



CECS 431 : 2016

中国工程建设协会标准

低热硅酸盐水泥应用技术规程

Technical specification for application of low heat
portland cement



中国计划出版社

中国工程建设协会标准

低热硅酸盐水泥应用技术规程

Technical specification for application of low heat
portland cement

CECS 431 : 2016

主编单位：中国建筑科学研究院
嘉华特种水泥股份有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2016年8月1日

中国计划出版社

2016 北 京

中国工程建设协会标准
低热硅酸盐水泥应用技术规程

CECS 431 : 2016



中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码:100038 电话:(010)63906433(发行部)

新华书店北京发行所发行

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 1.5 印张 32 千字

2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—3080 册



统一书号:1580242·940

定价:18.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

中国工程建设标准化协会公告

第 238 号

关于发布《低热硅酸盐水泥应用技术规程》 的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2014 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2014〕028 号)的要求,由中国建筑科学研究院及嘉华特种水泥股份有限公司编制的《低热硅酸盐水泥应用技术规程》,经本协会建筑材料分会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 431 : 2016,自 2016 年 8 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会
二〇一六年五月五日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2014 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2014〕028 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结各地实践经验,参考有关国内外标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程共分 8 章。主要内容包括:总则、术语、基本规定、低热水泥及混凝土其他原材料、低热水泥混凝土性能、低热水泥混凝土配合比、低热水泥混凝土施工、低热水泥混凝土检验。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑材料分会归口管理,由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有意见或建议,请将有关意见和资料寄送解释单位(地址:北京市北三环东路 30 号,邮政编码:100013),以供今后修订时参考。

主 编 单 位: 中国建筑科学研究院

嘉华特种水泥股份有限公司

参 编 单 位: 长江三峡技术经济发展有限公司

中国路桥工程有限责任公司

国电大渡河大岗山水电开发有限公司

湖南省大岳高速洞庭湖大桥建设开发有限公司

葛洲坝新疆工程局(有限公司)

新疆额尔齐斯河流域开发工程建设管理局

中国混凝土与水泥制品协会

云南建工集团有限公司

中国建筑材料科学研究总院

海军工程设计研究院

中国铁道科学研究院

国电大渡河流域水电开发有限公司

主要起草人：周永祥 高 超 钟 文 黎 茜 王田堂
许天锁 胡钊光 柳承辉 沈兆普 郭 河
吕鹏飞 李 程 梁振西 薛新利 曾新立
徐虎城 张庆欢 夏永忠 李章建 倪 琪
谢永江 文寨军 王 晶 涂扬举 严 军
主要审查人：郝挺宇 马锋玲 黄政宇 安明喆 王 军
张超琦 王 强

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
4	低热水泥及混凝土其他原材料	(4)
4.1	低热水泥	(4)
4.2	混凝土其他原材料	(5)
5	低热水泥混凝土性能	(7)
5.1	拌合物性能	(7)
5.2	力学性能	(9)
5.3	水化温升和抗裂性能	(9)
5.4	长期性能和耐久性能	(9)
6	低热水泥混凝土配合比	(10)
7	低热水泥混凝土施工	(12)
7.1	原材料贮存	(12)
7.2	计量	(12)
7.3	搅拌	(13)
7.4	运输	(13)
7.5	浇筑	(14)
7.6	养护	(14)
8	低热水泥混凝土检验	(15)
8.1	原材料检验	(15)
8.2	混凝土性能检验	(16)
	本规程用词说明	(17)
	引用标准名录	(18)
	附:条文说明	(21)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
4	Low heat portland cement and other concrete raw materials	(4)
4.1	Low heat portland cement	(4)
4.2	Other concrete raw materials	(5)
5	Technical properties of low heat portland cement concrete	(7)
5.1	Mixture properties	(7)
5.2	Mechanical properties	(9)
5.3	Hydration temperature rising and crack resistance	(9)
5.4	Long-term properties and durabilities	(9)
6	Mix proportion design of low heat portland cement concrete	(10)
7	Construction of low heat portland cement concrete	(12)
7.1	Storage of raw materials	(12)
7.2	Metering	(12)
7.3	Mixing	(13)
7.4	Transportation	(13)
7.5	Casting	(14)
7.6	Curing	(14)
8	Inspection of low heat portland cement concrete	(15)
8.1	Inspection of raw materials	(15)

