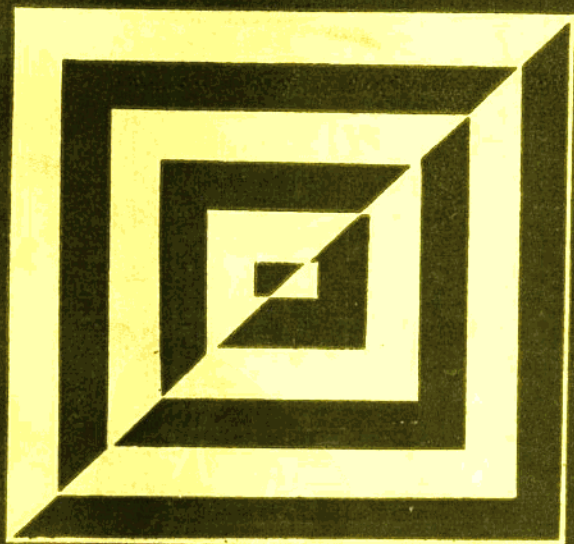


就业训练土木建筑专业统编教材

钢筋混凝土工艺与操作

(试用)



劳动人事出版社

就业训练土木建筑专业统编教材

钢筋混凝土工艺与操作

(试 用)

劳动人事部培训就业局组织编写

劳动人事出版社

钢筋混凝土工艺与操作

(试 用)

劳动人事部培训就业局组织编写

责任编辑:朱宝殷 王有先

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

石家庄西焦印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 7.5印张 175千字

1988年2月北京第1版 1988年2月石家庄第1次印刷

ISBN 7-5045-0109-3/TU·003 统一书号:15238·288

印数:1—32150册 定价:1.35元

前 言

根据“先培训、后就业”的原则，全面开展就业训练工作，是贯彻“在国家统筹规划和指导下，实行劳动部门介绍就业、自愿组织起来就业和自谋职业相结合”的就业方针和提高职工素质的一项重要措施。为解决就业训练所需要的教材，使就业训练工作逐步走向规范化，我局于今年七月委托部分省、市劳动人事部门（劳动服务公司），分别组织编写适合初中毕业以上文化程度青年使用的、分半年与一年两种学制的教材。

第一批组织编写的就业训练教材有：烹饪、食品糕点、宾馆服务、商业营业、理发、公共交通客运、土木建筑、服装、钟表眼镜修理、无线电修理、家用电器修理、机械加工、纺织、丝织、幼儿保教、财会等十六个专业及职业道德、就业指导、法律常识三门公用教材。其他专业的就业训练教材，将分期分批地组织编写。这套教材，培训其他人员亦可使用。

这次组织编写的教材，是按照党和国家有关的教育方针政策，本着改革的精神进行的，力求把需要就业的人员培养成为有良好职业道德有一定专业知识和生产技能的劳动者，突出操作技能的培训，以加强动手能力和处理实际问题的能力。

就业训练工作是一项新工作，参加编写这套教材的有关同志克服了重重困难，完成了教材的编写任务，对于他们的辛勤劳动表示由衷的感谢。由于编写时间仓促和缺乏经验，这套教材尚有许多不足之处，请各地有关同志在使用过程中，注意听

