****

**T/CECS XX-202X**

**中国工程建设标准化协会标准**

**白色混凝土应用技术规程**

Technical specification for application of white concrete

**（征求意见稿）**

**中国建筑工业出版社**

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2020]14号）有关要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共9章，主要技术内容是：1 总则；2 术语；3基本规定；4 原材料；5 混凝土性能；6 配合比设计；7 施工；8 混凝土表面处理和成品保护；9 质量检验和验收。

本规程由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会归口管理，由中国路桥工程有限责任公司（地址：北京市东城区安定门外大街丙88号中路大厦 100011）负责解释。在使用中如发现需要修改或补充之处，请将意见和资料寄送解释单位。

本规程主编单位：中国路桥工程有限责任公司

中国建筑科学研究院有限公司

本规程参编单位：

本规程主要起草人员：

本标准主要审查人员：

**目 次**

1 总 则 1

2 术 语 2

3 基本规定 3

4 原材料 4

4.1 水泥 4

4.2 矿物掺合料 4

4.3 骨料 4

4.4 外加剂 5

4.5 水 5

5 混凝土性能 6

5.1 拌合物性能 6

5.2 外观要求 8

5.3 力学性能 8

5.4 长期性能和耐久性能 8

6 配合比设计 11

7 施工 12

7.1 一般规定 12

7.2 原材料贮存 12

7.3 计量 13

7.4 搅拌 13

7.5 运输 14

7.6 浇筑 14

7.7 养护 15

8 混凝土表面处理和成品保护 17

8.1 表面处理 17

8.2 成品保护 17

9 质量检验和验收 18

9.1 混凝土原材料质量检验 18

9.2 混凝土拌合物性能检验 18

9.3 硬化混凝土性能检验 19

9.4 混凝土工程验收 19

附录 A 白色混凝土白度测试方法 20

附录 B 白色混凝土色均性测试方法 22

本规程用词说明 24

引用标准名录 25

附：条文说明 26

**Contents**

**1 General provisions 1**

**2 Terms 2**

**3 Basic Requirements 3**

**4 Raw materials 4**

4.1 cement 4

4.2 Mineral admixture 4

4.3 aggregate 4

4.4 admixture 5

4.5 water 5

**5 Properties of concrete 6**

5.1 Workability 6

5.2 Appearance requirements 8

5.3 Mechanical property 8

5.4 Long-term performance and durability 8

**6 Mix proportion design 11**

**7 construction 12**

7.1 General requirements 12

7.2 Storage of raw materials 12

7.3 metering 13

7.4 stir 13

7.5 transport 14

7.6 pouring 14

7.7 curing 15

**8 Concrete surface treatment and finished product protection 17**

8.1 surface treatment 17

8.2 Finished product protection 17

**9 Quality inspection and acceptance 18**

9.1 Quality inspection of concrete raw materials 18

9.2 Performance inspection of concrete mixture 18

9.3 Performance inspection of hardened concrete 19

9.4 Acceptance of concrete works 19

**Appendix A Test method for whiteness of white concrete 20**

**Appendix B Test method for color uniformity of white concrete 22**

**Explanation of wording in this specification 24**

**List of quoted standards 25**

**Addition: explanation of provisions 26**

**1 总 则**

**1.0.1** 为规范白色混凝土应用技术，保证工程质量，做到技术先进、安全可靠、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于白色混凝土的原材料控制、性能要求、配合比设计、施工、成品保护和质量检验。

**1.0.3** 白色混凝土的应用除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**2 术 语**

1. **亨氏白度**

用一维数表示的物体色的白色程度，简称白度。完全反射漫射体的白度是100。

1. **白色混凝土 white concrete**

28d白度不低于65的混凝土。

1. **白色硅酸盐水泥 white Portland cement**

由白色硅酸盐水泥熟料，加入适量石膏和混合材料磨细制成的白色水硬性胶凝材料。

1. **石灰石粉 ground limestone**

以一定纯度的石灰石为原料，经粉磨至规定细度的粉状材料。

1. **钛白粉 titanium dioxide**

主要成分为二氧化钛的白色粉状材料。

1. **石英粉 quartz powder**

用天然石英或熔融石英加工而成的白色或灰白色粉状材料。

1. **色均性 Color uniformity**

表征白色混凝土颜色一致性程度，以极差和标准差表示。

**3 基本规定**

1. 白色混凝土的拌合物性能、力学性能、耐久性能和长期性能应满足设计和施工的要求。
2. 白色混凝土应采用预拌混凝土，其标记应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902的规定。
3. 白色混凝土生产施工前，应进行混凝土试配，做试块或小构件成型效果验证，当用于施工难度大的重要结构时，应进行实体模拟试验。
4. 对有预防混凝土碱骨料反应设计要求的白色混凝土工程结构，尚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. 白色混凝土工程应进行全过程质量控制。对于同一工程、饰面效果要求相同的白色混凝土，其材料和施工工艺应保持一致。
6. 白色混凝土工程必须采取防裂、防渗、防污染及封闭等措施，且措施不得影响混凝土饰面效果。
7. 模板表面应平整光滑、无污染、无破损、清洁干净。
8. 脱模剂不应污染和锈蚀模板，不应污染混凝土和改变混凝土表面本色。
9. 钢筋原材料、半成品和成品均应表面清洁、无明显锈蚀和污染。
10. 混凝土各种原材料应有足够的储存量，同种原材料的颜色和技术参数应保持一致。
11. 白色混凝土制品应做好防护，外表面宜喷涂透明或着色透明保护剂。

**4 原材料**

**4.1** 水泥

1. 配制白色混凝土应选用白色硅酸盐水泥。水泥应符合现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015的规定。
2. 对于有预防混凝土碱骨料反应设计要求的白色混凝土工程，宜采用碱含量低于0.6%的水泥。
3. 水泥中氯离子含量不应大于0.06%。
4. 配制白色混凝土不得采用结块的水泥，也不宜采用出厂超过3个月的水泥。
5. 生产白色混凝土时，水泥温度不宜高于60℃。

**4.2** 矿物掺合料

1. 用于白色混凝土的矿物掺合料可包括石灰石粉、石英粉、钛白粉和粒化高炉矿渣粉。石灰石粉应符合现行行业标准《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318的规定；石英粉应符合现行国家标准《活性粉末混凝土》GB/T 31387的规定；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的规定。
2. 配制白色混凝土宜采用S95级或以上矿渣粉，其白度不宜低于85。
3. 石灰石粉白度不宜低于90。
4. 宜采用白度不低于95的钛白粉，其用量不宜超过胶凝材料质量的10%。
5. 矿物掺合料的放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的有关规定。

**4.3** 骨料

1. 骨料应符合国家现行标准《建筑用砂》G B /T 14684、《建设用卵石 、碎 石》GB /T 14685及《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的规定。
2. 细骨料宜采用天然河砂或石英砂，宜采用Ⅱ区中砂，且砂的含泥量和泥块含量应分别不大于1.0%和0.5%。
3. 粗骨料应采用连续级配，最大公称粒径不宜大于25mm；含泥量不应大于0.5%，泥块含量不应大于0.2%；针片状颗粒含量不宜大于5%，且不应大于8%。
4. 白色混凝土不宜采用再生粗、细骨料。

**4.4** 外加剂

1. 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119的规定。
2. 外加剂应与水泥和矿物掺合料有良好的适应性，并应经试验验证。
3. 白色混凝土冬期施工可采用防冻剂，防冻剂应符合现行行业标准《混凝土防冻剂》JC 475的规定。
4. 白色混凝土不应采用受潮结块的粉状外加剂，液态外加剂应储存在密闭容器内，并应防晒和防冻，当有沉淀等异常现象时，应经检验合格后再使用。

**4.5** 水

1. 白色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。
2. 未经淡化处理的海水不得用于白色混凝土。

**5 混凝土性能**

**5.1** 拌合物性能

1. 白色混凝土拌合物性能应满足设计和施工要求。白色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/T50080的有关规定。坍落度经时损失试验方法应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。
2. 白色混凝土拌合物的稠度可采用坍落度、维勃稠度或扩展度表示。坍落度检验适用于坍落度不小于10mm的混凝土拌合物，维勃稠度检验适用于维勃稠度5s~30s的混凝土拌合物，扩展度适用于泵送高强白色混凝土和自密实白色混凝土。坍落度、维勃稠度和扩展度的等级划分及其稠度允许偏差应分别符合表5.1.2-1、表5.1.2-2、表5.1.2-3和表5.1.2-4的规定。

|  |  |
| --- | --- |
| 表5.1.2-1 白色混凝土拌合物的坍落度等级划分 | 表5.1.2-2 白色混凝土拌合物的维勃稠度等级划分 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级 | 坍落度（mm） |  | 等级 | 维勃稠度（s） |
| S1 | 10~40 | V0 | ≥31 |
| S2 | 50~90 | VI | 30~21 |
| S3 | 100~150 | V2 | 20~11 |
| S4 | 160~210 | V3 | 1~6 |
| S5 | ≥220 | V4 | 5~3 |

