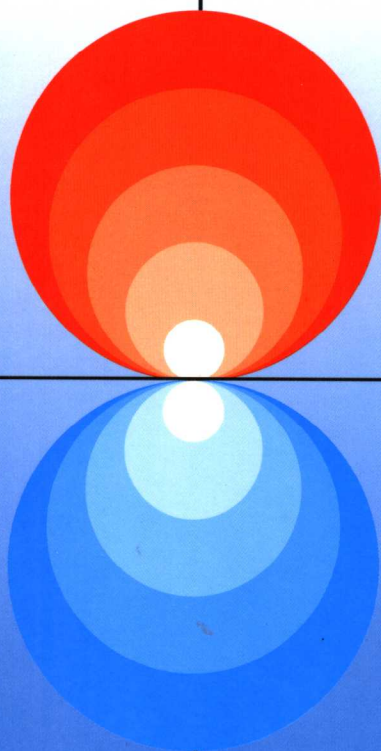


水利行业工人技术考核培训教材

BAGONG
GANGJIN
GONG

坝工钢筋工

主编 孙仕英



黄河水利出版社

坝工钢筋工

主 编 孙仕英

黄河水利出版社

图书在版编目(CIP)数据

坝工钢筋工/孙仕英主编. — 郑州:黄河水利出版社,
1996.3(2005.8重印)

水利行业工人技术考核培训教材

ISBN 7-80621-061-X

I. 坝… II. 孙… III. 钢结构, 钢筋-挡水坝-技术培训-教材
IV. TV64-43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 03410 号

责任编辑:张思敬

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮编:450003

印刷:黄河水利委员会印刷厂

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:8.00

版别:1996 年 3 月第 1 版

印数:7 201-9 200

印次:2005 年 8 月郑州第 4 次印刷

字数:198 千字

定价:16.60 元

水利行业工人考核培训教材

编 审 委 员 会

主 任	杜彦甫		
副主任	张渝生	宁志泉	彭建明
编 委	倪文进	谈炳忠	徐泽林
	郭国顺	吴中贻	陈东文
	季诗政	盛学品	

坝工钢筋工

主 编 孙仕英
编写人员 罗 景 俞建国
咨 询 (以姓氏笔画为序)
 刘志光 余汉新 陈永忠
 周忠邦 钟汉华 郭有明
 倪锦初 龚兆璜
审 定 (以姓氏笔画为序)
 左名声 杨树明 谈炳忠

前 言

为了建立和完善水利行业工人考核培训体系，弥补新中国成立以来全国水利行业没有完整的、系统的工人培训教材的空白，我们组织水利行业一百多位专家学者编写了这套“水利行业工人考核培训教材”。本教材是依据劳动部、水利部联合颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准(水利)》规定的 32 个行业工种要求编写的，编写的内容与技术考核规范和试题库相结合，并在每一章后设有思考题，能够满足水利行业技术工人考核前培训和职业技能鉴定的需要。

教材分为通用教材和专业教材两大类。通用教材共 8 本，分别为：《水利工程施工基础知识》、《工程力学与建筑结构基础知识》、《地质与土力学基础知识》、《水工建筑物基础知识》、《水力学与水文测验基础知识》、《水利工程制图基础知识》、《机械基础知识》、《电工基础知识》，其内容主要侧重于为 30 本专业教材配套使用的基础理论知识；专业教材共 30 本，分别为：《开挖钻工》、《水工爆破工》、《锻钎工》、《坝工模板工》、《坝工钢筋工》、《坝工混凝土工》、《钻探灌浆工》、《喷护工》、《防渗墙工》、《砌筑工》、《坝工土料实验工》、《坝工混凝土实验工》、《水工泥沙实验工》、《水工结构实验工》、《混凝土维修工》、《土石维修工》、《闸门运行工》、《水工防腐工》、《水工监测工》、《河道修防工与防治工》、《渠道维护工》、《灌区供水工》、《灌溉试验工》、《泵站机电设备维修工与泵站运行工》、《灌排工程工》、《水文勘测工》、《水

