钢渣粉混凝土应用技术规程

Technical code for application of steel slag powder concrete

编制说明

（征求意见稿）

钢渣粉混凝土应用技术规程编制组

2020年8月

目 录

[1 工作简况 1](#_Toc49759346)

[1.1 任务来源 1](#_Toc49759347)

[1.2 主要工作过程 1](#_Toc49759348)

[1.3 起草工作组及其工作分工 1](#_Toc49759349)

[2 标准编制原则和主要内容 2](#_Toc49759350)

[2.1 标准编制的原则 2](#_Toc49759351)

[2.2 标准的主要内容 2](#_Toc49759352)

[3 主要试验（或验证）情况分析 15](#_Toc49759360)

[4 标准中涉及专利情况 16](#_Toc49759361)

[5 产业化情况、推广应用和预期经济效果 16](#_Toc49759362)

[6 采用国际标准和国外先进标准情况 16](#_Toc49759363)

[7 与现行相关标准的协调性 16](#_Toc49759364)

[8 重大分歧意见的处理经过和依据 16](#_Toc49759365)

[9 标准性质的建议说明 16](#_Toc49759366)

[10 贯彻标准的要求和措施建议 16](#_Toc49759367)

[11 废止现行相关标准的建议 17](#_Toc49759368)

[12 其他应予说明的事项 17](#_Toc49759369)

# 1 工作简况

## 1.1 任务来源

钢渣是炼钢过程中排放的工业废渣，我国的钢铁产量位居世界第一，同时也排放了大量钢渣。钢渣的堆放既占用大量土地，又污染环境，推动钢渣的资源化利用兼具经济效益和环保效应。钢渣中含有C2S、C3S、C4AF、C12A7等矿物，因而钢渣粉是一种潜在的混凝土矿物掺合料。尽管钢渣的易磨性较差，但随着近些年粉磨技术的进步，钢渣粉的生产能耗已经明显降低，为钢渣粉在混凝土行业推广奠定了基础。

我国已经颁布了《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》（GB/T 20491-2017）的产品标准，但从活性来讲，钢渣粉的活性低于矿渣粉，因此目前在矿物掺合料的市场上，主要是将钢渣粉掺入到矿渣粉中，制备成钢铁渣粉，以钢铁渣粉的形式售卖给混凝土生产企业。我国已颁布《钢铁渣粉》（GB/T 28293-2012）的产品标准和《钢铁渣粉混凝土应用技术规程》（GBT50912-2013）。

随着生产工艺的不断进步，我国的矿物掺合料市场上已能够生产出性能良好的钢渣粉，为了推动钢渣粉在混凝土中的大规模应用，根据2018年中国混凝土与水泥制品协会标准编制计划（第一批）（编号：2018-08-xbjh），由清华大学组织国内相关单位联合开展《钢渣粉混凝土应用技术规程》的编制工作。

## 1.2 主要工作过程

（1）2018年8月-2019年6月，在全国范围内进行了比较全面的企业调研，对钢渣的利用现状、钢渣粉的生产工艺水平、钢渣粉混凝土的生产水平进行了调研。从全国各地获取了具有代表性的钢渣或钢渣粉样品，进行了钢渣粉材料性能测试。

（2）2019年7月-2020年4月，清华大学、东南大学、北京市中超混凝土有限责任公司、国家建筑工程质量监督检验中心等单位联合开展钢渣粉混凝土的配合比试验，研究钢渣粉对混凝土的坍落度、抗压强度、氯离子渗透性等影响规律。

（3）2020年4月9日，在完成前期调研和探索性试验的基础上，清华大学组织召开了标准启动会议暨编制组成立会议，参加单位包括中国建筑科学研究院有限公司、国家建筑工程质量监督检验中心、江苏融达新材料股份有限公司、迁安威盛固废环保实业有限公司、东南大学、中山大学、江苏省淮安市淮阴工学院、中建科技集团有限公司、中建一局建设发展有限公司、上海宝钢新型建材科技有限公司、江西省建筑材料工业科学研究设计院、北京市高强混凝土有限责任公司、北京市中超混凝土有限责任公司、深圳市安托山混凝土有限公司、中建西部股份有限公司、北京建筑材料科学研究总院有限公司、珠海市振业混凝土有限公司等单位。会议讨论了标准编制的主要原则和大纲，参编单位进行了详细的分工。

（4）2020年8月18日，编制组的所有单位在完成了全部试验的基础上，召开了标准编制讨论会，针对《钢渣粉混凝土应用技术规程》初稿中的条款进行了逐一讨论，形成了一致意见，完成了征求意见稿和编制说明。

## 1.3 起草工作组及其工作分工

|  |  |
| --- | --- |
| 任务分工 | 参编单位 |
| 总则、术语和符号、基本规定 | 清华大学 |
| 钢渣粉的检验和验收 | 上海宝钢新型建材科技有限公司、江苏融达新材料股份有限公司、迁安威盛固废环保实业有限公司 |
| 钢渣粉混凝土配合比设计 | 清华大学、东南大学、江苏省淮安市淮阴工学院、  中国建筑科学研究院有限公司、国家建筑工程质量监督检验中心、北京市中超混凝土有限责任公司、北京建筑材料研究总院有限公司 |
| 钢渣粉混凝土的制备与施工 | 中建西部建设股份有限公司、北京市高强混凝土有限责任公司、深圳市安托山混凝土有限公司 |
| 钢渣粉混凝土质量检验评定 | 中建科技集团有限公司、江西省建筑材料工业科学研究设计院、珠海市振业混凝土有限公司 |
| 附录 | 东南大学、中山大学、江苏省淮安市淮阴工学院 |
| 用词说明、引用标准名录、  条文说明、编制说明 | 清华大学、中建一局集团建设发展有限公司 |

# 2 标准编制原则和主要内容

## 2.1 标准编制的原则

本标准的起草遵从以下规则：贯彻执行国家的政策、法规，与现行其他国家标准协调一致。在进行充分市场调研和试验研究的基础上，参考现行国家标准和行业标准，制定既具有先进性又具有可行性的标准，力求促进行业水平的提高和优质产品的推广。通过严格的论证或实验验证来确定各项指标，保证技术指标的准确性和科学性。

