

高性能混凝土 应用技术指南

住房和城乡建设部标准定额司
工业和信息化部原材料工业司

中国建筑工业出版社

高性能混凝土应用技术指南

住房和城乡建设部标准定额司
工业和信息化部原材料工业司

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高性能混凝土应用技术指南/住房和城乡建设部标准定额司, 工业和信息化部原材料工业司. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 12
ISBN 978-7-112-17619-9

I. ①高… II. ①住…②工… III. ①高强混凝土-指南 IV. ①TU528.31-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 295345 号

责任编辑: 田立平

责任设计: 张虹

责任校对: 李美娜 刘梦然

高性能混凝土应用技术指南

住房和城乡建设部标准定额司

工业和信息化部原材料工业司

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

环球印刷 (北京) 有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 9½ 字数: 230 千字

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月第一次印刷

定价: 26.00 元

ISBN 978-7-112-17619-9
(26831)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



住房和城乡建设部标准定额司
工业和信息化部原材料工业司

建标实函〔2014〕150号

住房和城乡建设部标准定额司
工业和信息化部原材料工业司
关于印发《高性能混凝土应用技术指南》的通知

各有关单位：

为落实住房和城乡建设部、工业和信息化部《关于推广应用高性能混凝土的若干意见》（建标〔2014〕117号），住房和城乡建设部标准定额司、工业和信息化部原材料工业司组织有关单位和专家编制了《高性能混凝土应用技术指南》，已经专家审查通过，现予印发，作为开展高性能混凝土推广应用、培训等工作的技术依据。

《高性能混凝土应用技术指南》由中国建筑工业出版社出版发行。

住房和城乡建设部
标准定额司

工业和信息化部
原材料工业司

2014年11月5日

《高性能混凝土应用技术指南》

编 委 会

编写人员：丁 威 黄小坤 冷发光 周永祥 阎培渝
赵顺增 朱爱萍 韦庆东 刘加平 王永海
郝挺宇 王 军 李景芳 王 晶 高金枝
张庆欢 张文会 王晓锋 赵彦革 刘 刚
何更新

审查人员：韩素芳 王 玲 石云兴 林常青 孙芹先
王 元 黄政宇 谢永江 罗保恒 朱 军

编 写 单 位

中国建筑科学研究院
清华大学
中国建筑材料科学研究总院
中冶建筑研究总院有限公司
中建西部建设股份有限公司
江苏省建筑科学研究所
中国建筑工程总公司技术中心
北京金隅混凝土有限公司
中国混凝土与水泥制品协会

前 言

为落实《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》(国发〔2013〕41号)、《国务院办公厅关于转发发展改革委住房城乡建设部绿色建筑行动方案的通知》(国办发〔2013〕1号)有关要求,加快推广应用高性能混凝土,住房和城乡建设部标准定额司委派中国建筑科学研究院作为主编单位,会同国内有关单位编写完成了《高性能混凝土应用技术指南》(以下简称《指南》)。

在《指南》编写过程中,编制组进行了广泛的调研工作,总结了高性能混凝土应用的实践经验,结合我国建设工程的实际情况与混凝土相关标准进行了协调,并广泛听取了意见。《指南》内容具有合理性和可操作性,可以起到技术导向和指导实践的作用。

《指南》共分8章,各章分别为:总则、名词解释、性能要求、结构设计要求、原材料要求、配合比设计、生产与施工技术要求、检验与验收。

《指南》有助于对高性能混凝土的理解,可以作为培训教材起到技术普及的作用,主要面向从事混凝土领域工作的设计、生产、施工、监理、质检、科研与教学的专业技术人员和技术管理人员。

在《指南》出版之际,特向支持《指南》编写的住房和城乡建设部、工业和信息化部有关领导表示衷心感谢!并向《指南》的编写和审查人员以及关心和帮助《指南》编写的所有人员致以真诚的感谢!

