

乡村住宅建筑构件 生产与应用

裘炽昌 张雪霏 泮绍芬 编写
裘炽昌 主编

北京出版社

乡村住宅建筑构件生产与应用

Xiangcun Zhuzhai Jianzhu Goujian Shengchan Yu Yingyong

裘炽昌 张雪霏 泮绍芬 编写

裘炽昌 主编

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京北三环中路6号)

新华书店北京发行所发行

房 山 印 刷 厂 印 刷

*

787×1092毫米 32开本 9.75印张 216,000字

1987年11月第1版 1987年11月第1次印刷

印数: 1—6,000

ISBN 7-200-00204-6/TU·3

书号: 15071·85 定价: 2.50元

目 录

混凝土构件及原材料基础知识.....	1
第一章 混凝土及混凝土构件.....	3
第一节 混凝土的基本性能.....	4
第二节 配制混凝土的原材料及其要求.....	11
第三节 混凝土配合比设计.....	26
第四节 混凝土构件.....	38
第二章 钢筋.....	43
第一节 建筑用钢的种类和性能.....	43
第二节 钢筋的冷拉与冷拔.....	60
第三节 钢筋的下料、调直及弯曲成型.....	75
第四节 钢筋的绑扎与焊接.....	80
第三章 预应力钢筋（丝）的张拉.....	90
第一节 台座.....	91
第二节 张拉机具.....	99
第三节 张拉工艺.....	109
混凝土构件制作.....	125
第四章 混凝土的制备及运输.....	127
第一节 原材料的堆放及贮存.....	127
第二节 搅拌系统的布置.....	128
第三节 混凝土的搅拌.....	134
第四节 混凝土拌合物的运输.....	136

第五章 构件的成型	140
第一节 模板	140
第二节 成型工艺	148
第六章 构件的养护	161
第一节 自然养护	162
第二节 太阳能养护	163
第三节 蒸汽养护	168
第七章 构件的起模、搬运及堆放	171
第一节 预应力钢丝的放松	171
第二节 构件的起模和搬运	172
第三节 构件的堆放	175
混凝土构件的检验、应用及安装	177
第八章 构件的质量检验	179
第一节 外观质量检验	179
第二节 结构性能检验	181
第三节 结构性能试验方法	189
第九章 构件的应用	205
第一节 荷载	205
第二节 常用构件的选用	210
第三节 混凝土构件的质量通病及纠正措施	238
第十章 构件的安装	243
第一节 吊装设备	243
第二节 几种常用构件的吊装方法	270
第三节 质量与安全	274
第十一章 小型混凝土空心砌块	277
第一节 小砌块的生产	278
第二节 小砌块的应用	286

附录.....	289
一、混凝土质量的检验.....	289
二、混凝土试块的制作与养护方法.....	291
三、钢筋的验收和取样方法.....	293
四、钢筋截面面积及理论重量.....	303
五、常用材料和构件的重量.....	304
参考书目.....	306

混凝土构件及 原材料基础知识

第一章 混凝土及混凝土构件

混凝土是由水泥、粗细骨料和水按适当的比例配合、拌制成的混合物，再经一定时间硬化而成的一种人造石材。混凝土是一种应用极广的结构材料，自从1824年发明水泥以来，它的发展历史至今还不过一百多年。由于混凝土并不需要太复杂的操作技术，就能满足工程的要求，所以初期仅仅使用无筋混凝土。随着水泥水化理论及钢筋混凝土设计理论的发展，对混凝土的要求也随着提高了，到二十世纪初发明了预应力钢筋混凝土以后，混凝土的性能又有很大的提高。现在已经可以按照人们的要求来生产各种混凝土。并已形成一门学科——混凝土材料学。全世界混凝土的用量每年在60亿吨以上。并已由钢筋混凝土建成高达262米（76层）的高楼大厦，553米高的预应力混凝土电视塔，跨度240米的桥梁及跨度90米的飞机库。

混凝土之所以能够被广泛地应用是由于它具有如下优点：

- （1）混凝土在硬化以前具有良好的可塑性，可以做成各种形状的构件和构筑物。
- （2）它与钢筋能共同作用形成复合结构，可以承受各种荷载。
- （3）具有一定的耐火性与耐久性，几乎不需要维修费用。