表5.1.2-3 白色混凝土拌合物的扩展度等级划分

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

表5.1.2-4 白色混凝土拌合物稠度允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 拌合物性能 | 允许偏差 |
| 坍落度（mm） | 设计值 | ≤40 | 50~90 | ≥100 |
| 允许偏差 | ±10 | ±20 | ±30 |
| 维勃稠度（s） | 设计值 | ≥1 | 10~6 | ≤5 |
| 允许偏差 | ±3 | ±2 | ±1 |
| 扩展度（mm） | 设计值 | >350 |
| 允许偏差 | ±30 |

1. 白色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；泵送混凝土拌合物坍落度设计值不宜大于 180mm。
2. 泵送高强白色混凝土的扩展度不宜小于500mm；自密实白色混凝土的扩展度不宜小于600mm。
3. 白色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。泵送白色混凝土拌合物的坍落度经时损失不宜大于30mm/h。
4. 白色混凝土拌合物应具有良好的和易性，并不得离析或泌水。
5. 白色混凝土拌合物的凝结时间应满足施工要求和混凝土性能要求。
6. 白色混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量应符合表5.1.8的要求。白色混凝土拌合物中水溶性氯离子含量应按照现行行业标准《水运工程混凝土试验规程》JTJ 270中混凝土拌合物中氯离子含量的快速测定方法或其他准确度更好的方法进行测定。

表5.1.8 白色混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量

（水泥用量的质量百分比，％）

|  |  |
| --- | --- |
| 环境条件 | 水溶性氯离子最大含量 |
| 钢筋混凝土 | 预应力混凝土土 | 素混凝土 |
| 干燥环境 | 0.30 | 0.06 | 1.00 |
| 潮湿但不含氯离子的环境 | 0.20 |
| 潮湿且含有氯离子的环境、盐渍土环境 | 0.10 |
| 除冰盐等侵蚀性物质的腐蚀环境 | 0.06 |

1. 掺用引气剂或引气型外加剂白色混凝土拌合物的含气量宜符合表5.1.9的规定。

表5.1.9白色混凝土含气量

|  |  |
| --- | --- |
| 粗骨料最大公称粒径（mm） | 混凝土含气量（%） |
| 20 | ≤5. 5 |
| 25 | ≤5. 0 |
| 40 | ≤ 4. 5 |

**5.2 外观要求**

1. 白色混凝土的白度应符合表5.2.1的要求。

表 5.2.1 白色混凝土白度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 |
| 白度 | ≥85 | ≥75 | ≥65 |

1. 白色混凝土白度测试应按照附录A进行。
2. 白色混凝土的色均性应符合表5.2.3的要求。

表 5.2.3白色混凝土色均性

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 |
| 极差 | ≤2 |
| 标准差 | ≤1 |

1. 白色混凝土色均性检测应按照附录B进行。

**5.3** 力学性能

1. 白色混凝土的力学性能应满足设计和施工的要求。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。
2. 白色混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值(MPa)划分为C10、C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80、C85、C90、C95和C100。
3. 白色混凝土抗压强度应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107进行评定，并应满足设计要求。

**5.4** 长期性能和耐久性能

1. 白色混凝土长期性能与耐久性能的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的规定，并应满足设计要求。
2. 白色混凝土的抗冻性能、抗水渗透性能和抗硫酸盐侵蚀性能的等级划分应符合表5.4.2的规定。

表5.4.2白色混凝土抗冻性能、抗水渗透性能和抗硫酸盐侵蚀性能的等级划分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 抗冻等级（快冻法） | 抗冻标号(慢冻法） | 抗渗等级 | 抗硫酸盐等级 |
| F50 | F250 | D50 | P4 | KS30 |
| F100 | F300 | D100 | P6 | KS60 |
| F150 | F350 | D150 | P8 | KS90 |
| F200 | F400 | D200 | P10 | KSI20 |
| >F400 | >D200 | P12 | KS150 |
| >P12 | >KS150 |

1. 白色混凝土抗氯离子渗透性能的等级划分应符合下列规定：
2. 当采用氯离子迁移系数（RCM法）划分白色混凝土抗氯离子渗透性能等级时，应符合表5.4.3-1的规定，且白色混凝土龄期应为 84d。

表5.4.3-1白色混凝土抗氯离子渗透性能的等级划分（RCM法）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级 | RCM-I | RCM-Ⅱ | RCM-Ⅲ | RCM-IV | RCM-V |
| 氯离子迁移系数Drcm （RCM 法）（×10-12m3/s） | Drcm≥4.5 | 3.5≤Drcm<4.5 | 2.5≤Drcm<3.5 | 1.5≤Drcm<2.5 | Drcm<1.5 |

1. 当采用电通量划分白色混凝土抗氯离子渗透性能等级时，应符合表5.4.3-2的规定，且白色混凝土龄期宜为28d。当白色混凝土中水泥混合材与矿物掺合料之和超过胶凝材料用量的50%时，测试龄期可为56d。

表5.4.3-2白色混凝土抗氯离子渗通性能的等级划分（电通量法）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级 | Q-I | Q-Ⅱ | Q-Ⅲ | Q-IV | Q-V |
| 电通量Qs(C) | Qs≥4000 | 2000≤Qs＜4000 | 1000≤Qs＜2000 | 500≤Qs＜1000 | Qs＜500 |

1. 白色混凝土抗碳化性能等级划分应符合表5.4.4的规定。

表5.4.4白色混凝土抗碳化性能的等级划分

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级 | T-I | T-Ⅱ | T-Ⅲ | T-IV | T-V |
| 碳化深度*d* （mm） | *d*≥30 | 20≤*d*<30 | 10≤*d*<20 | 0.1≤*d*<10 | *d*<0.1 |

1. 白色混凝土早期抗裂性能等级划分应符合表5.4.5的规定。

表5.4.5白色混凝土早期抗裂性能的等级划分

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级 | L-I | L-Ⅱ | L-Ⅲ | L-IV | L-V |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位面积上的 总开裂面积*C* (mm2/m2) | *C*≥1000 | 700≤C<1000 | 400≤C<700 | 100≤C<400 | C<100 |

1. 白色混凝土耐久性能应按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193的有关规定进行检验评定，并应合格。

#

**6 配合比设计**

1. 白色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，并应满足设计和施工要求。
2. 白色混凝土的配合比除满足普通混凝土的常规要求外，还应使混凝土具有良好的色均性。
3. 白色混凝土的配合比设计参数选取宜符合下列规定：
4. 胶凝材料用量应较普通混凝土适当提高，不宜低于380kg/m3；
5. 砂率应较普通混凝土适当提高，宜在40%〜50%范围。粗骨料最大粒径不宜大于25mm，在满足施工性能的前提下，宜提高粗骨料含量；
6. 掺合料种类及掺量应通过试验比选确定，不应掺入粉煤灰。
7. 钛白粉用量不宜超过胶凝材料总量的10%；
8. 单位用水量不宜大于185kg/m3，水胶比不宜大于0.55；
9. 对于有预防混凝土碱骨料反应设计要求的工程，白色混凝土中最大碱含量不应大于3.0kg/m3；粒化高炉矿渣粉的碱含量可取实测值的1/2。
10. 配合比试配应采用工程实际使用的原材料，进行白色混凝土拌合物性能、力学性能和耐久性能试验，试验结果应满足设计和施工的要求。
11. 大体积白色混凝土配合比试配和调整时，宜控制混凝土绝热温升不大于50℃。
12. 白色混凝土设计配合比应在生产和施工前进行适应性调整，应以调整后的配合比作为施工配合比。
13. 白色混凝土生产过程中，应及时测定粗、细骨料的含水率，并应根据其变化情况及时调整称量。

