

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50733-2011

---

# 预防混凝土碱骨料反应技术规范

Technical code for prevention of alkali-aggregate  
reaction in concrete

2011-08-26 发布

2012-06-01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

预防混凝土碱骨料反应技术规范

Technical code for prevention of alkali-aggregate  
reaction in concrete

**GB/T 50733 - 2011**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 2 年 6 月 1 日

中国建筑工业出版社

2011 北 京

中华人民共和国国家标准  
**预防混凝土碱骨料反应技术规范**  
Technical code for prevention of alkali-aggregate  
reaction in concrete  
**GB/T 50733 - 2011**

\*

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  
北京红光制版公司制版  
化学工业出版社印刷厂印刷

\*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：1½ 字数：37 千字  
2011 年 10 月第一版 2011 年 10 月第一次印刷  
定价：**10.00 元**

统一书号：15112·21080

**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）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1144 号

---

## 关于发布国家标准《预防混凝土 碱骨料反应技术规范》的公告

现批准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》为国家标准，编号为 GB/T 50733-2011，自 2012 年 6 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2011 年 8 月 26 日

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2010〕43号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规范。

本规范的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 骨料碱活性的检验；5 抑制骨料碱活性有效性检验；6 预防混凝土碱骨料反应的技术措施；7 质量检验与验收；附录 A 抑制骨料碱-硅酸反应活性有效性试验方法。

本规范由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）。

本规范主编单位：中国建筑科学研究院

浙江舜江建设集团有限公司

本规范参编单位：南京工业大学

中国建筑材料科学研究总院

中冶集团建筑研究总院

建筑材料工业砂石产品质量监督检验中心

中国铁道科学研究院

长江水利委员会长江科学院

贵州中建建筑科研设计院有限公司

中交武汉港湾工程设计研究院有限公司

中铁十二局（集团）有限公司  
深圳市安托山混凝土有限公司  
上海中技桩业股份有限公司  
上海市建筑科学研究院（集团）有限公司  
广东三和管桩有限公司  
青岛一建集团有限公司  
山西省建筑科学研究院  
青岛博海建设集团有限公司  
云南建工混凝土有限公司  
浙江运业建筑工程有限公司  
浙江中联建设集团有限公司  
浙江湖州市建工集团有限公司  
西安建筑科技大学

本规范主要起草人员：丁 威 冷发光 卢都友 王 玲  
冯惠敏 周永祥 郝挺宇 谢永江  
李鹏翔 张金波 徐立斌 王福川  
张国志 何更新 黄直久 尤立峰  
魏宜龄 朱建舟 严忠海 尚延青  
张 毅 陶官思 韦庆东 王芳芳  
王永海 李昕成 王 晶 纪宪坤  
徐世木 曹巍巍 张 惠

本规范主要审查人员：姜福田 封孝信 闻德荣 罗保恒  
施钟毅 王 元 杜 雷 丁 铸  
蔡亚宁

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	3
4	骨料碱活性的检验 .....	4
4.1	一般规定 .....	4
4.2	试验方法 .....	4
4.3	试验方法的选择 .....	4
4.4	检验结果评价 .....	5
5	抑制骨料碱活性有效性检验 .....	6
6	预防混凝土碱骨料反应的技术措施 .....	7
6.1	骨料 .....	7
6.2	其他原材料 .....	7
6.3	配合比 .....	8
6.4	混凝土性能 .....	9
6.5	生产和施工 .....	9
7	质量检验与验收 .....	10
7.1	骨料碱活性及其他原材料质量检验 .....	10
7.2	混凝土质量检验 .....	10
7.3	工程验收 .....	11
	附录 A 抑制骨料碱-硅酸反应活性有效性试验方法 .....	12
	本规范用词说明 .....	16
	引用标准名录 .....	17
	附：条文说明 .....	19

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirements .....	3
4	Alkali Reactivity Test of Aggregate .....	4
4.1	General Requirements .....	4
4.2	Test Methods .....	4
4.3	Selection of Test Methods .....	4
4.4	Evaluation of Test Results .....	5
5	Test of Validity of Alkali-aggregate Reaction Prevention .....	6
6	Technical Measures of Alkali-aggregate Reaction Prevention .....	7
6.1	Aggregate .....	7
6.2	Other Raw Materials .....	7
6.3	Mix Proportion .....	8
6.4	Concrete Performance .....	9
6.5	Production and Construction .....	9
7	Quality Inspection and Acceptance .....	10
7.1	Inspection of Alkali Reactivity and Quality of Aggregate .....	10
7.2	Quality Inspection of Concrete .....	10
7.3	Inspection and Acceptance of Construction .....	11
Appendix A; Test Method of Validity of Alkali-silica Reaction Prevention .....		12
Explanation of Wording in This Code .....		16
List of Quoted Standards .....		17
Addition; Explanation of Provisions .....		19

# 1 总 则

**1.0.1** 为预防混凝土碱骨料反应，保证混凝土工程的耐久性和安全性，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于建设工程中混凝土碱骨料反应的预防。

**1.0.3** 预防混凝土碱骨料反应除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 混凝土碱骨料反应 alkali-aggregate reaction in concrete

混凝土中的碱（包括外界渗入的碱）与骨料中的碱活性矿物成分发生化学反应，导致混凝土膨胀开裂等现象。

### 2.0.2 碱-硅酸反应 alkali-silica reaction

混凝土中的碱（包括外界渗入的碱）与骨料中活性  $\text{SiO}_2$  发生化学反应，导致混凝土膨胀开裂等现象。

### 2.0.3 碱-碳酸盐反应 alkali-carbonate reaction

混凝土中的碱（包括外界渗入的碱）与碳酸盐骨料中活性白云石晶体发生化学反应，导致混凝土膨胀开裂等现象。

### 2.0.4 碱活性 alkali reactivity

骨料在混凝土中与碱发生反应产生膨胀并对混凝土具有潜在危害的特性。

### 2.0.5 碱含量 alkali content

混凝土及其原材料中当量  $\text{Na}_2\text{O}$  含量；当量  $\text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 。

