

建设系统专业技术人员继续教育丛书

新型建筑材料性能与应用

中国建设教育协会继续教育委员会编

龚洛书 主编



中国环境科学出版社

403530

建设系统专业技术人员继续教育丛书

新型建筑材料性能与应用

中国建设教育协会继续教育委员会 编

龚洛书 主编

中国环境科学出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

新型建筑材料性能与应用/龚洛书主编;中国建设教育协会继续教育委员会编。—北京:中国环境科学出版社, 1995

(建设系统专业技术人员继续教育丛书)

I. 新… II. ①龚…②中… III. 建筑材料—性能—技术教育:继续教育 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 0000 * 号

建筑系统专业技术人员继续教育丛书

新型建筑材料性能与应用

中国建设教育协会继续教育委员会 编

龚洛书 主编

*

中国环境科学出版社出版发行

(100062 北京崇文区北岗子街 8 号)

三河市宏达印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1996 年 7 月 第 一 版 开本 787×1092 1/16

1996 年 7 月 第一次印刷 印张 16

印数 1—10 000 字数 399 千字

ISBN 7-80093-887-5/G · 523

定价:19.50 元

建设系统专业技术人员继续教育丛书 编辑委员会

顾问: 毛如柏 建设部副部长
主任委员: 许溶烈 建设部科学技术委员会副主任委员
中国土木工程学会理事长
副主任委员: 祝自玉 中国建设教育协会副理事长
建设部干部学院党委书记
李竹成 中国建设教育协会副理事长
建设部人事教育劳动司副司长

委员: (以姓氏笔划为序)

王文元 中国建筑技术研究院 研究员
王庆修 中国建设教育协会继续教育委员会副主任委员
中国建筑科学研究院教育处长 高级工程师
丛培经 北京建筑工程学院 教授
阎明礼 中国建筑科学研究院地基所副所长 研究员
李承刚 国家建筑工程技术研究中心常务副主任 研究员
何健安 建设部科技委员会委员 教授级高工
余平 中国建筑技术研究院 研究员
陈惠玲 中国建筑科学研究院结构所 研究员
施炳华 中国建筑科学研究院电子计算中心主任 教授级高工
赵西安 中国建筑科学研究院结构所 教授
苗润生 中国环境科学出版社副总编辑 副编审
贾凤池 中国建设教育协会继续教育委员会委员
中国建筑技术研究院人事处处长
龚伟 中国建设教育协会继续教育委员会主任委员
建设部干部学院 研究员
龚仕杰 中建一局副总工程师 教授级高工

出版说明

继续教育是不断提高专业技术队伍素质,使之适应经济、科技和社会发展的需要,实现科学技术转化为现实生产力的重要途径。为使建设系统专业技术人员的继续教育尽快纳入科学化、制度化和经常化的轨道,推动继续教育的开展,提高具有工程师以上专业技术职务的技术人员的素质,中国建设教育协会继续教育委员会按建设部(1992)501号文件所列科目,邀请国内建设领域的知名专家,按突出新理论、新技术、新方法,注重实用,篇幅精练的原则,编写一套继续教育丛书。丛书将根据需要,分专业、分批出版。

本丛书的编写和出版,得到建设部、中国建筑科学研究院、中国建筑技术研究院、中国建筑第一工程局、北京建筑工程学院、中国环境科学出版社的大力支持,谨向为本书做出贡献的所有同志致以衷心的感谢。

本丛书以具有中级技术职务的专业技术人员为主要对象,也可供大专院校师生选修参考和作为短期培训班的教材。

中国建设教育协会继续教育委员会

1995年8月

序

根据建设部《关于“八五”期间加强建设系统专业技术人员继续教育工作的意见》提出的要求,中国建设教育协会继续教育委员会组织国内建设领域知名专家编写了这套《建设系统专业技术人员继续教育丛书》。丛书的读者对象是具有大专以上文化程度、中级以上专业技术职务的专业技术人员,内容以介绍、阐述实用新技术及管理为主。这是我国建设系统专业技术人员继续教育工作的一件大事。尽管过去我们早已开展了不同层次的专业人员的继续教育工作,也编辑出版了许多教材并取得了一定的收效,但密切配合本系统专业技术人员继续教育工作的要求和部署,有计划地、系统地组织编写这样一套丛书尚属首次。应当说,此举是任重道远、意义深远的大事,也是一个良好的开端。

