

新世纪土木工程系列教材

混凝土结构设计

(第4版)

沈蒲生 主编

梁兴文 副主编

新世纪土木工程系列教材

混凝土结构设计

(第4版)

沈蒲生 主编

梁兴文 副主编

内容提要

本书是“新世纪土木工程系列教材”之一，是在2007年11月出版的普通高等教育“十一五”国家级规划教材《混凝土结构设计》(第3版)的基础上，根据GB 50010—2010《混凝土结构设计规范》修订而成的。本次修订过程中，编者听取和采纳了若干所高校的使用意见，在章节体系保持不变的前提下，对各章节内容进行了不同程度的修改。

本书以房屋结构为主，内容包括：绪论、梁板结构设计、单层厂房结构设计及多层和高层框架结构设计等。根据我国具体情况，本书重点阐述梁板结构和框架结构的设计方法。为了便于教学和利于学生自学和自测，书中每章都有学习目标、小结、思考题和习题。本书采用蓝黑双色印刷，图文并茂，便于阅读。

本书可用作高等学校土木工程专业建筑工程方向本科教材，也可供工程技术和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构设计/沈蒲生主编. --4版. --北京:
高等教育出版社, 2012. 2
ISBN 978-7-04-034307-6

I. ①混… II. ①沈… III. ①混凝土结构-结构设计
-高等学校-教材 IV. ①TU370.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第008312号

策划编辑 赵湘慧 责任编辑 赵湘慧 封面设计 王 雎 版式设计 余 杨
插图绘制 尹 莉 责任校对 刘春萍 责任印制 刘思涵

| | | | |
|------|-------------------|------|---|
| 出版发行 | 高等教育出版社 | 网 址 | http://www.hep.edu.cn |
| 社 址 | 北京市西城区德外大街4号 | | http://www.hep.com.cn |
| 邮政编码 | 100120 | 网上订购 | http://www.landaco.com |
| 印 刷 | 北京人卫印刷厂 | | http://www.landaco.com.cn |
| 开 本 | 787mm×1092mm 1/16 | 版 次 | 2003年3月第1版 |
| 印 张 | 20 | | 2012年2月第4版 |
| 字 数 | 490千字 | 印 次 | 2012年2月第1次印刷 |
| 购书热线 | 010-58581118 | 定 价 | 33.30元 |
| 咨询电话 | 400-810-0598 | | |

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 34307-00

教育部高等教育出版社土建类系列教材

编辑委员会委员名单

主任委员：沈蒲生(湖南大学)

副主任委员：(按姓氏笔画排序)

叶志明(上海大学)

白国良(西安建筑科技大学)

吴胜兴(河海大学)

邹超英(哈尔滨工业大学)

周绪红(兰州大学)

强士中(西南交通大学)

委 员：(按姓氏笔画排序)

卫 军(中南大学)

王 湛(华南理工大学)

朱彦鹏(兰州理工大学)

江见鲸(清华大学)

李远富(西南交通大学)

张印阁(东北林业大学)

尚守平(湖南大学)

赵明华(湖南大学)

黄政宇(湖南大学)

梁兴文(西安建筑科技大学)

霍 达(北京工业大学)

王 健(北京建筑工程学院)

王清湘(大连理工大学)

刘 明(沈阳建筑大学)

杨和礼(武汉大学)

沙爱民(长安大学)

张家良(辽宁工业大学)

周 云(广州大学)

高 波(西南交通大学)

黄醒春(上海交通大学)

廖红建(西安交通大学)

出版者的话

新世纪土木工程系列教材是我社组织编写出版的“大土木”范畴的专业系列教材。1998年教育部颁布了新修订的《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》，新专业目录中土建类土木工程专业覆盖了原来建筑工程和交通土建工程等8个专业。1999年各高校已按新的专业目录招生。开设土木工程专业的各院校把近年来在教育思想与教学观念、教学内容与课程体系、教学方法与教学手段等方面取得的改革成果固化到教学计划和人才培养过程中，设计了从教学思想到教学模式等一系列教学改革方案。大家在教学实践中体会到：专业、课程教学改革必然引起相应的教材改革。我社从1999年开始进行土木工程专业系列教材的策划工作，并于2000年成立了“教育部高等教育出版社土建类系列教材编委会”。