## 2.2 标准的主要内容

标准共计7章，分别为：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 钢渣粉的检验和验收；5 钢渣粉混凝土的配制；6 钢渣粉混凝土的施工；7 钢渣粉混凝土质量检验评定。

### 2.2.1 总则

（1）为规范钢渣粉在水泥混凝土中的应用，保证混凝土性能和工程质量，制定本规范。

（2）本规范适用于用钢渣粉作为主要掺合料的混凝土。

（3）钢渣粉在混凝土中的应用，除应符合本规范外，尚应符合国家有关标准的规定。

### 2.2.2 术语和符号

**2.2.2.1 术语**

（1）钢渣粉steel slag powder

由符合YB/T 022标准规定的转炉或电炉钢渣（简称钢渣），经磁选除铁处理后粉磨达到一定细度的产品。

（2）钢渣粉混凝土steel slag powder concrete

以钢渣粉为主要掺合料制备的混凝土。

（3）试验胶砂 testing mortar

钢渣粉30％等质量取代对比水泥后，按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/T 17671规定制备的胶砂。

（4）活性指数 strength activity index

试验胶砂和对比胶砂试件在标准养护条件下养护至相同规定龄期的抗压强度之比，以百分数表示。

（5）水胶比water-binder ratio

混凝土用水量与胶凝材料质量之比。

（6）钢渣粉掺量 steel slag powder content

钢渣粉占胶凝材料质量的百分比。

**2.2.2.2 符号**

——混凝土配制强度（MPa）；

——混凝土立方体抗压强度标准值（MPa）；

——混凝土强度标准差（MPa）。

### 2.2.3 基本规定

**（1）**混凝土应采用安定性合格的钢渣粉。

钢渣粉做矿物掺合料应用在混凝土中时，最需要重视的问题是安定性，因为安定性不良会导致混凝土结构的安全性问题，因此，要强调钢渣粉的安定性问题，必须使用安定性合格的钢渣粉制备混凝土。图2.2.3-1是采用安定性不良的钢渣粉制备的混凝土，钢渣粉中的膨胀性组分后期反应导致混凝土损伤严重。



图2.2.3-1 安定性不良的钢渣粉造成混凝土损伤

**（2）**钢渣粉混凝土应具有合适的凝结时间和早期强度。

绝大部分钢渣粉会造成混凝土的凝结时间延长和早期强度明显降低，且钢渣粉的掺量越大，影响也越大，这是钢渣粉混凝土的一个突出特点。在钢渣粉混凝土应用过程中，要根据工程的实际情况和要求，考虑到这个问题，避免出现工程质量问题。

此外，有一些钢渣粉中因含有反应过快的组份，会造成混凝土凝结时间过快，造成坍落度损失过快，也是需要注意的问题。

**（3）**当钢渣粉与其他矿物掺合料复合掺用时，其合理掺量应通过试验确定。

**（4）**不宜单独使用钢渣粉作为矿物掺合料配制强度等级高于C60的混凝土。

相比矿渣粉，钢渣粉的活性较低，单独使用钢渣粉配制高强混凝土，需要明显增大胶凝材料的用量或大幅降低水胶比，经济性比较差。

### 2.2.4 钢渣粉的检验和验收

**2.2.4.1 一般规定**

**（1）**用于混凝土中的钢渣粉分为一级和二级两个等级，钢渣粉的技术指标应符合表2.2.4-1的规定。

表2.2.4-1 钢渣粉的技术指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 一级 | 二级 |
| 比表面积（m2/kg） | | ≥350a | |
| 密度（g/cm3） | | ≥3.2 | |
| 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）（%） | | ≤4.0 | |
| 活性指数（%） | 7d | ≥65 | ≥55 |
| 28d | ≥80 | ≥65 |
| 流动度比（%） | | ≥95 | |
| 沸煮安定性 | | 合格 | |
| 压蒸安定性（6h压蒸膨胀率）（%） | | ≤0.50b | |
| a本规程推荐使用比表面积大于400m2/kg的钢渣粉。  b如果钢渣粉中MgO含量不大于5%，可不检验压蒸安定性。 | | | |

表2.2.4-1中钢渣粉的技术指标采纳了现行国家标准《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T 20491-2017中的技术指标，但比表面积这个指标有所不同。国标《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》规定钢渣粉的比表面积≥350m2/kg，本规程中也采用了这个指标，但推荐使用比表面积大于400m2/kg的钢渣粉。

表2.2.4-2中的三个钢渣粉样品的比表面积均略高于350m2/kg，游离氧化钙含量低于2%，压蒸安定性合格，根据GB/T 20491-201《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》的指标，这三种钢渣均为二级钢渣粉。

表2.2.4-2 三个钢渣粉样品的材料性能

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 比表面积（m2/g） | 游离CaO含量（%） | MgO含量（%） | 6h压蒸  膨胀率（%） | 7d活性  指数（%） | 28d活性  指数（%） |
| 钢渣A | 352 | 0.93 | 6.36 | 0.28（合格） | 58 | 69 |
| 钢渣B | 364 | 1.22 | 4.83 | 免检 | 62 | 73 |
| 钢渣C | 358 | 1.45 | 6.69 | 0.35（合格） | 59 | 68 |

注：当钢渣中MgO含量大于5%时压蒸膨胀率≤0.50%

将纯水泥混凝土作为对照组（W/B=0.45），钢渣粉的掺量为20%和30%。对于掺钢渣粉的混凝土，在掺量20%时，设置了W/B=0.45、0.41、0.39三种条件；在掺量为30%时，设置了W/B=0.45、0.35两种条件。混凝土的坍落度在19 ~23 cm之间。

