重庆市工程建设标准

碱矿渣混凝土应用技术规程

Technique Specification for Application of Alkali-Activated Slag Concrete

DBJ50/T-205-2014

主编部门:重庆市建筑科学研究院
批准部门:重庆市城乡建设委员会
施行日期:2 0 1 5 年 2 月 1 日

2014 重 庆

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发〔2014〕93号

关于发布《碱矿渣混凝土应用技术规程》的通　　知

各区县（自治县）城乡建委，两江新区、北部新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设管理局，有关单位：

现批准《碱矿渣混凝土应用技术规程》为我市工程建设推荐性标准，编号为：DBJ50/T-205-2014，自2015年2月1日起施行。

本规程由重庆市城乡建设委员会负责管理，重庆市建筑科学研究院负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

二〇一四年十月二十四日

重庆工程建设

重庆工程建设

关于同意重庆市地方标准《碱矿渣混凝土应用技术规程》备案的函

建标标备〔2014〕222号

重庆市城乡建设委员会：

你委《关于工程建设地方标准〈碱矿渣混凝土应用技术规程〉申请备案的请示》（2014年10月27日）收悉。经研究，同意该标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：J12839-2014。

该项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设部标准定额司

二〇一四年十一月十四日

重庆工程建设

重庆工程建设

前　言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达碱矿渣混凝土应用技术规程重庆市工程建设标准制订项目计划的通知》(渝建〔2014〕201号)的要求，编制组经广泛调查研究，参考国内外有关标准，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 设计；4. 材料；5. 配合比设计；6. 施工；7. 质量检验及验收；8. 安全要求。

本规程由重庆市城乡建设委员会负责管理，由重庆市建筑科学研究院负责具体技术内容解释。

使用中的意见或建议，请随时反馈至重庆市建筑科学研究院(重庆市江北区建东二村50号)，邮政编码：400020。

重庆工程建设

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市建筑科学研究院
重庆大学

参 编 单 位：重庆建工第四建设有限责任公司
重庆市建设工程质量检验测试中心

主要起草人：林文修　杨长辉　张京街　余政兵　潘　群
陈　科　石从黎　陈易梅　李志坤　叶建雄
莫冠华　何　勇　谢瑞龙　徐松等

审 查 专 家：邓小华　姜洪麟　林力勋　祁仁俊　王于益
（按姓氏笔画排序）徐惦耕　杨　言

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 2
3　设计 …… 4
3.1　一般规定 …… 4
3.2　设计取值 …… 4
3.3　构造要求 …… 5
4　材料 …… 8
4.1　碱矿渣水泥 …… 8
4.2　细骨料 …… 9
4.3　粗骨料 …… 9
4.4　掺合料 …… 9
4.5　外加剂 …… 10
4.6　水 …… 10
5　配合比设计 …… 11
5.1　一般规定 …… 11
5.2　配制强度的确定 …… 12
5.3　配合比计算 …… 13
6　施工 …… 15
6.1　一般规定 …… 15
6.2　拌制 …… 15
6.3　运输 …… 16
6.4　浇筑 …… 16
6.5　施工缝 …… 17

重庆工程建设

6.6 养护 …… 17
7 质量检验及验收 …… 19
7.1 施工控制 …… 19
7.2 强度评定 …… 19
7.3 结构检验 …… 20
7.4 质量评定和验收 …… 25
8 安全要求 …… 26
8.1 原材料存放 …… 26
8.2 生产与施工 …… 26
附录A 碱矿渣水泥取样及胶砂强度检验方法 …… 27
本规程用词说明 …… 28
引用标准名录 …… 29
条文说明 …… 31

重庆工程建设

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Definitions and Symbols ····· 2
2.1 Definitions ····· 2
2.2 Symbols ····· 2
3 Designs ····· 4
3.1 General Requirments ····· 4
3.2 Design Value ····· 4
3.3 Details ····· 5
4 Material Requirments ····· 8
4.1 Alkali-Activated Slag Cement ····· 8
4.2 Fine Aggregate ····· 9
4.3 Coarse Aggregate ····· 9
4.4 Additives ····· 9
4.5 Admixtures ····· 10
4.6 Water ····· 10
5 Mix Proportion Designs ····· 11
5.1 Gerneral Requirments ····· 11
5.2 Determination of Compounding Strenth ····· 12
5.3 Calculation of Mix Proportion ····· 13
6 Construction ····· 15
6.1 General Requirments ····· 15
6.2 Mixing ····· 15
6.3 Conveying ····· 16
6.4 Placing ····· 16
6.5 Compacting ····· 17

重庆工程建设

6.6 Curing ····· 17
7 Inspection and Acceptance ····· 19
7.1 Process Control ····· 19
7.2 Strength Assessment ····· 19
7.3 Structure Inspection ····· 20
7.4 Evaluation and Acceptance ····· 25
8 Safety Requirments ····· 26
8.1 Material Storing ····· 26
8.2 Manufacture and Construction ····· 26
Appendix A Measuring for Compressive Strength of Alkali-activated Cement Mortar ····· 27
Explanation of Wording in this Specification ····· 28
Cited Standards ····· 29
Explanation of Provisions ····· 31

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为规范和推广碱矿渣混凝土的应用，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于碱矿渣混凝土在普通工业与民用建筑和构筑物中的应用。

1.0.3 本规程不适用于预应力混凝土结构及构件。

1.0.4 碱矿渣混凝土的设计、施工与质量验收除按本规程执行外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

重庆工程建设

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 碱矿渣水泥 alkali activated slag cement

碱矿渣水泥是以水淬高炉矿渣粉等为主要成分，添加适量碱组分配制的碱性胶凝材料。

2.1.2 水淬高炉矿渣粉 blast furnace slag

在高炉冶炼生铁时得到的以硅铝酸盐为主要成分的熔融物，经水淬急冷形成的水淬高炉矿渣颗粒，再经干燥磨制成一定细度的粉料。

2.1.3 碱组分 alkali component

用于激发水淬高炉矿渣粉等活性的碱金属化合物（氢氧化物及其可溶性盐）。

2.1.4 碱矿渣混凝土 alkali activated slag concrete

用碱矿渣水泥、细骨料、粗骨料、掺合料、外加剂和水配制而成的混凝土。

2.2 符 号

c 碱矿渣混凝土比热容；

$C30$ 立方体抗压强度标准值为 $30N/mm^2$ 的混凝土强度等级；

D 钢筋直径；

E_c 碱矿渣混凝土的弹性模量；

f_{ck}、f_c 碱矿渣混凝土轴心抗压强度标准值、设计值；

f_{tk}、f_t 碱矿渣混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；

f_b　胶凝材料 28d 胶砂强度；

$f_{cu,0}$　混凝土配制强度(MPa)；

$f_{ce,g}$　碱矿渣水泥强度等级值；

$f_{cu,k}$　混凝土设计强度等级值(MPa)；

$f_{cu,i}$　第 i 组的试件强度(MPa)；

G_c　碱矿渣混凝土的剪切变形模量；

m_{fcu}　n 组试件强度的平均值(MPa)；

n　试件组数；

W/B　混凝土水胶比；

α_c　碱矿渣混凝土线膨胀系数；

γ_i　粉煤灰、硅灰的影响系数；

γ_c　碱矿渣水泥强度等级值的富余系数；

ν_c　碱矿渣混凝土泊松比；

σ　混凝土强度标准差(MPa)；

λ　碱矿渣混凝土导热系数。

重庆工程建设

3 设 计

3.1 一般规定

3.1.1 碱矿渣混凝土结构设计除满足本章规定外，尚应满足《混凝土结构设计规范》GB50010的要求。

3.1.2 碱矿渣混凝土装配式结构拆分设计应按《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1、《装配式混凝土住宅建筑结构设计规程》DBJ50-193执行。

