

建筑工程用砂石骨料质量检测 方法与控制要点研究

张荃荃

(威海宏成建筑工程质量检测有限公司, 山东 威海 264210)

摘要 本研究以《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)为合规基准,系统构建了建筑工程用砂石骨料的核心质量技术指标体系,明确了全项指标的标准化检测操作规范、数据处理规则与合格性评定方法;建立了覆盖源头管控、进场验收、存储防护、施工使用全流程的质量控制体系;界定了检测过程的误差来源与管控边界;明确了颗粒级配、含泥量、针片状含量、压碎指标为核心管控指标。结果表明,严格遵循标准规范的检测方法 with 全流程管控可实现砂石骨料质量合规性精准判定,为建筑工程混凝土结构安全提供基础材料的质量管控支撑。

关键词 建筑工程;砂石骨料;质量检测;进场验收;存储

中图分类号: TU521.2

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.20.025

0 引言

本研究以《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)为合规基准,聚焦建筑工程普通混凝土用砂石骨料的质量检测方法 with 全流程控制要点,系统解析标准框架内细骨料、粗骨料的核心技术指标体系,明确全项指标的标准化检测操作规范与合格性评定规则,构建覆盖骨料生产源头、进场验收、现场存储、施工使用全环节的质量控制体系,界定检测过程的误差管控边界与操作规范。

1 砂石骨料核心质量技术指标体系

1.1 细骨料(砂)核心技术指标

细骨料指公称粒径小于 4.75 mm 的岩石颗粒,其核心技术指标严格遵循《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的分级限值要求,按混凝土强度等级形成差异化管控阈值。颗粒级配为首要管控指标,标准规定砂按 0.60 mm 筛孔的累计筛余量划分为 I 区、II 区、III 区三个级配区,除 5.00 mm 和 0.60 mm 筛孔外,其余筛孔的累计筛余允许超出分区界限,但超出总量不得大于 5%;混凝土用砂优先选用 II 区砂^[1]。

含泥量与泥块含量为核心耐久性指标,按混凝土强度等级分级管控:强度等级 $\geq$ C60 时,含泥量 $\leq$ 2.0%、泥块含量 $\leq$ 0.5%;强度等级 C30 ~ C55 时,含泥量 $\leq$

3.0%、泥块含量 $\leq$ 1.0%;强度等级 $\leq$ C25 时,含泥量 $\leq$ 5.0%、泥块含量 $\leq$ 2.0%。有害物质含量严格执行标准限值,云母含量 $\leq$ 2.0%,轻物质含量 $\leq$ 1.0%,硫化物及硫酸盐含量(按 SO_3 质量计) $\leq$ 1.0%,氯化物总量(以氯离子质量计)对于预应力混凝土用砂 $\leq$ 0.02%、钢筋混凝土用砂 $\leq$ 0.06%、素混凝土用砂 $\leq$ 0.10%。

1.2 粗骨料(石)核心技术指标

粗骨料是公称粒径超出 4.75 mm 的岩石颗粒,核心技术指标严格遵循《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的分级要求,可依据混凝土性能需求搭建管控体系。其颗粒级配分为连续级配和单粒级两类,规范明确了 5 mm ~ 10 mm、5 mm ~ 16 mm、5 mm ~ 20 mm、5 mm ~ 25 mm、5 mm ~ 31.5 mm、5 mm ~ 40 mm 共 6 类连续级配的筛余限值,单粒级骨料仅适用于组合级配或特殊工程,禁止单粒级单独用于普通混凝土配制。

针片状颗粒含量为核心工作性管控指标,按混凝土强度等级分级:强度等级 $\geq$ C60 时 $\leq$ 8%,C30 ~ C55 时 $\leq$ 15%, $\leq$ C25 时 $\leq$ 25%。含泥量与泥块含量限值与细骨料分级逻辑一致: $\geq$ C60 时含泥量 $\leq$ 0.5%、泥块含量 $\leq$ 0.2%;C30 ~ C55 时含泥量 $\leq$ 1.0%、泥块含量 $\leq$ 0.5%; $\leq$ C25 时含泥量 $\leq$ 2.0%、泥块含量 $\leq$ 0.7%。

力学性能指标是决定混凝土强度的核心管控项,水饱和状态下 C60 及以上混凝土用粗骨料的岩石母材抗

作者简介:张荃荃(1984-),女,本科,助理工程师,研究方向:建筑工程砂石材料检测。

压强度,火成岩应 ≥ 80 MPa,变质岩应 ≥ 60 MPa,沉积岩应 ≥ 30 MPa;压碎指标值按岩石类型与混凝土强度等级分级管控,需严格符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的分级限值要求。