欢迎读者对《指南》提出宝贵意见或建议,信件可寄送:高性能混凝土推广应用技术指导组办公室(地址:北京北三环东路30号,中国建筑科学研究院,邮编:100013)。

《高性能混凝土应用技术指南》编委会

2014年11月15日

目 录

第 1 章	总则	1
第 2 章	名词解释	9
第 3 章	性能要求	11
3.1	拌合物性能要求	11
3.2	力学性能要求	14
3.3	耐久性能和长期性能要求	15
第 4 章	结构设计要求	36
4.1	基本要求	36
4.2	主要设计参数取值	36
4.3	设计计算及验算	38
4.4	构造要求	40
第 5 章	原材料要求	47
5.1	水泥	47
5.2	矿物掺合料	51
5.3	细骨料	66
5.4	粗骨料	73
5.5	外加剂	78
5.6	水	90
5.7	纤维	91
第 6 章	配合比设计	96
6.1	常规品高性能混凝土配合比设计	96
6.2	特制品高性能混凝土配合比设计	109
第 7 章	生产与施工技术要求	120
7.1	生产设备设施要求	120
7.2	绿色生产要求	122
7.3	原材料进场与贮存	125
7.4	计量	127
7.5	搅拌	127
7.6	运输	129
7.7	浇筑	130

7.8 养护 132

7.9 特制品高性能混凝土生产施工特殊要点 134

第 8 章 检验与验收 138

8.1 检验 138

8.2 验收 144

第1章 总 则

1.0.1 编制目的

本指南的编制目的主要有以下4个方面:

1. 指导高性能混凝土的生产与推广应用,提升混凝土行业技术水平,保证工程质量;
2. 延长建筑物使用寿命,降低混凝土工程全寿命周期的综合成本;
3. 促进资源科学化利用和节能减排,发展资源节约型和环境友好型混凝土材料;
4. 淘汰落后的混凝土生产方式,推动混凝土产业结构调整与升级。

【讲解说明】

吴中伟院士在《高性能混凝土》一书中阐述:“高性能混凝土是一种新型高技术混凝土,是在大幅度提高普通混凝土性能的基础上采用现代混凝土技术制作的混凝土,它以耐久性作为设计的主要指标。针对不同用途的要求,高性能混凝土对下列性能有重点地予以保证:耐久性、工作性、适用性、强度、体积稳定性、经济型。”“高性能混凝土不仅是对传统混凝土的重大突破,而且在节能、节料、工程经济、劳动保护以及环境等方面都具有重要意义,是一种环保型、集约型的新材料,可称为‘绿色混凝土’,它将为建筑自动化准备条件。”

混凝土是当今最大宗的建筑材料,也是最大宗的结构材料,一直是支撑我国建设发展的关键性材料之一。目前我国混凝土年产量已经超过40亿 m^3 ,是世界上混凝土产量和用量最大的国家。但是,我国混凝土质量却存在许多问题,例如在原材料方面:混凝土原材料中的细骨料质量下降,主要是由于河砂已经不能支撑建设所需混凝土规模的需求,河砂逐步匮乏,供应混凝土用的河砂变细,含泥量、杂质和石子含量大,质量越来越差。虽然机制砂取代河砂是大势所趋,但是,由于机制砂生产装备落后,导致混凝土用机制砂的石粉含量高,粒型和级配差,质量很差。再者,我国混凝土用砂主要是个体生产,又都是小规模生产,并无人管理,基本处于失控状态,所以,混凝土用砂的质量不能保证,直接影响了混凝土质量;混凝土原材料中的矿物掺合料质量下降,主要也是由于优质的粉煤灰和矿渣粉等矿物掺合料供不应求,于是出现造假、掺假、以次充好、降低质量水平、乱掺等现象,应用者掺用矿物掺合料的目的是降低成本,很少考虑技术要求,为了追求经济利益,往往过掺价低质差的矿物掺合料,直接影响了混凝土质量。又如在混凝土施工方面:由于施工人员主要是农民工,缺乏专业技术知识及其相应的培训,不仅操作水平差,而且存在违规操作,例如在浇筑混凝土时加水,浇筑混凝土后缺乏养护等,导致混凝土发生事故或质量问题。上述方面只是影响混凝土质量的部分问题,实际上还有许多其他影响混凝土质量的重要问题,推广应用高性能混凝土对解决混凝土质量的重要问题具有实际意义,也是编制本指南的重要目的。

