

ICS ***

CCS ***

团 体 标 准

T/CABEE 0XX-20XX

无机结合料稳定再生骨料应用 技术规程

Technical specification for application of inorganic binder
stabilized recycled aggregate
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中 国 建 筑 节 能 协 会

发 布

中国建筑节能协会团体标准

无机结合料稳定再生骨料应用
技术规程

Technical specification for application of
inorganic binder stabilized recycled aggregate

T/CABEE 0XX-20XX

批准部门：中国建筑节能协会

施行日期：XXXX 年 X 月 X 日

中国建筑工业出版社

20XX 北京

中国建筑节能协会文件

国建节协〔20XX〕 X 号

关于发布团体标准《无机结合料稳定再生骨料应用技术规程》的公告

现批准《X 无机结合料稳定再生骨料应用技术规程》为中国建筑节能协会团体标准，标准编号为：T/CABEE ***-202*，自 202*年*月*日起实施。协会委托主编单位收集标准的应用案例（包括政府部门采信证明文件、市场应用情况、国际标准化组织或国外权威机构采信证明、评优示范工程案例等实施成效材料），并对案例进行宣传。

现予公告。

20XX 年 X 月 X 日

前 言

根据《中国建筑节能协会团体标准管理办法（试行）》（国建节协〔2017〕40号）及《关于印发〈2023年度第二批团体标准制修订计划〉的通知》（国建协〔2023〕33号）的要求，由*****会同有关单位组建编制组，经广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准和先进经验，并在广泛征求意见的基础上，共同编制了本规程。

本规程的主要内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 材料；5 设计；6 施工；7 竣工验收；8 养护与管理。

本规程由中国建筑节能协会标准化管理办公室负责管理（联系电话：010-57811281，邮箱：biaoban@cabee.org），由*****负责具体内容的解释及标准应用案例（包括政府部门采信证明文件、市场应用情况、国际标准化组织或国外权威机构采信证明、评优示范工程案例等实施成效材料）收集。标准应用过程中如有意见或建议，以及标准应用案例，请反馈至***（联系人：***，联系方式：***，邮箱：***），地址：***，邮编：***）。

本规程主编单位：

本规程参编单位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 原材料	4
4.1 再生骨料	4
4.2 水泥	5
4.3 石灰	6
4.4 粉煤灰	6
4.5 水	7
5 混合料配合比设计及技术要求	8
5.1 水泥稳定再生级配骨料	8
5.2 石灰粉煤灰稳定再生骨料	10
5.3 水泥粉煤灰稳定再生骨料	12
6 拌和及施工	15
6.1 拌和	15
6.2 运输	15
6.3 摊铺	15
6.4 碾压	16
6.5 养护	16
7 质量检验及验收	17
7.1 一般规定	17
7.2 主控项目	17
7.3 一般项目	17
7.4 工程质量验收	18
附录 A 再生骨料（4.75mm 以上部分）杂物含量试验方法	20
本规程用词说明	21
引用标准名录	22
附：条文说明	24

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	General requirements.....	3
4	Raw materials.....	4
4.1	Recycled aggregate.....	4
4.2	Cement.....	5
4.3	Lime.....	6
4.4	Fly ash.....	6
4.5	Water.....	7
5	Mix ratio design and technical requirements.....	8
5.1	Cement stabilized regenerative graded aggregate.....	8
5.2	Lime fly ash stabilized recycled aggregate.....	10
5.3	Cement fly ash stabilized recycled aggregate.....	12
6	Mixing and Construction.....	15
6.1	Mix.....	15
6.2	Transport.....	15
6.3	Spread.....	15
6.4	Roll.....	16
6.5	Maintain.....	16
7	Quality Inspection and Acceptance.....	17
7.1	General requirements.....	17
7.2	Master control item.....	17
7.3	General item.....	17
7.4	Engineering quality acceptance.....	18
	Appendix A Test method for debris content of recycled aggregate (parts above 4.75mm).....	20
	Explanation of wording in this specification.....	21
	List of quoted standards.....	22
	Addition:Explanation of provisions.....	24

1 总 则

1.0.1 为落实国家关于碳达峰、碳中和的相关法规政策，推动建筑废弃物规范化应用，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建、扩建、大中修城镇道路以及广场、园路、停车场路面的基层或底基层的设计、施工和质量检验验收。

1.0.3 无机结合料稳定再生骨料应用除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国建筑节能协会有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 再生骨料 recycled aggregates

