

新农村规划与建设丛书

XIN NONG CUN
GUI HUA YU
JIAN SHE CONG SHU

建筑 材料与施工

丛书主编 张国兴
本书主编 张立群
崔宏环

JIAN ZHU CAI LIAO YU SHI GONG

中国建材工业出版社

新农村规划与建设丛书

建筑材料与施工

丛书主编 张国兴

本书主编 张立群 崔宏环

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料与施工/张立群,崔宏环主编. —北京:中国
建材工业出版社,2008.6

(新农村规划与建设丛书/张国兴主编)

ISBN 978-7-80227-332-0

I. 建… II. ①张…②崔… III. ①建筑材料②建筑工程—
工程施工 IV. TU5 TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 080675 号

内 容 简 介

本书以解决生产实践问题为目的,综合运用了建筑材料和土木工程施工等有关学科的基本知识和理论,重点介绍了目前在村镇建设中经济、合理、应用普遍的建筑材料和系统的建筑工程施工方法与技术,并有所侧重地介绍了一些国家正在逐步推广使用的新型、节能的建筑材料及先进的施工技术。

本书共分为七章,主要内容包括:建筑材料、土方工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、防水工程、装饰装修工程、建筑节能及其应用。

本书是一本内容丰富、资料翔实的专业技术书籍,可供从事村镇建设与施工的专业技术人员,各级村镇建设的管理与施工人员使用,也可作为相关技术人员的培训教材,还可供高校相关专业的师生使用。

建筑材料与施工

主编 张立群 崔宏环

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市西城区车公庄大街6号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京密云红光印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:22

字 数:558千字

版 次:2008年6月第1版

印 次:2008年6月第1次

书 号:ISBN 978-7-80227-332-0

定 价:40.00元

本社网址:www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386906

出版前言

整治落后的村容村貌,为农民提供良好的人居环境,是社会主义新农村建设的一个重要方面。我国幅员辽阔,东西南北地域差异明显,各地风俗、气候、环境,以及经济发展条件与现状各不相同,因此,必须因地制宜、突出特色地进行村镇的规划与建设。长期以来,由于我国城乡建设与发展的“二元化”,农村建设远远滞后于社会发展;而某些快速发展起来的村镇则由于缺乏科学、合理、有效的规划指导与建设管理,出现了千篇一律、了无特色,建设高标准,盲目求新、求大,不注重对历史及人文遗迹的保护,环境污染等一系列问题。所以,新农村的规划和建设,问题多,难度大,需要科学的方法进行指导,有效的制度予以保障。

国家“十一五”规划提出建设社会主义新农村的重大历史任务之后,党和政府相继出台了一系列相关政策,强调“加强对农村建设工作的指导”,并要求发展资源型、生态型、城镇型新农村,这为我国农村建设的发展指明了方向。同时,这也对进行村镇建设的规划、设计、施工、管理等工作的村镇建设与管理工作者提出了更高的要求。为了推进社会主义新农村建设,提高村镇建设的质量和效益,我们组织人员编写了《新农村规划与建设丛书》。

这套丛书包括《村镇规划》《村镇建筑设计》《村镇建设管理》和《建筑材料与施工》,主要针对村镇建设的规划、设计、施工与监督管理环节,系统地介绍和讲解了相关理论知识、科学方法及实践,尤其注重基础设施建设与安全防灾,新能源、新材料、新技术的推广与使用,生态环境的保护,历史文化资源的利用与开发,村庄改造与规划建设的管理。

这套丛书依据国家“十一五”规划和《国务院关于推进社会主义新农村建设的若干意见》等有关社会主义新农村建设的政策、法规对新农村建设的部署与具体要求,并结合我国村镇建设的现状而编写,在内容方面,突出时代性、应用性,力求浅显易懂,简洁而全面,既将“新农村建设”“科学发展观”“五个统筹”“节能省地”“生态环保”“乡土文化保护”等思想、原则贯彻到书中,又注重实践应用,多以实例说明,力求最大限度地贴近村镇建设与管理工作的实际。

