****

**T/CECS XX-202X**

中国工程建设标准化协会标准

**花岗岩石粉及其复合掺合料应用技术规程**

**（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7章，主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 原材料；4 混凝土性能；5 混凝土配合比设计；6 混凝土生产与施工；7 质量检验。

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，由保利长大工程有限公司（地址：广州市天河区广州大道中942号 510620）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：保利长大工程有限公司

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](#_Toc73946977)

[2 术 语 2](#_Toc73946978)

[3 原材料 3](#_Toc73946979)

[3.1 一般规定 3](#_Toc73946980)

[3.2 花岗岩石粉及其复合掺合料 3](#_Toc73946981)

[3.3 复合掺合料组分 4](#_Toc73946982)

[3.4 其他原材料 4](#_Toc73946983)

[4 混凝土性能 6](#_Toc73946984)

[4.1 拌合物性能 6](#_Toc73946985)

[4.2 力学性能 7](#_Toc73946986)

[4.3 长期性能与耐久性能 7](#_Toc73946987)

[5 混凝土配合比设计 8](#_Toc73946988)

[6 混凝土生产与施工 10](#_Toc73946989)

[6.1 一般规定 10](#_Toc73946990)

[6.2 原材料贮存与计量 10](#_Toc73946991)

[6.3 搅拌与运输 11](#_Toc73946992)

[6.4 浇筑 11](#_Toc73946993)

[6.5 养护 11](#_Toc73946994)

[7 质量检验 13](#_Toc73946995)

[7.1 原材料质量检验 13](#_Toc73946996)

[7.2 混凝土拌合物性能检验 13](#_Toc73946997)

[7.3 硬化混凝土性能检验 14](#_Toc73946998)

[本规程用词说明 15](#_Toc73946999)

[引用标准名录 16](#_Toc73947000)

[条文说明 18](#_Toc73947001)

**Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc73946977)

[2 Terms 2](#_Toc73946978)

[3 Raw Materials 3](#_Toc73946979)

[3.1 General Requirements 3](#_Toc73946980)

[3.2 Granite Powder and Its Composite Admixture 3](#_Toc73946981)

[3.3 Composition of Composite Admixture 4](#_Toc73946982)

[3.4 Other Raw Materials 4](#_Toc73946983)

[4 Properties of Concrete 6](#_Toc73946984)

[4.1 Workability 6](#_Toc73946985)

[4.2 Mechanical Property 7](#_Toc73946986)

[4.3 Long-Term Performance and Durability 7](#_Toc73946987)

[5 Mix Proportion Design 8](#_Toc73946988)

[6 Production and Construction 10](#_Toc73946989)

[6.1 General Requirements 10](#_Toc73946990)

[6.2 Storage and Metering of Raw Materials 10](#_Toc73946991)

[6.3 Mix and Transportation 11](#_Toc73946992)

[6.4 Casting 11](#_Toc73946993)

[6.5 Curing 11](#_Toc73946994)

[7 Quality Inspection and Acceptance 13](#_Toc73946995)

[7.1 Quality Inspection of Raw Materials 13](#_Toc73946996)

[7.2 Inspection and Acceptance of Concrete Mixture Performance 13](#_Toc73946997)

[7.3 Inspection and Acceptance of Hardened Concrete Performance 14](#_Toc73946998)

[Explanation of Wording in This Specification 15](#_Toc73946999)

[List of Quoted Standards 16](#_Toc73947000)

[Addition: Explanation of Provisions 18](#_Toc73947001)

# 1 总 则

**1.0.1** 为加强固废利用，指导花岗岩石粉及其复合掺合料在混凝土中的应用，做到技术先进、经济合理，保障工程质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于花岗岩石粉及其复合掺合料在混凝土中的应用。

**1.0.3** 花岗岩石粉及其复合掺合料在混凝土中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

**2.0.1** 石粉 stone powder

岩石加工或砂石生产过程中产生的副产品，经粉磨或分选至规定细度的粉体。

**2.0.2** 花岗岩石粉 granite stone powder

母岩为花岗岩的石粉。

**2.0.3** 矿物掺合料 mineral admixture

以硅、铝、钙等一种或多种氧化物为主要成分，具有规定细度，掺入混凝土中能改善混凝土性能的粉体材料，可分为活性矿物掺合料和惰性矿物掺合料。

**2.0.4** 花岗岩石粉复合掺合料 compound mineral admixtures

以花岗岩石粉为主，掺加本标准所列的一种及以上的矿物掺合料，按一定比例混合均匀的粉体材料；或以花岗岩石粉为主，掺加本标准所列的一种及以上的矿物原料，按一定比例混合后，必要时可掺加少量石膏和助磨剂，再粉磨至规定细度的粉体材料。

