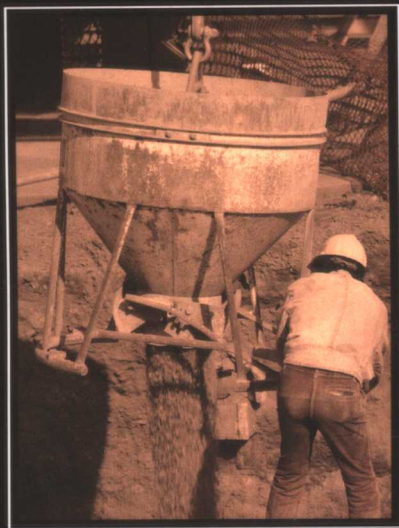


工人小手册系列丛书

混凝土工小手册



张伟
编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

○ 工人小手册系列丛书

混凝土工小手册

张伟 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书介绍了混凝土工应知应会的基本知识和操作技巧。全书共分 10 章,包括混凝土的基本知识,混凝土的组成材料和技术要求,混凝土施工工艺,常用施工机械设备,现浇混凝土、预制混凝土和特种混凝土的施工工艺,混凝土的季节施工,混凝土的质量检验及缺陷防治等。

本书内容丰富,通俗易懂,实用性强,可供混凝土工人培训、自学之用,也可作为建筑类技工学校和职业高中教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土工小手册/张伟编. —北京:中国电力出版社,2006

(工人小手册系列丛书)

ISBN 7-5083-3822-7

I. 混... II. 张... III. 混凝土施工—技术手册 IV. TU755-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 137376 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:齐伟 责任印制:陈焊彬 责任校对:刘振英

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2006 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/32 9.125 印张 190 千字

定价:20.00 元

版权专有 翻印必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

本社购书热线电话(010-88386685)



混凝土工小手册

hunningtugongxiaoshouce

前 言

目前,混凝土已经成为全世界用途最广、用量最大的建筑工程材料,我国混凝土施工技术已进入一个新的发展时期。由于建筑施工队伍的急剧扩大,一线技术工人素质参差不齐,不能很好地适应企业生产的要求。提高混凝土工队伍的整体素质,使其掌握混凝土施工的新规范、新材料、新技术、新工艺尤为迫切。为此,我们编写了《混凝土工小手册》一书,以帮助所有从事混凝土工程的工人成为合格的高素质劳动者。

本书在编写过程中,针对目前建筑工人的实际情况和工人培训的实际需要,在吸收借鉴国内外先进经验的基础上,深入浅出,注重实用与实效,图文并茂,突出工艺和操作过程。

本书可供建筑企业一线混凝土工、施工管理人员和技术人员培训、自学使用,也可作为建筑类技工学校和职业高中教学参考用书。

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误的地方,敬请读者批评指正。

编 者



混凝土工小手册

hunningtugongxiaoshouce

目 录

前 言

第 1 章 混凝土的基本知识	1
1.1 混凝土的分类与特点	1
1.1.1 混凝土的分类	1
1.1.2 混凝土的特点	2
1.2 混凝土的主要技术性能	3
1.2.1 混凝土拌合物的和易性	3
1.2.2 混凝土的强度	9
1.2.3 混凝土的耐久性	11
第 2 章 混凝土的组成材料及技术要求	16
2.1 水泥	16
2.2 骨料	22
2.2.1 细骨料(砂)	22
2.2.2 粗骨料(石)	28
2.3 水	33
2.4 外加剂	34
2.4.1 早强剂	34
2.4.2 减水剂	35
2.4.3 速凝剂	37