解决“三农”问题,改变农村的落后面貌,建立健康、安全、舒适、节约、环保、特色鲜明的和谐型新农村,不可能一蹴而就,既需要各级政府有关部门、规划界、建筑界等多方的长期关注与努力,也需要广大村民的理解、支持和参与。而直接负责和参与村镇规划、设计、施工、管理的广大村镇建设与管理工作者,尤其需要掌握科学的方法、先进的技术,才能更好地为农村的整治与建设服务。为广大村镇建设与管理工作者提供科学、系统的技术方法及实践参考,使广大村民了解相关政策及知识,以使农村人居环境建设做得更好,令村民更满意,就是我们出版本套丛书的目的。

《新农村规划与建设丛书》编辑部

2008年2月

前 言

本书是《新农村规划与建设丛书》之一,主要包括建筑材料与建筑工程施工技术两部分内容。本书力求简明、实用,既讲述常规施工做法,又介绍最新的技术知识。书中给出了大量图表,以便于读者实际应用和参考。本书具有下述几方面的特点:

第一,坚持了传统建筑施工技术与施工新技术的有机结合。本书在遵循常规施工做法的同时,突出展现了现代建筑施工的新技术、新工艺、新方法、新设备和新材料等诸多方面的建筑施工技术要素与物质要素。

第二,坚持了施工技术工艺与施工技术管理的有机结合。实践证明,技术工艺与技术管理的辩证统一关系在现代建筑施工中的表现尤为突出。施工技术管理是保证施工技术工艺得以顺利开展的有效措施和手段,对施工技术进步起着重要的推动作用。因此,本书将建筑施工技术管理作为重要组成部分。

第三,坚持了主体内容与现行建筑工程施工质量验收系列规范的有机结合。2002年更新后的规范强调了“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的工程施工质量控制方针。本书按现行规范介绍了工程质量验收标准和办法,科学性、规范性强。

第四,注重建筑施工技术的实践性、实用性和可操作性,使读者能够学以致用。因此,本书不仅对主要的分项工程施工技术工艺作了较为详尽的介绍,而且对建筑工程施工的综合技术也作了一定的介绍。

本书体系完整、内容充实、叙述简练、语言流畅、图文并茂、通俗易懂,是一本内容丰富、资料翔实的专业技术书籍,可供从事村镇规划与建设的专业技术人员,以及各级村镇规划建设的管理、施工人员使用。

本书由河北建筑工程学院张立群、崔宏环主编,全书由张立群统稿。具体编写分工为:张立群编写第一章和第四章,崔宏环编写第三章和第六章,孙思忠编写第二章,毕全超编写第五章,朱守芹编写第七章。

本书在编写过程中,参考了有关文献,在此向相关作者表示衷心的感谢!
由于作者水平有限,书中难免有不当之处,恳请同行、专家批评指正。

张立群

2008 年 2 月

目 录

第一章 建筑材料	1
第一节 常用砌筑材料	1
第二节 混凝土	6
第三节 建筑钢材	13
第四节 常用木材和化学胶料	18
第五节 防水材料	22
第六节 装饰装修材料	30
第二章 土方工程	39
第一节 土的工程分类及性质	39
第二节 土方开挖	42
第三节 土方填筑与压实	57
第四节 土方工程质量验收与安全技术	59
第三章 砌筑工程	63
第一节 脚手架工程	63
第二节 砖基础的砌筑	97
第三节 砖墙的砌筑	104
第四章 钢筋混凝土工程	116
第一节 模板工程	116
第二节 钢筋工程	133
第三节 混凝土工程	146
第五章 防水工程	187
第一节 屋面防水工程	187

第二节 地下防水工程	209
第六章 装饰装修工程	217
第一节 抹灰工程	217
第二节 门窗工程	230
第三节 吊顶工程	242
第四节 饰面板(砖)工程	255
第五节 涂饰工程	272
第六节 地面工程	282
第七章 建筑节能及其应用	302
第一节 建筑节能综述	302
第二节 新型墙体应用技术	307
第三节 绝热复合外墙应用技术	321
第四节 节能门窗和门窗密封技术	339
参考文献	342

第一章 建筑材料

建筑材料是指建筑工程中所使用的材料及其制品,是工程建设的物质基础。建筑材料的性能、种类、规格及合理使用,将影响工程的坚固性、耐久性、美观性,若选择、使用材料不当,轻则达不到预期效果,重则会导致工程质量降低甚至酿成工程事故。建筑材料对工程技术的发展也起着至关重要的作用,新材料的出现往往促使工程技术革新,而工程技术变革与社会发展又常常促进新材料的诞生。

