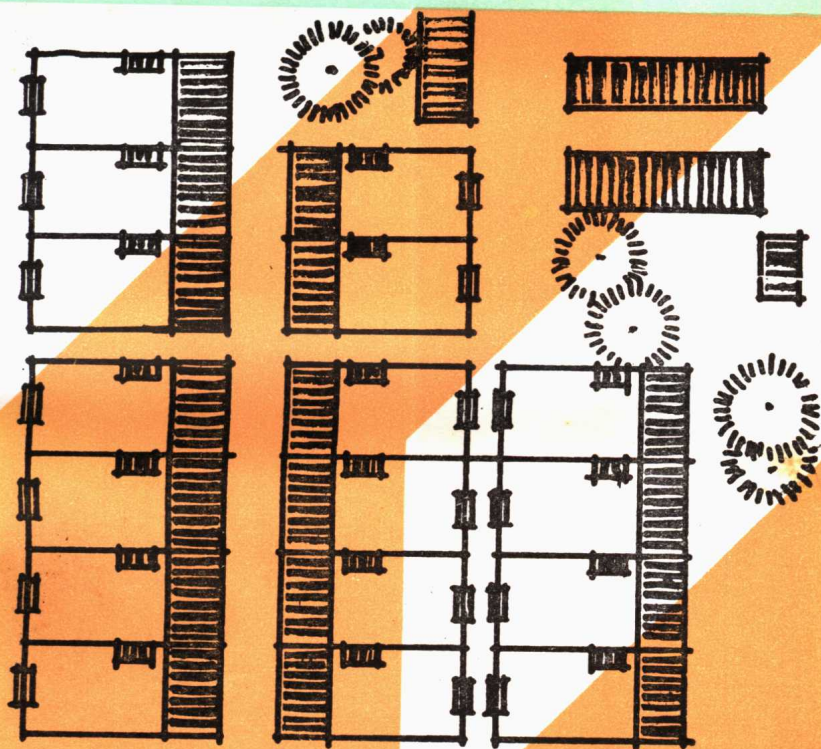


农村建筑丛书

农房混凝土构件生产与安装

周兆桐 杨伯科 刘良季 编



中国建筑工业出版社

农村建筑丛书

农房混凝土构件 生产与安装

周兆桐

杨伯科 编

刘良季

中国建筑工业出版社

本书主要介绍农房混凝土构件的生产技术。内容包括：混凝土构件的原材料选择、配合比设计、基本性能、生产工艺过程和质量检验。为了适应广大农村用混凝土构件建房的新形势，本书还专立一章，介绍农房构件的安装技术，对构件运输、安装及简要的施工技术作了介绍。

本书可供农村乡、镇、社队办混凝土构件厂的生产与管理人员阅读，也可供农村建房人员参考。

* * *

责任编辑 袁孝敏

农村建筑丛书

农房混凝土构件生产与安装

周兆桐 杨伯科 刘良季 编

*
中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市昌平长城印刷装订厂印刷(北京市昌平区上苑)

*
开本：787×1092毫米 1/32 印张：10 1/4，字数：230 千字

1985年3月第一版 1985年3月第一次印刷

印数：1—54,600册 定价：1.15元

统一书号：15040·4740

目 录

第一章 概论	1
第一节 钢筋混凝土构件基本知识	1
第二节 材料的基本性质	8
第二章 原材料	17
第一节 水泥	17
第二节 砂子	25
第三节 石子	30
第四节 水	33
第五节 外加剂	34
第六节 钢筋	47
第三章 混凝土的主要技术性能	53
第一节 混凝土拌合物的性能	53
第二节 硬化混凝土的性能	57
第四章 混凝土配合比设计	65
第一节 概述	65
第二节 配合比设计——体积法	66
第三节 配合比设计——重量法（假定容重法）	75
第四节 配合比设计实例（体积法）	76
第五章 混凝土拌合物的制备	88
第一节 原材料的贮存和保管	88
第二节 原材料的称量	95
第三节 原材料的搅拌	98
第六章 钢筋加工	109
第一节 钢筋的手工加工	109