我们编辑出版土木工程系列教材的指导思想是：

1. 紧密结合人才培养模式改革，根据拓宽专业基础、提高综合素质、增强创新能力的要求，调整学生的知识结构。

2. 从各院校调整土建类各专业教学计划出发，加强基础课程到专业课程的有机沟通，用系统的观点和方法建立新的课程体系结构，包括对课程的整合与集成，组织和建设专业核心课程，成套成系列地推出土木工程系列教材。

3. 各门课程教材要具有与本门学科发展相适应的学科水平，以科技进步和社会发展的最新成果充实、更新教材内容，贯彻理论联系实际的原则。

4. 要正确处理继承、借鉴和创新的关系，不能简单地以传统和现代划线，决定取舍，而应根据教学要求进行取舍。继承、借鉴历史和国外的经验，注意研究结合我国的现实情况，择善而从，消化创新。

5. 随着高新技术、特别是数字化和网络化技术的发展，在土木工程系列教材建设中，要充分考虑文字教材与音像、电子、网络教材的综合发展，发挥综合媒体在教学中的优势，提高教学效率。在开发研制教学软件的同时，要注意使文字教材与先进的软件接轨，明确不同形式教材之间的关系是相辅相成、相互补充的。

6. 坚持质量第一。图书是特殊的商品，教材是特殊的图书。教材质量的优劣直接影响教学质量和教学秩序，最终影响学校人才培养的质量。教材不仅具有传播知识、服务教育、积累文化的功能，也是沟通作者、编辑、读者的桥梁，一定程度上还代表着国家学术文化或学校教学、科研水平。因此，遴选作者、审订教材、贯彻国家标准和规范等方面需严格把关。

为了实现本套教材的指导思想，我们组建了由有丰富的教学经验、有较高的学术水平和学术声望的教师组成的编委会，由编委会研究提出土木工程系列教材的选题及其基本内容与编审原则，并推荐作者。

我们出版本系列教材，旨在为新世纪的土木工程专业学生提供一套经过整合优化的比

较系统的专业系列教材,以期为我国的土木工程专业教材建设贡献自己的一份力量。

本系列教材第1版出版之后,在教学实践基础上将组织修订出版第2版、第3版,希望在不断修订过程中更新内容、消除疏漏,更加适应教学需要。

本系列教材的编写大纲和初稿、修订稿都经过了编委会的审阅,以求教材质量更臻完善。如有疏漏之处,请读者批评指正!

高等教育出版社
建筑与力学分社
2006年3月

第4版前言

GB50010—2010《混凝土结构设计规范》和 JGJ 3—2010《高层建筑混凝土结构技术规程》已经发布与实施。新的规范和规程对梁板结构,单层工业厂房结构以及多、高层框架结构的设计、计算和构造要求都作了适当的修改。为了及时反映这种变化,我们对第3版进行了修订。

第4版教材仍然由绪论、梁板结构设计、单层厂房结构设计以及多层和高层框架结构设计几部分组成。编写过程中,除了按新的《混凝土结构设计规范》和新的《高层建筑混凝土结构技术规程》进行修订之外,仍然保持了前面几版教材少而精,深入浅出,通俗易懂,理论与设计例题相配合等特点。

参加本次修订工作的是湖南大学沈蒲生(绪论、第3章理论部分)和刘霞(第3章例题),西安建筑科技大学梁兴文(第2章)以及哈尔滨工业大学胡琼(第1章)。沈蒲生任主编,梁兴文任副主编。全书由沈蒲生统稿。

由于水平所限,不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编者

2011年9月

第3版前言

本书于2006年被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,这是对我们的鞭策与鼓励。一本教材只有在长期的教学过程中不断总结与完善,才能真正成为好的教材,我们将继续朝着这个目标迈进。