8.2 Properties inspection of concrete	(1 6)
Explanation of wording in this specification	(1 7)
List of quoted standards	(1 8)
Addition;Explanation of provisions	(2 1)

1 总 则

1.0.1 为规范低热硅酸盐水泥在混凝土中的应用技术,发挥其性能和特点,提高低热硅酸盐水泥混凝土工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于低热硅酸盐水泥在建筑和市政工程混凝土中的应用。

1.0.3 低热硅酸盐水泥应用技术除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 低热硅酸盐水泥 low heat portland cement

以适当成分的硅酸盐水泥熟料,加入适量石膏,磨细制成的具有低水化热的水硬性胶凝材料,简称低热水泥,代号为 P·LH。

2.0.2 低热硅酸盐水泥混凝土 low heat portland cement concrete

采用低热硅酸盐水泥或低热硅酸盐水泥掺加矿物掺合料作为胶凝材料配制的混凝土,简称低热水泥混凝土。

3 基本规定

3.0.1 工业和民用建筑混凝土工程中的大体积混凝土宜使用低热水泥,并应符合现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的有关规定。

3.0.2 低热水泥混凝土设计强度可采用 60d 及以上龄期强度。

3.0.3 施工中因水化温升易产生温度裂缝的混凝土宜使用低热水泥;用于硫酸盐腐蚀环境的混凝土可使用低热水泥。

3.0.4 预应力混凝土不宜使用低热水泥。当需要用于预应力混凝土结构或构件时,张拉或放张时的混凝土强度或弹性模量应符合设计要求。

3.0.5 低热水泥不宜用于早期高应力状态或低温下快速施工的混凝土工程。

3.0.6 低热水泥混凝土工程施工应采取节约资源和环境保护措施。

4 低热水泥及混凝土其他原材料

4.1 低 热 水 泥

4.1.1 低热水泥的强度等级不应低于 42.5。

4.1.2 用于生产低热水泥的低热水泥熟料、石膏、助磨剂应符合现行国家标准《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 的有关规定。

4.1.3 低热水泥的技术要求和试验方法应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 低热水泥的技术要求和试验方法

项 目		技 术 要 求	试 验 方 法
氧化镁 (%)		$\leq 5.0^1$	按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB/T 176 进行
碱含量 (%)		供需双方商定 ²	
三氧化硫 (%)		≤ 3.5	
烧失量 (%)		≤ 3.0	
比表面积 (m^2/kg)		≥ 250 且 ≤ 380	按现行国家标准《水泥比表面积测定方法 勃氏法》GB/T 8074 进行
安定性		合格	按现行国家标准《水泥压蒸安定性试验方法》GB/T 750 沸煮法进行
凝结时间 (h)	初凝	≥ 1	按现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346 进行
	终凝	≤ 12	
抗折强度 (MPa)	7d	≥ 3.5	按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》GB/T 17671 进行
	28d	≥ 6.5	
抗压强度 (MPa)	7d	≥ 13.0	
	28d	≥ 42.5	

续表 4.1.3

项 目		技 术 要 求	试 验 方 法
水化热 (kJ/kg)	3d	≤ 230	按现行国家标准《水泥水化热测定方法》 GB/T 12959 进行 ^③
	7d	≤ 260	
	28d	≤ 310	

注：①如果低热水泥按现行国家标准《水泥压蒸安定性试验方法》GB/T 750 方法进行试验的压蒸膨胀率不大于 0.80%，则低热水泥中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%；

②当低热水泥用于具有潜在碱活性骨料配制的混凝土并经用户提出低碱要求时，低热水泥中的碱含量不应超过 0.60%，碱含量按 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值表示；

③仲裁时采用现行国家标准《水泥水化热测定方法》GB/T 12959 规定的直接法。

4.2 混凝土其他原材料

4.2.1 低热水泥混凝土用骨料应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

4.2.2 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的有关规定；粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关规定；石灰石粉应符合现行国家标准《石灰石粉混凝土》GB/T 30190 的有关规定；钢渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T 20491 的有关规定；钢铁渣粉应符合现行国家标准《钢铁渣粉》GB/T 28293 的有关规定；磷渣粉应符合现行行业标准《混凝土用粒化电炉磷渣粉》JG/T 317 的有关规定；硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的有关规定；磨细火山灰或火山渣应符合现行行业标准《水泥砂浆和混凝土用天然火山灰质材料》JG/T 315 的有关规定，复合掺合料应符合现行行业标准《混凝土用复合掺合料》JG/T 486 的有关规定。