2.4.4	加气剂	38
2.4.5	防冻剂	39
2.4.6	膨胀剂	41
2.6.7	缓凝剂和缓凝减水剂	42
第3章	混凝土施工工艺	45
3.1	施工准备	45
3.1.1	地基的检查和清理	45
3.1.2	模板的检查和清理	46
3.1.3	钢筋的检查和清理	46
3.1.4	供水供电及原材料的保证	47
3.1.5	道路及脚手架的检查	47
3.1.6	机具的检查和准备	48
3.1.7	设备、管线的检查与清理	48
3.1.8	安全与技术交底	48
3.1.9	其他	48
3.2	混凝土的搅拌	48
3.2.1	搅拌方法	48
3.2.2	搅拌要求	49
3.3	混凝土的运输	53
3.3.1	混凝土运输的要求	53
3.3.2	混凝土的运输方式及要求	54
3.3.3	混凝土的允许运输时间	63
3.4	混凝土的浇筑	64
3.4.1	混凝土浇筑的一般要求	64
3.4.2	混凝土的浇筑设备	64
3.4.3	浇筑混凝土	66
3.4.4	施工缝的设置	68
3.5	混凝土的振捣	71

3.5.1	振捣的目的和要求	72
3.5.2	常用振捣工艺	72
3.5.3	免振捣自密实混凝土技术	75
3.6	混凝土的养护	78
3.6.1	自然养护	78
3.6.2	加热养护	81
3.7	模板的拆除	88
3.7.1	模板拆除强度及时间	88
3.7.2	混凝土拆模要求	90
3.7.3	拆模操作要点	91
3.7.4	模板过早拆除的危害	95
3.8	泵送混凝土的施工工艺	95
3.8.1	施工前的准备	96
3.8.2	施工设备	101
3.8.3	施工技巧与质量措施	107

第4章 混凝土常用施工机械设备

4.1	混凝土搅拌机	113
4.1.1	常用混凝土搅拌机的分类及特点	113
4.1.2	搅拌机的基本参数	113
4.1.3	搅拌机的维护与保养	119
4.2	混凝土搅拌站与搅拌楼	121
4.2.1	混凝土搅拌站工艺布置	122
4.2.2	双阶搅拌站	122
4.2.3	单阶搅拌楼	123
4.2.4	使用与维护	125
4.3	混凝土输送机具	128
4.3.1	混凝土搅拌运输车	128
4.3.2	混凝土泵及泵车	131

4.4 混凝土振捣器	140
4.4.1 分类	140
4.4.2 使用要点	143
4.4.3 混凝土振捣器的常见故障的产生原因及 排除方法	146

第5章 现浇混凝土

5.1 基础混凝土的浇筑	148
5.1.1 软土地基的垫层	148
5.1.2 独立基础	149
5.1.3 条形基础	149
5.1.4 大体积基础	153
5.2 现浇框架混凝土的施工	156
5.2.1 施工前的准备工作	156
5.2.2 柱子	158
5.2.3 墙	160
5.2.4 梁、板	161
5.3 拱壳结构混凝土的浇筑	163
5.3.1 长条形拱	163
5.3.2 薄壳	164
5.3.3 拱壳结构浇筑要点	164
5.4 大模板、滑板的施工工艺	167
5.4.1 大模板的施工	167
5.4.2 滑升模板的施工	169

第6章 混凝土预制构件的制作

6.1 预制混凝土柱子	174
6.2 预制混凝土屋架	175
6.2.1 预制钢筋混凝土屋架制作工艺	175
6.2.2 预制屋架的操作要点	175

6.3 吊车梁的浇筑	177
6.3.1 吊车梁的浇筑工艺	177
6.3.2 操作要点	177
6.4 混凝土预制构件的质量要求	179
6.4.1 预制构件质量验收规范	179
6.4.2 易出现的问题	179

第7章 特种混凝土

7.1 耐酸混凝土	183
7.1.1 水玻璃耐酸混凝土的材料和性能	184
7.1.2 水玻璃耐酸混凝土配合比	184
7.1.3 水玻璃耐酸混凝土的施工工艺	187
7.2 耐碱混凝土	189
7.2.1 耐碱混凝土的材料和性能要求	189
7.2.2 耐碱混凝土的配合比	189
7.2.3 耐碱混凝土的施工操作要点	189
7.3 耐热混凝土	190
7.3.1 耐热混凝土的组成材料和性能	191
7.3.2 耐热混凝土的配合比	191
7.3.3 耐热混凝土的施工要点	193
7.4 防水混凝土	195
7.4.1 普通防水混凝土	195
7.4.2 外加剂防水混凝土	198
7.4.3 膨胀剂防水混凝土	203
7.5 轻骨料混凝土	205
7.5.1 轻骨料混凝土的种类	206
7.5.2 轻骨料混凝土的施工	208
7.6 泡沫混凝土	209
7.6.1 组成材料	209