此次修订,在章节体系保持不变的前提下,对各章节内容进行了不同程度的修改,还将各章的章、节和小节的标题配以英文,以帮助学生掌握更多的专业英语名词术语。

参加本次修订工作的仍为第2版各章作者,他们是湖南大学沈蒲生(绪论、第3章正文、各章节英文标题)、刘霞(第3章例题),哈尔滨工业大学杨熙坤和胡琼(第1章),西安建筑科技大学梁兴文(第2章)。沈蒲生担任主编,梁兴文担任副主编。清华大学江见鲸教授审阅了全书,在此深表感谢。

由于我们的水平所限,不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编者

2007年1月

第 2 版前言

本书第 1 版问世以来,经过一年多的使用,获得了广大师生的好评。

考虑到“基础工程”课程中对各种基础的设计计算有详细的介绍,本书在第 1 版中未列入基础设计方面的内容。近来许多学校的老师反映,他们在工业厂房等课程设计中要求学生完成基础设计,而由于教学计划在课程安排和衔接等方面的原因,往往在做课程设计时尚未讲授基础设计,给课程设计带来不便,要求本书增加基础设计内容。为了方便教学,在第 2 版中,将最简单也是最常见的“柱下独立基础设计”内容列入第 2 章中进行介绍。并对少量内容和文字表述进行修改和订正,以求更有利于教学。

本书由湖南大学沈蒲生(绪论、第 3 章部分)、刘霞(第 3 章部分),哈尔滨工业大学杨熙坤(第 1 章部分)、胡琼(第 1 章部分),西安建筑科技大学梁兴文(第 2 章)编写;沈蒲生担任主编,梁兴文担任副主编。清华大学江见鲸教授审阅了全部书稿,并提出了宝贵意见,在此表示衷心地感谢。

由于我们的水平所限,不足之处在所难免,欢迎批评指正。

编 者

2004 年 10 月

第 1 版前言

本书是为土木工程专业选修建筑工程课群组为主的本科学生编写的教材,内容包括绪论、梁板结构、单层厂房结构以及多层和高层框架结构。

本书按我国新修订的结构设计规范编写。在编写过程中,我们力求做到说理清楚,便于自学,使学生在修完“混凝土结构设计原理”的基础上,通过本教材的学习不但懂得其道理,而且能够进行梁板结构、单层厂房结构以及多层和高层框架结构的设计。书中,每一章的开头有提要,末尾有小结、思考题和习题,中间辅以若干设计例题。在多层和高层框架结构一章中,除了介绍我国常用的竖向荷载和水平荷载下的内力分析方法以外,对国际上通用的内力分析方法也作了介绍。

本书由湖南大学沈蒲生(绪论、第 3 章部分)、刘霞(第 3 章部分),哈尔滨工业大学杨熙坤(第 1 章部分)、胡琼(第 1 章部分)以及西安建筑科技大学梁兴文(第 2 章)编写;由沈蒲生、梁兴文主编,沈蒲生统稿。清华大学江见鲸教授审阅了全部书稿,提出了宝贵建议,在此表示衷心感谢。

