

二级建造师执业资格考试辅导

房屋建筑工程 管理与实务

苏振民 汪 霄 主编

东南大学出版社

二级建造师执业资格考试辅导

房屋建筑工程管理与实务

苏振民 汪 霄 主编

东南大学出版社

内 容 提 要

本书为二级注册建造师执业资格考试辅导系列丛书之一。本书内容以考试大纲为依据,按大纲中“掌握”、“熟悉”、“了解”三个层次的要求突出重点、难点进行深入浅出的讲解,同时,编写了大量的“例题”、“自测题”,并在此基础上编写了考试模拟题,以强化复习效果。

本书内容翔实、准确、实用,以参加二级注册建造师执业资格考试的人员为对象,满足他们的应试需要。

图书在版编目(CIP)数据

房屋建筑工程管理与实务/苏振民,汪霄主编. —南京:
东南大学出版社,2005.4

(二级建造师职业资格考试辅导)

ISBN 7-81089-692-X

I. 房... II. ①苏... ②汪... III. 建筑工程-施
工管理-建筑师-资格考核-自学参考资料 IV. TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 018379 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 扬中市印刷有限公司印刷
开本:787mm×1092mm 1/16 印张:18.5 字数:470 千字
2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷
印数:1~5000 定价:35.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向发行部调换。电话:025-83795801)

前 言

建造师是以专业技术为依托,以工程项目管理为主的,懂管理、懂技术、懂经济、懂法规,综合素质较高的专业人才,既要具备一定的理论水平,也要有一定的实践经验和组织管理能力,二级建造师执业资格考试属于国家设定的准入性考试,通过考试并注册后,可以建造师的名义担任相应等级建设工程的项目负责人,可以从事其他施工活动的管理和法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的其他业务。二级建造师执业资格考试实行统一大纲、统一命题、统一组织的考试制度,由人事部、建设部共同组织实施,2005 年将举行首次考试。

本丛书为房屋建筑工程专业的全国二级建造师执业资格考试复习用书,编写时充分考虑到二级建造师面向施工企业、面向中专学历人员和中小型工程的要求,严格按照《全国二级建造师执业资格考试大纲》和相对应的《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》、《房屋建筑工程管理与实务》三本考试用书编写。

由于考试内容涉及面广,而教材内容主要是以指导性的内容和要点为主,缺乏详细的解释和阐述,这给考生的考试增加了难度。为了帮助广大考生深入理解教材和掌握考试大纲要求,丛书在“重点难点”部分对大纲中的“掌握”、“熟悉”、“了解”三个层次的内容按知识的内在联系进行分解和组合,力求做到内容精练、重点突出、有较强的针对性和实用性。同时,为了巩固所学的知识,及时检验所达到的水平,本丛书编写了大量的“例题”和“自测题”,并在此基础上编写了考试“模拟题”,以供强化复习效果。编写习题时也考虑到了“掌握”、“熟悉”、“了解”三个层次要求的差异。“例题”给出解题要点,便于应试人员在掌握考试内容的同时掌握解题方法,并加深对知识的理解。“自测题”中有少量题目具有一定的深度和难度,目的是引导考生深入思考、灵活掌握、提高应试能力。考生要切记习题是围绕大纲和教材编写的,只有在理解教材内容的基础上做题掌握,举一反三,才能取得考试的成功,切忌死记硬背、生搬硬套。

参加本书编写的人员为南京工业大学管理科学与工程学院苏振民、汪霄、戚建明、申玲、孙剑、徐霞、于风光、朱湘岚、余健俊等教师,他们具有长期从事国家建设系统各类执业资格考试复习指导工作的丰富经验,但由于二级建造师考试工作尚处在摸索阶段,编书时间紧迫和教师水平的局限,因此书稿虽经多次修改,出现疏漏和错误仍然在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

编者
2005.3

目 录

第一篇 房屋建筑工程施工技术与管理(2A310000)