3 原材料

**3.1** 一般规定

**3.1.1** 花岗岩石粉放射性核素限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的规定。

**3.1.2** 花岗岩石粉无机元素及化合物含量应符合现行国家标准《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB 5085.3的规定。

**3.2** 花岗岩石粉及其复合掺合料

**3.2.1** 花岗岩石粉的技术指标应符合表3.2.1的规定。

表3.2.1 花岗岩石粉的技术指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | | 技术指标 |
| 花岗岩石粉 |
| 流动度比（%） | | ≥80 |
| 细度（45µm方孔筛筛余，%） | Ⅰ级 | ≤15 |
| Ⅱ级 | ≤30，＞15 |
| 抗压强度比（%） | 7d | ≥60 |
| 28d | ≥60 |
| 含水量（%） | | ≤1.0 |
| 亚甲蓝值（g/kg） | | ≤1.4 |
| 氯离子含量（%） | | ≤0.06 |

**3.2.2** 花岗岩石粉复合掺合料的技术指标应符合表3.2.2的规定。

表3.2.2 花岗岩石粉复合掺合料的技术指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 |
| 细度（45μm筛余）（质量分数）/% | | ≤12 | ≤25 | ≤30 |
| 流动度比（%） | | ≥90 | | |
| 抗压强度比（%） | 7d | ≥80 | ≥70 | ≥65 |
| 28d | ≥90 | ≥75 | ≥70 |
| 含水量  （质量分数）/% | | ≤1.0 | | |
| 氯离子含量  （质量分数）/% | | ≤0.06 | | |
| 三氧化硫含量  （质量分数）/% | | ≤3.5 | | |
| 安定性 | 沸煮法 | 合格 | | |
| 压蒸法 | 压蒸膨胀率不大于0.50% | | |
| 放射性 | | 合格 | | |

**3.2.3** 花岗岩石粉及其复合掺合料的细度应按现行国家标准《水泥细度检验方法 筛析法》GB/T 1345所列的负压筛析法测试。

**3.2.4**  花岗岩石粉及其复合掺合料的流动度比、抗压强度比、含水量、亚甲蓝值应按现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164测试。

**3.2.5** 花岗岩石粉及其复合掺合料的三氧化硫、氯离子含量应按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB/T 176测试。

**3.2.6** 花岗岩石粉复合掺合料的安定性，将复合掺合料与符合现行国家标准《粉煤灰检验用标准水泥》GSB14-1510强度检验用水泥标准样品或合同约定水泥按质量比3:7混合均匀，压蒸安定性试验应按现行国家标准《水泥压蒸安定性试验方法》GB/T 750进行，沸煮安定性试验应按现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检测方法》GB/T 1346进行。

**3.3** 复合掺合料组分

**3.3.1** 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中粉煤灰》GB/T 1596的规定。

**3.3.2** 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/T18046的规定；粒化高炉矿渣应符合现行国家标准《用于水泥中的粒化高炉矿渣》GB/T 203的规定。

**3.3.3** 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。

**3.4** 其他原材料

**3.4.1** 水泥应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，其性能应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定。

**3.4.2** 花岗岩石粉与其他矿物掺合料复合使用时，其他矿物掺合料应符合现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003的规定。

**3.4.3** 粗骨料和细骨料应符合现行国家标准《建设用碎石、卵石》GB/T 14685和《建设用砂》GB/T 14684的规定。

**3.4.4** 使用经过净化处理的海砂时，应符合现行行业标准《海砂混凝土应用技术规范》JGJ 206的规定。

**3.4.5** 混凝土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。混凝土膨胀剂应符合现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB 23439的规定。混凝土防水剂应符合现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC 474的规定。混凝土防冻剂应符合现行行业标准《混凝土防冻剂》JC 475的规定。外加剂与石粉、水泥和其他矿物掺合料的适应性应经试验验证。