文勘测船工》、《水土保持防治工》、《水土保持测试工》、《水土保持勘测工》，其内容包括各工种的初、中、高级工的专业知识和技能知识。两类教材均突出了水利行业专业工种的特点，具有专业性、权威性、科学性、整体性、实用性和相对稳定性。它包括了本行业技术工人考核晋升技术等级时试题的范围和内容，是水利行业各工种职业技能鉴定的必备教材。

本次教材编写时参照的技术规范或规定、标准等是以1995年7月底尚在使用的为准，涉及的个别计量单位虽属非法定单位，但考虑到这些计量单位与有关规定、标准的一致性和实际使用的现状，本次出版时暂行保留，在今后修订时再予改正。

编写全国水利行业统一的工人培训教材，对于我们来说尚属首次，曾得到了各级领导、有关专家及广大水利职工的关怀和支持。经过大家一年来的辛勤耕耘和不断探索，现已面世出版了，但由于它是一项新的工作、新的尝试，不足之处在所难免，希望大家在使用中提出宝贵意见，使其日臻完善。

水利行业工人考核培训教材
编审委员会

一九九五年七月

目 录

绪 论	(1)
第一章 钢筋的基本知识	(3)
第一节 钢筋混凝土的概念	(3)
第二节 钢筋的分类	(4)
第三节 建筑工程用钢筋的机械性能和化学成分	(8)
第四节 钢筋的检验	(15)
第二章 钢筋的配料和代换	(17)
第一节 钢筋的基础知识	(17)
第二节 配筋	(32)
第三节 配筋的实例	(35)
第四节 钢筋的配料	(37)
第五节 钢筋的代换	(48)
第三章 钢筋加工	(53)
第一节 钢筋的除锈	(53)
第二节 钢筋的调直	(56)
第三节 钢筋的切断	(66)
第四节 钢筋的弯曲成型	(75)
第五节 钢筋的墩粗	(92)
第四章 钢筋的冷处理	(100)
第一节 钢筋的冷拉	(100)
第二节 钢筋的冷拔	(117)
第五章 钢筋的焊接	(127)
第一节 概述	(127)
第二节 闪光对焊	(131)

第三节	电阻点焊.....	(145)
第四节	电弧焊.....	(154)
第五节	钢筋低温焊接.....	(164)
第六章	钢筋的绑扎与安装.....	(167)
第一节	钢筋的绑扎接头.....	(167)
第二节	钢筋的现场绑扎.....	(168)
第三节	钢筋网及钢筋骨架的绑扎与安装.....	(215)
第四节	质量要求.....	(218)
第七章	钢筋加工的生产流程.....	(222)
第一节	钢筋加工工艺流程.....	(222)
第二节	钢筋厂工艺布置实例.....	(224)
第八章	预埋铁件.....	(227)
第一节	概述.....	(227)
第二节	插筋和锚筋.....	(228)
第三节	支座.....	(236)
第四节	吊环.....	(241)

绪 论

在水利水电建设和工业与民用建筑中,采用钢筋混凝土结构较为广泛。大型水利水电建设工程中,亦有多种形式的钢筋混凝土水工建筑物。如混凝土重力坝、溢洪道泄水建筑物、水电站厂房、水工隧洞及水闸等。在水工钢筋混凝土建筑物施工中,钢筋工程是其中必不可少的重要部分。从事钢筋施工人员,学习钢筋施工的基本知识,熟练地掌握一定的钢筋加工、绑扎和安装技术,才能保证和提高钢筋工程的质量。

水利水电工程建筑物中的钢筋施工主要有以下特点:

工程中使用的钢筋品种和数量规模较大。消耗的钢筋达千吨、万吨甚至几十万吨。例如我国葛洲坝工程钢筋用量达几十万吨,仅一期工程钢筋用量近八万多吨。常用的钢筋品种、直径也是多种多样的。因此要求施工技术严格,施工质量高;施工组织也比较复杂。

水利水电工程因地形、地质和工作条件各异,虽属同类型结构,但设计的结构型式、细部构造等常是变化很大的。这样就使钢筋工程复杂化和多样化。常见的圆形断面隧洞,由于其承受的荷载因地质、地形及工作条件的不同,故其大小也不同,其洞径、衬砌厚度也截然不同,致使配置的钢筋也就不同(有单层、双层之分),施工安装的方法也有很大差异。