4.2.3 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的

有关规定；混凝土膨胀剂应符合现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB 23439 的有关规定。外加剂与低热水泥、矿物掺合料的适应性应经试验验证。

4.2.4 混凝土拌和用水和施工用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

5 低热水泥混凝土性能

5.1 拌合物性能

5.1.1 低热水泥混凝土拌合物的坍落度和扩展度等级划分应符合表 5.1.1-1、表 5.1.1-2 的规定。

表 5.1.1-1 低热水泥混凝土拌合物的坍落度等级划分

等 级	坍落度 (mm)
S1	10 ~ 40
S2	50 ~ 90
S3	100 ~ 150
S4	160 ~ 210
S5	≥ 220

表 5.1.1-2 低热水泥混凝土拌合物的扩展度等级划分

等 级	扩展度 (mm)
F1	≤ 340
F2	350 ~ 410
F3	420 ~ 480
F4	490 ~ 550
F5	560 ~ 620
F6	≥ 630

5.1.2 低热水泥混凝土拌合物的稠度实测值应控制在稠度允许偏差之内,稠度允许偏差应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 低热水泥混凝土拌合物的稠度允许偏差 (mm)

项 目	设 计 值	允 许 偏 差
坍落度	≤ 40	± 10
	50 ~ 90	± 20
	100 ~ 150	± 20
	≥ 160	± 30
扩展度	≥ 500	± 30

5.1.3 低热水泥混凝土拌合物的凝结时间应满足设计和施工要求。

5.1.4 低热水泥混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量应符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 低热水泥混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量

环 境 条 件	水溶性氯离子最大含量 (占水泥用量的质量百分比, %)	
	钢筋混凝土	素混凝土
干燥环境	0.3	1.0
潮湿但不含氯离子的环境	0.2	
潮湿且含有氯离子的环境、盐渍土环境	0.1	
除冰盐等侵蚀性物质的腐蚀环境	0.06	

5.1.5 当有抗冻设计要求时,低热水泥混凝土含气量不宜小于 4%,且不应大于 7%。

5.1.6 预拌的低热水泥混凝土应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定。

5.1.7 低热水泥混凝土拌合物性能试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规定;水溶性氯离子含量试验方法应符合现行行业标准《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322 的有关规定。

5.2 力学性能

5.2.1 低热水泥混凝土强度等级应划分为 C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75 和 C80。

5.2.2 低热水泥混凝土力学性能试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定。

5.3 水化温升和抗裂性能

5.3.1 低热水泥混凝土浇注体在入模温度基础上的最大温升不宜大于 45℃,不得大于 50℃。

5.3.2 低热水泥混凝土浇注体内部与表面的温差不宜大于 20℃,不得大于 25℃。

5.3.3 低热水泥混凝土浇注体控制温度裂缝的条件应符合现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的有关规定。

5.4 长期性能和耐久性能

5.4.1 低热水泥混凝土的耐久性能应满足环境类别及作用等级、结构使用年限的要求,并应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定。

5.4.2 低热水泥混凝土 180d 干燥收缩率不宜大于 0.045%。

5.4.3 低热水泥混凝土长期性能与耐久性能试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定。

6 低热水泥混凝土配合比

6.0.1 低热水泥混凝土配合比设计应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定。

6.0.2 低热水泥混凝土配合比应根据混凝土的强度等级、强度保证率、拌合物性能、耐久性能、温控和抗裂性能等要求,采用工程实际使用的原材料进行设计,并应通过试配确定。