由于我们水平所限,错误之处在所难免,欢迎批评指正。

编 者

2002 年 12 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

| | | | |
|-------------------------|-----|---------------------------------------|-----|
| 绪论 | 1 | 3.1 概述 | 183 |
| 0.1 结构的定义 | 1 | 3.2 结构布置方法 | 184 |
| 0.2 结构的分类 | 1 | 3.3 截面尺寸估算 | 186 |
| 0.3 混凝土结构设计的内容 | 2 | 3.4 计算简图的确定 | 189 |
| 0.4 结构的选型与布置原则 | 2 | 3.5 荷载计算 | 189 |
| 0.5 混凝土结构的分析方法 | 3 | 3.6 内力计算 | 190 |
| 0.6 本书的主要内容及学习重点 | 7 | 3.7 内力组合 | 207 |
| 第 1 章 梁板结构设计 | 8 | 3.8 侧移验算 | 211 |
| 1.1 概述 | 8 | 3.9 重力二阶效应及结构稳定 | 212 |
| 1.2 整体式单向板梁板结构 | 11 | 3.10 框架结构配筋计算及构造要求 | 213 |
| 1.3 整体式双向板梁板结构 | 49 | 3.11 设计例题 | 219 |
| 1.4 整体式无梁楼盖 | 67 | 小结 | 260 |
| 1.5 装配式梁板结构 | 77 | 思考题 | 261 |
| 1.6 楼盖舒适度要求 | 83 | 习题 | 261 |
| 1.7 整体式楼梯和雨篷 | 83 | 附录 | 263 |
| 小结 | 94 | 附录 1 混凝土和钢筋的强度标准值、 设计值及弹性模量 | 263 |
| 思考题 | 95 | 附录 2 常用材料和构件自重 | 265 |
| 习题 | 95 | 附录 3 楼面和屋面活荷载 | 266 |
| 第 2 章 单层厂房结构设计 | 97 | 附录 4 屋面积雪分布系数 | 271 |
| 2.1 结构类型和结构体系 | 97 | 附录 5 风荷载特征值 | 273 |
| 2.2 结构组成及荷载传递 | 98 | 附录 6 起重机的的工作级别 | 283 |
| 2.3 结构布置 | 101 | 附录 7 等截面等跨连续梁在常用荷 载作用下的内力系数表 | 285 |
| 2.4 构件选型与截面尺寸确定 | 108 | 附录 8 双向板计算系数表 | 292 |
| 2.5 排架结构内力分析 | 117 | 附录 9 钢筋混凝土结构伸缩缝最大 间距 | 296 |
| 2.6 柱的设计 | 137 | 附录 10 现浇钢筋混凝土板的最小厚度 | 296 |
| 2.7 柱下独立基础设计 | 143 | 附录 11 轴心受压和偏心受压柱的 计算长度 l_0 | 297 |
| 2.8 钢筋混凝土屋架设计要点 | 149 | 附录 12 等效均布荷载 q_1 | 298 |
| 2.9 吊车梁设计要点 | 151 | 附录 13 常用构件代号 | 299 |
| 2.10 单层厂房排架结构设计实例 | 152 | 附录 14 钢筋的公称截面面积、计算截面 面积及理论质量 | 300 |
| 小结 | 179 | 参考文献 | 302 |
| 思考题 | 181 | | |
| 习题 | 181 | | |
| 第 3 章 多层和高层框架结构设计 | 183 | | |

0.1 结构的定义

Definition of Structures

结构广义的是指房屋建筑和土木工程的建筑物、构筑物及其相关组成部分的实体,狭义的是指各种工程实体的承重骨架。混凝土结构是指以混凝土为主要建筑材料制成的各种工程实体的承重骨架。

结构在其使用年限内,要承受各种永久荷载和可变荷载,有些结构可能还要承受偶然荷载。除此之外,结构在其使用年限内,还将受到温度、收缩、徐变、地基不均匀沉降等影响。在地震区,结构还可能承受地震的作用。结构在上述各种因素的作用下,应具有足够的承载能力,不发生整体或局部的破坏或失稳。结构还应具有足够的刚度,不产生过大的挠度或侧移。对于混凝土结构而言,还应具有足够的抗裂性,满足对其提出的裂缝控制要求。除此之外,结构还要具有足够的耐久性,在其使用年限内,钢材不出现严重锈蚀,混凝土等材料不发生严重劈裂、腐蚀、风化、剥落等现象。

1824年,英国人阿斯匹丁(J. Aspdin)发明了水泥。1850年,法国人蓝波特(L. Lambot)制成了铁丝网水泥砂浆船。1861年,法国人莫尼埃(J. Monier)取得了制造钢筋混凝土板、管道和拱桥的专利。它们标志着现代混凝土结构的问世。与木结构、砌体结构及钢结构相比,混凝土结构的历史虽然很短,但是,由于它具有承载能力高的特点,所以不仅可以用于一般建筑结构,而且可以用于高层、大跨的土木工程结构。除此之外,它还具有节省钢材、可模性好、耐久、耐火等一系列其他结构难以相比的优点。因此,它的发展速度最快,并且已经成为当今世界各国的主导结构。