表2.2.4-3 掺钢渣粉的混凝土的配合比

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 配合比 kg/m3 | | | | | | 水胶比 |
|  | 水泥 | 钢渣粉 | 砂 | 石 | 水 | 减水剂 |
| C | 340 | 0 | 801 | 1106 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| SA-20-0.45 | 272 | 68(钢渣粉A) | 816 | 1091 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| SA-20-0.41 | 272 | 68(钢渣粉A) | 822 | 1097 | 141 | 7.6 | 0.41 |
| SA-20-0.39 | 272 | 68(钢渣粉A) | 828 | 1099 | 133 | 8.0 | 0.39 |
| SB-20-0.45 | 272 | 68（钢渣粉B） | 816 | 1091 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| SB-20-0.41 | 272 | 68（钢渣粉B） | 822 | 1097 | 141 | 7.6 | 0.41 |
| SB-20-0.39 | 272 | 68（钢渣粉B） | 828 | 1099 | 133 | 8.0 | 0.39 |
| SC-20-0.45 | 272 | 68(钢渣粉C) | 816 | 1091 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| SC-20-0.41 | 272 | 68(钢渣粉C) | 822 | 1097 | 141 | 7.6 | 0.41 |
| SC-20-0.39 | 272 | 68(钢渣粉C) | 828 | 1099 | 133 | 8.0 | 0.39 |
| SA-30-0.45 | 238 | 102(钢渣粉A) | 826 | 1081 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| SA-30-0.35 | 238 | 102(钢渣粉A) | 846 | 1095 | 119 | 7.7 | 0.35 |
| SB-30-0.45 | 238 | 102(钢渣粉B) | 826 | 1081 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| SB-30-0.35 | 238 | 102(钢渣粉B) | 846 | 1095 | 119 | 7.7 | 0.35 |
| SC-30-0.45 | 238 | 102(钢渣粉C) | 826 | 1081 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| SC-30-0.35 | 238 | 102(钢渣粉C) | 846 | 1095 | 119 | 7.7 | 0.35 |

从图2.2.4-1和图2.2.4-2中可以看出，水胶比保持不变时，掺入钢渣粉使混凝土的早期强度和后期强度都明显降低，钢渣粉的掺量越大，降低幅度越大。当钢渣粉的掺量为20%时，将水胶比从0.45降低至0.39，可使掺钢渣粉A和B的混凝土的28d和90d抗压强度接近对照组，但掺钢渣粉C的混凝土的28d和90d强度仍低于对照组。当钢渣粉的掺量为30%时，将水胶比从0.45降低至0.35，可使掺钢渣粉B的混凝土的28d和90d抗压强度接近对照组，但掺钢渣粉A和C的混凝土的28d和90d抗压强度仍低于对照组。即使大幅降低水胶比，掺钢渣粉混凝土的3d抗压强度仍明显低于对照组。

从图2.2.4-3和图2.2.4-4中可以看出，水胶比不变，掺入钢渣粉明显增大混凝土的氯离子渗透性。通过降低水胶比，可以降低掺钢渣粉混凝土的氯离子渗透性，当钢渣粉掺量为20%时，将水胶比从0.45降低至0.39，掺钢渣粉C的混凝土的28d氯离子渗透性等级不能达到与对照组相同的等级；当钢渣粉掺量为30%时，水胶比从0.45降低至0.35，掺钢渣粉A和B的混凝土的28d氯离子渗透性等级不能达到与对照组相同的等级。龄期为90d时，将水胶比从0.45降低至0.39，可使掺20%钢渣粉的混凝土的氯离子渗透性等级达到与对照组相同的等级；将水胶比从0.45降低至0.35，掺30%钢渣粉C的混凝土的氯离子渗透性等级仍达不到与对照组相同的等级。

总体而言，钢渣粉A、B、C的活性均较低，在大幅降低水胶比的情况下，掺20%或30%钢渣粉的混凝土难以达到对照组的抗压强度和氯离子渗透性等级，且掺量越大，越难以实现。降低水胶比是提高强度最有效的方法，但大幅降低水胶比会明显增大减水剂的用量，使混凝土的良好工作性难以实现。因此，当钢渣粉的比表面积接近350 m2/kg时，钢渣粉的活性低，不是理想的矿物掺合料。

C:\Users\Saga\Desktop\作图\20%粗3d.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\20%粗28d.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\20%粗90d.tif

（a）3d （b）28d （c）90d

图2.2.4-1 掺20%钢渣粉对混凝土抗压强度的影响

C:\Users\Saga\Desktop\作图\30%粗3d.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\30%粗28d.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\30%粗90d.tif

（a）3d （b）28d （c）90d

图2.2.4-2 掺30%钢渣粉对混凝土抗压强度的影响

C:\Users\Saga\Desktop\作图\20%粗28-氯离子.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\20%粗90氯离子.tif

（a）28d （b）90d

图2.2.4-3 掺20%钢渣粉对混凝土氯离子渗透性的影响

C:\Users\Saga\Desktop\作图\30%粗28氯离子.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\30%粗90氯离子.tif

（a）28d （b）90d

图2.2.4-4 掺30%钢渣粉对混凝土氯离子渗透性的影响

**（2）**钢渣粉的储存应防止受潮，当储存期超过3个月时，使用前应进行复验。

钢渣粉的主要活性组分是C2S、C3S、C4AF以及少量铝酸钙矿物，这些组分可以自身与水发生水化反应，因此钢渣粉与水泥类似，会引受潮而发生明显的变质。所以钢渣粉的储存要防止受潮，且储存期超过3个月，要进行复检。

**2.2.4.2 检验方法**

**（1）**比表面积的检验按现行国家标准《水泥比表面积测定方法 勃氏法》GB/T 8074进行。

**（2）**密度的检验按现行国家标准《水泥密度测定方法》GB/T 208进行。

**（3）**含水量的检验按现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003-2014进行。

**（4）**氯离子含量的检验按现行行业标准《水泥原料中氯离子的化学分析方法》JC/T 420进行。

**（5）**三氧化硫的检验按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB/T 176进行。

**（6）**活性指数和流动度比按现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003-2014进行，检验用水泥采用符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076的基准水泥，试验样品为钢渣粉和基准水泥质量比3:7混合制成。

**（7）**沸煮安定性的检验按现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346进行。试验样品为钢渣粉和基准水泥质量比3:7混合制成，检验用水泥采用符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076的基准水泥。