### 2.0.6 胶凝材料用量 binder content

混凝土中水泥用量和矿物掺合料用量之和。

### 2.0.7 矿物掺合料 mineral addition

以硅、铝、钙等氧化物为主要成分，并达到规定细度，掺入混凝土中能改善混凝土性能的粉体材料。

### 2.0.8 矿物掺合料掺量 percentage of mineral addition

混凝土胶凝材料用量中矿物掺合料用量所占的质量百分比。

### 2.0.9 外加剂掺量 percentage of chemical admixture

混凝土中外加剂用量相对胶凝材料用量的质量百分比。

### 2.0.10 水胶比 water-binder ratio

混凝土拌合物中用水量与胶凝材料用量之比。

### 3 基本规定

- 3.0.1 用于混凝土的骨料应进行碱活性检验。
- 3.0.2 对采用碱活性骨料或设计要求预防碱骨料反应的混凝土工程，应采取预防混凝土碱骨料反应的技术措施。
- 3.0.3 对于大型或重要的混凝土工程，采料场的骨料碱活性检验和抑制骨料碱活性有效性检验宜进行不同实验室的比对试验。

## 4 骨料碱活性的检验

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 骨料碱活性检验项目应包括岩石类型、碱-硅酸反应活性和碱-碳酸盐反应活性检验。
- 4.1.2 各类岩石制作的骨料均应进行碱-硅酸反应活性检验，碳酸盐类岩石制作的骨料还应进行碱-碳酸盐反应活性检验。
- 4.1.3 河砂和海砂可不进行岩石类型和碱-碳酸盐反应活性的检验。

### 4.2 试验方法

- 4.2.1 用于检验骨料的岩石类型和碱活性的岩相法，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 的规定。
- 4.2.2 用于检验骨料碱-硅酸反应活性的快速砂浆棒法，应符合现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685 中快速碱-硅酸反应试验方法的规定。
- 4.2.3 用于检验碳酸盐骨料的碱-碳酸盐反应活性的岩石柱法，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 的规定。
- 4.2.4 用于检验骨料碱-硅酸反应活性和碱-碳酸盐反应活性的混凝土棱柱体法，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 中碱骨料反应试验方法的规定。

### 4.3 试验方法的选择

- 4.3.1 宜采用岩相法对骨料的岩石类型和碱活性进行检验，且

检验结果应按下列规定进行处理：

1 岩相法检验结果为不含碱活性矿物的骨料可不再进行检验；

2 岩相法检验结果为碱-硅酸反应活性或可疑的骨料应再采用快速砂浆棒法进行检验；

3 岩相法检验结果为碱-碳酸盐反应活性或可疑的骨料应再采用岩石柱法进行检验。

4.3.2 在不具备岩相法检验条件且不了解岩石类型的情况下，可直接采用快速砂浆棒法和岩石柱法分别进行骨料的碱-硅酸反应活性和碱-碳酸盐反应活性检验。

4.3.3 在时间允许的情况下，可采用混凝土棱柱体法进行骨料碱活性检验或验证。

#### 4.4 检验结果评价

4.4.1 岩相法、快速砂浆棒法、岩石柱法和混凝土棱柱体法的试验结果的判定应符合国家现行相关试验方法标准的规定。

4.4.2 当同一检验批的同一检验项目进行一组以上试验时，应取所有试验结果中碱活性指标最大者作为检验结果。

4.4.3 检验报告结论为碱活性时应注明碱活性类型。

4.4.4 岩相法和快速砂浆棒法的检验结果不一致时，应以快速砂浆棒法的检验结果为准。

4.4.5 岩相法、快速砂浆棒法和岩石柱法的检验结果与混凝土棱柱体法的检验结果不一致时，应以混凝土棱柱体法的检验结果为准。

## 5 抑制骨料碱活性有效性检验

**5.0.1** 快速砂浆棒法检验结果不小于 0.10% 膨胀率的骨料应进行抑制骨料碱活性有效性检验。

**5.0.2** 抑制骨料碱-硅酸反应活性有效性试验应按本规范附录 A 的规定执行，试验结果 14d 膨胀率小于 0.03% 可判断为抑制骨料碱-硅酸反应活性有效。

**5.0.3** 当有效性检验进行一组以上试验时，应取所有试验结果中膨胀率最大者作为检验结果。

## 6 预防混凝土碱骨料反应的技术措施

### 6.1 骨 料

- 6.1.1 混凝土工程宜采用非碱活性骨料。
- 6.1.2 在勘察和选择采料场时，应对制作骨料的岩石或骨料进行碱活性检验。
- 6.1.3 对快速砂浆棒法检验结果膨胀率不小于 0.10% 的骨料，应按本规范第 5 章的规定进行抑制骨料碱-硅酸反应活性有效性试验，并验证有效。
- 6.1.4 在盐渍土、海水和受除冰盐作用等含碱环境中，重要结构的混凝土不得采用碱活性骨料。
- 6.1.5 具有碱-碳酸盐反应活性的骨料不得用于配制混凝土。

### 6.2 其他原材料

- 6.2.1 宜采用碱含量不大于 0.6% 的通用硅酸盐水泥。水泥的碱含量试验方法应按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB 176 执行。
- 6.2.2 应采用 F 类的 I 级或 II 级粉煤灰，碱含量不宜大于 2.5%。粉煤灰的碱含量试验方法应按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB 176 执行。
- 6.2.3 宜采用碱含量不大于 1.0 % 的粒化高炉矿渣粉。粒化高炉矿渣粉的碱含量试验方法应按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB 176 执行。
- 6.2.4 宜采用二氧化硅含量不小于 90%、碱含量不大于 1.5% 的硅灰。其碱含量试验方法应按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB 176 执行。
- 6.2.5 应采用低碱含量的外加剂。外加剂的碱含量试验方法应

