

上海市工程建设规范

# 高性能混凝土应用技术标准

Technical specification for application of high performance concrete

DG/TJ 08—2276—2018

J 14356—2018

主编单位：上海市建筑科学研究院

上海宝田新型建材有限公司

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2018 年 12 月 1 日

# 上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2018〕455 号

---

## 上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《高性能混凝土应用技术标准》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海市建筑科学研究院、上海宝田新型建材有限公司主编的《高性能混凝土应用技术标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08—2276—2018，自 2018 年 12 月 1 日起实施。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海市建筑科学研究院负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

二〇一八年八月二日

## 前 言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2016 年上海市工程建设规范编制计划〉的通知》(沪建管〔2015〕871 号)要求,由上海市建筑科学研究院和上海宝田新型建材有限公司会同有关单位,在深入调研、认真总结实践经验、参考国内外先进标准和广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要内容有:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 原材料要求;5 混凝土性能要求;6 配合比设计;7 生产与施工;8 质量检验与验收。

在执行本标准过程中,请各单位及相关人员结合应用实践,认真总结经验,并将意见和建议反馈至上海市建筑科学研究院(地址:上海市宛平南路 75 号;邮编:200032;E-mail:13817835727@163.com),或上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路 683 号;邮编:200032;E-mail:bzglk@shjjw.gov.cn),以供今后修订时参考。

**主 编 单 位:**上海市建筑科学研究院

上海宝田新型建材有限公司

**参 编 单 位:**上海市混凝土行业协会

浙江五龙新材股份有限公司

杭州通达集团有限公司

上海申昆混凝土集团有限公司

上海城建物资有限公司

上海建工材料工程有限公司

上海兆捷实业发展有限公司

埃肯国际贸易(上海)有限公司

昆山申昆联合混凝土有限公司

主要起草人:韩建军 王 琼 赵玉静 樊 钧 於林锋  
钟伟荣 丁继英 王建平 靳海燕 樊俊江  
李欢欢 徐 莉 朱敏涛 覃 爽 程先海  
康 明 李庆兰 杨 磊 施钟毅 姚利君  
陆建东 陈 宁 赵立群 杨利香 周南南  
李 阳 杨绍红 钱耀丽 韩云婷 朱盛胜  
王 娟 胡卫斌 张 慧 管 文 陈嘉敏  
李华良

主要审查人:施惠生 陆 明 田培云 刘卫东 朱建华  
吴 杰 辛达帆

上海市建筑建材业市场管理总站

2018 年 7 月

版权所有，不得转载，印

## 目 次

|     |                         |    |
|-----|-------------------------|----|
| 1   | 总 则 .....               | 1  |
| 2   | 术 语 .....               | 2  |
| 3   | 基本规定 .....              | 3  |
| 4   | 原材料要求 .....             | 5  |
| 4.1 | 水 泥 .....               | 5  |
| 4.2 | 矿物掺合料 .....             | 5  |
| 4.3 | 细骨料 .....               | 6  |
| 4.4 | 粗骨料 .....               | 7  |
| 4.5 | 外加剂 .....               | 7  |
| 4.6 | 纤 维 .....               | 8  |
| 4.7 | 水 .....                 | 8  |
| 5   | 混凝土性能要求 .....           | 9  |
| 5.1 | 一般规定 .....              | 9  |
| 5.2 | 不同环境类别下高性能混凝土性能要求 ..... | 10 |
| 5.3 | 特殊工程高性能混凝土性能要求 .....    | 13 |
| 6   | 配合比设计 .....             | 16 |
| 7   | 生产与施工 .....             | 19 |
| 7.1 | 一般规定 .....              | 19 |
| 7.2 | 原材料进场及贮存 .....          | 19 |
| 7.3 | 计 量 .....               | 20 |
| 7.4 | 搅 拌 .....               | 21 |
| 7.5 | 运 输 .....               | 22 |
| 7.6 | 浇筑成型 .....              | 22 |
| 7.7 | 养 护 .....               | 25 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 8 质量检验与验收 .....            | 28 |
| 8.1 一般规定 .....             | 28 |
| 8.2 出厂检验 .....             | 29 |
| 8.3 交货检验 .....             | 29 |
| 8.4 质量评定与验收 .....          | 31 |
| 附录 A 高性能混凝土氮气渗透率测试方法 ..... | 32 |
| 本标准用词说明 .....              | 35 |
| 引用标准名录 .....               | 36 |
| 条文说明 .....                 | 39 |

版权所有，不得转载翻印

## Contents

|     |                                                                                   |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | General provisions .....                                                          | 1  |
| 2   | Terms .....                                                                       | 2  |
| 3   | Basic regulations .....                                                           | 3  |
| 4   | Raw material requirements .....                                                   | 5  |
| 4.1 | Cement .....                                                                      | 5  |
| 4.2 | Mineral admixture .....                                                           | 5  |
| 4.3 | Fine aggregate .....                                                              | 6  |
| 4.4 | Coarse aggregate .....                                                            | 7  |
| 4.5 | Chemical admixture .....                                                          | 7  |
| 4.6 | Fiber .....                                                                       | 8  |
| 4.7 | Water .....                                                                       | 8  |
| 5   | Concrete performance requirements .....                                           | 9  |
| 5.1 | General regulations .....                                                         | 9  |
| 5.2 | Performance requirements of HPC under different<br>environmental categories ..... | 10 |
| 5.3 | Performance requirements of HPC for special<br>engineering .....                  | 13 |
| 6   | Mix proportion design .....                                                       | 16 |
| 7   | Production and construction .....                                                 | 19 |
| 7.1 | General regulations .....                                                         | 19 |
| 7.2 | Raw material entry and storage .....                                              | 19 |
| 7.3 | Measurement .....                                                                 | 20 |
| 7.4 | Mixing .....                                                                      | 21 |
| 7.5 | Transportation .....                                                              | 22 |

|            |                                                                   |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 7.6        | Pouring .....                                                     | 22 |
| 7.7        | Curing .....                                                      | 25 |
| 8          | Quality inspection and acceptance .....                           | 28 |
| 8.1        | General regulations .....                                         | 28 |
| 8.2        | Factory inspection .....                                          | 29 |
| 8.3        | Delivery inspection .....                                         | 29 |
| 8.4        | Quality assessment and acceptance .....                           | 31 |
| Appendix A | Test method for nitrogen permeability coefficient<br>of HPC ..... | 32 |
|            | Explanation of wording in this code .....                         | 35 |
|            | List of quoted standards .....                                    | 36 |
|            | Explanation of provisions .....                                   | 39 |

版权所有，不得转载翻印



## 1 总 则

**1.0.1** 为促进本市高性能混凝土的应用,保证工程质量,做到技术先进、安全可靠、经济合理,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于本市建设工程普通混凝土结构中高性能混凝土的应用,不适用于轻骨料混凝土、聚合物混凝土、沥青混凝土等有特殊要求的混凝土结构。