第二节	钢筋的冷加工	113
第三节	钢筋的机械加工	117
第四节	钢筋下料长度计算	125
第五节	钢筋与钢丝的检验	129
第七章	构件成型	131
第一节	农房构件的主要成型方法	131
第二节	模板及隔离剂	147
第三节	构件成型工艺	158
第四节	构件的运输与堆放	182
第八章	预应力技术	184
第一节	概述	184
第二节	材料	189
第三节	锚具、夹具	191
第四节	张拉设备	199
第五节	先张法长线台座生产工艺	208
第九章	构件养护	234
第一节	概述	234
第二节	覆盖式自然养护	237
第三节	太阳能养护	238
第四节	蒸汽养护坑	246
第十章	原材料和成品检验	254
第一节	原材料质量检验	255
第二节	混凝土质量检验	259
第三节	构件检验	268
第四节	试验室实例	283
第十一章	构件安装	285
第一节	概述	285
第二节	构件的堆放与运输	289
第三节	构件吊装	292
第四节	构件吊装机具	297

第一章 概 论

第一节 钢筋混凝土构件基本知识

一、混凝土概述

混凝土是用胶凝材料（水泥或其他胶结料）将骨料胶结成整体的复合固体材料的总称。通常所说的混凝土，则是指由水泥、砂、石和水按一定比例，经过搅拌、捣实、硬化而成的一种人造石材。现代的混凝土还加入第五种成分——化学外加剂，以改善混凝土的性能。水泥混凝土是应用最广泛的建筑材料之一。

在混凝土中，石子起着骨架作用，砂子填充石子的空隙，与石子共同构成一个坚强的骨架。砂石不仅能抑制由于水泥浆硬化和水泥石干燥而产生的收缩，而且还将大大地影响混凝土的成本，因为砂石占了混凝土总体积的70~80%。水泥和水组成水泥浆，填充砂石之间的空隙，并包裹在砂石颗粒的表面，它在混凝土硬化前，起润滑作用，使混凝土混合物易于搅拌、浇灌和捣实；在混凝土硬化后，形成水泥石，将砂石牢固地胶结成一个整体。

混凝土的突出优点是：原材料广，能源消耗较小，制作简单，造型方便；性能良好，耐久性强，经济实用，成本低廉。因此，混凝土是现代工程建设中用量最大、用途最广的一种建筑材料。其应用遍及建筑工程的各个领域。

混凝土的种类很多，可按容重、用途、施工方法等分类。按容重可分为特重混凝土、重混凝土（即容重为 $1900\sim 2400$ 公斤/米³的普通混凝土）、轻混凝土、特轻混凝土等；按用途可分为结构用混凝土、围护结构用混凝土、水工混凝土、地面混凝土、特种混凝土（耐火、耐酸、防辐射、耐低温……）等；按施工方法可分为预制混凝土、现浇混凝土、大体积混凝土、水下混凝土、喷射混凝土、泵送混凝土等。

二、钢筋混凝土的构成

我们通常所说的混凝土构件，大多是指钢筋混凝土构件。

钢筋混凝土是由钢筋和混凝土两部分浇注在一起组成。为什么要把这两种完全不同的材料组合在一起呢？这要从混凝土的主要性能说起。

混凝土的抗压强度较高，而抗拉强度很低，抗压强度为抗拉强度的10倍左右。由于混凝土的抗拉强度低，使它的使用范围受到很大限制，而在实际的使用过程中，我们不但要求构件具有较高的抗压强度，还要能够承受拉力和剪力等。如图1-1所示的混凝土梁，当在上部受到均匀的荷载时，梁