(4) 其组成材料中有80%以上的材料(砂、石)可就地取材,价格便宜。

(5) 与其它结构材料相比,混凝土材料消耗能源最少。

当然混凝土也有不足之处,如其自重大,容易开裂,破坏时呈脆性,混凝土的质量受施工的影响较大等。

但是总起来说,混凝土仍是一种重要的结构材料。由于我国钢材的生产还不能满足建设的需要,木材资源也不足,推广钢结构与木结构就受到限制。推广钢筋混凝土结构是适合我国当前的国情的。所以混凝土在国家基本建设中占有非常重要的地位。

第一节 混凝土的基本性能

混凝土的基本性能可分为两个方面。在凝结硬化以前称为混凝土拌合物,这个阶段的混凝土性能主要是要满足施工的要求,即具有良好的和易性。混凝土拌合物硬化以后,主要满足使用要求,即具有足够的强度,使建筑物能安全地承受设计荷载。此外,混凝土还应有必要的耐久性。

一、混凝土拌合物的和易性

和易性是指混凝土拌合物能保持其成分均匀,在施工时易于拌合、运输、浇筑及捣实,不产生泌水、离析等现象。它包括流动性、粘聚性及保水性三个方面。

流动性又称稠度,是指混凝土拌合物在捣实时,依靠自重或机械振动以使拌合物流动,能均匀而密实地填满模板的各部分的性能。

粘聚性是指混凝土拌合物内部具有一定的内聚力，在运输和浇筑过程中不产生分层和离析的性能。

保水性是指混凝土拌合物在一定的时间内不产生泌水或稀浆析出现象。

和易性好的混凝土拌合物不但施工操作方便，而且成型后的混凝土质量也好，使混凝土的强度和耐久性都能得到保证。影响和易性的因素很多，主要的有下述几方面。

(1) 材料的性质：用矿渣水泥和火山灰水泥时，混凝土拌合物的流动性较用普通水泥小，但塑性较好。用矿渣水泥拌制的混凝土泌水性较大。用卵石拌制的混凝土，流动性比碎石拌制的好，骨料级配好的混凝土拌合物流动性好。

(2) 混凝土的配合比：单位用水量大的混凝土拌合物流动性好。在水泥用量一定时，水灰比愈小，水泥浆愈稠，混凝土拌合物的流动性也愈小。但用水量及水灰比过大的混凝土拌合物容易产生泌水现象。混凝土中砂的用量必须适当，过多或过少对混凝土的和易性均要产生不利影响。最佳的用砂量应在水泥浆用量一定时，使混凝土的流动性最好，而又不产生离析及泌水现象。此时混凝土拌合物中的砂浆正好填满石子之间的空隙，而在石子表面又有一薄层砂浆包裹。

(3) 施工条件：混凝土在搅拌时，必须遵照施工规范要求加料，并控制适当的搅拌时间。如搅拌不均匀会使混凝土拌合物的和易性变差。此外，混凝土经过长距离运输，或在运输过程中受日晒雨淋，都会影响拌合物的和易性。

为了使混凝土拌合物具有良好的和易性，除了注意以上几个方面外，还可以采用加入外加剂（如加气剂或减水剂）的办法加以改善。

和易性是一项综合性指标，到目前为止还没有一种能全

面测定和易性的办法，一般均是测定混凝土拌合物的流动性，同时结合简单的目测，大致了解混凝土拌合物的粘聚性和保水性。流动性可用坍落度或工作度表示。

测定混凝土拌合物的坍落度采用底部直径 200 ± 2 毫米，顶部直径 100 ± 2 毫米，高 300 ± 2 毫米，壁厚不小于1.5毫米的坍落筒（见图1-1）。测定坍落度时把坍落筒预先用水湿