6.0.3 胶凝材料 28d 胶砂抗压强度值应实测取得。

6.0.4 矿物掺合料和外加剂的种类及掺量,应通过试验确定。

6.0.5 钢筋混凝土中矿物掺合料最大掺量宜符合表 6.0.5 的规定。

表 6.0.5 钢筋混凝土中矿物掺合料最大掺量

矿物掺合料种类	水 胶 比	最大掺量 (%)
粉煤灰	≤ 0.40	35
	> 0.40	30
粒化高炉矿渣粉	≤ 0.40	55
	> 0.40	45
钢渣粉	—	20
钢铁渣粉	—	30
磷渣粉	—	20
石灰石粉	—	20
火山灰	—	20
硅灰	—	10
复合掺合料	≤ 0.40	55
	> 0.40	45

注:1 对于基础大体积混凝土,矿物掺合料最大掺量可增加 5%~10%;

2 复合掺合料中,各组分的掺量不宜超过单掺时的最大掺量;

3 当掺量超过本表规定时,应进行试验论证,确认能否满足设计、施工要求。

6.0.6 采用混凝土 60d 及以上龄期强度作为设计指标时,应将其作为混凝土配合比的设计依据。

6.0.7 配合比计算完成后,应进行混凝土拌合物的试拌和混凝土强度试验,并应满足下列规定:

1 拌合物性能应满足施工要求,并应优化外加剂用量、砂率和胶凝材料用量;

2 混凝土强度试验应采用满足配制强度要求的、胶凝材料用量经济合理的配合比;

3 优选出的配合比应进行混凝土方量校正。

6.0.8 混凝土耐久性应进行试验验证,并应满足设计要求。

7 低热水泥混凝土施工

7.1 原材料贮存

7.1.1 原材料进场后,应按种类、批次分开贮存,标示明晰,并应符合下列规定:

1 低热水泥、矿物掺合料等粉体材料,应分开贮存,并应采取防雨、防风、防潮措施;

2 骨料应按品种、规格分别贮存,不得混入杂物,并应保持洁净和颗粒级配均匀;骨料堆放场地的地面应做硬化处理,并应采取排水、防尘和防雨措施;

3 液体外加剂应放置于阴凉干燥处,应防止日晒、污染、浸水,使用前应搅拌均匀;有变色、胀气、沉淀等异常现象时,应经检验合格后再使用。

7.1.2 原材料的运输、装卸和存放应采取降低噪声和防尘的措施,并保持清洁卫生,符合环境保护要求。

7.2 计 量

7.2.1 混凝土生产单位每月应至少自检计量设备 1 次;每一工作班开始前,应对计量设备进行校准。

7.2.2 每盘低热水泥混凝土原材料计量允许偏差应符合表7.2.2的规定,原材料计量偏差应每班检查 1 次。

表 7.2.2 低热水泥混凝土原材料计量允许偏差 (%)

原材料品种	低热水泥	骨料	水	外加剂	掺合料
每盘计量允许偏差	±2	±3	±1	±1	±2
累计计量允许偏差	±1	±2	±1	±1	±1

注:累计计量允许偏差是指每一运输车中各盘混凝土的每种材料计量和的偏差。

7.2.3 在原材料计量过程中,应根据粗、细骨料含水率的变化调整水和粗、细骨料的称量。

7.2.4 在原材料计量过程中,应控制计量过程中的粉尘排放,并应定期对除尘装置进行滤芯更换。

7.3 搅 拌

7.3.1 采用分次投料搅拌方法时,应通过试验确定投料顺序、数量及分段搅拌时间等工艺参数。矿物掺合料宜与低热水泥同步投料;液体外加剂宜滞后于水和低热水泥投料;粉状外加剂宜溶解后再投料。

7.3.2 低热混凝土应搅拌均匀,宜采用强制式搅拌机搅拌。同一盘低热水泥混凝土的搅拌匀质性应符合下列规定:

- 1 混凝土中砂浆密度两次测值的相对误差不应大于 0.8%;
- 2 混凝土稠度两次测值的差值不应大于本规程表 5.1.2 规定的混凝土拌合物稠度允许偏差的绝对值。

7.4 运 输

7.4.1 采用混凝土搅拌运输车运输混凝土时,应符合下列规定:

- 1 接料前,搅拌运输车应排净罐内积水;
- 2 在运输途中及等候卸料时,应保持搅拌运输车罐体正常转速,不得停转;
- 3 卸料前,搅拌运输车罐体宜快速旋转搅拌 20s 以上再卸料。