7.6.2	泡沫剂的配合比计算	210
7.6.3	泡沫混凝土的施工工艺	211
7.7	无砂大孔混凝土	213
7.7.1	材料的选用	213
7.7.2	无砂大孔混凝土的配合比	213
7.7.3	施工要点	213
7.7.4	特点及用途	215
第8章 预应力混凝土的施工		217
8.1	先张法混凝土施工	218
8.1.1	先张法工艺流程	219
8.1.2	先张法施工设备	219
8.1.3	先张法施工工艺	223
8.2	后张法混凝土施工	231
8.2.1	后张法工艺流程	231
8.2.2	预应力筋制作	232
8.2.3	后张法施工工艺	236
第9章 混凝土的季节施工		242
9.1	冬期施工	242
9.1.1	混凝土冬期施工的要求	242
9.1.2	冬期施工方法的选择	245
9.1.3	混凝土冬期施工中外加剂的应用	251
9.1.4	质量检查	251
9.2	夏季施工	254
9.2.1	高温对混凝土的影响	254
9.2.2	夏季混凝土的施工措施	254
9.3	雨期施工	257
9.3.1	雨期施工对混凝土的影响	257
9.3.2	雨期混凝土施工注意事项	257

第 10 章 混凝土的质量检验及缺陷防治	259
10.1 混凝土质量要求	259
10.1.1 保证项目	259
10.1.2 基本项目	260
10.1.3 允许偏差项目	261
10.2 混凝土质量检查	263
10.2.1 施工过程中的检查	263
10.2.2 混凝土强度检查	263
10.2.3 混凝土强度的评定	265
10.3 混凝土易于出现的质量缺陷与防治	267
10.3.1 缺陷分类和产生原因	267
10.3.2 表面缺陷处理措施	271
10.3.3 内部缺陷处理措施	271
10.3.4 混凝土裂缝的治理	276
附录	278
参考文献	281



混凝土的基本知识

1.1 混凝土的分类与特点

1.1.1 混凝土的分类

混凝土的类型日益增多,它们的性能和应用也各不相同。
混凝土的主要分类方法见表 1-1-1。

表 1-1-1

混凝土分类方法

分类方法	内 容
胶结材料分类	(1)无机胶结材料混凝土:水泥混凝土、石膏混凝土、水玻璃混凝土等 (2)有机胶结材料混凝土:沥青混凝土、聚合物混凝土等 (3)无机与有机复合胶结材料混凝土:聚合物水泥混凝土、聚合物浸渍混凝土
按混凝土的结构分类	(1)普通结构混凝土:以碎石或卵石、砂、水泥和水制成的混凝土为普通混凝土 (2)细粒混凝土:由细骨料和胶结材料制成,主要用于制造薄壁构件 (3)大孔混凝土:由粗骨料和胶结材料制成。骨料外包胶结材料,骨料彼此以点接触,骨料之间有较大的空隙。主要用于墙体间隔层等填充部位

续表

分类方法	内 容
按混凝土的结构分类	(4)多孔混凝土:这种混凝土无粗细骨料,全由磨细的胶结材料和其他粉料加水拌成的料浆,用机械方法或化学方法使之形成许多微小的气泡后再经硬化制成
按表观密度分类	(1)特重混凝土:表观密度大于 2500kg/m^3。主要用于防辐射工程的屏蔽材料 (2)重混凝土:表观密度在 $1900\sim 2500\text{kg/m}^3$ 之间,主要用于各种承重结构 (3)轻混凝土:表观密度在 $500\sim 1900\text{kg/m}^3$ 之间,包括轻骨料混凝土(表观密度在 $800\sim 1900\text{kg/m}^3$)和多孔混凝土(表观密度在 $500\sim 800\text{kg/m}^3$),主要用于承重结构和承重隔热制品 (4)特轻混凝土:表观密度在 500kg/m^3 以下的多孔混凝土和用特轻骨料(加膨胀珍珠岩、膨胀蛭石、泡沫塑料等)制成的轻骨料混凝土,主要用作保温隔热材料
按用途分类	主要有结构用混凝土、耐酸混凝土、耐碱混凝土、耐热混凝土、防护混凝土、道路混凝土、大坝混凝土、收缩补偿混凝土、装饰混凝土等