**1.0.3** 高性能混凝土的应用除应符合本标准的要求外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

版权所

载翻印

## 2 术 语

### 2.0.1 高性能混凝土 high performance concrete

以建设工程设计、施工和使用对混凝土性能特定要求为总体目标,选用优质常规原材料,合理掺加外加剂和矿物掺合料,采用较低水胶比并优化配合比,通过预拌和绿色生产方式以及严格的施工措施,制成具有优异的拌合物性能、力学性能、耐久性能和长期性能的混凝土。

### 2.0.2 复合掺合料 compound mineral admixtures

由两种或两种以上的矿物掺合料,按照一定比例混合均匀的粉体材料;或由两种或两种以上的矿物原料,按一定比例混合粉磨达到规定细度的粉体材料。

### 2.0.3 氮气渗透率 nitrogen permeability coefficient

通过测定透过混凝土的氮气流量,计算得到氮气渗透率来反映混凝土对气体渗透的抵抗能力。

### 3 基本规定

**3.0.1** 高性能混凝土应具有设计要求的强度等级,在设计使用年限内必须满足结构承载和正常使用功能的要求。高性能混凝土的强度等级不得低于 C30。

**3.0.2** 高性能混凝土应具有良好的施工性能,混凝土拌合物性能应根据工程实际和施工需求确定。

**3.0.3** 高性能混凝土应具有良好的耐久性能和体积稳定性,根据混凝土结构的设计使用年限、所处环境条件和使用功能,高性能混凝土应满足以下一种或几种技术要求:

1 28d 加速试验碳化深度不大于 15mm。

2 抗渗等级达到 P12。

3 84d 氯离子迁移系数不大于  $3.0 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ ,或 28d 电通量不大于 1500C(水泥中的混合材与矿物掺合料之和超过胶凝材料用量 50%时,电通量测试龄期为 56d)。

4 抗硫酸盐等级不低于现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 规定的 KS120。

5 氮气渗透率不大于  $1.2 \times 10^{-16} \text{ m}^2$ 。

**3.0.4** 高性能混凝土应针对混凝土结构所处环境和使用功能进行耐久性设计。环境类别和作用等级按照现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 划分。

**3.0.5** 大体积工程高性能混凝土应根据结构设计使用年限、使用环境和结构特点等因素,按照现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 或现行行业标准《水运工程大体积混凝土温度裂缝控制技术规程》JTS 202—1 的规定进行温控设计。

**3.0.6** 高性能混凝土绿色生产过程应满足现行行业标准《预

拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 一星级的要求，并应符合现行上海市工程建设规范《预拌混凝土生产规程》DG/TJ 08—227 的规定。

**3.0.7** 高性能混凝土的设计评价、生产评价和工程评价应符合现行行业标准《高性能混凝土评价标准》JGJ/T 385 的规定。

版权所有，不得转载翻印

## 4 原材料要求

### 4.1 水 泥

4.1.1 高性能混凝土用水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

4.1.2 高性能混凝土应采用强度等级不低于 42.5 级的水泥,并宜优先采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。

4.1.3 高性能混凝土宜选用比表面积不大于  $400\text{m}^2/\text{kg}$  的水泥。

4.1.4 大体积高性能混凝土宜采用中、低热硅酸盐水泥,并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 的规定。

### 4.2 矿物掺合料

4.2.1 高性能混凝土应选用粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰等矿物掺合料中的一种或几种,并宜优先选用复合掺合料。

4.2.2 用于高性能混凝土的粉煤灰应符合以下规定:

1 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 和现行上海市工程建设规范《粉煤灰混凝土应用技术规程》DG/TJ 08—230 的规定。

2 高性能混凝土应选用Ⅱ级及以上粉煤灰。

3 高性能混凝土应选用 F 类粉煤灰或游离氧化钙含量不大于 3% 的 C 类粉煤灰。

4.2.3 用于高性能混凝土的粒化高炉矿渣粉应符合以下规定:

1 粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和

混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 和现行上海市工程建设规范《粒化高炉矿渣粉在水泥混凝土中应用技术规程》DG/TJ 08—501 的规定。

2 高性能混凝土应选用 S95 及以上级别的粒化高炉矿渣粉。

4.2.4 用于高性能混凝土的硅灰应符合以下规定：

1 硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的规定。

2 高性能混凝土用硅灰的  $\text{SiO}_2$  含量不应小于 90%。

3 高性能混凝土用硅灰的比表面积 (BET 法) 不应小于  $18000\text{m}^2/\text{kg}$ 。

4.2.5 用于高性能混凝土的复合掺合料应符合以下规定：

1 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 的规定。

2 高性能混凝土应选用普通型 II 级及以上复合掺合料。

### 4.3 细骨料

4.3.1 高性能混凝土应选用质地坚固、级配良好的天然河砂或机制砂。

4.3.2 高性能混凝土宜选用 II 区中砂,砂的细度模数宜为 2.3~2.8。

4.3.3 用于高性能混凝土的天然河砂含泥量不宜大于 3.0%、泥块含量不应大于 1.0%。

4.3.4 用于高性能混凝土的机制砂亚甲基蓝值不应大于 1.40、石粉含量不应大于 5.0%、泥块含量不应大于 1.0%。

4.3.5 高性能混凝土用细骨料的氯离子含量不应大于 0.02%。

4.3.6 高性能混凝土不得使用有碱活性的细骨料,对于有潜在碱活性的细骨料,应采取有效措施预防碱骨料反应。



**4.3.7** 高性能混凝土用细骨料的其他性能指标应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 和现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的要求。

## **4.4 粗骨料**

**4.4.1** 高性能混凝土应选用连续级配的碎石或卵石粗骨料。

**4.4.2** 高性能混凝土用粗骨料的含泥量不应大于 1.0%、泥块含量不应大于 0.3%。

**4.4.3** 高性能混凝土用粗骨料的针片状颗粒含量不应大于 10%，坚固性指标不应大于 8%。

**4.4.4** 高性能混凝土用粗骨料的氯离子含量不应大于 0.02%。

**4.4.5** 用于高强高性能混凝土的粗骨料，粗骨料的岩石抗压强度应比混凝土强度等级标准值高 30%。

**4.4.6** 高性能混凝土不得使用有碱活性的粗骨料，对于有潜在碱活性的粗骨料，应采取有效措施预防碱骨料反应。

**4.4.7** 高性能混凝土用粗骨料的其他性能指标应符合现行国家标准《建设用碎石、卵石》GB/T 14685 和现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定。

## **4.5 外加剂**

**4.5.1** 用于高性能混凝土的各类外加剂质量和使用要求应分别符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和其他现行国家标准的规定。

**4.5.2** 高性能混凝土应采用与原材料相容性较好的聚羧酸系减水剂或萘系高效减水剂。对于高强高性能混凝土，C60～C80 混凝土用减水剂的减水率不宜低于 25%；C80 及以上等级混凝土用减水剂的减水率不宜低于 30%。

**4.5.3** 高性能混凝土中采用的外加剂中氯离子的折固含量应小于 0.2%。

## **4.6 纤维**

**4.6.1** 有改善弯曲韧性、早期抗裂、抗渗、抗冲击、抗疲劳等性能需求的高性能混凝土,宜掺加纤维材料。

**4.6.2** 高性能混凝土中合成纤维和钢纤维的质量和使用要求应符合现行国家标准《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》GB/T 21120、现行行业标准《钢纤维混凝土》JG/T 3064、《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 和现行上海市工程建设规范《切断型钢纤维混凝土应用技术规程》DG/TJ 08—011、《钢锭铣削型钢纤维混凝土应用技术规程》DG/TJ 08—59 的规定。