建筑材料品种繁多,按其基本成分的不同,可分为金属材料、非金属材料和复合材料三大类。

一、金属材料

金属材料包括黑色金属材料和有色金属材料。钢材是工程中应用最为广泛的黑色金属材料,多用于重要的承重结构,如钢结构、钢筋混凝土结构等。铝、铜、锌及其合金,属于有色金属材料,是装饰工程、电气工程、止水工程中的重要材料,例如各种类型的铝合金型材及制品,现已大量用于门窗、吊顶、玻璃幕墙等工程中。

二、非金属材料

非金属材料包括无机非金属材料 and 有机材料。无机非金属材料是以无机化合物为主体的材料,主要包括天然材料(如砂、石),烧土制品(如熟土砖、陶瓷),玻璃、胶凝材料(如水泥、石灰、石膏、水玻璃)及以胶凝材料为基料的人造石材(如混凝土、硅酸盐制品)等。无机非金属材料资源丰富、性能优良、价格低廉,在建筑材料中占有重要地位。

有机材料主要包括植物材料(如木材、竹材、植物纤维及其制品)、沥青材料、高分子材料(如建筑塑料、合成橡胶、建筑涂料、胶粘剂)等。

三、复合材料

复合材料是指两种或两种以上不同性质的材料(复合相),经加工而组合成一体的材料。复合材料有利于发挥各复合相的性能优势,克服单一材料的弱点,是现代材料科学研究发展的趋势。根据复合相的几何形状,复合材料可分为颗粒型(如沥青混凝土、聚合物混凝土)、纤维型(如纤维混凝土、钢筋混凝土)、层合型(如塑钢复合型材、夹层玻璃、铝箔面油毡)等。

第一节 常用砌筑材料

砌筑材料包括砂浆和块料两大部分,由于砂浆的充分胶结和块料被恰当组合,从而构成各种各样的砌体。

砂浆多由无机胶结料、细集料和水,有时也加入某些外掺材料和外加剂,按一定比例配合调制而成。因所用胶结材料的不同或按照功用的不同划分,砂浆有许多品种。本章所述为通

用砌筑砂浆。

砌筑用块料的品类繁多,如各种砖、砌块、料石等,这些材料直接关系到结构物的自重和坚实程度,又紧密影响施工效率和使用功能。

一、硅酸盐类砖

蒸养(压)砖属硅酸盐制品,是以含钙材料、石灰、电石渣等和含硅材料(砂子、粉煤灰、煤矸石、炉渣和页岩等)加水拌合经成型、蒸养或蒸压而制成的。目前使用的主要有粉煤灰砖、炉渣砖和灰砂砖。其规格尺寸与烧结普通砖相同。

(一)粉煤灰砖

粉煤灰砖是以粉煤灰和石灰为主要原料,掺入适量石膏和炉渣,加水混合拌成坯料,经陈伏、轮碾、加压成型,再经常压或高压蒸汽养护而制成的实心砖,呈深灰色,表观密度约为 1500kg/m^3 。

根据现行行业标准《粉煤灰砖》(JC 239—2001)的规定,粉煤灰砖按抗压强度和抗折强度分为 MU30, MU25, MU20, MU15, MU10 五个强度等级。根据尺寸偏差、外观质量、强度等级、干燥收缩分为优等品(A)、一等品(B)和合格品(C)三个质量等级。

粉煤灰砖可用于工业与民用建筑的墙体和基础,但用于基础或用于易受冻融和干湿交替作用的建筑部位,必须使用 MU15 及以上强度等级的砖。粉煤灰砖不得用于长期受热(200°C 以上)、受急冷急热和有酸性介质侵蚀的建筑部位。为避免或减少收缩裂缝的产生,用粉煤灰砖砌筑的建筑物,应适当增设圈梁及伸缩缝。

(二)炉渣砖

炉渣砖是以燃烧后的煤渣为主要原料,配以一定数量的石灰和少量石膏,加水搅拌、陈伏、轮碾、成型和蒸汽养护而制成的砖,呈黑灰色,表观密度为 $1500 \sim 2000\text{kg/m}^3$ 。