3.1.3 为保证碱矿渣混凝土结构的耐久性，确保工程使用寿命，除碱含量外，其他指标应符合《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476的要求。

3.1.4 碱矿渣混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值系指按标准方法制作、养护的边长为150mm的立方体试件，在28d或设计规定龄期以标准试验方法测得的具有95%保证率的抗压强度值。

3.1.5 施工缝宜设计在剪力较小，且便于施工的部位。

3.2 设计取值

3.2.1 碱矿渣混凝土强度标准值应按表3.2.1采用。

表3.2.1 碱矿渣混凝土强度标准值(N/mm²)

强度种类	符号	强度等级								
		C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70
轴心抗压	f_{ck}	20.1	23.5	26.8	29.2	31.6	34.3	37.0	38.5	39.9
轴心抗拉	f_{tk}	2.01	2.20	2.39	2.52	2.64	2.75	2.85	2.92	2.99

3.2.2 碱矿渣混凝土强度设计值应按表 3.2.2 采用。

表 3.2.2 碱矿渣混凝土强度设计值(N/mm²)

强度种类	符号	强度等级								
		C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70
轴心抗压	f_c	14.3	16.7	19.1	20.8	22.5	24.5	26.4	27.5	28.5
轴心抗拉	f_t	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89	1.97	2.04	2.09	2.14

3.2.3 碱矿渣混凝土受压和受拉的弹性模量 Ec 应按表 3.2.3 采用。碱矿渣混凝土的剪切变形模量 Gc 可按相应弹性模量值的 0.40 倍采用。碱矿渣混凝土泊松比 ν_c 可按 0.20 采用。

表 3.2.3 碱矿渣混凝土的弹性模量(×10⁴ N/mm²)

强度等级	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70
Ec	3.00	3.13	3.25	3.35	3.45	3.53	3.60	3.65	3.70

3.2.4 当温度在 0℃到 100℃范围内时,混凝土的热工参数可按下列规定取值:

1、线膨胀系数 α_c: 1×10^{-5}/℃;

2、导热系数 λ:10.6kJ/(m·h·℃);

3、比热容 c:0.96kJ/(kg·℃)。

3.2.5 碱矿渣混凝土的收缩率为:800×10^{-6}。

3.3 构造要求

3.3.1 碱矿渣混凝土结构伸缩缝的最大间距可按表 3.3.1 确定。

重庆工程建设

表 3.3.1　碱矿渣混凝土结构伸缩缝最大间距(m)

结构类别		室内或土中	露天
排架结构	装配式	80	50
框架结构	装配式	60	40
	现浇式	45	28
剪力墙结构	装配式	50	30
	现浇式	35	25
挡土墙、地下室墙壁等类结构	装配式	30	25
	现浇式	25	15

注:1　装配整体式结构的伸缩缝间距,可根据结构的具体情况取表中装配式结构与现浇式结构之间的数值;

2　框架－剪力墙结构或框架－核心筒结构房屋的伸缩缝间距,可根据结构的具体情况取表中框架结构与剪力墙结构之间的数值;

3　当屋面无保温或隔热措施时,框架结构、剪力墙结构的伸缩缝间距宜按表中露天栏的数值取用;

4　现浇挑檐、雨罩等外露结构的局部伸缩缝间距不宜大于 12m。

3.3.2　为控制或减少板因温度和收缩产生的裂缝,在满足《混凝土结构设计规范》GB50010 规定的条件下,应采取如下措施;

1　沿板的上、下表面作双层双向配筋;

2　在配筋面积一定的条件下,增加钢筋根数,减小钢筋间距;

3　用于防裂的构造钢筋配筋率不小于 0.10%,间距不宜大于 150mm;

4　板角上部应增加构造配筋;

5　板平面截面积突变处宜增加板厚和配筋;

6　沿板的洞边、凹角部位宜加配防裂构造钢筋,并采取可靠的锚固措施。

3.3.3　梁箍筋间距不宜大于 200mm,箍筋应做成封闭式,梁腹板高度≥450mm 时,在梁两侧面沿高度各设置间距不大于 150mm 的纵向构造钢筋,截面积不小于梁腹板面积的 0.15%。末端 90°

弯钩，弯后直线段长度 12D；末端 135°弯钩，弯后直线段长度 5D。

3.3.4 剪力墙水平及竖向分布钢筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm。可利用焊接钢筋网片进行墙内配筋。水平分布钢筋的配筋率不宜小于 0.30%。

3.3.5 对于建筑的屋顶、基础、山墙等温差较大的部位，以及结构形状突变而容易产生应力集中的部位，应增加构造筋的设置，以控制裂缝的出现和发展。构造钢筋的设置宜与裂缝可能出现的方向垂直。

重庆工程建设

4 材 料

4.1 碱矿渣水泥

4.1.1 碱矿渣水泥进场时，生产厂家应提供产品相应的质量证明文件，其技术性能应满足表 4.1.1 规定。

表 4.1.1 碱矿渣水泥技术指标

序号	项目		技术指标	检测标准
1	比表面积(m^2/kg)		≥300	《水泥比表面积测定方法》GB/T8074
2	凝结时间(min)	初凝	≥45	《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T1346
		终凝	≤600	
3	抗压强度(MPa)	3d	≥17.0	按附录 A 执行
		28d	≥42.5	

4.1.2 碱矿渣水泥的水淬高炉矿渣粉和碱组分应分别贮存；使用时各组分的温度不得高于 60℃；水淬高炉矿渣粉陈化时间不得少于 7d。当碱矿渣水泥存放时间超过 6 个月，应进行复检，检验合格后方可使用。

4.1.3 碱矿渣水泥应符合下列规定：

1 碱矿渣水泥中水淬高炉矿渣粉的级别不宜低于 S95 级，其它性能应满足现行国家标准《用于水泥和混凝土的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046 的规定；

2 碱矿渣水泥中碱组分的 Na_2O 含量、SiO_2 含量及其它组分含量应在生产控制相对量的 5%以内；

3 碱矿渣水泥中碱组分的化学成分的试验方法按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB176 规定执行；