7.4.2 采用混凝土搅拌运输车运输混凝土,当混凝土坍落度损失较大,不能满足施工要求时,可在运输车罐内加入适量的与原配合比相同成分的减水剂。减水剂加入量应事先由试验确定,并应做出记录。加入减水剂后,搅拌运输车罐体应快速旋转搅拌均匀,并应达到要求的工作性能后再泵送或浇筑。

7.5 浇 筑

7.5.1 浇筑低热水泥混凝土前,应根据工程特点、环境条件、温控要求、施工工艺和施工条件制订浇筑方案。浇筑方案应包括浇筑起点、浇筑方向和浇筑厚度等。

7.5.2 低热水泥混凝土浇筑应保证混凝土的匀质性和密实性。

7.5.3 低热水泥混凝土拌合物入模温度不应低于 5°C ,且不应高于 35°C 。

7.5.4 炎热季节施工时,宜选择晚间或夜间浇筑混凝土;现场温度高于 35°C 时,宜对金属模板进行浇水降温,但不得留有积水,并宜采取避免阳光照射金属模板的遮挡措施。

7.5.5 低热水泥混凝土宜采用机械振捣,振捣时间宜按拌合物稠度和振捣部位等不同情况控制在 $10\text{s}\sim 30\text{s}$ 内,当混凝土拌合物表面出现泛浆时,可视为振实。

7.6 养 护

7.6.1 低热水泥混凝土浇筑后应及时进行保湿养护,保湿养护时间不应少于 14d 。

7.6.2 低热水泥混凝土初凝前,应避免混凝土表面积水及阳光暴晒,宜采用覆盖、喷雾等方式养护;初凝后宜采用养护膜等方式养护。

7.6.3 养护用水温度与混凝土表面温度之间的温差不宜大于 20°C 。

8 低热水泥混凝土检验

8.1 原材料检验

8.1.1 低热水泥混凝土原材料进场时,供方应向需方提供型式检验报告、出厂检验报告与合格证等质量证明文件,外加剂产品应提供使用说明书。当需方提出要求时,低热水泥的生产单位应明示助磨剂、石膏的种类和掺量。

8.1.2 低热水泥混凝土原材料进场时,应对材料外观、规格、生产日期等进行检查,并应进行抽样检验,每个检验批检验不得少于 1 次。

8.1.3 低热水泥混凝土原材料的检验批应符合下列规定:

1 按同一厂家、同一批号且连续进场的低热水泥,袋装应按每 200t 为一个检验批,散装应按每 500t 为一个检验批;粉煤灰、钢渣粉、钢铁渣粉、磷渣粉、石灰石粉、天然火山灰应按每 200t 为一个检验批;粒化高炉矿渣粉、复合矿物掺合料应按每 200t 为一个检验批,硅灰应每 30t 为一个检验批;粗、细骨料应按每 600t 为一个检验批;外加剂应按每 50t 为一个检验批;水应按同一水源不少于一个检验批。不同批次或者非连续供应的不足一个检验批量的应作为一个检验批。

2 当原材料符合下列条件之一时,可将检验批量扩大 1 倍:

- 1) 对经产品认证机构认证符合要求的产品;
- 2) 来源稳定且连续三次检验合格;
- 3) 同一厂家的同批出厂材料,用于同时施工且属于同一工程项目的多个单位工程。

8.1.4 原材料检验结果应符合本规程第 4 章的有关规定。

8.2 混凝土性能检验

8.2.1 低热水泥混凝土性能检验应包括拌合物性能、力学性能、耐久性能以及设计规定的其他性能检验。

8.2.2 在生产施工过程中,应进行出厂检验和交货检验。出厂检验在搅拌地点应由企业自我进行;交货检验应在浇筑地点由第三方质检部门进行,交货检验应作为验收依据。

8.2.3 低热水泥混凝土性能检验应为抽样检验。出厂检验应在搅拌地点取样;混凝土交货检验应在交货地点取样;交货检验试样应随机从同一运输车卸料量的 $1/4$ 至 $3/4$ 之间抽取。混凝土交货检验取样、试验或试件制作应在混凝土运到交货地点时开始算起 30min 内完成。