以往建筑重视混凝土强度,随着混凝土技术和科学理念的进步,混凝土耐久性逐步得到重视,尤其在西方发达国家。混凝土耐久性的提高,将延长建筑物的使用寿命,减少建

筑物运行期间的维修成本,大大降低工程全寿命周期的综合成本,是极大的资源节约、环境保护和可持续发展。美国等发达国家有关调查统计表明,由于混凝土劣化和耐久性不足导致结构损坏产生的维修成本有些超过初建投入,如果重建则更不用说了。我国近年来虽然开始重视混凝土耐久性,但是在工程实际中,落实往往不足,混凝土耐久性技术实施和耐久性质量检验不到位,混凝土工程的耐久性质量并未得到提高,许多重要工程过早就进行维修。当然,这与前面所述的混凝土质量问题是一脉相承的。高性能混凝土的重要特点就是耐久性技术,推广高性能混凝土对于提高混凝土耐久性,延长建筑物使用寿命,降低工程全寿命周期的综合成本,节约资源和可持续发展具有重要作用。

我国混凝土生产基本是粗放的,绝大多数是开放性生产,因此资源利用和控制污染成为我国混凝土生产的薄弱环节。目前,我国环境污染形势严峻,粉尘、废弃物和水土污染等方面的污染受到高度重视,生态环境应成为立国之本之一。我国混凝土生产在精细化生产、粉尘控制、废弃物排放等方面与发达国家差距很大,例如:《加拿大预拌混凝土工业环境管理指南》规定,当混凝土企业的大气污染物年排放量超过限值时,应向环境保护部提交 NPRI 报告,并规定了大气污染物排放限值。在我国,这项工作处于起步阶段,住房和城乡建设部行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 编制完毕并已发布。该标准规定了大气污染物排放限值,鉴于我国实际情况,排放指标不可能一步到位。再有,我国混凝土企业生产废水、废浆、废弃混凝土的处理再生利用,节约资源并实现零排放的企业比例非常低,可以说刚起步,但任务却十分迫切。生态环境作为一项立国之本,环境友好应是高性能混凝土的属性之一。因此,高性能混凝土应为环境友好型材料,本《指南》将混凝土绿色生产纳入高性能混凝土生产要求的内容,并作为本《指南》编制目的之一,是十分必要的。

近年来,预拌混凝土搅拌站数量、产能、产量快速增加,目前出现了产能严重过剩的现象;但企业的集约化程度较低,以中小型企业为主,生产和管理手段相对落后,缺乏技术创新;缺少相关专业技术人才,对专业技术人才的培养理念较为淡薄;市场竞争激烈,利润微薄、垫资较多,这些问题,影响了行业的健康发展。高性能混凝土在原材料选用、配制制作和施工操作等方面都与原有粗放、凑合的生产方式有明显的不同,尤其在加大投入发展装备,提高产业集中度,淘汰落后,通过精细化生产,制作上档次、高质量产品方面更为突出。在原材料制作和优选、提高混凝土性能尤其是耐久性能、混凝土绿色生产、提高施工水平等重要方面,都与先进的生产方式和现代装备以及相应管理紧密相连,没有这些基础,推广应用高性能混凝土是有难度的,如果建立了先进的生产方式和现代装备以及相应的管理,产品档次和质量会有本质上的改善,进而推进产业结构调整与升级,改变过去粗放的、低水平的、装备落后的、低资源效率的、廉价低质量竞争的运行模式。因此,推广高性能混凝土对于推动混凝土及建筑业的产业结构调整与升级具有重要意义。