炉渣砖按其抗压和抗折强度分为 MU20, MU15, MU10 三个强度等级。根据外观质量分为一等和二等两个质量等级。该类砖可用于一般工程的内墙和非承重外墙,但不得用于受高温和受急冷急热交替作用或有酸性介质侵蚀的部位。

(三)灰砂砖

灰砂砖是用石灰和天然砂经混合搅拌、陈伏、轮碾、加压成型、蒸压养护而制得的砖。用料中石灰约占 $10\% \sim 20\%$ 。其表观密度为 $1800 \sim 1900\text{kg/m}^3$ 。

根据国家标准《蒸压灰砂砖》(GB 11945—1999)的规定,灰砂砖按抗压强度和抗折强度,分为 MU25, MU20, MU15 和 MU10 四个强度等级。根据尺寸偏差和外观质量、强度和抗冻性分为优等品(A)、一等品(B)和合格品(C)三个质量等级。

灰砂砖可用于工业与民用建筑的墙体和基础。但由于灰砂砖中的某些水化产物(氢氧化钙、碳酸钙等)不耐酸,也不耐热,因此不得用于长期受热高于 200°C 和受急冷、急热交替作用或有酸性介质侵蚀的建筑部位,也不宜用于有流水冲刷的部位。

二、砌筑用砌块

砌块是用于砌筑的、规格尺寸比砖大的人造块材,是建筑工程常用的新型墙体材料之一,

一般为直角六面体,也有各种异形的。砌块的原材料丰富,制作简单,施工效率较高,适用性强。按产品主规格尺寸,可分为大型砌块(高度大于 980mm)、中型砌块(高度为 380 ~ 980mm)和小型砌块(高度大于 115mm、小于 380mm)。砌块高度一般不大于长度或宽度的 6 倍,长度不超过高度的 3 倍。目前,我国以中、小型砌块使用较多。

砌块按用途可分为承重砌块和非承重砌块;按空心率大小可分为实心砌块(无孔洞或空心率小于 25%)和空心砌块(空心率等于或大于 25%);按制作用原材料可分为混凝土砌块和粉煤灰砌块等。

(一)混凝土小型空心砌块

混凝土砌块是以水泥为胶结材料,以砂、石或炉渣、煤矸石等为集料,经加水搅拌、成型、养护而成的块体材料。通常,为减轻自重,多制成空心小型砌块。

混凝土砌块的尺寸分主规格和辅助规格两种:主规格为 390mm × 190mm × 190mm;辅助规格:长有 290mm,190mm,90mm 三种尺寸,宽、高均为 190mm,最小壁肋厚度为 30mm。

根据国家标准《普通混凝土小型空心砌块》(GB 8239—1997)的规定,混凝土小型空心砌块按其强度等级分为:MU3.5、MU5.0、MU7.5、MU10.0、MU15.0、MU20.0 六个强度等级。按其外观质量,分为一等品和二等品两个产品等级。

(二)轻集料混凝土小型空心砌块

轻集料混凝土小型空心砌块具有自重轻、保温性能好、抗震性能好、防火及隔声性能好等特点。按所用轻集料的不同,可分为陶粒混凝土小砌块、火山渣混凝土小砌块、煤渣混凝土小砌块三种。

根据国家标准《轻集料混凝土小型空心砌块》(GB/T 15229—2002)的规定,轻集料混凝土小型空心砌块按排孔数分为实心、单排孔、双排孔、三排孔及四排孔五类。按密度等级分为 500,600,700,800,900,1000,1200 和 1400 八个等级。小砌块的保温性能取决于排孔数及密度等级。按砌块强度等级划分为 1.5,2.5,3.5,5.0,7.5,10.0 六个强度等级。

主规格与普通混凝土小型空心砌块相同,为 390mm × 190mm × 190mm。为满足一般多层住宅建筑需要,其块型通常有 7 ~ 12 种。

小型砌块的耐久性包括抗冻性、抗碳化性及耐水性。抗冻性以抗冻标号表示:非采暖地区,抗冻等级应达到 F15。采暖地区,相对湿度 ≤ 60% 时,抗冻等级应达到 F25;相对湿度 > 60% 时,抗冻等级应达到 F35。干湿交替环境下,抗冻标号应达到 F50 及以上(即 ≥ F50)。抗碳化性以碳化系数表示。碳化系数为小型砌块碳化后强度与碳化前强度之比,一般水泥轻集料混凝土小砌块抗碳化性均能满足要求,如掺入粉煤灰等火山灰质掺合料的小砌块碳化系数不应小于 0.8。