8.2.4 低热水泥混凝土性能检验结果应符合本规程第 5 章的有关规定。

8.2.5 当需要检验实体结构混凝土的力学性能时,可采用同条件养护试件进行检验,并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
《大体积混凝土施工规范》GB 50496
《水泥化学分析方法》GB/T 176
《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
《水泥压蒸安定性试验方法》GB/T 750
《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346
《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
《水泥比表面积测定方法 勃氏法》GB/T 8074
《混凝土外加剂》GB 8076
《水泥水化热测定方法》GB/T 12959
《预拌混凝土》GB/T 14902
《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》GB/T 17671
《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T 20491
《混凝土膨胀剂》GB 23439
《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
《钢铁渣粉》GB/T 28293
《石灰石粉混凝土》GB/T 30190
《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52

《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
《混凝土用水标准》JGJ 63
《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322
《水泥砂浆和混凝土用天然火山灰质材料》JG/T 315
《混凝土用粒化电炉磷渣粉》JG/T 317
《混凝土用复合掺合料》JG/T 486

中国工程建设协会标准

低热硅酸盐水泥应用技术规程

CECS 431 : 2016

条文说明

目 次

1	总 则	(25)
2	术 语	(26)
3	基本规定	(27)
4	低热水泥及混凝土其他原材料	(28)
4.1	低热水泥	(28)
4.2	混凝土其他原材料	(28)
5	低热水泥混凝土性能	(29)
5.1	拌合物性能	(29)
5.2	力学性能	(29)
5.3	水化温升和抗裂性能	(29)
5.4	长期性能和耐久性能	(30)
6	低热水泥混凝土配合比	(31)
7	低热水泥混凝土施工	(32)
7.1	原材料贮存	(32)
7.2	计量	(32)
7.3	搅拌	(32)
7.4	运输	(33)
7.5	浇筑	(33)
7.6	养护	(34)
8	低热水泥混凝土检验	(35)
8.1	原材料检验	(35)
8.2	混凝土性能检验	(35)

1 总 则

1.0.1 近年来,低热水泥及其应用技术逐步发展,日趋成熟,总结和归纳低热水泥应用技术成果和应用经验,制定低热水泥应用技术规范,有利于进一步促进低热水泥混凝土的发展,推广低热水泥混凝土的使用。

1.0.2 由于低热和耐磨等特性,低热水泥可应用于水利水电工程中的大坝混凝土、碾压混凝土、抗冲磨防空蚀混凝土等,低热水泥在这方面的应用可以参照现行行业标准,如《水工混凝土施工规范》SL 677、《水工碾压混凝土施工规范》DL/T 5112 和《水工建筑物抗冲磨防空蚀混凝土技术规范》DL/T 5207 等。由于在抗裂、耐久性方面的良好性能,低热水泥应用范围逐步得到扩展,本规范主要针对建筑和市政工程中低热水泥应用技术进行了规定。

2 术 语

2.0.1 低热硅酸盐水泥属于硅酸盐水泥范畴,参考了国家标准《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—2003 的定义。

2.0.2 本规程中的低热水泥混凝土仅包括采用低热硅酸盐水泥或低热硅酸盐水泥掺加矿物掺合料作为胶凝材料配制的混凝土,不包括采用其他品种水泥,并采取掺加外加剂等降低水化热措施配制的低水化热混凝土。

3 基本规定

3.0.1 工业和民用建筑混凝土结构工程中的大体积混凝土采用低热水泥或低热水泥掺加矿物掺合料作为胶凝材料配制,可明显降低混凝土因水泥水化热引起的温升,降低温度应力和温控措施的费用。

3.0.2 低热水泥混凝土具有明显的早期强度增长率低、后期增长率高的特征。当采用 60d 或 90d 龄期强度进行强度设计时,更能体现其性能特点。

3.0.3 试验研究表明:低热水泥与中热水泥、普硅水泥相比,可降低混凝土水化温升,减少温度裂缝。低热水泥、中热水泥、普硅水泥的胶砂在 5 倍人工海水离子浓度中,干湿循环 28 次耐蚀系数分别为:1.14、1.07、0.88;低热水泥、中热水泥、普硅水泥的胶砂在 10 倍人工海水离子浓度中,干湿循环 28 次耐蚀系数分别为:1.12、0.97、0.79。