**4.6.3** 高性能混凝土使用的玄武岩纤维应符合现行国家标准《水泥混凝土和砂浆用短玄武岩纤维》GB/T 23265 的规定。

## **4.7 水**

**4.7.1** 高性能混凝土拌合用水和养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

**4.7.2** 混凝土生产企业搅拌与运输设备洗刷水、生产废水不得用于高性能混凝土。



## 5 混凝土性能要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 高性能混凝土拌合物的稠度应以坍落度或坍落扩展度表示,坍落度和坍落扩展度的实测值应满足以下要求:

1 坍落度控制目标值 $\leq 40\text{mm}$ 时,坍落度与设计值的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ,其他条件下允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

2 坍落扩展度与设计值的允许偏差为 $\pm 30\text{mm}$ 。

3 当设计值为某一数值区间时,实测值应满足规定区间的要求。

5.1.2 高性能混凝土拌合物应在满足施工要求的前提下,尽可能采用较小的坍落度;泵送类高性能混凝土拌合物坍落度设计值不宜大于 $180\text{mm}$ 。

5.1.3 泵送类高强高性能混凝土的扩展度不宜小于 $500\text{mm}$ ;自密实类高性能混凝土的扩展度不宜小于 $600\text{mm}$ 。

5.1.4 高性能混凝土拌合物的坍落度经时损失不应影响混凝土的正常施工。泵送类高性能混凝土拌合物的坍落度经时损失不宜大于 $30\text{mm/h}$ 。

5.1.5 高性能混凝土拌合物应拌合均匀、颜色一致,不得有离析和明显泌水现象。

5.1.6 高性能混凝土的强度等级应按立方体抗压强度标准值确定,不同强度等级高性能混凝土的强度标准差应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

5.1.7 高性能混凝土结构工程的混凝土强度等级及保护层最小厚度应根据结构设计使用年限,由混凝土结构设计与耐久性设计

结果共同确定。

**5.1.8** 高性能混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量(用单位体积混凝土中氯离子与胶凝材料的质量比表示)应符合表 5.1.8 的规定。

**表 5.1.8 高性能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(%) |        |
|-------------|---------------|--------|
|             | 钢筋混凝土         | 预应力混凝土 |
| 干燥条件        | 0.30          | 0.06   |
| 潮湿但不含氯离子的环境 | 0.20          |        |
| 潮湿且含有氯离子的环境 | 0.10          |        |
| 化学腐蚀环境      | 0.06          |        |

**5.1.9** 高性能混凝土应严格控制原材料引入的三氧化硫含量和碱含量,其三氧化硫含量和碱含量应符合表 5.1.9 的规定。

**表 5.1.9 高性能混凝土三氧化硫含量和碱含量指标要求**

| 性能指标   | 技术要求                  | 检测方法                      |
|--------|-----------------------|---------------------------|
| 三氧化硫含量 | ≤胶凝材料总量的 4%           | 《水质 硫酸盐的测定 重量法》GB/T 11899 |
| 碱含量    | ≤3.0kg/m <sup>3</sup> | 《混凝土碱含量限值标准》CECS 53       |

**5.1.10** 高性能混凝土的性能应符合现行国家标准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733 的规定。

**5.1.11** 有抗渗要求的高性能混凝土,应参照现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 确定混凝土的抗渗等级。

## **5.2 不同环境类别下高性能混凝土性能要求**

### **I 一般环境**

**5.2.1** 一般环境下高性能混凝土应控制混凝土碳化、渗水引起的内部钢筋锈蚀。

**5.2.2** 单侧表面接触水或湿润土体的高性能混凝土结构构件,处于水位变动区的高性能混凝土结构构件,应按干湿交替环境考虑混凝土性能要求。

**5.2.3** 一般环境中满足 50 年和 100 年设计使用年限的高性能混凝土的耐久性能应满足表 5.2.3 的规定。

**表 5.2.3 一般环境中的高性能混凝土的耐久性能指标要求**

| 环境作用等级 | 设计使用年限        |                                                 |             |               |                                                 |             |
|--------|---------------|-------------------------------------------------|-------------|---------------|-------------------------------------------------|-------------|
|        | 50 年          |                                                 |             | 100 年         |                                                 |             |
|        | 28d 碳化深度 (mm) | 84d 氯离子迁移系数 ( $10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ ) | 56d 电通量 (C) | 28d 碳化深度 (mm) | 84d 氯离子迁移系数 ( $10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ ) | 56d 电通量 (C) |
| I-A    | —             | 6.0                                             | 3000        | —             | 5.0                                             | 2500        |
| I-B    | —             |                                                 |             | $\leq 10$     |                                                 |             |
| I-C    | $\leq 15$     |                                                 |             | $\leq 5$      |                                                 |             |

## II 氯化物环境

**5.2.4** 氯化物环境下高性能混凝土应控制氯离子引起的混凝土内部钢筋锈蚀。

**5.2.5** 海洋及近海地区接触海水氯化物的配筋高性能混凝土结构构件,应按海洋氯化物环境考虑混凝土性能要求。内陆地区接触含有氯盐的地下水、土以及频繁接触含氯盐消毒剂的配筋高性能混凝土结构构件,应按除冰盐等其他氯化物环境考虑混凝土性能要求。

**5.2.6** 江河入海口附近水域含盐量明显低于海水时,应根据水体含盐量实测数据确定环境作用等级和高性能混凝土性能要求。

**5.2.7** 氯化物环境中满足 50 年和 100 年设计使用年限的高性能混凝土的耐久性能应满足表 5.2.7 的规定。

表 5.2.7 氯化物环境下的高性能混凝土耐久性能指标要求

| 环境作用等级   | 设计使用年限                                            |                |                                                   |                |
|----------|---------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------|----------------|
|          | 50 年                                              |                | 100 年                                             |                |
|          | 84d 氯离子迁移系数<br>( $10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ) | 56d 电通量<br>(C) | 84d 氯离子迁移系数<br>( $10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ) | 56d 电通量<br>(C) |
| Ⅲ-C, Ⅳ-C | $\leq 5.5$                                        | $\leq 2800$    | $\leq 4.0$                                        | $\leq 2000$    |
| Ⅲ-D, Ⅳ-D |                                                   |                |                                                   |                |
| Ⅲ-E, Ⅳ-E | $\leq 3.5$                                        | $\leq 1700$    | $\leq 2.5$                                        | $\leq 1200$    |