**7 施工**

**7.1** 一般规定

1. 白色混凝土的施工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的有关规定。
2. 在施工之前，应制订白色混凝土施工技术方案，并应做好各项准备工作。
3. 模板工程应结合白色混凝土工程特点，加强白色混凝土模板的设计、加工、安装和节点细部处理。
4. 模板结构设计应符合国家现行标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74和《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96的规定。
5. 钢筋安装时，应兼顾预应力筋位置与钢筋保护层厚度，需确保钢筋在模板中的定位准确。宜采用塑料垫块，应有足够的强度、刚度，颜色应与白色混凝土外观颜色接近，宜呈梅花形布置，同一部位垫块形状、尺寸应保持一致，布置均匀、间距一致；
6. 钢筋安装后应做好防雨雪冲淋、防污染、防变形等措施。
7. 生产白色混凝土的搅拌站（楼）应符合现行国家标准《混凝土搅拌站（楼）》GB 10171的规定。
8. 在白色混凝土拌合物的运输和浇筑过程中，严禁往拌合物中加水。

**7.2** 原材料贮存

1. 钢筋原材料、半成品和成品存放过程中应上盖下垫，避免雨水造成钢筋锈蚀或污染。
2. 白色混凝土模板应设置固定堆放场地，场内应设有可靠的防水、防潮、防火及排水设施。大模板的堆放场地宜设置模板插架，模板必须采用面对面的插板式存放。
3. 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质地面，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，不得与水泥等其它粉状料相混，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。

1. 各种原材料贮存处应有明显标识。

**7.3** 计量

1. 原材料计量应采用电子计量设备，其精度应符合现行国家标准《混凝土搅拌站（楼）》GB 10171的规定。每一工作班开始前，应对计量设备进行零点校准。
2. 原材料的计量允许偏差应符合表7.3.2的规定，并应每班检查1次。

表7.3.2 原材料的计量允许偏差（按质量计，%）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 原材料品种 | 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。

续上表

1. 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。

**7.4** 搅拌

1. 白色混凝土采用的搅拌机应符合现行国家标准《混凝土搅拌站（楼）》GB 10171的规定，宜采用双卧轴强制式搅拌机。
2. 原材料投料前，应确认搅拌机清洁无污染。
3. 生产应采用专用生产线，不应与普通混凝土生产混用。
4. 白色混凝土拌合物的搅拌时间应比同强度等级普通混凝土延长20s〜30s。
5. 当白色混凝土掺用纤维、粉状外加剂时，搅拌时间宜适当延长，延长时间不宜少于30s；也可先将纤维、粉状外加剂和其它干料投入搅拌机干拌不少于30s，然后再加水进行搅拌。
6. 清洁过的搅拌机搅拌第一盘白色混凝土时，宜分别增加10%水泥用量、10%砂子用量和适量外加剂，相应调整用水量，保持水胶比不变，补偿搅拌机容器挂浆造成的白色混凝土拌合物中的砂浆损失；未清理过的搅拌高水胶比混凝土的搅拌机用来搅拌白色混凝土时，该盘白色混凝土宜增加适量水泥和外加剂，且水胶比不应增大。
7. 搅拌应保证白色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现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。

**7.5** 运输

1. 运输白色混凝土的搅拌运输车应符合现行行业标准《混凝土搅拌运输车》JG/T 5094的规定；翻斗车应仅限用于现场运送坍落度小于90mm的白色混凝土拌合物。
2. 搅拌运输车装料前，应将罐内清洗干净，并保证内部无积水或积浆。
3. 白色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45 min；运输应保证浇筑连续性。
4. 搅拌运输车到达浇筑现场时，应使搅拌罐高速旋转30s~45s后再将白色混凝土拌合物卸出。当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

1. 白色混凝土浇筑前，应检查模板支撑的稳定性以及接缝的密合情况，并应保证模板在混凝土浇筑过程中不失稳、不跑模和不漏浆；天气炎热时，宜采取遮挡措施避免阳光照射金属模板，或从金属模板外侧进行浇水降温。
2. 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。
3. 当暑期施工时，白色混凝土拌合物入模温度不应高于35℃，宜选择温度较低时段浇筑混凝土；当冬期施工时，拌合物入模温度不应低于5℃，并应有保温措施。
4. 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程》JGJ/T 10的有关规定执行。
5. 白色混凝土可采用振捣棒捣实，插入点间距不应大于振捣棒振动作用半径，泵送白色混凝土每点振捣时间不宜超过40s，当白色混凝土拌合物表面出现泛浆，基本无气泡逸出，可视为捣实；连续多层浇筑时，振捣棒应插入下层拌合物50mm进行振捣。
6. 浇筑大体积白色混凝土时，应采取温控措施，温控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. 白色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7.6.7的规定。

表7.6.7 白色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 |
| ≤25℃ | >25℃ |
| 预拌混擬土搅拌站 | 150 | 120 |
| 施工现场 | 120 | 90 |
| 混凝土制品厂 | 90 | 60 |

**7.7** 养护

1. 生产和施工单位应根据结构、构件或制品情况、环境条件、原材料情况以及对白色混凝土性能的要求等，提出施工养护方案或生产养护制度，并应严格执行。
2. 白色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。覆盖、养护材料不应对白度产生影响。
3. 釆用塑料薄膜覆盖养护时，白色混凝土全部表面应覆盖严密，并应保持膜内有凝结水；采用养护剂养护时，应通过试验检验养护剂的保湿效果。
4. 对于白色混凝土浇筑面，尤其是平面结构，宜边浇筑成型边采用塑料薄膜覆盖保湿。
5. 混凝土构件或制品厂的白色混凝土养护应符合下列规定：
6. 采用蒸汽养护或湿热养护时，养护时间和养护制度应满足白色混凝土及其制品性能的要求。
7. 采用蒸汽养护时，应分为静停、升温、恒温和降温四个养护阶段。白色混凝土成型后的静停时间不宜少于2h，升温速度不宜超过25P/h，降温速度不宜超过20°C/h，最高和恒温温度不宜超过65°C；白色混凝土构件或制品在岀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°C时，构件方可出池或撤除养护措施。
8. 采用潮湿自然养护时，应符合本节第7.7.2条〜第 7. 7.4条的规定。
9. 对于大体积白色混凝土，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25C，表面与外界温差不宜大于 20°C。
10. 对于冬期施工的白色混凝土，养护应符合下列规定：
11. 日均气温低于5°C时，不得采用浇水自然养护方法。
12. 混凝土受冻前的强度不得低于5MPa。
13. 模板和保温层应在混凝土冷却到5°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°C时拆模，拆模后的混凝土亦应及时覆盖，使其缓慢冷却。
14. 混凝土强度达到设计强度等级的50%时，方可撤除养护措施。

**8 混凝土表面处理和成品保护**

**8.1** 表面处理

1. 应在养护完毕后去除白色混凝土表面附着的污染物或印迹；
2. 模板拆除后，对局部不满足外观质量要求和结构尺寸偏差要求的部位应进行处理，处理后的外观表面应无明显色差和修补痕迹，并应满足平顺及美观要求；
3. 对表面缺陷的修补或螺栓孔眼的封堵，宜采用同一工程所用的白色硅酸盐水泥、砂、建筑胶乳调制的水泥浆或砂浆进行修补或封堵，且应首先在样板构件上做试验，优选适宜的材料配比和工艺；
4. 封堵、修补材料应与主体混凝土强度相同、结合紧密，与主体混凝土色泽基本一致，应无明显可见的修补痕迹；
5. 白色混凝土成品表面细粒污染物可采用细砂纸打磨清除，并应避免损伤混凝土表面光洁度。

**8.2** 成品保护

1. 白色混凝土的后续施工不得损伤或污染前面所完成的混凝土成品；
2. 当脚手架、挂架、吊篮等施工设备与成品白色混凝土表面接触时，应使用橡胶板、聚苯板等衬垫材料保护；
3. 墙柱阳角、门窗洞口、板边等易碰磕的阳角等部位，应釆用多层板或塑料等硬质材料进行护角；
4. 成品白色混凝土表面不应随意剔凿、刻画；
5. 白色混凝土外表面宜喷涂透明保护涂料，喷涂前宜先做样板；
6. 同一视觉范围内的保护涂料及施工工艺应一致

**9 质量检验和验收**

**9.1** 混凝土原材料质量检验

1. 混凝土原材料进场时，应按规定批次验收型式检验报告、出厂检验报告或合格证等质量证明文件，外加剂产品还应具有使用说明书。
2. 原材料进场后，应进行进场检验，且在混凝土生产过程中，宜对混凝土原材料进行随机抽检。
3. 原材料的检验规则应符合以下规定：