取、汇集各方面的反映与意见，并及时告诉我们，以便再版时补充、修订，使其日趋完善。

劳动人事部培训就业局

一九八六年八月

目 录

概述.....	1
---------	---

第一篇 钢筋工艺与操作

第一章 钢筋基本知识.....	5
-----------------	---

§ 1-1 钢筋分类.....	5
-----------------	---

§ 1-2 钢筋检验和保管.....	9
--------------------	---

第二章 识图与配料.....	13
----------------	----

§ 2-1 钢筋工识图.....	13
------------------	----

§ 2-2 钢筋配料计算.....	17
-------------------	----

§ 2-3 钢筋代换.....	28
-----------------	----

第三章 钢筋加工.....	31
---------------	----

§ 3-1 钢筋加工场地.....	31
-------------------	----

§ 3-2 钢筋除锈.....	33
-----------------	----

§ 3-3 钢筋调直.....	36
-----------------	----

§ 3-4 钢筋切断.....	41
-----------------	----

§ 3-5 钢筋弯曲.....	44
-----------------	----

第四章 钢筋冷处理.....	55
----------------	----

§ 4-1 钢筋冷拉.....	55
-----------------	----

§ 4-2 钢筋冷拔.....	64
-----------------	----

第五章 钢筋焊接.....	67
---------------	----

§ 5-1 接触点焊.....	67
-----------------	----

§ 5-2 接触对焊.....	73
-----------------	----

§ 5-3 电弧焊.....	76
----------------	----

§ 5-4 焊接安全操作.....	79
第六章 钢筋绑扎和安装.....	82
§ 6-1 绑扎方法和要求.....	82
§ 6-2 钢筋绑扎接头.....	88
§ 6-3 钢筋现场绑扎.....	91
§ 6-4 钢筋网、架制作与安装.....	97
§ 6-5 质量检验与安全技术.....	101
第二篇 混凝土工艺与操作	
第七章 混凝土的分类与组成.....	105
§ 7-1 混凝土的分类.....	105
§ 7-2 混凝土的组成.....	107
§ 7-3 特种混凝土.....	118
第八章 混凝土的配制.....	124
§ 8-1 混凝土的和易性.....	124
§ 8-2 混凝土的强度.....	130
§ 8-3 混凝土的变形.....	134
§ 8-4 混凝土的耐久性.....	136
§ 8-5 混凝土外加剂.....	140
第九章 混凝土施工.....	142
§ 9-1 概述.....	142
§ 9-2 搅拌.....	143
§ 9-3 运输.....	153
§ 9-4 浇捣.....	159
§ 9-5 养护.....	165
§ 9-6 拆模.....	171
第十章 整体结构的浇捣.....	174
§ 10-1 基础.....	174

§ 10-2	框架灌注	180
§ 10-3	地坪与道路	185
§ 10-4	拱壳结构灌注	187
§ 10-5	楼梯、圈梁和雨篷	191
第十一章	预制构件的浇筑	194
§ 11-1	预制柱子	194
§ 11-2	屋架	195
§ 11-3	预应力混凝土鱼腹式吊车梁	201
§ 11-4	空心板	205
§ 11-5	预应力空心屋面板和槽瓦	210
第十二章	冬雨期施工	214
§ 12-1	冬期施工的一般规定	214
§ 12-2	混凝土冬期施工方法	216
§ 12-3	雨期施工要点	222
第十三章	质量评定和安全生产	224
§ 13-1	混凝土施工的安全生产	224
§ 13-2	质量检查	225
§ 13-3	混凝土缺陷分类及处理	227

概 述

混凝土是由胶结材料（水泥）、粗细骨料（石子、砂子）和水，按一定比例拌和均匀、捣制成型、经养护而成的一种人造石材。它和天然石材一样，是一种脆性材料，能够承受很大的压力。而其抵抗拉力的能力却很差，只有抵抗压力的 $1/10$ ，这就限制了它在工程结构上的应用。

钢筋是一种弹性材料，抗拉抗压能力很强。如果把钢筋放到混凝土中去，使混凝土承担构件中的压力，钢筋承担构件中的拉力，就可应用到结构上的重要部位。这种配有钢筋的混凝土，叫做钢筋混凝土。而采用钢筋混凝土作为工程的主要承力结构，叫做钢筋混凝土结构。

钢筋和混凝土这两种材料的性质截然不同，为什么能够共同发挥作用呢？这是因为，混凝土在硬化过程中，体积收缩，给钢筋以一定的压力，把钢筋紧紧地裹住，这种力叫做混凝土对钢筋的握裹力，或叫锚固力。同时，钢筋在混凝土中两端配有弯钩或者钢筋为螺纹状，使其在混凝土中的锚固能力更强。所以，钢筋和混凝土能够牢固地结合成一个整体。此外，钢筋和混凝土的线膨胀系数十分接近（钢筋线为 0.000012 ，混凝土为 $0.00001\sim 0.000014$ ），在外力作用下，或当外界温度的变化而引起膨胀、收缩时，其膨胀收缩值相近。因此，不会因膨胀收缩不均而破坏两者之间的粘结锚固能力。