**3.4.6** 混凝土用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

4 混凝土性能

**4.1** 拌合物性能

**4.1.1** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土拌合物应具有良好的流动性、粘聚性和保水性，凝结时间应满足施工要求。

**4.1.2** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土拌合物的坍落度和扩展度等级划分及其允许偏差应分别符合表4.1.2-1、表4.1.2-2和表4.1.2-3的规定，扩展度适用于泵送高强混凝土和自密实混凝土，其中泵送高强混凝土的扩展度不宜小于500mm，自密实混凝土的扩展度不宜小于600mm。

表4.1.2-1 坍落度等级划分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 等级 | 坍落度（mm） | 等级 | 坍落度（mm） |
| S1 | 10～40 | S4 | 160～210 |
| S2 | 50～90 | S5 | ≥220 |
| S3 | 100～150 |  |  |

表4.1.2-2 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4.1.2-3 坍落度和扩展度实测值与控制目标值的允许偏差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 设计值（mm） | 允许偏差（mm） |
| 坍落度 | ≤40 | ±10 |
| 50～90 | ±20 |
| ≥100 | ±30 |
| 扩展度 | ≥350 | ±30 |

**4.1.3** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土拌合物坍落度、扩展度应满足工程控制目标值和施工要求。坍落度经时损失不应影响混凝土的正常施工，用于泵送的掺石粉的混凝土坍落度经时损失不宜大于30mm/h。

**4.1.4** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。水溶性氯离子含量试验方法应按现行行业标准《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T322执行。

**4.1.5** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土拌合物性能试验方法应按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080执行。

**4.2** 力学性能

**4.2.1** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土力学性能应满足设计和施工要求。

**4.2.2** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土力学性能试验方法应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081执行。

**4.3** 长期性能与耐久性能

**4.3.1** 当有预防碱骨料反应要求时，掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土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。

**4.3.2** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土的收缩和徐变性能应符合设计要求。掺石粉的混凝土的收缩和徐变性能的试验方法应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082执行。

**4.3.3** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土的抗冻、抗渗、抗氯离子渗透和抗碳化等耐久性能，应符合设计要求和国家现行标准的规定。掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土耐久性能的试验方法应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082执行。

5 混凝土配合比设计

**5.0.1** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土配合比设计应根据混凝土强度等级、施工性能、长期性能和耐久性能的要求，在满足设计和施工要求的条件下，按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定进行。对有特殊要求的混凝土，其配合比设计尚应符合国家现行相关标准的规定。

**5.0.2** Ⅰ级花岗岩石粉在混凝土中的掺量应通过试验确定。采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥时，混凝土中Ⅰ级花岗岩石粉最大掺量宜符合表5.0.2的规定。

表5.0.2 混凝土中Ⅰ级花岗岩石粉最大掺量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 |
| ≤0.40 | 30 | 20 |
| ＞0.40 | 25 | 15 |

**5.0.3** Ⅱ级花岗岩石粉宜用于C30强度等级及以下混凝土，掺量应通过试验确定。采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥时，混凝土中Ⅱ级花岗岩石粉最大掺量宜符合表5.0.3的规定。

表5.0.3 混凝土中Ⅱ级花岗岩石粉最大掺量

|  |  |
| --- | --- |
| 最大掺量（%） | |
| 采用硅酸盐水泥时 | 采用普通硅酸盐水泥时 |
| 25 | 15 |

**5.0.4** 花岗岩石粉复合掺合料在混凝土中的掺量应通过试验确定。采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥时，钢筋混凝土和预应力混凝土中花岗岩石粉复合掺合料最大掺量宜符合表5.0.4的规定。

表5.0.4 混凝土中花岗岩石粉复合掺合料最大掺量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 |
| ≤0.40 | 40 | 30 |
| ＞0.40 | 35 | 25 |

**5.0.5** 配合比计算时，应将花岗岩石粉及其复合掺合料用量计入胶凝材料用量。

**5.0.6** 配合比计算时，胶凝材料28d胶砂抗压强度宜根据试验确定。当胶凝材料28d胶砂抗压强度无实测值，且石粉掺量不超过30%时，胶凝材料28d胶砂抗压强度值可按下式计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *fb*=*γH fce* | （5.0.6） |

