



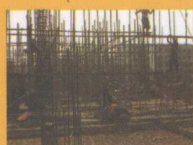
岗前技能培训丛书

GANGQIANJINENGPEIXUNCONGSHU

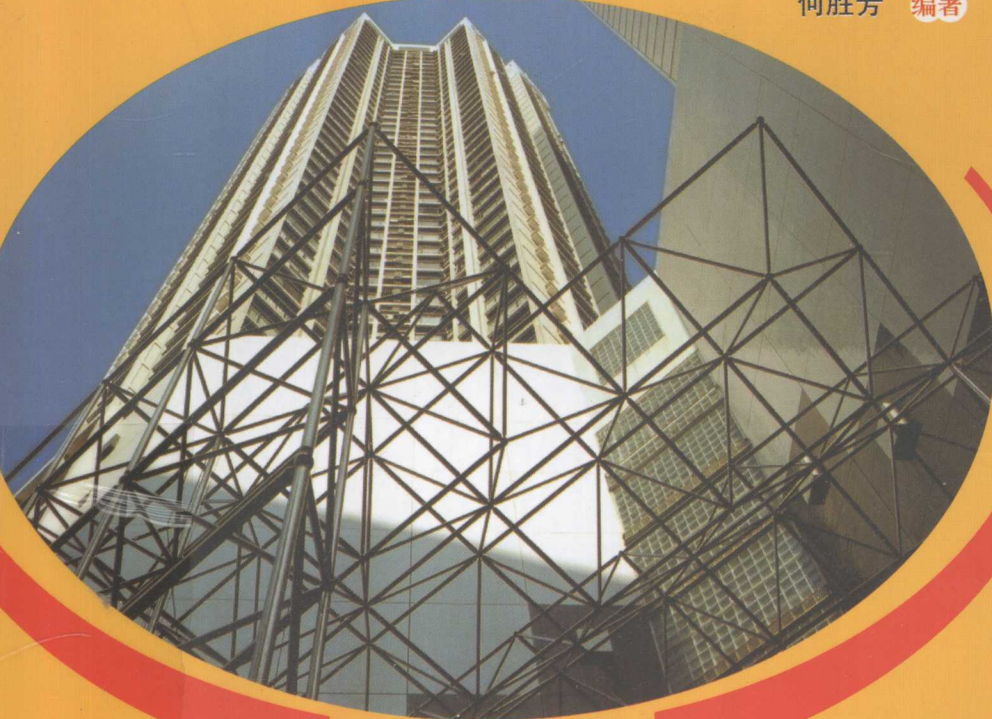
岗前技能培训一本通

钢筋工基本技能

Gangjingong
Jiben Jineng



何胜芳 编著



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

岗前技能培训丛书

岗前技能培训一本通 ——钢筋工基本技能

何胜芳 编著



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要介绍钢筋与混凝土基本知识；钢筋配料与钢筋牌料知识；钢筋加工机械的使用方法及钢筋加工基本技能；钢筋连接技能；建筑施工各环节基本技能；特殊钢结构工程施工技能等内容。

图书在版编目(CIP)数据

钢筋工基本技能 / 何胜芳编著. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2010.9

(岗前技能培训一本通 : 岗前技能培训丛书)

ISBN 978-7-5084-7849-4

I. ①钢… II. ①何… III. ①建筑工程—钢筋—工程施工—技术培训—教材 IV. ①TU755.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第174639号

书 名	岗前技能培训丛书 岗前技能培训一本通——钢筋工基本技能
作 者	何胜芳 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	河南旺高印务有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 14印张 230千字
版 次	2010年9月第1版 2011年8月第1次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	22.40元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