**（8）**压蒸法安定性的检验按现行国家标准《水泥压蒸安定性试验方法》GB/T 750进行，压蒸时间为6 h。试验样品为钢渣粉和基准水泥质量比3:7混合制成，检验用水泥采用符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076的基准水泥。

**2.2.4.3 验收要求**

（1）供货单位应提供批次产品合格证、出厂检验报告、型式检验报告。合格证应包括：厂名、合格证编号、钢渣粉等级、批号及出厂日期。

（2）钢渣粉使用单位应按本规范对钢渣粉进行分批检验，进场检验项目为比表面积、活性指数、沸煮安定性。当有一项指标达不到规定要求时，该批钢渣粉应作为不合格品或降级处理，沸煮安定性检验不合格者不得使用。

（3）检验批及取样方法应符合下列规定：

① 钢渣粉的取样频次应以同一厂家连续供应的200 t相同种类、相同等级的钢渣粉为一批，不足200 t时应按一批次计。

② 散装钢渣粉的取样，应随机从每批5个以上不同部位各取等量试样一份，每份不应少于3.0kg，混合搅拌均匀，用四分法缩取比试验需要量多一倍的试样量。袋装钢渣粉的取样，应随机从每批中抽取10袋，从每袋中各取等量试样一份，每份不应少于1.5kg，混合搅拌均匀，用四分法缩取比试验需要量多一倍的试样量。

### 2.2.5 钢渣粉混凝土的配制

**2.2.5.1 材料要求**

**（1）**钢渣粉的技术指标应符合本规程表4.1.1的规定。

**（2）**水泥应选用强度等级为42.5或42.5以上的硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，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）**细骨料的技术要求应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的规定。

**（4）**粗骨料的技术要求应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》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。

**（5）**水应符合现行国家标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

**（6）**化学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。

**2.2.5.2 配合比**

**（1）**钢渣粉混凝土宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥配制。当采用其他品种水泥时，应通过试验确定钢渣粉的合理掺量。

目前国内外关于钢渣粉混凝土的研究，基本上采用的是硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，所得出的结论也是基于这两种常用的水泥。当采用其他品种的水泥时，尤其水泥中的混合材含量较高时，应通过试验确定钢渣粉的合理掺量。

**（2）**钢渣粉与化学外加剂的适应性应通过试验确定。

钢渣粉的组分复杂，不同地域或不同厂家的钢渣粉成分差异大，且受排放和处理工艺的影响大。因此钢渣粉与化学外加剂的适应性要通过试验确定，例如图2.2.5-1显示，试验发现有两种钢渣粉与某种聚羧酸减水剂的相容性较差，净浆扩展的经时损失明显大于对照组（纯水泥组）。

C:\Users\Saga\Desktop\作图\0.tif

图2.2.5-1 净浆扩展度

**（3）**钢渣粉混凝土的配合比应根据混凝土的强度等级、强度标准值的保证率、耐久性，以及拌合物的工作性等要求，采用实际工程使用的原材料进行设计。

**（4）**钢渣粉混凝土的设计龄期应根据建筑物类型和实际承载时间确定，宜采用较长的设计龄期。按设计要求可选用60d或90d龄期强度。

钢渣粉的早期活性较低，且一般会明显延长混凝土的凝结时间，因此钢渣粉混凝土的强度发展缓慢，掺量越大，强度发展越缓慢。但是钢渣粉能够改善水泥的水化环境，促进水泥的后期水化，且钢渣粉后期的反应程度增大，因此钢渣粉混凝土的后期强度增幅较大。钢渣粉混凝土宜采用较长的设计龄期，按照设计要求可选用60d或90d龄期强度。

**（5）**对于有较高耐久性要求的钢筋混凝土结构，不宜单独使用钢渣粉作为矿物掺合料。

表2.2.5-1、2.2.5-2、2.2.5-3分别列出了不同细度的钢渣粉对混凝土的抗压强度和氯离子渗透性的影响，当28d抗压强度相近的情况下，钢渣粉混凝土的90d氯离子渗透性等级与对照组（纯水泥混凝土）是相同的。这说明钢渣粉不具备改善混凝土耐久性的能力，这与粉煤灰和矿渣是不同的。

以粉煤灰和矿渣为代表的火山灰反应能够消耗混凝土中的晶态氢氧化钙，改善混凝土的界面过渡区微结构，阻碍连通孔隙，因此能够改善混凝土的耐久性。但是钢渣粉的反应是接近于水泥的反应机理的，完全不同于火山灰反应机理，不仅不消耗体系中的氢氧化钙，还会额外生成一部分氢氧化钙。

因此，对于有较高耐久性要求的钢筋混凝土结构，不宜单独使用钢渣粉作为矿物掺合料，应与粉煤灰或矿渣等矿物掺合料复掺。

表2.2.5-1 钢渣对混凝土抗压强度和氯离子渗透性的影响（表面积364 m2/kg）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 胶凝材料组成 | | 水胶比 | 28d抗压强度/MPa | 90d氯离子渗透性 | |
| 水泥（%） | 钢渣（%） | 电通量/C | 渗透等级 |
| C0 | 100 | 0 | 0.45 | 43.2 | 2835 | 中 |
| C1 | 80 | 20 | 0.39 | 45.7 | 3125 | 中 |
| C2 | 70 | 30 | 0.35 | 42.9 | 3581 | 中 |

表2.2.5-2 钢渣对混凝土抗压强度和氯离子渗透性的影响（表面积435 m2/kg）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 胶凝材料组成 | | 水胶比 | 28d抗压强度/MPa | 90d氯离子渗透性 | |
| 水泥（%） | 钢渣（%） | 电通量/C | 渗透等级 |
| C0 | 100 | 0 | 0.45 | 43.2 | 2835 | 中 |
| CC1 | 90 | 10 | 0.44 | 44.6 | 2847 | 中 |
| CC2 | 85 | 15 | 0.43 | 45.2 | 3241 | 中 |
| CC3 | 80 | 20 | 0.41 | 44.9 | 3215 | 中 |
| CC4 | 75 | 25 | 0.40 | 41.6 | 2868 | 中 |