1.0.2 指导思想

针对高性能混凝土在实际工程中推广应用的技术需求,借鉴国内外高性能混凝土应用的成功经验和先进成果,结合我国有关标准规范的技术要求,指导技术人员通过选用优质常规原材料及其控制技术、矿物掺合料和外加剂掺用技术、较低水胶比和合理胶凝材料用量等配合比优化技术、预拌和绿色生产方式以及严格的施工措施,制成符合工程要求和本指南控制要求,具有优异拌合物性能、力学性能、长期和耐久性能的混凝土,从而实现本

指南的编制目的。

【讲解说明】

编制高性能混凝土应用技术指南涉及具体指标的确定和操作方面的规定等,用以指导实践,这需要大量工作基础的支撑。在借鉴国内外高性能混凝土应用的成功经验和先进成果方面,国内外有许多采用高性能混凝土的工程经验,也有许多提出重要的论证和观点的文献资料,还有许多针对性的研究项目成果,这些都具有重要的价值,有借鉴意义,例如中国建筑科学研究院承担的科技部《绿色高性能混凝土关键技术研究》研究项目,就在外加剂和掺合料应用技术、高性能混凝土收缩开裂性能及抑制措施、高性能混凝土脆性能及改善措施、高性能混凝土抗硫酸盐腐蚀性能、荷载作用下混凝土抗氯离子渗透性、城市再生水与搅拌站循环水应用等方面进行了研究,许多研究成果已成功实现了实际工程应用。国内有关标准规范对编制高性能混凝土应用技术指南具有重要价值,具体标准可参见本章第1.0.5条技术依据,另有类似名称标准如我国的《高性能混凝土应用技术规程》CECS 207:2006,又如美国的《桥梁高性能混凝土规范及实践》等。

高性能混凝土的内涵丰富,目前的共识至少有以下方面:

1. 高性能混凝土强调应以工程所需性能为目标,根据工程类别、结构部位和服役环境的不同,提供“个性化”和“最优化”的混凝土;

2. 高性能混凝土可采用常规材料和工艺生产,保证混凝土结构所要求的各项力学性能,并具有高耐久性、良好的工作性和体积稳定性。“性能”是一个综合的概念,而不仅仅是单一的某项性能指标;

3. 高性能混凝土不排除具体场合对强度要求不高,而对其他性能要求极高的混凝土;

4. 高性能混凝土强调原材料优选、配合比优化、严格生产施工措施、强化质量检验等全过程质量控制的理念;

5. 高性能混凝土强调绿色生产方式和资源的合理利用(如粉煤灰、矿渣粉、尾矿等的利用),最大限度地减少水泥熟料用量,实现节能减排和环境保护的可持续发展战略。

随着技术的进步、经济和社会的发展,人们对高性能混凝土的认识不断深化,其定义和内涵也在不断发展完善。高性能混凝土概念反映了现阶段对现代混凝土技术发展方向的认识,代表着混凝土技术发展的方向和趋势,应充分把握这一大局。

1.0.3 基本要求

本指南的基本要求有以下几点:

1. 突出高性能混凝土的技术特点;
2. 具有科学性、先进性和可操作性;
3. 与我国有关政策法规和技术标准规范相协调;
4. 具有指导性,可以起到技术普及的作用。

【讲解说明】

为了保证本指南提出的具体技术要求一方面能真实反映国内外当前高性能混凝土研究与应用领域的先进技术水平,一方面能充分契合我国国情实际以及建筑业,特别是混凝土行业中长期发展规划,明确提出了贯穿本指南的核心基本要求。

对于高性能混凝土,国外早期观点认为应具有高工作性、高强度及高耐久性。后来,ACI(美国混凝土协会)在对高性能混凝土的注释中指出了其可能比较关键的特性包括:

易于浇筑、振捣过程中不产生离析、早期强度、长期强度与力学性能、渗透性、密度、水化热、韧性、体积稳定性、严酷环境下的长期寿命。可以看出,国外对于高性能混凝土的技术特点已经淡化了高强度这一指标要求,摆脱了“高强即高性能,高性能必高强”的这一简单认识,重点关注工作性、长期和耐久性能等。我国2006年颁布的《高性能混凝土应用技术规程》CECS 207:2006中,也明确了适合于我国工程应用实际情况的高性能混凝土的技术特征,即在保证混凝土结构所要求的各项力学性能的前提下,混凝土具有高耐久性、高工作性和高体积稳定性。这也和国际上提出高性能混凝土的技术特点一致。

上述关键技术特点也在本指南中重点明确并作相关具体规定,同时针对性地进行上下游技术延伸,本指南中对高性能混凝土的结构设计、原材料、配合比设计、生产与施工技术、检验与验收这几个主要方面提出了明确细致的技术要求,这些具体条文的提出一方面基于大量可靠的国内外相关研究与应用成果,确保了本《指南》的科学性与先进性;另一方面充分结合我国混凝土设计、生产、施工实际水平,保证了本《指南》的可操作性。

高性能混凝土的推广应用符合国家政策法规层面的实际需求。《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》(国发〔2013〕41号)、《国务院办公厅关于转发发展改革委住房城乡建设部绿色建筑行动方案的通知》(国办发〔2013〕1号)两个文件提出了加快推广应用高性能混凝土的有关要求。为落实文件要求,2013年12月,住房和城乡建设部、工业和信息化部联合发文《关于成立高性能混凝土推广应用技术指导组的通知》(建标实函〔2013〕133号),由行业内专家组成高性能混凝土推广应用技术指导组,在材料及制品生产、结构设计施工和政策及标准规范领域开展具体工作。除此以外,国家持续倡导可持续发展,发展循环经济、推行清洁生产等,都为高性能混凝土实现推广应用提供了强有力的政策法规支撑。随着我国混凝土行业的不断发展进步,高性能混凝土相关生产应用技术也日趋成熟,相关的技术细节也随着具体标准规范的制修订工作而融入其中。这些标准规范也成为推动高性能混凝土行业发展的最有效技术支撑。为了有效确保本《指南》的可操作性,在编制中与国家现行相关标准进行了充分协调统一,主要涉及的标准规范参见本章第1.0.5条。

长期以来,由于业主、设计、生产、施工、监理等相关方面对高性能混凝土的认识和理解不同,造成了技术推广工作难以推开。本《指南》旨在消除这一认知上的隔阂,从各个具体的技术细节入手,达成各相关方面关于高性能混凝土应用的统一认识,体现本《指南》技术内容的普遍指导性,从而实质有效地推进实现我国高性能混凝土应用的常规化。

1.0.4 适用范围

本《指南》适用于高性能混凝土的性能控制、结构设计、原材料控制、配合比设计、生产与施工技术、检验与验收。

【讲解说明】

本《指南》的适用范围主要是建筑工程和市政工程。本《指南》对其他建设行业也有参考应用的价值。

我国目前正处于工业化和城镇化快速发展的时期,各种建筑和基础设施建设工程量巨大。现代混凝土结构也向着高层、大跨、超深、特种结构等方向发展。国内许多标志性建筑物都采用了高性能混凝土,如上海环球金融中心、广州国际金融中心、天津117大厦等。

同时,市政工程建设对混凝土性能提出了更高的要求,如须具有更大的承载力以及能够抵御严寒、炎热、雨雪等较严酷的使用环境。高性能混凝土以其优越的性能广泛应用于道路桥梁等公共设施,已在市政工程领域获得了业界的广泛关注。

此外,高性能混凝土也在其他建设行业实现了相当规模的成功应用,其中典型应用工程实例包括三峡工程、青藏铁路、南水北调工程、田湾核电站等。

今后,高性能混凝土必将在更广阔的行业范围内获得应用,特别是对于工程质量、应用环境和使用性能有更高、更具体要求的建设工程,如以下方面:

1. 海洋工程。中国有18000km海岸线,沿海城市一直是中国改革开放的重点和目前经济最发达地区。在《“十二五”海洋科学技术发展规划》中明确支持地区沿海经济发展,这为高耐久性的海工混凝土材料和结构的规模化应用提供了契机。

在海洋工程中,高性能混凝土用于大跨桥梁的建造,有利于延长桥梁的使用年限和获得更好的经济效益。在海港工程中,采用高性能混凝土建造码头、防波堤、护岸、海上钻井平台等,对保证结构安全性和耐久性可发挥重要作用。为了我国海港工程建设发展需要,交通运输部组织制定了《海港工程高性能混凝土质量控制标准》JTS 257-2-2012,为进一步在海洋工程中推广高性能混凝土应用提供了必要的技术支撑。

2. 交通工程。预计到2020年,我国要投入20000亿人民币用于铁路建设,其中建设12000km的高铁客运专线,为了满足高铁工程对混凝土耐久性的特殊要求,将大量使用高性能混凝土。同时,我国道路桥涵工程的耐久性也格外受到重视,高性能混凝土非常适合这类工程采用。这些实际需求为高性能混凝土在交通行业领域的进一步应用创造了有利条件。

3. 水电工程。目前国家政府大力发展可再生能源,水电工程建设持续保持高速发展,继三峡大坝之后,类似规模的水电工程都在相继规划、设计或已开工建设。水工混凝土的耐久性和安全性长期以来一直受到高度重视,高性能混凝土有良好的应用基础。

4. 核电工程。由于核电工程自身的特殊性,对混凝土结构设施的安全性具有更加具体、更加严苛的要求,高性能混凝土因其自身优异的性能在核电工程中也有应用需求,如用于屏蔽结构的防辐射重混凝土以及用于对安全性和耐久性要求高的安全壳等重要结构。

1.0.5 主要技术依据

1. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
2. 《建筑抗震设计规范》GB 50011
3. 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
4. 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
5. 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
6. 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
7. 《混凝土外加剂应用技术规程》GB 50119
8. 《混凝土质量控制标准》GB 50164
9. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
10. 《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344
11. 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476

12. 《大体积混凝土施工规范》GB 50496
13. 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
14. 《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733
15. 《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003
16. 《通用硅酸盐水泥》GB 175
17. 《中热硅酸盐水泥 低热硅酸盐水泥 低热矿渣硅酸盐水泥》GB 200
18. 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
19. 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
20. 《混凝土外加剂》GB 8076
21. 《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077
22. 《混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171
23. 《道路硅酸盐水泥》GB 13693
24. 《建设用砂》GB/T 14684
25. 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685
26. 《预拌混凝土》GB/T 14902
27. 《轻集料及其试验方法》GB/T 17431
28. 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
29. 《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736
30. 《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T 20491
31. 《混凝土膨胀剂》GB 23439
32. 《用于水泥和混凝土中的粒化电炉磷渣粉》GB/T 26751
33. 《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
34. 《石灰石粉混凝土》GB/T 30190
35. 《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10
36. 《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ 12
37. 《轻骨料混凝土技术规程》JGJ 51
38. 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
39. 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
40. 《混凝土用水标准》JGJ 63
41. 《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178
42. 《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193
43. 《海沙混凝土应用技术规程》JGJ 206
44. 《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221
45. 《人工砂混凝土应用技术规程》JGJ/T 241
46. 《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281
47. 《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283
48. 《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322
49. 《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328
50. 《水泥砂浆和混凝土用天然火山灰质材料》JG/T 315

【讲解说明】

作为混凝土工作者,熟悉混凝土标准体系是一个重要的工作方法。本《指南》几乎涉及了混凝土领域的所有重要标准规范,在正文的技术依据中列出。所列出的标准规范可以作为索引,引导读者在遇到问题或技术需求时便于迅速找到工具和依据。学习和领会标准规范有助于提高专业技术水平,尤其有利于推广应用高性能混凝土,例如掌握高性能混凝土采用的标准规范中高于一般混凝土的有关技术要求是十分重要的。