地球的表面除了风光奇异的自然景观，便是五彩缤纷的人工建筑。形形色色的建筑满足了人们生产、生活和学习、娱乐的需求，也美化了我们赖以生存的地球家园。但建筑的巨大荷载必须要由建筑本身来承担，位于建筑内部用于承担建筑全部荷载的骨架称为建筑结构。建筑结构采用的材料来自天然的石、木和人工的砖（包括各类砌体）、混凝土和钢材。依据这些材料及其不同的组合，建筑结构可以分为砖石结构、砖木结构、石结构、木结构、砌体承重结构、钢筋混凝土结构和钢结构。随着社会的进步，建筑的空间尺度不断加大，砖、石、木这些强度低的材料已逐渐退出建筑，取而代之的是混凝土和钢材。我国现阶段建筑结构的形式主要是砌体承重结构、钢筋混凝土结构和钢结构。由于砖以及各类砌体的强度有限，只能用于荷载不大、层数有限的建筑，如多层住宅、办公楼等；钢结构的耐火性能和防腐性能较差，加上价格昂贵，其应用也十分有限；钢筋混凝土不仅价格低廉，而且强度较高，在现代建筑中应用十分广泛。

本书是依据《国家职业标准·钢筋工》技师的知识要求和技能要求，按照岗位培训需要的原则编写的。本书的内容包括：建筑结构基本知识、建筑施工技术，施工图样审核，建筑施工组织设计、施工方案的编制和审核、特殊结构钢筋工程、钢筋配料审查、质量安全管理、技术培训和新技术推广及应用。书末附有与之配套的试题库和答案，以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构的教材，也可作为高级技校、技师学院、高职、各种短训班的教学用书。

目 录

第一章 钢筋工基本知识

第一节	建筑结构概述	1
第二节	钢筋和混凝土的力学性能	6
第三节	钢筋混凝土受弯构件承载力的计算	11
第四节	钢筋混凝土受压构件承载力的计算	31
第五节	多层与高层建筑结构	36

第二章 钢筋配料单与钢筋料牌

第一节	钢筋配料单	50
第二节	钢筋料牌	52
第三节	钢筋下料长度计算	53
第四节	钢筋代换	66
第五节	钢筋配料单识读与编制技能训练	69

第三章 钢筋加工机具和辅料

第一节	常用钢筋加工机械	75
第二节	钢筋加工常用工具	85
第三节	辅 料	89

第四章 钢筋加工操作

第一节	钢筋加工的安全技术要求	91
第二节	钢筋除锈	93
第三节	钢筋调直	95
第四节	钢筋切断	97
第五节	钢筋弯曲	99



第六节 钢筋加工操作技能训练	104
----------------------	-----

第五章 钢筋的连接技术

第一节 钢筋连接安全技术要求	108
第二节 绑扎连接	110
第三节 焊接连接	112
第四节 机械连接	137
第五节 钢筋连接技能训练	143

第六章 建筑施工技术

第一节 土方工程	147
第二节 桩基础工程	151
第三节 砌体工程	158
第四节 钢筋混凝土工程	162
第五节 冬季与雨季施工	169
第六节 高层建筑施工	174

第七章 特殊结构钢筋工程

第一节 壳体结构	179
第二节 异形池体结构	191
第三节 斜拉桥结构	199
第四节 双曲冷却塔简介	212
第五节 特殊结构钢筋工程训练实例	213

第一章 钢筋工基本知识

第一节 建筑结构概述

一、建筑结构的概念

建筑结构是指建筑物的骨架，建筑物之所以能安全持久地屹立在地面上，承受各种荷载，完全依赖于骨架的支撑。如果把建筑物的骨架比作人的骨骼，那么建筑物内部的各种非承重墙体、门窗、卫生设备、采暖设备、照明设施等就像是人的血肉，而建筑物从外到内的各式各样的装修就好像穿在人身上的衣服一样。

一套完整的施工图样分为建筑施工图样、结构施工图样、给排水施工图样、暖通施工图样及电气施工图样。如果说建筑施工图样反映了建筑师对建筑外形、功能和内部空间布局的精心构思，那么结构工程师必须对建筑物安全、稳定、耐久及成本进行精心的计算，规范完整地绘制结构施工图样。