此外,随着混凝土的发展和工程的需要,还出现了膨胀混凝土、加气混凝土、纤维混凝土等各种特殊功能的混凝土。

1.1.2 混凝土的特点

混凝土能被广泛地应用于建筑工程,是因为它具有表 1-1-2 所列的特点。

表 1-1-2

混凝土的特点

混凝土的优点	(1)混凝土的拌合物具有良好的可塑性,可以浇筑成任意形状和尺寸的构件和构筑物 (2)调整和改变混凝土的组成成分,可以使混凝土具有不同的物理、化学及力学性能,以满足工程的需要 (3)混凝土具有很高的抗压强度 (4)混凝土具有很好的短时耐火性,火灾只能损伤其表面,不易损伤其内部结构 (5)混凝土具有良好的耐久性,对于一般自然环境的干湿冷热变化,风吹日晒雨淋,摩擦碰撞等都有较强的抵抗能力。其使用寿命可达 50 年以上 (6)制作混凝土结构耗能少,环境污染小,维修费用低 (7)混凝土原材料来源广泛,易获得,成本低,施工简单
混凝土的缺点	(1)自重重大,运输安装不方便 (2)抗拉、抗折强度低,易干缩、产生裂缝,属脆性材料 (3)现浇成型需大量模板,浇筑后需一定的养护条件和时间,因而增加了费用,延长了工期 (4)现浇混凝土受气候影响很大,尤其冬期低温对混凝土的凝结硬化很不利,必须采取适当措施 (5)混凝土的加固维修较困难

1.2 混凝土的主要技术性能

1.2.1 混凝土拌合物的和易性

混凝土各组成材料按一定比例配合,拌制而成的尚未凝结硬化的塑性状态拌合物,称为混凝土拌合物,又称新拌混凝土。它必须具有良好的工作性,便于施工,以保证能获得良好的浇筑质量,从而保证混凝土拌合物凝结硬化以后,具有足够的强度和必要的耐久性。

1. 和易性的概念

和易性是指混凝土拌合料在一定的施工条件下,便于施工

操作并能获得质量均匀、密实混凝土的能力。它包括流动性、黏聚性和保水性三方面的涵义。流动性是指混凝土拌合料在本身自重的作用下,能够产生流动的性能。混凝土流动性大,操作方便,但因水泥浆量太多,用水量较大,容易影响混凝土的密实性、均匀性和强度等,且水泥用量也大。

黏聚性是指混凝土拌合料各成分相互黏聚的能力。混凝土拌合料在运输过程中,如果流动性过大,容易产生分层离析现象,表现为粗骨料下沉,砂浆上浮。而粘聚好的混凝土拌合料则能有效地防止此种现象。

保水性是指混凝土拌合料保持水分不易析出的能力。在混凝土拌合料浇筑、振捣、凝结这一施工操作过程中,由于骨料和水泥浆下沉,水分上升,在已浇筑构件的表面,有水分析出现象,这叫泌水。泌水的结果,使混凝土孔隙增大或形成疏松层,影响混凝土的均匀密实。由此可知,拌合料保水性越好,泌水现象就越少,混凝土就越密实。

2. 和易性的测定和坍落度的选择

(1)和易性的测定。和易性是一项综合性指标,通常采用测定混凝土拌合物的流动性的同时,以直观经验评定黏聚性和保水性,来评价混凝土拌合物的和易性。混凝土拌合物流动性不同,其工作性的评定方法也不同。流动性大的可采用坍落度法;流动性小的可用维勃稠度法。