本丛书的编辑出版,旨在进一步推进建设系统专业技术人员继续教育工作的开展,但由于我国建设系统的规模庞大,队伍基础不一,尤其是近年来我国经济建设的需求日益增长,建筑科学技术的不断发展,丛书的内容是否合适和完善,还有待教育实践来检验,有待广大读者和教学工作者来评价。我认为有一点是肯定的,那就是建设系统的人员不管是哪一个层次都需要“继续教育”,其教材也自应“继续充实”、“继续更新”。

国家发展的关键在人才,人才培养的基础靠教育。教育兴国、教育图强乃无数中外历史所证明了的事实。面临世纪之交的我国现代化教育,更要加强和重视教育的三个环节:正规教育、职业实践和继续教育。应当说,这三个环节(或阶段)都是重要和缺一不可的,但是由于时代的发展,人生经历的时间和对教育观念的更新来说,特别强调一下继续教育的重要性和必要性似不为过。上面我所说的这些话,不仅是为了谈谈个人的认识和感受,更是为了指出丛书的组织者、编写者和出版者所做工作的意图以及我本人对他们的敬意。敬佩之余,特提笔写下本人的感想,以此作为丛书的序言。

许溶烈

1995年5月22日

龚洛书 中国建筑科学研究院建筑材料及制品所原所长
研究员

韩慧娟 中国建设教育协会继续教育委员会秘书长
建设部干部学院 副研究员

前 言

受中国建设教育协会继续教育委员会的委托,我们为建设部系统专业技术人员继续教育丛书编写《新型建筑材料性能与应用》一书。其目的在于使有关技术人员了解与掌握各种新型建筑材料的性质、选用原则及检测方法。

顾名思义,新型建筑材料的内涵十分广泛,各人的理解很不一样,甚至至今还没有一个明确的定义。特别是要将它们浓缩在一本 20 多万字的小册子里,这就难为了我这个主编。经过一番冥思苦想和请教有关专家,本书编写的内容主要遵循如下两条:

1. 尽可能反映近几年来我国出现的一些新型的或新品种而又是较实用的建筑材料及制品的科研成果和实践经验,而早已为人们所熟悉的一些新材料(如加气混凝土等)则不再列入。

2. 密切配合建设部提出的近几年重点推广的 10 个项目中建筑材料及制品方面的有关项目进行介绍,主要涉及粉煤灰、高强混凝土、混凝土小砌块、塑料门窗、管材及节能技术等。

这样就把我国近几年来迅速发展的五花八门、品种繁多的新型建筑材料缩小在一个较小的范围内,确定了本书以有关门类建筑材料的品种为章、节的基本内容。全书共分 10 章,重点介绍了从结构材料、墙体材料、防水材料到装饰、装修材料、塑料管道、门窗和玻璃幕墙等近百种材料及制品。每节重点介绍一类或一个品种的概况、主要性能、质量检验和应用技术要点。每章后面都附有主要参考文献目录。由于每一种材料或制品的性能、用途及其研究的情况差别很大。因此,每个章、节编写内容的深度和撰写的简繁程度也有所不同。

为了尽可能使本书编写的内容符合中国建设教育协会继续教育委员会提出的具有先进性、导向性和实用性的要求,我们特别邀请了中国建筑科学研究院、中国建筑材料科学研究院和冶金部冶金建筑研究总院具有高级技术职称的有关专家亲自撰写。他们在百忙中为书稿的早日完成付出了辛勤的劳动,特此表示衷心的感谢。

由于编写时间较短,篇幅有限,再加以主编的水平有限,书稿中存在的某些缺点,甚至错误,在所难免,敬请读者批评指正。

参加本书编写的有关人员如下:

主 编:龚洛书。第一章:邱文智、第二章:陈嫣兮、第三、七章:柳春圃、第四、五章:龚洛书、第六章:石玉梅、第八章:王世忠、第九章:王 毅、第十章:高锡九。

龚洛书

1995 年 7 月 1 日

目 录

第一章 新品种水泥	(1)
第一节 快硬、高强硅酸盐水泥	(1)
第二节 硫铝酸盐水泥.....	(3)
第三节 复合硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥.....	(6)
第四节 膨胀水泥.....	(8)
第五节 道路水泥	(11)
第六节 质量检验	(13)
第二章 混凝土外加剂	(15)
第一节 减水剂	(16)
第二节 泵送剂	(20)
第三节 早强剂	(22)
第四节 防冻剂	(25)
第五节 膨胀剂	(27)
第六节 质量检验	(31)
第三章 混凝土掺合料	(32)
第一节 粉煤灰	(32)
第二节 硅 灰	(38)
第三节 沸石粉	(42)
第四节 磨细水淬矿渣	(46)
第四章 新品种混凝土	(48)
第一节 轻集料混凝土	(48)
第二节 粉煤灰混凝土	(59)
第三节 高强混凝土	(67)
第五章 墙体材料及制品	(75)
第一节 轻集料混凝土小型空心砌块	(75)
第二节 轻质隔墙条板	(80)
第三节 大型轻质复合墙板	(86)
第六章 建筑装饰装修材料	(96)
第一节 合成树脂乳液内墙涂料	(97)
第二节 多彩花纹内墙涂料.....	(100)
第三节 合成树脂乳液外墙涂料.....	(102)
第四节 砂壁状建筑涂料(天然真石漆).....	(105)
第五节 塑料壁纸.....	(107)
第六节 塑料地板.....	(111)

第七章 新型防水材料	(116)
第一节 新型防水卷材.....	(116)
第二节 新型防水涂料.....	(136)
第三节 建筑密封材料.....	(145)
第八章 建筑玻璃	(154)
第一节 平板玻璃.....	(156)
第二节 吸热玻璃.....	(162)
第三节 压花玻璃.....	(165)
第四节 夹丝玻璃.....	(166)
第五节 钢化玻璃.....	(168)
第六节 夹层玻璃.....	(175)
第七节 热反射膜玻璃和其他镀膜玻璃.....	(179)
第八节 中空玻璃.....	(184)
第九章 塑料管道材料	(189)
第一节 绪 论.....	(189)
第二节 室内排水用硬聚氯乙烯管道材料.....	(192)
第三节 埋地硬聚氯乙烯排水管道材料.....	(202)
第四节 给水用硬聚氯乙烯管道材料.....	(214)
附 录 灌溉用埋地薄壁 UPVC 管简介	(221)
第十章 建筑门窗及幕墙	(223)
第一节 塑料门窗.....	(223)
第二节 钢塑叠合保温窗.....	(229)
第三节 建筑幕墙.....	(233)

第一章 新品种水泥

我国是一个水泥生产大国。1994 年全国水泥产量达到 4 亿 t 左右,居世界首位。解放前我国只有 2~3 种水泥,经过几十年的发展,目前我国有水泥 60 余种,分为通用水泥,如硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥;特性水泥,如快硬硅酸盐水泥、膨胀水泥和专用水泥,如油井水泥、型砂水泥等三大类(后两类统称为新品种水泥),已能满足国家建设对不同性能水泥品种的要求。我国地域广大,各种水泥原料都有,但因地区性分布不匀,且已往对新品种水泥的宣传介绍偏少及其他一些原因,使我国新品种水泥生产较少,从而也未能充分利用其性能优势在工程上普遍使用。目前我国市场供应的或工厂能订货的新品种水泥约有 20 种,产量占水泥总产量的 1%~2%,与某些发达国家相比,产量还是偏低的。国外新品种水泥的产量占水泥总产量的 6%~7%。为了增加生产和扩大新品种水泥的使用,国家建材产业政策鼓励对新品种水泥的开发生产。