表2.2.5-3 钢渣对混凝土抗压强度和氯离子渗透性的影响（表面积584 m2/kg）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 胶凝材料组成 | | 水胶比 | 28d抗压强度/MPa | 90d氯离子渗透性 | |
| 水泥（%） | 钢渣（%） | 电通量/C | 渗透等级 |
| C0 | 100 | 0 | 0.45 | 43.2 | 2835 | 中 |
| CCC1 | 90 | 10 | 0.45 | 43.7 | 2657 | 中 |
| CCC2 | 85 | 15 | 0.43 | 46.7 | 2875 | 中 |
| CCC3 | 75 | 25 | 0.40 | 44.1 | 2652 | 中 |
| CCC4 | 70 | 30 | 0.39 | 44.7 | 3214 | 中 |

**（6）**钢渣粉在混凝土中的掺量应通过试验确定，最大掺量宜符合表2.2.5-4的规定。对浇筑量比较大的底板混凝土，钢渣粉最大掺量可增加5%。对强度等级低于C25的混凝土，钢渣粉的最大掺量可增加10%。对28d活性指数超过90%的钢渣粉，钢渣粉的最大掺量可增加5%。对早期强度要求较高时，应降低钢渣粉的掺量。

表2.2.5-4 钢渣粉的最大掺量 /%

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 水胶比 | 最大掺量 | |
| 硅酸盐水泥 | 普通硅酸盐水泥 |
| ＞0.4 | 25 | 20 |
| ≤0.4 | 30 | 25 |

① 目前市场上最常用的钢渣粉的比表面积在450m2/kg左右。试验采用钢渣粉的比表面积为435m2/kg，安定性合格，根据7d和28d活性指数，该钢渣粉为一级钢渣粉，具体性能见表2.2.5-5。

表2.2.5-5 钢渣粉的材料性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 比表面积（m2/g） | 游离CaO含量（%） | MgO含量（%） | 6h压蒸  膨胀率（%） | 7d活性  指数（%） | 28d活性  指数（%） |
| 435 | 1.33 | 6.01 | 0.31（合格） | 68 | 83 |

将W/B=0.45的纯水泥混凝土作为对照组，普通钢渣粉的掺量为10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%。其中掺量为10%时，W/B设置为0.45和0.44两组；掺量为15%时，W/B设置为0.45和0.43两组；掺量为20%时，W/B设置为0.45和0.41两组；掺量为25%时，W/B设置为0.45和0.40两组；掺量为30%时，W/B设置为0.45和0.39两组；掺量为35%时，W/B设置为0.45和0.37两组；掺量为40%时，W/B设置为0.45和0.35两组。具体配合比见表2.2.5-6。

表2.2.5-6 混凝土的配合比

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 配合比 kg/m3 | | | | | | 水胶比 |
| 水泥 | 钢渣粉 | 砂 | 石 | 水 | 减水剂 |
| C | 340 | 0 | 801 | 1106 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| S1 | 306 | 34 | 805 | 1102 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| SS1 | 306 | 34 | 806 | 1104 | 150 | 7.2 | 0.44 |
| S2 | 289 | 51 | 809 | 1098 | 153 | 7.0 | 0.45 |
| SS2 | 289 | 51 | 813 | 1101 | 146 | 7.2 | 0.43 |
| S3 | 272 | 68 | 816 | 1091 | 153 | 7.0 | 0.45 |
| SS3 | 272 | 68 | 822 | 1097 | 141 | 7.3 | 0.41 |
| S4 | 255 | 85 | 821 | 1086 | 153 | 6.8 | 0.45 |
| SS4 | 255 | 85 | 829 | 1095 | 136 | 7.3 | 0.40 |
| S5 | 238 | 102 | 826 | 1081 | 153 | 6.8 | 0.45 |
| SS5 | 238 | 102 | 836 | 1093 | 131 | 7.6 | 0.39 |
| S6 | 221 | 119 | 832 | 1075 | 153 | 6.7 | 0.45 |
| SS6 | 221 | 119 | 844 | 1090 | 126 | 7.8 | 0.37 |
| S7 | 204 | 136 | 837 | 1070 | 153 | 6.7 | 0.45 |
| SS7 | 204 | 136 | 851 | 1089 | 120 | 8.2 | 0.35 |

在水胶比不变的情况下，混凝土的强度（尤其早期强度）随钢渣粉掺量的增大而降低，混凝土的电通量随钢渣粉掺量的增大而增大（即氯离子渗透性增大），且当钢渣粉掺量较大时，混凝土的早期强度降低明显。因此，在混凝土的实际生产中，掺入钢渣粉后要降低水胶比来调整性能。

从图2.2.5-2中可以看出，在掺量25%以内，比较容易获得与对照组相近的28d和90d抗压强度，水胶比只需从0.45降低至0.40。当掺量达到30%时，需要更大幅度降低水胶比，但是尽管如此，混凝土的早期强度明显低于对照组。

从图2.2.5-3中可以看出，在掺量25%范围内，通过适当降低水胶比可以获得与对照组相同等级的28d氯离子渗透性；但当掺量达到30%时，难度加大；掺量达到40%时，尽管水胶比已将降低至0.35，混凝土的渗透性等级仍高于对照组。龄期为90d时，各组混凝土的氯离子渗透性等级均与对照组相同，说明钢渣混凝土后期的性能发展有一定的空间。

总体而言，在掺量25%的范围内，通过适当降低水胶比可以比较容易实现与对照组相近的抗压强度和氯离子渗透性等级。对于大掺量的情况，需要比较大幅度降低水胶比来获得满意的性能，但混凝土的早期强度比较低。

C:\Users\Saga\Desktop\作图\普通3d强度.tifC:\Users\Saga\Desktop\作图\普通28d强度.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\普通90d强度.tif

（a）3d （b）28d （c）90d

图2.2.5-2 钢渣粉掺量对混凝土抗压强度的影响

C:\Users\Saga\Desktop\作图\普通28d渗透性.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\普通90d渗透性.tif

