



T/CECS XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

建筑固废再生砂粉路基工程应用技术规程

Technical specification for application of construction waste recycled
sand and powder in subgrade engineering

(草稿)

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

建筑固废再生砂粉路基工程应用技术规程

Technical specification for subgrade engineering application of recycled
sand and powder from construction wastes

T/CECS XXX-202X

主编单位：建筑材料工业技术情报研究所

中国建筑材料工业规划研究院

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X 年 X 月 X 日

中国计划出版社

202X 年 北 京

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〕014 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结工程实践经验，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。

本规程共分 6 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、原材料、路基施工、质量验收。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑材料分会归口管理，由建筑材料工业技术情报研究所负责具体技术内容的解释。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：朝阳区管庄东里甲 1 号，邮政编码：100024），以供修订时参考。

主编单位：建筑材料工业技术情报研究所

中国建筑材料工业规划研究院

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	原材料	4
4.1	一般规定	4
4.2	生产	4
4.3	检验	4
4.4	储存	5
5	路基施工	6
5.1	一般规定	6
5.2	试验路段	6
5.3	施工流程	7
5.4	安全施工	8
5.5	环境保护	8
6	质量验收	9
6.1	质量控制	9
6.2	交工验收	9
	附录 A 轻质杂物含量测试方法	11
	本规程用词说明	13
	引用标准名录	14
	条文说明	15

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Material	4
4.1	General requirements	4
4.2	Producing	4
4.3	Inspection	4
4.4	Storage	5
5	Subgrade construction	6
5.1	General requirements	6
5.2	Experimental subgrade section	6
5.3	Construction process	7
5.4	Safety	8
5.5	Environmental protection	8
6	Acceptance	9
6.1	General requirements	9
6.2	Experimental subgrade section	9
	Appendix A Test method for Lightweight impurities content	11
	Explanation of wording in this specification	13
	List of quoted standards	14
	Addition: Explanation of Provisions	15

1 总 则

1.0.1 为规范建筑固废再生砂粉的生产以及路基工程中的应用与管理，促进行业技术进步，减少环境污染，确保产品的生产和施工质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建、扩建、大中修城镇道路、公路路基工程中的建筑固废再生砂粉的选用、填筑施工与质量管理。

1.0.3 建筑固废再生砂粉路基工程应用与质量验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

1.0.4 本规程包括的产品不应对人体、生物和环境造成有害的影响，涉及与使用有关的安全与环保要求，应符合国家相关标准和规范的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑固废再生砂粉 recycled sand and powder from construction and demolished wastes

建筑固废经除杂、破碎和筛分等工艺处置获得的细骨料和微粉的混合料，粒径不大于 4.75 mm。

2.0.2 再生微粉 recycled micro-powder

建筑固废再生砂粉中粒径小于 0.075mm 的颗粒。

2.0.3 轻质杂物含量 lightweight impurities content

建筑固废再生砂粉中密度较小的杂质材料（如木屑、塑料、布片、纸屑、泡沫等）的质量百分比含量。

2.0.4 烧失量 loss on ignition

经过 105℃~110℃ 温度范围内烘干的再生砂粉在 950℃ 高温条件下灼烧 0.5h 后失去的质量占原始质量的百分比。

2.0.5 加州承载比 California bearing ratio

加州承载比（CBR）是表征路基料强度的一种指标，即标准试件在贯入量为 2.5mm 时所施加的试验荷载与标准碎石材料在相同贯入量时所施加的荷载之比值，以百分率表示。

3 基本规定

3.0.1 建筑固废再生砂粉路基工程应用适用于各交通等级道路的路基填筑，但不宜用于透水型道路的路基填筑。

3.0.2 在雨季时，应特别注意天气变化，勿使建筑固废再生砂粉受雨淋湿，降雨时应停止施工。

3.0.3 道路穿越建筑固废堆陈地段时，须查明堆陈年代、物质成分、密实度、均匀度等，需要处理时，可掺配建筑固废再生砂粉，然后用机械碾压，再用重型机械碾压至要求压实度。