式中：*fb* ——胶凝材料28d胶砂抗压强度（MPa）；

*γH*——花岗岩石粉及其复合掺合料影响系数，可按表5.0.6取值；

*fce*——水泥28d胶砂抗压强度（MPa）。

表5.0.6 花岗岩石粉及其复合掺合料影响系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 种类  掺量（%） | 花岗岩石粉 | 花岗岩石粉复合掺合料 |
| 0 | 1.00 | 1.00 |
| 10 | 0.85~0.90 | 0.90~0.95 |
| 15 | 0.80~0.85 | 0.85~0.90 |
| 20 | 0.75~0.80 | 0.80~0.85 |
| 25 | 0.70~0.75 | 0.75~0.80 |
| 30 | 0.60~0.65 | 0.70~0.75 |

注：当掺量在本表所列数值之间时，可采用线性插值法估算；当掺量超过30%时，按实测值计算。

**5.0.7** 对有抗裂性能要求的掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土，应通过混凝土抗裂试验和收缩试验优选配合比。

**5.0.8** 在使用前，应根据工程要求对设计配合比进行调整，以确定生产配合比。

**5.0.9** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土出现以下情况之一时，应重新进行配合比设计：

**1** 原材料产地（厂家）、品种、质量等有显著变化时；

**2** 对混凝土性能有特殊要求时；

**3** 同一配合比生产间断6个月以上时。

**5.0.10** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土的生产使用配合比应进行性能验证，且频率每半年不应少于一次。

6 混凝土生产与施工

**6.1** 一般规定

**6.1.1** 混凝土的生产应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902和现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328的规定。

**6.1.2** 混凝土拌合物在运输和浇筑过程中严禁加水。

**6.1.3** 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的规定。

**6.1.4** 高强混凝土、大体积混凝土的施工应分别符合现行行业标准《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281和现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496的规定。

**6.2** 原材料贮存与计量

**6.2.1** 花岗岩石粉及其复合掺合料应单独贮存，不得与水泥和其他矿物掺合料相混，并应防止受潮或被其他杂物污染。

**6.2.2** 其他混凝土原材料的贮存应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。

**6.2.3** 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《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171的规定。每一工作班开始前，应对计量设备进行零点校准。

**6.2.4** 花岗岩石粉及其复合掺合料和其他原材料的计量允许偏差应符合表6.2.4的规定，并应每班检查1次。

表6.2.4 混凝土原材料计量允许偏差

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 原材料品种 | 水泥 | 骨料 | 水 | 外加剂 | 石粉 | 其他掺合料 |
| 每盘计量允许偏差（%） | ±2 | ±3 | ±1 | ±1 | ±2 | ±2 |
| 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。

**6.2.5** 原材料计量过程中，应根据粗、细骨料含水率的变化，及时调整粗、细骨料和拌合用水的用量。

**6.3** 搅拌与运输

**6.3.1** 花岗岩石粉及其复合掺合料宜与其他胶凝材料一起投料搅拌；混凝土搅拌应采用强制式搅拌机，搅拌机应符合现行国家标准《混凝土搅拌机》GB/T 9142的规定，预拌混凝土企业生产采用的搅拌机应符合现行国家标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171的规定。

**6.3.2**  混凝土拌合物应搅拌均匀；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的规定。

**6.3.3** 混凝土运输应采用符合现行国家标准《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408规定的搅拌运输车，混凝土运输到建筑施工点时，应不离析、不分层。

**6.4** 浇筑

**6.4.1** 混凝土运送到施工现场时，实测坍落度与要求坍落度之间的允许偏差应符合本规程第4.1.2条的规定。

**6.4.2** 夏季施工时，混凝土拌合物入模温度不应超过35°C，大体积混凝土拌合物入模温度不宜超过30°C；施工现场环境温度高于35°C时，应采取遮阳和降温措施或避开高温时段浇筑混凝土。

**6.4.3** 冬期施工时，应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的规定。

**6.4.4** 混凝土浇筑时，应避免漏振或过振。振捣后的混凝土表面不应出现明显的浮浆层。

**6.4.5** 混凝土在初凝前和终凝前，宜分别对混凝土裸露表面进行抹面处理。

**6.5** 养护

**6.5.1** 混凝土的养护应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的规定。掺石粉的大体积混凝土的养护应符合现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496的规定。