轻集料混凝土小型空心砌块适用于多层或高层的非承重及承重保温墙、框架填充墙及隔墙。目前在混凝土框架结构中广泛采用非承重的轻集料混凝土小型空心砌块作填充墙。这种小砌块一般采用煤渣为集料与水泥混合制成,当然也可以采用陶粒、膨胀珍珠岩或自燃煤矸石轻集料作为集料而制成。

(三)蒸压加气混凝土砌块

蒸压加气混凝土砌块是以钙质材料和硅质材料为基本原料,以铝粉为发气剂,经搅拌、浇

注成型、静停切割及蒸压养护等工艺制成的一种墙体材料。它具有自重轻、隔热、保温及吸声性能好等优点,并可以利用工业废料进行生产。加气混凝土的另一个特点是可加工性能好,这种材料可锯可刨,可钻孔,可钉钉子。根据生产所用的主要材料不同,可分为水泥矿渣砂加气混凝土、水泥石灰砂加气混凝土及水泥石灰粉煤灰加气混凝土三种。

根据《蒸压加气混凝土砌块》(GB 11968—2006)的规定,砌块按抗压强度分为 A1.0, A2.0, A2.5, A3.5, A5.0, A7.5, A10 七个级别,按干密度分为 B03, B04, B05, B06, B07, B08 六个级别。砌块等级按尺寸偏差与外观质量、干密度、抗压强度和抗冻性分为优等品(A)、合格品(B)两个等级。加气混凝土砌块一般规格尺寸为:长度(mm):600;宽度(mm):100, 120, 125, 150, 180, 200, 240, 250, 300;高度(mm):200, 240, 250, 300。

三、砌筑用石材

砌筑用石材分为毛石、料石两类。毛石又分为乱毛石和平毛石。乱毛石是指形状不规则的石块;平毛石是指形状不规则,但有两个平面大致平行的石块。

料石按其加工面的平整程度分为细料石、半细料石、粗料石和毛料石四种。料石的宽度、厚度均不宜小于 200mm,长度不宜大于厚度的 4 倍。

石材按其质量密度大小分为轻石和重石两类,质量密度不大于 $1800\text{kg}/\text{m}^3$ 的是轻石,质量密度大于 $1800\text{kg}/\text{m}^3$ 的是重石。

根据石材的抗压强度值,将石材分为 MU20, MU30, MU40, MU50, MU60, MU80, MU100 七个强度等级(以 70mm 边长的立方体试块的抗压强度表示,取三个试块的平均值)。

四、砌筑砂浆

砌筑砂浆主要起粘结块材和传递荷载的作用。

(一)分类

砌筑砂浆按组成材料不同可以分为水泥砂浆、水泥混合砂浆和非水泥砂浆三类。

1. 水泥砂浆

用水泥和砂拌合成的水泥砂浆具有较高的强度和耐久性,但和易性差,多用于高强度和潮湿环境的砌体中。

2. 水泥混合砂浆

为了节约水泥和改善砂浆性能,在水泥砂浆中掺入一定数量的石灰膏或黏土膏而成的水泥混合砂浆具有一定的强度和耐久性,且和易性和保水性好,其多用于一般砌体中。

3. 非水泥砂浆

不含有水泥的砂浆,如石灰砂浆、黏土砂浆等,其强度低且耐久性差,可用于简易或临时建筑的砌体中。

(二)对砂浆组成原材料的要求

(1)水泥应按品种、强度等级、出厂日期分别堆放,并保持干燥。强度等级不明或出厂日期超过 3 个月,应经过试验鉴定后方可使用;不同品种水泥不得混合使用。

(2)砂宜采用中砂,并应过筛,不得含草根等杂物。砂中含泥量应满足:对水泥砂浆和强度等级不小于 M5 的混合砂浆,不应超过 5%;对强度等级小于 M5 的混合砂浆,不应超过

10%。

(3) 石灰膏可用块状生石灰熟化而成,熟化时间不得少于 7d,对于磨细的生石灰粉,熟化时间不得少于 2d;熟化后应采用孔洞不大于 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的网过滤。沉淀池中贮存的石灰膏,应防止干燥、冻结和污染,严禁使用脱水硬化的石灰膏。