图2.2.5-3 钢渣粉掺量对混凝土氯离子渗透性的影响

② 当钢渣粉的比表面积进一步增大时，钢渣粉的活性会进一步提高。试验研究了细钢渣粉对混凝土性能的影响。采用的钢渣粉的比表面积为584m2/kg，安定性合格，根据7d和28d活性指数，该钢渣粉为一级钢渣粉（表2.2.5-7）。

表2.2.5-7 细钢渣粉的材料性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 比表面积（m2/g） | 游离CaO含量（%） | MgO含量（%） | 6h压蒸  膨胀率（%） | 7d活性  指数（%） | 28d活性  指数（%） |
| 584 | 1.37 | 6.11 | 0.38（合格） | 77 | 90 |

将W/B为0.45的纯水泥混凝土作为对照组。细钢渣粉掺量10%时，W/B设置为0.45一组；细钢渣粉掺量15%时，W/B设置为0.45和0.43两组；细钢渣粉掺量20%时，W/B设置为0.45和0.41两组；细钢渣粉掺量为25%时，W/B设置为0.45和0.40两组；细钢渣粉掺量30%时，W/B设置为0.45和0.39两组；细钢渣粉掺量35%时，W/B设置为0.45和0.37两组；细钢渣粉掺量40%时，W/B设置为0.45和0.35。具体配合比见表2.2.5-8。

表2.2.5-8 掺细钢渣粉的混凝土的配合比

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 配合比 kg/m3 | | | | | | 水胶比 |
| 水泥 | 钢渣粉 | 砂 | 石 | 水 | 减水剂 |
| C | 340 | 0 | 801 | 1106 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| FS1 | 306 | 34 | 805 | 1102 | 153 | 7.1 | 0.45 |
| FS2 | 289 | 51 | 809 | 1098 | 153 | 7.3 | 0.45 |
| FSS2 | 289 | 51 | 813 | 1101 | 146 | 7.5 | 0.43 |
| FS3 | 272 | 68 | 816 | 1091 | 153 | 7.3 | 0.45 |
| FSS3 | 272 | 68 | 822 | 1097 | 141 | 7.6 | 0.41 |
| FS4 | 255 | 85 | 821 | 1086 | 153 | 7.4 | 0.45 |
| FSS4 | 255 | 85 | 829 | 1095 | 136 | 7.7 | 0.40 |
| FS5 | 238 | 102 | 826 | 1081 | 153 | 7.4 | 0.45 |
| FSS5 | 238 | 102 | 836 | 1093 | 131 | 7.7 | 0.39 |
| FS6 | 221 | 119 | 832 | 1075 | 153 | 7.4 | 0.45 |
| FSS6 | 221 | 119 | 844 | 1090 | 126 | 8.1 | 0.37 |
| FS7 | 204 | 136 | 837 | 1070 | 153 | 7.5 | 0.45 |
| FSS7 | 204 | 136 | 851 | 1089 | 120 | 8.5 | 0.35 |

从图2.2.5-4中可以看出，在水胶比不变的情况下，在20%掺量范围内，细钢渣粉都能使混凝土具有比较理想的28d和90d强度，但早期强度较低。一方面细钢渣粉具有比较高的活性，另一方面，细小的颗粒可以填充混凝土的孔隙，对混凝土的孔隙细化有一定的贡献。从图2.2.5-6中可以看出，在水胶比不变的情况下，钢渣粉在掺量20%的范围内，能够使混凝土的28d氯离子渗透性等级接近对照组，钢渣粉在掺量25%的范围内，能够使混凝土的90d氯离子渗透性等级接近对照组。

从图2.2.5-5中可以看出，细钢渣粉掺量在10%~40%时，水胶比在0.45~0.35范围内调整，均可以使混凝土的28d和90d抗压强度接近或超过对照组，但是细钢渣粉掺量达到30%时，对早期强度降低明显。从图2.2.5-7中可以看出，细钢渣粉掺量在35%范围内，均可以使混凝土的28d氯离子渗透性等级与对照组相同，细钢渣粉掺量在40%范围内，均可以使混凝土的90d氯离子渗透性等级与对照组相同。

总体而言，细钢渣粉比普通钢渣粉的活性更高，更容易制备满足性能要求的混凝土。因此，本规程规定，当钢渣粉的28d活性高于90%时，钢渣粉的最大掺量可以在表2.2.5-4的基础上增加5%。

C:\Users\Saga\Desktop\作图\0.45细3d强度.tifC:\Users\Saga\Desktop\作图\0.45细28d强度.tifC:\Users\Saga\Desktop\作图\0.45细90d强度.tif

（a）3d （b）28d （c）90d

图2.2.5-4 水胶比0.45时，细钢渣粉掺量对混凝土抗压强度的影响

C:\Users\Saga\Desktop\作图\变水胶比细3d强度.tifC:\Users\Saga\Desktop\作图\变水胶比细28d强度.tifC:\Users\Saga\Desktop\作图\变水胶比细90d强度.tif

（a）3d （b）28d （c）90d

图2.2.5-5 水胶比变化时，细钢渣粉掺量对混凝土抗压强度的影响

C:\Users\Saga\Desktop\作图\0.5细28d渗透性.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\0.45细90d渗透性.tif

（a）28d （b）90d

图2.2.5-6 水胶比0.45时，细钢渣粉掺量对混凝土氯离子渗透性的影响

C:\Users\Saga\Desktop\作图\变水胶比-细-28d氯离子.tif C:\Users\Saga\Desktop\作图\变水胶比-细-90d渗透性.tif

（a）28d （b）90d

图2.2.5-7 水胶比变化时，细钢渣粉掺量对混凝土氯离子渗透性的影响

对强度等级低于C25的混凝土，由于一般用于非重点结构部位，钢渣粉的最大掺量可增加10%。由于钢渣粉混凝土的早期强度发展缓慢，因此对早期强度有比较高要求的工程，应用钢渣粉混凝土时应降低钢渣粉的掺量。