### Ⅲ 化学腐蚀环境

**5.2.8** 化学腐蚀环境下高性能混凝土应控制硫酸盐、水中侵蚀性二氧化碳、水中酸性介质、酸雨、汽车或机车废气等对混凝土的腐蚀破坏。

**5.2.9** 污水管道、厩舍、化粪池等接触硫化氢气体的高性能混凝土结构构件以及接触其他腐蚀性液体的高性能混凝土结构构件，应考虑化学腐蚀对混凝土的破坏。

**5.2.10** 化学腐蚀环境中满足 50 年和 100 年设计使用年限的高性能混凝土的耐久性能应满足表 5.2.10 的规定。

表 5.2.10 化学腐蚀环境下的高性能混凝土耐久性能指标要求

| 环境作用等级 | 设计使用年限                                            |                |                     |                                                   |                |                     |
|--------|---------------------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------------------------------------|----------------|---------------------|
|        | 50 年                                              |                |                     | 100 年                                             |                |                     |
|        | 84d 氯离子迁移系数<br>( $10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ) | 56d 电通量<br>(C) | 抗硫酸盐等级(对于硫酸盐环境)     | 84d 氯离子迁移系数<br>( $10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ) | 56d 电通量<br>(C) | 抗硫酸盐等级(对于硫酸盐环境)     |
| V-C    | $\leq 5.5$                                        | $\leq 2800$    | $\geq \text{KS120}$ | $\leq 4.0$                                        | $\leq 2000$    | $\geq \text{KS150}$ |
| V-D    |                                                   |                | $\geq \text{KS150}$ |                                                   |                |                     |
| V-E    | $\leq 3.5$                                        | $\leq 1700$    |                     | $\leq 2.5$                                        | $\leq 1200$    |                     |

## 5.3 特殊工程高性能混凝土性能要求

### I 海港工程

**5.3.1** 海港工程高性能混凝土应按海洋氯化物环境对混凝土性能指标进行规定,海洋氯化物环境对钢筋混凝土结构构件的环境作用等级应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476和现行行业标准《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTJ 275 的规定。

**5.3.2** 海港工程高性能混凝土的耐久性控制指标包括三氧化硫含量、氯离子含量、碱含量、电通量、氯离子迁移系数、早期抗裂性和抗碱骨料反应。

**5.3.3** 海港工程高性能混凝土的耐久性技术要求应根据本标准和现行行业标准《海港工程高性能混凝土质量控制标准》JTS 257—2、《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTJ 275 共同确定。当技术要求不一致时,应按规定高的技术要求确定。

**5.3.4** 海港工程中,高性能混凝土预制类构件的早期抗裂性能应达到现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 规定的 I-V 级,高性能混凝土现浇类构件的早期抗裂性能应达到现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 规定的 I-IV 级。

### II 轨道交通及隧道工程

**5.3.5** 轨道交通及隧道工程高性能混凝土应按一般环境或氯化物环境对混凝土性能指标进行规定,一般环境或氯化物环境对钢筋混凝土结构构件的环境作用等级应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 和现行上海市工程建设规范《轨道交通及隧道工程混凝土结构耐久性设计施工技术规范》DG/TJ 08—2128 的规定。



**5.3.6** 轨道交通及隧道工程高性能混凝土的耐久性控制指标包括三氧化硫含量、氯离子含量、碱含量、电通量、氯离子迁移系数、碳化深度、早期抗裂性和抗碱骨料反应。

**5.3.7** 轨道交通及隧道工程高性能混凝土的耐久性技术要求应根据本标准和现行上海市工程建设规范《轨道交通及隧道工程混凝土结构耐久性设计施工技术规范》DG/TJ 08—2128 共同确定。当技术要求不一致时,应按规定高的技术要求确定。

**5.3.8** 轨道交通及隧道工程中,高性能混凝土预制类构件的早期抗裂性能应达到现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 规定的 L-V 级,高性能混凝土现浇类构件的早期抗裂性能应达到现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 规定的 L-IV 级。

### Ⅲ 超高层建筑工程

**5.3.9** 超高层建筑工程高性能混凝土应按一般环境对混凝土性能指标进行规定,一般环境对钢筋混凝土结构构件的环境作用等级应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的规定。

**5.3.10** 超高层建筑工程中,高性能混凝土的坍落度、扩展度根据泵送高度不同宜按表 5.3.10 的规定进行设计。

表 5.3.10 超高层建筑工程高性能混凝土坍落度与扩展度要求

| 最大泵送高度(m) | 100     | 200     | 400     | 400 以上  |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 入泵坍落度(mm) | 150~180 | 190~220 | 230~260 | —       |
| 入泵扩展度(mm) | —       | —       | 450~590 | 600~740 |

**5.3.11** 超高层建筑工程高性能混凝土的耐久性控制指标包括三氧化硫含量、氯离子含量、碱含量、电通量、碳化深度、早期抗裂性和抗碱骨料反应。

**5.3.12** 超高层建筑工程中,高性能混凝土的早期抗裂性能应达

到现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 规定的 I-IV 级。

## IV 大体积工程

**5.3.13** 大体积工程高性能混凝土应根据工程服役环境特点,按照本标准和现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的规定确定其环境作用等级,并制定混凝土耐久性控制指标及相应的技术要求。

**5.3.14** 当不影响结构安全时,大体积工程高性能混凝土可采用 60d 或 90d 的强度作为强度评定及工程验收的依据。

**5.3.15** 大体积工程高性能混凝土宜限制早期强度的发展,12h 抗压强度不宜大于 8MPa 或 24h 不宜大于 12MPa。

**5.3.16** 大体积工程高性能混凝土在满足施工工艺要求的条件下,宜选择较小的坍落度,且不宜大于 160mm。

**5.3.17** 大体积工程高性能混凝土宜进行胶凝材料水化热总量、混凝土绝热温升、线膨胀系数、抗压强度、劈裂抗拉强度、弹性模量等性能测试,分析温度应力,并宜采用温控抗裂安全系数评定温控抗裂安全性。温控抗裂安全系数不应小于 1.4,计算方法应符合现行行业标准《水运工程大体积混凝土温度裂缝控制技术规范》JTS 202—1 的规定。



## 6 配合比设计

**6.0.1** 高性能混凝土的配合比设计方法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。

**6.0.2** 高性能混凝土结构工程的混凝土强度等级应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定的强度设计和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 规定的耐久性设计结果共同确定,同时还应符合以下规定:

1 海港工程高性能混凝土的强度等级还应符合现行行业标准《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTJ 275 的规定。

2 轨道交通及隧道工程高性能混凝土的强度等级还应符合现行上海市工程建设规范《轨道交通及隧道工程混凝土结构耐久性设计施工技术规范》DG/TJ 08—2128 的规定。

3 大体积工程高性能混凝土的强度宜为 C30~C40,并可采用 60d 或 90d 的强度作为配合比设计的依据。

**6.0.3** 不同强度等级高性能混凝土的最大水胶比及胶凝材料用量宜按照表 6.0.3 的规定进行选取。

表 6.0.3 不同强度等级高性能混凝土的最大水胶比及胶凝材料用量(kg/m<sup>3</sup>)

| 强度等级     | C30  | C35  | C40  | C45  | C50  | C55  | ≥C60,<br><C80 | ≥C80,<br><C100 | C100 |
|----------|------|------|------|------|------|------|---------------|----------------|------|
| 最大水胶比    | 0.55 | 0.50 | 0.45 | 0.40 | 0.36 | 0.36 | 0.34          | 0.28           | 0.26 |
| 最小胶凝材料用量 | 280  | 300  | 320  | 340  | 360  | 380  | 480           | 520            | 550  |
| 最大胶凝材料用量 | 400  | 400  | 450  | 450  | 480  | 500  | 560           | 580            | 600  |