由于近年来我国对标准工作的重视,标准制修订工作进展很快,在此,扼要介绍一下这方面的情况。

《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007 为现行国家标准。2013 年 10 月 14 日国务院出台了《关于化解产能过剩指导意见》,指出加快制修订水泥、混凝土产品标准和相关设计规范,推广使用高标号水泥和高性能混凝土,尽快取消 32.5 复合硅酸盐水泥产品标准,逐步降低 32.5 复合硅酸盐水泥使用比重。因此,全国水泥标准化技术委员会于 2014 年 4 月 23 日~4 月 25 日在北京召开会议,通过对《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007 的审查意见:以《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007 修改单的形式取消 32.5 复合硅酸盐水泥,暂时保留 32.5R 早强型复合硅酸盐水泥。

国家现行标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690—2011 已于 2012 年 8 月 1 日起实施。硅灰作为掺合料用于制备混凝土,特别是高强高性能混凝土已有相当一段时间,硅灰的重要作用已经获得业内普遍认可。该标准的发布实施利于进一步推广和规范硅灰在建筑领域的应用。10 年以前,在《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736—2002 中也有对硅灰的一些技术要求。

新修订的国家标准《混凝土外加剂应用技术规程》GB 50119—2013 已于 2014 年 3 月 1 日起实施,距上一版标准(GB 50119—2003)已有十年时间。本次修订中增加了与高性能混凝土用外加剂等相关技术内容,如聚羧酸系高性能减水剂和阻锈剂相应的技术内容。

按照行业主管部门要求,国家现行标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52—2006 将于 2015 年正式启动标准修订工作。

现行国家标准《轻集料及其试验方法》GB/T 17431 分为两个部分,即第 1 部分:轻集料(GB/T 17431.1—2010)和第 2 部分:轻集料试验方法(GB/T 17431.2—2010)。该版本距上一版(GB/T 17431—1998)已有十余年时间。该版本重点修订了轻骨料的密度等级上限、增加了粗细混合轻骨料级配的技术指标、增加了轻骨料中氯化物含量的技术要求、更正了表观密度计算公式等关键技术要求,保证适应当前轻骨料混凝土的生产应用技术水平。

国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55—2011 于 2011 年正式发布实施,距上一版标准(GB 50119—2000)已有十余年时间。新修订标准体现了与高性能混凝土相关技术内容,包括增加并突出了混凝土耐久性的规定、增加了高强混凝土配制的相关规定等。

《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080—2002 已于 2013 年正式启动修订工作。

按照行业主管部门要求,国家现行标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081—2002 将于 2015 年正式启动标准修订工作。

现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666—2011 于 2012 年正式发布实施。本规范是混凝土结构工程施工的通用标准,提出了混凝土结构工程施工管理和过程控制的基本要求。本规范在控制施工质量的同时,为贯彻执行国家技术经济政策,反映建筑领域可持续发展理念,加强了节能、节地、节水、节材与环境保护等要求。本规范积极采用了新技术、新工艺、新材料。

现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002 已于 2011 年正式启动修订工作,2014 年初通过审查验收待发布实施。

新修订国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902—2012 已于 2013 年 9 月 1 日起实施,距上一版标准(GB/T 14902—2003)已有十余年时间。新修订标准增加与高性能混凝土相关技术规定,包括修订了特制品的混凝土种类,包含了高强混凝土、自密实混凝土、轻骨料混凝土和重混凝土等;增加了混凝土的耐久性能等级;将最大混凝土强度等级提高到 C100 等。

新制定行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328—2014 于 2014 年 10 月 1 日起实施,本标准旨在规范预拌混凝土绿色生产及管理技术,保证混凝土质量并满足节地、节能、节材、节水和环境保护要求,做到技术先进、经济合理、安全适用。

