

中华人民共和国国家标准



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 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 Na_2O 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 and 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3000m³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 μm 、315 μm 、160 μm 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 镩刀、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 μ m	630 μ m~ 315 μ m	315 μ m~ 160 μ 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 $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 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，浇捣完毕后用镩刀刮除多余砂浆，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： ϵ_t ——试件在 t 天龄期的膨胀率(%)；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/626031152155010140>