**1** 细骨料应按每400m3或600t为一个检验批。同一产地的细骨料，放射性可只检验一次；当有可靠的放射性检验数据时，可不再检验。

**2** 散装水泥应按每500t为一个检验批，袋装水泥应按每200t为一个检验批；矿物掺合料应按每200t为一个检验批；砂、石骨料应按每400m3或600t为一个检验批；外加剂应按每50t为一个检验批。

**3** 不同批次或非连续供应的混凝土原材料，在不足一个检验批量情况下，应按同品种和同等级材料每批次检验一次。

**9.2** 混凝土拌合物性能检验

1. 在生产施工过程中，应在搅拌地点和浇筑地点分别对混凝土拌合物进行抽样检验。
2. 混凝土拌合物的检验频率应符合下列规定：

混凝土坍落度取样检验频率应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB／T 50107的有关规定。

同一工程、同一配合比、采用同一批次水泥和外加剂的混凝土的凝结时间应至少检验1次。

 同一工程、同一配合比的混凝土的氯离子含量应至少检验1次；同一工程、同一配合比和采用同一批次海砂的混凝土的氯离子含量应至少检验1次。

1. 混凝土拌合物性能应符合本标准第5.1节的规定。

**9.3** 硬化混凝土性能检验

1. 对白色混凝土的白度、色均性、力学性能、长期性能和耐久性能的检验时，应对设计规定的项目进行检验，设计未规定的项目可不检验。
2. 白色混凝土性能检验应符合下列规定：

**1 混凝土白度检验应按照附录A进行，现场白度检测可采用手持白度检测仪（计）。**

**1** 强度检验应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107的规定，其他力学性能检验应符合工程要求和国家现行有关标准的规定。

**2** 耐久性检验评定应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ /T 193的规定。

**3** 长期性能检验规则可按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ /T 193中耐久性检验的有关规定执行。

1. 白色混凝土白度应符合本规范第5.2节的规定，力学性能应符合本规范第5.3节的规定，长期性能和耐久性能应符合本规范第5.4节的规定。

**9.4** 混凝土工程验收

1. 白色混凝土工程验收应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。
2. 白色混凝土工程验收时，还应符合本规范对白色混凝土长期性能和耐久性能的规定。

# 附录 A 白色混凝土白度测试方法

**A. 0. 1** 本方法适用于白色混凝土白度的实验室检测和现场检测。

**A. 0. 2** 试样的取样和处理

**1**  实验室检测取样：成型制品应每批取样不少于三块（件）样品，制样过程中应防止试样的污染。

注：当试样受潮影响白度时，需在105℃~110℃干燥箱中烘干至恒重，取出，置于干燥器中冷却至室温，备用。

**2** 现场检测取样：采用相同白色混凝土原材料、配合比、施工做法的墙面，每500~1000m2划为一个检验批，不足500m2的也为一个检验批。 检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理单位双方协商确定。每个检验批划分为9个区域，每区域取中部位置进行检测。



**A. 0. 3 方法提要**

当光谱反射比均为0的绝对黑体白度为0，光谱反射比均为1的理想完全反射漫射体的白度为100时，测出试样的三刺激值，再用相关计算公式计算白度，可计算试样的色调角、彩度和试样不同区域的色差。

**A. 0. 4** 仪器

**1**  光谱光度计（带积分球的分光光度计），应符合GB/T 3979和JJG 512的规定。

**2**  光谱测色仪应符合GB/T 3979和GB/T 11942的规定。

**3**  简易型光谱光度计应符合下列规定：

1）波长范围为400~700nm；

2）波长半宽度应在20nm以内；

3）测光精度在测光范围内满刻度的0.5%以内；

4）仪器的标称波长与实际波长的偏离值不大于0.5nm.

**4**  照明与观测条件应符合GB/T 3978的规定，优先选择标准D65光源 10°和0/d（或d/0）条件。

**5** 手持白度检测仪（计），白度测量范围0~100，精度0.1。

**A. 0. 5**  标准白板

**1** 根据样品表面的光泽采用的标准白板应符合GB/T 9086的规定。低光泽样品可选取GSB Q 30001无光釉陶瓷系列标准白板，高光泽样品可采用GSB 1 67002陶瓷标准白板。

**2** 标准白板的标定每年由国家标准化行政管理部门授权的单位执行。

**A. 0. 6**  测量

**1**  按仪器使用说明预热稳定仪器并调零。使用标准白板作进一步调校；

**2**  按GB/T 11942测量三刺激值和白色混凝土色差；

**3** 用手持白度检测仪（计）对取样点进行白度测试

**A. 0. 7** 测量结果的计算

**1** 按GB/T 5950 对白度进行计算。若测试仪器可自行计算白度，则以仪器测试值为测试结果。

**2** 实验室检测以三个试样的白度平均值为试样的白度。当其中有一个数值超过平均值的±0.5时，应予剔除，取其余两个测量值的平均值作为白度结果；如有两个数值超过平均值的±0.5时，应重新测量。

**3**  现场检测以所有取样点白度的平均值作为白色混凝土最终白度。

# 附录 B 白色混凝土色均性测试方法

**B. 0. 1** 本方法适用于白色混凝土色均性的实验室检测和现场检测。

**B. 0. 2** 试样的取样和处理

**1** 实验室检测取样：取有代表性的硬化白色混凝土试样，成型制品每组随机取样6块（件），为制样过程中应防止试样的污染。

注：当试样受潮影响白度时，需在105℃~110℃干燥箱中烘干至恒重，取出，置于干燥器中冷却至室温，备用。

**2** 现场检测取样：采用相同白色混凝土原材料、配合比、施工做法的墙面，每500~1000m2划为一个检验批，不足500m2的也为一个检验批。 检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理单位双方协商确定。每个检验批划分为9个区域，每区域取中部位置进行检测。



**B. 0. 3 测量**

采用附录A规定的仪器和测量方法对白色混凝土试块进行白度测试。用手持白度检测仪（计）对取样点进行白度测试。

1. **0. 4 测量结果计算**

对白色混凝土每测量点的测试结果进行数据处理，以白度极差和标准差的大小表征白色混凝土的色均性。

**1** 白度极差的确定

确定所测量的白色混凝土的白度的最大值和最小值，白度极差按公式1计算：

*D*g=*B*max-*B*min..............（1）

式中：

*D*g ——白度极差

*B*max——最大白度

*B*min——最小白度

**2** 白度标准差色确定

按公式2计算白色混凝土白度的平均值：

*B*m=$\frac{1}{n}\sum\_{i=1}^{n}B\_{i}$...............（2）

式中：

*Bm*——平均白度

*n* ——色块数

*i* ——色块系数

*Bi*——第*i*个色块的白度。

按公式3计算白色混凝土白度的标准差：

*s*=$\sqrt{\sum\_{i}^{n}\frac{(Bi−Bm)^{2}}{n−1}}$...............（3）

式中：

*s*——标准偏差

#

# 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

1. 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
2. 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
3. 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
4. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
5. 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
6. 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
7. 《混凝土质量控制标准》GB 50164
8. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
9. 《大体积混凝土施工规范》GB 50496
10. 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
11. 《建筑用砂》GB/T 14684
12. 《建设用卵石 、碎石》GB/T 14685
13. 《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733
14. 《通用硅酸盐水泥》GB 175
15. 《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015
16. 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
17. 《混凝土外加剂》GB 8076
18. 《混凝土搅拌站（楼）》GB 10171
19. 《预拌混凝土》GB/T 14902
20. 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
21. 《活性粉末混凝土》GB/T 31387
22. 《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10
23. 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
24. 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
25. 《混凝土用水标准》JGJ 63
26. 《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74
27. 《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96
28. 《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193
29. 《混凝土防冻剂》JC 475
30. 《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318
31. 《混凝土搅拌运输车》JG/T 5094
32. 《公路工程混凝土养护剂》JT/T 522

中国工程建设协会标准

白色混凝土应用技术规程

**T/CECS×××- ××××**

# 条文说明

制 订 说 明

 《白色混凝土应用技术规程》CECS×××: ××××，经中国工程建设标准化协会××年××月××日以第××号公告批注发布。

本规程编制过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国目前利用花岗岩石粉及其复合掺合料配制混凝及其应用技术的实践经验，同时参考了国内外先进技术标准，通过大量验证性试验取得了花岗岩石粉及其复合掺合料混凝土配制及应用技术关键参数。

为便于扩大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《白色混凝土应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程中的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