按照行业主管部门要求,国家现行标准《轻骨料混凝土技术规程》JGJ 51—2002 和《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ 12—2006 将于 2015 年正式启动标准修订工作,这两本标准将进行合并。

新制定行业标准《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281—2012 已于 2012 年 11 月 1 日起实施,本标准涵盖了高强混凝土的原材料控制、性能要求、配合比设计、施工和质量检验。

新制定国家标准《石灰石粉混凝土》GB/T 30190—2013 于 2014 年 9 月 1 日起实施;《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318—2014 于 2014 年 10 月 1 日起实施。这两本标准将为石灰石粉在混凝土中的应用起到积极规范引导作用。

新制定行业标准《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322—2013 于 2014 年 6 月 1 日起实施,本标准规定了适用于混凝土拌合物、硬化混凝土中氯离子含量的检测技术。

第2章 名词解释

2.0.1 高性能混凝土

以建设工程设计、施工和使用对混凝土性能特定要求为总体目标,选用优质常规原材料,合理掺加外加剂和矿物掺合料,采用较低水胶比并优化配合比,通过预拌和绿色生产方式以及严格的施工措施,制成具有优异的拌合物性能、力学性能、耐久性能和长期性能的混凝土。

【讲解说明】

对于正文中高性能混凝土的名词解释,分以下几个方面做进一步说明:

1. 高性能混凝土是针对工程具体要求,尤其是针对特定要求而制作的混凝土。例如针对典型腐蚀环境条件须按相应的耐久性能要求而制作的混凝土;又如针对钢筋密集的结构部位须采用免振捣施工的自密实性能要求制作的混凝土等;再者,也可以针对常规情况但对混凝土有较高技术性能要求而制作的混凝土等。

传统上习惯于采用强度作为工程设计和施工的总体目标,而高性能混凝土则强调综合性能:不仅仅重视强度,还重视施工性能、长期性能和耐久性能。例如:对于某一海洋工程混凝土结构,高性能混凝土强度可与常规混凝土差异不大,但长期和耐久性能则大为不同,尤为优异;又如:某一配筋密集不利于振捣的工程结构,高性能混凝土强度可与常规混凝土差异不大,但拌合物性能尤为优异,可以免振捣自密实。

2. 合理选用优质的常规原材料,按本《指南》要求,某些原材料不仅仅应满足标准的基本要求,还须达到较高的指标要求,比如用于高性能混凝土的粉煤灰为Ⅱ粉煤灰,而Ⅲ级粉煤灰虽符合标准要求,但未列入适于制备高性能混凝土的优质原材料。再者,合理选用及应用技术十分重要,即便采用的是优质原材料,但应用技术不对,也不能发挥作用,比如严寒地区抗冻要求的混凝土宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,而不是其他品种的通用硅酸盐水泥。

3. 采用“双掺”技术。在混凝土中掺加外加剂和矿物掺合料推动了混凝土技术的发展,也是高性能混凝土的基础,但与常规混凝土有所不同的是,高性能混凝土宜采用高性能减水剂,并强调合理采用矿物掺合料品种和掺量。

4. 采用较低水胶比,是高性能混凝土技术关键之一。一般来说,在不与混凝土拌合物施工性能和硬化混凝土抗裂性能相抵触的前提下,低水胶比的混凝土性能相对较高。本《指南》推荐高性能混凝土最大水胶比为0.45,主要考虑:①水胶比以满足高性能混凝土性能的技术目标为好,不必要一味追求低水胶比;②应涵盖部分施工性能、力学性能、耐久性能(含抗裂)、长期性能、经济性等综合情况较好,且应用面较广的混凝土,从而有利于提高混凝土行业整体水平。

5. 优化配合比,也是高性能混凝土技术关键之一。优化配合比是具体操作的重要部分,主要体现在配合比设计的试配阶段,通过试验、调整和验证,使配合比可以实现高性