按现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 执行。

**6.2.6** 应采用碱含量不大于 1500mg/L 的拌合用水。水的碱含量试验方法应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

### 6.3 配合比

**6.3.1** 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 的规定。

**6.3.2** 混凝土碱含量不应大于  $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。混凝土碱含量计算应符合以下规定：

- 1 混凝土碱含量应为配合比中各原材料的碱含量之和；
- 2 水泥、外加剂和水的碱含量可用实测值计算；粉煤灰碱含量可用  $1/6$  实测值计算，硅灰和粒化高炉矿渣粉碱含量可用  $1/2$  实测值计算；
- 3 骨料碱含量可不计入混凝土碱含量。

**6.3.3** 当采用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥时，混凝土中矿物掺合料掺量宜符合下列规定：

- 1 对于快速砂浆棒法检验结果膨胀率大于 0.20% 的骨料，混凝土中粉煤灰掺量不宜小于 30%；当复合掺用粉煤灰和粒化高炉矿渣粉时，粉煤灰掺量不宜小于 25%，粒化高炉矿渣粉掺量不宜小于 10%；
- 2 对于快速砂浆棒法检验结果膨胀率为 0.10%~0.20% 范围的骨料，宜采用不小于 25% 的粉煤灰掺量；
- 3 当本条第 1、2 款规定均不能满足抑制碱-硅酸反应活性有效性要求时，可再增加掺用硅灰或用硅灰取代相应掺量的粉煤灰或粒化高炉矿渣粉，硅灰掺量不宜小于 5%。

**6.3.4** 当采用除硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥以外的其他通用硅酸盐水泥配制混凝土时，可将水泥中混合材掺量 20% 以上部分的粉煤灰和粒化高炉矿渣掺量分别计入混凝土中粉煤灰和粒化

高炉矿渣粉掺量，并应符合本规范第 6.3.3 条的规定。

**6.3.5** 在混凝土中宜掺用适量引气剂，引气剂掺量应通过试验确定。

## **6.4 混凝土性能**

**6.4.1** 混凝土拌合物不应泌水，稠度和其他拌合物性能应满足设计要求。

**6.4.2** 混凝土强度和其他力学性能应满足设计要求。

**6.4.3** 混凝土耐久性能应满足设计要求。

## **6.5 生产和施工**

**6.5.1** 混凝土生产和施工应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

**6.5.2** 对于采用快速砂浆棒法检验结果不小于 0.10% 膨胀率的骨料，当其配制的混凝土用于盐渍土、海水和受除冰盐作用等含碱环境中非重要结构时，除应采取抑制骨料碱活性措施和控制混凝土碱含量之外，还应在混凝土表面采用防碱涂层等隔离措施。

**6.5.3** 对于大体积混凝土，混凝土浇筑体内最高温度不应高于 80℃。

**6.5.4** 采用蒸汽养护或湿热养护时，最高养护温度不应高于 80℃。

**6.5.5** 混凝土潮湿养护时间不宜少于 10d。

**6.5.6** 施工时应加强对混凝土裂缝的控制，出现裂缝应及时修补。

## 7 质量检验与验收

### 7.1 骨料碱活性及其他原材料质量检验

7.1.1 在勘察和选择采料场时岩石碱活性检验应符合下列规定：

- 1 岩石碱活性检验与评价应符合本规范第 4 章的规定；
- 2 每个采料场宜分别选取不少于 3 个具有代表性的部位各采集 1 份样品；样品宜为爆破或开采的非表层部分；每份样品不宜少于 20kg，宜为 3~4 块各方向尺寸相近的完整岩石；
- 3 每份样品应进行不少于 1 组碱活性检验。

7.1.2 骨料进场时，应按规定批量进行骨料碱活性检验，检验样品应随机抽取。

7.1.3 骨料的检验批量应符合下列规定：

- 1 砂、石骨料的碱活性检验应按每 3000m<sup>3</sup>或 4500t 为一个检验批；当来源稳定且连续两次检验合格，可每 6 个月检验一次；
- 2 砂、石骨料碱活性以外的质量检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定；
- 3 不同批次或非连续供应的不足一个检验批量的骨料应作为一个检验批。

7.1.4 骨料质量和抑制骨料碱-硅酸反应活性有效性应符合本规范第 6.1 节的规定。

7.1.5 除骨料以外的原材料的质量检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定，其质量应符合本规范第 6.2 节的规定。

### 7.2 混凝土质量检验

7.2.1 混凝土配合比应符合本规范第 6.3 节的规定，并应在每

工作班前进行确认和在班中进行检查。

**7.2.2** 混凝土拌合物性能、硬化混凝土力学性能和耐久性能的检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

**7.2.3** 混凝土拌合物性能、硬化混凝土力学性能和耐久性能应符合本规范第 6.4 节的规定。

### **7.3 工程验收**

**7.3.1** 混凝土工程质量验收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 的规定。

**7.3.2** 混凝土工程质量验收时，还应符合本规范对预防混凝土碱骨料反应的规定。

## 附录 A 抑制骨料碱-硅酸反应活性 有效性试验方法

**A.0.1** 本试验方法适用于评估采用粉煤灰、粒化高炉矿渣粉和硅灰等矿物掺合料抑制骨料碱-硅酸反应活性的有效性。

**A.0.2** 试验应采用下列仪器设备：

- 1 烘箱——温度控制范围为  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；
- 2 天平——称量 1000g，感量 1g；
- 3 试验筛——筛孔公称直径为 5.00mm、2.50mm、1.25mm、630 $\mu\text{m}$ 、315 $\mu\text{m}$ 、160 $\mu\text{m}$  的方孔筛各一只；
- 4 测长仪——测量范围 280mm~300mm，精度 0.01mm；
- 5 水泥胶砂搅拌机——应符合现行行业标准《行星式水泥胶砂搅拌机》JC/T 681 的规定；
- 6 恒温养护箱或水浴——温度控制范围为  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；
- 7 养护筒——由耐酸耐高温的材料制成，不漏水，密封，防止容器内湿度下降，筒的容积可以保证试件全部浸没在水中；筒内设有试件架，试件垂直于试件架放置；
- 8 试模——金属试模，尺寸为 25mm×25mm×280mm，试模两端正中有小孔，装有不锈钢测头；
- 9 慢刀、捣棒、量筒、干燥器等。