**目 次**

1 总 则 29

2 术 语 30

3 基本规定 31

4 原材料 33

4.1 水泥 33

4.2 矿物掺合料 33

4.3 骨料 33

4.4 外加剂 34

4.5 水 34

5 混凝土性能 35

5.1 拌合物性能 35

5.2 外观要求 35

5.3 力学性能 36

5.4 长期性能和耐久性能 36

6 配合比设计 38

7 施工 39

7.1 一般规定 39

7.2 原材料贮存 39

7.3 计量 40

7.4 搅拌 40

7.5 运输 40

7.6 浇筑 41

7.7 养护 41

8 混凝土表面处理和成品保护 43

8.1 表面处理 43

8.2 成品保护 43

9 质量检验和验收 45

9.1 混凝土原材料质量检验 45

9.2 混凝土拌合物性能检验 45

9.3 硬化混凝土性能检验 45

9.4 混凝土工程验收 45

附录 A 白色混凝土白度测试方法 47

附录 B 白色混凝土色均性测试方法 48

1 **总 则**

**1.0.1** 随着社会经济的发展，人们对于建筑的要求不只限于基本使用功能，对于美观、装饰等方面的要求愈来愈高，白色混凝土以其独特的外观效果受到人们的青睐。但国内外尚无白色混凝土的相关标准，对于如何优选白色混凝土原材料、配合比设计、施工和质量验收等方面均无标准可依，必然制约着白色混凝土的应用和白色混凝土技术的发展。本规程制定旨在规范并促进白色混凝土应用技术的发展，在确保建设工程质量时，有统一的白色混凝土技术规程作为依据，并做到技术先进、安全可靠、经济合理。

**1.0.2** 本条规定了白色混凝土的适用范围，由于白色混凝土将结构与装饰功能合二为一，白色混凝土对表观质量、使用性能和耐久性的要求能都高于普通混凝土，对混凝土的材料、配合比设计、施工工艺等提出了更高的要求。为了规范即适用于白色混凝土工程的原材料控制、性能要求、配合比设计、施工、成品保护和质量检验等内容，本规程的规定是最低标准，当承包合同和设计文件对质量验收的要求高于本规程的规定时，验收时应当以承包合同和设计文件的要求为准。

**1.0.3** 白色混凝土涉及不同工程类别及国家标准或行业标准，在使用中除应执行本规程外，还应按所属工程类别符合有关的现行国家和行业标准规范的规定。

2 术 语

2.0.1～2.0.7 本规程采用的术语及其定义，是根据下列原则确定的：

 1 凡现行工程建设国家标准已作出规定的，一律加以引用，不再另行给出命名和定义；

 2 凡现行工程建设国家标准尚未规定的，由本规程参照国家标准和国外先进标准给出命名和定义；若国际标准和国外先进标准尚无这方面术语，则由本规程自行命名和定义。

 3 当现行工程建设国家标准虽已有该术语，但或定义不准确或概括的内容不全时，由本规程完善其定义。

3 基本规定

1. 白色混凝土的性能包括拌合物性能、力学性能、耐久性能和长期性能，这些性能不仅要满足本规程相关要求，同时要满足工程设计及施工要求。

**3.0.3** 白色混凝土生产施工前进行样块试验或实体模拟试验的目的是：通过试验对混凝土的原材料、配合比、模板体系、脱模剂、施工工艺等进行验证，并进行详细的技能培训和技术交底，同时构件的外观可作为质量验收的样板或参考依据。

**3.0.4** 混凝土中的碱（Na2O和K2O）与砂、石中含有的活性硅或某些碳酸盐类岩石骨料会发生化学反应，分别称之为“碱-硅酸反应”和“碱-碳酸盐反应”，统称为“碱-骨料反应”，能引起混凝土开裂。发生“碱-骨料反应”的充分条件是：混凝土含有较高的碱含量、骨料有较高的碱活性，以及水的参与。所以本条规定了对有预防混凝土碱骨料反应设计要求的白色混凝土工程结构，需符合现行国家标准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733的规定。

**3.0.5** 本条规定了白色混凝土施工全过程控制的管理要求，具体包括对模板体系、连接加筋材料、混凝土原材料、混凝土透明保护涂料等材料的选用；对混凝土的配合比设计、制备、运输、浇筑、振捣、养护等环节进行质量控制；以及对白色混凝土成品保护与表面透明涂料喷涂等施工工艺的质量控制。

同一工程或相同表观要求的白色混凝土工程，所使用的所有混凝土原材料其厂家、产地、品种和规格应保持不变，性能应保持稳定，施工工艺应保持一致，且同一视觉面工程应采用相同的模板和脱模剂。保证模板、脱模剂、混凝土原材料与配合比、混凝土表面保护涂料等材料的一致性，保证模板的支拆程序、拆模时间、混凝土浇筑、养护条件以及表面修复、喷涂等工艺的一致性，这些都是保持混凝土表面颜色一致性的保证措施。

**3.0.8** 脱模剂选用时，首先要保证容易脱模，涂刷方便，易干燥和便于用后清理；其次，选用的脱模剂不要引起混凝土表面起粉和产生气泡，不要改变混凝土表面的本色，不应污染和锈（溶）蚀模板。

**3.0.9** 钢筋原材料为刚进场未加工的钢筋，半成品为已按要求加工好未绑扎就位的钢筋。成品为已绑扎就位的钢筋。

**3.0.10** 对首批进场的原材料取样复检合格后，需要立即进行“封样”，以便与后续进场的材料进行对比，有明显颜色差别的不得使用。

**3.0.11** 白色混凝土对白度要求较高，外表面长期暴露于自然环境中，极易受雨 水、大气等外界环境的而破坏，因此建议白色混凝土尤其是处于酸雨环境地区的白色混凝土采用疏水性的透明保护剂或着色透明保护涂料进行喷涂，使其在混凝土表面形成均匀透明的保护性膜层，进而防止白色混凝土表面污染，减少外界有害物质的侵害，延缓混凝土表面碳化速度，从而起到长久保持混凝土本身的自然质感和增强混凝土的耐久性作用。为保持混凝土表面自然的机理及质感，应选用透明保护涂料，采用着色透明保护涂料，可以进一步改善混凝土表面的色均性。

4 原材料

**4.1** 水泥

**4.1.1** 白色硅酸盐水泥是白色混凝土的主要胶凝材料，进场的原材料需满足现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015的规定。

**4.1.2** 有预防混凝土碱-骨料反应要求的混凝土工程，采用碱含量不大于0.6％的低碱水泥是基本要求。

**4.1.3**  水泥中的氯盐容易引起氯离子含量超标，氯离子含量过高会腐蚀混凝土中的钢筋，影响混凝土耐久性和构件的安全性，依据现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015，水泥中氯离子含量不应大于0.06%是基本要求。

**4.1.4** 受潮结块的水泥会降低甚至丧失原有强度，所以不能再使用。水泥不能长期储存，一般有效期3个月，超过有效期的水泥性能有所下降，所以不建议使用。出厂超过3个月的水泥应复查试验，按试验结果而定。

**4.2** 矿物掺合料

**4.2.1~4.2.4** 石灰石粉、石英粉、矿粉、钛白粉和白色粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料的掺入，有利于改善混凝土的和易性、提升混凝土白度和耐久性，但单一的掺合料 的掺入量一旦掺量过高则对白色混凝土的表面色泽有一定的影响，因此，应根据使用性能要求和应用环境不同，推荐采用两种不同矿物掺合料复掺并通过试验优化其掺配比例，以调和混凝土的颜色均匀性。同时，应保证矿物掺合料的质量均匀稳定。同一工程应使用同一厂家的同一品种。

**4.2.4** 钛白粉成本较高，但对白色混凝土白度提升比较明显，经过试验分析，当钛白粉掺量达到10%，继续增加用量，白色混凝土白度提升不明显，同时混凝土强度有所降低。综合考虑白色混凝土成本及性能，本条文规定钛白粉的亨特白度不低于95，且用量不宜超过胶凝材料质量的10%。

**4.3 骨料**

**4.3.1**  骨料包括粗骨料和细骨料，两者均应符合现行国家标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的规定，其中粗骨料需符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB /T 14685的规定，细骨料需符合现行国家标准《建筑用砂》GB/T 14684的规定。

**4.3.2~4.3.4**  骨料在混凝土中构成骨架，在混凝土的整个体积中，骨料要占2/3〜3/4，所以骨料的质量对白色混凝土来说是相当重要的。骨料的强度、硬度、颗粒大小形状和分布以及化学耐久性对混凝土性能起着重要的作用，也影响着混凝土的经济。骨料在选材上应贯彻就地取材的原则。骨料不仅能够限定白色混凝土的强度，骨料的性质尤其是有害物质的含量也能大大地影响混凝土拌合物性能和外观质量。骨料，特别是细骨料对混凝土色泽有一定影响，要求颜色和色调一致的白色混凝土还应要求粗、细骨料颜色均匀。因此，同一工程所用的粗细骨料，应在相近产地选用同一材质、同一品种、规格、颜色接近的材料，并有足够的储备，保持原材料的颜色和技术参数一致。由于机制砂中含有一定的石粉，石粉作为浆体材料的一部分对白色混凝土白度影响比较明显，因此不建议使用机制砂，若必须使用，也只能使用颜色较浅的例如石灰岩机制砂、大理石岩机制砂等。