本章述及的新品种水泥,仅为我国水泥品种的一小部分。在此,快硬、高强类水泥,则代表着水泥生产水平和今后建筑工程应用的主流。我国是地少人多的国家,大中城市建筑将以高层为主向空中发展,工厂建设将是大型化高效率,公用设施将日趋现代化,这些都要快硬、高强水泥与之配合。膨胀水泥是我国最早研制成功的特性水泥之一,已有较成熟的使用经验。由于我国公路建设规模巨大,道路水泥是具有良好的发展前景的特性水泥。而且这后两种水泥都因有比较好的性能已得到广泛使用。硫铝酸盐水泥由于其具有某些独特的性能,近年推广应用较快。有些品种虽不属于特性水泥,如粉煤灰水泥和复合水泥,但在世界上已得到普遍使用和认可,在我国则属于新发展的品种,且将日益扩大生产和使用。

新品种水泥多数是特性水泥,它们都有自己的性能特点。为便于使用部门较全面的了解其性能和使用方法,以使水泥特性得到充分发挥,所以本章将重点介绍所述及的新品种水泥的性能、应用技术及其要点,以及质量检验依据。另外有些水泥的使用效果与其组成材料及应用方法直接有关,必要时也将有所涉及。

第一节 快硬、高强硅酸盐水泥

快硬高强水泥是新品种水泥中的一个重要品种系列。它包括快硬硅酸盐水泥、硅酸盐水泥(625 以上标号)、无收缩快硬硅酸盐水泥以及铝酸盐系水泥、硫铝酸盐系水泥、氟铝酸盐系水泥等。该系列水泥的共同特点是快硬、早强,有几种水泥的强度标号以小时计。但它们在低温硬化、耐温性、耐久性、抗硫酸盐侵蚀性等方面又有各自的特点。

快硬高强水泥的快硬性和高强性是基本一致的,即它既快硬,又高强,像硅酸盐系水泥;有的品种水泥具有快硬性,但高强性就比较差,如铝酸盐系的高铝水泥,早期强度很高,但后期强度有所降低。

快硬高强水泥的生产量和使用量近年来有所增加,这与我国高层建筑、超高层建筑、

大型公共设施、大跨度桥梁、厂房,大型水电工程等建设的增加有关。对于要求使用快硬高强水泥的混凝土工程来说,采用何种水泥,事先应对所选水泥的性能作周密的考虑和了解,特别是大型工程项目。

本节主要介绍快硬硅酸盐水泥、625号以上的硅酸盐水泥及无收缩快硬硅酸盐水泥。因为这些水泥都具有良好的施工性能,且耐久性好,可用于百年大计工程。另外,从供货角度考虑不受原料限制,全国有工艺技术条件的水泥厂都可生产。产品成本也低于其他品系快硬高强水泥。

一、主要性能

(一)强度

强度是快硬高强水泥性能的主要体现点。对快硬水泥来说,重点是1d和3d的强度,且以3d抗压强度表示水泥的标号。1d抗压强度可以达到3d抗压强度的45%,1d抗折强度达到3d抗折强度的65%以上。以快硬硅酸盐水泥425号与硅酸盐水泥425R的3d抗压强度相比,前者的强度比后者高出93%,所以其快硬性是十分明显的。另外,从28d抗压强度来看,前者比后者高出两个标号,由此可见,硅酸盐系的快硬水泥,不仅具有快硬性,在一定程度上具有高强性能。

高强硅酸盐水泥在这里具体指硅酸盐水泥中的625号及以上标号水泥。我国曾称其为高级水泥。高强水泥的特点是28d强度高。它们的早期(3d)强度虽不及快硬水泥高,但比其他水泥为高。它的高强性可以从如下比较中看出,快硬水泥375号的3d抗压强度(37.5MPa)与高强水泥725R的3d抗压强度(37MPa)十分接近,但快硬水泥375号的28d抗压强度要求为57.5MPa,而高强水泥725R的28d抗压强度要求达到72.5MPa,后者高出前者15MPa。所以高强水泥突出的是28d强度。