第一章 建筑施工专业基础知识(2A311000)	(3)
第一节 房屋建筑基本构件的受力特点(2A311010)	(4)
第二节 主要建筑材料的技术性质和应用(2A311020)	(28)
第三节 施工测量的基础知识(2A311030)	(38)
第四节 建筑结构抗震的基本知识(2A311040)	(41)
第二章 建筑施工技术(2A312000)	(46)
第一节 土方工程施工的技术要求和方法(2A312010)	(46)
第二节 地基处理与基础工程施工的技术要求和方法(2A312020)	(53)
第三节 主体结构施工的技术要求和方法(2A312030)	(57)
第四节 防水工程施工的技术要求和方法(2A312040)	(69)
第五节 楼地面与路面工程施工的技术要求和方法(2A312050)	(73)
第六节 预应力混凝土的种类和施工技术要点(2A312060)	(77)
第三章 房屋建筑工程施工项目管理专业知识(2A313000)	(80)
第一节 建设工程项目经理责任制(2A313010)	(80)
第二节 房屋建筑工程承包企业资质等级要求(2A313020)	(86)
第四章 房屋建筑工程项目进度控制(2A314000)	(92)
第一节 流水施工方法的应用(2A314010)	(92)
第二节 网络计划技术的应用(2A314020)	(101)
第五章 房屋建筑工程项目质量控制(2A315000)	(109)
第一节 工程项目质量控制的主要内容(2A315010)	(109)
第二节 工程质量问题的分析和处理方法(2A315020)	(118)
第六章 房屋建筑工程项目安全控制(2A316000)	(124)
第一节 施工项目安全管理方法(2A316010)	(124)
第二节 《建筑施工安全检查标准》(JGJ59—99)的主要内容(2A316020)	(131)
第三节 职业安全健康管理体系(2A316030)	(140)

第四节	环境管理体系(2A316040)	(145)
第七章	房屋建筑工程项目造价控制(2A317000)	(149)
第一节	建筑安装工程费的计算方法(2A317010)	(149)
第二节	投标报价的有关计算方法(2A317020)	(159)
第三节	工程价款结算方法(2A317030)	(167)
第四节	成本控制与分析方法(2A317040、2A317050)	(175)
第五节	资源管理方法(2A317060)	(186)
第八章	建筑工程项目合同管理(2A318000)	(192)
第一节	工程项目招投标的相关内容(2A318010)	(192)
第二节	建筑工程施工合同的相关内容(2A318020)	(202)
第三节	建筑工程施工索赔的相关内容(2A318030)	(206)
第九章	建筑工程项目现场管理与组织协调(2A319000)	(214)
第一节	建筑工程施工现场管理实务(2A319010)	(215)
第二节	施工项目的内外关系协调方法(2A319020)	(218)
第三节	施工平面图的设计与用水、用电量计算(2A319030)	(223)
第二篇 房屋建筑工程法规及相关知识(2A320000)		
第十章	房屋建筑工程法规(2A321000)	(233)
第一节	城市建设有关法规(2A321010)	(233)
第二节	建筑工程施工质量管理法规(2A321020)	(240)
第十一章	房屋建筑工程技术标准(2A322000)	(246)
第一节	《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB50300—2001)的有关规定(2A322010)	(246)
第二节	地基基础工程及防水工程施工质量验收要求(2A322020)	(250)
第三节	建筑结构工程施工质量验收要求(2A322030)	(257)
第四节	《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205—2001)中有关质量要求和验收规定(2A322040)	(261)
第五节	工程建设标准的类别(2A322050)	(262)
模拟试题一		(264)
模拟试题二		(272)
模拟试题三		(279)
参考文献		(287)

第一篇

房屋建筑工程施工技术与管理(2A310000)

第一章 建筑施工专业基础知识(2A311000)

【主要内容及相互关系】

本章大纲要求了解关于建筑施工的基础知识,掌握房屋建筑基本构件的受力特点、主要建筑材料的技术性质和应用,熟悉施工测量和建筑结构抗震的基础知识。

本章是关于建筑施工专业的基础知识,结合静力学和材料力学的基本定理,介绍了房屋建筑基本杆件的受力特点以及与此相对应的在构造上的一些防范措施;同时也结合钢筋混凝土结构,论述了主要建筑材料的技术性质和应用,要求考生能针对不同情况使用适宜的工程材料,熟悉了解施工测量和建筑结构抗震的基础知识,初步了解建筑施工的基础知识。