4　碱矿渣水泥中水淬高炉矿渣粉性能的试验方法按现行国家标准《用于水泥和混凝土的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046 规定执行。

4.1.4　同一批次、连续进场的碱矿渣水泥，不超过 200t 为一批，不足一个检验批量的也视为一个检验批。每批抽样复检不少于一次，检验项目的内容包括：抗压强度和凝结时间。

4.2　细骨料

4.2.1　细骨料进场时，生产厂家应提供产品相应的质量证明文件。细骨料的技术性能应符合现行标准《混合砂混凝土应用技术规程》DBJ50/T-169 和《混凝土用机制砂质量及检验方法标准》DBJ50/T-150 的规定。

4.2.2　同一批次、连续进场的细骨料，不超过 200m^3 为一批，不足一个检验批量的也视为一个检验批，每批抽样复检不少于一次。

4.3　粗骨料

4.3.1　粗骨料进场时，生产厂家应提供产品相应的质量证明文件。粗骨料的技术性能应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法》JGJ52 的规定。

4.3.2　同一批次、连续进场的粗骨料，不超过 300m^3 为一批，不足一个检验批量的也视为一个检验批，每批抽样复检不少于一次。

4.4　掺合料

4.4.1　掺合料进场时，生产厂家应提供产品相应的质量证明文件。掺合料的技术性能应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T1596、《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》

JGJT318 或《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T18736 等的规定。

4.4.2 同一批次、连续进场的掺合料，袋装不超过 50t 为一批，散装不超过 120t 为一批，不足一个检验批量的也视为一个检验批，每批抽样复检不少于一次。

4.5 外加剂

4.5.1 外加剂进场时，生产厂家应分批提供产品使用说明书、产品合格证、检验报告等技术文件。外加剂的技术性能应满足现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076 的要求。

4.5.2 同一批次、连续进场的外加剂，掺量大于 1%（含 1%）同品种外加剂 100t 为一批，掺量小于 1%的外加剂 50t 为一批，不足一个检验批量的也视为一个检验批，每批抽样复检不少于一次。

4.6 水

4.6.1 碱矿渣混凝土用水应符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》JGJ63 的规定。

4.6.2 当碱矿渣混凝土用水为自来水，则不用检验。

4.6.3 当用水为其它水源，应抽样检验，同一水源不少于一个检验批。检验项目包括：pH 值；必要时还包括：不溶物含量、可溶物含量、氯离子含量、硫酸根离子含量。

5 配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 碱矿渣混凝土配合比设计应满足混凝土配制强度及其他力学性能、拌合物性能、长期性能和耐久性能的设计要求，遵循低胶结材用量、低用水量和低收缩的原则。

5.1.2 碱矿渣混凝土配合比设计应采用工程实际应用的原材料；配合比设计所采用的细集料含水率应小于0.5%，粗集料含水率应小于0.2%。

5.1.3 碱矿渣混凝土性能试验按以下标准进行：

1 拌合物性能试验按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T50080进行；

2 力学性能试验按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081进行；

3 长期性能和耐久性能试验按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082进行。

5.1.4 碱矿渣混凝土的最大水胶比应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的规定。

5.1.5 碱矿渣混凝土的最小碱矿渣水泥用量应符合表5.1.5的规定。

表5.1.5 碱矿渣混凝土的最小碱矿渣水泥用量

最大水胶比	最小碱矿渣水泥用量(kg/m³)	
	素混凝土	钢筋混凝土
0.60	250	280
0.55	280	300
0.50	320	
(0.45	330	

5.1.6 矿物掺合料的掺量应通过试验确定。粉煤灰用量占总胶凝材料质量比不宜大于25%，硅灰用量占总胶凝材料质量比不宜大于10%。

5.1.7 有预防混凝土碱集料反应设计要求的工程，应避免采用具有碱活性的集料，否则，应掺加适量活性矿物掺合料。

5.1.8 掺加外加剂的碱矿渣混凝土，外加剂的品种与掺量应根据混凝土强度等级、施工要求、运输距离、混凝土所处环境条件等因素经试验后确定，并应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119的规定。

5.1.9 有特殊要求的碱矿渣混凝土的配合比应通过试验确定。

5.2 配制强度的确定

5.2.1 碱矿渣混凝土的配制强度应按下列规定确定：

1 当混凝土的设计强度等级小于C60时，配制强度按下式确定：

$$f_{cu,0} \geqslant f_{cu,k} + 1.645\sigma \tag{5.2.1-1}$$

式中：$f_{cu,0}$ 混凝土配制强度(MPa)；

$f_{cu,k}$ 混凝土设计强度等级值(MPa)；

σ 混凝土强度标准差(MPa)。

2 当设计强度等级不小于C60时，配制强度按下式确定：

$$f_{cu,0} \geqslant 1.15 f_{cu,k} \tag{5.2.1-2}$$

5.2.2 碱矿渣混凝土强度标准差应按下列规定确定：

1 当具有近1～3个月的同一品种、同一强度等级混凝土的强度资料，且试件组数不少于30组时，其混凝土强度标准差σ应按下式计算：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} f_{cu,i}^2 - n m_{f_{cu}}^2}{n-1}} \tag{5.2.2}$$

式中：σ　　混凝土强度标准差；

$f_{cu,i}$　　第 i 组的试件强度(MPa)；

$m_{f_{cu}}$　　n 组试件强度的平均值(MPa)；

n　　试件组数。

对于强度等级不大于 C30 的混凝土，当混凝土强度标准差计算值不小于 3.0MPa 时，应按式(5.2.2)计算结果取值；当混凝土强度标准差计算值小于 3.0MPa 时，应取 3.0MPa。

对于强度等级大于 C30 且小于 C60 的混凝土，当混凝土强度标准差计算值不小于 5.0MPa 时，应按式(5.2.2)计算结果取值；当混凝土强度标准差计算值小于 5.0MPa 时，应取 5.0MPa。

2　当没有近期同一品种、同一强度等级混凝土强度资料时，其强度标准差可按表 5.2.2 取值。

表 5.2.2　标准差 σ 取值(MPa)

混凝土强度标准差	C30～C45	C50－C70
σ	5.0	6.0

5.3　配合比计算

5.3.1　水胶比

当混凝土强度等级小于 C60 时，混凝土水胶比宜按下式计算：

$$W/B=\frac{\alpha_a f_b}{f_{cu,0}+\alpha_a\alpha_b f_b}$$

式中：W/B　　混凝土水胶比；

α_a、α_b　　回归系数，α_a －0.796，α_b －0.897；

f_b　　胶凝材料 28d 胶砂强度(MPa)，按实测结果取值，且试验方法按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》GB/T17671 执行。无实测结果时，可按下式计算：

$$f_b = \gamma_i \gamma_c f_{ce,g}$$

式中：γ_i　　粉煤灰、硅灰的影响系数，由试验确定；

γ_c　　碱矿渣水泥强度等级值的富余系数，可按实际统计资料确定，无统计资料时按 γ_c=1.10 取值；

$f_{ce,g}$　　碱矿渣水泥强度等级值(MPa)。

当混凝土强度等级大于等于 C60 时，水胶比通过试验确定。

5.3.2　用水量按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 规定值减少 5kg～10kg 选取。