4 原材料

4.1 一般规定

4.1.1 建筑固废再生砂粉使用前应抽样检测，检测合格后方可使用。

4.1.2 相同料源、规格的再生砂粉作为同一批次材料检测和存储，不同批次的再生砂粉应分别取样检测。

4.2 生产

4.2.1 建筑固废回收堆放时，应按不同来源、不同批次分层堆放，进行破碎加工时应从料堆的一端从底部向上竖直全高取料，使回收的建筑固废充分混合，提高再生砂粉均匀性。

4.2.2 建筑固废回收破碎加工过程中应分拣出废木材、塑料、布匹、橡胶等有机杂物。

4.2.3 建筑固废破碎设备应配备有磁性分选装置，在破碎过程中将钢筋、铁钉、铁皮等进行磁选分离。

4.2.4 在破碎加工过程中应采取避免扬尘的措施。

4.3 检验

4.3.1 建筑固废再生砂粉应符合《建筑固废再生砂粉》JC/T2548-2019中的有关规定。

4.3.2 应及时对来源不同、性质不同的拟作为路基填筑材料进行取样检验，检验项目包括含水率、轻质杂物含量、液限、塑限、标准击实试验、CBR 试验等，必要时应做颗粒分析、不均匀系数、烧失量、易溶盐含量、冻胀和膨胀量等试验。

4.3.3 建筑固废再生砂粉技术指标应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 建筑固废再生砂粉的技术要求

项目	技术要求	检测频率	试验方法
含水率(%)	实测值	10000 立方米每次	JTG E40 (T0103)
轻质杂物含量 (%)	≤ 1		附录 A
不均匀系数	≥ 5		JTG E40 (T0115)
烧失量(%)	≤ 5.0	50000 立方米每次	JTG E40 (T0150)
易溶盐含量(%)	≤ 0.3		JTG E40 (T0153)

4.4 储存

4.4.1 料场内再生砂粉堆放高度不宜超过 5m，并根据料源、规格设置标识牌。

4.4.2 料场应覆盖，防止扬尘。

5 路基施工

5.1 一般规定

5.1.1 路基填筑应采用机械化施工。

5.1.2 不同料源、批次的再生砂粉应分层、分段填筑和压实；同一分层路基的全宽应采用同一料源、同一批次的再生砂粉，不得混合填筑。

5.1.3 雨季施工应做好临时排水。

5.2 试验路段

5.2.1 建筑固废再生砂粉用于二级及二级以上公路路基工程时，应进行试验路段施工。

5.2.2 试验路段应选择在地质条件、断面型式等工程特点具有代表性的地段，路段长度不宜小于 100m。

5.2.3 路基试验段施工应包括以下内：

- 1 填料试验、检测报告等；
- 2 压实工艺主要参数：机械组合，压实机械规格、松铺厚度、碾压遍数、碾压速度，最佳含水量及碾压时含水量允许偏差等；
- 3 过程控制方法、指标；
- 4 质量评价指标、标准；
- 5 优化后的施工组织方案及工艺；
- 6 原始记录、过程记录；
- 7 对施工设计图的修改建议等。

5.3 施工流程

5.3.1 建筑固废再生砂粉路基工程应用的施工流程包括：施工准备、运输材料、布料、整平、洒水、闷料、碾压、质量检查、交工验收。

5.3.2 再生砂粉装运过程应避免离析，运输车辆应洒水并加盖帆布等防护措施。

5.3.3 再生砂粉应均匀卸在控制线方格内，卸料后用推土机初平，初平后用钢轮压路机进行稳压，然后采用平地机按照确定的松铺厚度进行精平，整平后表面应平整。

5.3.4 洒水前应测定再生材料的含水率，并通过室内试验确定的最佳含水率计算所需补水量。

5.3.5 洒水应均匀，放置出现路基表面局部水分过多现象。应及时检测再生材料的含水率，以保证其处于最佳含水率-1%~+3%范围内。

5.3.6 洒水应分两次进行：第1次洒水位所需水量的60%~70%（根据现场气温调节，气温高取较高值），待路基表面风干不粘轮时碾压2~3遍；第2次洒水量约为需水量的30%~40%，待路基表面风干不粘轮时继续碾压。