1)坍落度法。混凝土拌合物坍落度用坍落度筒来测定,将混凝土拌合料分三次装入坍落度筒中,每次装料约 $1/3$ 筒高,用捣棒捣插25下,刮平后,将筒垂直提起,测定拌合物由于自重产生坍落的毫米数,称为坍落度(见图1-2-1与图1-2-2)。坍落度越大,表示混凝土拌合物的流动性越大。

在测定坍落度时,还需同时观察混凝土拌合物的黏聚性和保水性;提起坍落度筒后,轻拍混凝土侧面,不是均匀下沉,而

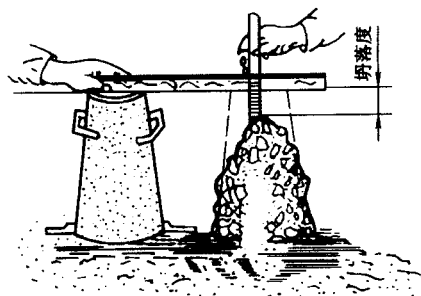


图 1-2-1 坍落度试验示意图

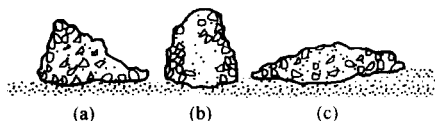


图 1-2-2 坍落度试验合格与不合格示意图

(a)部分坍落型;(b)正常坍落型;(c)崩溃型

是突然倒塌或部分崩溃、石子掉落,则为混凝土拌合物的黏聚性不良。如果有水析出,说明保水性较差。

坍落度筒测定流动性的方法,只适用于粗骨料粒径小于40mm,坍落度值不小于10mm的混凝土拌合物。

根据混凝土拌合物坍落度的大小将混凝土分为干硬性混凝土(坍落度小于10mm),塑性混凝土(坍落度10~90mm),流动性混凝土(坍落度100~150mm),大流动性混凝土(坍落度大于或等于160mm)。

2)维勃稠度法。干硬性混凝土的和易性用维勃稠度法评定。测定时,在坍落度筒中按规定方法装满混凝土拌合物,提起坍落度筒,在混凝土拌合物试体顶面放一透明圆盘。开启振动台,同时用秒表计时,到透明圆盘的底面完全为水泥浆所布满时,停止秒表、关闭振动台。此时可认为混凝土拌合物已密

实,所读秒数称为维勃稠度。维勃稠度仪如图 1-2-3 所示。

混凝土拌合物的按其维勃稠度值的大小,可以分为四级,并应符合表 1-2-1 的规定。

(2) 坍落度的选择。选择混凝土拌合物的坍落度,关系到混凝土的施工质量和水泥用量。坍落度大的混凝土,施工比较容易,但水泥用量较多;坍落度小的混凝土,能节约水泥,但施工较为困难。选择的原则应是在保证施工质量的前提下,尽可能选用较小的坍落度。

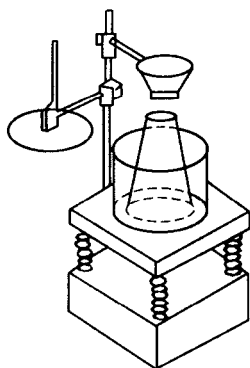


图 1-2-3 维勃稠度仪

表 1-2-1 维勃稠度分级及允许偏差

级别	混凝土拌合料性状	维勃稠度/s	允许偏差/s
V ₀	超干硬性混凝土	>30	±6
V ₁	特干硬性混凝土	30~21	±6
V ₂	干硬性混凝土	20~11	±4
V ₃	半干硬性混凝土	10~5	±3

混凝土的坍落度应根据建筑物的特征、钢筋含量、运输距离、浇筑方法及气候条件等因素确定。对于结构断面较小,钢筋含量较多的建筑物,应选用坍落度较大的混凝土;对于大体积素混凝土及少筋混凝土,可选用坍落度较小的混凝土。混凝土在浇筑地落度可按表 1-2-2 选用。

3. 影响和易性的主要因素

影响混凝土拌合物和易性的因素很多,其中主要有水泥浆用量、水灰比、砂率、水泥品种与性质、骨料的种类与特征、外加