钢筋混凝土被广泛地应用到工程结构上，主要是具有以下优点：

1. 混凝土组成材料中用量最多的是石子和砂子，这都是地方材料，易于就地取材，而且价格便宜。

2. 混凝土搅和物具有可塑性，可浇注成各种形状的构件，便于施工。

3. 混凝土的强度在相当长的时间内，还能逐渐增大，钢筋被混凝土所包裹，不受外界侵蚀，使钢筋混凝土结构坚固耐久。

4. 钢筋混凝土结构的刚度大，在使用荷载的作用下，变形很小。

5. 钢筋混凝土结构比钢结构和木结构的整体性好，并有很好的防火性能。

6. 钢筋混凝土结构不需要经常维修。用它代替钢结构和木结构，可以为国家节省大量钢材和木材。

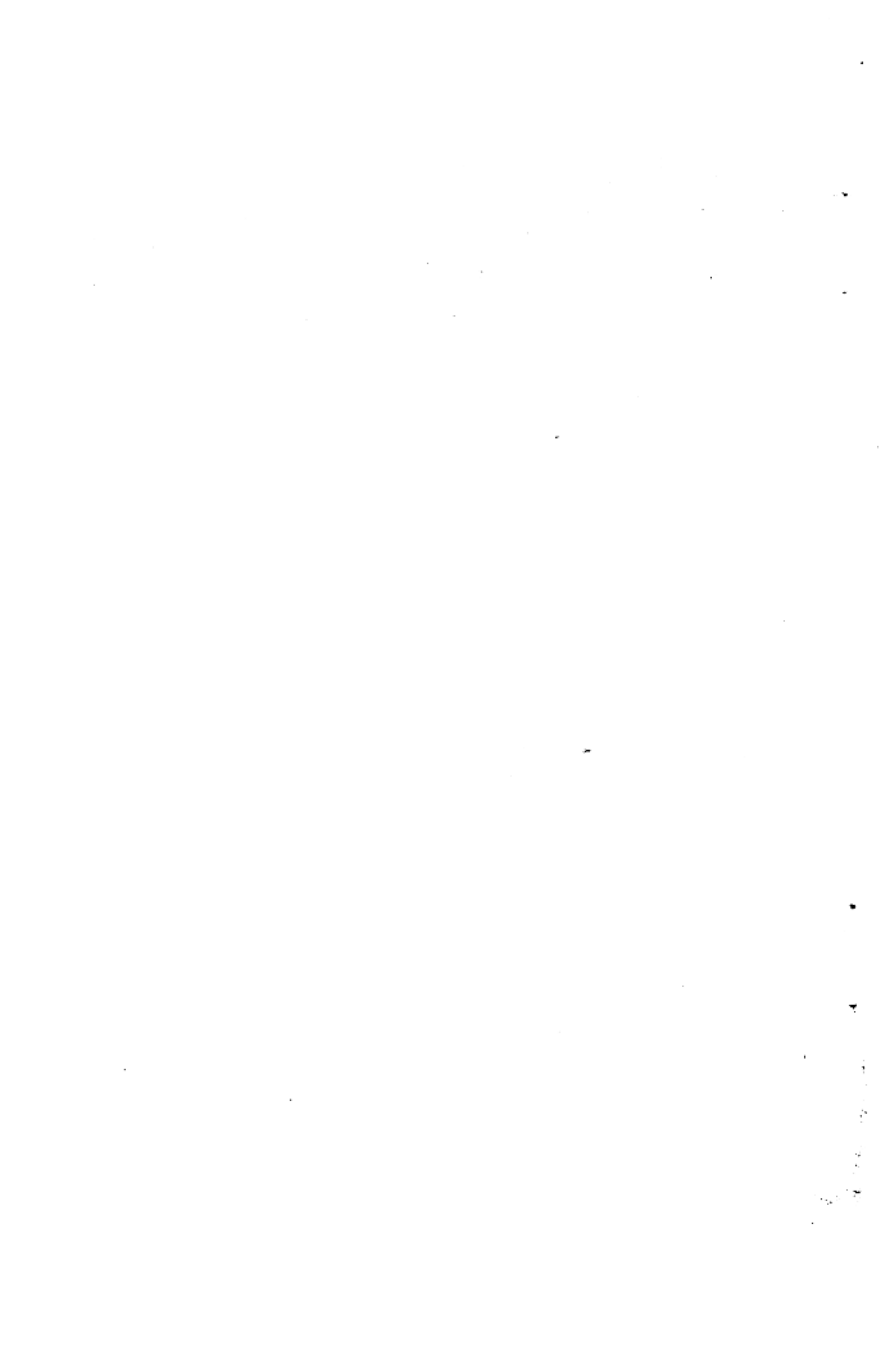
但是，钢筋混凝土也有固有的缺点：一是自重大，对于某些大型构件会给施工安装带来困难；二是在钢筋还没有充分发挥作用的情况下，受拉区的混凝土已超过抗拉强度极限而开始出现裂纹，这对某些处于侵蚀性气体（或液体）环境中的构件是不允许的。