**A.0.3** 试验用胶凝材料应符合下列规定：

- 1 水泥应采用硅酸盐水泥，并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；
- 2 矿物掺合料应为工程实际采用的矿物掺合料；粉煤灰应采用符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 要求的 I 级或 II 级的 F 类粉煤灰；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 的规定；硅灰的二氧化硅含量不宜小于 90%。

**A.0.4** 胶凝材料中矿物掺合料掺量应符合下列规定：

- 1 单独掺用粉煤灰时，粉煤灰掺量应为 30%；
- 2 当复合掺用粉煤灰和粒化高炉矿渣粉时，粉煤灰掺量应为 25%，粒化高炉矿渣粉掺量应为 10%；
- 3 可掺用硅灰取代相应掺量的粉煤灰或粒化高炉矿渣粉，硅灰掺量不得小于 5%。

**A.0.5** 试验用骨料应符合下列规定：

- 1 骨料应与混凝土工程实际采用的骨料相同；
- 2 骨料 14 d 膨胀率不应小于 0.10%，试验方法应为快速砂浆棒法，并应符合现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685 中快速碱-硅酸反应试验方法的规定；
- 3 应将骨料制成砂样并缩分成约 5kg，按表 A.0.5 中所示级配及比例组合成试验用料，并将试样洗净烘干或晾干备用。

**表 A.0.5 砂级配表**

公称粒级	5.00mm~ 2.50mm	2.50mm~ 1.25mm	1.25mm~ 630 $\mu$ m	630 $\mu$ m~ 315 $\mu$ m	315 $\mu$ m~ 160 $\mu$ m
分级质量 (%)	10	25	25	25	15

**A.0.6** 试件制作应符合下列规定：

- 1 成型前 24h，应将试验所用材料放入 (20 $\pm$ 2) $^{\circ}$ C 的试验室中；
- 2 胶凝材料与砂的质量比应为 1 : 2.25，水灰比应为 0.47；称取一组试件所需胶凝材料 440g 和砂 990g；
- 3 当胶砂变稠难以成型时，可维持用水量不变而掺加适量非引气型的减水剂，调整胶砂稠度利于成型；
- 4 将称好的水泥与砂倒入搅拌锅，应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》GB/T 17671 的规定进行搅拌；
- 5 搅拌完成后，应将砂浆分两层装入试模内，每层捣 20

次；测头周围应填实，浇捣完毕后用钹刀刮除多余砂浆，抹平表面，并标明测定方向及编号；

6 每组应制作三条试件。

**A.0.7** 试验应按下列步骤进行：

1 将试件成型完毕后，应带模放入标准养护室，养护(24±4)h后脱模。

2 脱模后，应将试件浸泡在装有自来水的养护筒中，同种骨料制成的试件放在同一个养护筒中，然后将养护筒放入温度(80±2)℃的烘箱或水浴箱中养护24h。

3 然后将养护筒逐个取出，每次从养护筒中取出一个试件，用抹布擦干表面，立即用测长仪测试件的基长( $L_0$ )，测试时环境温度应为(20±2)℃，每个试件至少重复测试两次，取差值在仪器精度范围内的两个读数的平均值作为长度测定值(精确至0.02mm)，每次每个试件的测量方向应一致；从取出试件擦干到读数完成应在(15±5)s内结束，读完数后的试件应用湿毛巾覆盖。全部试件测完基准长度后，把试件放入装有浓度为1mol/L氢氧化钠溶液的养护筒中，并确保试件被完全浸泡。溶液温度应保持在(80±2)℃，将养护筒放回烘箱或水浴箱中。

注：用测长仪测定任一组试件的长度时，均应先调整测长仪的零点。

4 自测定基准长度之日起，第3d、7d、10d、14d应再分别测其长度( $L_t$ )。测长方法与测基长方法相同。每次测量完毕后，应将试件调头放入原有氢氧化钠溶液养护筒，盖好筒盖，放回(80±2)℃的烘箱或水浴箱中，继续养护到下一个测试龄期。操作时防止氢氧化钠溶液溢溅，避免烧伤皮肤。

5 在测量时应观察试件的变形、裂缝、渗出物等，特别应观察有无胶体物质，并作详细记录。

**A.0.8** 每个试件的膨胀率应按下列式计算，并应精确至0.01%：

$$\epsilon_t = \frac{L_t - L_0}{L_0 - 2\Delta} \times 100 \quad (\text{A.0.8})$$

式中： $\epsilon_t$ ——试件在 $t$ 天龄期的膨胀率(%)；

$L_t$  ——试件在  $t$  天龄期的长度(mm)；

$L_0$  ——试件的基长(mm)；

$\Delta$  ——测头长度(mm)。

**A.0.9** 某一龄期膨胀率的测定值应为三个试件膨胀率的平均值；任一试件膨胀率与平均值均应符合下列规定：

1 当平均值小于或等于 0.05% 时，其差值均应小于 0.01%；

2 当平均值大于 0.05% 时，单个测值与平均值的差值均应小于平均值的 20%；

3 当三个试件的膨胀率均大于 0.10% 时，可无精度要求；

4 当不符合上述要求时，应去掉膨胀率最小的，用其余两个试件的平均值作为该龄期的膨胀率。

**A.0.10** 试验结果应为三个试件 14d 膨胀率的平均值；当试验结果——14d 膨胀率小于 0.03% 时，可判定抑制骨料碱-硅酸反应活性有效。

## 本规范用词说明

1 为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

- 1 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 2 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 4 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 5 《水泥化学分析方法》 GB 176
- 6 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 7 《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077
- 8 《建筑用卵石、碎石》 GB/T 14685
- 9 《水泥胶砂强度检验方法（ISO法）》 GB/T 17671
- 10 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
- 11 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52
- 12 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 13 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 14 《行星式水泥胶砂搅拌机》 JC/T 681