0.2 结构的分类

Classification of Structures

结构有多种分类方法。本书将其分成如下三类:

- (1) 水平承重结构:如房屋中的楼盖结构和屋盖结构;
- (2) 竖向承重结构:如房屋中的框架、排架、刚架、剪力墙、筒体等结构;
- (3) 底部承重结构:如房屋中的地基和基础。

这三类承重结构的荷载传递关系如图 0.2.1 所示,即水平承重结构将作用在楼盖、屋盖上的荷载传递给竖向承重结构,竖向承重结构将自身承受的荷载以及水平承重结构传来的荷载传递给基础和地基。

将结构作以上分类,不但可以清楚地了解结构中荷载的传递关系,而且可以更为深入地对各类结构进行研究。但是,应该了解,水平承重结构、竖向承重结构和底部承重结构是一个整体,它

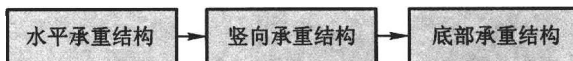


图 0.2.1 结构的荷载传递框图

们相互作用、相互影响。水平承重结构将荷载传递给竖向承重结构,水平承重结构有可能是竖向承重结构的组成部分,如楼盖结构中的主梁可能是框架结构中的横梁;竖向承重结构将荷载传递给底部承重结构,底部承重结构的变形也可能引起上部结构的内力和变形发生变化。

0.3 混凝土结构设计的内容 Contents of Design for Concrete Structures

混凝土结构设计应包括下列内容:

- (1) 结构方案设计。主要是指结构选型与构件布置,是结构设计中最为重要的内容。
- (2) 作用及作用效应分析。目的在于计算结构的内力与变形。
- (3) 结构极限状态设计。目的是为结构构件配筋,并进行变形、抗裂或裂缝宽度验算。
- (4) 结构及构件的构造与连接设计。
- (5) 耐久性及施工要求设计。

(6) 满足特殊要求结构的专门性设计。例如:对于可能遭受偶然作用,且倒塌可能引起严重后果的重要结构,宜进行防连续倒塌设计;既有结构延长使用年限、改变用途、改建、扩建或需要进行加固、修复等,应进行评估、验算或重新设计。

0.4 结构的选型与布置原则 Selection of Structural Types and Arrangement Principles of Structures

0.4.1 结构选型原则 Selection Principles of Structural Types

水平承重结构、竖向承重结构和底部承重结构都有许多结构形式。水平承重结构有梁板体系和无梁体系,屋盖结构还有有檩的屋架或屋面大梁体系和无檩的屋架或屋面大梁体系。竖向承重结构有框架、排架、刚架、剪力墙、框架-剪力墙、筒体等多种体系。底部承重结构有独立基础、条形基础、筏板基础、箱形基础、桩筏基础、桩箱基础等许多基础形式,地基有天然地基和人工地基之分。

进行结构设计时,首先要选择各类结构的形式。结构选型是否合理,不但关系到是否满足使用要求和结构受力是否可靠,而且也关系到是否经济和是否方便施工等问题。结构选型的基本原则是:

- (1) 满足使用要求;
- (2) 受力性能好;
- (3) 施工简便;
- (4) 经济合理。

0.4.2 结构布置原则

Arrangement Principles of Structures

结构形式选定以后,要进行结构布置,即确定哪里设梁、哪里设柱、哪里设墙等问题。结构布置得是否合理,不但影响到使用,而且影响到受力、影响到施工、影响到造价等。结构布置的基本原则是:

- (1) 在满足使用要求的前提下,沿结构的平面和竖向应尽可能地简单、规则、均匀、对称,避免发生突变,减小偶然作用的影响范围,防止因局部破坏引起结构连续倒塌;
- (2) 荷载传递路线明确,结构计算简图简单并易于确定;
- (3) 结构的整体性好,受力可靠,重要构件和关键传力部位应增加冗余约束或有多条传力途径;
- (4) 施工简便;
- (5) 经济合理。