**6.5.2** 混凝土浇筑后，应及时进行保湿养护。保湿养护可采用洒水、覆盖薄膜、喷涂养护剂等方式。

**6.5.3** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土宜适当延长养护时间，养护时间不应少于14d。

7 质量检验

**7.1** 原材料质量检验

**7.1.1**  混凝土原材料进场时，应按规定划分的检验批验收型式检验报告、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。

**7.1.2** 混凝土原材料进场时应对材料的外观、规格、等级、生产日期等进行检查，并应按检验批随机抽取样品进行检验，每个检验批检验不得少于1次。

**7.1.3** 花岗岩石粉及其复合掺合料进场检验项目应包括细度、流动度比、抗压强度比、含水量、亚甲蓝值。当使用碱活性骨料的混凝土时，花岗岩石粉及其复合掺合料进场检验项目尚应包括碱含量。

**7.1.4** 花岗岩石粉及其复合掺合料应以每200t为一个检验批，每个批次的石粉应来自同一厂家、同一类别；同一厂家、同一类别、同一批号非连续供应不足200t时，应以实际供应数量作为一个检验批。

**7.1.5** 花岗岩石粉及其复合掺合料取样应按现行国家标准《水泥取样方法》GB/T 12573执行，取样应有代表性，可连续取样，也可以在20个以上不同部位取等量样品，总量至少12kg。样品混合均匀，缩分出3kg石粉样品，进行试验。

**7.1.6** 花岗岩石粉及其复合掺合料检验项目的检验结果都符合技术要求的为合格品，检验结果有任何一个项目不符合技术要求的为不合格品。

**7.1.7** 花岗岩石粉及其复合掺合料存储期超过3个月时，使用前应按本规程规定的批次进行复验，复验项目包括含水量、流动度比和抗压强度比，复验结果满足本规程第3.2条的规定后方可使用。

**7.1.8** 其他混凝土原材料的检验项目和检验规则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** 混凝土拌合物性能检验

**7.2.1** 在生产和施工过程中，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。

**7.2.2** 混凝土拌合物的检验频率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。

**7.2.3** 掺石粉的混凝土拌合物性能应符合本规程第4.1节的规定。

**7.3** 硬化混凝土性能检验

**7.3.1** 掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土强度检验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，其他力学性能检验应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

**7.3.2**  掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土耐久性能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。

**7.3.3**  掺花岗岩石粉及其复合掺合料的混凝土长期性能检验评定可符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193的规定。

# 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. 《通用硅酸盐水泥》GB 175
2. 《水泥化学分析方法》GB/T 176
3. 《用于水泥中的粒化高炉矿渣》GB/T 203
4. 《水泥压蒸安定性试验方法》GB/T 750
5. 《水泥细度检验方法 筛析法》GB/T 1345
6. 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检测方法》GB/T 1346
7. 《用于水泥和混凝土中粉煤灰》GB/T 1596
8. 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB 5085.3
9. 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
10. 《混凝土外加剂》GB 8076
11. 《混凝土搅拌机》GB/T 9142
12. 《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171
13. 《水泥取样方法》GB/T 12573
14. 《建设用砂》GB/T14684
15. 《建设用碎石、卵石》GB/T 14685
16. 《预拌混凝土》GB/T 14902
17. 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
18. 《混凝土膨胀剂》GB 23439
19. 《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408
20. 《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
21. 《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164
22. 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
23. 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
24. 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
25. 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
26. 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
27. 《混凝土质量控制标准》GB 50164
28. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
29. 《大体积混凝土施工规范》GB 50496
30. 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
31. 《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733
32. 《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003
33. 《粉煤灰检验用标准水泥》GSB14-1510
34. 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
35. 《混凝土用水标准》JGJ 63
36. 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
37. 《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193
38. 《海砂混凝土应用技术规范》JGJ 206
39. 《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281
40. 《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T322
41. 《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328
42. 《砂浆、混凝土防水剂》JC 474
43. 《混凝土防冻剂》JC 475

中国工程建设协会标准

花岗岩石粉及其复合掺合料应用技术规程

**CECS×××:××××**

# 条文说明

制 订 说 明

《花岗岩石粉及其复合掺合料应用技术规程》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，《花岗岩石粉及其复合掺合料应用技术规程》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 22](#_Toc1739476639)

[2 术 语 23](#_Toc1688985062)

[3 基本规定 24](#_Toc1333090988)

[3.2 花岗岩石粉及其复合掺合料 24](#_Toc563346165)