二、建筑结构的分类

作为建筑物的承重骨架，建筑结构的种类很多，分类方法也很多。按照结构的形式分，主要有砌体承重结构、框架结构、大跨度空间结构等；按照建筑结构的材料分，主要有砌体结构、钢筋混凝土结构、钢结构、木结构等。木结构易燃、易腐、强度低、变形大，加上木材资源紧缺，一般极少采用；钢结构轻质高强，是理想的建筑材料，但由于成本高，防火性能差，其使用也受到限制；砌体结构成本低、施工方便、防火性能好，对多层和低层建筑比较适合，但墙体材料厚重，结构面积较大，习惯上普遍使用的黏土砖浪费了大量的农田资源，墙体材料急待改革，同时，砌体结构抗震性能相对较差；钢筋混凝土结构强度较高，防火性、耐久性、抗震性都很好，价格也比较低廉，是目前普遍采用的建筑材料。



三、建筑结构荷载及荷载效应

在建筑物的施工和使用期间，建筑物要承受其自身的巨大重力、人和家具的重力以及风吹、雪压等，这些直接施加于建筑物的作用称为荷载。此外，温度变化、地基沉降等也会间接的对建筑物产生作用，使建筑结构的内力发生变化，进而影响建筑物的安全。

1. 荷载的分类

建筑结构的荷载可简单分为永久荷载、可变荷载和偶然荷载三大类型。

一直作用在结构上并保持不变的荷载称为永久荷载，如结构的自重等。

时有时无，且经常变化的荷载称为可变荷载，如楼面活荷载（即人和家具的重力）、风荷载等。

有些荷载，其作用时间很短，但影响力却很大，且结构使用期间不一定出现，这种荷载称为偶然荷载，如地震力、爆炸力等。

2. 荷载代表值

在建筑结构的设计中，对不同的荷载和不同的设计要求，应分别采用不同的代表值。《建筑结构荷载规范》（GB50009—2001）规定：对永久荷载应采用标准值作为代表值；对可变荷载应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值；对偶然荷载应根据建筑结构使用的特点确定其代表值。

（1）荷载标准值 荷载标准值是荷载的基本代表值，是结构在使用期间可能出现的最大荷载值，统一由设计基准期（50年）内最大荷载概率分布的某个分位值来确定。荷载标准值有永久荷载标准值（ G_k ）和可变荷载标准值（ Q_k ）之分。

（2）可变荷载组合值（ Q_c ） 当作用在结构上的可变荷载不止一个时，同时达到最大值的可能性很小。因此，除主导荷载（其荷载效应最大）仍以标准值为代表值外，对其他伴随荷载，可将其标准值乘以一个不大于1的系数作为代表值，这个系数称为可变荷载组合值。

（3）可变荷载频遇值（ Q_f ） 在设计基准期内，其超越的总时间为规定的较小比率或超越频率为规定频率的荷载值称为可变荷载频遇值。这种荷载时而出现或多次出现，其值虽然较大，但总是小于标准值，可按可变荷载标准值乘以某一系数确定，这个系数称为可变荷载频遇值系数。

（4）可变荷载准永久值（ Q_q ） 在设计基准期内，其超越的总时间约为设计基准期一半（可以理解为总持续时间不低于25年）的荷载值，也就是经

常作用于结构上的可变荷载，其值等于可变荷载标准值乘以可变荷载准永久值系数。

3. 荷载的分布形式

(1) 集中荷载 集中地作用于一点的荷载，如梁搁在梁、墙或柱上，在搁置处的荷载可以看成是集中荷载。

(2) 分布荷载 并非以集中荷载的形式作用于结构的某一处，而是分散于结构的某一范围。分布荷载可分为规则分布和不规则分布两种，规则分布又分为均布、三角形分布、梯形分布以及各种规则曲线分布（如抛物线分布、圆形分布）。