**（7）**混凝土配制强度应按下式计算：

式中：

——混凝土配制强度(MPa)；

——混凝土立方体抗压强度标准值(MPa)；

——混凝土强度标准差(MPa)。

**（8）**钢渣粉混凝土的配合比设计可按重量法或绝对体积法计算，并通过试配确定混凝土配合比，宜通过系统配合比试验建立钢渣粉混凝土的水胶比与强度经验关系式。

从上述试验结果可知，钢渣粉混凝土的性能受水胶比的影响最大，随着钢渣粉的掺入，调整水胶比是实现混凝土设计性能的最有效途径。因此，建议通过系统配合比试验建立钢渣粉混凝土的水胶比与强度经验关系式，用于指导实际生产。

**（9）**最小胶凝材料用量和最大水胶比应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010和现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定。

**（10）**应根据实际工程应用条件，调整钢渣粉混凝土的初凝时间。

钢渣粉通常会造成混凝土的凝结时间延长，由于钢渣粉的组份差异大，因此对凝结时间的影响幅度也有比较大的差异。表2.2.5-10显示，钢渣粉对水泥初凝时间的影响是非常明显的，钢渣粉的这个性质是需要特别关注的，应根据实际工程应用条件，调整钢渣粉混凝土的初凝时间。

表2.2.5-9 水泥和钢渣粉(SS1/SS2/SS3)的化学组成 (wt%)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CaO | Al2O3 | SiO2 | Fe2O3 | MgO | P2O5 | SO3 | Na2O | K2O | MnO | TiO2 | Cr2O3 | V2O5 |
| 水泥 | 68.54 | 4.47 | 17.29 | 3.24 | 1.68 | 0.12 | 2.83 | 0.20 | 0.89 | 0.07 | 0.39 | 0.01 | 0.01 |
| SS1 | 37.99 | 2.68 | 11.20 | 31.54 | 6.30 | 2.06 | 0.53 | 0.16 | 0.05 | 5.42 | 1.29 | 0.23 | 0.36 |
| SS2 | 46.80 | 1.55 | 10.55 | 29.41 | 3.81 | 1.45 | 0.40 | 0.15 | 0.04 | 3.95 | 0.88 | 0.26 | 0.57 |
| SS3 | 40.30 | 2.97 | 13.34 | 27.48 | 6.56 | 2.11 | 0.11 | 0.11 | 0.04 | 4.43 | 1.47 | 0.40 | 0.54 |



图2.2.5-8 水泥和钢渣粉的XRD图

表2.2.5-10 钢渣粉对初凝时间的影响

|  |  |
| --- | --- |
| 试样 | 初凝时间 / min |
| 100%水泥 | 174 |
| 掺30% SS1 | 495 |
| 掺30% SS1 | 476 |
| 掺30% SS1 | 423 |

### 2.2.6 钢渣粉混凝土的施工

**（1）**钢渣粉的计量应采用质量法，掺入混凝土中钢渣粉的称量允许偏差为±1%。

**（2）**应采用强制式搅拌机，钢渣粉混凝土拌合物应搅拌均匀，搅拌时间应由搅拌机类型决定。

**（3）**夏季施工或长距离运输时，应通过试验确定钢渣粉混凝土的坍落度经时损失。

由于钢渣粉的成分复杂，波动大，因此与外加剂的相容性需要注意，如果夏季施工或长距离运输时，应通过试验确定钢渣粉混凝土的坍落度经时损失，以确保顺利泵送施工。

**（4）**钢渣粉混凝土浇筑时应振捣密实，不得漏振或过振。钢渣粉混凝土抹面应至少进行二次抹压，且终饰抹压应在泌水结束、终凝前完成。

钢渣粉的密度明显高于水泥的密度，因此钢渣粉混凝土过振容易造成钢渣粉下沉，水泥上浮，浆体的匀质性降低。

**（5）**钢渣粉混凝土浇筑完毕后，应及时进行保湿养护，保湿养护时间不宜少于14d；冬季施工时应采取保温养护措施，养护时间不应少于21d。当现场施工不能满足养护条件要求时，应降低钢渣粉掺量。

大量的试验结果表明，钢渣粉会导致混凝土的初凝时间延长，早期强度降低，因此如果钢渣粉混凝土得不到及时良好的早期养护，会因早期孔结构疏松而大量丧失水分，既造成混凝土早期开裂加剧，有影响后期水化，从而影响最终强度和耐久性。因此，与纯水泥混凝土相比，钢渣粉混凝土对早期湿养护的时间要求更高。

冬季施工时，钢渣粉混凝土的硬化和强度发展速率更慢，应及时采取保温措施，养护时间应进一步延长。

**（6）**钢渣粉混凝土的蒸养制度应通过试验确定，根据钢渣粉掺量的增大应延长预养（静停）时间。

对于采用蒸养工艺的预制钢渣粉混凝土，蒸养温度对水泥-钢渣粉复合胶凝体系的水化促进作用与对纯水泥胶凝体系的水化促进作用有所差异，蒸养制度应通过试验确定。表2.2.5-10显示，钢渣粉混凝土的初凝时间明显比纯水泥混凝土长，因此，随着钢渣粉掺量的增加，应使预养（静停）时间延长，以最大限度地减少热应力对混凝土微结构的损伤。

### 2.2.7 钢渣粉混凝土质量检验评定

**（1）**钢渣粉混凝土的强度检验评定应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107进行。

**（2）**钢渣粉混凝土施工质量及验收评定应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204进行。

**（3）**钢渣粉混凝土耐久性检验评定应按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193进行。

**（4）**钢渣粉混凝土在公路中应用应按现行行业标准《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG E30进行。

# 3. 主要试验（或验证）情况分析

钢渣粉的材料性能如表3-1所示，符合本规程中的材料指标。使用该钢渣粉配制C25~C45强度等级的混凝土，配合比分别见表3-2 ~表3-7，钢渣粉的掺量分别为20%、20%、20%、20%、15%、20%，其中C45混凝土中采用了钢渣粉与矿渣粉复掺。