3.0.4 低热水泥混凝土早期强度相对较低,尤其是冬季。因此,强调放张预应力前,低热水泥混凝土强度应达到规定要求,避免发生预应力损失过大或混凝土结构损伤等问题。

3.0.5 由于低热水泥早期强度和水化热低,徐变较大,因此低热水泥不得用于早期高应力状态的混凝土工程。低温养护对低热水泥的强度增加影响较大:10℃ 养护条件下,低热水泥掺 35% 粉煤灰的胶砂 1d 时无法拆模,其 3d、7d 和 28d 胶砂抗压强度只有标准养护的 58%、60% 和 71%,因此低热水泥不得用于低温下快速施工的混凝土工程。

4 低热水泥及混凝土其他原材料

4.1 低 热 水 泥

本节与国家标准《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—2003 要求基本一致。为了加强对低热水泥的质量控制,增加了对低热水泥比表面积的上限规定。

4.2 混凝土其他原材料

4.2.3 混凝土外加剂、膨胀剂应满足国家现行有关标准的规定,同时应与低热水泥、掺合料具有良好的适应性。

5 低热水泥混凝土性能

5.1 拌合物性能

5.1.1 本条规定与现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 一致,将坍落度划分为 5 个等级,扩展度划分为 6 个等级。

5.1.2 由于混凝土拌合物的稠度影响到混凝土的可泵性、体积稳定性、开裂敏感性,因此加强了对低热水泥混凝土拌合物稠度允许偏差的控制。

5.1.3 试验研究表明,部分低热水泥凝结时间较长,因此,低热混凝土拌合物需要采取合理措施控制好凝结时间。

5.1.4 本条规定的低热水泥混凝土拌合物水溶性氯离子最大含量与现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定一致。

5.1.5 试验研究表明:混凝土适当引气,可显著提高其抗冻性能。因此,有抗冻设计要求时,宜掺加适量的引气剂,但含气量不宜过大;含气量超过 5% 时,混凝土强度会受到比较明显的影响,且混凝土强度离散性会增大;含气量超过 7% 会较大幅度降低混凝土的强度。

5.2 力学性能

5.2.1 本条规定了低热水泥混凝土强度等级的划分,根据低热水泥现有的应用范围,规定最低强度等级为 C20,最高强度等级为 C80。试验研究表明,低热水泥可配制出 C100 超高强混凝土,但未在实际工程中应用,暂未列入本规程。

5.3 水化温升和抗裂性能

5.3.1、5.3.2 条文规定了低热水泥混凝土浇注体在入模温度基

础上的最大温升以及浇注体内部与表面的温差,有利于控制温度应力,降低混凝土开裂风险。

5.3.3 现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 中详细规定了混凝土浇注体控制温度裂缝的条件及其计算方法等。

5.4 长期性能和耐久性能

5.4.1 低热水泥混凝土长期性能和耐久性能应满足国家现行有关标准的规定。

6 低热水泥混凝土配合比

6.0.2 由于不同厂家低热水泥强度等级值的富余系数不同,且无矿物掺合料影响系数等统计数据,因此低热水泥胶凝材料 28d 胶砂抗压强度值应实测取得。

6.0.3 低热水泥混凝土配合比设计除应满足强度要求,还应满足施工性能、耐久性能、温控和抗裂性能等要求。

6.0.4 矿物掺合料和外加剂应满足混凝土性能要求,并兼顾经济性,这些规律与普通硅酸盐水泥混凝土配合比设计规律没有太大区别。

6.0.5 低热水泥混凝土早期强度相对较低,矿物掺合料的掺量应依据其性能特点确定。

6.0.6 当采用混凝土 60d 及以上龄期强度作为设计指标时,应考虑低热水泥对混凝土强度后期贡献显著的特点。

7 低热水泥混凝土施工

7.1 原材料贮存

7.1.1 原材料分开贮存,标示明晰,有利于避免混乱和用料错误,对保证配合比的准确性非常重要。

7.2 计 量

7.2.1 准确计量是保证混凝土质量的基本要求。提高计量准确性的技术措施包括每月设备自检,每工作班计量设备零点校准等。

7.2.2 提高计量准确性的技术措施也包括计量允许偏差控制,原材料计量的关键是水和外加剂的计量准确。在生产过程中对于计量允许偏差的控制,每盘与累计的计量允许偏差都应满足表7.2.2的要求,不应仅其中一方面满足而另一方面不满足。