无收缩快硬硅酸盐水泥(浇筑水泥)是经过众多重大工程使用已获得良好效果,既有快硬性,又具高强度,且无收缩性的新品种水泥。三种水泥的强度见表1-1。

表 1-1 快硬、高强水泥强度指标

水泥品种	标号	抗压强度(MPa)			抗折强度(MPa)		
		1d	3d	28d	1d	3d	28d
快硬 硅酸盐水泥	325	15.0	32.5	52.5	3.5	5.0	7.2
	375	17.0	37.5	57.5	4.0	6.0	7.6
	425	19.0	42.5	62.5	4.5	6.4	8.0
高强 硅酸盐水泥	625	—	28.0	62.5	—	5.0	8.0
	625R	—	32.0	62.5	—	5.5	8.0
	725R	—	37.0	72.5	—	6.0	8.5
无收缩快硬 硅酸盐水泥	525	13.7	28.4	51.5	3.4	5.4	7.1
	625	17.2	34.3	61.3	3.9	5.9	7.8
	725	20.6	41.7	71.1	4.4	6.4	8.6

注:快硬硅酸盐水泥28d强度指标为供需双方参考指标。

(二)其他物理性能或特性

以上三种水泥的相似方面是凝结时间较短,但足够满足施工使用时间。由于它们细度较细,所以标准稠度用水量有时稍偏多。它们的不同方面是快硬和高强水泥干缩率有时略高,浇筑水泥则一般不存在干缩问题。

表 1-2 三种水泥的其他物化性能

项 目 品 种	凝结时间		细 度	安 定 性	SO ₃ (%)	膨 胀 率 (%)
	初 凝	终 凝				
快硬水泥	≥45min	≤10h	≤10%	合格	≤4.0	—
高强水泥	≥45min	≤390min	>300m ² /kg	合格	≤3.5	—
浇筑水泥	≥30min	≤6h	≤10%	合格	≤3.5	$\begin{cases} 1d \geq 0.02 \\ 28d \leq 0.30 \end{cases}$

二、应用技术

(一)适用范围

三种水泥适用于要求快硬和高强混凝土的工业建筑、民用建筑、国防工程和无其他特殊要求的工程。例如普通工业厂房、大跨度的和高层厂房、普通民用建筑、高层住宅、公寓、各种楼、堂、场、馆建筑、钢筋混凝土超高度建筑如电视塔、斜拉桥柱等,桥梁、隧道、国防工事。要求早强的抢修工程、补强工程,冬季最低气温不低于-5℃的建筑施工(但混凝土浇灌后要遮盖保温)以及要求早强较高的滑模施工、预制构件等。浇筑水泥还适于装配式预制构件的接缝、接头、大型机器底座垫层、地脚螺栓灌浆等使用。

三种水泥在加入高效减水剂等外加剂后可以配制强度更高的混凝土。

对于有化学物质侵蚀的混凝土工程、大体积混凝土工程及经常处于高温烘烤环境的混凝土工程不宜使用。

(二)注意事项

三种水泥细度较细,容易吸湿风化,造成结块强度降低,浇筑水泥还会降低膨胀性。所以在运输、贮存过程中要做好防潮工作。水泥混凝土施工后强度发挥快,要特别注意及时养护,以造成强度增长的良好环境,并可降低或避免水泥混凝土因养护不好而产生微裂缝的情况。

混凝土拌制过程应有专人负责水泥、水、砂、石的计量。如使用减水剂或其他外加剂时,应事先做试验,以检验水泥对外加剂的适应性及确定减水率等,使之更好地发挥水泥的快硬高强性能。不同工厂生产的水泥,由于其化学成分和生产控制参数的差别,从而外加剂对不同工厂生产的水泥混凝土的强度、坍落度、减水率等的影响是有差别的,需要通过试验确定。

