

团体标准
《工业固废涵洞用再生骨料混凝土应用
技术规范》
编制说明

标准编制小组

2026年1月

《工业固废涵洞用再生骨料混凝土应用技术规范》

编制说明

一、标准制定的必要性

（一）项目立项背景

随着我国城市化进程加速，建筑垃圾年产生量已超过30亿吨，工业固废堆存量亦高达600亿吨以上，资源化利用率偏低，环境压力巨大。与此同时，基础设施建设对混凝土的需求持续增长，天然砂石资源日趋匮乏。发展以工业固废为胶凝材料、建筑垃圾为骨料的混凝土，是推动建材行业绿色低碳转型、实现“无废城市”目标的迫切需求。

然而，目前缺乏针对工业固废基胶凝材料与全再生骨料协同制备混凝土的系统性生产技术规范。现有标准如GB/T 25177、GB/T 25176仅规范再生骨料本身，GB/T 18046等仅规范单一固废组分，未涵盖二者复合使用的工艺控制要点。导致生产过程依赖经验，质量波动大，制约了此类混凝土的规模化应用。制定本标准，旨在填补该领域生产技术标准的空白，为规范化生产提供依据。

（二）立项意义

服务国家战略：积极响应国家“双碳”战略及《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》，推动建筑垃圾与工业固废资源化利用，减少水泥生产碳排放和天然砂石开采。

规范行业发展：统一原材料预处理、配合比设计、生产工艺、质量控制等技术要求，提升产品质量稳定性与可靠性，降低工程应用风险。

促进技术创新：引导企业优化生产工艺，研发专用设备（如骨料整形机、在线含水率检测仪），推动产业链升级。

支撑工程应用：为涵洞、挡墙、路基等非结构及次要结构工程提供合格的绿色混凝土产品，拓展其应用场景。

二、标准编制原则及依据

1. 按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》编写。

2. 遵循科学性、先进性、实用性和可操作性原则。

3. 与现行国家标准、行业标准协调一致，引用GB/T 25177、GB/T 25176、GB 50164等作为基础。

4. 基于前期试验研究成果和典型工程应用经验，确保技术内容可靠。

三、项目背景及工作情况

（一）任务来源

为贯彻落实《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《“十四五”大宗固体废弃物综合利用规划》《“双碳”工作方案》等法律法规和政策要求，破解工业固废堆存、建筑垃圾围城及天然骨料短缺的三重难题，推动碱矿渣基胶凝材料与全再生骨料协同应用技术标准化，由临沂大学牵头，联合行业内科研院所、生产企业及应用单位共同提出《工业固废涵洞用再生骨料混凝土应用技术规范》编制需求。

根据《中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会团体标准管理办法》的有关规定，经中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会及相关专家技术审核，批准《工业固废涵洞用再生骨料混凝土应用技术规范》团体标准制定计划，项目计划编号为CHI2025010。

根据计划要求，本标准完成时限为6个月。

（二）标准起草单位

本标准由临沂大学提出，由中国高技术产业发展促进会归口。起草单位包括：临沂大学、青岛理工大学、北京建筑大学、西安建筑科技大学、桂林理工大学。

（三）标准研制过程及相关工作计划

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集国内建筑垃圾再生骨料和工业固废胶凝材料的资料，积累了丰富的经验，并多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2. 标准起草过程

2025年7月17日，由中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会向国家标准委全国标准服务平台提交立项，立项编号为：CHI2025010，并向全社会公示了30日。

2025年7月21日，由临沂大学首次组织召开内部研讨会和专家咨询会，标准编制小组各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。

2025年9月25日，组织了第二次起草会议，确定下了标准内容的草案；在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于2025年10月20日完成了标准征求意见稿及编制说明的撰写工作。

2026年1月4日，将标准的征求意见稿提交中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会，通过审核，于1月5日报送国家标准平台，并向全社会公开征求意见30日。