**4.4** 外加剂

**4.4.1~4.4.2** 现行国家标准有《混凝土外加剂》GB 8076和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119，标准规定了不同剂种外加剂的产品技术指标及应用技术要求。外加剂品种多，质量差异比较大，掺量范围较宽，用于混凝土时只有经过试验验证，才能实施混凝土质量的控制。

**4.4.3** 冬期施工时可采用防冻剂，为了防止防冻剂与其他外加剂发生化学反应，使用前应进行试配试验，确定可以共同掺加方可使用。

**4.4.4** 液态外加剂易在混凝土中均匀分布，外加剂受潮结块后会影响质量，储存时应注意，以避免使用受潮结块的外加剂，当有沉淀等异常现象时，应经检验合格后再使用。

**4.5** 水

**4.5.1** 白色混凝土用水包括拌合用水和养护用水。现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63包括了对各种水用于混凝土的规定。

**4.5.2** 未经处理的海水含有大量氯盐，会引起严重的钢筋锈蚀，危及混凝土结构的安全性；混凝土企业设备洗涮水中碱含量高，与碱活性骨料一起配制混凝土易产生碱-骨料反应。

# 5 混凝土性能

**5.1** 拌合物性能

**5.1.1** 混凝土设计和施工都会提出对坍落度等混凝土拌合物性能的要求，如果混凝土拌合物出了问题，则硬化混凝土质量无法保证，因此，混凝土拌合物性能是混凝土质量控制的重点之一。坍落度经时损失试验应依照现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定进行测定。

**5.1.2** 混凝土拌合物的坍落度、维勃稠度、扩展度的等级划分以及稠度允许偏差与欧洲标准一致，也与原标准差异不大。允许偏差是指可以接受的实测值与设计值的差值。

**5.1.3~5.1.7** 这些条文的规定是工程实践的经验总结，在执行过程中已经取得了较好的质量控制效果。其中，泵送混凝土拌合物稠度的控制指标允许存在本标准表5.1.2-4中的允许偏差。自密实混凝土的扩展度的控制指标略大于国外标准550mm的指标，比较适合于我国工程实际情况。以拌合物坍落度设计值 180mm为例，正文表5.1.2-4规定其允许偏差为30mm,则实际控制范围应为150 mm〜210mm。

**5.1.8** 按环境条件影响氯离子引起钢锈的程度简明地分为四类， 并规定了各类环境条件下的混凝土中氯离子最大含量。本条规定与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010是协调的， 也与欧美国家控制氯离子的趋势一致。测定混凝土拌合物中氯离子的方法，与测试硬化后混凝土中氯离子的方法相比，时间大大缩短，有利于混凝土质量控制。表5.1.8中的氯离子含量系相对混凝土中水泥用量的百分比，与控制氯离子相对混凝土中胶凝材料用量的百分比相比，偏于安全。

**5.1.9** 本条规定是针对一般环境条件下混凝土而言。对处于潮湿或水位变动的寒冷和严寒环境以及盐冻环境的混凝土可高于表3.1.9的规定，但最大含气量宜控制在7.0%以内。

**5.2 外观要求**

**5.2.1~5.2.2** 按照本规程附录A的方法进行白度测试，依据试验结果，将白色混凝土白度划分为三个等级，白度≥85定为1级白度，75≤白度＜85定位2级白度，65≤白度＜75定位3级白度。

**5.2.3~5.2.4** 按照本规程附录B的方法进行白度测试，依据验证试验结果，将白色混凝土色均性用极差和标准差表征，三个等级的白色混凝土色均性均需要满足极差≤2，标准差≤1。

**5.3** 力学性能

**5.3.1** 混凝土的力学性能主要包括抗压强度、轴压强度、弹性模量、劈裂抗拉强度和抗折强度等。

**5.3.2** 立方体抗压强度标准值系指按标准方法制作和养护的边长为150mm的立方体试件在28d龄期用标准试验方法测得的具有95%保证率的抗压强度值（以MPa计）。

**5.3.3** 现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107规定了混凝土取样、试件的制作与养护、试验、混凝土强度检验与评定，为各建设行业所采用。

**5.4** 长期性能和耐久性能

**5.4.1** 混凝土质量控制不仅仅是对混凝土拌合物性能和力学性能进行控制，还应包括混凝土长期性能和耐久性能的控制，以往对混凝土长期性能和耐久性能控制重视不够。本标准中的长期性能包括收缩和徐变。混凝土长期性能和耐久性能控制以满足设计要求为目标。

**5.4.2** 抗冻等级和抗渗等级的划分与我国各行业的标准规范是协调的，涵盖了各行业设计标准划分的全部等级。混凝土工程的结构（包括构件）混凝土基本都采用抗冻等级（快冻法），符号为F；建材行业中的混凝土制品基本还沿用抗冻标号（慢冻法），符号为D；抗渗等级是采用逐级加压的试验方法，为各行业通用的设计指标。

抗硫酸盐等级及其划分是在多年试验研究和工程实践的基础上制定的，并已经列入现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193；抗硫酸盐侵蚀试验方法也已经列入现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082。一般在混凝土处于硫酸盐侵蚀环境时会对混凝土抗硫酸盐侵蚀性能提出设计要求。一般而言，抗硫酸盐等级为KS120的混凝土具有较好的抗硫酸盐侵蚀性能，抗硫酸盐等级超过 KS150的混凝土具有优异的抗硫酸盐侵蚀性能。

**5.4.3** 按照氯离子迁移系数将混凝土抗氯离子渗透性能划分为五个等级，从I级到V级，表示混凝土抗氯离子渗透性能越来越高。同样，按电通量划分的混凝土抗氯离子渗透性能等级意义类同。

与I~V级对应的混凝土耐久性水平推荐意见见表1，该表定性地描述了等级中代号所代表的混凝土耐久性能的髙低。这种定性评价仅対混凝土材料本身而言，至于是否符合工程实际的要求，则需要结合设计和施工要求进行确定。

表1等级代号与混凝土耐久性水平推荐意见

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级代号 | 1 | II | Ⅲ | IV | V |
| 混擬土耐久性水平推荐意见 | 差 | 较差 | 较好 | 好 | 很好 |

混凝土氯离子迁移系数往往是针对海洋等氯离子侵蚀环境的控制指标，此类环境的工程由于耐久性需要，混凝土中一般都掺入较多的矿物掺合料，规定84d龄期指标相对比较合理。目前 84d龄期指标已经被工程普遍采用，如我国杭州湾大桥和马来西亚槟城第二跨海大桥等。一般而言，84d龄期的混凝土氯离子迁移系数小于2.5×10-12m2/s，表明混凝土具有较好的抗氯离子渗透性能；氯离子迁移系数小于1.5×0-12m2/s，表明混凝土具有优异的抗氯离子渗透性能。

当釆用电通量作为混凝土抗氯离子渗透性能的控制指标时，对于大掺量矿物掺合料的混凝土，28d的试验结果可能不能准确反映混凝土真实的抗氯离子渗透性能，故允许采用56d的测试值进行评定。本标准明确了大掺量矿物掺合料的涵义：混凝土中水泥混合材与矿物掺合料之和超过胶凝材料用量的50%。

本标准电通量的等级划分部分参照了 ASTM C 1202-05的规定（见表2）。我国其他有关标准也是参考该标准制订的。

表2基于电通量的氯离子渗透性

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电通量（C） | >4000 | 2000~4000 | 1000~2000 | 100~1000 | <100 |
| 氯离子渗透性评价 | 高 | 中等 | 低 | 很低 | 可忽略 |

**5.4.4** 快速碳化试验碳化深度小于20mm的混凝土，其抗碳化性能较好，通常可满足大气环境下50年的耐久性要求。在大气环境下，有其他腐蚀介质侵蚀的影响，混凝土的碳化会发展得快一些。快速碳化试验碳化深度小于10mm的混凝土的碳化性能良好；许多强度等级高、密实性好的混凝土，在碳化试验中会出现测不出碳化的情况。