**6.0.4** 高性能混凝土的单方用水量不宜大于 180kg/m<sup>3</sup>。

**6.0.5** 不同环境类别下高性能混凝土中的矿物掺合料掺量范围

应按表 6.0.5 的规定进行选择。

表 6.0.5 不同环境类别下高性能混凝土中矿物掺合料掺量范围(%)

| 环境类别   | 矿物掺合料类型 | 水胶比         |           |
|--------|---------|-------------|-----------|
|        |         | $\leq 0.40$ | $> 0.40$  |
| 一般环境   | 粉煤灰     | $\leq 10$   | $\leq 30$ |
|        | 磨细矿渣粉   | $\leq 50$   | $\leq 40$ |
|        | 复合掺合料   | $\leq 50$   | $\leq 40$ |
| 氯化物环境  | 粉煤灰     | 20~50       | 20~40     |
|        | 磨细矿渣粉   | 40~70       | 30~60     |
|        | 复合掺合料   | 40~70       | 30~60     |
| 化学腐蚀环境 | 粉煤灰     | 25~45       | 20~40     |
|        | 磨细矿渣粉   | 30~60       | 30~50     |
|        | 复合掺合料   | 30~60       | 30~50     |

注:1. 表中所确定的掺量上限适用于采用硅酸盐水泥;当采用普通硅酸盐水泥时,掺合料的掺量上限应降低 5%~10%。

2. 当磨细矿渣粉为 S105 级或 S115 级时,掺量可取范围上限值;对于 S95 矿渣粉,掺量上限应降低 5%~10%。

3. 复合掺合料中各组分占胶凝材料的比例不宜超过表中规定的该掺合料单掺时的最大掺量。

4. 当两种或两种以上掺合料复合使用时,矿物掺合料的总掺量应符合表中复合掺合料的规定,且复合后硅灰占胶凝材料的比例不宜高于 10%。

5. 对于海港工程、轨道交通及隧道工程中较高氯离子浓度环境下的高性能混凝土,粉煤灰、磨细矿渣粉和复合掺合料的最低掺量应提高 10%。

6. 对于超高层建筑工程高性能混凝土,粉煤灰、磨细矿渣粉和复合掺合料的掺量上限宜在一般环境掺量上限的基础上降低 5%~10%。

7. 对于大体积工程高性能混凝土,粉煤灰、磨细矿渣粉和复合掺合料的最大掺量可增加 5%。

#### 6.0.6 大体积工程高性能混凝土配合比设计还应满足以下规定:

1 水胶比不宜大于 0.50,用水量不宜大于  $175\text{kg}/\text{m}^3$ 。

2 在保证混凝土性能要求的前提下,宜提高每立方米混凝土中的粗骨料用量,砂率宜为 0.35~0.42。

3 在配合比试配和调整时,宜控制混凝土绝热温升不大于  $50^{\circ}\text{C}$ 。

4 配合比除应满足设计与施工要求外,还应按照绝热温升低、抗裂性能良好的原则通过优化确定。

版权所有，不得转载翻印

## 7 生产与施工

### 7.1 一般规定

7.1.1 生产高性能混凝土的搅拌站(楼)应符合现行国家标准《混凝土搅拌站(楼)》GB/T 10171 的规定。

7.1.2 高性能混凝土施工之前,应制订完整的施工技术方案,并做好各项准备工作。

7.1.3 大体积工程高性能混凝土施工前,宜对施工阶段大体积高性能混凝土浇筑体的温度、温度应力及收缩应力进行试算,并确定施工阶段大体积高性能混凝土浇筑体的温升峰值、里表温度及降温速率的控制指标,制订相应的温控技术措施。

7.1.4 高性能混凝土拌合物在运输和浇筑成型过程中严禁加水。

7.1.5 高性能混凝土的施工除应满足本标准的规定外,还应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。大体积工程高性能混凝土的施工还应符合现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的规定。

### 7.2 原材料进场及贮存

7.2.1 原材料进场时,供方应向需方提供质量证明文件。质量证明文件应包括型式检验报告、出厂检验报告与合格证等,外加剂、纤维等产品还应提供使用说明书。

7.2.2 各种原材料贮存应符合下列规定:

1 水泥应按品种、强度等级和生产厂家分别贮存,不得与矿物掺合料等其他粉状料相混,并应防止受潮。

2 骨料应按品种、规格分别堆放,堆场应采用能排水的硬地面,并应有遮雨防尘措施。

3 矿物掺合料应按品种、质量等级和产地分别贮存,不得与水泥等其他粉状料相混,并应防雨和防潮。

4 外加剂应按品种和生产厂家分别贮存。粉状外加剂应防止受潮结块,液态外加剂应贮存在密闭容器内,并应防晒和防冻,使用前应搅拌均匀。

7.2.3 各种原材料贮存处应有明显标识。

### 7.3 计 量

7.3.1 高性能混凝土原材料计量宜采用电子计量设备,其精度应符合现行国家标准《混凝土搅拌站(楼)》GB/T 10171 的规定。高性能混凝土生产单位每月应自检 1 次;每一工作班开始前,应对计量设备进行零点校准。

7.3.2 每盘高性能混凝土原材料计量的允许偏差应符合表 7.3.2 的规定,原材料计量偏差应每班检查 1 次。

表 7.3.2 各种原材料计量的允许偏差(按质量计,%)

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

7.3.3 高性能混凝土用外加剂、纤维的计量宜单独采用精度更高的计量设备或其他有效措施来提高计量的精度。

7.3.4 在原材料计量过程中,应根据粗、细骨料的含水率的变化及时调整水和粗、细骨料的称量。当采用液体减水剂时,应从混



凝土用水量中扣除溶液中的水量。

## 7.4 搅 拌

**7.4.1** 高性能混凝土采用的搅拌机应符合现行国家标准《混凝土搅拌机》GB/T 9142 的规定。高性能混凝土搅拌宜采用双卧轴强制式搅拌机。

**7.4.2** 高性能混凝土搅拌的最短时间可按表 7.4.2 采用。对于双卧轴强制式搅拌机,可在保证搅拌均匀的情况下适当缩短搅拌时间。混凝土搅拌时间应每班检查 2 次。

表 7.4.2 高性能混凝土搅拌的最短时间(s)

| 混凝土强度等级 | 施工工艺 | 搅拌时间   |
|---------|------|--------|
| <C60    | 泵 送  | 60~80  |
|         | 非泵送  | 90~120 |
| ≥C60    | 泵 送  | 90~120 |
|         | 非泵送  | ≥120   |

**7.4.3** 高性能混凝土原材料投料方式应满足混凝土搅拌技术要求和混凝土拌合物质量要求。当掺用纤维、粉状外加剂时,搅拌时间宜在表 7.4.2 的基础上适当延长,延长时间不宜少于 30s;也可先将纤维、粉状外加剂和其他干料投入搅拌机干拌不少于 30s,然后再加水按表 7.4.2 的搅拌时间进行搅拌。