（四）标准依托的主要试验（或验证）情况

编制组依托起草单位科研平台和工程实践，开展了系列试验验证工作，为标准技术指标提供科学依据：

1. 原材料性能试验：对不同来源的矿渣、再生骨料进行性能测试，验证工业固废基胶凝材料强度发展规律、再生骨料吸水率与混凝土工作性的相关性，确定胶凝材料比表面积 $\geq 300\text{m}^2/\text{kg}$ 、再生骨料压碎指标 $\leq 25\%$ 等关键参数。

2. 配合比优化试验：设计多组不同水胶比和砂率的正交试验，测试混凝土工作性、强度和耐久性，确定C30~C40混凝土最优净水胶比范围和骨料用量区间。

3. 生产工艺验证：采用“再生骨料→胶凝材料→干拌→加水+外加剂→加细骨料→搅拌”的投料顺序，总搅拌时间120s，混凝土拌合物均匀性良好，坍落度变异系数小于10%，验证搅拌时间、配料顺序、附加用水量调整等工艺参数的合理性，优化生产流程。

4. 耐久性试验：对试生产混凝土进行抗渗、抗冻、碳化等耐久性测试，结果表明，按本标准生产的混凝土28d抗压强度、抗渗等级和抗冻等级优于设计要求，满足工程使用要求。

试验数据表明，本标准规定的技术要求和工艺参数科学合理，能够保障工业固废基全再生骨料混凝土的生产质量和使用性能。

四、标准制定的基本原则

标准编制过程中，遵循了以下基本原则：

1. 标准需要具有行业特点，分析方法与实践操作要积极参照采用国家标准和行业标准。
2. 标准需要具有科学性、先进性和可操作性。
3. 要能够结合行业实际情况和产品特点。
4. 与相关标准法规协调一致。
5. 促进行业健康发展与技术进步。

五、标准主要内容

本规范围绕工业固废涵洞用全再生骨料混凝土的生产、质量控制及应用全流程，明确了核心技术要求，主要技术内容章节及关键要点如下：

（一）术语和定义（第3章）

本章结合涵洞工程特性及工业固废资源化利用特点，界定了8项核心术语，重点突出“全再生骨料”“工业固废基胶凝材料”等关键概念，明确“全再生骨料”需通过完整预处理工艺实现天然骨料的100%替代，“工业固废基胶凝材料”强调以粒化高炉矿渣、粉煤灰等工业固废为主要原料，需经碱组分激发活性，为后续技术要求奠定概念基础。同时，新增“再生骨料坚固性”“固废掺量”等术语，针对性解决涵洞工程中再生骨料耐久性评估、固废利用效率量化等关键问题。

（二）原材料要求（第 4 章）

本章是规范的核心技术基础，针对涵洞混凝土承载、抗渗、耐久性等要求，细化各类原材料性能指标：

工业固废基胶凝材料：明确粒化高炉矿渣粉、粉煤灰、硅灰等组分的标准依据，规定比表面积 $400\sim 500\text{m}^2/\text{kg}$ 、28d 活性指数 $\geq 90\%$ 等关键指标，同时要求碱含量 $\geq 3.0\%$ 以满足活性激发需求，氯离子含量 $\leq 0.06\%$ 保障结构安全性。

再生骨料：严格限定再生粗骨料压碎指标 $\leq 20\%$ 、1h 吸水率 $\leq 3.0\%$ ，再生细骨料含泥量 $\leq 3.0\%$ 、微粉含量 $\leq 10\%$ ，并新增放射性核素限量和重金属浸出浓度要求，确保原材料无害且适配涵洞工程环境。

外加剂与拌合用水：明确优先选用聚羧酸系高性能减水剂，严禁氯盐类外加剂，拌合用水氯离子含量 $\leq 200\text{mg/L}$ ，避免对混凝土性能和结构耐久性产生不利影响。