[3.4 其他原材料 25](#_Toc2051079179)

[4 混凝土性能 26](#_Toc1080259809)

[4.1 拌合物性能 26](#_Toc1099858125)

[4.2 力学性能 26](#_Toc1923757146)

[4.3 长期性能与耐久性能 26](#_Toc72563590)

[5 混凝土配合比设计 27](#_Toc1953029281)

[6 混凝土生产与施工 28](#_Toc275581372)

[6.1 一般规定 28](#_Toc1721376272)

[6.2 原材料贮存与计量 28](#_Toc271311120)

[6.3 搅拌与运输 28](#_Toc818211259)

[6.5 养护 28](#_Toc1338838272)

[7 质量检验 29](#_Toc521184238)

[7.1 原材料质量检验 29](#_Toc2105175600)

[7.2 混凝土拌合物性能检验 29](#_Toc1893224875)

[7.3 硬化混凝土性能检验 29](#_Toc165276526)

1 **总 则**

**1.0.1** 本条规定了编制本标准的目的是进一步规范并促进花岗岩石粉及其复合掺合料混凝土应用技术的发展，在确保建设工程质量时，有统一的花岗岩石粉及其复合掺合料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** 本标准规定了花岗岩石粉及其复合掺合料混凝土的适用范围。随着我国工程建设量巨大，传统矿物掺合料日益紧缺，研究表明，利用这些花岗岩石粉在混凝土中，不仅节约水泥和掺合料用量，改善混凝土的工作性等，还可以解决花岗岩石粉对地方造成的生态环境破坏问题，提高了资源利用率，具有重大的经济效益、环境效益和社会效益。

随着矿物掺合料生产和应用的不断普及，由两种或两种以上矿物掺合料复合所产生的叠加效应显示出比单掺矿物掺合料更好的效果，能够充分发挥各种矿物掺合材料的优势互补，克服单一品种的性能缺陷，使掺合料性能更加优越，因此，在混凝土工程中采用复合矿物掺合料越来越受到人们的关注。

本规程是在综合考虑现行行业标准《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318和《混凝土用复合矿物掺合料》JG/T 486的基础上编制而成。通过标准控制花岗岩石粉的质量，复合掺合料种类和复合比例，花岗岩石粉及其复合掺合料在混凝土中的掺量及配合比设计，为花岗岩石粉及其复合矿物掺合料应用到混凝土中提供重要的标准依据和前提保证。本规程也是对花岗岩石粉及其复合掺合料在混凝土中应用的原材料优选、配合比设计、施工、质量检验和验收等内容进行了技术规定。

**1.0.3** 花岗岩石粉及其复合掺合料在混凝土中的应用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。这些标准可能包括《石灰石粉混凝土》GB/T 30190、《石灰石粉混凝土》GB/T 30190、《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318等。

2 术 语

本标准是参考现行现行行业标准《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318和《混凝土用复合矿物掺合料》JG/T 486的技术内容进行编制的，考虑标准之间的协调性和延续性，本标准的术语和符号也基本参考上述标准，同时还考虑尽量与国内相关标准相一致。

3 基本规定

**3.2** 花岗岩石粉及其复合掺合料

**3.2.1** 流动度比与需水量比都是反映花岗岩石粉同一性能的指标，由于流动度比测定起来相对快捷方便，因此本规程采用流动度比指标。花岗岩粉由于对水和外加剂的吸附性有一定吸附性，因而会降低拌合物流动性能。试验结果表明，掺入来自不同地区的花岗岩石粉后，拌合物流动度比一般接近80%或大于80%。流动度比是衡量花岗岩粉在混凝土中应用是否具有技术价值的重要指标，该指标越高，说明花岗岩石粉对混凝土拌合物和易性的削弱程度越低。还需要说明的是，在掺加减水剂的情况下，含花岗岩石粉的拌合物流动性可接近基准组。品质优良的花岗岩粉对水和外加剂的吸附小，在混凝土中的应用价值更加明显。

花岗岩石粉的细度选择应平衡性能和生产能耗两方面综合考虑。由于细度相对比表面积来说测试比较便捷，应用较广，本规程选用细度指标控制。从平衡花岗岩石粉性能和生产能耗两方面综合考虑确定细度为45µm方孔筛筛余不大于15%的类型为Ⅰ级，大于 15%且不大于30%为Ⅱ级。