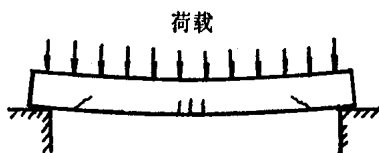


图 1-1 混凝土梁受力破坏图

的上半部承受荷载所产生的压力，不仅能够承受，而且潜力还很大，但梁的下半部是承受荷载所产生的拉力，由于混凝土抗拉强度很低，因此产生了很多

垂直和斜向的裂缝，随着时间的延长，裂缝将不断扩大，迅速扩展以至整个梁发生断裂破坏。由此可见，必须使用一种抗拉强度高的材料同混凝土组合在一起，以弥补混凝土的

不足。

钢筋就是经过长期实践所找到的理想材料，它与混凝土组合除能弥补混凝土抗拉强度低的缺陷外，还具备了以下几个有利条件：1)钢筋和混凝土间有粘结力。特别是在钢筋端部加了弯钩，将钢筋焊成网片或使用螺纹钢筋时，混凝土与钢筋的粘结能力更能大大加强，使钢筋和混凝土结成一个坚固的整体，共同承担外力的作用；2)混凝土和钢筋受力后变形值基本相同。这就不致因变形值不同而破坏钢筋混凝土的整体性；3)混凝土和钢筋的温度变形值基本相同。即在温度变化下，热胀冷缩的数值基本相同，这样也保证了钢筋和混凝土的结合；4)由于混凝土的碱性、保护了钢筋，使它难以生锈，使钢筋混凝土构件经久耐用；5)混凝土可防止钢筋温度上升，可起到防火保护作用。

我们仍以图1-1的梁为例。如果在梁的下部配上几根纵向钢筋，承担梁下部的拉力，那末这根钢筋混凝土梁就不会很快被破坏，而且还能大大增加其承受荷载的能力(图1-2)。

在一个构件中需配置多少钢筋，这要通过计算来确定，它与构件的几何尺寸、承

受的荷载、混凝土和钢筋强度等因素有关。钢筋如果配得不足，钢筋受拉超过它所能承受的限度，钢筋伸长变形就很大，构件

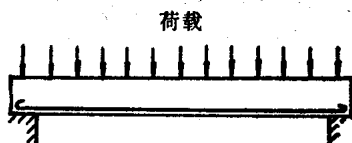


图 1-2 钢筋混凝土梁受力示意图

受拉区的表面仍会出现裂缝，最终构件可能要遭到破坏，钢筋如果配得过多，不但造成浪费，而且由于配筋和构件截面及混凝土强度不协调，又可能使构件受压区首先遭到破坏，整个构件也随之破坏，配筋过多还会给施工带来困难。这说

明钢筋混凝土构件的配筋是很重要的。

三、钢筋混凝土构件的配筋

不同形式和规格的构件，它们的配筋都是不同的。下面介绍构件中不同部位钢筋所起的作用。

(一) 受力钢筋

受力钢筋是构件中钢筋的主要部分，因此又称为主筋。它是通过各项计算得出的构件受力所需的钢筋，可分为受拉钢筋、弯起钢筋、受压钢筋等。

1. 受拉钢筋

这类钢筋配置在钢筋混凝土构件的受拉区，主要承受拉力。常见的简支梁、简支板、例如门窗过梁、矩形梁、槽形板、空心板等，这些构件的受拉区都在构件的下部，受拉钢筋也就配制在构件的下部。

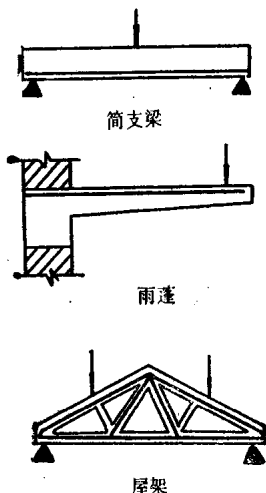


图 1-3 受拉钢筋在构件中的位置

另一类构件，情况刚好相反，例如挑檐梁、雨篷等，受拉区则在构件的上部，受拉钢筋也就配置在构件的上部。

还有一类构件，例如钢筋混凝土屋架，是由受拉、受压和压弯等杆件组成，那么受拉钢筋就在屋架的下弦、受拉腹杆和上弦的受拉区内设置（图 1-3）。

2. 弯起钢筋

在一根简支梁中，为抵抗支座附近由于受弯和受剪而产生的斜向拉力，就要将受拉钢筋的两端弯起来，来承受这部

分斜拉力，称为弯起钢筋。这是受拉钢筋的一种变化形式。

在连续梁和连续板中，受拉区则是变化的：跨中受拉区在连续梁、板的下部，到接近支座的部位，受拉区便移到梁、板的上部。为了适应这个变化，受拉钢筋到一定位置也须弯起（图1-4）。