4. 荷载设计值

由于荷载的随机性很大，在建筑结构的设计中，应将荷载代表值乘以一个大于1的荷载分项系数，所以荷载设计值等于荷载分项系数乘以荷载代表值。

(1) 永久荷载设计值 G

$$G = \gamma_G G_k$$

式中 G_k ——永久荷载标准值；

γ_G ——永久荷载分项系数。对由可变荷载效应控制的组合，取 $\gamma_G = 1.2$ ；对由永久荷载效应控制的组合，取 $\gamma_G = 1.35$ ；当其效应对结构有利时，一般情况下取 $\gamma_G = 1.0$ ；对结构的倾覆、滑移或漂浮进行验算时，取 $\gamma_G = 0.9$ 。

(2) 可变荷载设计值 Q (Q_i)

当采用荷载标准值时

$$Q = \gamma_Q Q_k \quad (\text{或 } Q_i = \gamma_{Qi} Q_{ik})$$

当采用荷载组合值时

$$Q = \gamma_Q \Psi_c Q_k \quad (\text{或 } Q_i = \gamma_{Qi} \Psi_{ci} Q_{ik})$$

式中 Q_k (γ_{Qi}) ——可变荷载标准值；

γ_Q (γ_{Qi}) ——可变荷载分项系数。一般情况下取 $\gamma_Q = 1.4$ ，对标准值大于 4kN/m^2 的工业房屋楼面结构的活荷载取 $\gamma_Q = 1.3$ 。

5. 荷载效应

荷载效应是指由荷载产生的结构内力与变形，如拉、压、剪、扭、弯等内力和伸长、压缩、挠度、转角等变形以及产生裂缝、滑移等后果。荷载效应 S 与荷载 Q 之间的关系为 $S = CQ$ ，其中 C 称为荷载效应系数，取决于结构的形式、尺寸及荷载的分布形式。如一根受均布荷载 q 作用的简支梁，其支座处剪



力 V 为 $ql/2$ ，跨中弯矩 $M=ql^2/8$ ，这里的 $l/2$ 、 $l^2/8$ 就是荷载效应系数。

四、结构的可靠性

任何建筑结构都是为了满足所要求的功能而设计的。建筑结构在规定的设计使用年限内，应满足下列功能要求：

(1) 安全性 即结构在正常施工和正常使用时能承受可能出现的各种作用，在设计规定的偶然事件发生时及发生后，仍能保持必需的整体稳定。

(2) 适用性 即结构在正常使用条件下具有良好的工作性能，例如不发生过大变形或振幅，以免影响使用，也不发生足以令用户不安的裂缝。

(3) 耐久性 即结构在正常维护下具有足够的耐久性能，如混凝土不发生严重的风化、脱落，钢筋不发生严重锈蚀等。

结构的安全性、适用性和耐久性总称为结构的可靠性。

五、结构的极限状态

1. 极限状态的概念

建筑结构受荷后能安全可靠地工作，完成各项预定功能，建筑结构就处于可靠状态或有效状态，否则就处于不可靠状态或失效状态。失效状态不仅包括因强度不足而丧失承载能力、结构发生倾覆、滑移、丧失稳定等，也包括结构变形过大、裂缝过宽而不适于继续使用等。

有效状态和失效状态的分界，称为极限状态。极限状态实质上是一种界限，是建筑结构失效的标志，建筑结构的设计就是对建筑结构进行极限状态的分析 and 计算。

2. 极限状态的分类

根据结构的功能要求，极限状态分为两类，并具有明确的标志和限值。

(1) 承载能力极限状态 当结构超过这一极限状态后，结构或构件就不能满足预定的安全性的要求。当结构或构件出现下列状态之一时，即可认为超过了承载能力极限状态：

1) 整个结构或结构的一部分作为刚体失去平衡（如阳台、雨篷的倾覆）。

2) 结构构件或连接因超过材料强度而破坏（包括疲劳破坏），或因过度变形而不适于继续承载。

3) 结构转变为机动体系（如构件发生三铰共线而形成机动体系丧失承载力）。

4) 结构或构件丧失稳定（如长细杆的压屈失稳破坏等）。

5) 地基丧失承载能力而破坏（如失稳等）。

(2) 正常使用极限状态 当结构或构件出现下列状态之一时, 结构或构件就不能满足适用性或耐久性的要求:

1) 影响正常使用或外观的变形 (如过大的变形使粉刷层脱落, 填充墙开裂等)。

2) 影响正常使用或耐久性能的局部损坏 (如水池、油罐开裂引起渗漏, 裂缝过宽导致钢筋锈蚀等)。

3) 影响正常使用的振动。

4) 影响正常使用或其他特定状态 (如沉降量过大等)。

结构或构件一旦超过承载能力极限状态, 就可能发生严重破坏甚至倒塌, 造成人身伤亡和重大经济损失, 而出现正常使用极限状态的危险性和损失就要小得多。因此, 应该严格控制承载能力极限状态出现的概率, 而正常使用极限状态的出现概率可以适当放宽。

六、概率极限状态设计法

1. 概念

结构设计的原则是抗力 R 不小于荷载效应 S 。但事实上, 抗力、荷载效应等都是随机变量, 总是存在着不确定性, 要绝对地保证 $R \geq S$ 是不可能的。在一般情况下, 抗力小于荷载效应, 使结构处于失效状态的可能性虽然不大, 但总是存在, 这种可能性的大小用概率来表示就是失效概率。综合考虑结构具有的风险和经济效果, 只要失效概率小到可以接受的程度, 就可以认为结构设计是可靠的。

2. 概率极限状态设计法的计算内容

为保证结构或构件的承载能力和正常使用, 必须进行两种极限状态的验算, 具体计算项目有四项, 应根据具体情况选用。

1) 所有结构构件均应进行承载力计算, 必要时进行结构的抗倾覆和抗滑移验算; 地震区的结构尚应进行结构构件的抗震承载力计算。

2) 对使用上需要控制变形值的结构构件, 应进行变形验算。

3) 对需要控制混凝土裂缝的结构构件, 应进行裂缝控制验算。

4) 对直接承受吊车的构件, 应进行疲劳强度验算。

3. 极限状态实用设计表达式

(1) 承载能力极限状态设计表达式 为了方便计算, 在实际设计中采用一种简洁实用的设计表达式。结构构件的承载力设计应根据荷载效应 (内力) 的基本组合和偶然组合 (必要时) 进行, 并以内力和承载力的设计值来表达,



其设计表达式为

$$\gamma_0 S \leq R$$

式中 R ——结构抗力的设计值；

S ——结构荷载效应（即内力）的设计值，应从多种组合中取最不利值确定；

γ_0 ——结构重要性系数，一、二、三级安全等级的结构构件分别不小于 1.1、1.0 和 0.9。建筑结构的安全等级分为三级，是根据建筑结构破坏后可能产生的后果（危及生命、造成经济损失、产生社会影响等）的严重程度来划分的，重要的建筑，如影剧院、体育馆和高层建筑等为一级；一般建筑为二级；次要建筑，如临时建筑等为三级。有特殊要求的建筑，其安全等级可根据具体情况另行确定。

（2）正常使用极限状态设计表达式 对于正常使用极限状态，应根据不同的设计要求，采用荷载的标准组合、频遇组合和准永久组合进行设计，使变形、裂缝、基底应力等荷载效应的组合值满足

$$S \leq C$$

式中 S ——变形、裂缝、基底应力等荷载效应的组合值；

C ——设计对变形、裂缝、基底应力等规定的相应限值。

结构构件的变形、裂缝、基底应力等荷载效应组合值 S 的计算，属于正常使用极限状态，它与承载能力极限状态相比，处于结构的两个不同的工作阶段，因而需要采用不同的荷载效应代表值和荷载效应组合值进行计算。

在荷载保持不变的情况下，由于混凝土的徐变等特性，裂缝和变形将随着时间的推移而发展。因此，在讨论裂缝和变形的荷载效应组合时，应该区分荷载持续作用时间的长短。考虑荷载的短期效应时，可根据不同的设计要求，分别采用荷载的标准组合或频遇组合；考虑荷载的长期效应时，可采用荷载的准永久组合。