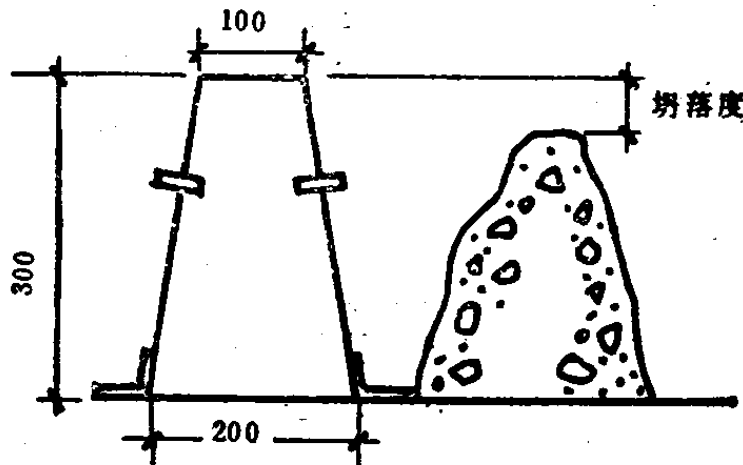


图1-1 混凝土拌合物坍落度试验

润，再放在刚性的平坦又不吸水的底板上，用脚踏住踏板，然后将混凝土试样分三层装入筒内，每层经捣实后的高度大致为坍落筒高的三分之一。每层用直径为16毫米的圆头捣棒插捣25次，插捣时应在每层截面上均匀分布，呈螺旋形由外向中心进行。插捣底层时，捣棒应插到底板，插捣第二、三层时，捣棒应插透本层，并使之刚刚插入下一层。捣完，用捣棒把混凝土表面搓平，最后刮清底板，小心将坍落筒垂直提起置于混凝土旁。混凝土拌合物由于自重而坍落，量测筒高与坍落后混凝土试体最高点之间的高度差即为坍落度值。

在测量坍落度的同时，应目测检查混凝土的粘聚性及保水性。用捣棒在已坍落的混凝土锥体一侧轻打，如锥体渐渐下沉表示粘聚性好；如锥体倒坍、崩裂或石子离析，则表示粘

聚性不好。根据混凝土拌合物中稀浆析出的程度来评定保水性，如坍落筒提起后，锥体部分含浆饱满，无稀浆或仅有少量稀浆自底部析出，则表示此混凝土拌合物保水性良好；如有较多稀浆自底部析出，混凝土试体因失浆而骨料外露，则认为保水性不好。

如果所测的混凝土拌合物坍落度小于10毫米，则宜用其它方法测定其稠度。一般对较干硬的混凝土的稠度是用工作度来表示的。工作度是以测定使混凝土拌合物密实所做的功为基础，以时间表示。测定工作度用工作度仪，目前国际上通用的是维勃稠度仪(见图1-2)。其主要部分为一个坍落度

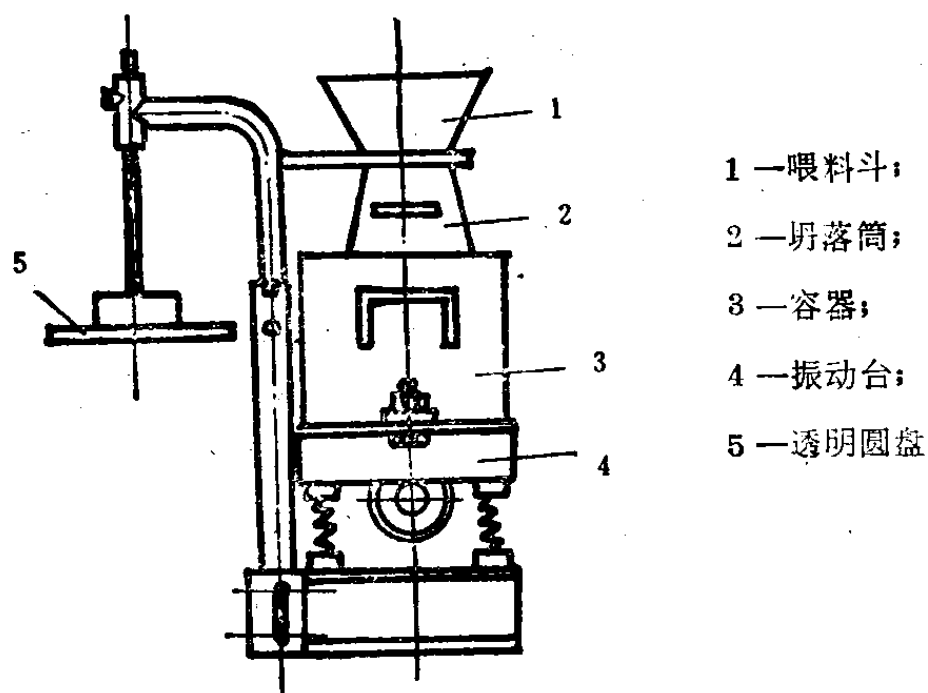


图1-2 维勃稠度仪

筒，装在内径为 240 ± 3 毫米，高200毫米的容器内，容器放在振动台上。试验时通过喂料斗，将混凝土拌合物装入坍落筒，装料与插捣方法与坍落度试验相同；小心垂直提起坍落筒后，将透明圆盘转到混凝土锥体顶面，然后开启振动台和秒表，记录透明圆盘的底面被水泥浆所布满的时间即为工作