7.2.3 由于骨料含水率变化对混凝土单方用水量有较大影响,尤其是细骨料含水率波动较大。因此,当粗、细骨料的含水量变化时,应及时调整水和粗、细骨料的称量。

7.2.4 传统混凝土生产方式会在计量过程中伴随大量的粉尘,而安装除尘装置并定期更换滤芯是实现混凝土绿色生产的重要手段。

7.3 搅 拌

7.3.1 根据投料顺序不同,常用的投料方法有:先拌水泥净浆法、先拌砂浆法、水泥裹砂法和水泥裹砂石法等。

先拌水泥净浆法是指先将水泥和水充分搅拌成均匀的水泥净浆后,再加入砂和石搅拌成混凝土。

先拌砂浆法是指先将水泥、砂和水投入搅拌机进行搅拌,成为

均匀的水泥砂浆后,再加入石子搅拌成均匀的混凝土。

水泥裹砂法是指先将全部砂子投入搅拌机中,并加入总拌和水量 70% 左右的水(包括砂子的含水量),搅拌 10s~15s,再投入水泥搅拌 30s~50s,最后投入全部石子、剩余水及外加剂,再搅拌 50s~70s 后出罐。

水泥裹砂石法是指先将全部的石子、砂和 70% 拌和水投入搅拌机,拌和 15s,使骨料湿润,再投入全部水泥搅拌 30s 左右,然后加入 30% 拌和水再搅拌 60s 左右即可。

7.3.2 保证拌合物的匀质性是保证混凝土质量的重要措施。

7.4 运 输

7.4.1 采用混凝土搅拌运输车运输混凝土时,接料前应用水湿润罐体,但应排净积水,搅拌运输车罐内积水会使混凝土配合比欠准确;运输途中或等候卸料期间,应保持罐体正常运转,转速一般情况为 3r/min~5r/min,以防止混凝土离析和影响施工性能;临卸料前先进行快速旋转,可使混凝土拌和物更加均匀。

7.4.2 当因道路堵塞或其他意外情况造成坍落度损失过大,在罐内加入适量减水剂以改善其工作性的做法,已经在部分地区实施。根据工程实践经验,当减水剂加入量受控时,对混凝土其他性能无明显影响。

7.5 浇 筑

7.5.1 制订合理的浇筑方案有利于保证混凝土工程的质量。

7.5.2 水泥混凝土浇筑匀质性是为了保证混凝土各部位浇筑后具有相类同的性能;混凝土浇筑密实性是为了保证混凝土浇筑后具有相应的强度等级。

7.5.3 混凝土拌合物入模温度过低,会降低混凝土硬化速度和强度增长率;混凝土拌合物入模温度过低,会加快水泥水化,提高水化温升,增加混凝土开裂的风险。

7.5.4 现场温度和金属模板温度高会影响混凝土硬化过程,进而影响混凝土性能,避免高温条件浇筑混凝土是比较合理的选择。

7.5.5 振捣时间要适宜,避免混凝土不密实或分层。

7.6 养 护

7.6.1 对混凝土进行保湿养护有利于混凝土水化及降低水化温升。

7.6.2 喷雾和养护膜养护是有效的保湿措施。

7.6.3 混凝土养护过程中,控制自身及其与周围环境温度的差异很重要,温度差异太大容易使混凝土产生裂缝。

8 低热水泥混凝土检验

8.1 原材料检验

8.1.1 低热水泥生产单位明示助磨剂、石膏、混合材料的种类和掺量,有利于需方进行混凝土配合比设计计算与适配。

8.1.2 原材料进场检验是有效的质量控制手段。

8.2 混凝土性能检验

8.2.1 本条规定了低热水泥混凝土性能检验范围。

8.2.2 出厂检验和交货检验的实施主体和作用不同。出厂检验为厂家自我质量控制,检验结果不作为混凝土工程质量验收依据。交货检验作为第三方检验,检验结果用来判定质量是否合格,可作为验收依据。

8.2.3 低热水泥混凝土性能检验应按规定检验频率进行随机抽样检验。

S/N:1580242·940



统一书号:1580242·940

定价:18.00 元