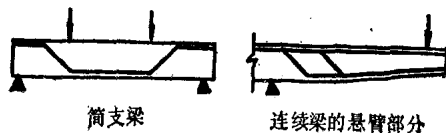


图 1-4 构件中的弯起钢筋示例

3. 受压钢筋

这是通过计算用来承受压力的钢筋，一般配置在受压构件中，例如在各种柱子、桩或屋架的受压腹杆内，或在受弯构件的受压区内。由于钢筋的抗压强度大于混凝土，在构件中配置受压钢筋后，就可以减小受压构件或受压区的截面尺寸。图1-5为受压钢筋在构件中的位置。

（二）构造钢筋

构造钢筋是指构件中不通过计算，但考虑了计算中未能全部概括而从略的那些因素，为满足构件的构造要求、施工条件而配置的钢筋。配置规格，数量可以通过有关规范规定查得，例如分布钢筋、箍筋、架立钢筋、腰筋等。

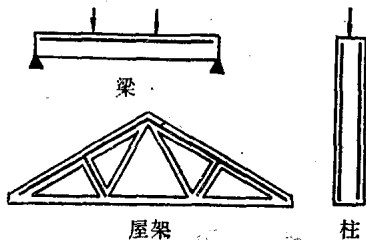


图 1-5 受压钢筋在构件中的位置

1. 分布钢筋

一般用在墙、板或环形构件中。分布钢筋的作用是将集

中的荷载均匀地传递（分布）给受力钢筋，并且在浇捣混凝土时可固定受力钢筋的位置。分布钢筋还有抵抗混凝土凝固时收缩及板面温度变化时产生的拉力作用。分布钢筋在构件中的位置如图1-6。

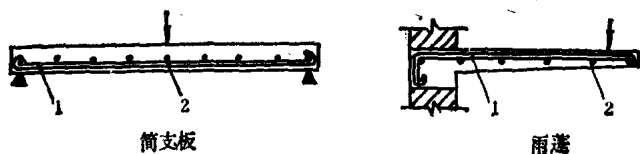


图 1-6 分布钢筋在构件中的位置

1—受力钢筋；2—分布钢筋

2. 箍筋

在梁、柱、屋架等大部分构件中都配置有箍筋，其主要作用是固定受力钢筋在构件中的位置，并使钢筋形成坚固的骨架。箍筋还可以承担部分拉力和剪力等。

箍筋可分开口式和闭口式两种。开口式箍筋主要用于不设受压钢筋而受力比较简单的梁中，闭口式箍筋以方形的用得最多。

单个方形闭口式箍筋用在构件的一个截面中时称为双肢箍，有些构件由于截面宽度较大或比较复杂，则需要将两个或几个箍筋组合在一起使用，成为组合箍筋。图1-7 为部分箍筋的构造形式。

3. 架立钢筋

架立钢筋仅限于在梁内使用，目的是使受力钢筋和箍筋保持正确位置，以形成骨架。但当梁的高度小于150毫米时可不设箍筋，因此也不必设架立钢筋。架立钢筋位置参见图1-8。