5.3.3　外加剂的种类和掺量通过试验确定。

5.3.4　其它配制参数的计算和取值按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的规定进行。

5.3.5　碱矿渣混凝土配合比调整与确定按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的规定进行。

5.3.6　生产单位可根据常用材料设计常用的混凝土配合比备用，并应在启用过程中予以验证或调整。遇下列情况之一时应重新进行配合比设计：

1　对混凝土性能有新要求时；

2　碱矿渣水泥、外加剂或矿物掺合料等原材料品种、质量有显著变化时。

重庆工程建设

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 施工中使用的碱矿渣混凝土配合比，应由具有资质的单位进行配合比设计，其各项指标应满足设计和施工要求，且应明确设计配合比的各项材料技术指标。

6.1.2 首次使用的混凝土配合比应进行试配，其工作性能应满足配合比设计要求。

6.1.3 混凝土拌制前，应测定砂、石含水率并应根据测试结果调整材料用量，提出施工配合比。

6.1.4 为保证混凝土浇筑质量，可根据结构及平面型式、浇筑环境温度、混凝土凝结时间预先设置后浇带。

6.1.5 碱矿渣混凝土浇筑前，必须按国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定，完成浇筑前的各项准备与隐蔽工程验收工作。

6.1.6 材料进场后，应按种类、规格、批次分开贮存与堆放，并应标识明晰。贮存与堆放条件不应影响材料品质。经检验合格后方可使用。

6.2 拌 制

6.2.1 拌制混凝土前，必须保证搅拌机装料仓清洁、干净。搅拌完毕或因故需要停歇 1h 以上，必须将搅拌仓清洗干净。

6.2.2 每种材料上料前应计量，计量精度应满足使用要求。计量偏差应符合表 6.2.2 规定的范围。

重庆工程建设

表 6.2.2　混凝土原材料计量允许偏差　(单位:%)

原材料品种	矿渣水泥组分	集料	溶液	外加剂
每盘计量允许偏差	+2	+2	+1	+1
累计计量允许偏差	+1	+1	+1	+1
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。				

6.2.3　制混凝土必须使用强制式搅拌机。应先将水淬高炉矿渣粉、粗骨料、细骨料、掺合料和干粉外加剂等投入搅拌机,干拌 30s 混合均匀,再加入碱溶液继续搅拌,总搅拌时间不少于 150s。

6.2.4　矿渣混凝土拌制好后应检查坍落度及和易性,每一工作班不少于两次。

6.3　运　输

6.3.1　碱矿渣混凝土在运输中应采取措施减少坍落度损失和防止离析。碱矿渣混凝土从加入碱溶液拌合起到浇筑振动成型止的延续时间不应超过拌合物的初凝时间。

6.3.2　拌制好的碱矿渣混凝土拌合物需用专用车辆运输。

6.3.3　运输车在装料前应将货仓或搅拌罐内杂物及积水清除,而且运输装料后严禁向搅拌罐内加水。

6.3.4　运送过程中碱矿渣混凝土拌合物不能暴露在风、雨水和太阳辐射下,出现此情况必须遮盖。

6.4　浇　筑

6.4.1　碱矿渣混凝土浇筑前,应对模板、支架、钢筋和预埋件进行检查,符合要求后方可浇筑。

6.4.2　预先划分好浇筑区域,布料浇筑,由远而近进行,拌合物倾落的自由高度不宜超过 2m,当大于 2m 时应加串筒或斜槽、溜

管等辅助工具。

6.4.3 同一区域的混凝土，应按先竖向结构后水平结构的顺序，分层连续浇筑；竖向结构物每层浇筑厚度不宜超过 300～500mm。

6.4.4 用插入式振捣器振捣的间距，不大于振动棒的振动作用半径，连续多层浇筑时振动棒应插入下层拌合物约 50mm～100mm。振捣延续时间宜为 20～40s。

6.4.5 当不允许留施工缝时，区域之间、上下层之间的混凝土浇筑间歇时间，不能超过混凝土初凝时间。

6.4.6 碱矿渣混凝土浇筑过程中，拌合物内不允许混入其它类型的水泥混凝土。

6.5 施工缝

6.5.1 碱矿渣混凝土与普通混凝土之间的结合部位应留置施工缝，先浇的部分初凝后，后续的混凝土才能浇筑，不可进行湿结合。

6.5.2 在施工缝处继续浇筑混凝土前应做以下工作：

1 确定已浇筑的混凝土的抗压强度必须达到 1.2MPa 以上。

2 在已硬化的混凝土表面上，清除水泥浮浆和松动的石子以及软弱的混凝土层，同时还应加以凿毛，用水冲洗干净并用碱溶液充分湿润，残留在混凝土表面的溶液应予清除。

3 在施工缝处铺一层水泥砂浆或专用界面剂，接浆层厚度不应大于 30mm，且配合比与混凝土内的砂浆成分相同，专用界面剂应符合现行标准要求。

6.5.3 从施工缝处开始继续浇筑时，要注意避免直接靠近缝边下料。机械振捣前，宜向施工缝处逐渐推进。

6.6 养 护

6.6.1 梁、板等水平构件，应一边抹压一边覆盖。当混凝土接近

初凝时应进行二次抹压，抹压完毕后，立即覆盖，保湿养护。

6.6.2 拆除侧模时应保证碱矿渣混凝土构件表面、棱角不因拆模而受损，保湿养护时间不少于 14d。

6.6.3 柱、剪力墙等竖向构件带模养护时间不少于 3d，拆除侧模时应保证碱矿渣混凝土构件表面、棱角不因拆模而受损，拆模后立即包裹，保湿养护不少于 14d。

6.6.4 混凝土强度达到 1.2MPa 前，不得在其上踩踏、堆放荷载、安装模板及支架。

6.6.5 现场留取试件的养护，同条件养护试件的养护条件应与实体结构部位养护条件相同，养护标识清晰。标准养护试件的养护应放置于标准养护室或标准养护箱，满足标准养护条件。

