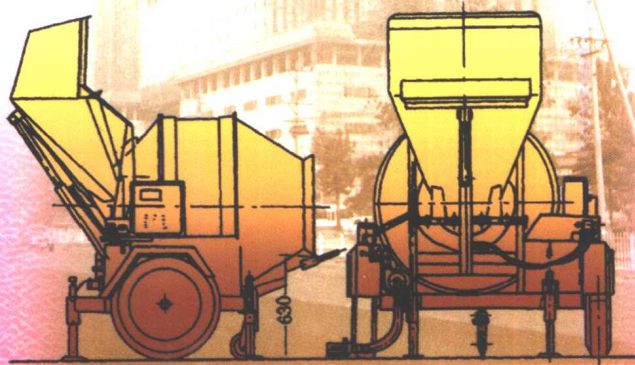


◆ 建筑工人职业技能培训丛书

混凝土工 基本技术

(修订版)



金盾出版社



建筑工人职业技能培训丛书

混凝土工基本技术

(修订版)

主

江苏工业学院图书馆

副主

李毅 黄延宾 尹宜祥

崔玉杰 陈代华 叶章

委

尹国元 尹桦 孙俊

张海贵 高志民 徐第

黄瑞先 黄有乾 董连启

本书编著者 尹国元

金盾出版社

内 容 提 要

本书介绍了混凝土工应知应会的基本知识和操作技术。内容包括混凝土的基本概念,混凝土的类别及基本性质,混凝土的组成材料及其技术要求,混凝土配合比的设计,特种混凝土、预应力混凝土、混凝土的搅拌及运输,混凝土的浇筑、养护、质量检查及缺陷防治等。本书内容丰富,通俗易懂,实用性强,可供建筑工人及相关院校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土工基本技术/尹国元编著. —修订版. —北京:金盾出版社,2002.1

(建筑工人职业技能培训丛书)

ISBN 7-5082-1277-0

I. 混… II. 尹… III. 混凝土施工-技术培训-教材
IV. TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 26650 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京 2207 工厂

正文印刷:北京 3209 工厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:9 字数:201 千字

2002 年 1 月修订版第 4 次印刷

印数:63001—74000 册 定价:12.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

序

建筑业是我国国民经济的支柱产业,随着我国经济持续、快速的发展,建筑业在国民经济中的地位和作用日益突出。由于建筑施工队伍的急剧扩大,全国平均 80% 以上的施工任务由农民工完成。目前对工人的职业技能培训工作滞后,一线技术工人素质不能很好适应企业施工生产的需要,成为有的建筑产品质量不高、施工事故时有发生的原因之一,如不改变这种状况,必然影响到建筑业的长远发展。

世界经济发达国家和我国经济发展的实践证明,职业教育的规模 and 水平直接影响企业的产品质量、经济效益和发展速度。为提高建筑队伍,特别是施工一线工人队伍的整体素质,进一步贯彻落实国家提出的“培养百万名建设专门人才和培训千万名建设技术工人和熟练劳务人员”的人才培养目标,大力发展以职业技能培训为基础的建设职业教育是一条重要途径。

本系列丛书根据国家建设部 1996 年颁发的《建设行业职业技能标准》和《建设职业技能岗位鉴定规范》要求,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,组织编写了《木工基本技术》、《瓦工基本技术》、《抹灰工基本技术》、《钢筋工基本技术》、《混凝土工基本技术》、《油漆工基本技术》、《测量放线工基本技术》、《架子起重工基本技术》、《气焊工基本技术》、《电焊工基本技术》、《安装电工基本技术》、《管工基本技术》、《钣金工基本技术》等书,供广大建筑工人进行技能培训或自学提高之用。

本丛书从当前建筑工人队伍的整体素质出发,综合考虑企业人力资源开发的需要,在内容编排上,确定以培训中级技术工人为主要目标,并兼顾高级技术工人的知识技能更新,力求做到应知应会相结合,侧重于提高工人的操作技能,对成熟的,并已推广应用的新材料、新技术、新工艺、新机具作了较详细的介绍。在编写中,注意针对性、实用性和先进性相结合,力求做到科学、实用。

本丛书也可作为建筑类技工学校和职业高中教学参考用书,并可供建筑企业一线施工管理人员和技术人员参考。

由于丛书是综合性的,难以同时兼顾各方面的需要,加之编写时间较短,涉及的工种较多,难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

建筑工人职业技能培训丛书编委会

2001年8月

修订版前言

本书自 1995 年出版以来,累计印数已达 6 万余册,受到广大读者的欢迎和好评。本次修订主要是贯彻国家新的技术标准,修改了第一版中的陈旧内容,增加了科学实用的新技术、新工艺,使之更适合广大读者的要求。