随着生产技术的发展，广大建筑工人和工程技术人员在生产实践中，创造了对钢筋混凝土施加预应力的方法。即在构件的受拉区预先施加一定的压力，使混凝土产生一定的压缩变形。当构件受力后，受拉区混凝土的拉伸变形首先与压缩变形相抵消，然后随着外力的增加，混凝土才继续被拉伸，这就延缓了裂纹的出现。通过合理的设计，可使构件在使用荷载作用下不出现裂缝。这种预先施加压力的钢筋混凝土，叫做预应力钢筋混凝土。预应力钢筋混凝土可以有效地发挥钢筋的特性，减小构件断面，减轻结构自重，节约材料，为钢筋混凝土的应用

开辟了新的途径。

钢筋混凝土应用到工程结构上，虽然只有近百年的历史，但发展速度很快，应用很广泛。解放前，我国的建筑业发展很慢，结构型式以砖木结构为主，很少采用钢筋混凝土结构，而且施工技术也非常落后。现在钢筋混凝土结构已被广泛地应用到各项基本建设工程中，如工业建筑、民用建筑、水利工程、道路桥梁、港口码头等。同时，新材料、新结构、新技术、新工艺不断出现。一是钢材，除生产一般建筑碳素钢外，还根据我国具体资源、技术条件，生产了许多适于预应力结构使用的低合金钢新钢材；二是中小型水泥厂遍布全国各地，可生产高强、快硬、耐酸、防水等多种品种；三是结构形式，由过去的肥梁胖柱发展到大跨度预应力结构、薄壳结构、折板结构、高耸筒壁结构、高层框架轻板结构等；四是钢筋混凝土生产工艺由现场生产向工厂化生产发展，建立了一大批大中小相结合、以中小型为主的钢筋混凝土预制构件厂，采用混凝土集中搅拌、构件挤压成型、蒸气养护等新工艺，初步形成了钢筋混凝土制品企业体系；五是钢筋加工逐步向机械化方向发展，采用冷拉、冷拔新工艺和数字控制电子钢筋调直切断机、光电控制管架点焊机等新设备；六是钢筋混凝土现场施工采用内浇外砌、内浇外挂、升板法、液压滑模等新的施工技术；七是混凝土的水平运输采用搅拌运输车，垂直运输采用混凝土输送泵等。

随着四化建设的发展，高层民用公用建筑和大跨度工业建筑对钢筋混凝土应用的要求将会更高，对混凝土的需要量将越来越大，施工技术和机械化程度要求将越来越高。我们深信，到本世纪末，我国在钢筋混凝土结构应用和施工技术方面必将得到迅速的发展。



第一篇 钢筋工艺与操作

第一章 钢筋基本知识

§ 1-1 钢筋分类

钢筋由于品种、规格、型号的不同和在构件中所起的作用不同，在施工中常常有各种各样的叫法：有的是按钢筋的化学成分称呼的；有的是按钢筋的强度称呼的；有的是按钢筋在构件中的作用称呼的；有的是按钢筋的外形称呼的。因此，对一个钢筋工来说，必须掌握钢筋的分类，才能比较清楚地了解钢筋的性能和在构件中所起的作用，在钢筋加工和安装过程中不致发生差错。