中华人民共和国国家标准

预防混凝土碱骨料反应技术规范

GB/T 50733 - 2011

条文说明

## 制定说明

《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733 - 2011，经住房和城乡建设部 2011 年 8 月 26 日以第 1144 号公告批准、发布。

本规范制定过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国工程建设中预防混凝土碱骨料反应的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过试验取得了预防混凝土碱骨料反应的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《预防混凝土碱骨料反应技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 目 次

1	总则	22
2	术语	23
3	基本规定	25
4	骨料碱活性的检验	26
4.1	一般规定	26
4.2	试验方法	26
4.3	试验方法的选择	27
4.4	检验结果评价	27
5	抑制骨料碱活性有效性检验	29
6	预防混凝土碱骨料反应的技术措施	30
6.1	骨料	30
6.2	其他原材料	30
6.3	配合比	31
6.4	混凝土性能	34
6.5	生产和施工	34
7	质量检验与验收	35
7.1	骨料碱活性及其他原材料质量检验	35
7.2	混凝土质量检验	35
7.3	工程验收	36
	附录 A 抑制骨料碱-硅酸反应活性有效性试验方法	37

# 1 总 则

**1.0.1** 混凝土碱骨料反应破坏一旦发生，往往没有很好的方法进行治理，直接危害混凝土工程耐久性和安全性。解决混凝土碱骨料反应问题的最好方法就是采取预防措施，本规范对此作出相应规定。

**1.0.2** 本规范的适用范围可包括建筑工程、市政工程、水工、公路、铁路、核电和冶金等各个建设行业的混凝土工程中混凝土碱骨料反应的预防。

**1.0.3** 本规范涉及的混凝土领域的标准规范较多，对于预防混凝土碱骨料反应的技术内容，以本规范的规定为准，未作规定的其他内容应按其他相关标准规范执行。

## 2 术 语

**2.0.1** 混凝土碱骨料反应包括了碱-硅酸反应和碱-碳酸盐反应，这两种反应都会导致混凝土膨胀开裂等现象。

**2.0.2** 在我国，工程中发生的混凝土碱骨料反应普遍是碱-硅酸反应，用于混凝土骨料的岩石中都有可能存在含活性  $\text{SiO}_2$  的矿物，如蛋白石、火山玻璃体、玉髓、玛瑙和微晶石英等，当含量达到一定程度时就有可能在混凝土中引发碱-硅酸反应的破坏。

**2.0.3** 混凝土工程中发生碱-碳酸盐反应破坏的情况很少，也不易确认。通常只有碳酸盐骨料中可能存在活性白云石晶体，如细小菱形白云石晶体等，对于纯粹的碱-碳酸盐反应活性的骨料，目前尚无公认的好的预防措施。

**2.0.4** 骨料碱活性包括碱-硅酸反应活性和碱-碳酸盐反应活性，应采用本规范中规定的标准方法予以鉴别和判定。

**2.0.5** 混凝土中的碱含量是影响混凝土碱骨料反应的重要因素。混凝土原材料中或多或少存在  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{K}_2\text{O}$ ，可采用标准方法予以测定。目前，混凝土中的碱含量不计入骨料中的碱含量。混凝土碱含量表达为每立方米混凝土中碱的质量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )，水的碱含量表达为每升水中碱的质量 ( $\text{mg}/\text{L}$ )，其他原材料的碱含量表达为原材料中碱的质量相对原材料质量的百分比 (%)。外加剂的碱含量称为总碱量。

**2.0.6** 胶凝材料用量的术语和定义在混凝土工程技术领域已被普遍接受。

**2.0.7** 矿物掺合料的种类主要有粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰等。

**2.0.8、2.0.9** 用量含义是使用量 (以质量计)；掺量含义是相

对质量的百分比。

**2.0.10** 随着混凝土矿物掺合料的广泛应用，国内外已经普遍采用水胶比取代水灰比。

### 3 基本规定

**3.0.1** 碱活性检验可判断骨料在混凝土中是否与碱发生膨胀反应并对混凝土具有潜在危害，以便采取相应的对策。

**3.0.2** 采用非碱活性骨料，通常无须采取预防混凝土碱骨料反应的技术措施；对设计要求预防碱骨料反应的混凝土工程，应对骨料碱活性进行批量检验，尽量采用非碱活性骨料；如不得已采用碱活性骨料，应采取预防混凝土碱骨料反应的技术措施。

**3.0.3** 进行不同实验室的比对试验可提高试验结果及其分析的准确性和可靠性，这对大型或重要的混凝土工程的采料场选定是必要的。

## 4 骨料碱活性的检验

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 骨料碱活性包括碱-硅酸反应活性和碱-碳酸盐反应活性两种。确定岩石类型对于判断骨料碱活性有一定帮助。

**4.1.2** 用于制作混凝土骨料的各类岩石（包括碳酸盐岩石）中都有可能存在活性  $\text{SiO}_2$ ，工程中发生的混凝土碱骨料反应普遍是碱-硅酸反应；而通常只有碳酸盐骨料中才可能存在活性白云石晶体。岩石类型检验可以确定碳酸盐骨料。