此外,在平面尺寸较大的建筑中,要考虑是否设置温度伸缩缝的问题。当设置温度伸缩缝时,温度伸缩缝的最大间距要满足附录9的要求。在地基不均匀,或者相邻部位高度不同,或者荷载相差较大的房屋中,要考虑沉降缝的设置问题。在地震区,当房屋相距很近,或者房屋中设有温度伸缩缝或沉降缝时,为了防止地震时房屋与房屋或同一房屋中不同结构单元之间相互碰撞造成房屋毁坏,应考虑设置防震缝问题。温度伸缩缝、沉降缝和防震缝统称为变形缝。当房屋中需要同时设置伸缩缝、沉降缝和防震缝时,应尽可能地将三者设置在同一位置处。

0.5 混凝土结构的分析方法

Analysis Methods of Concrete Structures

混凝土结构是由钢筋和混凝土组成的结构。钢筋在屈服前,应力与应变之间基本保持线性关系。钢筋屈服后,在应力不增加的情况下,应变可以继续增大,然后发生强化。混凝土只有在应力很小的情况下,应力与应变之间才接近线性关系。在应力增大时,应力与应变呈非线性关系。由于混凝土材料的非线性原因,使得混凝土结构的受力性能和结构分析十分复杂。我国GB 50010—2010《混凝土结构设计规范》(以下简称《规范》)对混凝土结构分析的基本原则和分析方法做出了明确规定。

0.5.1 基本原则

Basic Principles

进行混凝土结构分析时,应遵守以下基本原则。

(1) 结构按承载能力极限状态计算和按正常使用极限状态验算时,应按国家现行有关标准规定的作用(荷载)对结构的整体进行作用(荷载)效应分析;必要时,尚应对结构中受力状况特殊的部分进行更详细的分析。

(2) 当结构在施工和使用期间不同阶段有多种受力状况时,应分别进行结构分析,并确定其最不利的作用效应组合。

当结构可能遭遇火灾、爆炸、撞击等偶然作用时,尚应按国家现行有关标准的要求进行相应

的分析。

当混凝土的收缩、徐变以及温度变化等间接作用在结构中产生的作用效应可能危及结构的安全或正常使用时,宜进行间接作用效应的分析,并应采取相应的构造措施和施工措施。

(3) 结构分析所需的各种几何尺寸,以及所采用的计算图形、边界条件、作用的取值与组合、材料性能的计算指标、初始应力和变形状况等,应符合结构的实际工作状态,并应具有相应的构造保证措施。

结构分析中所采用的各种简化和近似假定,应有理论或试验的依据,或者经工程实践验证,计算结果的准确程度应符合工程设计的要求。

(4) 结构分析应符合下列要求:

- ① 应满足力学平衡条件;
- ② 应在不同程度上符合变形协调条件,包括节点和边界的约束条件;
- ③ 应采用合理的材料或构件单元的本构关系。

(5) 结构分析时,宜根据结构类型、构件布置、材料性能和受力特点等选择下列方法:

- ① 线弹性分析方法;
- ② 考虑塑性内力重分布的分析方法;
- ③ 塑性极限分析方法;
- ④ 非线性分析方法;
- ⑤ 试验分析方法。

(6) 结构分析所采用的电算程序应经考核和验证,其技术条件应符合规范和有关标准的要求。

对电算结果,应经判断和校核;在确认其合理有效后,方可用于工程设计。

0.5.2 分析模型

Analysis Models

(1) 混凝土结构宜按空间体系进行结构整体分析,并宜考虑构件的弯曲、轴向、剪切和扭转等变形对结构内力的影响。当进行简化分析时,应符合下列规定:

① 体形规则的空间结构,可沿柱列或墙轴线分解为不同方向的平面结构分别进行分析,但应考虑平面结构的空间协同工作;