一、按钢筋化学成分分

1. 普通碳素钢。钢筋按化学成分含量的不同可分为各种钢号。不同钢号的钢筋，其性质也不相同。在各种化学元素中，碳是决定钢筋强度的主要元素。随着含碳量的增加，钢筋的焊接性能显著下降，脆性明显增加。含碳量小于2%的铁碳合金称为碳素钢。其中，含碳量小于0.25%的碳素钢为低碳钢；含碳量为0.25~0.60%的碳素钢为中碳钢；含碳量大于0.60%的碳素钢为高碳钢。低碳钢和中碳钢属于普通碳素钢。普通碳素钢中的甲类钢是主要的建筑用钢。

2. 普通低合金钢。在普通碳素钢中加入少量合金元素，

如钛、锰、钒等，使其总含量不超过3%，就可得到普通低合金钢。我国几十年来坚持自力更生方针，利用自己的资源建立起自己的低合金钢体系。如锰系、锰—硅系、硅—钛系、硅—钒系、锰—硅—钒系共十余种。这些普通低合金钢的强度和其他综合性能都较为理想，具有耐腐蚀、耐磨、易加工和焊接性能好等优点，并已大量应用于各项基本建设工程中。

二、按钢筋强度分

目前，在基本建设工程中使用量最大的是热轧钢筋。热轧钢筋的品种很多，为便于区分，按其屈服点和抗拉强度可分为五级：

I级钢筋。又称240/380级，即屈服强度(f_{sy})为240牛/毫米²；抗拉强度(f_{st})为380牛/毫米²。或写成240兆帕和380兆帕。如3号钢筋。

II级钢筋。又称340/520级，即屈服强度(f_{sy})为340牛/毫米²；抗拉强度(f_{st})为520牛/毫米²。或写成340兆帕和520兆帕。如16锰、20锰等。

III级钢筋。又称400/600级，即屈服强度(f_{sy})为400牛/毫米²；抗拉强度(f_{st})为600牛/毫米²。或写成400兆帕和600兆帕。如25锰硅、25硅钛、20硅钒等。

IV级钢筋。又称600/900级，即屈服强度(f_{sy})为600牛/毫米²；抗拉强度(f_{st})为900牛/毫米²。或写成600兆帕和900兆帕。如40硅钒、45锰硅钒、44锰₂硅、45硅₂钛等。

V级钢筋。又称1450/1600级，即屈服强度(f_{sy})为1450牛/毫米²；抗拉强度(f_{st})为1600牛/毫米²。或写成1450兆帕和1600兆帕。V级钢筋是将部分IV级钢筋经过热处理而成的调质钢筋，又称热处理钢筋。如热处理45锰硅钒、热处理44锰₂硅钢筋等。

三、按钢筋外形分

1. 光圆钢筋。热轧 I 级钢筋均为光圆钢筋。钢筋直径在 6~10 毫米的为盘圆，直径在 12 毫米以上的为直条。

2. 螺纹钢筋。又叫变形钢筋。在钢筋表面压有螺纹或人字纹，以增加钢筋与混凝土之间的粘结锚固能力。热轧 II III IV 级钢筋一般均为螺纹钢筋。

3. 钢丝。分冷拔低碳钢丝和碳素高强钢丝两种。冷拔低碳钢丝是利用 I 级钢筋中直径为 6~8 毫米的盘圆冷拔而成。碳素钢丝又称高强钢丝，经刻痕后称为刻痕钢丝。钢丝的直径均在 5 毫米以下。

4. 钢绞线。一般由多根 2.5~5 毫米直径碳素钢丝编绞而成，仅用于预应力钢筋混凝土构件中。

四、按钢筋在构件中的作用分

1. 受拉钢筋。配置在构件受拉区的钢筋叫受拉钢筋。由于构件的受力条件不同，受拉钢筋在构件中的位置也不一样。如简支梁、板的受拉钢筋放在梁和板的下部，而悬臂梁、板的受拉钢筋则放在梁和板的上部，对于钢筋混凝土屋架，受拉钢筋则放在屋架的下弦和受拉腹杆中。