水利工程的混凝土多数是现场浇筑,而且几乎都需分块分期施工。每一前期浇筑块中预露出很多钢筋接头,以便后期浇筑块中的钢筋与它牢固地联结成整体。因此,施工分缝的布置处理、接头位置的选择、止水设施的布置等,对钢筋的加工安装、钢材的耗用量影响很大。

由于水利水电建设中,钢筋工程规模大、用量多、施工技术要

求高,施工复杂。因此,从事钢筋工程施工的人员,必须认真做好每一道工序的施工工作。加强技术管理,提高劳动生产率。在确保工程质量的前提下,尽量节省劳力,节约钢材的消耗量;同时要求尽量改进和提高钢筋的加工工艺水平,以达到提高工程质量和加快施工速度的目的。

思考题

1. 在水利水电工程中钢筋混凝土水工建筑物有哪些种类?
2. 水利水电工程的钢筋施工具有哪些特点?

第一章 钢筋的基本知识

第一节 钢筋混凝土的概念

钢筋混凝土是由钢筋和混凝土两种受力性能不同的材料所组成。

混凝土是一种人造石材，它与天然石材相似，抗压强度很高，这是它的优点。但其抗拉强度很低（约为抗压强度的 $1/9 \sim 1/18$ ），因而混凝土受拉区易于开裂，这是它的主要缺点。在荷载作用下，梁在中和轴以上部分承受压力，中和轴以下部分承受拉力（图 1-1）。当采用素混凝土梁时（图 1-1a），由于混凝土抗拉强度很低，在荷载不大时，混凝土梁的受拉区就已经开裂，并且，这种开裂一旦出现随即向上扩展，使梁很快断裂。这种梁的破坏是很突然的，没有预兆，故称脆性破坏。但此时梁受压区混凝土的抗压强度还远远未能充分利用。素混凝土梁的截面尺寸决定于混凝土的抗拉强度。混凝土抗拉强度低，梁的截面尺寸大，造成结构不合理。因此，

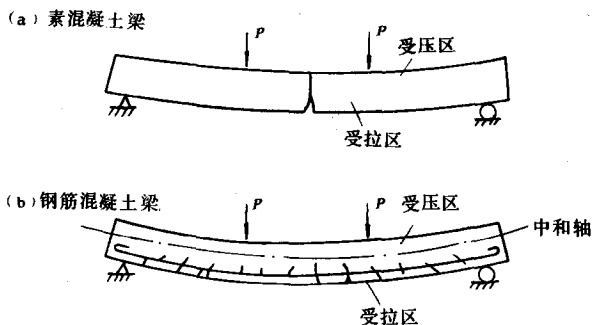


图 1-1 混凝土梁的受力分析

单纯用混凝土一种材料做梁,显然是既不合理又不经济的。为了克服这一严重缺点,人们通过长期生产实践和大量科学实验,就在混凝土梁的受拉区配置抗拉强度很高的钢筋,以承受拉力。它成功地改变了素混凝土受弯构件不能承受较大荷载的缺陷。此外,在受压构件中配置钢筋还可以帮助混凝土承受压力,在受扭构件中配置钢筋则可承受扭矩等。这些由钢筋和混凝土组成的结构构件,称为钢筋混凝土。

试验指出,钢筋混凝土梁比素混凝土梁的承载能力大许多倍,这是因为当混凝土凝结硬化时,钢筋和混凝土这两种材料之间将产生粘着力作用,能将钢筋和混凝土粘结成一个整体,在荷载作用下,梁中的钢筋和混凝土这两种材料能很好地共同工作直到构件破坏。当梁配置适当钢筋后,梁的正截面破坏时,受拉区的钢筋首先达到屈服强度,而后受压区的混凝土达到弯曲抗压强度,梁被破坏。这就说明,钢筋混凝土能充分发挥钢筋的抗拉强度和混凝土的抗压能力,合理地利用了两种材料的各自优点。