② 构件的轴向、剪切和扭转变形对结构内力分析影响不大时,可不予考虑。

(2) 混凝土结构的计算简图宜按下列方法确定:

① 梁、柱等一维构件的轴线宜取为控制截面几何中心的连线,墙、板等二维构件的中轴面宜取为控制截面中心线组成的平面或曲面;

② 现浇结构和装配整体式结构的梁柱节点、柱与基础连接处等可作为刚接,非整体浇筑的次梁两端及板跨两端可作为铰接;

③ 梁、柱等杆件的计算跨度或计算高度可按其两端支承长度的中心距或净距确定,并应根据支承节点的连接刚度或支承反力的位置加以修正;

④ 梁、柱等杆件间连接部分的刚度远大于杆件中间截面的刚度时,在计算模型中可作为刚域处理。

(3) 进行结构整体分析时,对于现浇结构或装配整体式结构,可假定楼盖在其自身平面内为无限刚性。当楼盖开有较大孔或其局部会产生明显的平面内变形时,在结构分析中应考虑其影响。

(4) 对现浇楼盖和装配整体式楼盖,宜考虑楼板作为翼缘对梁刚度和承载力的影响。梁受压区有效翼缘计算宽度 b'_f 可按表 0.5.1 所列情况中的最小值取用;也可采用梁刚度增大系数法近似考虑,刚度增大系数应根据梁有效翼缘尺寸与梁截面尺寸的相对比例确定。

(5) 当地基与结构的相互作用对结构的内力和变形有显著影响时,结构分析中宜考虑地基与结构相互作用的影响。

表 0.5.1 受弯构件受压区有效翼缘计算宽度 b'_f

| 情况 | T形、I形截面 | | 倒L形截面 |
|----|------------------|------------|-----------|
| | 肋形梁(板) | 独立梁 | 肋形梁(板) |
| 1 | 按计算跨度 l_0 考虑 | $l_0/3$ | $l_0/6$ |
| 2 | 按梁(肋)净距 s_n 考虑 | $b+s_n$ | $b+s_n/2$ |
| 3 | 按翼缘高度 h'_f 考虑 | $b+12h'_f$ | $b+5h'_f$ |

注:1. b 为梁的腹板厚度;

2. 肋形梁在梁跨内设有间距小于纵肋间距的横肋时,可不考虑情况 3 的规定;

3. 加腋的 T 形、I 形和倒 L 形截面,当受压区加腋的高度 h_h 不小于 h'_f 且加腋的长度 b_h 不大于 $3h_h$ 时,其翼缘计算宽度可按情况 3 的规定分别增加 $2b_h$ (T 形、I 形截面)和 b_h (倒 L 形截面);

4. 独立梁受压区的翼缘板在荷载作用下经验算沿纵肋方向可能产生裂缝时,其计算宽度应取腹板宽度 b 。

0.5.3 各种分析方法 Analysis Methods

1. 线弹性分析方法

线弹性分析方法是分析弹性体在荷载等外在因素作用下的应力、应变、位移和稳定性的方法。混凝土结构开裂前基本保持弹性状态,开裂后与弹性状态有差异,但由于线弹性分析方法非常成熟和相对简单,因此被用于混凝土结构分析中。

(1) 结构的弹性分析方法可用于混凝土结构正常使用极限状态和承载能力极限状态的作用效应分析。

(2) 采用线弹性分析方法时,混凝土结构构件的刚度可按下列原则确定:

- ① 混凝土的弹性模量应按附表 1.3 采用;
- ② 截面惯性矩可按匀质的混凝土全截面计算;
- ③ 端部加腋的杆件,应考虑其截面变化对结构分析的影响;
- ④ 不同受力状态构件的截面刚度,宜考虑混凝土开裂、徐变等因素的影响予以折减。

(3) 混凝土结构弹性分析宜采用结构力学或弹性力学等分析方法。体形规则的结构,可根据作用的种类和特性,采用适当的简化分析方法。

(4) 当结构的二阶效应可能使作用效应显著增大时,在结构分析中应考虑二阶效应的不利影响。