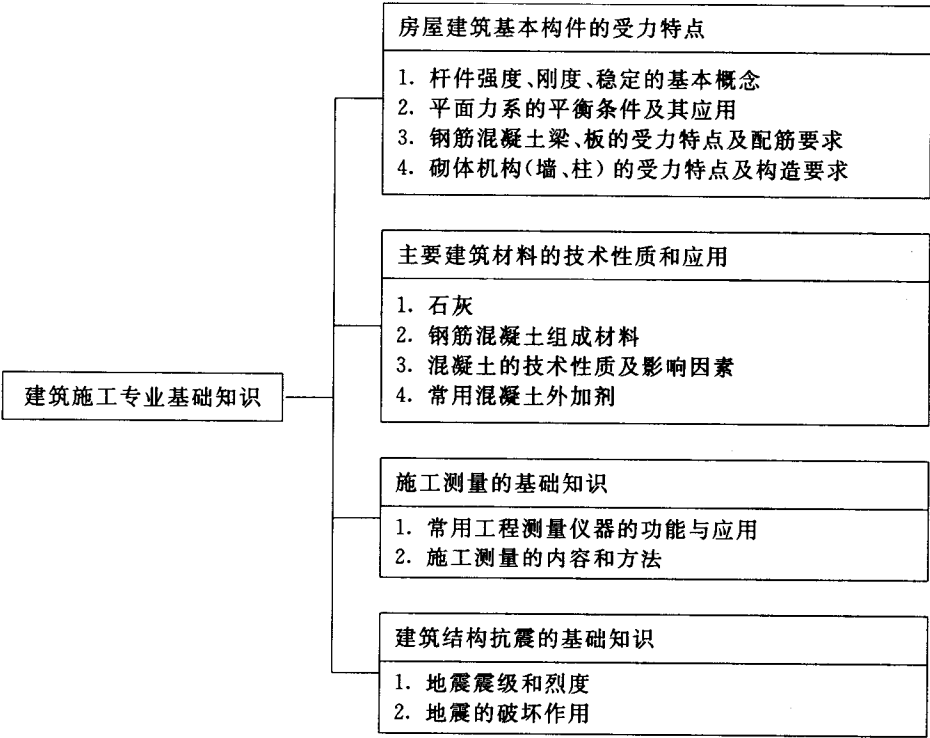


图 1-1 本章主要内容及其相互关系

第一节 房屋建筑基本构件的受力特点(2A311010)

【重点难点解析】

一、杆件强度、刚度、稳定的基本概念

1. 杆件的基本受力形式

结构杆件有 4 种基本变形形式:拉伸与压缩、剪切、扭转、弯曲变形,相对应的有 4 种基本受力形式:拉伸与压缩、剪切、扭转、弯曲。

2. 杆件强度的基本概念

由实验研究可知,材料在外力作用下,当截面上的应力到达某一极限值时,材料就会破坏。引起材料破坏的应力称为极限应力,亦称危险应力。危险应力的取值与材料的类型有关。

因此,材料强度就是指材料在外力作用下,其抵抗破坏的能力,用其单位面积上所能承受的极限应力来表示。杆件的强度条件:在荷载的作用下,杆件的任一截面上荷载产生的应力不能超过截面能抵抗的应力。

3. 杆件刚度的基本概念

刚度是表示杆件在外力的作用下,其抵抗变形的能力。一般用产生单位位移所需的力表示。位移的定义是广义的,可以是线位移也可以是角位移。力也是广义的,包括轴力、弯矩和扭矩等。

工程中的构件在工作时,除满足强度要求外,在变形方面也必须满足一定的条件,即要有足够的刚度。如果超过了允许的范围,就会影响构件的正常使用。梁的弯曲变形是主要的,一般用允许挠度值来控制弯曲变形,满足刚度要求即是限制构件的过大变形。

在计算运用时,我们一般都是计算出梁的最大变形。下面以图 1-2 所示的简支梁为例。

由于梁的荷载及边界条件均对称于梁的中点,可知梁的挠曲线也必关于中点对称。最大挠度发生在梁的中点。

$$y_{\max} = \frac{-5ql^3}{384EI}$$

由公式可以看出,影响挠度的因素为:

- (1) 材料的性能:与材料的弹性模量 E 成反比。
- (2) 构件的截面:与截面的惯性矩 I 成反比。
- (3) 构件的跨度:此因素的影响最大。

4. 杆件稳定的基本概念

研究受压杆件时,认为只要满足压缩强度条件,压杆就能保证正常工作。实践表明,这个结论只对粗短的压杆才是正确的;若用于细长的压杆将导致错误的结论。细长杆件受压丧失工作能力不是压缩破坏,而是在受压时不能保持自己原有的直线形状之平衡,从而发生弯曲的缘故。这种破坏现象称为压杆丧失稳定,或简称压杆失稳。由此可见,截面尺寸和材料相同的