(4) 用黏土或亚黏土制备黏土膏时,宜采用孔洞不大于 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的网过筛,并用搅拌机加水搅拌而成。黏土中的有机物含量用比色法鉴定,其色应浅于标准色。

(5) 粉煤灰品质等级可用Ⅲ级,砂浆中的粉煤灰取代水泥率不宜超过 40%,取代石灰膏率不宜超过 50%。

(6) 水应采用不含有害物质的洁净水,水质必须符合《混凝土用水标准》(JGJ 63—2006)的规定。

(7) 如需掺外加剂,其掺量应通过试验确定。

(三) 砌筑砂浆的强度等级

砌筑砂浆的强度等级是用边长为 70.7mm 的立方体试块,以标准养护、龄期为 28d 的抗压强度为准,可分为 M20, M15, M10, M7.5, M5, M2.5 六个等级。

(四) 砂浆的稠度和保水性

砌筑用砂浆的种类、强度等级应符合设计要求,此外还应有适宜的稠度和良好的保水性。砂浆的稠度越大,流动性越好,流动性好的砂浆便于操作,使灰缝平整、密实,从而既可提高劳动生产率,又能保证砌筑质量。砂浆的稠度应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 砌筑砂浆的稠度

项 次	砌 体 种 类	砂浆稠度(mm)
1	烧结普通砖砌体	70 ~ 100
2	轻集料混凝土小型空心砌块砌体	60 ~ 90
3	烧结多孔砖、空心砖砌体	60 ~ 80
4	烧结普通砖平拱式过梁 空斗墙、筒拱 普通混凝土小型空心砌块砌体 加气混凝土砌块砌体	50 ~ 70
5	石砌体	30 ~ 50

保水性能较好的砂浆被砖吸走的水分少,可保持良好的工作性能,易使砌体灰缝饱满均匀、密实,并能提高水硬性砂浆的强度。为改善砂浆的保水性,可在砂浆中掺石灰膏、黏土膏、粉煤灰、磨细生石灰粉等无机塑化剂或皂化松香(微沫剂)等有机塑化剂。

(五) 砂浆的拌制和使用

砂浆一般用砂浆搅拌机拌制,要求拌合均匀。拌合时间,自投完料算起,水泥砂浆和水泥混合砂浆不得少于 2min;水泥粉煤灰砂浆和掺用外加剂的砂浆不得少于 3min;掺用有机塑化剂的砂浆应为 3 ~ 5min。砂浆应随拌随用,常温下,水泥砂浆应在拌后 3h 内用完,混合砂浆应在拌后 4h 内用完;气温高于 30°C 时,应分别在拌后 2h 和 3h 内用完。砂浆经运输、贮放后如有泌水现象,应在砌筑前再次拌合,不允许使用过夜的水泥砂浆或水泥混合砂浆。

(六) 砂浆的强度检验

砂浆应做强度检验。每一层楼或每 250m^3 砌体中各种强度等级的砂浆, 每台搅拌机至少检查一次, 每次至少留一组(6 块)试块, 如砂浆强度等级或配合比变更, 还应另做试块, 做抗压试验。

第二节 混 凝 土

混凝土是由胶结材料、集料和水按一定比例配制, 经搅拌振捣成型, 在一定条件下养护而成的人造石材。混凝土具有原料丰富、价格低廉、生产工艺简单的特点, 同时混凝土抗压强度高、耐久性好、强度等级范围宽, 所以在各种工程建设中作为重要的建筑材料广泛使用。

一、混凝土的主要技术性质

在混凝土建筑物中, 由于各个部位所处的环境不同, 工作条件也不相同, 对混凝土性能的要求也不一样, 故必须根据具体情况, 采用不同性能的混凝土, 达到在满足性能要求的前提下, 经济效益显著的目的。新拌制的混凝土拌合物应具有施工所要求的工作性, 硬化后的混凝土要能满足设计强度和耐久性的要求。