试验表明，花岗岩石粉的7d和28d抗压强度比一般均大于60%，接近于70%，比较容易满足本规程规定的7d和28d抗压强度比不应小于60%。

亚甲蓝值是反映花岗岩石粉吸附性的技术指标，该值是花岗岩石粉能否用于混凝土并发挥减水效应的重要技术指标。值得特别注意的是，本规程确定MB值的试验方法与一般情况不同：采用50g花岗岩石粉和150g标准砂混合后进行测试。

在上述花岗岩石粉的技术指标中，流动度比、抗压强度比尤为关键。一般情况下，优先选用细度适宜、流动度比大、亚甲蓝值小的花岗岩石粉。一般来说，花岗岩石粉越细，在混凝土中的填充效应越明显，有利于改善混凝土的性能，但应考虑细度、性能和能耗之间的平衡关系。因此，选择适宜的细度也是需要综合考虑的。含泥量往往会非常明显的影响到花岗岩石粉的吸附性，含泥量越高，亚甲蓝值也越高，这时不仅需要增加外加剂的用量，还会在一定程度上影响混凝土的拌合物性能和硬化混凝土的性能，从而大大削弱在混凝土中掺用花岗岩石粉带来的技术和经济效益。

**3.2.2** 花岗岩石粉复合掺合料的细度受花岗岩石粉以外组分的用量及其细度影响。当其他组分掺量较高且细度较大时，花岗岩石粉复合掺合料的细度较低。

试验表明，将花岗岩石粉与粉煤灰复掺时，拌合物流动度比可达到100%甚至超过100%；分别与矿渣粉、硅灰复掺时，流动度比则低于90%，此时需要考虑加入减水剂调整拌合物流动性能。

由于花岗岩石粉是惰性材料，掺量过高时将削弱拌合物力学强度。复合掺入活性矿物掺合料可以有效弥补花岗岩石粉对强度的不利作用。试验表明，复合掺入花岗岩石粉和粉煤灰（或者矿渣粉）时，7d 抗压强度比均可超过 100%，28d抗压强度比基本不低于80%；复合掺入花岗岩石粉和硅灰时，7d和28d的抗压强度比接近90%或超过90%。因此，花岗岩石粉复合掺合料比较容易满足本规程规定的7d和28d抗压强度比不应小于65%。

**3.4** 其他原材料

**3.4.1** 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥之外的通用硅酸盐水泥内掺混合材比例高，胶砂强度较低，与之比较，采用普通硅酸盐水泥配制掺加花岗岩石粉的混凝土更具有技术和经济的合理性。

**3.4.2** 其他矿物掺合料应满足国家现行有关标准。

**3.4.3~3.4.4** 骨料应满足国家现行有关标准。《建设用砂》GB/T 14684和《建设用卵石、碎石》GB/T 14685未做规定的，则参照《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52执行。

**3.4.5** 外加剂应满足国家现行有关标准，同时应与花岗岩石粉等其他矿物掺合料具有良好的适应性。

**3.4.6** 混凝土拌合用水和施工用水应满足现行有关标准规定。

4 混凝土性能

**4.1** 拌合物性能

**4.1.2** 本条规定与《混凝土质量控制标准》GB 50164一致，将坍落度划分为5个等级，扩展度划分为6个等级。花岗岩石粉在等量取代水泥的情况下，会在一定程度上降低混凝土的粘聚性，对于掺加花岗岩石粉的混凝土应控制拌合物的性能。

**4.1.4** 本条规定的掺加花岗岩石粉的混凝土拌合物水溶性氯离子含量与现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164一致。

**4.2** 力学性能

**4.2.1** 花岗岩石粉属于惰性填充材料，可广泛应用于中低强度等级混凝土，将其与活性矿物掺合料复合掺入时，可在一定程度改善混凝土的力学强度，因而可按照施工和服役要求设计出不同强度等级的混凝土。

**4.2.2** 掺加花岗岩石粉的混凝土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。

**4.3** 长期性能与耐久性能

**4.3.1** 试验表明，花岗岩石粉中碱含量很低，因此一般情况下，花岗岩石粉对混凝土发生碱骨料反应的潜在危害很低。当然不排除有的花岗岩石粉及其他原材料含有较高的有效碱，因此当掺加花岗岩石粉的混凝土可能存在碱骨料反应危害时，掺加花岗岩石粉的混凝土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。