2. 弯起钢筋。在一根梁中，为了抵抗支座端部由于受弯和受剪而产生的斜向拉力，就将梁底一部分受力钢筋的两端按一定位置向上斜弯，并伸入梁的支座上部，用以承担支座附近的斜向拉力，这种钢筋叫做弯起钢筋。

3. 受压钢筋。一般来说，钢筋在构件中主要是承受拉力的。但为了减轻构件的自重，往往使构件的断面尽量减小。为了使受压区的混凝土不致破坏，需要配置钢筋和混凝土共同工作以承担构件中的压力，这种钢筋叫做受压钢筋。如，钢筋混凝土轴心受压柱、屋架的受压腹杆等配置的钢筋。

4. 分布钢筋。一般用在墙、板或环向构件中。主要是为了固定受力钢筋的位置，并将外部集中荷载均匀地传递给受力钢筋。同时还有抵抗混凝土凝固时收缩及温度变化时产生的拉力作用。所以又称为温度钢筋。

5. 架立钢筋。配置在简支梁上面的两根角筋，是为了使下面的受力钢筋和箍筋保证正确的位置，使之形成一个整体钢筋骨架，所以叫做架立钢筋。当梁的高度小于 150 毫米时，可以不设箍筋，所以梁中也可以不设架立钢筋。

6. 箍筋。在梁、柱、屋架等大部分构件中，都必须配置箍筋。箍筋主要是固定受力钢筋的位置，使之形成坚固的骨架，在浇灌混凝土时，使受力钢筋不致移位。在梁内，箍筋还可以承受部分剪力和扭力。

箍筋有开口式和闭口式两种。闭口式是常用的形式，而开口式主要用于单筋梁中。有受压钢筋或承受扭力的梁必须采用闭口式箍筋。当单个箍筋用在构件的一个截面时，称为双臂箍。当构件的截面很宽时，需要两个箍筋拼在一起使用时，则称为四肢箍。在焊接骨架中，各肢箍筋都是独立的，因此有单肢箍和三支箍。在圆形截面构件中，有圆形箍筋，但一般为螺旋形箍筋。箍筋构造形式一般如图 1-1 所示。



图 1-1 箍筋的构造形式

- a) 开口式双臂箍 b) 开口式四肢箍 c) 闭口式双臂箍 d) 闭口式四肢箍
此外，还有腰筋、吊箍、锚固筋等。

总之，受拉钢筋、弯起钢筋、受压钢筋是按设计荷载计算而配置的，所以统称为受力钢筋。而分布钢筋、架立钢筋、箍筋等主要是按构造要求设置的，所以统称为构造钢筋。这些钢筋在构件中的位置如图 1-2 所示。

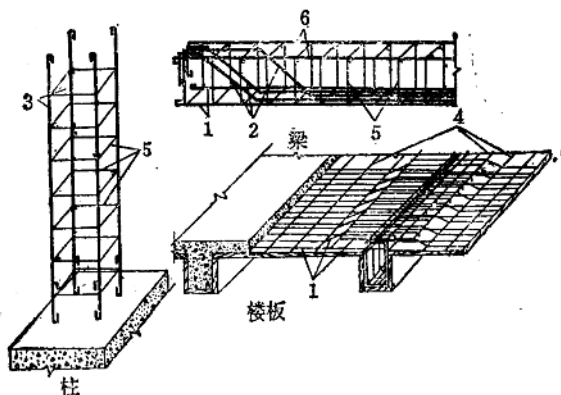


图 1-2 钢筋在构件中的布置

- 1—受拉钢筋 2—弯起钢筋 3—受压钢筋 4—分布钢筋 5—箍筋
6—架立钢筋

§ 1-2 钢筋检验和保管

一、钢筋检验

钢筋是混凝土构件中的重要组成部分，它好比人体内的筋骨一样，直接承受着各种荷载。因此，钢筋是否符合标准，直接影响着建筑物的安全和寿命。在钢筋施工中，必须加强对钢筋原材料的检验和保管工作，以贯彻落实“百年大计，质量第一”的基本建设方针。