第二节 硫铝酸盐水泥

硫铝酸盐水泥是一个新的水泥品种,它的成分与硅酸盐水泥有很大的区别。性能与通用的硅酸盐系水泥差别也十分大。硫铝酸盐水泥只需改变水泥中某一组分的比例,就可以引伸

出快硬、膨胀和自应力等性能不同的水泥,在性能和用途方面它是自成一个体系的水泥。

硫铝酸盐水泥主要含有水化活性高的无水硫铝酸钙。当水泥遇到水后,无水硫铝酸钙与水泥中含的另一组分硫酸钙迅速反应形成钙矾石,随即产生凝结硬化,所以硫铝酸盐水泥是快硬早强型的水泥。

以硫铝酸盐水泥(或熟料)为基础,加入不同数量的二水石膏,这时随石膏量的增加,水泥膨胀量从小到大递增,逐渐成为微膨胀硫铝酸盐水泥、膨胀硫铝酸盐水泥和自应力硫铝酸盐水泥。

一、主要性能

(一)强度

硫铝酸盐系列水泥按石膏含量不同可分为快硬硫铝酸盐水泥、微膨胀和膨胀硫铝酸盐水泥以及自应力硫铝酸盐水泥。强度大小是该系列水泥之间的主要区别。快硬硫铝酸盐水泥强度发挥快、强度增进率高,以 3d 抗压强度表示其标号,分 425、525、625 三种。微膨胀和膨胀硫铝酸盐水泥的强度有 525 号一种。自应力硫铝酸盐水泥有 375 号一种。后几种水泥的标号都是以 28d 抗压强度表示的。凡是膨胀量越大的水泥,它的强度就越低,这是膨胀水泥的普遍规律。

表 1-3 硫铝酸盐系列水泥强度

品 种	标号	抗压强度(MPa)					抗折强度(MPa)				
		12h	1d	3d	7d	28d	12h	1d	3d	7d	28d
快硬硫铝酸盐水泥	425	29.4	34.4	41.7	—	—	5.9	6.4	6.9	—	—
	525	36.8	44.1	51.5	—	—	6.4	6.9	7.4	—	—
	625	39.2	51.5	61.3	—	—	6.9	7.4	7.8	—	—
微膨胀硫铝酸盐水泥	525	—	31.4	41.2	—	51.5	—	4.9	5.9	—	6.9
膨胀硫铝酸盐水泥	525	—	27.5	39.2	—	51.5	—	4.4	5.4	—	6.4
自应力硫铝酸盐水泥	375	—	—	—	27.0	36.8	—	—	—	—	—

注:各龄期强度不得低于表列数值。

(二)其他物理化学性能

表 1-4 其他物理化学性能

品 种	项 目	比表面积 m ² /kg	凝结时间		游离 CaO
			初凝(min)	终凝(h)	
快硬硫铝酸盐水泥		≥380	≥25	≤3	不允许有
微膨胀和膨胀硫铝酸盐水泥		≥400	≥30	≤3	不允许有
自应力硫铝酸盐水泥		≥370	≥40	≤4	不允许有

在各种硫铝酸盐水泥中,不允许存在游离状态的氧化钙,因为它的存在将影响水泥的质量,特别是凝结速度将变快。对于具有膨胀性的水泥还将影响水泥的膨胀率和自应力值。这也是在后面该水泥使用注意事项中规定不能与其他品种水泥混合使用的原因之一。

表 1-5 膨胀率和自应力值

项 目 品 种	自由膨胀率(%)			自应力值(MPa)	
	1d	7d	28d	7d	28d
微膨胀硫铝酸盐水泥	≥ 0.05	—	≤ 0.5	—	—
膨胀硫铝酸盐水泥	≥ 0.10	—	≤ 1.00	—	—
60 级	—	≤ 1.5	≤ 2.0	4.4	5.9
自应力硫铝酸盐水泥 45 级	—	≤ 1.5	≤ 2.0	3.4	4.4
35 级	—	≤ 1.5	≤ 2.0	2.5	3.4