重庆工程建设

7 质量检验及验收

7.1 施工控制

7.1.1 在拌制碱矿渣混凝土过程中，应随时监测砂、石中含水率的变化，及时调整用水量，确保碱矿渣混凝土的质量。

检验数量：每天不少于一次。

7.1.2 在混凝土浇筑地点检测碱矿渣混凝土的坍落度和扩展度，以确定是否满足配合比设计和施工要求。

检验数量：每天不少于一次，发现有问题时，应增加检验频次。

检验方法：按 GB/T 50080 的规定。

7.2 强度评定

7.2.1 用于检查结构构件混凝土强度的试件，应在混凝土的浇筑地点随机抽取。

检验数量：

1 每拌制 100 盘且不超过 100m^3 的同配合比的混凝土，取样不得少于一次；

2 每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘时，取样不得少于一次；

3 当一次连续浇筑的同配合比混凝土超过 1000m^3 时，每 200 m^3 取样不应少于一次；

4 每一楼层、同一配合比的混凝土，取样不得少于一次；

5 每次取样应至少留置一组标准养护试件，同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定。

7.2.2 碱矿渣混凝土结构构件的强度应按现行国家标准《混凝

土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定分批检验评定。

当混凝土中掺用矿物掺合料时，确定混凝土强度时的龄期可按现行国家标准《粉煤灰混凝土应用技术规范》GBJ146 等的规定取值。

7.2.3 检验评定碱矿渣混凝土强度用的混凝土试件的尺寸及强度的尺寸换算系数应按表 7.2.3 取用，其标准成型方法、标准养护条件及强度试验方法应符合普通混凝土力学性能试验方法标准的规定。

表 7.2.3 混凝土试件尺寸及强度的尺寸换算系数

骨料最大粒径(mm)	试件尺寸(mm)	强度的尺寸换算系数
≤31.5	100×100×100	0.95
≤40	150×150×150	1.00
≤63	200×200×200	1.05

注：对强度等级为 C60 及以上的混凝土试件，其强度的尺寸换算系数可通过试验确定。

7.2.4 结构构件拆模、出厂、吊装及施工期间临时负荷时的混凝土强度，应根据同条件养护的试件的混凝土强度确定。

7.2.5 当混凝土试件强度评定不合格时，可采用钻芯法检测，按国家现行有关标准的规定对结构构件中的混凝土强度进行推定，并作为处理的依据。

7.3 结构检验

7.3.1 碱矿渣混凝土结构的外观质量缺陷，应由监理(建设)单位、施工单位等各方根据其对结构性能和使用功能影响的严重程度，按表 7.3.1 的规定评定。

重庆工程建设

表 7.3.1　结构外观质量缺陷

名称	现　象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、民边凸肋等	清水混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

7.3.2　碱矿渣混凝土结构尺寸偏差应符合表 7.3.2 的规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面；对电梯井，应全数检查。

表 7.3.2　结构尺寸偏差和检验方法

项　　目			允许偏差(mm)	检验方法
轴线位置	基础		15	钢尺检查
	独立基础		10	
	墙、柱、梁		8	
	剪力墙		5	
垂直度	层高	≤5m	8	经纬仪或吊线、钢尺检查
		>5m	10	经纬仪或吊线、钢尺检查
	全高(H)		H/1000 且≤30	经纬仪、钢尺检查
标高	层高		±10	水准仪或拉线、钢尺检查
	全高		±30	
截面尺寸			+8,-5	钢尺检查
电梯井	井筒长、宽对定位中心线		+25,0	钢尺检查
	井筒全高(H)垂直度		H/1000 且≤30	经纬仪、钢尺检查
表面平整度			8	2m 靠尺和塞尺检查
预埋设施中心线位置	预埋件		10	钢尺检查
	预埋螺栓		5	
	预埋管		5	
预留洞中心线位置			15	钢尺检查

注:检查轴线、中心线位置时,应沿纵、横两个方向量测,并取其中的较大值。

7.3.3　预制构件的尺寸偏差应符合表 7.3.3 的规定。

检查数量:同一工作班生产的同类构件,抽查 5%,且不少于 3 件。

表 7.3.3　预制构件尺寸允许偏差和检验方法

项　　目		允许偏差(mm)	检验方法
长度	板、梁	+10,-5	钢尺检查
	柱	+5,-10	
	墙板	+5	
	薄腹梁、桁架	+15,-10	
宽度、高(厚)度	板、梁、柱、墙板、薄腹梁、桁架	+5	钢尺量一端及中部，取其中较大值
侧向弯曲	梁、柱、板	L/750 且≤20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	墙板、薄腹梁、桁架	L/1000 且≤20	
预埋件	中心线位置	10	钢尺检查
	螺栓位置	5	
	螺栓外露长度	+10,-5	
预留孔	中心线位置	5	钢尺检查
预留洞	中心线位置	15	钢尺检查
主筋保护层厚度	板	+5,-3	钢尺或保护层厚度测定仪量测
	梁、柱、墙板、薄腹梁、桁架	+10,-5	
对角线差	板、墙板	10	钢尺量两对角线
表面平整度	板、墙板、柱、梁	5	2m 靠尺和塞尺检查
预应力构件预留孔道位置	梁、墙板、薄腹梁、桁架	3	钢尺检查
翘曲	板	L/750	调平尺在两端量测
	墙板	L/1000	

7.3.4　碱矿渣混凝土设备基础拆模后的尺寸偏差应符合表 7.3.4 的规定。

检查数量：对设备基础，应全数检查。

表 7.3.4　设备基础尺寸允许偏差和检验方法

项　　目		允许偏差(mm)	检验方法
坐标位置		20	钢尺检查
不同平面的标高		0,－20	水准确仪或拉线、钢尺检查
平面外形尺寸		＋20	钢尺检查
凸台上平面外形尺寸		0,－20	钢尺检查
凹穴尺寸		＋20,0	钢尺检查
平面水平度	每米	5	水平尺、塞尺检查
	全长	10	水准仪或拉线、钢尺检查
垂直度	每米	5	经纬仪或吊线、钢尺检查
	全高	10	
预埋地脚螺栓	标高(顶部)	＋20,0	水准仪或拉线、钢尺检查
	中心距	＋2	钢尺检查
预埋地脚螺栓孔	中心线位置	10	钢尺检查
	深度	＋20,0	钢尺检查
	孔垂直度	10	吊线、钢尺检查
预埋活动地脚螺栓锚板	标高	＋20,0	水准仪或拉线、钢尺检查
	中心线位置	5	钢尺检查
	带槽锚板平整度	5	钢尺、塞尺检查
	带螺纹孔锚板平整度	2	钢尺、塞尺检查

注：检查坐标、中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

7.3.5　施工缝的位置应在碱矿渣混凝土浇筑前按设计要求和施工技术方案确定。施工缝的处理应按施工技术方案执行。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录，必要时钻芯检查。

7.3.6　后浇带的留置位置应按设计和施工技术方案确定。后浇带碱矿渣混凝土应按施工技术方案进行。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录，必要时钻芯检查。

7.4 质量评定和验收

7.4.1 碱矿渣混凝土结构的外观质量不应有严重缺陷，也不应有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。混凝土设备基础不应有影响结构性能和设备安装的尺寸偏差。

对有严重缺陷，超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位，应由施工单位提出技术处理方案，并经设计、监理（建设）单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：量测，检查技术处理方案。

7.4.2 预制构件应进行结构性能检验。结构性能检验不合格的该批预制构件不得用于混凝土结构。

7.4.3 预制构件不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

7.4.4 碱矿渣混凝土工程验收应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GBJ50204 和相关规定执行。