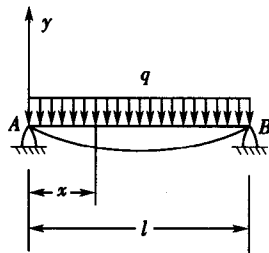


图 1-2

压杆,由于杆的长度不同,其抵抗压力的性质将发生根本的改变:粗短的压杆是强度问题;而细长的压杆则是稳定问题。由于细长压杆的承载能力远低于粗短压杆,因此,研究压杆的稳定就更为重要。

现设有如图 1-3 所示的一长度 l 、两端铰支的细长压杆 AB ,承受轴向压力 P ,当压力增加到 P_{ij} 时,压杆突然弯曲,失去了稳定, P_{ij} 称为临界力。两端铰支的压杆,临界力的计算公式为:

$$P_{ij} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

式中: E ——压杆材料的弹性模量;

I ——压杆横截面对中性轴的惯性矩;

l ——压杆的长度。

由公式可以看出,影响 P_{ij} 大小的因素有:

(1) 压杆的材料:与材料的弹性模量 E 成正比,钢柱的 E 大于木柱的 E ,所以它的 P_{ij} 大于木柱的 P_{ij} 。

(2) 压杆的截面:与截面的惯性矩 I 成正比,截面大则不易失稳。

(3) 压杆的长度 l :长度大, P_{ij} 小,易失稳。

(4) 压杆的支撑:两端固定的 P_{ij} 大于两端铰支的 P_{ij} 。

上述细长压杆临界力的公式,是在两端铰支情况下推导出来的。当压杆端部的支承情况不同时,压杆的挠曲线近似微分方程和挠曲线的边界条件也随之改变,因而临界力的公式也不相同。我们利用相似的推导方法,也可求得相应的临界力公式,综合起来结果如下:

$$P_{ij} = \frac{\pi^2 EI}{l_0^2} \quad (l_0 \text{ 为压杆的计算长度})$$

当压杆一端固定、一端自由时, $l_0 = 2l$; 两端固定时, $l_0 = 0.5l$; 一端固定、一端铰支时, $l_0 = 0.7l$; 两端铰支时, $l_0 = l$ 。

在临界力作用下压杆横截面上的应力,可用临界力 P_{ij} 除以压杆的横截面面积 A 而得到,称为压杆的临界应力,以 σ_{ij} 表示,即

$$\sigma_{ij} = \frac{P_{ij}}{A} = \frac{\pi^2 E}{l_0^2} \cdot \frac{I}{A}$$

上式中的 l 与 A 都是与截面有关的几何量,若将压杆截面的惯性矩表示为 $I = i^2 A$,则可用另一个几何量来代替 I 和 A 的组合,即 $i = \sqrt{I/A}$, i 称作截面的回转半径。各种几何图形的回转半径都可从手册上查出。如圆形截面的 $i = d/4$ 。以 $I = i^2 A$ 代入上式推出:

$$\sigma_{ij} = \frac{\pi^2 E}{(l_0/i)^2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$

这里 $\lambda = l_0/i$ 称为压杆的柔度或细长比,它反映了杆端约束情况、压杆长度、截面形状和尺寸对临界应力的综合影响。由公式可以看出,压杆愈细长,其柔度 λ 愈大,压杆的临界应力 σ_{ij} 愈小,说明压杆愈容易失稳;反之,若为粗短压杆,则其柔度较小,而临界应力较大,压杆就不容易失稳。所以,柔度 λ 是压杆稳定计算中的一个重要参数。