度。如维勃稠度值小于 5 秒或大于30秒，则此种混凝土的稠度已超出本仪器的适用范围，不宜采用。

二、混凝土的强度

混凝土的强度包括抗压、抗拉、抗弯、抗剪强度等，一般以抗压强度来表示，这是因为在各种强度中，抗压强度值最大。在钢筋混凝土结构中采用混凝土的抗压强度作为设计依据，在施工时也是以抗压强度来评定混凝土的质量的。其它强度指标与抗压强度成一定的比例关系。

混凝土的强度是以标号来表示。混凝土的标号是以边长为15^①厘米的标准立方体试块，在标准条件（温度为 20 ± 3°C、相对湿度为90%以上的潮湿环境或水中）下养护28天，按标准方法试验测得的抗压极限强度来确定。也可采用边长为20厘米或10厘米的立方体试块，但抗压强度应分别乘以系数1.05及0.95。混凝土的标号根据不同的钢筋混凝土构件而有不同要求。我国目前应用的混凝土标号有：100、150、200、250、300、350、400、450、500、600等10个标号。各种钢筋混凝土结构和构件对混凝土标号的要求见表1-1。

表1-1 各种钢筋混凝土结构和构件对混凝土标号的要求

构 件 名 称	混 凝 土 标 号
垫层，基础，地坪	100
钢筋混凝土梁、板、柱、屋架	150～300
预应力混凝土构件	300～400

① 原《钢筋混凝土工程施工及验收规范》（GBJ10—65）（修订本）规定以边长为20厘米立方体试块作为标准，新修订规范（GBJ204—83）改为15厘米立方体试块。

影响混凝土强度的因素很多，主要的有四个方面。

(1) 组成材料的质量：水泥是组成混凝土的主要材料，当其它条件相同时，水泥的强度愈高，混凝土的强度也愈高。在一定范围内，水灰比（水与水泥的重量比）愈小，混凝土的强度也愈高，这是因为水泥水化所需要的用水量仅为水泥重量的20~25%。但若按照这个用水量去拌制混凝土，混凝土拌合物显得十分干稠，甚至无法成型，为了满足施工的需要，往往要增加很多的水，这些水在成型以后呈游离状态存在，随着时间的增长，这些游离水逐渐蒸发，在混凝土中留下许多气孔，降低了混凝土的密实度与强度。水泥强度、水灰比与混凝土强度之间的关系可用下式表示：

$$R_{28} = A \cdot R_c \left(\frac{C}{W} - B \right)$$

式中， R_{28} ——混凝土28天抗压强度（kg/cm）；

R_c ——水泥28天抗压强度（kgf/cm²）；

C ——每立方米混凝土中水泥用量（kg）；

W ——每立方米混凝土中水用量（kg）；

A 、 B ——经验系数，与骨料品种及水泥质量有关，可通过试验确定，根据我国常用的水泥品种，可参考表1-2的数值。

表1-2

系数A、B的参考数值

混凝土种类	系数A	系数B
碎石混凝土	0.46	0.52
卵石混凝土	0.48	0.61

骨料的强度一般比混凝土的强度高，所以它对混凝土强度影响不大。但如使用强度过低的风化骨料时，就会使混凝土的强度降低。所以要求粗骨料的岩石强度不低于混凝土强

度的1.5倍。骨料的表面情况对混凝土的强度也有一定的影响，若使用表面粗糙而多棱角的碎石时，由于水泥浆与它的粘结力比与表面光滑的卵石好，所以在水泥强度与水灰比相同的条件下，碎石混凝土的强度比卵石混凝土高。

(2) 配合比：在材料相同的条件下，混凝土的配合比对混凝土的强度有一定的影响，所以对混凝土的配合比一定要经过设计和试验。混凝土配合比主要是根据强度和施工要求，确定水灰比、砂石比及用水量这三个参数，称为确定混凝土配合比的三要素。具体的配合比设计详见本章第三节。

(3) 施工方法：当混凝土的组成材料及配合比一定时，不同的施工方法所得出的混凝土强度也不完全相同。例如材料称量精度，搅拌时间，混凝土拌合物振捣密实程度等都会对混凝土的强度产生影响。此外，养护的温度与湿度对混凝土的强度影响也较大。在一定的湿度下，养护温度高，混凝土的强度增长快；养护温度低，混凝土的强度增长慢，当温度低于 0°C 时，混凝土的强度不但停止增长，而且还有可能因混凝土中的水结冰膨胀使混凝土强度下降。混凝土一定要在潮湿的环境下，水泥的硬化才能顺利进行。如果周围的环境湿度不够，会导致混凝土失水，影响水泥的水化，混凝土的强度就要受到严重影响。所以混凝土成型后的养护工作十分重要。