2 标准化质量检测方法

2.1 取样与试样制备规范

取样为检测结果准确性的基础,严格执行《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的批量与取样规则:砂石骨料验收批按同产地、同规格、同进场批次划分,每 400 m^3 或 600 t 为一验收批,不足上述数量的按一批计。料堆取样时,取样部位应均匀分布在料堆的顶部、中部、底部,砂取样不少于8个部位,石取样不少于15个部位,先铲除取样部位表层,再抽取等量试样组成一组混合样;皮带运输机、汽车、火车运输取样时,应在卸料过程中按不同部位随机抽取,取样频次与数量符合标准要求。试样制备严格执行标准缩分规定,砂试样采用人工四分法或机械缩分器缩分,石试样采用人工四分法缩分,缩分后试样数量满足对应试验项目的最小取样量要求,严禁随意缩减取样量。试样烘干处理严格控制温度为 $105\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,烘干至恒重后置于干燥器内冷却至室温备用,确保试样状态符合试验要求。

2.2 核心指标标准化检测方法

细骨料核心指标检测严格遵照《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)规定的操作流程:筛分析试验选用公称直径为 9.50 mm 、 4.75 mm 、 2.36 mm 、 1.18 mm 、 0.60 mm 、 0.30 mm 、 0.15 mm 的标准方孔筛,烘干试样 $1\ 000\text{ g}$,机械筛分 10 min 后人工补筛至每分钟通过量不超出试样总量的 0.1% ,核算各筛孔累计筛余,确定级配区与细度模数,平行试验细度模数差值不得超出 0.2 。含泥量试验选用筛洗法,烘干试样放入公称直径为 1.25 mm 和 0.08 mm 方孔套筛(1.25 mm 筛放置于上面)淘洗至水清澈,烘干后称试样的质量,平行试验结果差值不得超出 0.5% 。泥块含量试验选用公称直径 1.25 mm 筛的烘干试样,浸泡 24 h 后捏碎泥块,过 0.63 mm 筛烘干称重,核算试样的含量。

粗骨料核心指标检测严格落实标准操作规范:筛分析试验选用对应粒级的标准方孔筛,按试样最大粒径核定取样量,筛分后核算分计筛余与累计筛余,核验颗粒级配是否符合要求。针片状颗粒含量试验选用标准规范仪法,按试样粒级对应规准孔与间距,核验并称针片状颗粒质量,核算占比。压碎指标值试验

选用粒径 $10.0\text{ mm}\sim 20.0\text{ mm}$ 的风干试样,筛除针片状颗粒后分2层填入压碎值试验机,每层振实25次,压力机在 $160\text{ s}\sim 300\text{ s}$ 内均匀地加荷到 200 kN ,稳荷 5 s 后卸荷,过公称直径为 2.50 mm 的方孔筛称重,核算压碎指标值,平行试验3次取平均值。辅助指标检测均严格遵照标准规范执行,坚固性、有害物质含量、表观密度等项目按标准规定的方法与参数开展操作,确保试验条件与数据处理符合精度要求。

2.3 检测数据评定规则

检测数据评定严格遵循《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的合格性判定规则:所有检测项目的试验结果均需符合标准对应技术指标要求(颗粒级配除外),方可判定该批骨料合格。单项指标检测结果不符合要求时,应从同一批骨料中加倍抽取试样,对不合格项目进行复检,复检结果符合标准要求时,该批骨料可判定为合格;复检结果仍不符合要求时,该批骨料直接判定为不合格。检测数据的修约规则符合《数值修约规则与极限数值的表示和判定》(GB/T 8170)要求,平行试验结果超出允许误差范围的,应重新取样试验。

3 砂石骨料全流程质量控制要点

3.1 进场前源头质量控制

源头控制为质量管控的首要环节,严格对标《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的技术要求,骨料采购前需核对生产单位的岩性检测报告、出厂检验报告,确认骨料的颗粒级配、含泥量、力学性能等核心指标符合工程混凝土设计强度等级对应的标准限值。对长期合作的骨料供应源,应定期开展全项指标型式检验,检验周期不超过6个月,确保生产工艺稳定、骨料质量持续符合标准要求^[2]。严禁采购岩性不合格、风化严重、级配缺失的骨料,从源头规避质量风险。

3.2 进场验收环节合规控制

进场验收严格执行《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的验收批规则,骨料进场时先核对供货单、出厂检验报告,确认产地、规格、批次与供货信息一致,随后开展外观质量检查,排查骨料混料、风化、泥团超标等外观缺陷,外观检查合格后按标准规定的验收批划分规则取样送检。未经检验或检验不合格的骨料,严禁进场入库,严禁用于工程施工。对不同强度等级混凝土用骨料,按对应标准限值分级验收,高标号混凝土用骨料执行更严格的验收标准。