从验证结果来看，采用比表面积大于400 m2/kg的钢渣粉，在掺量20%左右时，可以配制出C25~C45强度等级的混凝土，且坍落度能够满足泵送的要求。当钢渣粉与矿渣粉复配时，比较容易配制出较高强度的混凝土。

表3-1 钢渣粉的材料性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 比表面积（m2/kg） | 游离CaO含量（%） | MgO含量（%） | 6h压蒸  膨胀率（%） | 7d活性  指数（%） | 28d活性  指数（%） |
| 448 | 1.04 | 5.57 | 0.24（合格） | 67 | 82 |

表3-2 C25混凝土的配合比

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 配合比 / kg/m3 | | | | | | 28d强度/MPa | 坍落度/mm |
| 水泥 | 钢渣粉 | 粗骨料 | 细骨料 | 水 | 减水剂 |
| 273 | 68 | 1075 | 751 | 277 | 6.2 | 35.6 | 185 |

表3-3 C30 混凝土的配合比

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 配合比 / kg/m3 | | | | | | 28d强度/MPa | 坍落度/mm |
| 水泥 | 钢渣粉 | 粗骨料 | 细骨料 | 水 | 减水剂 |
| 298 | 75 | 1084 | 746 | 179 | 7.8 | 41.2 | 195 |

表3-4 C35 混凝土的配合比

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 配合比 / kg/m3 | | | | | | 28d强度/MPa | 坍落度/mm |
| 水泥 | 钢渣粉 | 粗骨料 | 细骨料 | 水 | 减水剂 |
| 324 | 81 | 1084 | 721 | 178 | 8.5 | 44.5 | 205 |

表3-5 C40 混凝土的配合比（一）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 配合比 / kg/m3 | | | | | | 28d强度/MPa | 坍落度/mm |
| 水泥 | 钢渣粉 | 粗骨料 | 细骨料 | 水 | 减水剂 |
| 355 | 89 | 1084 | 688 | 178 | 9.8 | 50.8 | 200 |

表3-6 C40 混凝土的配合比（二）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 配合比 / kg/m3 | | | | | | 28d强度/MPa | 坍落度/mm |
| 水泥 | 钢渣粉 | 粗骨料 | 细骨料 | 水 | 减水剂 |
| 378 | 67 | 1084 | 688 | 178 | 10.2 | 53.1 | 205 |

表3-7 C45 混凝土的配合比

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 配合比 / kg/m3 | | | | | | | 28d强度/MPa | 坍落度/mm |
| 水泥 | 钢渣粉 | 矿渣粉 | 粗骨料 | 细骨料 | 水 | 减水剂 |
| 331 | 95 | 47 | 1092 | 659 | 175 | 10.9 | 56.1 | 210 |

# 4. 标准中涉及专利情况

本标准不涉及专利。

# 5. 产业化情况、推广应用和预期经济效果

钢渣的易磨性较差，但随着近些年我国粉磨技术的进步，国内已有多家企业可以生产活性较高的钢渣粉。建材行业对钢渣的安定性问题已经认识比较清楚，对于如何控制安定性已有一些经验，已能够生产出安定性合格的钢渣粉。钢渣粉是继粉煤灰和矿渣之后，最具有潜力的大宗矿物掺合料，钢渣粉的产业化已经逐步推开。

由于缺乏技术指导，钢渣粉作为矿物掺合料在混凝土中的掺量较低，且只是作为辅助性的掺合料。本规程针对以钢渣粉作为主要矿物掺合料，如何进行混凝土的配合比设计、养护、施工、检验给出了相应的指导。通过本规程的实施，会推动钢渣粉在混凝土中的应用，增大钢渣粉在混凝土中的用量，从而为推动绿色混凝土的发展和钢渣的综合利用做出贡献。

我国目前每年排放约1亿吨钢渣，钢渣粉成为混凝土的主要矿物掺合料之一，将具有明显的社会效益和经济效果。

# 6. 采用国际标准和国外先进标准情况

无

# 7. 与现行相关标准的协调性

钢渣粉的技术指标采纳了现行国家标准《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T 20491-2017中的技术指标，但比表面积这个指标有所不同。国标《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》规定钢渣粉的比表面积≥350m2/kg，本规程中也采用了这个指标，但推荐使用比表面积大于400m2/kg的钢渣粉。

# 8. 重大分歧意见的处理经过和依据

在标准的编制过程中，广泛征求了行业相关单位和业内专家的意见和建议，主要针对标准规定中各项技术指标的要求范围做了深入研讨，各家单位和行业专家结合自身的工作经验和实验验证提出了作为数据支撑的有力依据，最终对标准要求达成一致。编制过程中对标准的主要内容并未产生重大意见分歧。

# 9. 标准性质的建议说明

建议《钢渣粉混凝土应用技术规程》作为推荐性工程建设标准发布实施。

# 10. 贯彻标准的要求和措施建议

建议在本标准正式发布后，针对钢渣粉生产企业和混凝土生产企业进行宣贯。具体实施措施建议补如下：

（1）加大标准宣传力度，提高认知度，建立信息公共平台，将有参考价值的案例、好的做法和经验等在行业内部公开发布，引起有关部门领导和相关企业单位的重视，使相关单位能够积极主动的购买标准和资料、参加培训、结合本单位实际情况学习研究标准并准备贯彻实施标准。

（2）标准归口单位进行贯标指导，组织标准宣贯培训班，由标准制定人员主讲。设立专门的答疑或咨询部门或网站，为贯标企业排忧解难，组织有关人员积极参加行业协会组织的各项活动，培训班等。及时了解标准制、修订信息。

（3）鼓励行业相关企业或项目部成立标准贯彻实施小组，组员由技术负责人、质量负责人、标准化技术人员、设计人员、质检人员、施工技术人员等技术相关工作人员组成，进行明确的分工合作，适时组织标准宣贯会，使有关人员拥有标准、了解标准、熟悉标准，执行标准。

（4）标准化技术人员全面负责贯标实施工作，跟踪服务对贯标中出现的技术问题进行协调处理作好贯标记录，并进行长期监督检查工作。

# 11. 废止现行相关标准的建议

无

# 12. 其他应予说明的事项

无