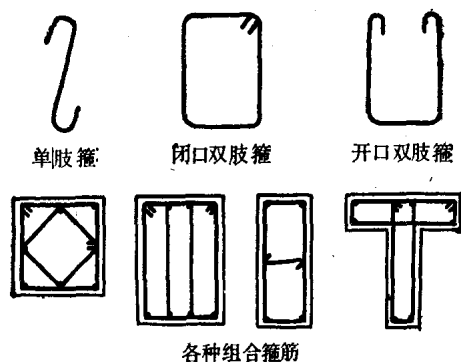


图 1-7 部分箍筋的构造形式

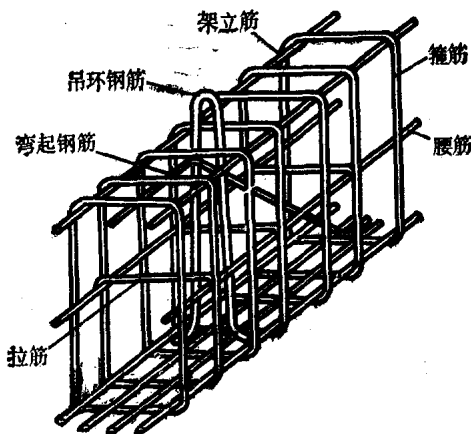


图 1-8 腰筋等在钢筋骨架中的位置

4. 腰筋及其他

当梁的截面超过700毫米时,为了保证受力钢筋与箍筋整体骨架的稳定,以及承受构件中部混凝土收缩或温度变化所产生的拉力,在梁的两侧面沿高度每隔300~400毫米设置一

根直径不小于10毫米的纵向构造钢筋，称为腰筋。腰筋也要用拉筋连系。

由于安装钢筋混凝土构件的需要，在预制构件中，根据构件体形和重量，在一定位置设置有吊环钢筋。在构件和墙体连接处，部分还预埋有锚固筋等。

架立钢筋、腰筋、拉筋、吊环钢筋在钢筋骨架中的位置见图1-8。

第二节 材料的基本性质

在讲述混凝土材料以前，我们应了解哪些是材料的基本性质。这里简要介绍材料的主要性质——物理性质和力学性质。因为正确掌握材料的物理性质和力学性质，对合理选择材料和使用材料是十分重要的。

一、材料的物理性质

(一) 材料与重量有关的性质

1. 比重

材料在绝对密实状态下单位体积的重量叫做该材料的比重。绝对密实状态下的体积指不包括材料内部孔隙在内的体积。

对有孔隙的材料，可把材料磨成细粉，用比重瓶法确定其绝对密实状态下的体积；对于比较密实的材料，如砂子、石子等，因其外形不规则，可用排水法近似求出绝对密实状态下的体积。比重可按下式计算：

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1-1)$$

式中 γ ——材料的比重（克/厘米³）；

G ——材料在干燥状态下的重量(克);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(厘米³)。

比重可用克/厘米³、公斤/米³或吨/米³等单位表示。比重也可指材料在绝对密实状态下单位体积的重量与同单位体积的水(4°C)的重量之比(无单位)。

2. 容重

材料在自然状态下单位体积的重量称作容重。自然状态下的体积是指包括内部孔隙在内的体积。

材料如果含水,其重量自然要增加,象砂子等材料,含水后体积还会发生膨胀。因此,在表示容重时应该说明含水情况。当然,通常所说的材料容重,都是指干燥状态下的容重。容重用下式计算:

$$\gamma_0 = \frac{G}{V_0} \quad (1-2)$$

式中 γ_0 ——材料的容重(公斤/米³);

G ——材料的重量(公斤);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(米³)。

因大多数材料都有一定的孔隙率,所以容重一般都小于比重。对于松散粒状材料,在其自然堆积状态下,可用标准容积的容重筒测定其体积,这个体积还包括松散材料的空隙,所以,这样测得的容重称松散容重。常用建筑材料的比重和容重见表1-1。

3. 密实度与孔隙率(空隙率)

建筑工程中常用的固体材料的体积由两大部分组成,一是固体物质部分,一是孔隙部分,它们的组分对材料的性质影响很大。

密实度是指材料体积内被固体物质充实的程度。孔隙率

常用建築材料的比重和容重

表 1-1

材 料 名 称	比重(克/厘米 ³)	容重(公斤/米 ³)
普通混凝土	—	1900~2400
钢筋混凝土	—	2400~2500
轻骨料混凝土	—	600~1900
水泥砂浆	—	1800
普通硅酸盐水泥	3.10	1200~1300
碎石(石灰岩)	2.60	1400~1700
卵 石	2.60	1600~1800
干 砂	2.60	1350~1650
湿 砂	2.60	1650
轻 骨 料	2.20~2.50	300~1000
普通粘土砖	2.70	1600~1800
木 材	1.55	400~900
钢 材	7.85	7850