**5.4.5**混凝土早期的抗裂性能系统试验研究表明，单位面积上的总开裂面积在100mm2/m2以内的混凝土抗裂性能好；当单位 面积上的总开裂面积超过l000mm2/m2时，混凝土的抗裂性能较差。由于试验周期短，可用于混凝土配合比的对比和筛选，对混凝土裂缝控制具有良好的效果。

**5.4.6** 现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193包括了混凝土抗冻性能、抗水渗透性能、抗硫酸盐侵蚀性能，抗氯离子渗透性能、抗碳化性能和早期抗裂性能的检验评定。

# 6 配合比设计

**6.0.1** 现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55关于混凝土配合比试配、调整与确定的规定也适用于白色混凝土。

**6.0.3** 根据白色混凝土施工工艺和使用性能要求，推荐了白色混凝土配合比设计参数选取的建议值。

为了保证混凝土的工作性，按自密实混凝土行业标准的相关条款，建议胶凝材料用量较同强度普通混凝土提高30kg/m3~50kg/m3，但在配合比设计时还是要坚持降低胶凝材料用量的设计原则，且骨料的用量不宜过低，是为保证混凝土的体积稳定性，胶结材用量大和骨料用量小，必会增加混凝土的开裂倾向；水泥用量过低，掺合料掺量过大时，降低混凝土早期强度和抗中性化性能。因此，为保证白色混凝土外观色泽的均匀一致及混凝土的抗中性化性能，矿物掺合料取代水泥的最大用量，应符合国家现行标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定。另外，当水胶比不大于0. 38，或C50以上的高性能混凝土可忽略混凝土的中性化的问题。

**6.0.4**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3.0kg/m3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，参与碱骨料反应的粒化高炉矿渣粉的有效碱含量约为实测值1/2，这也已经被普遍接受，并已经用于工程实际。

**6.0.6** 现行国家标准《大体积混凝土施工技术标准》GB/T 50496关于大体积混凝土入模温度的绝热温升值的规定也适用于白色混凝土。

**6.0.7** 白色混凝土的配合比试配、调整和确定，在操作上与普通混凝土无异。

**6.0.8** 骨料的含水率变化对混凝土影响很大，通过加强测试，及时发现变化情况，适时调整配合比，含水率的不均匀会影响白色混凝土的白度及工程质量，因此，采取保证含水率均匀的措施是必要的。

# 7 施工

**7.1** 一般规定

**7.1.1** 本条规定了白色混凝土的施工标准依据。

**7.1.2** 完整的生产施工技术方案能够充分研究确定各个环节及相互联系的控制技术，有利于做好充分准备，保证混凝土工程的顺利实施，进而保证混凝土工程质量。在施工前需制订白色混凝土施工技术方案是必要的。

**7.1.3**  模板的设计、加工、安装和节点细部处理会影响白色混凝土表面质量的最终效果。

**7.1.4**  本条规定了白色混凝土模板设计的标准依据。

**7.1.5** 采用的保护层垫块宜为塑料垫块，塑料垫块除应满足使用强度的要求外，其材料中不应含有对混凝土产生不利影响的成分；垫块的外形应有利于钢筋的定位，宜梅花形等。垫块的规格尺寸，需要根据被保护钢筋的直径、保护层厚度的结构特点选定；由于混凝土垫块在施工中极易被压坏，且混凝土成型后易在表面留下疤痕，为保证白色混凝土的饰面效果，选用的垫块应有足够的强度，且颜色要接近白色混凝土的颜色。

**7.1.6** 采取防雨雪措施是为了防止钢筋锈蚀，避免锈水渗入已完白色混凝土墙面内，影响混凝土表观颜色。

**7.1.7**  本条规定了生产白色混凝土的搅拌站（楼）的标准依据。

**7.1.8**  在生产施工过程中向混凝土拌合物中加水会严重影响混凝土力学性能、长期性能和耐久性能，对混凝土工程质量危害极大，必须严格禁止。

**7.2** 原材料贮存

**7.2.1** 钢筋原材料为刚进场未加工的钢筋，半成品为已按要求加工好未绑扎就位的钢筋，成品为已绑扎就位的钢筋。

**7.2.2**  应充分重视白色混凝土模板的堆放，模板上不得堆放重物，堆放场地应坚实平整，当堆场足够大时，可采用水平叠放，平放时面对面的堆放，严禁将面板朝下接触地面，模板面板之间铺棉毡以保护面板；竖向存放时使用专用插架。

**7.2.3** 白色混凝土所用的粉料种类多，避免相混和防潮是共同的要求。骨料堆场采用遮雨设施已逐步在预拌棍凝土搅拌站得到实施，白色高强混凝土水胶比低，强度对用水量的变化极

其敏感，采用遮雨措施防止骨料含水量波动，对保证施工配合比的准确性非常重要。高强混凝土常用的液态外加剂(比如聚竣酸系高性能减水剂)受冻后性能会降低。

**7.2.4** 原材料分别标识清楚有利于避免混乱和用料错误。

**7.3** 计量

**7.3.1** 白色混凝土生产对原材料计量要求较高，尤其是对水和外加剂的计量要求高。采用电子计量设备有利于保证计量精度，保证白色混凝土生产质量。

**7.3.2**  符合现行国家标准《混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171 规定称量装置可以满足表7.3.2的要求。

**7.3.3** 如果堆场上的粗、细骨料的含水率变化而称量不变，对水胶比和用水量会有影响，从而影响白色混凝土性能；相对而言，粗、细骨料用量对白色混凝土性能影响较小。

**7.4** 搅拌

**7.4.1** 采用双卧轴强制式搅拌机有利于高强混凝土的搅拌。

**7.4.3** 白色混凝土对生产条件要求严格，不应与其他产品共用生产线，以避免污染，影响表观质量。

**7.4.4** 适当延长搅拌时间是为了混凝土拌合物更均匀。

**7.4.5** 白色高强混凝土拌合物黏度较大，适当延长搅拌时间或采取合适的投料措施，有利于纤维和粉状外加剂在白色高强混凝土中分散均匀。

**7.4.6** 本条文的规定仅针对清洁过的或未清理过的搅拌机搅拌的第一盘混凝土。

**7.4.7**  现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164关于同一盘混凝土的搅拌匀质性的规定有两点：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混凝土拌合物稠度允许偏差的绝对值。

**7.5** 运输

**7.5.1** 搅拌运输车难以将坍落度小于90mm的高强混凝土拌合物卸出。

**7.5.2** 罐内积水或积浆会使混凝土配合比欠准确，同时罐内洁净程度会影响混凝土白度。

**7.5.3** 采用外加剂调整混凝土拌合物的可操作时间并控制混凝土出机至现场接收不超过90min是易行的。运输保证浇筑的连续性有利于避免高强混凝土结构出现因浇筑间断产生的“冷缝”或薄弱层。

**7.5.4** 在现场施工组织不畅而导致压车或因交通阻塞延长运输时间等场合下，多发生混凝土拌合物坍落度损失过大导致搅拌运输车卸料困难的问题，向搅拌罐内掺加适量减水剂并搅拌均匀可改善拌合物稠度将混凝土拌合物卸出。

**7.6** 浇筑

**7.6.1** 支模质量直接影响混凝土施工质量，如模板失稳或跑模会打乱混凝土浇筑节奏，影响混凝土质量；支模质量也对混凝土外观质量有直接影响；天气炎热时金属模板会被晒得发烫，对白色混凝土性能不利。

**7.6.2** 混凝土浇筑质量控制目标为浇筑的均匀性、密实性和整体性。

**7.6.3** 混凝土拌合物人模温度过高，对混凝土硬化过程有影响，加大了控制难度，因此，避免高温条件浇筑混凝土是比较合理的选择；混凝土拌合物人模温度过低，对水泥水化和混凝土强度发展不利，混凝土在冬期容易被冻伤。

**7.6.4** 本条规定了白色混凝土的泵送设备和管道的选择、布置及其泵送操作同普通混凝土，均依据现行行业标准《混凝土泵送施工技术规程》执行。

**7.6.5** 泵送高强混凝土振捣时间不宜过长，以避免石子和浆体分层。

**7.6.6** 白色混凝土结构尺寸较大的情况不少，并且由于白色混凝土温升较高，温控就尤为重要。采取措施后，白色混凝土可以满足现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB50496的温控要求。