8 安全要求

8.1 原材料存放

8.1.1 各种原材料存放环境要求如下：

1 不同厂家的磨细矿渣粉、各种骨料应分料仓储存，并应采取措施防雨和外来水的浸湿；

2 水玻璃及其溶液采用铁罐或塑料罐储存，并应放置于阴凉通风处；

3 氢氧化钠应放置于室内干燥、阴凉、通风处。

8.1.2 各种材料的堆放地应有明显的标识，以免使用中搞混。

8.1.3 水玻璃原液、氢氧化钠和配制好的碱组分应放置在上锁的保管室内，由专人保管，并应有严格的领用制度。

8.2 生产与施工

8.2.1 碱矿渣混凝土生产或搅拌场地应选择通风良好，运取原材料方便，饮用水使用方便的地方。

8.2.2 现场的施工工人、管理及技术人员应进行碱矿渣混凝土使用过程中的安全性培训。

8.2.3 碱溶液配制应有专门的配制场地。从事碱溶液配制工作的人员应戴防护眼镜、口罩、橡胶手套、穿防护鞋和系橡胶围裙。

8.2.4 在碱矿渣混凝土生产施工过程中，操作人员应戴防护眼镜、口罩、橡胶手套、穿防护鞋和系橡胶围裙。

8.2.5 当人体皮肤和衣服上粘有较多的强碱性物质时，应及时用清水清洗干净。

8.2.6 粘有强碱性物质的施工用具、场地和物品，在使用完后应及时用清水清洗干净，或丢弃之前作专门处理。

附录 A　碱矿渣水泥取样及胶砂强度检验方法

A.1　取样方法

A.1.1　水淬高炉矿渣粉取样按《水泥取样方法》GB12573 规定执行，取样应有代表性，可连续取样，也可以在 20 个以上部位取等量样品，总量不少于 20kg。试样应混合均匀，按四分法缩取出比试验所需量大一倍的试样。

碱组分取样时，应先将碱组分搅拌均匀后取样，可连续取样，也可以在 5 个以上部位等量取样，总量不少于 10kg。试样应混合均匀，取出比试验所需量大一倍的试样。

A.2　胶砂强度检验方法

A.2.1　方法概要

本方法为 40mm×40mm×160mm 棱柱试体的碱矿渣水泥抗压强度。

试体是由按质量计的一份碱矿渣水泥（水淬高炉矿渣粉与碱组分的比例按推荐掺量确定）、三份中国 ISO 标准砂，用 0.5 的水灰比拌制的一组塑性胶砂制成，其中，胶砂拌合物用水量应扣除碱组分含水。

A.2.2　试件的制备、养护和试验步骤

按照《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T17671 执行。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待，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，在条件允许时首先这样做的：

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 本规范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”。

重庆工程建设

引用标准名录

1 《建设用砂》GB/T 14684
2 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685
3 《粉煤灰混凝土应用技术规范》GBJ146
4 《通用硅酸盐水泥》GB175
5 《水泥化学分析方法》GB/T 176
6 《水泥胶砂强度检验方法(ISO)法》GB/T17671
7 《用于水泥和混凝土的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046
8 《混凝土结构设计规范》GB50010
9 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T50080
10 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081
11 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082
12 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
13 《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119
14 《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107
15 《装配式混凝土住宅建筑结构设计规程》DBJ50－193
16 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204
17 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476
18 《混凝土结构工程施工规范》GB50666
19 《混凝土外加剂》GB8076
20 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1
21 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法》JGJ52
22 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55
23 《混凝土拌合用水标准》JGJ63
24 《混凝土用机制砂质量及检验方法标准》DBJ50/T－150
25 《混合砂混凝土应用技术规程》DBJ50/T－169

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

碱矿渣混凝土应用技术规程

DBJ50/T-205-2014

条文说明

重庆工程建设

2014 重 庆

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 35
2　术语和符号 …… 36
2.1　术语 …… 36
3　设计 …… 37
3.1　一般规定 …… 37
3.2　设计取值 …… 38
3.3　构造要求 …… 39
4　材料 …… 41
4.1　碱矿渣水泥 …… 41
4.2　细骨料 …… 41
4.3　粗骨料 …… 41
4.6　水 …… 41
5　配合比设计 …… 42
5.1　一般规定 …… 42
5.3　配合比计算 …… 42
6　施工 …… 43
6.1　一般规定 …… 43
6.2　拌制 …… 43
6.3　运输 …… 44
6.4　浇筑 …… 44
6.5　施工缝 …… 44
6.6　养护 …… 44
7　质量检验及验收 …… 46
7.1　施工控制 …… 46

重庆工程建设

7.3　结构检验 …… 46
7.4　质量评定和验收 …… 46
8　安全要求 …… 47
8.1　原材料存放 …… 47
8.2　生产与施工 …… 47
附录 A　碱矿渣水泥取样及胶砂强度检验方法 …… 48

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 碱矿渣混凝土是一种新型的建筑材料，它具有能耗低、环境污染小，水化热低，强度高，抗化学腐蚀性强，抗渗性和抗冻融性能好等优点，为了更好地开发利用，制定本规程。

1.0.2 碱矿渣水泥与混凝土在国际上首先由原苏联乌克兰共和国基辅建筑工程学院在1957年研制成功。自1958年开始，生产的构件包括：普通配筋板材、预应力多孔板、大型墙板、工业建筑屋面板及梁柱、道路构件、支架、矿用轨枕等。1988年里别茨克市建成了世界上第一幢现浇碱矿渣混凝土高层居住建筑，地上20层，地下2层，共22层，建筑面积5105m²。同时，在世界范围内其他研究者就碱矿渣水泥胶凝材料的应用不断探索和努力，也取得了突出的成果，在20世纪70年代末美国科学家研制出的高强快硬特性的派拉蒙特水泥，将碱矿渣水泥混凝土材料应用于修建临时机场和军事工程快速修路等，法国人戴维多维斯教授利用碱激水泥成功地研制出土聚合水泥，并用其制备核废料容器，波兰也成功研制出碱矿渣水泥，并投入工程实际应用。

19世纪80年代起，我国重庆建筑大学、南京化工大学、华南理工大学、西南科技大学等多所高校对矿渣的结构、碱矿渣水泥的水化机理、碱矿渣水泥及混凝土的制备、物理力学性能和耐久性进行了系统研究，其研究成果已用于道路路面，电杆等构件的生产，以及早强，高强，快硬，低温的特殊工程中。2004年11月在南京召开了第一届全国化学激发胶凝材料研讨会，有效推进了碱矿渣水泥在我国的研究和应用。

1.0.4 碱矿渣混凝土是混凝土的一个品种，满足混凝土的大多数属性，因此，设计、施工和验收应按相应的国家标准执行。本规程是为保证工程质量，针对碱矿渣混凝土的特点作出的具体规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 碱矿渣水泥分为单组分水泥(AC—S型)和双组分水泥(AC— B型)两种,本规程采用的是双组分水泥,具体分类见表2.1.1。