是指孔隙体积所占的比例。空隙率是指材料自然堆积状态时，颗粒间的空隙在总体积中所占的比例。

密实度和孔隙率都是用来表示材料密实程度的，在数值上两者之和为1或100%。孔隙率大小对材料的物理性质和力学性质均有影响。一般，孔隙率越小，则材料的容重值越大、强度越高。孔隙率可按下式计算：

$$P = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma} \right) \times 100\% \quad (1-3)$$

式中 γ_0 ——材料的容重；

γ ——材料的比重。

对于松散颗粒状材料，如用松散容重代替 γ_0 ，颗粒容重代替 γ ，则算得的是空隙率。

(二) 材料与水有关的性质

1. 吸湿性

吸湿性指材料在空气中吸收空气中的水分的能力，是以含水率表示。

含水率以材料在潮湿空气中吸收空气中的水分的重量与材料烘干至恒重时的重量之比的百分数表示，可按下式计算：

$$W_{\text{含}} = \frac{G_{\text{含}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-4)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率(%)；

$G_{\text{含}}$ ——材料含水时的重量(克)；

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量(克)。

材料的吸湿性主要取决于材料本身与水分的相互吸引力的大小，还与材料的孔隙率的大小及孔隙结构特征有关。一般孔隙率越大，吸湿性越大；孔隙微小和开口孔者，吸湿性也大。

吸水性是指材料在水中吸收水分的能力(以吸水率表示)。

材料吸水后，会发生容重增加、导热性增大、体积膨胀和强度降低等变化，因此在混凝土的配合比设计中，就必须考虑粗细骨料的含水率问题。

2. 抗冻性

抗冻性是指材料在吸水饱和状态下，抵抗冻结和融化作用(冻融循环)的性能。

材料在 -15°C 冻结后，于 20°C 时融化，称为冻融循环一次。冻结温度不得高于 -15°C ，因为水在微小的毛细孔中，只有在 -15°C 以下才能冻结。

由于材料孔隙内充满了水，冻结时体积将增大(约9%)，

对孔壁产生巨大的压力，随着冻融循环次数的增加，材料表面将出现脱屑剥落或裂缝，重量减轻，强度也随着降低。

材料的抗冻性是以材料能经受规定的冻融循环次数来衡量的，即经受一定次数的冻融循环后，要求材料的抗压强度降低值不超过25%，或重量损失值不大于5%。一般，把材料这种抵抗冻融循环作用的能力，作为衡量材料耐久性的主要指标之一。

要求抗冻性的材料，以冻融循环次数划分材料的抗冻标号，如M10、M15、M25等。

3. 抗渗性

材料抵抗压力水渗透的性质称为抗渗性。除对地下建筑物和水工建筑等，要求材料具有抗渗性外，屋面材料和防水材料等，则有更高的抗渗性要求。

以材料所能承受的最大水压力来表示材料的抗渗能力，其指标为抗渗标号，以 B_1 、 B_2 、 B_3 ……表示，例如 B_2 表示材料能承受2公斤/厘米²的水压力而无渗水现象。有时还用渗透系数来表示抗渗能力。

孔隙率较大和孔隙连通的材料通常抗渗性较差。一般来说，抗渗性好的材料，其抗冻性也好。

（三）材料与热有关的性质

主要指材料的保温、隔热、耐热等热工性能。当材料在建筑物中作围护结构等使用时，这方面的性能就显得特别重要。

1. 导热性

固体材料两侧表面存在温度差时，热量可由一面传至另一面的性质叫做材料的导热性。导热性可用导热系数来表示，导热系数与传热面积、时间、两侧表面温度差以及传热