q1}$ 、 $\gamma_{Qi}$ ——分别为第 1 个和第  $i$  个可变荷载的分项系数,按表 1-3 取值;

$S_{Gk}$ ——按永久荷载标准值  $G_k$  计算的荷载效应值;

$S_{Q1k}$ 、 $S_{Qik}$ ——按可变荷载  $Q_{1k}$  和  $Q_{ik}$  计算的荷载效应值,其中  $S_{Q1k}$  为诸可变荷载效应中起控制作用者;在计算中当对  $S_{Q1k}$  无法明显判断时,可轮次以各可变荷载效应为  $S_{Q1k}$ ,选其中最不利的荷载效应组合。

$\psi_{ci}$ ——可变荷载  $Q_{ik}$  的组合值系数,除对风荷载取 0.6 外,一般情况下都取 0.7,但不小于其频遇值系数;

$n$ ——参与组合的可变荷载数。

表 1-2 永久荷载分项系数  $\gamma_G$

| 项 目              | 效应组合情况        | $\gamma_G$ |
|------------------|---------------|------------|
| 永久荷载效应<br>对结构不利时 | 对由可变荷载效应控制的组合 | 1.2        |
|                  | 对由永久荷载效应控制的组合 | 1.35       |
| 永久荷载效应<br>对结构有利时 |               | 1.0        |

表 1-3 可变荷载分项系数  $\gamma_Q$

| 项 目  | $\gamma_Q$ | 项 目                                       | $\gamma_Q$ |
|------|------------|-------------------------------------------|------------|
| 一般情况 | 1.4        | 对标准值不小于 $4\text{kN/m}^2$ 的<br>工业房屋楼面结构活荷载 | 1.3        |

2) 由永久荷载效应控制的组合:

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1-3)$$

式中符号意义同前。

基本组合设计时的荷载效应组合设计值取(1)、(2)中的最不利者。

(3) 一般排架和框架结构,基本组合可采用简化规则,并按下列组合值中取最不利值确定:

1) 由可变荷载效应控制的组合,取式(1-4)和式(1-5)中最不利值。

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} \quad (1-4)$$

$$S = \gamma_G S_{Gk} + 0.9 \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} S_{Qik} \quad (1-5)$$

式中符号意义同前。

2) 由永久荷载效应控制的组合。

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik}$$

式中符号意义同前。

3) 计算基础、桩基承台、支挡结构时,荷载效应基本组合按下式确定:

$$S = 1.35(S_{Gk} + \sum_{i=1}^n S_{Qik}) \quad (1-6)$$

式中  $S_{Gk}$ ——永久荷载效应的标准组合值;

$S_{Q1k}$ ——活荷载效应的标准组合值。

(4) 考虑地震作用效应的基本组合:

$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} + \gamma_{Ev} S_{Evk} + \psi_w \gamma_w S_{wk} \quad (1-7)$$

式中  $S$ ——考虑地震作用效应和其他荷载效应组合的设计值;

$\gamma_G$ ——重力荷载分项系数,一般情况应采用 1.2,当重力荷载效应对构件承载能力有利时,不应大于 1.0;

$\gamma_{Eh}$ 、 $\gamma_{Ev}$ ——分别为水平、竖向地震作用分项系数,应按表 1-4 采用;

$\gamma_w$ ——风荷载分项系数,应采用 1.4;

$S_{GE}$ ——重力荷载代表值的效应;