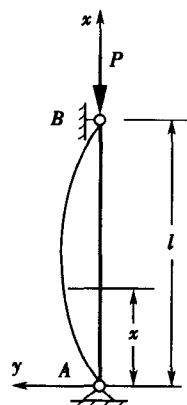


图 1-3

二、平面力系的平衡条件及其应用

1. 力的基本性质

(1) 力的定义

力是物体间相互的机械作用,这种作用使物体的机械运动状态发生变化,或者使物体发生变形。

(2) 力的三要素

力对物体的作用效果决定于力的大小、方向和作用点,也称为力的三要素。三要素中只要其中的一个要素发生变化,力的作用效应就发生变化。

力是个向量(或称矢量)。这是因为力不仅有大小,而且还有方向。

(3) 力的相关公理

公理一 二力平衡公理:作用于刚体上的两个力平衡的必要和充分条件是这两个力大小相等、方向相反并作用在同一直线上。

公理二 加减平衡力系公理:在作用于刚体的任何一个力系上,加上或减去任一平衡力系,并不改变原力系对刚体的作用效应。

公理三 力的平行四边形法则:作用于物体同一点的两个力,可以合成为一个合力。合力的作用点仍在该点,合力的大小和方向以这两个力为边所作的平行四边形的对角线来表示。

公理四 作用与反作用定律:两物体间相互作用的力,总是大小相等、方向相反,沿同一直线分别作用在相互作用的两个物体上。

(4) 力的合成与分解

作用在物体上的两个力可以用一个力来代替,称为力的合成。力的合成可运用平行四边形法则,如图 1-4 所示。

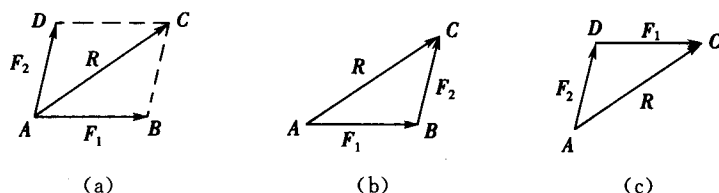


图 1-4

F_1 与 F_2 合成了 R 。可用公式表示为 $R = F_1 + F_2$ 。利用平行四边形法则也可以将一个力分解成两个力,如将 R 分解成 F_1 和 F_2 ,但是力的合成只有一个结果,而力的分解却会有多种结果。

(5) 约束与约束反力

在铁轨上行驶的火车,装在车床上的工件,这些物体的位移在某个方向受到限制。起限制位移作用的物体称为约束。约束对物体的作用力称为约束反力(简称反力)。

2. 平面汇交力系的平衡方程及其应用

(1) 物体的平衡状态

所谓物体的平衡,是指物体相对于地面保持静止或做匀速直线运动的状态。工程中大部分机器的零件和结构的构件是处于平衡状态的。工程中有些构件速度变化不大也可以作

为平衡状态处理。就是速度变化很大的构件,加上适当的条件,也可转化为平衡问题来研究。

(2) 平衡条件

若物体处于平衡状态,作用于物体上的一群力(称力系)必须满足一定的条件,这些条件称为力系的平衡条件。平衡时的力系称为平衡力系。

(3) 平面汇交力系的平衡条件

一个物体上的作用力系,作用线都在同一平面内,且汇交于一点,这种力系称为平面汇交力系。平面汇交力系的平衡条件是 $\sum X = 0$, $\sum Y = 0$ 。

(4) 利用平衡条件求未知力

3. 力偶和力矩的特性及应用

(1) 力矩的概念

在一般情况下,力对物体的作用可以产生移动和转动两种外效应。

力矩的概念是力学中最基本的概念之一,它是力使物体产生绕点转动效应的度量。

(2) 力矩的平衡

物体绕某点没有转动的条件是,对该点的顺时针力矩之和等于反时针力矩之和。即 $\sum M = 0$, 称力矩平衡方程。利用力矩平衡方程,可以求解杆件的未知力。

(3) 力偶的特性

两个力大小相等、方向相反、不在同一作用线上但彼此平行,它们在两坐标轴上投影的代数和为零。因此它们不能再简化了。它们具有特殊的性质。力学上把这样大小相等、方向相反、作用线平行而不共线的两个力所组成的力系称为力偶。如图 1-5 所示。

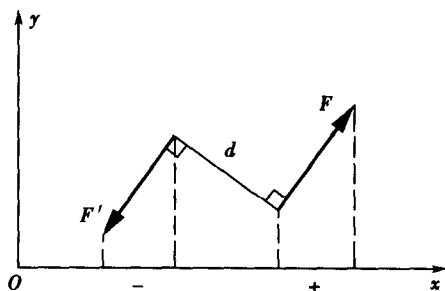


图 1-5

(4) 平面一般力系的平衡条件

$\sum X = 0$, 力在 x 轴上的投影之和等于零;

$\sum Y = 0$, 力在 y 轴上的投影之和等于零;

$\sum M_A = 0$, 力对某一点 A 的力矩之和等于零。

4. 平面一般力系平衡条件的应用

(1) 用来求解梁在荷载作用下的反力及内力

平面一般力系的平衡条件为:力系中各力在两个任选的坐标轴上的投影的代数和分别等于零,以及各力对任一点的力矩的代数和也等于零。

(2) 梁的剪力图和弯矩图

剪力方程和弯矩方程表达了梁的内力随截面位置变化的规律。为了更清楚、更直观地表示出剪力 Q 和弯矩 M 随截面位置的变化情况,须画出剪力 $Q(x)$ 和弯矩 $M(x)$ 随截面位置变化的图形,即剪力图和弯矩图。作图时,取与梁轴平行的直线作为 x 轴,再分别以 Q 和 M 为纵坐标,画出 $Q(x)$ 、 $M(x)$ 沿梁的轴线变化的图线,就是所求的剪力图和弯矩图。