**4.1.3** 在我国，尚未有检验确定为碱-碳酸盐反应活性的河砂和海砂。

### 4.2 试验方法

**4.2.1** 岩相法见于现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52-2006 第7章 7.15节。

**4.2.2** 快速砂浆棒法见于现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685-2001 第6章 6.14.2节，与现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52-2006 第7章 7.16节的方法的区别在于：前者采用硅酸盐水泥，后者采用普通硅酸盐水泥。本规范的试验方法中采用硅酸盐水泥而不采用普通硅酸盐水泥的原因是，普通硅酸盐水泥中混合材种类和掺量变化较大，且掺量最高可达到20%，对检验骨料碱活性会有影响。

**4.2.3** 岩石柱法见于现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52-2006 第7章 7.18节，目前国内其他标准也普遍采用这一方法。在使用该方法时，最好在小岩石柱两端粘接小测钉，以保证测试的准确性和可重复性。目前，国际上在检验碱-碳酸盐反应活性试验方法方面有近几年来推荐的

“RILEM TC 191-ARP AAR-5：碳酸盐骨料快速初步筛选试验方法”，也具有使用价值。

**4.2.4 混凝土棱柱体法**见于现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 第 15 章。该方法是目前唯一采用混凝土试件检验骨料碱活性的正式方法，可检验砂和石的碱活性；当前采用人工砂是大势所趋，该方法也可检验砂石一起用于人工砂混凝土的碱活性。该方法得到普遍认可，但试验周期长，为 52 周（星期）。

### **4.3 试验方法的选择**

**4.3.1 岩相法**对检验人员的专业水平要求高，当镜下碱活性矿物清楚且含量与临界量差距较大的情况下，可根据经验进行鉴别和判断。但是，相比较而言，要确切判断骨料碱活性情况，还得采用快速砂浆棒法等测试膨胀率的试验方法比较可靠。岩相法对骨料为非碱活性的判定依据是制作骨料的岩石中不含（镜下看不见）碱活性矿物，因此，岩相法检验结果为非碱活性的骨料可不再进行验证。岩相法检验还应包括确定岩石名称。

**4.3.2 一般质量检验单位**不具备岩相法检验条件，骨料碱活性检验可按本条规定执行。

**4.3.3 混凝土棱柱体法**试验周期为 52 周（星期），一般工程情况无法等待这么长的时间，但是，对于一些重大工程，前期论证和准备有充分的时间进行前期验证试验。

### **4.4 检验结果评价**

**4.4.1 岩相法、快速砂浆棒法、岩石柱法和混凝土棱柱体法**试验方法中都给出了判定依据，可据此对试验结果进行判定。

**4.4.2 由于岩石矿物的不均匀性，并且试验量有限，因此，采取进行一组以上试验时取所有试验结果中碱活性指标最大者作为检验结果的偏于安全的做法。**

**4.4.3 检验报告明确骨料碱活性类型是必要的，对于碱-硅酸反**

应活性的骨料，可以通过采取预防混凝土碱骨料反应措施用于混凝土；而对于碱-碳酸盐反应活性的骨料，则不能用于混凝土。碱活性骨料是指具有碱-硅酸反应活性或碱-碳酸盐反应活性；非碱活性骨料是指不具有碱-硅酸反应活性和碱-碳酸盐反应活性。

**4.4.4** 采用快速砂浆棒法等测试膨胀率的试验方法比较可靠。

**4.4.5** 混凝土棱柱体法更接近混凝土的实际情况，普遍认可度比较高。

## 5 抑制骨料碱活性有效性检验

**5.0.1** 快速砂浆棒法 14d 膨胀率大于 0.2% 的骨料为具有碱-硅酸反应活性，14d 膨胀率在 0.1%~0.2% 的骨料属于不确定。对于这类骨料，从偏于安全的角度考虑，14d 膨胀率不小于 0.10% 的骨料需要进行抑制骨料碱活性有效性检验并采取预防碱骨料反应措施是合理的。另外，采用 25% 粉煤灰掺量的预防措施几乎没有代价，因为 25% 粉煤灰掺量的混凝土是常规采用的普通混凝土。

**5.0.2** 抑制骨料碱-硅酸反应活性有效性试验方法是在 ASTM C1567-08 确定胶凝材料与骨料潜在碱-硅反应活性的标准测试方法（快速砂浆棒法）的基础上制定的，具体说明可见附录 A 的条文说明。本规范采用该方法取代了国内标准原来采用的抑制骨料碱活性效能试验方法。实际上原方法难以实现，而且采用高活性石英玻璃代替实际骨料，国际和国内都已经很少采用。

**5.0.3** 经多家实验室比对试验验证，对于碱-硅酸反应活性高的骨料，采用试验方法规定的矿物掺合料掺量的试验结果膨胀率均小于 0.025%，最大值为 0.021%；曾在实际工程中采用不同骨料的试验结果膨胀率也都小于 0.020%。另外，按附录 A 试验方法的规定，三个试件的膨胀率平均值小于或等于 0.05% 时，各试件的膨胀率差值均应小于 0.01%，因此，膨胀率控制值为 0.03% 是合理的。

## 6 预防混凝土碱骨料反应的技术措施

### 6.1 骨 料

**6.1.1、6.1.2** 选择采料场是预防混凝土碱骨料反应的关键环节之一。如果选择了非碱活性的骨料料场，就不需要考虑预防碱骨料反应的问题。因此，在勘察和选择采料场时就需要进行岩石或骨料碱活性检验，根据检验结果，作出采用或弃用的抉择。

**6.1.3** 对快速砂浆棒法检验结果不小于 0.1% 的骨料，采取预防碱骨料反应措施的关键技术之一就是验证抑制骨料碱-硅酸反应活性有效。

**6.1.4** 含碱环境中的碱会渗入混凝土，强化碱骨料反应条件，在这种环境下采用碱活性骨料用于混凝土是很危险的。虽然可以采用防碱涂层等外防护技术，但由于外防护材料品种多样，其耐久性和长期有效性值得商榷，实际应用时，对于重要结构（一般设计使用期长）需要定期维护或更新，代价不小，实际操作也不一定能保证，因此，外防护往往作为提高安全储备的辅助技术手段，而采用或换用非碱活性骨料无论是技术方面还是经济方面都是最合理的。对于含碱环境中的非重要结构，可以在采取预防碱骨料反应措施的情况下有条件地采用碱活性骨料。