(一) 混凝土拌合物的工作性

工作性是指混凝土拌合物在一定施工条件下, 便于操作并能获得质量均匀而密实的性能。工作性是一项综合性指标, 包括流动性、粘聚性及保水性三方面的含义。

流动性是指混凝土拌合物在自重或机械振动作用下能产生流动, 并均匀、密实地填满模板的性能。流动性的大小反应拌合物的稠稀, 它影响施工难易及混凝土质量。

粘聚性是指混凝土拌合物中各种组成材料之间有良好的粘聚能力, 在运输和浇筑过程中, 不致产生分层离析, 使混凝土保持整体均匀的性能。粘聚性差的拌合物中, 水泥浆或砂浆与石子易分离, 混凝土硬化后会出现蜂窝、麻面、空洞等不密实现象, 严重影响混凝土质量。

保水性是指混凝土拌合物保持水分, 不易产生泌水的性能。保水性差的拌合物在浇筑过程中, 由于部分水分从混凝土内析出, 形成渗水通道; 浮在表面的水分, 使上、下两混凝土浇筑层之间形成薄弱的夹层; 部分水分还会停留在石子及钢筋的下面形成水囊或水膜, 降低水泥浆与石子及钢筋的胶结力。这些都影响混凝土的密实性, 从而降低混凝土的强度和耐久性。

1. 工作性的测定和坍落度的选择

工作性是一项综合性指标, 通常采用测定混凝土拌合物流动性的同时, 以直观经验评定粘聚性和保水性, 来评价混凝土拌合物的工作性。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, 将混凝土拌合物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 次, 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(图 1-1)。坍落度越大, 表示混凝土拌合物的流动性越大。

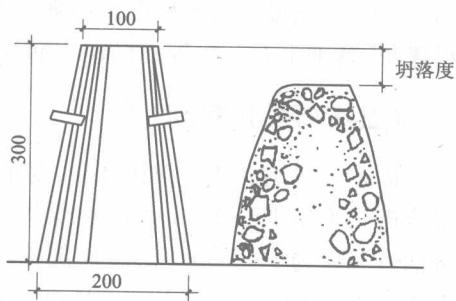


图 1-1 混凝土拌合物坍落度的测定

在测定坍落度时,还需同时观察混凝土拌合物的粘聚性和保水性;提起坍落度筒后,轻拍混凝土侧面,不是均匀下沉,而是突然倒塌或部分崩溃、石子掉落,则为混凝土拌合物的粘聚性不良。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,适用于集料最大粒径不大于 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(VB)法

如图 1-2 所示,将混凝土拌合物按规定方法装入维勃稠度仪截头圆锥筒中,然后提起锥筒,并将一定质量的透明圆盘放在混凝土顶面上,开动振动台,拌合物在维勃稠度仪的容器内被振动摊平,使圆盘与混凝土完全接触所需的时间(以秒计),称为维勃稠度。维勃稠度值越大,表示混凝土拌合物越干稠。此法适用于粗集料最大粒径不大于 40mm,维勃稠度值在 5~30s 之间的混凝土拌合物。

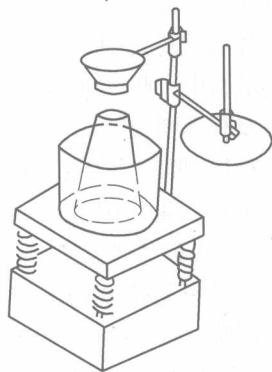


图 1-2 维勃稠度仪

(3) 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。

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决定。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。混凝土在浇筑地点的坍落度可按表 1-2 选用。

表 1-2 不同结构对新拌混凝土坍落度的要求

项 次	结 构 种 类	坍落度(mm)
1	基础或地面的垫层 无配筋的厚大结构(挡土墙、基础或厚大的块体等)或配筋稀疏的结构	10~30
2	板、梁和大型及中型截面的柱子等	30~50
3	配筋密集的结构(薄壁、斗仓、筒仓、细柱等)	50~70
4	配筋特密的结构	70~90

注:有温控要求或低温季节浇筑混凝土时,混凝土的坍落度可根据具体情况酌量增减。

表 1-2 中所列的坍落度数值适合于春、秋两季施工选用。夏季施工时,由于温度高,水分蒸发快,坍落度应根据具体情况适当提高;冬季施工时,可适当降低。在拌合机出口处的坍落度应根据具体情况,加大 10~30mm,以便混凝土运至浇筑地点仍能保持所要求的坍落度。当采用泵送混凝土时,混凝土拌合物的最小坍落度不低于 100mm;当采用混凝土运输罐车运送时,坍落度应选择在 60~100mm 之间。