我们可以发现在画剪力图和弯矩图时有一些很重要的规律:

① 一般情况下,在集中力作用点、集中力偶作用点以及分布载荷的起止位置内力不再连续变化,建立内力方程和画内力图时,应当注意在这些位置分段,使每一段内没有非连续变化的荷载。

② 封闭规律。剪力图和弯矩图都一定是自行封闭的。

③ 突变规律。在集中力作用处,剪力图有突变,突变值与集中力大小相同,突变方向与力的方向相同(从左向右画图);弯矩图转折,折角正对集中力矢的箭头。在集中力偶处,剪力图不变,弯矩图突变,突变值等于集中力偶矩的大小,突变方向与外力偶矩转向有关,从左向右画图,当外力偶矩顺时针旋转时,弯矩图向上突变,反之向下突变。

④ 绝对值最大弯矩 $|M_{\max}|$,可能出现的位置有: $Q=0$ 的截面;集中力作用处;集中力偶作用处的左、右截面。

(3) 静定桁架的内力计算

① 基本理论

- 各杆轴线都是直线。
- 各杆端用光滑理想铰联结。
- 各杆轴线交于铰中心,即节点。
- 荷载和支座反力都作用于节点上。

依据这些假定,可知桁架各杆只有轴力没有剪力和弯矩,以下所说的桁架内力均指轴力。

② 计算桁架内力的常用方法

a. 节点法

截取桁架的某一节点为隔离体,组成一个平面汇交力系,可列出两个平衡方程:
 $\sum X = 0, \sum Y = 0$ 。适用于计算简单桁架,截取节点次序应与桁架几何组成次序相反。

b. 截面法

截取桁架的某一部分(至少包含两个节点)为隔离体,组成一个平面任意力系,可列出 3 个平衡方程,如: $\sum X = 0, \sum Y = 0, \sum M = 0$ 。

c. 对称性的利用

将作用于对称结构上的任意荷载分解为对称和反对称的两组荷载。在对称荷载作用下,所有位置对称的杆件内力数值相等,正负号相同;在反对称荷载作用下,所有位置对称的杆件内力数值相等,正负号相反;与对称轴重合或正交的杆为零杆。

三、钢筋混凝土梁、板的受力特点及配筋要求

1. 钢筋混凝土结构材料的性能

钢筋混凝土及预应力混凝土构件中所用的钢筋分为两类:普通钢筋和预应力钢筋。

普通钢筋系指钢筋混凝土构件中的钢筋和预应力混凝土构件中的非预应力钢筋,它分为 HPB235(Q235)、HRB335、HRB400 和 RRB400 四种。前者为光圆钢筋,后三者为带肋钢筋。预应力混凝土构件中的箍筋应选用带肋钢筋。

普通钢筋的抗拉强度标准值 f_{sk} 、抗拉强度设计值 f_{sd} 和抗压强度设计值 f'_{sd} 见表 1-1 所示。根据应力应变曲线,建筑钢筋也可以分成两类:有明显流幅的钢筋和没有明显流幅的钢筋。

有明显流幅的钢筋含碳量少、塑性好、延伸率大,没有明显流幅的钢筋含碳量多、塑性差、延伸率小、强度高、没有屈服台阶。

表 1-1 普通钢筋的 f_{sk} 、 f_{sd} 及 f'_{sd} 值

钢 筋 种 类	符 号	$d(\text{mm})$	$f_{sk}(\text{MPa})$	$f_{sd}(\text{MPa})$	$f'_{sd}(\text{MPa})$
HPB235(Q235)	ϕ	8~20	235	195	195
HRB335	Φ	6~50	335	280	280
HRB400	Φ	6~50	400	330	330
RRB400	Φ^R	8~40	400	330	330

(1) 钢筋的成分

目前通用的钢材有碳素钢及普通低合金钢。碳素钢除含有铁元素外还含有少量的碳、硅、锰、硫、磷等元素,含碳量越高强度越高,而塑性降低,反之塑性好则强度降低。普通低合金钢除碳素钢已有的成分外,再加入少量的合金元素如硅、锰、钛、钒等。