**6.1.5** 我国工程中发生的混凝土碱骨料反应普遍是碱-硅酸反应，发生碱-碳酸盐反应破坏的情况很少，也不易确认。对于纯粹的碱-碳酸盐反应活性的骨料，尚无好的预防混凝土碱骨料反应的措施。

### 6.2 其他原材料

**6.2.1** 硅酸盐水泥目前各地难以买到；普通硅酸盐水泥（代号 P·O）质量相对比较稳定，可以掺加较大掺量的矿物掺合料抑

制骨料碱活性，耐久性也可以达到要求；其他品种的通用硅酸盐水泥中混合材比较复杂并掺量较大，用于混凝土时应将水泥中的粉煤灰、粒化高炉矿渣等混合材与配制混凝土外掺的粉煤灰、粒化高炉矿渣等矿物掺合料统筹考虑，可比普通硅酸盐水泥掺加较少的矿物掺合料。由于水泥碱含量是混凝土中碱含量的主要来源，因此，控制水泥碱含量是控制混凝土碱含量的重要环节。许多地方难以购买到碱含量不大于 0.6% 的低碱水泥，但如果能够控制混凝土中碱含量不超过  $3\text{kg}/\text{m}^3$ ，水泥碱含量略微大于 0.6% 也是可以的。

**6.2.2** 验证试验和工程实践表明，I 级或 II 级的 F 类粉煤灰在达到一定掺量的情况下都可以显著抑制骨料的碱-硅活性，粉煤灰碱含量的影响作用不明显，由于验证试验和工程实践采用粉煤灰的碱含量最大值为 2.64%，因此规定碱含量不宜大于 2.5%。

**6.2.3** 验证试验和工程实践表明，以粉煤灰为主并复合粒化高炉矿渣粉在达到一定掺量的情况下也可以显著抑制骨料的碱-硅活性。粒化高炉矿渣粉碱含量一般不超过 1.0%。

**6.2.4** 硅灰可以显著抑制骨料的碱-硅活性已经为公认的事实，二氧化硅含量不小于 90% 的硅灰质量较好，硅灰碱含量一般不超过 1.5%。

**6.2.5** 混凝土外加剂碱含量对混凝土碱骨料反应影响较大，只有采用低碱含量的外加剂，才有利于预防混凝土碱骨料反应。在现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 碱含量试验方法中，外加剂的碱含量称为总碱量。

**6.2.6** 一般情况下，水中的碱含量比较低。

## 6.3 配合比

**6.3.1** 对于预防混凝土碱骨料反应，混凝土配合比设计仍应执行现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55，本章作出的特殊规定与《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 并无矛盾。

6.3.2 控制混凝土碱含量是预防混凝土碱骨料反应的关键环节之一，混凝土碱含量不大于  $3.0\text{kg}/\text{m}^3$  的控制指标已经被普遍接受。研究表明：矿物掺合料碱含量实测值并不代表实际参与碱骨料反应的有效碱含量，参与碱骨料反应的粉煤灰、硅灰和粒化高炉矿渣粉的有效碱含量分别约为实测值  $1/6$ 、 $1/2$  和  $1/2$ ，这也被普遍接受，并已经用于工程实际。

混凝土碱含量表达为每立方米混凝土中碱的质量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )，而除水以外的原材料碱含量表达为原材料中当量  $\text{Na}_2\text{O}$  含量相对原材料质量的百分比 (%)，因此，在计算混凝土碱含量时，应先将原材料有效碱含量百分比计算为每立方米混凝土配合比中各种原材料中碱的质量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )，然后再求和计算；水的计算过程类似。

6.3.3 本条规定的混凝土中矿物掺合料掺量与《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定无矛盾，《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 相关规定见表 1 和表 2。

预应力混凝土强度要求较高，在矿物掺合料掺量大的情况下，可取较低的水胶比。

表 1 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(%)	
		采用硅酸盐水泥时	采用普通硅酸盐水泥时
粉煤灰	$\leq 0.40$	45	35
	$> 0.40$	40	30
粒化高炉矿渣粉	$\leq 0.40$	65	55
	$> 0.40$	55	45
硅灰	—	10	10
复合掺合料	$\leq 0.40$	65	55
	$> 0.40$	55	45

注：1 复合掺合料各组分的掺量不宜超过单掺时的最大掺量；

2 在混合使用两种或两种以上矿物掺合料时，矿物掺合料总掺量应符合表中复合掺合料的规定。

表 2 预应力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 (%)	
		采用硅酸盐水泥时	采用普通硅酸盐水泥时
粉煤灰	$\leq 0.40$	35	30
	$> 0.40$	25	20
粒化高炉矿渣粉	$\leq 0.40$	55	45
	$> 0.40$	45	35
硅灰	—	10	10
复合掺合料	$\leq 0.40$	55	45
	$> 0.40$	45	35

注：同表 1 的注。

**6.3.4** 除硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥以外的其他品种的通用硅酸盐水泥中混合材比较复杂并掺量较大，应将水泥中的粉煤灰、粒化高炉矿渣粉等混合材与配制混凝土外掺的粉煤灰和粒化高炉矿渣粉统筹考虑，因此，采用其他品种的通用硅酸盐水泥可比硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥掺加较少的粉煤灰和粒化高炉矿渣粉。以各地应用较为普遍的复合硅酸盐水泥为例：复合硅酸盐水泥中混合材品种可以包括粒化高炉矿渣、火山灰质混合材料、粉煤灰和石灰石等，复合硅酸盐水泥中混合材掺量范围为 $>20\%$ 且 $\leq 50\%$ ，因此，在执行本条规定时，可将混合材掺量 $20\%$ 以上部分（ $20\%$ 以下部分可以包括火山灰质混合材料、石灰石、粉煤灰或其他等）的粉煤灰和粒化高炉矿渣掺量分别计入混凝土中粉煤灰和粒化高炉矿渣粉掺量， $20\%$ 以上部分其他品种混合材不计入。