**7.4.4** 搅拌应保证高性能混凝土拌合物质量均匀,同一盘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 2 次测值的差值不应大于本标准第 5 章规定的混凝土拌合物稠度允许偏差的绝对值。



## 7.5 运 输

**7.5.1** 运输高性能混凝土的搅拌运输车应符合现行国家标准《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408 的规定；翻斗车应仅限用于现场运送坍落度不大于 80mm 的混凝土拌合物。

**7.5.2** 当采用搅拌车运送高性能混凝土时，搅拌罐冬期应有保温措施；当采用翻斗车运送高性能混凝土时，道路应平整。

**7.5.3** 搅拌运输车装料前，搅拌罐内应无积水或积浆。

**7.5.4** 高性能混凝土运输过程中应保证混凝土拌合物均匀，不产生分层、离析。

**7.5.5** 高性能混凝土从搅拌机装入搅拌运输车至卸料时的时间不宜大于 90min；当采用翻斗车时，运输时间不宜大于 45min；运输应保证浇筑连续性。

**7.5.6** 搅拌运输车到达浇筑现场时，应使搅拌罐高速旋转 20s~30s 后再将混凝土拌合物卸出。当高性能混凝土拌合物因稠度原因出罐困难而掺加减水剂时，应符合下列规定：

1 应采用同品种减水剂。

2 减水剂掺量应有经试验确定的预案。

3 减水剂掺入混凝土拌合物后，应使搅拌罐高速旋转不少于 90s。

## 7.6 浇筑成型

**7.6.1** 高性能混凝土浇筑前，应检查并控制模板、钢筋、保护层和预埋件等的尺寸、规格、数量和位置，其偏差值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，并应检查模板支撑的稳定性以及接缝的密合情况，应保证模板在混凝土浇筑过程中不失稳、不跑模和不漏浆。

7.6.2 高性能混凝土结构浇筑前,应采用可提高钢筋施工安装精度的定位垫块,定位垫块应为水泥基材质,垫块的性能、制作、运输、储存及安放应符合现行行业标准《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T 219 的规定。

7.6.3 高性能混凝土浇筑前,应清除模板内以及垫层上的杂物,表面干燥的地基土、垫层、木模板应浇水湿润。

7.6.4 夏季浇筑高性能混凝土时,应符合下列规定:

1 高性能混凝土拌合物的入模温度不应高于  $35^{\circ}\text{C}$ ,并宜选择晚间或夜间浇筑混凝土。

2 现场温度高于  $35^{\circ}\text{C}$  时,宜对金属模板进行浇水降温,但不得留有积水,并宜采取遮挡措施避免阳光照射金属模板。

3 大体积工程高性能混凝土入模温度宜控制在  $30^{\circ}\text{C}$  以下,在入模温度的基础上绝热温升不宜大于  $50^{\circ}\text{C}$ ,混凝土的降温速率不宜大于  $2^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。

7.6.5 冬季浇筑高性能混凝土时,混凝土拌合物入模温度不应低于  $5^{\circ}\text{C}$ ,并应有保温措施。

7.6.6 在降雨、降雪期间,不宜在露天浇筑高性能混凝土。

7.6.7 高性能混凝土在浇筑过程中,应有效控制混凝土的均匀性、密实性和整体性。

7.6.8 泵送高性能混凝土的浇筑施工应符合下列规定:

1 泵送设备和管道的选择、布置及其泵送操作可按现行行业标准《混凝土泵送施工技术规范》JGJ/T 10 的规定执行。

2 超高层建筑工程泵送施工时,宜采用高压泵进行泵送,泵送高强高性能混凝土宜采用  $150\text{mm}$  管径的输送管。

3 不同配合比或不同强度等级泵送高性能混凝土在同一时间段交替浇筑时,输送管道中的混凝土不得混入其他不同配合比或不同强度等级混凝土。

7.6.9 高性能混凝土自由倾落高度大于  $3.0\text{m}$  时,宜采用串筒、溜管或振动溜管等辅助设备。

**7.6.10** 高性能混凝土需分层浇筑时,应符合下列规定:

1 浇筑竖向尺寸较大的结构物时,应分层浇筑,每层浇筑厚度宜控制在 300mm~350mm。

2 大体积工程高性能混凝土分层浇筑时,可利用自然流淌形成斜坡沿高度均匀上升,分层厚度不应大于 500mm,上、下层同一位置浇筑的间隔时间不宜超过 120min,并应在前层混凝土初凝前浇筑次层混凝土,同时应减少分层浇筑的次数。

**7.6.11** 不同强度等级高性能混凝土现浇对接处应设在低强度等级混凝土构件中,与高强度等级构件间距不宜小于 500mm;现浇对接处可设置密孔钢丝网拦截混凝土拌合物,浇筑时应先浇高强度等级混凝土,后浇低强度等级混凝土;低强度等级混凝土不得流入高强度等级混凝土构件中。

**7.6.12** 高性能混凝土应根据混凝土拌合物特性及混凝土结构、构件或制品的制作方式选择适当的振捣方式和振捣时间。

**7.6.13** 高性能混凝土振捣宜采用机械振捣。当施工无特殊振捣要求时,可采用振捣棒进行捣实,插入间距不应大于振捣棒振动作用半径的 1 倍,连续多层浇筑时,振捣棒应插入下层拌合物约 50mm 进行振捣;当浇筑厚度不大于 200mm 的表面积较大的平面结构或构件时,宜采用表面振动成型,当采用干硬性混凝土拌合物浇筑成型混凝土制品时,宜采用振动台或表面加压振动成型。

**7.6.14** 振捣时间宜按拌合物稠度和振捣部位等不同情况,控制在 10s~30s,当混凝土拌合物表面出现泛浆,基本无气泡逸出,可视为捣实。

**7.6.15** 混凝土拌合物从搅拌机卸出后到浇筑完毕的延续时间不宜超过表 7.6.15 的规定。

表 7.6.15 混凝土拌合物从搅拌机卸出后  
到浇筑完毕的延续时间 (min)

| 混凝土生产地点 | 气温                        |                        |
|---------|---------------------------|------------------------|
|         | $\leq 25^{\circ}\text{C}$ | $> 25^{\circ}\text{C}$ |
| 搅拌站     | 120                       | 90                     |
| 制品厂     | 60                        | 45                     |

7.6.16 在高性能混凝土浇筑的同时,应制作供结构或构件出池、拆模、吊装、张拉、放张和强度合格评定用的同条件养护试件,并应按设计要求制作抗渗、抗碳化、抗氯离子渗透或其他性能试验用的试件。

7.6.17 在高性能混凝土浇筑及静置过程中,应在混凝土终凝前对浇筑面进行不少于 2 遍的抹面处理。

7.6.18 高性能混凝土构件成型后,在强度达到 1.2MPa 以前,不得在构件上面踩踏行走。

## 7.7 养 护

7.7.1 高性能混凝土施工可采用浇水、覆盖保湿、喷涂养护剂、冬季蓄热养护等方法进行养护;混凝土构件或制品厂生产可采用蒸汽养护、湿热养护或潮湿自然养护等方法进行养护。选择的养护方法应满足施工养护方案或生产养护制度的要求。