将建筑垃圾中废弃混凝土、砂浆、石、砖瓦、陶瓷等经过破碎、分拣、筛分等工艺加工而成的集料。

2.0.2 基层 base

直接位于沥青路面面层下的主要承重层或直接位于混凝土路面面板下的结构层。基层可以是一层或两层，可以是一种或两种材料。

2.0.3 底基层 subbase

沥青路面或混凝土路面基层下铺筑的次要承重层或辅助层。底基层可以是一层或两层及以上，可以是一种或两种材料。

2.0.4 无机结合料 inorganic binders

主要指水泥、石灰、粉煤灰及其他工业废渣。

2.0.5 水泥稳定再生级配骨料 cement stabilized recycled graded aggregates

在再生级配骨料中，加入适量的水泥和水，搅拌均匀得到的混合物，经过压实和养生后的性能满足规定要求时，称其为水泥稳定再生级配骨料。

2.0.6 二灰稳定再生级配骨料 lime flyash stabilized recycled graded aggregates

在再生级配骨料中，加入适量的石灰+粉煤灰（或水泥+粉煤灰）和水，搅拌均匀得到的混合物，经过压实和养生后的性能满足规定要求时，称其为二灰稳定再生骨料。

2.0.7 杂物 impurities

再生骨料中除混凝土、砂浆、石、砖瓦、陶瓷外的其他物质（如金属、橡胶、塑料、沥青、木材、玻璃、草根、树叶、树枝、纸张、石灰、矿（岩）棉、毛皮、布料、煤块、炉渣、泡沫板颗粒和膨胀珍珠岩制品等）。

2.0.8 最佳含水率 optimum moisture content

材料在标准击实试验条件下，能达到最大干密度时的含水率，以 ω_0 表示。

3 基本规定

3.0.1 无机结合料稳定再生级配骨料适用于重交通及以下道路的基层、底基层。

3.0.2 路面结构设计时，应按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 规定的方法，根据设计配合比，选取工程用各种原材料制件，测定设计参数（水泥稳定再生级配骨料龄期为 90d，石灰粉煤灰稳定再生级配骨料龄期为 180d，水泥粉煤灰稳定再生级配骨料龄期为 120d）。

3.0.3 无机结合料稳定再生骨料不应受雨淋湿，下雨时应停止施工。

3.0.4 无机结合料稳定再生骨料宜采用集中厂拌方式生产。

3.0.5 再生骨料基层（底基层）应在气温不低于 5℃ 下施工，宜在进入冬期前 15d 完成。当养护期进入冬期时，可在无机结合料稳定再生骨料拌和时掺入固化剂，迅速提高基层（底基层）的早期强度。

3.0.6 本规程采用现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 中重型击实试验方法作为确定基层、底基层材料的最佳含水率和最大干密度的标准试验方法。

3.0.7 按照无机结合料的种类将无机结合料稳定再生骨料分为三种：水泥稳定再生级配骨料、石灰粉煤灰稳定再生级配骨料、水泥粉煤灰稳定再生级配骨料。

4 原材料

4.1 再生骨料

4.1.1 被污染或被腐蚀的建筑垃圾不得用于制备再生骨料。

4.1.2 建筑垃圾破碎时，在初破破碎机进料口应分拣出金属、木头、布片、岩棉等杂物。

4.1.3 再生骨料按性能指标可分为Ⅰ类、Ⅱ类，其主要性能指标应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 道路基层（底基层）用再生骨料性能要求

项目		等级		检验方法
		Ⅰ	Ⅱ	
再生粗骨料	压碎值（%）	≤30	≤40	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	含泥量（%）	<1.0	<3.0	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	针片状颗粒含量（%）	≤18		现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	杂物含量（%）	<0.5	<1.0	附录 A
再生细骨料	压碎值（%）	≤30	≤40	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	轻物质含量（%）	<1.0		现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	泥块含量（%）	<2.0	<3.0	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》

			JTG 3432-2024
	塑性指数	≤26	现行行业标准 《公路土工试验规程》 JTG E40-2007
	三氧化硫含量（%）	≤0.8	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	有机质含量	合格	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024

4.1.4 再生骨料适用范围应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 再生骨料适用范围

再生骨料种类	适用范围		
	层位	交通等级	道路等级
I 类	基层	重、中、轻	快速路及以下各级道路
	底基层	特重、重、中、轻	
II 类	基层	重、中、轻	次干路及以下各级道路
	底基层	特重、重、中、轻	快速路及以下各级道路

4.2 水泥

4.2.1 水泥强度等级应为 42.5 级及以上，其他性能指标应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定。

4.2.2 水泥凝结时间应按现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间与安定性检验方法》GB/T1346 进行测定，水泥胶砂强度按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法》GB/T17671 进行测定。

4.3 石灰

4.3.1 宜用 I ~III级石灰，其技术指标应符合表 4.3.1 的规定，按现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 规定的方法检验。