**4.3.3** 掺加花岗岩石粉的混凝土的主要耐久性能项目应按普通混凝土的试验方法测试。

5 混凝土配合比设计

**5.0.1** 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掺加花岗岩石粉的混凝土。

**5.0.2~5.0.3** 规定了各类混凝土中花岗岩石粉的最大掺量，是根据混凝土结构类型、水胶比及水泥品种确定的。花岗岩石粉最大掺量的确定，除了与强度、施工时的环境温度、大体积混凝土等有关外，也关系到混凝土的抗冻性、抗碳化性能等耐久性指标。试验表明，适宜的花岗岩石粉掺量可以改善混凝土拌合物性能，降低混凝土水化热，减小收缩，对混凝土强度及耐久性影响不大，掺量过大则会对混凝土的强度及抗冻、抗碳化性能等耐久性能产生较大影响。

**5.0.4** 现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的对复合掺合料的使用做出了明确规定，为了保证混凝土质量，本规程规定了复合掺合料中花岗岩石粉的掺量应通过试验决定。

**5.0.5** 研究表明，花岗岩石粉在混凝土中具有加速水泥早期水化效应和填充效应，但基本上属于惰性材料，原则上不属于胶凝材料，但作为混凝土的掺合料使用时，为了便于与其他掺合料一起使用，同时为了简化配合比设计，沿用已经习惯使用的水胶比等概念，在计算时，将花岗岩石粉的用量视为胶凝材料总量的一部分。

**5.0.6** 在混凝土配合比水胶比计算中，胶凝材料28d胶砂抗压强度值应根据试验确定，在试验无实测值时，花岗岩石粉影响系数可按本条规定取值。粉煤灰影响系数和粒化高炉矿渣粉影响系数与现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55的规定一致。

**5.0.7~5.0.10** 采用设计配合比进行试生产并对配合比进行相应调整是确定施工配合比的重要环节。

6 混凝土生产与施工

**6.1** 一般规定

**6.1.1** 本条规定了采用预拌混凝土生产的掺加花岗岩石粉混凝土的标准依据。

**6.1.3** 本条规定了掺加花岗岩石粉的混凝土施工的标准依据。

**6.2** 原材料贮存与计量

**6.2.1** 花岗岩石粉需要单独贮存。搅拌站可以使用筒仓，有利于投料和防潮。

**6.2.2** 本条规定了其他混凝土原材料贮存的标准依据。

**6.2.3** 采用电子计量设备有利于保证计量精度，保证掺加花岗岩石粉的混凝土生产质量。**6.2.4**  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6.2.4的规定。

**6.2.5** 如果堆场上的粗、细骨料的含水率发生变化，而称量不变，对水胶比和用水量会有影响，从而影响掺加花岗岩石粉的混凝土的性能。

**6.3** 搅拌与运输

**6.3.1** 花岗岩石粉宜与其他胶凝材料一起投料，采用强制式搅拌机有利于花岗岩石粉在混凝土中均匀分散。

**6.3.2** 现行国家标准GB 50164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。

**6.5** 养护

**6.5.2** 及时保湿养护是减少混凝土早期开裂和提高硬化混凝土渗透性及其他耐久性能的重要措施，原则上，浇筑后即需要进行养护。花岗岩石粉活性相对较低，早期强度较低，养护时间不宜小于14d。混凝土有裸露表面的，在初凝前和终凝前进行抹压，实践证明，对于减小早期开裂和改善表层混凝土质量具有很好的效果。

7 质量检验

**7.1** 原材料质量检验

**7.1.1** 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。

**7.1.2** 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。

**7.1.3** 本条规定了花岗岩石粉及其复合掺合料的检验项目。

**7.1.4** 本条规定了花岗岩石粉的检验批划分。

**7.2** 混凝土拌合物性能检验

**7.2.1** 混凝土拌合物的和易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，凝结时间检验可以在搅拌地点进行。

**7.3** 硬化混凝土性能检验

**7.3.1** 本条规定了掺加花岗岩石粉的混凝土强度检验评定及其他力学性能检验的标准依据。

**7.3.2** 本条规定了掺加花岗岩石粉的混凝土耐久性能检验评定的标准依据。

**7.3.3** 《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，本条规定了掺加花岗岩石粉的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。