第二节 钢筋和混凝土的力学性能

一、钢筋和混凝土共同工作的原理

钢筋和混凝土是两种性质完全不同的材料，当它们组合在一起时却能充

分发挥各自的优点，扬长避短，从而提高结构和结构构件的承载能力。混凝土具有较强的抗压能力，但抗拉能力很弱，主要承受压力，而钢筋的抗拉能力很强，主要承受拉力。

钢筋和混凝土能有效地结合在一起共同工作，主要原因有以下三点：

1) 硬化后的混凝土与钢筋表面有很强的粘接力。这种粘接力主要由三部分组成，它们分别是混凝土与钢筋间的摩擦力、水泥浆与钢筋表面的胶结力和钢筋表面凹凸不平与混凝土之间产生的机械咬合力。

2) 钢筋与混凝土的线膨胀系数非常接近，温度变形同步，不会产生相互错动。

3) 混凝土包裹在钢筋表面，能有效防止钢筋的锈蚀，混凝土本身对钢筋也没有腐蚀作用，从而保证了钢筋混凝土构件的耐久性。

二、钢筋的力学性能

1. 钢筋的种类

建筑工程中常用钢筋的种类见表 1—1。

现浇楼板的钢筋和梁柱的箍筋多采用 HPB235 级钢筋；梁柱的受力钢筋多采用 HRB335、HRB400 和 RRB400 级钢筋；尺寸较大的构件有时也采用 HRB335 级钢筋作箍筋；预应力钢筋常采用钢绞线和钢丝，也可采用热处理钢筋。

表 1—1 钢筋的种类

种 类		符号	直径 d/mm	$f_{yk}/$ MPa	$f_y/$ MPa	$f'_y/$ MPa	$f_{ptk}/$ MPa	$f_{py}/$ MPa	$f'_{py}/$ MPa
热 轧 钢 筋	HPB235 (Q235)	Φ	8~20	235	210	210			
	HRB335 (20MnSi)	Φ	6~50	335	300	300			
	HRB400 (20MnSiV, 20MnSiNb, 20MnTi)	Φ	6~50	400	360	360			
	RRB400 (K20MnSi)	Φ^R	8~40	400	360	360			



续表

种 类	符号	直径 d/mm	$f_{yk}/$ MPa	$f_y/$ MPa	$f'_y/$ MPa	$f_{ptk}/$ MPa	$f_{py}/$ MPa	$f'_{py}/$ MPa
钢 绞 线	Φ^s	8.6、 10.8				1860、 1720、 1570	1320、 1220、 1110	390
		12.9				1720、 1570	1220、 1110	
		9.5、 11.1、 12.7				1860	1320	
		15.2				1860、 1720	1320、 1220	
消 除 应 力 钢 丝	Φ^p Φ^H	4.5				1770、 1670、 1570	1250、 1180、 1110	410
		6				1670、 1570	1180、 1110	
		7、8、 9				1570	1110	
	Φ^I	5、7				1570	1110	
消 除 应 力 钢 丝	40Si2Mn	Φ^{HT}	6			1470	1040	400
	48Si2Mn		8.2					
	45Si2Cr		10					

2. 钢筋的力学性能

(1) 拉伸性能 钢筋混凝土结构所用的钢筋，分为有明显屈服点的钢筋（如热轧钢筋）和无明显屈服点的钢筋（如高强钢丝）两大类。

有明显屈服点的钢筋拉伸时的典型应力—应变曲线如图 1-1 所示，其拉伸性能分为弹性阶段、屈服阶段、强化阶段和颈缩阶段。反映钢筋力学性能的指标主要有屈服强度、延伸率和强屈比。屈服强度是钢筋强度设计时的主要依据，这是因为构件中的钢筋应力达到屈服点后，钢筋将产生很大的塑性变形，即使卸去荷载也不能恢复，这就会使构件产生很大的裂缝和变形，以致不能使用。