7.7.2 高性能混凝土采用保湿养护时,养护水温与混凝土表面温度之间的温差不宜大于  $20^{\circ}\text{C}$ 。

7.7.3 高性能混凝土采用塑料薄膜覆盖养护时,混凝土全部表面应覆盖严密,并应保持膜内有凝结水。

7.7.4 高性能混凝土采用混凝土养护剂进行养护时,养护剂的有效保水率不应小于 90%,7d 和 28d 抗压强度比均不应小于 95%。养护剂有效保水率和抗压强度比的试验方法应符合现行



行业标准《公路工程混凝土养护剂》JT/T 522 的规定。

**7.7.5** 对于混凝土浇筑面,尤其是平面结构,宜边浇筑成型边采用塑料薄膜覆盖保湿。

**7.7.6** 在风速较大的环境下养护时,应采取适当的防风措施。

**7.7.7** 现浇高性能混凝土施工养护时间应符合下列规定:

1 对于采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥配制的高性能混凝土,采用浇水和潮湿覆盖的养护时间不得少于 7d。

2 大体积高性能混凝土、自密实高性能混凝土及大掺量矿物掺合料高性能混凝土养护时间不得少于 14d。

3 对于竖向混凝土结构,养护时间宜适当延长。

**7.7.8** 混凝土构件或制品厂的高性能混凝土养护应符合下列规定:

1 采用蒸汽养护或湿热养护时,养护时间和养护制度应满足高性能混凝土及其制品性能的要求。

2 采用蒸汽养护时,应分为静停、升温、恒温 and 降温四个养护阶段。高性能混凝土成型后的静停时间不宜少于 2h,升温速度不宜超过  $25^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,降温速度不宜超过  $20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,最高和恒温温度不宜超过  $65^{\circ}\text{C}$ ;高性能混凝土构件或制品在出池或撤除养护措施前,应进行温度测量,当表面与外界温差不大于  $20^{\circ}\text{C}$  时,构件方可出池或撤除养护措施。

3 采用潮湿自然养护时,应符合本节第 7.7.2 条~第 7.7.7 条的规定。

**7.7.9** 对于大体积工程高性能混凝土,养护过程应进行温度控制,混凝土内部和表面的温差不宜超过  $25^{\circ}\text{C}$ ,表面与外界温差不宜大于  $20^{\circ}\text{C}$ 。

**7.7.10** 对于冬期施工的高性能混凝土,养护应符合下列规定:

1 宜带模养护。

2 日均气温低于  $5^{\circ}\text{C}$  时,不得采用浇水自然养护方法。

3 混凝土受冻前的强度不得低于  $10\text{MPa}$ 。

4 模板和保温层应在混凝土冷却至  $5^{\circ}\text{C}$  方可拆除,或在混凝土表面温度与外界温度相差不大于  $20^{\circ}\text{C}$  时拆模,拆模后的混凝土亦应及时覆盖,使其缓慢冷却。

5 混凝土强度达到设计强度等级的 70% 时,方可撤除养护措施。

版权所有，不得转载翻印



## 8 质量检验与验收

### 8.1 一般规定

8.1.1 高性能混凝土的原材料进场时,应按照现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定进行质量检验。

8.1.2 高性能混凝土原材料质量应符合本标准第 4 章的规定。

8.1.3 高性能混凝土的质量检验分为出厂检验和交货检验。出厂检验工作应在搅拌地点由供方进行;交货检验作为质量验收的依据,应在浇筑地点由需方或委托第三方质检部门进行。

8.1.4 高性能混凝土出厂检验应在搅拌地点取样;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转车卸料量的  $1/4 \sim 3/4$  抽取。

8.1.5 高性能混凝土在确定混凝土配合比前,应在需方或监理单位的见证下,由供方送样至第三方质检部门进行混凝土氯离子含量、碱含量、三氧化硫含量和碱骨料反应检验,同一工程、同一配合比的混凝土检验不少于 1 次;有早期抗裂性检验要求的高性能混凝土,也应按照本规定进行检验。

8.1.6 高性能混凝土拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能的检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、《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 和《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的规定。

获取失败！请刷新

文档投稿赚钱  
[max.book118.com](http://max.book118.com)

替需方制作和养护混凝土试件。

**8.3.3** 交货检验高性能混凝土试样的采取及坍落度试验应在混凝土运到交货地点 20min 内完成,试样的制作应在 40min 内完成。

**8.3.4** 高性能混凝土交货检验每个试样量应满足混凝土质量检验项目所需用量的 1.5 倍,且不宜少于  $0.02\text{m}^3$ 。

**8.3.5** 需方应每车检验高性能混凝土的坍落度,不符合要求的混凝土不得用于工程。有扩展度检验要求的高性能混凝土,也应按本规定进行检验。

**8.3.6** 高性能混凝土的强度检验的取样频率应按照下列规定进行:

- 1 每浇筑  $100\text{m}^3$  同一配合比的混凝土,取样不得少于 1 次。
- 2 当一次连续浇筑超过  $1000\text{m}^3$  时,同一配合比的混凝土每  $200\text{m}^3$  取样不得少于 1 次。
- 3 每一楼层、每一工程部位、同一配合比的混凝土,取样不得少于 1 次。
- 4 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。

**8.3.7** 有抗渗要求的高性能混凝土,交货检验的取样频率应符合下列规定:

- 1 连续浇筑的混凝土每  $500\text{m}^3$  取样不得少于 1 次。
- 2 同一工程、同一配合比的混凝土取样不得少于 1 次。
- 3 永久地下连续墙混凝土每 5 个槽段取样不得少于 1 次。

**8.3.8** 高性能混凝土的耐久性控制指标及技术要求应符合本标准第 5 章及相关标准的规定。抗硫酸盐侵蚀性能、抗氯离子渗透、抗碳化性能等耐久性能,取样检验频率应符合下列规定:

- 1 有抗硫酸盐侵蚀性能检验需求的混凝土,同一工程、同一配合比的混凝土,取样不得少于 1 次。
- 2 有抗碳化性能检验需求的混凝土,同一工程、同一配合比

的混凝土,取样不得少于1次。

3 有氯离子迁移系数检验需求的混凝土,同一工程、同一配合比的混凝土,取样不得少于1次。

4 有电通量检验需求的混凝土,同一工程、同一配合比的现浇类混凝土每 $6000\text{m}^3$ 取样不少于1次,预制类混凝土每 $3000\text{m}^3$ 不少于1次。

## 8.4 质量评定与验收

8.4.1 高性能混凝土的强度评定应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定。

8.4.2 高性能混凝土耐久性评定应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验标准》JGJ/T 193 的规定。

8.4.3 高性能混凝土结构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。

版权所有，  
不得转载

## 附录 A 高性能混凝土氮气渗透率测试方法

A.0.1 本方法适用于高性能混凝土氮气渗透率的测试。

A.0.2 本测试方法使用氮气为渗透介质,采用对混凝土试件两侧施加气体压力梯度的方法,测量氮气在材料中达到稳定流动状态时的气体流量;进一步测量在不同压力梯度下的稳定流量,经回归分析得到高性能混凝土的固有渗透率。