表2.1.1 碱矿渣水泥的分类

水泥品种	激发方式	混合方式	本规程使用水泥
AC—S0型碱矿渣水泥	固态激发	混凝土搅拌前混合	未用
AC—S1型碱矿渣水泥		混凝土搅拌时混合	未用
AC—B型碱矿渣水泥	液态激发	混凝土搅拌时混合	使用

除水淬高炉矿渣粉可用于配制碱矿渣水泥外,磷渣、钢渣、锰渣等工业副产品也也可用于碱矿渣水泥。

重庆工程建设

3 设 计

3.1 一般规定

3.1.1 本章主要根据碱矿渣混凝土的特点对其物理力学性能指标作了规定，考虑到碱矿渣混凝土的收缩值较普通混凝土大的特点，除对构造措施作了进一步的加强外，其他指标按《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求执行。

3.1.3 为了保证碱矿渣混凝土强度等级，碱矿渣水泥的碱组分掺量(以 Na_2O 当量计)一般在 3%～7%范围内。根据现代普通钢筋混凝土的耐久性理论，按碱矿渣混凝土固化原理和物理化学成分分析，其耐久性优于普通钢筋混凝土，但因工程应用时间较短，因此为保证碱矿渣混凝土结构的耐久性，确保工程合理使用寿命要求，除碱含量外，其他指标应按《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476 的要求执行。

3.1.5 一般情况下，施工缝宜在以下部位留设：

1 柱子留置在基础的顶面、梁或无梁楼板柱帽的下面；

2 和板连成整体的大断面梁，留置在板底面以下 20～30mm 处。当板下有梁托时，留在梁托下部；

3 单向板，留置在平行于板的短边的任何位置；

4 有主、次梁的楼板，宜顺着次梁方向浇筑，施工缝应留置在次梁跨度中间三分之一范围内；

5 墙，留置在门洞口过梁跨中三分之一范围内，也可留在纵横墙的交接处；

6 双向受力楼板、大体积结构、多层框架及其他结构复杂的工程，施工缝应按设计要求的位置留置。

3.2 设计取值

3.2.1 轴心抗压强度标准值 f_{ck} 按 $0.88\alpha_{C1}\alpha_{C2}f_{cu,k}$ 计算，结果见表 3.2.1。其中，棱柱强度与立方强度的比值 α_{C1}，根据我们的试验数据确定的。虽然蒲心诚教授在“碱矿渣水泥与混凝土”一书中棱柱强度与立方强度的试验比值基本呈直线关系，为 0.8。本规程从安全考虑，依据本次试验取的低值，待数据进一步丰富后再作调整。碱矿渣混凝土的脆性折减系数 α_{C2} 按《混凝土结构设计规范》GB50010 取值。

表 3.2.1 α_{C1} 和 α_{C2} 的取值

强度等级		C30	C40	C50	C60	C70
α_{C1}	试验比值	0.76	0.78	0.74	0.76	0.73
	本规程取值	0.76	0.76	0.74	0.73	0.72
	混凝土规范取值	0.76	0.76	0.76	0.78	0.80
α_{C2}	本规程取值	1.0	1.0	0.97	0.96	0.90

碱矿渣混凝土强度等级为 C35、C45、C55、C65 的标准值按插值法计算取得。

碱矿渣混凝土的轴心抗拉强度标准值 f_{tk}，按《混凝土结构设计规范》GB50010 取值。

3.2.2 碱矿渣混凝土的轴心抗压强度设计值和轴心抗拉强度设计值是由强度标准值除材料分项系数 γ_c 确定。碱矿渣混凝土的材料分项系数取为 1.40。

3.2.3 编制组做的不同强度等级的碱矿渣混凝土与普通混凝土弹性模量对比试验表明，碱矿渣混凝土的弹性模量可以按普通混凝土弹性模量取值（见下表）。

表 3.2.3　同强度等级两种弹性模量比较

强度等级框	C40	C45	C50	C60	C70
碱矿渣混凝土弹性模量($\times10^4$ N/mm^2)	3.63	3.84	3.73	3.94	4.20
普通混凝土弹性模量($\times10^4$ N/mm^2)	3.25	3.35	3.45	3.6	3.7
两者比值	1.12	1.15	1.08	1.09	1.14

碱矿渣混凝土强度等级为 C30、C35、C55、C65 的弹性模量按插值法计算取得。

3.3　构造要求

3.3.1　《混凝土结构设计规范》GB50010"构造要求"一章，对"筋混凝土结构伸缩缝最大间距(m)"作了具体规定，其中提出"混凝土材料收缩较大，施工期外露时间较长的结构"伸缩缝最大间距宜适当减小的建议。根据这一要求，表 3.3.1 碱矿渣混凝土结构伸缩缝最大间距(m)乘了 0.8 的系数。

3.3.2　碱矿渣混凝土收缩和温度变化易在现浇楼板内引起约束拉应力而导致裂缝，设置温度收缩钢筋有助于减少这类裂缝。鉴于受力钢筋和分布钢筋也可以起到一定的抵抗温度、收缩应力的作用，故应主要在未配钢筋的部位或配筋数量不足的部位布置温度收缩钢筋，钢筋配筋率均不宜小于 0.10%。

板中温度、收缩应力目前尚不易准确计算，本条根据工程经验提出了，在产生应力集中的蜂腰、洞口、转角等易开裂部位，提出了配置防裂构造钢筋的规定。

3.3.3　工程实践证明，梁容易出现裂缝，为了控制或减少碱矿渣混凝土梁的裂缝，本条对箍筋的设置作了比《混凝土结构设计规范》GB50010 更严格的规定。

3.3.4　温度、收缩应力的影响是造成墙体开裂的主要原因，《混凝土结构设计规范》GB50010"结构构件的基本规定"一章建议，墙

中温度、收缩应力较大的部位，水平分布钢筋的配筋率宜适当提高。根据我国的工程经验表明，水平分布钢筋配筋率在0.20%～0.25%时有一定的控制裂缝的作用，当大于0.30%时可有较好的裂缝控制效果。因此，本条作了相应规定。

重庆工程建设

4 材 料

4.1 碱矿渣水泥

4.1.1 碱矿渣水泥的细度是影响其质量的重要因素，若过细则增加了粉磨的能耗；若过粗则大幅降低了矿渣的活性，一般应将比表面积控制在不小于 300kg/m^2。应定时监测这一指标，以保证碱矿渣水泥质量的稳定。

4.2 细骨料

4.2.1 细骨料除满足上述技术要求外，还应满足经碱集料反应试验后，由砂制备的试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定的试验龄期膨胀率应小于 0.10%。

4.3 粗骨料

4.3.1 粗骨料除满足上述技术要求外，还应满足经碱集料反应试验后，由卵石、碎石制备的试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定的试验龄期膨胀率应小于 0.10%。