5.3.7 施工时如路基裸露时间长、气温过高，应适当补水。

5.3.8 钢轮压路机宜选用自重不小于26t，羊足碾压路机宜选用自重不小于22t。采用振动压路机施工时，适宜频率为27Hz~35Hz，振幅不小于1.8mm，碾压速度为33m/min~67m/min。

5.3.9 碾压按照先路边后中间、先轻后重、先慢后快和轮迹重叠的原则。压实路线纵向互相平行。直线路段由路基边缘向中心碾压，曲线

路段由曲线内侧向外侧碾压。横向接头重叠 0.4m~0.5m，前后相邻两区段间纵向重叠 2.0m~5.0m。

5.4 安全施工

5.4.1 路基施工应制定安全预案、具备安全生产条件。

5.4.2 施工现场的临时用电应按照 JGJ46 的要求执行。

5.4.3 施工便道、便桥应设立警示和交通标志，必要时应设专人维护、智慧交通。

5.4.4 施工作业人员应遵守安全技术操作规程。

5.5 环境保护

5.5.1 施工过程严格控制临时用地数量，各种临时设施尽可能设置在公路用地范围内或利用荒坡、废弃地解决。

5.5.2 建筑固废再生砂粉应采取必要的净化措施防止污染环境。

5.5.3 在居民聚居区或其他噪声敏感点附近施工时，应采取措施减少噪声对沿线居民的干扰。

5.5.4 再生砂粉加工和存储点应远离居民聚居区或其他噪声敏感点，宜设于主要风向的下风处。

5.5.5 施工过程中应采取措施控制扬尘、废气排放。

6 质量验收

6.1 质量控制

6.1.1 再生砂粉填筑路基施工过程中应加强施工质量控制。施工质量应采用施工参数（压实功率、碾压速度、压实遍数、铺筑厚度等）与施工质量检测双控制。

6.1.2 建筑固废再生砂粉路基工程验收应符合现行国家标准《公路路基施工技术规范》JTG F10 和《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 的有关规定。

6.2 交工验收

6.2.1 路基工程完工后路基表面层应平整、密实，无明显离析。

6.2.2 路基工程质量验收标准见表 6.2.2。

表 6.2.2 路基工程质量验收标准

项目	规定值或允许偏差		检查方法	检测频率
压实度 (%)	高速公路和一级公路	二级及二级以下公路	灌砂法	每 200m 每压实层测 4 处
弯沉 0.01mm	≥96	≥95	贝克曼梁	每一双车道检查 80~100 个点
纵断高程 (mm)	+10, -20	+10, -30	水准仪	每 200m 测 4 个断面
中线偏位 (mm)	50	100	经纬仪	每 200m 测 4 点
宽度(mm)	符合设计要求		米尺	每 200m 测 4 处
平整度(mm)	20	30	3m 直尺	每 200m 测 2 处

横坡(%)	± 0.3	± 0.5	水准仪	每 200m 测 4 个 断面
坡度	不陡于设计值		水准仪	每 200m 测 4 处
平顺度	符合设计要求		水准仪	每 200m 测 4 处

内部资料，
请勿外传

附录 A 轻质杂物含量测试方法

A.1 仪器和材料

试验需要使用的仪器和材料：

- a) 鼓风干燥箱：能控制温度在 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 电子天平：称量 1000g，感量 0.1g；
- c) 铁铲、搪瓷盘或不锈钢盘、毛刷。

A.2 取样

应按 GB/T 14684 规定进行取样，取样数量不小于 5kg。

A.3 试样处理

- a) 应按 GB/T 14684 规定的试样处理方法将试样缩分至略大于 1kg；
- b) 将缩分后的试样置于 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的干燥箱中烘干至恒重，在干燥皿中冷却至室温后，分为大致相等的两份备用。

A.4 试验步骤

- a) 称量试验的质量 m_1 ，准确至 0.1g；
- b) 将试样倒入水中，轻轻搅拌，捞起浮在水面的轻质杂物，再次烘干至恒重，质量记为 m_2 ，准确至 0.1g。