表 4.3.1 石灰技术指标

类别 项目		钙质生石灰			镁质生石灰			钙质消石灰			镁质消石灰		
		等级											
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
有效钙加氧化镁 含量（%）		≥85	≥80	≥70	≥80	≥75	≥65	≥65	≥60	≥55	≥60	≥55	≥50
未消化残渣含量 （5mm 圆孔筛的 筛余）		≤7	≤11	≤17	≤10	≤14	≤20	—	—	—	—	—	—
含水率（%）		—	—	—	—	—	—	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
细 度	0.71mm 方 孔筛的筛余	—	—	—	—	—	—	0	≤1	≤1	0	≤1	≤1
	0.125mm 方 孔筛的筛余 （%）	—	—	—	—	—	—	≤13	≤13	—	≤13	≤13	—
钙镁石灰的分类 界限,氧化镁含量 （%）		≤5			＞5			≤4			＞4		
注：硅、铝、镁氧化物含量之和大于 5%的生石灰，有效钙加氧化镁含量指标， I 等≥75%，II 等≥75%，III 等≥75%；未消化残渣含量指标与镁质生石灰指标相 同。													

4.3.2 应尽量缩短石灰的存放时间，对储存较久或经过雨期的消解石灰应先进行试验，根据活性氧化物的含量决定能否使用。

4.4 粉煤灰

4.4.1 粉煤灰中的 SiO_2 、 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 总量宜大于 70%，在温度为 700℃时的烧

失量不大于 10%。

4.4.2 当烧失量大于 10%时，应经试验确认混合料强度符合要求时，方可使用。

4.4.3 细度应满足 90%通过 0.3mm 筛孔，70%通过 0.075mm 筛孔，比表面积宜大于 2500cm²/g。

4.4.4 粉煤灰性能指标按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 规定的方法检验。

4.5 水

4.5.1 水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的规定。宜适用饮用水及不含油类等杂质的清洁中性水，pH 值宜为 6~8。

4.5.2 拌合用水检验项目应符合 JGJ63 的规定，检验频率应符合 GB 50204 的规定。

5 混合料配合比设计及技术要求

5.1 水泥稳定再生级配骨料

5.1.1 水泥稳定再生级配骨料最大粒径不宜大于 37.5mm，其级配范围应满足表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 水泥稳定再生级配骨料级配范围

项目		通过质量百分率（%）		检验方法
		底基层	基层	
筛孔尺寸 (mm)	37.5	100	—	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	31.5	100~90	100	
	26.5	—	—	
	19.0	90~67	86~68	
	16.0	—	—	
	13.2	—	—	
	9.5	68~45	58~38	
	4.75	50~29	32~22	
	2.36	38~18	28~16	
	1.18	—	—	
	0.6	22~8	15~8	
	0.3	—	—	
	0.15	—	—	
	0.075	7~0	3~0	

5.1.2 水泥稳定再生级配骨料中水泥的掺量以水泥质量占全部再生级配骨料干质量的百分率表示，水泥的掺量应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 水泥稳定再生级配骨料水泥掺量要求

骨料等级	结构部位	水泥掺量（%）
I 类	基层	4~6

	底基层	3~4
II 类	基层	4~7
	底基层	3~5

5.1.3 水泥稳定再生级配骨料的压实度和强度应满足表 5.1.3 的要求。

表 5.1.3 水泥稳定再生级配骨料压实度及 7d 抗压强度

层位	压实度 (%)		7d 无侧限抗压强度 (MPa)	
	快速路、主干路	其他	快速路、主干路	其他
基层	≥98	≥97	3~4	2.5~3.5
底基层	≥97	≥96	≥2.0	≥1.5

5.1.4 按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 中重型击实试验方法确定不同水泥掺量下的水泥稳定再生级配骨料的最佳含水率和最大干密度。

5.1.5 应按设计的压实度计算不同水泥掺量试件的干密度。

5.1.6 制备Φ150mm×150mm 的水泥稳定再生级配骨料试件，数量 13 个为一组。

5.1.7 试件养护和无侧限抗压强度测定应按现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 执行，在强度满足表 6 的前提下，宜采用最小水泥掺量。

5.1.8 计算试件无侧限抗压强度的平均值 \bar{R} 和变异系数 C_v ，无侧限抗压强度平均值 \bar{R} 应按下式计算：

$$\bar{R} \geq R_d / (1 - Z_a C_v) \quad (5.1.8)$$

式中： R_d ——无侧限抗压强度设计值；

C_v ——试验结果的变异系数（%），如变异系数超过 20，应重新试验；

Z_a ——标准正态分布表中随保证率（或置信度）而变的系数，轻交通等级道路应取保证率 90%，即 $Z_a=1.282$ ，其他交通等级道路应取保证率 95%，即 $Z_a=1.645$ 。

5.1.9 中冰冻、重冰冻区路面基层 28d 龄期试件 5 次冻融循环后的残留抗压强度比不宜小于 70%。按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》