**7.6.7** 混凝土制品厂采用的白色混凝土可以是塑性混凝土或低流动性混凝土，操作时间相对减少。

**7.7** 养护

**7.7.1** ~**7.7.2** 白色混凝土早期收缩比较大，如果再发生表面水分损失，会加大混凝土开裂倾向，因此，应采取措施防止混凝土浇筑成型后的表面水分损失。

**7.7.3** 混凝土成型后立即用塑料薄膜覆盖可以预防混凝土早期失水和被风吹，是比较好的养护措施。对于难以潮湿覆盖的结构立面混凝土等，可采用养护剂进行养护，但养护效果应通过试验验证。

**7.7.4** 本规定可有效减少混凝土表面水分损失，有利于混凝土表面裂缝的控制。

**7.7.5** 混凝土成型后蒸汽养护前的静停时间长一些有利于减少混凝土在蒸养过程中的内部损伤；控制升温速度和降温速度慢一些，可减小温度应力对混凝土内部结构的不利影响；如果生产效率和时间允许，控制最高和恒温温度不超过65℃比较合适。

**7.7.6** 大体积混凝土温度控制，可有效控制混凝土内部温度应力对混凝土浇筑体结构的不利影响，减小裂缝产生的可能性。

**7.7.7** 冬期施工时，白色混凝土结构带模养护比较有利，易于采取保温措施，保湿效果也可以；提高受冻前的强度要求是有益的；应注意避免混凝土内外温差过大，有效控制混凝土温度应力的不利影响；对通常用于重要结构的白色混凝土，撤除养护措施时，混凝土强度达到设计强度等级的70%比常规普通混凝土的50%高一些有利于结构安全，主要是考虑到白色混凝土强度后期发展潜力比较小。

# 8 混凝土表面处理和成品保护

**8.1 表面处理**

**8.1.1**  表面污染物指混凝土流坠、水流痕迹，油漆及墨线等。基底处理严禁用角磨机等划伤混凝土表面的机械。

**8.1.2~8.1.5**  为使白色混凝土达到完整的饰面效果，对混凝土表面的局部观感缺陷有针对性地进行修复。修补遵循以下几个原则：只修补必要的缺陷部位，修补量越少越好，避免水泥浆、砂浆等污染物二次污染混凝土表面，一般的观感缺陷可以不进行修补；修补的方法应针对不同部位及不同的缺陷采取有针对性的修补方法；修补时要注意对白色混凝土的成品保护，修补处应保持与原混凝土面色泽一致，做到不留痕迹。修补材料及基本处理原则：白色混凝土修补面是比较小的，宜采用混凝土原配合比的白色硅酸盐水泥和建筑胶乳配成水泥胶泥修补，修补面稍大时，可适当加入筛过的细砂，配成水泥砂浆修补。胶泥和砂浆需与混凝土基层色调保持一致，可采用掺配不同比例白水泥进行调配，不宜破坏混凝土表面，颜色调整应不破坏混凝土自然花纹和美感。修补前应充分润湿待修补面，在修补面润湿而不留积水的条件下修补，修补后应进行保湿养护，使修补材料与基层紧密结合，强度能正常发展。混凝土修补部位可采用调色的方法淡化修补痕迹，无明显的修补痕迹。混凝土色差调整剂应采用专用材料，避免使用涂料型产品调色造成混凝土表面污染。

**8.2 成品保护**

**8.2.1** 为了确保混凝土在交工时其混凝土外观完好，在施工期间，应特别加强对混凝土外观的保护，施工现场应建立严格有效的混凝土成品保护制度，对易于污染和碰撞损坏的部位应制定专项保护措施，釆取专人监控方式进行，发现问题应处理，成品保护和处理措施可采用下列方法：

1. 吊装钢筋、模板等物质时，应注意防止碰伤已经浇筑的混凝土成品。
2. 混凝土浇筑过程中，需要防止水泥浆垢污染已完工的下层节段。上层浇筑混凝土时，模板下口建议设置挡板或用塑料薄膜兜底，避免水泥流浆污染下层节段成品；对流淌下的水泥浆要清洗 干净。
3. 保持白色混凝土表面的清洁，不得在混凝土表面做测量标记，严禁乱写乱画；不得用尖利的硬物刮刻混凝土面，严禁用重物撞击及敲打混凝土面。

**8.2.2** 外用脚手架、吊篮与成品混凝土墙面接触点应垫橡胶板、胶合板等材料，避免使用时划伤白色混凝土表面。

**8.2.3**  硬质防护能有效防止物体打击、撞击成品白色混凝土，可搭设硬质防砸棚及铺设镀锌铁皮。

**8.2.5~8.2.6**  白色混凝土外表面长期暴露于自然环境中，极易受雨水、大气等外界环境的而破坏，因此建议白色混凝土尤其是处于酸雨环境地区的白色混凝土或对装饰要求较高的饰面白色混凝土应 采用疏水性的透明保护剂或着色透明保护涂料进行喷涂，以在混凝土表面形成均匀透明的保护性膜层，起到防止白色混凝土表面污染，减少外界有害物质的侵害，延缓混凝土表面碳化速度，从而起到长久保持混凝土本身的自然质感和增强混凝土的耐久性作用。为保持混凝土表面自然的机理及质感，应选用透明保护涂料。

# 9 质量检验和验收

**9.1 混凝土原材料质量检验**

**9.1.1** 混凝土原材料质量检验应包括型式检验报告、出厂检验报告或合格证等质量证明文件的查验和收存。

**9.1.2** 混凝土原材料进场时需要检验把关，不合格的原材料不能进场。

**9.1.3**  本条规定了混凝土原材料的检验批划分；每个检验批的量不能多于规定的量。

**9.2 混凝土拌合物性能检验**

**9.2.1** 白色混凝土拌合物的坍落度、粘聚性和保水性检验在搅拌地点和浇筑地点都要进行，搅拌地点检验为控制性自检，浇筑地点检验为验收检验。

**9.2.2** 水泥和外加剂及其相容性是影响混凝土凝结时间的主要因素，且不同批次的水泥和外加剂对混凝土凝结时间的影响可能变化。白色混凝土拌合物的工作性不同会影响硬化混凝土的力学性能和耐久性能，水溶性氯离子易对混凝土中钢筋进行锈蚀，影响混凝土的耐久性，对混凝土产生极大的破坏，因此，同一工程、同一配合比的白色混凝土，水溶性氯离子含量应至少检验1次。

**9.2.3**  符合本标准第5.1节规定的混凝土拌合物为质量合格，可以验收。

**9.3 硬化混凝土性能检验**

**9.3.2** 本条规定了白色混凝土白度、色均度、力学性能检验标准及耐久性能检验评定标准等。《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193没有对混凝土的长期性能的检验规则进行规定，本条规定了白色混凝土长期性能检验规则可以按该标准耐久性能的检验规则执行。

**9.3.3** 符合本规程第5.2节、5.3节和5.4节规定的硬化混凝土为质量合格，可以验收。

**9.4 混凝土工程验收**

**9.4.1** 本条规定了白色混凝土工程验收依据的标准。

**9.4.2** 白色混凝土工程验收不仅要满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定，还应满足本规范对白色混凝土长期性能和耐久性能的规定。

# 附录 A 白色混凝土白度测试方法

**A. 0. 2** 白色混凝土随机取样时应取有代表性的硬化白色混凝土试样，制样过程中应防止试样的污染。一般情况下不必烘样，但若试样受潮影响试验结果时，需将其烘干之后再测试。

**A. 0. 2~A. 0. 6** 给出了白色混凝土测试的仪器、原理和测量方法，当对现场工程进行白度检测时可采用手持白度检测仪（计）进行随机取样检测。实施时应事先制定方案，在确定取样部位后在图纸上加以标注。

**A. 0. 7** 随科技的发展，目前市面上已有很多可以自动读取数据的白度测试仪，当没有可自动读数的白度测试仪时，应按照现行国家标准GB/T 5950规定的方法进行白度计算。以测试样品的平均值作为样品最终白度，应按照标准规定的要求对数据进行处理。

# 附录 B 白色混凝土色均性测试方法

**B. 0. 2** 试样的取样和处理

**1** 白色混凝土随机取样时应取有代表性的硬化白色混凝土试样，制样过程中应防止试样的污染。一般情况下不必烘样，但若试样受潮影响试验结果时，需将其烘干之后再测试。

**2** 给出现场检验取样部位和数量规定，实施时应事先制定方案，在确定取样部位后在图纸上加以标注。

**B. 0. 3** 给出了白色混凝土实验室检测和现场检测的仪器及测量方法。

**B. 0. 4** 利用白色混凝土白度极差和标准差的大小表征白色混凝土的色均性。极差表示数据变化范围的大小，标准差表征数据的离散程度，极差和标准差越大，白色混凝土的色均性越差。