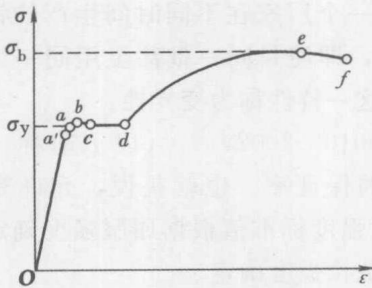


图 1-1 有明显屈服点钢筋的
应力—应变曲线

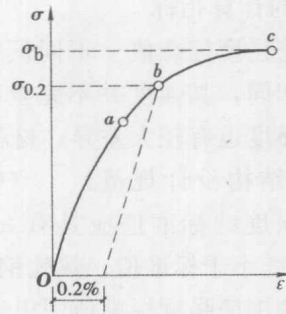


图 1-2 无明显屈服点
钢筋的应力—应变曲线

无明显屈服点的钢筋拉伸时的应力—应变曲线如图 1-2 所示，在实用上通常取对应于残余应变为 0.2% 时的应力作为假定的屈服点（也称条件屈服点），用 $\sigma_{0.2}$ 表示。

对于预应力钢丝、钢绞线和热处理钢筋，规范规定取条件屈服强度为 $0.85\sigma_b$ 。

(2) 钢筋的冷加工 钢筋的冷加工是指在常温下对钢筋进行的冷拉或冷拔，目的是提高钢筋的强度，节约钢筋。

1) 冷拉：把钢筋张拉到应力超过屈服点的某一应力值，然后放松钢筋，经时效硬化后再进行张拉的过程即为冷拉。钢筋冷拉时的应力—应变曲线如图 1-3 所示。

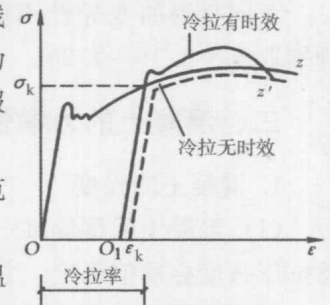


图 1-3 钢筋冷拉时的
应力—应变曲线

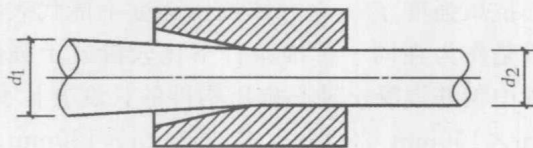


图 1-4 钢筋冷拔示意图

2) 冷拔：用强力把直径较小的热轧 HPB235 级钢筋，通过硬质合金拔丝模，拔成直径更小的钢丝的过程即为冷拔。如图 1-4 所示，钢筋在拉拔过程中同时受到侧向挤压，迫使钢筋内部组织发生变化，直径变小，长度增加，强度大幅度提高，但塑性显著降低。



3. 钢筋的计算指标

(1) 钢筋强度标准值 不同厂家或一个厂家在不同时间生产的钢筋, 尽管生产标准相同, 其强度并不完全相同, 即使是同一批甚至用同一炉钢轧成的钢筋, 其强度也有较大差异, 材料的这一特性称为变异性。

《混凝土结构设计规范》 (GB50010—2002) (以下简称《规范》) 规定, 材料强度的标准值应具有 95% 的保证率。也就是说, 允许有不超过 5% 的材料强度小于标准值。热轧钢筋的强度标准值根据屈服强度确定, 对无明显屈服点的钢筋强度标准值则由极限抗拉强度确定。

(2) 钢筋强度设计值 考虑材料的变异性, 在结构设计中, 将材料强度的标准值除以一个安全系数 (材料的分项系数 γ_s), 此值称为设计值。

不同材料的变异性不同, 材料的分项系数也就不同。钢材按不同种类, 分别取 $\gamma_s = 1.10 \sim 1.20$ 。

三、混凝土的力学性能

1. 混凝土的强度

(1) 混凝土强度等级——立方体抗压强度 f_{cu} 混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定, 它是混凝土力学性能中最主要和最基本的指标。

钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不宜小于 C15; 当采用 HRB335 级钢筋时混凝土强度等级不宜小于 C20; 当用 HRB400 和 RRB400 级钢筋以及结构承受重复荷载时, 混凝土强度等级不得小于 C20。

预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜小于 C30; 采用钢丝、钢绞线、热处理钢筋作预应力筋时, 混凝土强度等级不宜小于 C40。

(2) 混凝土轴心抗压强度 f_c 立方体抗压强度不能代表混凝土在实际构件中的受力状态, 只是作为在同一标准条件下比较混凝土强度水平和品质的标准, 因为实际工程中钢筋混凝土轴心抗压构件的长度要比截面尺寸大得多, 故取棱柱体 (150mm×150mm×300mm 或 150mm×150mm×450mm) 标准试件测定轴心抗压强度。

(3) 混凝土轴心抗拉强度 f_t 取棱柱体 (100mm×100mm×500mm, 两端埋有钢筋) 的抗拉极限强度为轴心抗拉强度。混凝土的轴心抗拉强度比抗压强度小很多, 一般只有抗压强度的 1/20~1/8, 混凝土构件的开裂、变形以及受剪、受扭、受冲切等承载力均与抗拉强度有关。

2. 混凝土的计算指标

(1) 混凝土强度标准值 各种不同等级的混凝土强度标准值详见《规范》。

(2) 混凝土强度设计值 混凝土的强度设计值为混凝土强度标准值除以混凝土的材料分项系数 γ_c 。《规范》规定 $\gamma_c = 1.4$ 。

3. 混凝土的收缩和徐变

(1) 混凝土的收缩 混凝土在空气中硬化时,其体积有轻微的缩小,这种现象称为混凝土的收缩。混凝土收缩对混凝土构件会产生有害的影响,例如对预应力混凝土构件会引起预应力损失等。减少收缩的措施主要是控制水泥用量及水灰比、提高混凝土密实性、加强养护,设置伸缩缝等。

(2) 混凝土的徐变 混凝土在长期不变荷载作用下应变随时间继续增长的现象称为混凝土的徐变。徐变对结构将产生不利的影响,如增大变形、引起应力重分布、在预应力混凝土结构中产生预应力损失等。

第三节 钢筋混凝土受弯构件承载力的计算

一、钢筋混凝土受弯构件的一般构造

在中小型建筑结构中,最常见的受弯构件是梁和板。建筑结构的荷载多为垂直荷载(风荷载和地震荷载为水平荷载外),而梁、板一般为水平方向布置,荷载垂直于梁、板的纵向,使其产生弯曲变形,因而被称为受弯构件。

1. 板

板的截面有实心的和空心的两种,空心的多为预制板。

现浇板的厚度 h 一般取 10mm 的整倍数,以方便施工;为防止变形过大,板的最小厚度应满足刚度条件,简支板的最小厚度为 $l/35 \sim l/30$,悬臂板根部的最小厚度为 $l/12$,其中 l 为板的跨度。

板中的配筋分为受力钢筋和分布钢筋。受力钢筋沿板的跨度方向在受拉区配置;分布钢筋布置在受力钢筋的内侧,与受力钢筋垂直,交点用细铁丝绑扎或焊接。分布钢筋的作用是将板面上的荷载更均匀地传给受力钢筋,同时在施工时可固定受力钢筋的位置,且能抵抗温度应力和收缩应力,如图 1-5 所示。受力钢筋的直径取 6~12mm,板厚度较大时取 14~18mm,板厚 $h \leq 150\text{mm}$ 时,钢筋间距不应大于 200mm,板厚 $h > 150\text{mm}$ 时,钢筋间距不大于 $1.5h$,且不大于 250mm。为了保证施工质量,钢筋间距不宜小于 70mm。一般情况下,板厚 $h \leq 150\text{mm}$ 时,钢筋间距为 70~200mm。

板中单位长度上的分布钢筋,其截面面积不应小于单位宽度上受力钢筋截面面积的 15%,且不宜小于该方向板截面面积的 0.15%;分布钢筋间距不