（三）材料设计（第 5 章）

本章聚焦配合比设计的科学性和实操性，建立“要求 - 步骤 - 调整”三级设计体系：

设计要求：规定工业固废基胶凝材料用量 $380\sim 500\text{kg}/\text{m}^3$ ，水胶比控制在 $0.35\sim 0.45$ ，坍落度 $120\sim 180\text{mm}$ 、扩展度 $450\sim 550\text{mm}$ ，兼顾强度、工作性和体积稳定性。

设计步骤：创新提出“净用水量 + 附加用水量”的双控计算方法，附加用水量引入 0.8 经验系数补偿再生骨料吸水，通过 3 组不同参数试配确定最优配合比，确保设计方案适配原材料特性。

调整规则：针对再生骨料吸水率波动、环境温度变化、胶凝材料活性波动等实际工况，制定量化调整方案，如吸水率变化 $\pm 0.5\%$ 时同步调整附加用水量，保障混凝土性能稳定性。

（四）生产设备及工艺（第 6 章）

本章结合涵洞混凝土生产规模化、标准化需求，明确设备配置和工艺控制要点：

生产设备：要求配备破碎、筛分、除杂、整形一体化骨料加工设备，强制式搅拌设备搅拌均匀性误差 $\leq 5\%$ ，计量设备精度胶凝材料 $\pm 1\%$ 、骨料 $\pm 2\%$ ，并强制配备除尘、废水处理、噪声控制等环保设备。

生产工艺：确立“原材料预处理 - 配料搅拌 - 出料调整”的流程，规定再生骨料预处理后含水率波动 $\leq 1\%$ ，搅拌顺序为“再生骨料 \rightarrow 胶凝材料 \rightarrow 外加剂 \rightarrow 水”，总搅拌时间 $\geq 120\text{s}$ （比普通混凝土延长 $20\sim 30\text{s}$ ），出机温度控制在 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，确保拌合物均匀性和工作性。

运输要求：明确采用专用搅拌运输车，运输过程中搅拌筒转速 $2\sim 6\text{r}/\text{min}$ ，从搅拌完成到浇筑完毕时间 $\leq 90\text{min}$ ，防止离析。

（五）质量控制与检验（第 7 章）

本章构建“原材料 - 生产过程 - 出厂”三级质量控制体系：

原材料检验：规定工业固废基胶凝材料每 200t 为一批，再生粗骨料每 500t 为一批、细骨料每 300t 为一批，重点检验关键性能指标，建立质量台账，不合格原材料严禁使用。

生产过程控制：要求每班至少 2 次检测骨料含水率并调整配合比，每盘检查坍落度 / 扩展度，每工作班成型 1 组试件，实时监控生产质量。

出厂检验：以 100m^3 为检验批，检验坍落度、扩展度、表观密度、 28d 抗压强度、抗渗等级等指标，出具出厂合格证，确保产品质量达标。

（六）检验规则（第 8 章）

本章区分出厂检验和型式检验，明确检验范围、组批规则和判定标准：

出厂检验：覆盖坍落度、凝结时间、 28d 抗压强度，每 100m^3 为一批，保障常规性能合格。

型式检验：每半年或原材料、工艺重大变化时开展，涵盖原材料、拌合物、硬化混凝土、耐久性等全部项目，从 3 批连续生产产品中抽样，确保整体质量可控。

检验方法：统一采用国家标准方法，确保检测结果准确可比。

（七）安全与环保（第 9 章）

本章结合工业固废处理和混凝土生产特性，制定针对性要求：

安全要求：对腐蚀性碱组分设置专项防护，设备配备安全防护装置，操作人员持证上岗并佩戴防护用品，防范生产安全风险。

环保要求：限定粉尘排放浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，生产废水循环使用（悬浮物 $\leq 50\text{mg}/\text{L}$ ），噪声昼间 $\leq 85\text{dB}(\text{A})$ 、夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ ，固废分类处置，符合绿色生产要求。