第二节 钢筋的分类

一、按在构件中的作用分类

配置在混凝土中的钢筋,按其作用性质,可分为受力钢筋和构造钢筋,如图 1-2 所示。

(一) 受力钢筋

钢筋主要配置在受弯、受拉、偏心抗压构件的受拉区以承担拉力。钢筋也可以用来承担压力。

(二) 构造钢筋

(1) 架立钢筋。架立钢筋是用来保证箍筋的间距及固定受力钢筋的。

(2) 分布钢筋。分布钢筋能将构件所受的外力分布于较广的范围,以改善受力情况。这种钢筋用在板中,与受力钢筋相互垂直,能保证受力钢筋的位置正确。

(3) 箍筋。箍筋主要起固定受力钢筋作用,同时也能起架立构造作用并能受力。

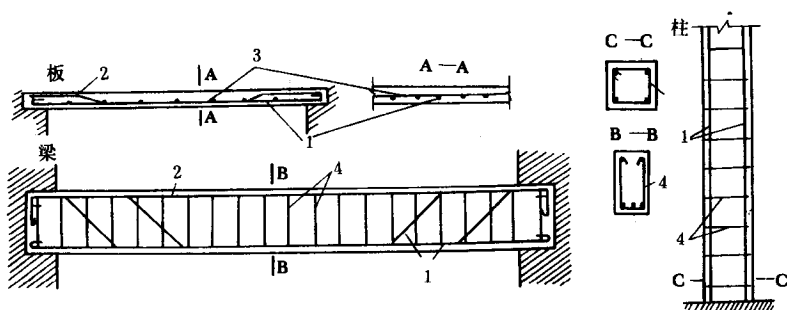


图 1-2 钢筋的分类

1—受力钢筋 2—架立钢筋 3—分布钢筋 4—箍筋

二、按所含的化学成分分类

按钢筋所含化学成分可以把钢筋分为碳素钢筋和合金钢筋。

(一) 碳素钢筋

在钢的化学成分中,碳元素对钢的性能起主要作用,而其它元素如硅(Si)、锰(Mn)、硫(S)、磷(P)等因含量不多,不起决定性作用的称为碳素钢。

碳素钢分为普通碳素钢和优质碳素钢两种。按其含碳量优质碳素钢又分为低碳钢、中碳钢、高碳钢,普通碳素钢则分为甲类钢、乙类钢和特类钢。

优质碳素钢中,低碳钢的含碳量小于0.25%,中碳钢的含碳量

在0.25%~0.26%之间,高碳钢的含碳量在0.6%以上。

普通碳素钢按照所保证的技术条件,甲类钢既要保证机械性能,也要保证一定的化学成分。

乙类钢只保证标准规定的化学含量,但不保证机械性能。

特类钢既保证机械性能,也保证化学成分的含量符合标准的要求。

(二) 普通低合金钢筋

普通低合金钢是在普通碳素钢中加入少量(除铁以外的其他元素的总量不超过5%)合金元素(如锰、硅、钒、硼、稀土等)而成。这些元素的加入改善了钢的综合性能。用它代替普通碳素钢,可以大大节约钢材。