混凝土是现代建筑工程中的主要建筑材料。本书主要介绍建筑业中混凝土工应知、应会的基本知识和实际操作技术。

本书共分十二章,包括:混凝土的基本概念,混凝土的类别及基本性质,混凝土的组成材料及其技术要求,混凝土配合比的设计,混凝土的搅拌及运输,混凝土的浇筑,混凝土的养护,特种混凝土,预应力混凝土,混凝土的季节施工,混凝土的质量检查及缺陷的防治等。书末附有普通混凝土常用配合比参考表,以便读者查阅。

本书在编写和修订过程中,得到了北京城建集团职工学校有关领导和老师的支持、帮助,特此致谢。限于作者水平,书中难免有不妥或错误的地方,敬请读者批评指正。

作 者

2001 年 11 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 混凝土的基本概念	(1)
第二节 我国混凝土技术的发展前景	(3)
第二章 混凝土的类别及基本性能	(5)
第一节 混凝土的分类及特性	(5)
第二节 混凝土构件的受力分析	(16)
第三节 钢筋混凝土构件的特点	(27)
第四节 预应力混凝土的特点	(29)
第三章 混凝土的组成材料及其技术要求	(31)
第一节 水泥	(31)
第二节 骨料	(36)
第三节 水	(43)
第四节 外加剂	(43)
第四章 混凝土配合比的设计	(50)
第一节 普通混凝土配合比的设计	(50)
第二节 粉煤灰混凝土配合比的设计	(63)
第三节 轻骨料混凝土配合比的设计	(68)
第四节 混凝土的骨料试验	(88)
第五章 混凝土的搅拌及运输	(98)
第一节 混凝土的搅拌	(98)
第二节 混凝土的运输	(108)
第三节 泵送混凝土的技术措施及操作要点	(111)

第六章 混凝土的浇筑	(118)
第一节 混凝土浇筑的基本要求.....	(118)
第二节 混凝土的振捣.....	(123)
第三节 整体结构的浇筑方法.....	(130)
第四节 现场预制构件浇筑.....	(137)
第七章 混凝土的养护	(140)
第一节 自然养护.....	(140)
第二节 加热养护.....	(142)
第三节 混凝土的拆模要求.....	(145)
第八章 特种混凝土	(149)
第一节 耐化学腐蚀混凝土.....	(149)
第二节 耐热混凝土.....	(160)
第三节 防水混凝土.....	(164)
第四节 泡沫混凝土.....	(177)
第九章 预应力混凝土	(182)
第一节 概述.....	(182)
第二节 先张法.....	(183)
第三节 后张法.....	(198)
第十章 混凝土的季节施工	(213)
第一节 冬期施工.....	(213)
第二节 暑期及雨季施工.....	(230)
第十一章 混凝土的质量检查及缺陷防治	(233)
第一节 混凝土的质量要求.....	(233)
第二节 混凝土质量的缺陷和防治.....	(238)
第三节 混凝土强度检验.....	(243)
第十二章 班组管理知识	(248)
第一节 班组施工管理概述.....	(248)

第二节 施工方案的编制·····	(257)
附录·····	(263)
附录一 普通混凝土常用配合比参考表·····	(263)
附录二 混凝土通用符号·····	(275)

第一章 概 述

第一节 混凝土的基本概念

混凝土是一种人造石材。它由胶凝材料、粗细骨料和水按一定比例拌合均匀,经浇捣、养护而成。平常所说的混凝土,是指用水泥作胶凝材料,加入适量的骨料和水拌制后,经硬化而成的人造石材,故又称为水泥混凝土或普通混凝土(简称混凝土)。

混凝土和天然石材一样,能承受很大的压力,就是说它的抗压强度很高,但它抵抗拉力的能力很低,大约为抗压能力的 $1/10$ 。混凝土这种受拉时易断裂的缺陷(图 1-1a),大大限制了它的使用范围。为了弥补这一缺陷,可在构件的受拉区配上抗拉能力很强的钢筋,与混凝土共同受力,并各自发挥其特性,从而使构件既能受压,也能受拉,如图 1-1b 所示。这种配有钢筋的混凝土,叫做钢筋混凝土。混凝土和钢筋混凝土已广泛地应用于工业、农业、交通、国防、水利、市政和民用等方面的基本建设工程。

混凝土能被广泛地应用于建筑工程,是因为它具有如下的特点:

1. 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或构筑物。

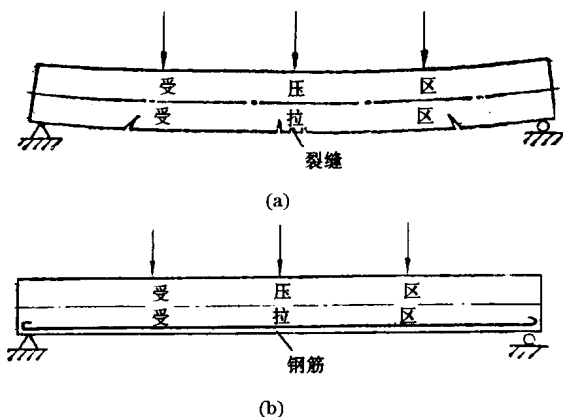


图 1-1 混凝土与钢筋混凝土特性示意图

(a)混凝土梁或板受力状况 (b)钢筋混凝土梁或板受力状况

(2)调整 and 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,遇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。

2. 混凝土的缺点:

(1)自重较大,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,尤其冬季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。

混凝土按照用途不同分类,可分为普通混凝土、水工混凝土、海工混凝土及道路混凝土等。按照特殊用途分类,混凝土还可分为耐热混凝土、纤维增强混凝土、聚合物混凝土、自应力混凝土以及耐酸(碱)混凝土等。

根据结构构件不同的受力特点分类,普通混凝土又可分为素混凝土、钢筋混凝土及预应力混凝土。

第二节 我国混凝土技术的发展前景

混凝土及钢筋混凝土结构出现在我国已有近 100 年的历史。解放前,我国是一个半封建半殖民地国家,科学不发达,工业基础又十分薄弱,我国自己进行施工的土建工程甚少,混凝土及钢筋混凝土技术非常落后。解放后,随着我国社会主义建设的发展,钢筋混凝土的应用也有了较大的发展。无论是在工业与民用建筑,还是在水工、港工、桥隧或道路中的应用都十分广泛。施工技术也从现场浇捣到预制装配,从普通钢筋混凝土到预应力钢筋混凝土,都有了巨大的发展。在混凝土的强度等级、品种、生产与施工工艺、材料组分以及基本理论的研究等方面,也有较大的进展,基本上满足了现阶段我国经济建设的需要。

根据预测,混凝土将会得到更大的发展,它仍将是 21 世纪最主要的建筑材料。混凝土工业在我国已逐步建立,并仍将是建材工业体系中最重要的重要组成部分。

随着经济建设事业的不断发展,我国水泥产量和混凝土产量也将有大幅度的提高,水泥与混凝土产量将分别达到年产数十亿吨和几百万立方米的水平。

随着科学技术的进步,对材料科学的基础研究,复合材料力学、组分、工艺的研究,外加剂新品种的研究和应用,材料及工艺标准规范的研究,生产工艺控制方法及计量的研究等工作将会进一步开展,加之水泥与混凝土生产技术和水平逐步提高,将使混凝土的强度等级、品种不断增多,用途不断扩大,将会使混凝土科学技术以更快的速度向前发展,可望在短期内赶上或超过世界先进水平。

第二章 混凝土的类别及基本性能

第一节 混凝土的分类及其特性

一、混凝土的分类

混凝土因其成分不同,性能各异,可分成很多不同的种类。

(一)按胶凝材料的不同划分 混凝土按胶凝材料的不同,可分为三类:

1. 无机胶凝材料混凝土。有水泥混凝土、石膏混凝土和水玻璃混凝土等。

2. 有机胶凝材料混凝土。有沥青混凝土、聚合物胶凝混凝土(又称为树脂混凝土)等。

3. 有机与无机复合胶凝材料混凝土。有聚合物水泥混凝土和聚合物浸渍混凝土。

(二)按混凝土的密度划分 混凝土按密度划分,可分为四类:

1. 特重混凝土。密度大于 2700kg/m^3 的混凝土。

2. 普通混凝土。密度为 $1900\sim 2500\text{kg/m}^3$ 的混凝土。

3. 轻混凝土。密度为 $1000\sim 1900\text{kg/m}^3$ 的混凝土。

4. 特轻混凝土。密度小于 1000kg/m^3 的混凝土。如加气混凝土、泡沫混凝土属于这类特轻混凝土。

(三)按使用的功能划分 混凝土按使用功能一般可分为

结构混凝土、耐酸碱混凝土、耐热混凝土、防水混凝土、海洋混凝土以及水工混凝土等。

(四)按配筋情况划分 混凝土按配筋情况一般可分为无筋混凝土(又称素混凝土)、钢筋混凝土、预应力钢筋混凝土、劲性钢筋混凝土、纤维混凝土以及钢丝网水泥等。

(五)按施工工艺划分 混凝土按施工工艺一般可分为普通浇筑混凝土、泵送混凝土、喷射混凝土及离心成型混凝土等。

(六)按流动性划分 混凝土按其流动性一般可分为塑性混凝土、干硬性混凝土、半干硬性混凝土、流动性混凝土以及大流动性混凝土等。

二、混凝土的特性

混凝土从制作到制成成品都要经历拌合物、凝结硬化及硬化后三个阶段,掌握这三个阶段混凝土的性质特征,对于选择施工方法,控制质量将大有益处。

(一)混凝土拌合物的基本性能 混凝土搅拌后尚未凝结硬化的混合物称为拌合物,又称为新拌制的混凝土。新拌制的混凝土应具有一定的弹性、塑性和粘性。这些性质综合起来通常叫做和易性(稠度)。

1. 和易性的概念。和易性是混凝土拌合物的一种综合性的技术性质,包括流动性、粘聚性和保水性三方面的含义。

(1)流动性,是指混凝土拌合物在自重或施工机械振捣的作用下,产生流动并均匀密实地填满模板各个角落的能力。流动性的大小,反映混凝土拌合物的稀稠程度,又称之为稠度。它可以影响施工捣实的难易和灌注的质量。流动性一般以坍落度的大小来表示。

(2)粘聚性,是指混凝土拌合物所表现的粘聚力。这种粘

聚力使混凝土在受作用力后不致出现离析现象。

(3)保水性,是指混凝土拌合物保持水分不易析出的能力。保持水分的能力一般以稀浆析出的程度来测定。

混凝土拌合物的和易性是用坍落度或工作度(干硬度)来表示的。

2. 坍落度的测定方法:

(1)将混凝土的拌合物分三层装入用水润湿过的截头圆锥筒内,每层高度应稍大于筒高的 $1/3$,并用弹头形捣棒插捣 25 次,在插捣上面两层时,应插捣至下层表面为止。插捣时不要冲击。

(2)捣完后,刮平筒口,将圆锥筒慢慢垂直提起,将空筒放在锥体混凝土试样旁边,然后在筒顶上放一平尺,量出尺的底面至试样顶面中心之间的垂直距离(以 cm 或 mm 计),此距离即为混凝土拌合物的坍落度,如图 2-1 所示。

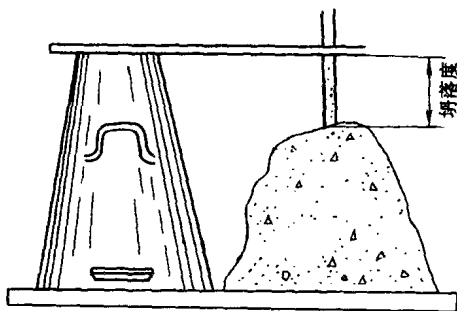


图 2-1 混凝土坍落度的测定

3. 工作度的测定方法。混凝土的工作度也是表示混凝土拌合物和易性的一种指标。它是测定混凝土拌合物在振动状态下相对的流动性,适用于低流动性混凝土或干硬性混凝土。

其测定方法如下：

(1)将混凝土标准试模($20\text{cm} \times 20\text{cm} \times 20\text{cm}$)固定在标准振动台上,其振动频率为 (3000 ± 200) 次/min,有荷载时振幅为 0.35mm 。

(2)再将底部直径略小的截头圆锥筒(除去踏板)放进标准试模内,上口放置装料漏斗(见图 2-2),将混凝土拌合物按坍落度试验方法分三层装捣,然后取去圆筒。

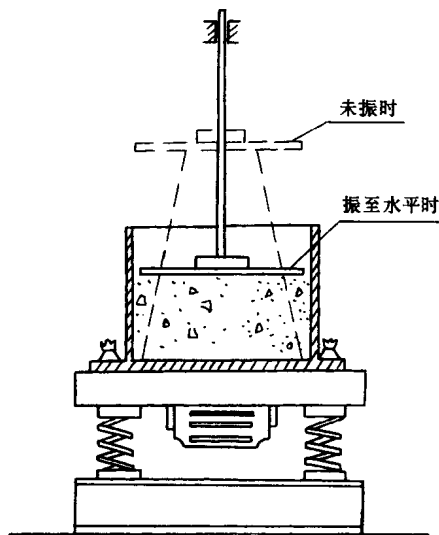


图 2-2 混凝土工作度测定

(3)开动振动台,直至模内混凝土拌合物充分展开而表面呈水平为止。从开始振动到混凝土拌合物表面形成水平时的延续时间(以 s 表示),称为混凝土的工作度。

应当注意,同一次拌合的混凝土拌合物的坍落度或工作度应测两次,取其平均值作为测定结果。每次须换用新的拌合