注:膨胀和自应力水泥的膨胀率不应超出表中数值;自应力值不应低于表数值。

二、应用技术

(一)适用范围

快硬硫铝酸盐水泥是一种早期强度很高的水泥,它的 12h 强度可达 3d 强度的 60%~70%,该水泥有时会有微量膨胀。由于水泥与水反应迅速,所以它早期水化发热量较大,因此在冬季 0℃左右气温下仍可使用。它适于配制早强混凝土,抢修、堵漏混凝土、抗硫酸盐侵蚀混凝土及用于一般建筑工程的水泥制品等。由于它的碱度较低,pH 值 10.5 左右,可用于玻璃纤维增强水泥制品。

微膨胀和膨胀硫铝酸盐水泥,主要用于配制节点浇注和抗渗用的砂浆或混凝土,也可用于补偿收缩混凝土,但这方面实践经验较少。

自应力硫铝酸盐水泥目前只用于制造输水、输油、输气用的自应力钢筋混凝土压力管。

自应力硫铝酸盐水泥的稳定期一般在 14~28d。为了加速管子生产,缩短生产周期,往往采用热水(40~60℃)养护,使自应力值在 7d 内趋于稳定。影响自应力硫铝酸盐水泥膨胀和自应力值的因素比较多,如预养温度、水养温度、水泥用量、水灰比等,所以具体到管子生产厂使用时必须逐步摸索最佳条件,找出规律,以使之在强度、膨胀、自应力值等方面都取得最理想的结果。

(二)注意事项

硫铝酸盐水泥虽然已推广生产几年,但大家对这一品种系列的水泥性能还不太熟悉,所以在使用过程中对水泥和集料的配比以及计量、砂浆或混凝土的加水量,掌握好脱模时间和养护时间等必须予以十分重视。只有水泥质量和施工质量都是优良的,最终才能获得优良的工程或制品。

1. 硫铝酸盐系列水泥不能与其他品种水泥混合使用,也不应与其他水泥混凝土接触

使用。

2. 硫铝酸盐系列水泥泌水率较大,不发粘,应避免多加水,以免影响工程质量。

3. 硫铝酸盐系列水泥耐高温性较差,一般应在常温下使用。

4. 硫铝酸盐系列水泥对钢筋有锈蚀现象,在保护层薄时则加重。在潮湿工程中使用,必须采取相应措施。

5. 硫铝酸盐系列水泥水化后产生的钙矾石既是早强组分,又是膨胀组分,所以我们在应用硫铝酸盐系水泥时,如出现在使用硅酸盐系水泥中不会出现的非常见情况需要解决时,应将钙矾石的性能特点作为我们解决问题的思路之一加以考虑。

第三节 复合硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥

复合硅酸盐水泥简称复合水泥,是在原混合硅酸盐水泥的基础上经提高品质发展起来的,它可望成为一种性能较好的通用水泥,使我国通用水泥的品种增加至六种。

我国原五大水泥品种中的矿渣水泥、火山灰质水泥和粉煤灰水泥,使用的基本上是单一的混合材料,所以以某混合材料名称命名的水泥,具有此混合材料的优点也具有该混合材料性能的不足处,如矿渣水泥,它可耐较高的温度,抗硫酸盐性也较好,后期强度发展良好,但该水泥泌水率较高。火山灰质水泥和易性较好,但一般情况它需水量较大,且该水泥早、中期强度一般都偏低等等。

复合水泥是在水泥中同时掺入两种或两种以上混合材料。复合混合材料的掺入并不是简单的机械混合,而是起到了相互补充的积极效果,从而改善了水泥和混凝土的性能。从复合水泥强度、凝结、稠度、抗渗、水化热、胀缩、耐磨等性能看,显示出有不同程度的改善。复合水泥中混合材料的总掺加量 $>15\% \leq 50\%$ 。