A.5 结果整理

A.5.1 按公式 (A.1) 计算再生材料中轻质杂物占试样总质量的百分比，精确到 0.01%。

$$Q = \frac{m_1}{m_2} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中：

Q ——轻质杂物含量（%）；

m_1 ——再生砂粉总质量（g）；

m_2 ——轻质杂物质量（g）

A.5.2 平行试验进行 2 次，试验结果取两次试验的算数平均值，精确至 0.1%。

A.5.3 本试验记录格式如表 A.1。

表 A.1 轻质杂物含量

工程名称		工程应用部位	
试样编号		试样名称及规格	
环境条件		试验日期	
试样序号	再生砂粉质量 m_1 (g)	轻质杂物质量 m_2 (g)	轻质杂物含量 Q (%)
1			
2			
轻质杂物含量平均值			
备注			

试验：

计算：

复核：

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

《建筑用砂》 GB/T14684

《建筑固废再生砂粉》 JC/T 2548

《公路路基施工技术规范》 JTG F10

《公路土工试验规程》 JTG E40

《公路工程集料试验规程》 JTG E42

《公路工程质量检验评定标准》 JTG F80

《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566

中国工程建设标准化协会标准

建筑固废再生砂粉路基工程应用技术规程

T/CECS XXX- 202X

条文说明

目 次

1	总则	17
2	术语	18
3	基本规定	19
4	原材料	20
5	路基施工	21

内部资料，
请勿外传

1 总 则

1.0.1 本规程规定了建筑固废再生砂的再生砂粉的检验和储存、路基施工、质量验收的有关要求，为建筑固废再生砂粉的生产以及路基工程中的应用与管理提供全面的技术指导及质量控制标准。

1.0.2 结合目前建筑固废再生砂粉工程实际情况，规定本规程适用于新建、改建、扩建、大中修城镇道路、公路路基工程中的建筑固废再生砂粉的选用、填筑施工与质量管理。

1.0.3 本规程应用过程中应结合行业标准《建筑固废再生砂粉》JC/T 2548、《公路路基施工技术规范》JTG F10、《公路土工试验规程》JTG E40、《公路工程集料试验规程》JTG E42、《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 的规定。

2 术 语

2.0.1、2.0.2 建筑固废再生砂粉、再生微粉的定义采标《建筑固废再生砂粉》JC/T 2548。

2.0.3 建筑固废再生砂粉中轻质杂物颗粒较小,采用水浮选法测定轻质杂物含量。水浮选法主要针对有机杂物,部分加气砖颗粒可能也会被选为轻质杂物,但不影响该项试验指标控制的意义,因为轻质的加气砖颗粒也会在施工过程中浮于施工平面表面,影响施工质量。

2.0.4 烧失量的定义采标《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596。

3 基本规定

3.0.1 建筑固废再生砂粉中粉含量高不适宜用于透水性道路路基填筑，

3.0.2 建筑固废再生砂粉吸水率高，淋雨会造成再生砂粉含水率大幅度变化，且难以调控。

3.0.3 当堆陈的建筑固废物质成分中含有大量有机物时，则必须经合理的处理，方可继续作为路基使用，以防止路基空洞或塌陷。

4 原材料

4.2 生产

4.2.1 不同来源、不同批次的建筑固废存在较大差异，在破碎加工时从一端竖直全高取料，是为了减小建筑固废的差异性。

4.3 检验

4.3.3 根据试验多次试验结果，轻质杂物含量在 1%左右时，对路基料的 CBR 值影响不大。烧失量的控制是为了控制再生砂粉中有机物和腐殖质的含量，同时，建筑固废中的碳酸钙成分，在烧失量试验中会分解造成质量降低，在有充分试验证据条件下，烧失量的技术要求可适当放宽。

5 路基施工

5.1 一般规定

5.1.2 建筑固废再生砂粉成分复杂，尤其需要注意控制质量均匀性。

5.2 试验路段

5.3.6 再生材料吸水率高，第一次洒水量可适当取高值。

5.5 环境保护

5.5.4 再生砂粉加工设备应配备收尘设备，车间粉尘浓度满足相关环评要求。存储点宜为存储罐，或室内堆放并覆盖。