（八）标志、包装、运输与贮存（第 10 章）

本章规范产品全流程追溯和保障体系，明确产品合格证需注明关键信息，运输车辆标识警示标志，原材料贮存需防潮、分区、控温，确保产品从出厂到使用的质量稳定性。

六、与有关法律法规和强制性标准的关系

遵守和符合相关法律法规和强制性标准要求。本文件与现行国家标准、行业标准协调互补，无冲突矛盾：

1. 与 GB/T 25177《建筑用再生骨料》：后者规定再生骨料通用技术要求，本文件聚焦再生骨料在工业固废基混凝土中的应用，补充针对性质量控制和生产工艺要求。

2. 与 GB/T 18046《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》：后者规范矿渣粉性能，本文件延伸至碱矿渣基胶凝材料（单组分、双组分）的应用要求，细化生产和质量控制条款。

3. 与 GB 50164《混凝土质量控制标准》：后者为通用混凝土质量控制标准，本文件针对工业固废基全再生骨料混凝土的特殊性，补充原材料适配性、配合比设计、工艺优化等专项要求。

4. 与 JG/T 486《道路用建筑再生骨料混凝土》：后者侧重道路工程应用，本文件覆盖多场景工程用混凝土生产，拓展工业固废基胶凝材料的应用规范。

本文件在现行标准基础上，填补了工业固废基胶凝材料与全再生骨料协同应用的生产技术标准空白，为行业规范化发展提供技术支撑。

七、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准在制定过程中没有出现重大意见分歧。

八、后续贯彻措施

（一）宣贯推广

1. 组织标准宣贯会：联合中国高技术产业发展促进会、行业协会，在全国主要地区（如北京）举办标准宣贯会，面向生产企业、科研机构、设计单位、施工单位、检测机构的技术人员开展培训，解读标准核心内容和实施要点。

2. 编制宣贯材料：制作标准解读手册、培训课件、短视频（操作流程演示）等宣传资料，通过行业媒体、网络平台（微信公众号、抖音、行业官网）广泛传播，提高标准知晓度。

3. 试点示范应用：选择骨干企业开展标准试点应用，总结推广先进经验，形成典型案例集，发挥示范引领作用。

（二）实施保障

1. 企业层面：生产企业应组织技术人员学习标准，完善生产设备（如补充骨料整形机、含水率快速检测仪）、优化工艺流程、建立质量管控体系，严格按标准组织生产；建立原材料和产品质量台账，确保可追溯。

2. 检测机构层面：相关机构应配备符合要求的检测设备（如压力试验机、洛杉矶磨耗机），熟悉标准规定的试验方法，开展专项检测能力验证，确保检验结果准确可靠。

3. 行业监管层面：行业主管部门和协会应加强标准实施情况的监督指导，定期开展抽查检查，督促企业落实标准要求；将标准实施情况与企业信用评价、评优评先挂钩，引导企业主动采用标准。

（三）持续改进

标准实施后，编制组将跟踪收集实施过程中的意见建议，开展标准实施效果评估；结合技术发展（如新型激发剂、再生骨料改性技术）和工程实践，适时开展标准修订工作，保持标准的科学性、先进性和适用性。

九、涉及专利的有关说明

无。

十、其他需要说明的事项

（一）标准性质的建议说明

本文件为团体标准，建议作为推荐性标准实施。

本标准的实施不具有强制性，但能够为工业固废基全再生骨料混凝土生产企业提供统一的技术依据，规范生产行为，提高产品质量，推动工业固废和建筑垃圾资源化利用产业健康发展。行业内企业可结合自身实际自愿采用，政府监管部门可将其作为行业管理的参考依据。

（二）其他需要说明的事项

1. 本文件的技术要求基于当前行业技术水平制定，随着工业固废资源化利用技术的发展，相关指标可进一步优化调整。

2. 本文件涉及的部分试验方法引用现行国家标准，实施时应采用最新版本（包括修改单）。

3. 本文件不涉及专利问题，编制单位和起草人承诺对标准内容的合法性负责。

标准编制小组

2026年1月