2. 影响混凝土拌合物工作性的主要因素

影响混凝土拌合物工作性的因素很多,其中主要有水泥浆用量、水灰比、砂率、水泥品种与性质、集料的种类与特征、外加剂、施工时的温度和时间等。

(1) 水泥浆用量

在混凝土拌合物中,集料本身是干涩而无流动性的。拌合物的流动性或可塑性来源于水泥浆。水泥浆填充集料颗粒之间的空隙,并包裹集料,在集料颗粒表面形成浆层。这种浆层的厚度越大,集料颗粒相对移动的阻力就越小,因此混凝土拌合物中水泥浆的含量越多,其流动性就越大。但若水泥浆过多,超过集料表面的包裹限度,就会出现流浆现象,这既浪费水泥又降低混凝土的性能;如水泥浆过少,达不到包裹集料表面和填充空隙的目的,就会产生崩塌现象,使粘聚性变差、流动性降低,还会使混凝土的强度和耐久性降低。在混凝土拌合物中水泥浆的数量以满足流动性要求为宜。

(2) 水泥浆的稠度

水泥浆的稀稠取决于用水量与水泥用量的重量比(水灰比)。在水泥浆稀稠程度不变,即水灰比一定时,增加水泥浆含量,混凝土拌合物的流动性增大。若水灰比小,水泥浆较稠,混凝土拌合物的流动性就小,粘聚性和保水性均较好。若水灰比过小,水泥浆太稠,拌合物流动性过低,用一般的施工方法,则很难成型密实;若水灰比过大,水泥浆太稀,则混凝土拌合物粘聚性及保水性变差。为了使混凝土具有良好的性能,所采用的水灰比不能过大或过小。在实际工程中,要注意必须保持水灰比不变,在增加用水量的同时,相应增加水泥用量,否则将降低混凝土的质量。故应在保证混凝土强度和耐久性的前提下,合理选用水灰比。

(3) 砂率的影响

砂率是指砂的用量占砂石总用量的百分率。在混合料中,砂是用来填充石子的空隙。在水泥浆一定的条件下,若砂率过大,则集料的总表面积及空隙率增大,混凝土拌合物就显得干稠,流动性小。如要保持一定的流动性,则要多加水泥浆,增大水泥用量。若砂率过小,砂浆量不足,不能在粗集料的周围形成足够的砂浆层起润滑和填充作用,也会降低混合物的流动性,同时会使粘聚性、保水性变差,使混凝土混合物显得粗涩,粗集料离析,水泥浆流失,甚至出现溃散现象。因此,砂率既不能过大,也不能过小,应通过计算,查表或试验找出最佳(合理)砂率,如图 1-3、图 1-4 所示。

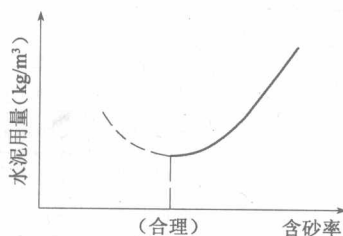
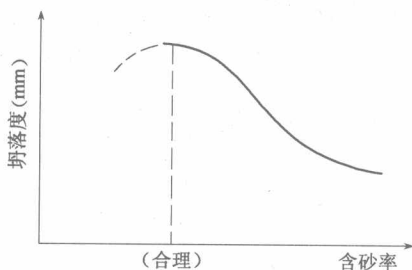


图 1-3 含砂率与坍落度的关系(水与水泥用量一定) 图 1-4 含砂率与水泥用量的关系(坍落度一定)

(4) 集料的种类与特征

在混凝土配合比相同的情况下,使用表面粗糙且多棱角的砂、石子时,拌合物的和易性较差。因此,采用多棱角的碎石时,应增大砂率和相应的水泥浆用量(用水量)。采用级配不好的砂、石子,其空隙率大,在同样配合比的情况下,混凝土拌合物易产生离析,粘聚性及保水性均较差。因此尽量采用表面光滑、颗粒近似圆形、级配良好的集料(卵石)拌制混凝土。

(5) 其他影响因素

除上述影响因素外,水泥品种、施工时的温度和时间、外加剂等,都对混凝土拌合物的工作