(2) 混凝土

① 混凝土是用水泥、砂子和石子 3 种材料,用水拌和经过凝固硬化后做成的人工石材。水泥、砂子、石子和水的配合比例,是由混凝土的强度、稠度和它的密实度要求不同而确定的。同一配比的混凝土,所用的水灰比大小对混凝土的强度也有很大影响。

② 抗压强度:立方体强度 f_{cu} 作为混凝土的强度等级,单位是 N/mm^2 。C20 表示 $20\text{N}/\text{mm}^2$ 。混凝土强度等级规范共分 14 个等级,C15~C80。

③ 棱柱体强度 f_c 。

④ 抗拉强度 f_t ,是计算抗裂的重要指标。混凝土的抗拉强度很低。

(3) 钢筋与混凝土的共同工作

在钢筋混凝土结构中,钢筋和混凝土共同工作,主要是依靠钢筋与混凝土之间的粘结力。钢筋和混凝土之间存在的粘结力由 3 部分组成:混凝土收缩将钢筋紧紧握住而产生的摩擦力;因混凝土颗粒的化学作用,产生混凝土与钢筋之间的胶结力;由于钢筋表面凹凸不平与混凝土之间产生的机械咬合作用。其中,机械咬合作用往往较大,约占总粘结力的一半以上。

2. 极限状态设计方法的基本概念

极限状态一般是指一个结构或结构的一部分达到一个使它不适用的特殊状态。国际上许多国家将结构的极限状态分为两类:一类是承载能力极限状态;一类是正常使用极限状态。

极限状态设计的实用表达式:为了满足可靠度的要求,在实际设计中采用如下措施:

- (1) 在计算杆件的内力时,对荷载标准值乘以一个大于 1 的系数。
- (2) 在计算结构的抗力时,将材料的标准值除以一个大于 1 的系数。
- (3) 对安全等级要求不同的建筑结构,采用一个重要系数进行调整。

3. 钢筋混凝土梁的受力特点

(1) 一般钢筋混凝土梁正截面工作的 3 个阶段(图 1-6)

第 I 阶段: M 很小,混凝土、钢筋都处于弹性工作阶段。第 I 阶段结束时,受拉区混凝土达到 f_t ,混凝土开裂。

第Ⅱ阶段： M 增大，拉区混凝土开裂，退出工作。中和轴上移。压区混凝土出现塑性变形，压应变呈曲线，应力刚达到屈服时，Ⅱ阶段结束。此阶段梁带缝工作。这个阶段是计算正常使用极限状态变形和裂缝宽度的依据。

第Ⅲ阶段：钢筋屈服后，应力不再增加，应变迅速增大，混凝土裂缝上升。中和轴迅速上移，混凝土压区高度减小，梁的挠度急剧增大。当混凝土达到极限压应变时，混凝土被压碎，梁即破坏。第Ⅲ阶段是承载力极限状态计算的依据。

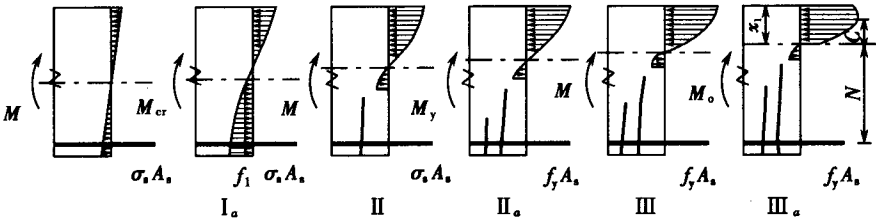


图 1-6 应力图

(2) 梁的正截面受力简图

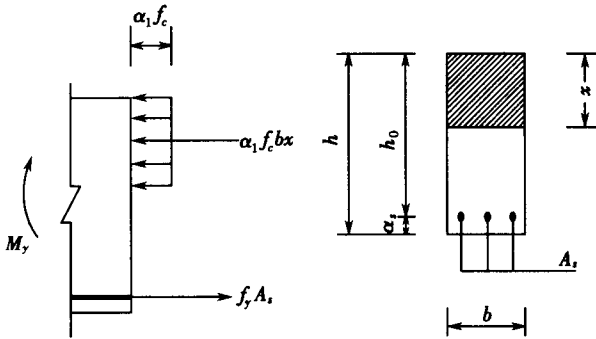


图 1-7 受力简图

正截面承载力的计算是按照上述第Ⅲ阶段的截面受力状态建立的。为了简化计算，压区混凝土的应力图形用一等效矩形应力图形代替，同时引入了截面应变保持平面的假定，不考虑混凝土抗拉强度的假定。