A.0.3 高性能混凝土氮气渗透率测试装置应符合以下要求:

1 高压氮气瓶应符合现行国家标准《钢质无缝气瓶》GB 5099 的规定,最低工作压力 2MPa。

2 高精度压力表的量程不小于 1MPa,精度不低于 1kPa。

3 渗透单元顶板和底板宜采用钢质材料。

4 皂膜流量计的量程宜为 0.1mL/min~100mL/min。

A.0.4 高性能混凝土氮气渗透率测试的试件与处理应符合以下要求:

1 拌合后的混凝土浇筑在内径为 150mm、高度至少为 200mm 的钢模中,充分振捣成型。在 3d 龄期拆模,并置于标准养护条件下直至 56d 龄期,养护温度和湿度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 的规定。

2 使用岩石切割机从混凝土柱体中部切出厚度为 50mm 的圆饼试件,厚度切割误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ ,每个圆柱至少切割出 3 个圆饼试件。

3 将圆饼试件置入 60℃烘箱干燥 7d,然后再将圆饼试件置于温度为 $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ 、湿度为 $(60\pm 5)\%$ 环境中 14d。在干燥前后分别称取试件的质量,精确到 0.1g。

**A.0.5** 高性能混凝土氮气渗透率测试应按以下步骤进行：

- 1 将混凝土圆饼试件侧面涂环氧树脂,并在室温干燥。
- 2 组装气体渗透单元,并分别置入充气橡胶囊、橡胶密封套、PVC 圆垫板和处理好的混凝土试件,盖上渗透单元顶板并紧固螺栓。
- 3 组装气路,连接高压氮气瓶、气体渗透单元和皂膜流量计。
- 4 利用减压阀将钢瓶高压氮气调压至 1MPa 左右,再打开连接充气橡胶囊的调压阀并调整压力至 0.7MPa,打开其后的气路开关给充气橡胶囊充气。
- 5 打开连接渗透单元底板进气嘴的调压阀,将压力稳定在 0.15MPa,然后打开其后的气路开关;每隔 20min 使用皂膜流量计测量一次渗透单元出气嘴的气体流量,待前后两次测量流量误差小于 1%时记录此时的气体流量。
- 6 调整连接渗透单元进气口的调压阀的气体压力,按步骤 5 的方法分别测试进气口气体压力在 0.20MPa,0.30MPa 和 0.40MPa 下的出气嘴流量。
- 7 关闭高压气瓶开关,给充气橡胶囊放气;打开渗透单元顶板,取出混凝土试件,重复 2 次~6 次进行下一个混凝土试件的测量,直至所有混凝土试件测试完毕。

**A.0.6** 高性能混凝土氮气渗透率的测试结果应符合以下规定：

**1 表观渗透率计算**

根据每个进气嘴压力水平下的稳定气体流量,按照式 (A.0.6-1) 计算表观气体渗透率：

$$k_a = \frac{\mu L Q P_{\text{atm}}}{\Lambda (P - P_{\text{atm}}) P_m} \quad (\text{A.0.6-1})$$

式中： $k_a$ ——混凝土表观气体渗透率( $\text{m}^2$ )；

$P_{\text{atm}}$ ——测试条件下的大气压力(Pa)；

$P$ ——渗透单元进气嘴的绝对压力(Pa),150 000Pa~400 000Pa；



$P_m$  —— 渗透单元进气嘴和出气嘴的平均压力 (Pa), 等于  $(P + P_{atm})/2$ ;

$Q$  —— 渗透单元出气嘴的稳定气体流量 ( $m^3/s$ );

$L$  —— 试件厚度 (m), 0.05m;

$\mu$  —— 氮气的动黏度系数 ( $Pa \cdot s$ ),  $1.76 \times 10^{-5} Pa \cdot s$ ;

$A$  —— 混凝土试件横截面积 ( $m^2$ ),  $0.01766 m^2$ 。

## 2 固有渗透率回归

计算混凝土试件在 4 个压力水平下的表观渗透率, 然后对不同压力下的  $1/P_m$  与对应的表观渗透率  $k_a$  按照式 (A. 0. 6-2) 进行线性回归:

$$k_a = b \times \frac{1}{P_m + k_v} \quad (A. 0. 6-2)$$

所得回归参数  $k_v$  即为混凝土试件的固有渗透率, 精确到  $0.1 \times 10^{-18} m^2$ 。

## 3 试验结果的确定

以 3 个混凝土圆饼试件固有渗透率的平均值作为高性能混凝土的氮气渗透率试验结果。

## 4 测试报告

测试报告首先应记录高性能混凝土的配合比、测试日期和试件的数量与编号。对每个试件, 应记录试件的厚度 (精确到 0.1mm)、试件干燥前后的质量 (精确到 0.1g)、不同压力水平下的表观气体渗透率 (精确到  $0.1 \times 10^{-18} m^2$ )、回归得到的固有渗透率 (精确到  $0.1 \times 10^{-18} m^2$ ) 以及高性能混凝土的氮气渗透率最终结果 (精确到  $0.1 \times 10^{-18} m^2$ )。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

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用词,采用“可”。

2 条文中指定应按照其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按照……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 2 《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
- 3 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 4 《钢质无缝气瓶》GB 5099
- 5 《混凝土外加剂》GB 8076
- 6 《混凝土搅拌机》GB/T 9142
- 7 《混凝土搅拌站(楼)》GB/T 10171
- 8 《水质 硫酸盐的测定 重量法》GB/T 11899
- 9 《建设用砂》GB/T 14684
- 10 《建设用碎石、卵石》GB/T 14685
- 11 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 12 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》GB/T 21120
- 13 《水泥混凝土和砂浆用短切玄武岩纤维》GB/T 23265
- 14 《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408
- 15 《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
- 16 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 17 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
- 18 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
- 19 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
- 20 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 21 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 22 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 23 《混凝土质量控制标准》GB 50164

- 24 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 25 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
- 26 《大体积混凝土施工规范》GB 50496
- 27 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 28 《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733
- 29 《混凝土用复合掺合料》JG/T 486
- 30 《钢纤维混凝土》JG/T 3064
- 31 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 32 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 33 《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10
- 34 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 35 《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193
- 36 《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T 219
- 37 《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221
- 38 《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328
- 39 《高性能混凝土评价标准》JGJ/T 385
- 40 《公路工程混凝土养护剂》JT/T 522
- 41 《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTJ 275
- 42 《水运工程大体积混凝土温度裂缝控制技术规程》JTS 202—1
- 43 《混凝土碱含量限值标准》CECS:53
- 44 《切断型钢纤维混凝土应用技术规程》DG/TJ 08—011
- 45 《钢锭铣削型钢纤维混凝土应用技术规程》DG/TJ 08—59
- 46 《预拌混凝土生产技术规程》DG/TJ 08—227
- 47 《粉煤灰混凝土应用技术规程》DG/TJ 08—230
- 48 《粒化高炉矿渣粉在水泥混凝土中应用技术规程》DG/TJ  
08—501
- 49 《轨道交通及隧道工程混凝土结构耐久性设计施工技术规范》DG/TJ 08—2128