3.3 存储过程质量防护控制

骨料存储严格执行分级隔离、防污染、防离析的管控要求,不同产地、规格、等级的骨料分别堆放,设置高度不低于 0.5 m 的刚性隔离墙,严禁混料堆放。堆放场地采用混凝土硬化处理,设置不小于 2% 的排水坡度与周边排水设施,避免场地积水、泥土污染骨料^[3]。骨料堆料高度控制在 3 m 以内,卸料时采取分层卸料方式,严禁高空卸料造成骨料离析,细骨料堆放应采取防风、防雨覆盖措施,避免含水率大幅波动。存储周期超过 3 个月的骨料,使用前应重新取样检验,确认指标符合标准要求后方可使用。

3.4 施工使用环节动态控制

施工使用环节严格执行《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的配合比适配要求,骨料使用前必须检测含水率,正常施工条件下每班检测不少于 1 次,雨天施工或含水率波动较大时增加检测频次,根据实测含水率调整混凝土施工配合比,确保水胶比符合设计要求。泵送混凝土、大体积混凝土等特殊工况用骨料,使用前应复核颗粒级配、针片状含量等核心指标,确保符合混凝土工作性要求。严禁将不同规格、不同批次的骨料混用,严禁使用检验不合格、受潮结块、污染严重的骨料^[4]。

3.5 不合格品闭环处置控制

不合格品处置建立闭环管控机制,对检验判定为不合格的骨料,立即设置不合格标识,严禁与合格骨料混放,严禁用于工程施工。对复检仍不合格的骨料,24 h 内完成清退出场,留存清退影像资料、处置台账,明确处置责任人、处置方式、处置时间,形成完整的处置闭环。对已进场的不合格骨料,严禁降级使用或擅自调整配合比使用,严格执行标准的合格性判定规则,确保工程用骨料 100% 符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的要求。

4 检测过程误差管控与合规性保障

4.1 检测误差来源与管控边界

检测误差主要分为系统误差与随机误差,核心来源包括取样代表性不足、仪器设备精度不达标、环境条件不符合要求、操作流程不规范、数据处理不当五大类。管控边界严格对标《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的要求,取样环节必须保证取样部位、取样数量符合标准,确保试样具有完整的批量代表性;仪器设备必须满足试验要求的精度等级,如天平分度值不大于试样质量的 0.1%,标准筛必须定期校准,筛孔尺寸符合标准要求^[5];环境

条件严格控制,烘干箱温度稳定在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验室温度控制在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,避免环境因素对试验结果的影响。

4.2 操作规范与人员管控

检测操作必须严格遵循《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)规定的步骤与参数,严禁擅自简化操作流程、调整试验参数,如筛分时间、加荷速度、烘干时长等核心参数必须严格执行标准要求。检测人员必须熟悉标准规范,掌握对应试验项目的操作流程,持证上岗,试验过程执行双人复核制度,平行试验、数据计算、结果评定均需经第二人复核,确保检测数据真实、准确、合规。建立检测全过程溯源台账,留存取样记录、试验原始记录、仪器设备校准记录、检测报告,实现检测全流程可追溯。

5 结束语

本研究以《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)为合规基准,系统构建了建筑工程用砂石骨料的核心技术指标体系、标准化检测操作规范、全流程质量控制体系,明确了检测误差管控边界与合格性评定规则。研究结果表明,颗粒级配、含泥量、针片状含量、压碎指标为砂石骨料质量的核心管控指标,严格遵循标准规范的检测方法可实现骨料质量的精准合规判定,覆盖源头、进场、存储、使用全流程的管控体系可从根本上规避骨料质量风险。本研究提出的检测方法与控制要点,完全符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的规范要求,可为建筑工程砂石骨料的质量管控提供标准化的技术支撑,为混凝土结构工程的质量安全提供基础保障。

参考文献:

- [1] 方歆.关于JGJ 52-2006《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》若干试验方法问题的思考[J].江西建材,2021(11):45-46.
- [2] 王涵,朱爱萍,余少乐,等.高强钢筋轻骨料混凝土梁短期受弯刚度计算方法研究[J].建筑结构,2021,51(23):103-110,7.
- [3] 潘钻峰,葛雄,曾滨,等.预应力混凝土梁-型钢混凝土柱新型框架节点受剪承载力计算方法[J].工程力学,2024,41(04):29-38.
- [4] 熊伟,徐丽沙.一卡通装车称重管理系统在砂石骨料行业应用[J].工业控制计算机,2023,36(03):117-118.
- [5] 刘东丽.高层住宅水泥混凝土检测技术体系构建研究[J].房地产导刊,2025(22):25-27.