**6.3.5** 混凝土中矿物掺合料掺量较大会影响混凝土的抗冻性能和抗碳化性能，在混凝土中掺用适量引气剂可以改善混凝土的这些耐久性能。掺加引气剂还能对缓解碱骨料反应早期膨胀起一定作用。

## 6.4 混凝土性能

**6.4.1** 掺加大量粉煤灰混凝土拌合物的混凝土易于产生泌水。在掺加粉煤灰的同时，复合掺加粒化高炉矿渣粉有利于控制泌水问题。

**6.4.2** 关于预防混凝土碱骨料反应的混凝土性能方面，强度仍是混凝土最重要的性能之一。

**6.4.3** 掺加大量粉煤灰会明显影响混凝土的抗冻和抗碳化性能，掺加引气剂可以改善混凝土抗冻和抗碳化性能。

## 6.5 生产和施工

**6.5.1** 现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 对有预防混凝土碱骨料反应要求的工程同样适用，对于具体有效地落实预防混凝土碱骨料反应的措施和全面保证混凝土工程质量具有重要意义。

**6.5.2** 盐渍土、海水和受除冰盐作用等含碱环境能不断向混凝土内部提供远高于混凝土碱骨料反应所需要的碱，采取抑制骨料碱活性措施和控制混凝土碱含量后，防碱涂层等隔离措施能阻断外部环境向混凝土内部提供混凝土碱骨料反应所需要的碱。即便这样，也仅可用于非重要结构，可见本规范 6.1.4 条及其条文说明。

**6.5.3、6.5.4** 较高的温度会加速混凝土碱骨料反应；采取抑制骨料碱活性措施有效性检验的试验温度为 80℃，超过 80℃ 的情况目前缺少试验依据。

**6.5.5** 矿物掺合料掺量较大的混凝土需要较长的潮湿养护时间。

**6.5.6** 混凝土开裂后，水分容易进入从而为碱骨料反应创造了条件，同时，裂缝处溶出物集中处的碱度一般比较高，发生碱骨料反应的风险增加。

## 7 质量检验与验收

### 7.1 骨料碱活性及其他原材料质量检验

7.1.1 在勘察和选择骨料料场时进行岩石碱活性检验可以最大限度地选择有利于预防混凝土碱骨料反应的骨料料场，如果能排除采用碱活性骨料料场，则是预防混凝土碱骨料反应的最佳方案。在勘察和选择骨料料场时进行岩石碱活性检验时，最好在具有代表性的多个不同部位和未受风化影响的部位取样，在需要用岩石柱法检验碱-碳酸盐反应活性时，由于需要从三个方向钻取小圆柱体，所以样品应具有一定的厚度，最好各方向尺寸相近。

7.1.2、7.1.3 在预拌混凝土生产过程中，无论是商品混凝土搅拌站还是现场搅拌站，对于 3000m<sup>3</sup> 的供货量，骨料来源一般变化不大；经验表明，一旦确定某一区域或料场的骨料碱活性与否，相对是比较稳定的；另外，由于检验条件和检验时间的限制，不可能将检验批量规定得太小。

7.1.4 本条规定了骨料质量和抑制骨料碱-硅酸反应活性有效性检验的评定依据。

7.1.5 其他原材料的质量检验在现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 已有明确的规定，本规范不再重复引用。

### 7.2 混凝土质量检验

7.2.1 混凝土配合比是落实预防混凝土碱骨料反应技术措施的关键环节之一，因此，检查并核实施工配合比应体现在每个工作班的全过程中。

7.2.2 现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 明确规定了混凝土拌合物性能、硬化混凝土力学性能和耐久性能的检验规则。

**7.2.3** 本条规定了混凝土拌合物性能、硬化混凝土力学性能和耐久性能检验的评定依据。

### **7.3 工程验收**

**7.3.1** 预防混凝土碱骨料反应是针对混凝土工程，对于混凝土工程的验收，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 的规定。

**7.3.2** 对采用碱活性骨料或设计要求预防碱骨料反应的混凝土工程，落实本规范有关规定的技术工作应作为混凝土工程质量验收的内容之一。

## 附录 A 抑制骨料碱-硅酸反应 活性有效性试验方法

本试验方法源于 ASTM C1567 - 08 《确定胶凝材料与骨料潜在碱-硅反应活性的标准测试方法》，与 ASTM C1567 - 08 原理一致。主要变动为：将用胶凝材料控制骨料碱-硅酸反应活性的判据由 0.1% 调整为 0.03%，并规定了矿物掺合料的种类和掺量。变动的主要理由是：本试验方法是由快速碱-硅酸反应试验方法——快速砂浆棒法发展而来，不同的是本试验方法采用有矿物掺合料的胶凝材料，而快速碱-硅酸反应试验方法采用水泥。如果试验判据都是 0.1%，这会导致在很少矿物掺合料掺量的情况下也判定抑制骨料碱-硅酸反应活性有效，而采用很少的矿物掺合料掺量可能并不能满足实际工程中抑制骨料碱-硅酸反应活性的要求。

为了验证本试验方法的有效性，编制组组织四个实验室进行了验证和比对试验。结果表明：在胶凝材料中掺加规定的矿物掺合料可以显著抑制骨料的碱-硅活性；该试验方法具有良好的敏感性，能够分辨在胶凝材料中掺加矿物掺合料对抑制骨料碱-硅酸反应的有效程度；抑制骨料碱-硅酸反应及其试验方法的技术规律显著，稳定性良好。

本试验方法已经在采用碱活性骨料的混凝土工程的碱骨料反应预防过程中进行过应用。