(3) 梁的正截面承载力计算公式

根据静力平衡条件，建立平衡方程：

$$\sum N = 0 \quad \alpha_1 f_c \cdot b \cdot x = f_y A_s$$

对受拉区纵向受力钢筋的合力作用点取矩：

$$\sum M_s = 0 \quad M \leq \alpha_1 f_c \cdot b \cdot x (h_0 - x/2)$$

对受压区混凝土压应力合力作用点取矩：

$$\sum M_c = 0 \quad M \leq f_y \cdot A_s (h_0 - x/2)$$

式中： M ——荷载在该截面产生的弯矩设计值；

α_1 ——等级矩形应力系数。

4. 配筋率对梁的破坏特征的影响

因配筋率的不同，钢筋混凝土梁有 3 种破坏形式。按破坏形态的不同，也即按梁的配筋量不同而将钢筋混凝土梁分成适筋梁、超筋梁和少筋梁 3 类。

适筋梁：这种梁的特点是破坏始自受拉区钢筋的屈服，这种梁具有较好的延性。

超筋梁：梁截面配筋率 ρ 很大，其特点是破坏始自受压区混凝土的压碎。钢筋在梁破坏前仍处于弹性工作阶段，裂缝开展不宽，延伸不高。梁的挠度亦不大。总之，它在没有明显预兆的情况下由于受压区混凝土突然压碎而破坏，故习惯上常称之为“脆性破坏”。

少筋梁：当受拉区一旦开裂，钢筋即达到屈服甚至被拉断，破坏具有脆性和突发性。

5. 梁的斜截面强度保证措施

受弯构件截面上除作用弯矩 M 外，通常还作用有剪力 V 。在弯矩 M 和剪力 V 的共同作用下，可能产生斜裂缝，并沿斜裂缝发生破坏。

影响斜截面受力性能的主要因素：剪跨比和高跨比、混凝土的强度、腹筋（箍筋和弯起钢筋）的数量。所以，为了防止斜截面的破坏，通常采用下列措施：

限制梁的截面最小尺寸，其中包含混凝土强度等级因素；

适当配置箍筋，并满足规范的构造要求（最小配箍率、最大箍筋间距）；

适当配置弯起钢筋，并满足规范的构造要求。

6. 连续混凝土梁、板的受力特点及配筋要点

（1）板的受力特点

板是在两个方向上（长、宽）尺度很大，而在另一个方向上（厚度）尺寸相对较小的构件，并且主要承受垂直于板面荷载的作用。根据在长、宽两个尺度上的比例和支承形式，板可以分为单向板和双向板两类，《混凝土结构设计规范》对单向板和双向板划分如下：

① 两对边支承的板应按单向板计算，由支承对边的距离确定其跨度。

② 四边支承的板，当长边与短边之比大于或等于 3 时，按单向板计算，由短边的长度确定其跨度。

③ 四边支承的板，当长边与短边之比小于或等于 2 时，按双向板计算。

④ 四边支承的板，当长边与短边之比介于 2 和 3 之间时，宜按双向板计算；但也可按沿短边方向受力的单向板计算，此时应沿长边方向布置足够数量的构造钢筋。

（2）板厚尺寸的确定

为满足板的刚度要求，对单向板肋梁楼盖中的板，其厚度 h 应取 $h \geq (1/40 \sim 1/35)l$ ，其中 l 为板的计算跨度。此外，板厚对整个楼盖的经济指标影响较大，根据实际工程的统计资料，楼盖中板的混凝土用量占整个楼盖的 50% 以上，因此应尽可能将板设计得薄些。但考虑到刚度要求及施工可能，板的最小厚度应满足： $h \geq 60 \text{ mm}$ （一般屋面板）， $h \geq 70 \text{ mm}$ （一般楼面板）， $h \geq 80 \text{ mm}$ （工业厂房楼面板）。

由连续梁（板）的内力计算可知，跨中有正弯矩，支座处有负弯矩（梁的上部受拉），配筋时除梁跨中配正筋外，在支座处要配上负筋（即梁顶面配受拉钢筋）。对于挑檐、阳台等悬挑结构，其主弯矩也是负的，受拉钢筋一般配在上边。