4.6 水

4.6.3 在重庆地区施工，一般都能使用上饮用水，主要是考虑到野外施工，河水、堰塘水或其它容易受到污染的水源，用于混凝土拌合前，必须检验。

5 配合比设计

5.1 一般规定

5.1.7 当必须使用碱活性集料时，掺加适量活性矿物掺合料能有效控制碱集料反应的发生。其中，硅灰掺量不少于碱矿渣水泥总质量的10%，粉煤灰的掺量不少于碱矿渣水泥总质量的30%。

5.3 配合比计算

5.3.1 为了使碱矿渣混凝土水胶比计算公式更符合实际情况，在试验验证的基础上，对0.32～0.60水胶比范围，采用及未采用掺加矿物掺合料的胶凝材料胶砂强度和相应的混凝土强度进行回归分析，确定了回归系数。试验量达数百组，试验规律性良好。

5.3.2 碱矿渣水泥的标准稠度用水量为17%～22%，比普通水泥标准稠度用水量25%～29%低得多。因此，将碱矿渣水泥低需水量特性考虑在内，本规程规定配制碱矿渣混凝土的用水量按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55规定值减少5kg～10kg选取。

重庆工程建设

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 碱矿渣混凝土是一种新型的建筑材料，多数设计、监理和施工人员都不熟悉，因此，有资质的检测单位在出具配合比的同时，还应明确设计配合比的各项材料指标，以便施工控制。

6.1.3 砂、石含水率不仅影响现场集料用量，而且直接影响碱组分，特别是碱溶液的配制参数，因此，砂、石使用前必须测试其含水率，以确定施工配合比。

6.2 拌 制

6.2.1 由于碱矿渣混凝土粘度较大，清洗时宜加砂加水搅拌并清洗干净。

6.2.2 原材料应严格计量，严格禁止用装车容积来换算重量，或仅第一次过秤后以体积来估计。在每班称量前应检查其秤的精度。

6.2.3 凝土搅拌的装料顺序宜按下列要求进行：

当掺干粉状外加剂时，其顺序宜为外加剂及细骨料→水淬高炉矿渣粉→掺合料→外加剂→粗骨料→碱溶液。材料的装载顺序是为了减少粉尘飞扬，也更利于混凝土搅拌均匀。搅拌时间从全部材料投完算起。

6.2.4 碱矿渣混凝土拌制好后应检查坍落度及和易性，每一工作班不少于两次。

6.3 运 输

6.3.1 混凝土运输时间的长短，对混凝土的浇筑和浇筑后凝结的快慢均有直接影响。运输时间过长，不仅给浇筑带来困难，而且浇筑后很快凝结，这样在连续浇筑过程中，将会产生接触不良的现象。

6.3.2 一般情况下，当碱矿渣坍落度小于 120mm，采用自卸货车、手推车及塔吊进行运输；当碱矿渣坍落度大于等于 120mm，坍落度经时损失不大于 40mm/30min 时，可采用混凝土搅拌运输车进行运输，混凝土搅拌运输车应符合 JG/T5094 标准的规定。

6.3.3 运输车内若有硅酸盐水泥砂浆或水泥混凝土残余物，必须彻底清洗干净后才能装载碱矿渣混凝土。

6.3.4 运送过程中碱矿渣混凝土拌合物不能暴露在风、雨水和太阳辐射下，出现此情况必须遮盖。

6.4 浇 筑

6.4.1 在检查过程中，还应清除模板内的垃圾、泥土和钢筋上的油污、浮锈等杂物。

6.5 施工缝

6.5.2 该条文所述的处理方式适用于碱矿渣混凝土之间及碱矿渣混凝土与普通混凝土之间的施工缝处理。

6.6 养 护

6.6.1 严密覆盖与二次抹压相结合的方法，是从施工角度防止

重庆工程建设

碱矿渣混凝土结构开裂的重要措施之一，必须严格执行。覆盖是减少混凝土表面水分散失形成塑性收缩裂缝。二次抹压是对其表面已有的塑性收缩微细裂缝和缺陷进行及时的封闭处理，以免发展扩大。掺加缓凝剂的碱矿渣混凝土宜在浇筑完成不少于 72h 后拆模。

6.6.5 试件养护，应采取措施妥善保管，避免试件丢失、混淆、受损。为保证拆模质量，试件宜在成型 3d 后拆模。

重庆工程建设

7 质量检验及验收

7.1 施工控制

7.1.1 现场浇筑碱矿渣混凝土使用的砂，有时候含水量变化很大，如堆码区的外部和内部。砂的含水量掌握不好就会就会直接影响碱矿渣混凝土的坍落度和强度，因此，在配制碱矿渣混凝土的过程中，要随时留意砂含水率的变化。

7.3 结构检验

7.3.1 当外观质量缺陷的严重程度超过本条规定的一般缺陷时，可按严重缺陷处理。

7.3.2 本条所指的碱矿渣混凝土结构包括现浇结构和装配式预制构件两类。

7.4 质量评定和验收

7.4.1 本条所指的碱矿渣混凝土结构包括现浇结构、装配式预制构件，以及由预制构件组装浇筑成的整体结构。

重庆工程建设

8 安全要求

8.1 原材料存放

8.1.1 不同厂家的磨细矿渣成分并不完全相同，因此应各自分料仓储存，以便使用时采用不同的碱溶液配制。水对材料的含水率影响太大，不易保证碱矿渣混凝土的拌制质量。

8.1.3 人体直接接触到苛性碱对呼吸系统和皮肤伤害很大，为了避免意外情况发生，现场应有严格的管理和使用制度。

8.2 生产与施工

8.2.1 材料存取方便不但能节省人力、财力，也减少二次污染的机会。离水源近，不但便于混凝土的拌制，也便于机具的清洁、人体皮肤受粘染后的即时清洗。

8.2.4 为了避免碱矿渣水泥、混凝土对呼吸系统、皮肤组织、眼睛以及衣服的损伤，要求使用防护用品。

8.2.6 粘有强碱性物质的施工用具和物品，在丢弃之前或清洗干净，或装在袋中封闭后丢弃，以免造成二次污染。

重庆工程建设

附录 A　碱矿渣水泥取样及胶砂强度检验方法

A.1　取样方法

A.1.1　碱矿渣水泥是以水淬高炉矿渣粉等为主要成分，添加适量碱组分配制的碱性胶凝材料。碱组分取样的均匀性和代表性直接影响到碱矿渣水泥品质的评定结果，因此本规程就碱组分的取样进行了规定。

A.2　胶砂强度检验方法

A.2.2　由于碱矿渣水泥中存在碱组分，它对水泥浆体有塑化作用，碱组分的掺量直接影响着碱矿渣水泥的标准稠度需水量。因此，为了将碱组分的影响考虑在内，本规程规定在胶砂强度检验时，其用水量按水灰比 0.5 或胶砂流动度不小于 180mm 来确定。

重庆工程建设