粉煤灰硅酸盐水泥简称粉煤灰水泥,在该水泥中含有 $20\% \sim 40\%$ 的粉煤灰。粉煤灰是从以煤粉为燃料的锅炉烟道气体中收集的粉末,具有一定的活性。

随着我国火力发电厂的增加,作为其副产品的粉煤灰数量越来越多,已形成一种资源。国外用粉煤灰作水泥混合材料和水泥混凝土掺合料已有几十年历史。日本和法国都生产粉煤灰水泥;法国还允许用粉煤灰作复合混合材料掺于其他水泥中;美国生产用于大坝建筑的粉煤灰水泥。粉煤灰水泥在强度方面属一般水准,但其需水量、干缩率、水化热等性能都较好,所以近年来粉煤灰水泥的生产日益增加。

一、主要性能

(一)强度性能

复合水泥的强度比掺单组分混合材料的水泥强度为高,其质量指标也高。例如425号的掺单组分混合材料的火山灰质水泥或粉煤灰水泥,其7d抗压强度为21.0MPa,而同标号的复合水泥则为24.5MPa。同样,前两种525R标号的水泥3d抗压强度指标为23.0MPa,复合水泥为26.0MPa,提高10%以上。

粉煤灰水泥的强度发展比较平缓,强度随着龄期增加而逐渐增长,后期强度不会倒缩,属于强度持续缓慢增长类型的水泥。

两种水泥的强度指标见表1-6。

表 1-6 复合水泥与粉煤灰水泥强度比较

水泥品种	标号	抗压强度(MPa)			抗折强度(MPa)		
		3d	7d	28d	3d	7d	28d
复合水泥	325	—	18.5	32.5	—	3.5	5.5
	425	—	24.5	42.5	—	4.5	6.5
	425R	21.0	—	42.5	4.0	—	6.5
	525	—	31.5	52.5	—	5.5	7.0
	525R	26.0	—	52.5	5.0	—	7.0
粉煤灰水泥	275	—	13.0	27.5	—	2.5	5.0
	325	—	15.0	32.5	—	3.0	5.5
	425	—	21.0	42.5	—	4.0	6.5
	425R	19.0	—	42.5	4.0	—	6.5
	525	21.0	—	52.5	4.0	—	7.0
	525R	23.0	—	52.5	4.5	—	7.0
	625R	28.0	—	62.5	5.0	—	8.0

注:各品种、标号,各相应龄期强度不得低于表列数值。

(二)其他物理性能

复合水泥的物理性能与化学成分要求与其他通用水泥类似。当其掺入的两种以上混合材料匹配良好时,它的和易性、泌水率等性能得到改善。

粉煤灰水泥随着粉煤灰掺量增加,它的需水量增加,凝结时间延长。但粉煤灰水泥在大体积混凝土工程中使用有它的优点,例如同样掺入 30%混合材料的矿渣水泥和粉煤灰水泥,后者的水化热比前者约低 10%。同样掺入 10%矿渣或粉煤灰的水泥,掺粉煤灰的水泥 28d 干缩率比掺矿渣的低 20%左右。当粉煤灰水泥用于大体积混凝土工程或有活性集料需要限制碱含量时,按 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ 的含量计算,含量指标由供需双方商定。

表 1-7 物理、化学性能指标

项 目 品 种	水泥熟料 $\text{MgO}(\%)$	水泥 SO_3 $(\%)$	细度 $80\mu\text{m}$ 筛余 $(\%)$	凝 结		安定性	碱含量 $(\%)$
				初凝(min)	终凝(h)		
复合水泥	≤ 5.0	≤ 3.5	≤ 10	≥ 45	≤ 12	合格	—
粉煤灰水泥	≤ 5.0	≤ 3.5	≤ 10	≥ 45	≤ 10	合格	双方商定

二、应用技术

(一)适用范围

复合水泥亦属通用水泥,由于它在强度和其他性能方面都能满足一般工程需要,所以它适于普通工业与民用建筑工程。在复合混合材料为矿渣、粉煤灰等性能较好的混合材料,且水泥标号属该品种水泥的高标号部分时,可以用于较重要的工程。

低标号的复合水泥,若混合材料为窑灰、石灰石、砂岩等时,不应用于重要工程和有化学性侵蚀的工程。