三、按外形分类

钢筋是建筑工程中使用最多的钢材品种之一,按外形可分为光面圆钢筋,螺纹(人字、螺旋纹)钢筋,冷拔低碳钢丝,碳素钢丝,刻痕钢丝,钢绞线。

钢筋的外形分类见图 1-3。

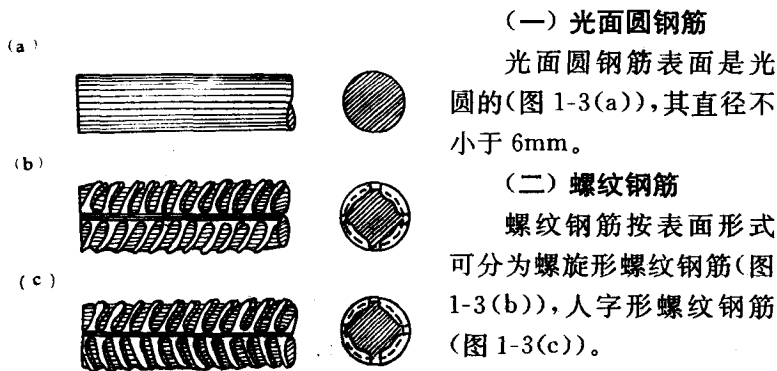


图 1-3 钢筋型式

(一) 光面圆钢筋

光面圆钢筋表面是光圆的(图 1-3(a)),其直径不小于 6mm。

(二) 螺纹钢筋

螺纹钢筋按表面形式可分为螺旋形螺纹钢筋(图 1-3(b)),人字形螺纹钢筋(图 1-3(c))。

螺纹钢筋有两条纵向凸缘,在纵向凸缘的两侧有

许多等距离的顺着一个方面的斜向凸缘。“人字”钢筋与“螺旋”钢筋的区别,在外形上由于它们的斜向凸缘成“人字形”和“螺旋形”,故称为“人字”和“螺旋”钢筋。其直径不小于10mm。

(三) 钢丝

钢丝的直径都在5mm以下,分为冷拔低碳钢丝,碳素钢丝,刻痕钢丝及钢绞线等。钢丝直径越细,极限抗拉强度越高,都用在预应力构件中。

冷拔低碳钢丝是由低碳钢筋经多次冷拔而成的。冷拔是冷加工的一种,是把钢筋拉过比它本身直径为小的硬质合金钢模孔,使钢筋变细,长度增加,迫使钢材内部组织发生变化,从而提高强度。冷拔后,钢筋变硬变脆。

碳素钢丝是由碳素钢筋冷拔而成的光圆钢丝。为增加碳素钢丝与混凝土的粘着力,还有将碳素钢丝再加工成波形或扭结钢丝。刻痕钢丝是由碳素钢丝表面刻痕以增加粘着力。钢绞线是由几根碳素钢丝围绕一根中心芯线所绞捻而成。

四、按强度分类

钢筋是钢筋混凝土结构或预应力混凝土结构的主要材料之一,要求有足够的强度,良好的塑性和冲击韧性。

钢筋混凝土结构用热轧钢筋的国家技术标准规定,钢筋强度可分为五级。除Ⅰ级钢筋是3号钢Ⅴ级钢筋为热处理外,其余全是普通低合金钢。

热轧钢筋按其强度大小分为五级:Ⅰ级——240/380;Ⅱ级——340/520;Ⅲ级——380/580;Ⅳ级——550/850;Ⅴ级——1450/1600。分子表示钢筋的屈服强度值,分母表示钢筋的极限抗拉强度值。单位:MPa。

Ⅰ级钢筋为光面圆钢筋,Ⅱ、Ⅲ级钢筋为螺纹钢筋,Ⅳ级钢筋有光面圆和螺纹两种,Ⅴ级钢筋是目前强度最高的螺纹钢筋,只用

于预应力构件中。采用时,须符合专门规程的要求。

第三节 建筑工程用钢筋的 机械性能和化学成分

一、钢筋的机械性能

钢筋的机械性能见表 1-1。

(一) 屈服点

钢材的主要受力性质是抗拉,对建筑钢材,主要研究材料在拉力作用下的强度变形性质。

下面举软钢受拉时的应力应变图加以阐明(图 1-4)。

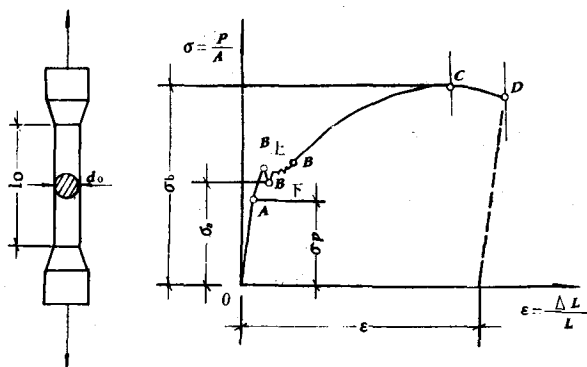


图 1-4 低碳钢受拉的应力应变图

一根直径为 d_0 标准低碳钢受拉的应力距离为 l_0 的低碳钢标准试件受拉时,在承受荷载的初始阶段到 A 为止,荷载与变形是成正比例的,因此把 OA 称为弹性阶段,是一条直线。随后当应力超过 A 点之后,荷载与变形不成正比例关系,此时如卸去荷载,变形不能完全恢复,亦即开始产生塑性变形。到 $OB_{\perp}$ 时荷载产生突