(4) 试验时的龄期及试验条件：混凝土的强度，可通过在施工时取样制作试件，测出该试件的抗压强度，以此抗压强度来表示，试验方法及试验时的龄期对混凝土的强度影响很大。在正常的养护条件（一定的温度与湿度）下，混凝土的强度是随着龄期的增长而逐渐提高，混凝土的强度在初期（3~7天）发展较快，28天可以达到设计标号，28天以后强度增长缓慢，若条件具备，混凝土强度的增长可延续数年之久。不

同龄期混凝土强度的增长值见表 1-3。混凝土强度与龄期

表1-3 各龄期混凝土强度的增长值

龄 期	7天	28天	3月	6月	1年
混凝土强度	0.6~0.75	1	1.25	1.5	1.75

的对数成正比关系,但是它又与养护时的温度和湿度有关,也与水泥的品种有关。在一般的室温下,用普通水泥及硅酸盐水泥配制的混凝土早期强度高,用矿渣水泥及火山灰质水泥配制的混凝土早期强度低,而后期强度增长较多。

试验条件包括试块尺寸、试块制作方法、试块养护条件及试验加压速度等。混凝土试块必须按照规范规定的标准方法进行试验(详见附录二),并且要在标准条件下进行养护,否则,混凝土试块的强度就没有代表性,不能作为设计施工的依据。

第二节 配制混凝土的原材料及其要求

一、水泥

水泥是配制混凝土的主要材料。在混凝土中,水泥与水拌合后成为水泥浆,水泥浆填充骨料之间的空隙,并在骨料的表面,包裹一薄层水泥浆,使混凝土具有流动性。水泥浆凝结硬化以后将骨料胶结成一个整体,使混凝土产生强度。配制普通混凝土用的水泥有五大品种,即硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥(简称普通水泥)、矿渣硅酸盐水泥(简称矿渣水泥)、火山灰质硅酸盐水泥(简称火山灰水泥)和粉煤灰硅酸盐水泥(简称粉煤灰水泥)。其主要性能和适用范围见表 1-4。

表1-4 水泥的性能及适用范围

品种	硅酸盐水泥	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥	粉煤灰水泥
组成	不掺任何混合材料的纯熟料	在熟料中掺加15%以下的混合材料	在熟料中掺加20~70%的粒化高炉矿渣	在熟料中掺加20~50%的火山灰质混合材料	在熟料中掺加20~40%的粉煤灰
主要性能	快硬早强，水化热较高，抗冻性好，耐磨性及耐腐蚀性较差	快硬早强，水化热较高，抗冻性较好，耐磨性及耐腐蚀性较差	早期强度较低，但后期强度增长较快，水化热较低，耐腐蚀性好，抗冻性较差，干缩性较大	早期强度较低，但后期强度增长较快，水化热低，耐磨性较差，耐腐蚀性较好，抗冻性较差，干缩性较大，抗渗性好	早期强度低，但后期强度增长较快，水化热低，耐腐蚀性较好，抗冻性较差，干缩性较小，抗碳化能力较差
适用范围	配制高强度混凝土及预应力混凝土结构工程，要求早期强度高，抗冻要求较高的工程	适用于钢筋混凝土结构工程，要求早期强度较高的工程，配制砂浆	适用于大体积混凝土工程，配制耐热混凝土，适用于一般钢筋混凝土工程，配制砂浆	适用于大体积混凝土工程，要求抗渗，适用于蒸汽养护的混凝土工程，一般钢筋混凝土工程，配制砂浆	适用于大体积混凝土工程，适用于蒸汽养护的混凝土工程，一般钢筋混凝土工程，配制砂浆
不适用范围	不适用于大体积混凝土工程，不宜用于化水构筑物	不宜用于大体积混凝土工程，不宜用于化水构筑物	不宜用于早期强度高的工程，不适用于严寒地区的水位升降工程	不宜用于早期强度高的工程，不宜用于严寒地区的水位升降工程，不宜用于干燥环境下的工程	不宜用于早期强度高的工程，不宜用于严寒地区的水位升降工程，不适用于有抗碳化要求的工程