JTG E51 规定的试验方法进行试件冻融试验。

5.2 石灰粉煤灰稳定再生骨料

5.2.1 石灰粉煤灰稳定再生级配骨料最大粒径不宜大于 31.5mm，其级配范围应满足表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 石灰粉煤灰稳定再生级配骨料级配范围

项目		通过质量百分率（%）		检验方法
		底基层	基层	
筛孔尺寸 (mm)	37.5	100	—	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	31.5	100~90	100	
	26.5	94~81	95~91	
	19.0	83~67	85~76	
	16.0	78~61	80~69	
	13.2	73~54	75~62	
	9.5	64~45	65~51	
	4.75	50~30	45~35	
	2.36	36~19	31~22	
	1.18	26~12	22~13	
	0.6	19~8	15~8	
	0.3	—	10~5	
	0.15	—	7~3	
	0.075	7~2	5~2	

5.2.2 石灰粉煤灰稳定再生级配骨料采用质量配合比计算，以石灰、粉煤灰、再生级配骨料的质量比表示。石灰粉煤灰与再生骨料的质量比宜为 15:85~22:78，石灰与粉煤灰的质量比宜为 1:1.5~1:3，石灰的掺量宜按表 5.2.2 选取。

表 5.2.2 石灰粉煤灰稳定再生级配骨料中石灰掺量要求

骨料等级	结构部位	石灰掺量（%）
I 类	基层	4~7
	底基层	3~6

II 类	基层	4~8
	底基层	3~7

5.2.3 石灰粉煤灰稳定再生级配骨料的压实度和强度应满足表 5.2.3 的要求。

表 5.2.3 石灰粉煤灰稳定再生级配骨料压实度及 7d 抗压强度

层位	压实度 (%)		7d 无侧限抗压强度 (MPa)	
	快速路、主干路	其他	快速路、主干路	其他
基层	≥98	≥97	≥0.8	
底基层	≥97	≥96	≥0.6	

5.2.4 制备不同比例的石灰粉煤灰混合料，按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 中重型击实试验方法确定各自的最佳含水率和最大干密度。

5.2.5 按设计的压实度分别计算不同配合比石灰粉煤灰稳定再生级配骨料的干密度。

5.2.6 制备Φ150mm×150mm 的石灰粉煤灰稳定再生级配骨料试件，数量 13 个为一组。

5.2.7 试件养护和无侧限抗压强度测定应按现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 执行，根据无侧限抗压强度结果，在强度满足表 5.2.3 的前提下，宜采用最小石灰掺量，石灰最小掺量应不小于 3%。

5.2.8 计算试件无侧限抗压强度的平均值 \bar{R} 和变异系数 C_v ，无侧限抗压强度平均值 \bar{R} 应按下式计算：

$$\bar{R} \geq R_d / (1 - Z_a C_v) \quad (5.2.8)$$

式中： R_d ——无侧限抗压强度设计值；

C_v ——试验结果的变异系数（%），如变异系数超过 20，应重新试验；

Z_a ——标准正态分布表中随保证率（或置信度）而变的系数，轻交通等级道路应取保证率 90%，即 $Z_a=1.282$ ，其他交通等级道路应取保证率 95%，即 $Z_a=1.645$ 。

5.2.9 中冰冻、重冰冻区路面基层 28d 龄期试件 5 次冻融循环后的残留抗压强度

比不宜小于 70%。按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 规定的试验方法进行试件冻融试验。

5.3 水泥粉煤灰稳定再生骨料

5.3.1 水泥粉煤灰稳定再生级配骨料最大粒径不宜大于 31.5mm，其级配范围应满足表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 水泥粉煤灰稳定再生级配骨料级配范围

项目		通过质量百分率（%）		检验方法
		底基层	基层	
筛孔尺寸 (mm)	37.5	100	—	现行行业标准 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
	31.5	100~90	100	
	26.5	93~80	95~90	
	19.0	81~64	84~72	
	16.0	75~57	79~65	
	13.2	69~50	72~57	
	9.5	60~40	62~47	
	4.75	45~25	40~30	
	2.36	31~16	28~19	
	1.18	22~11	20~12	
	0.6	15~7	14~8	
	0.3	—	10~5	
	0.15	—	7~3	
	0.075	5~2	5~2	

5.3.2 水泥粉煤灰稳定再生级配骨料采用质量配合比计算，以水泥、粉煤灰、再生级配骨料的质量比表示。水泥粉煤灰与再生骨料的质量比宜为 12:88~17:83，水泥与粉煤灰的质量比宜为 1:1.5~1:3，水泥的掺量宜按表 5.3.2 选取。

表 5.3.2 水泥粉煤灰稳定再生级配骨料中水泥掺量要求

骨料等级	结构部位	水泥掺量（%）
I 类	基层	3~5

	底基层	
II 类	基层	4~5
	底基层	

5.3.3 水泥粉煤灰稳定再生级配骨料的压实度和强度应满足表 5.3.3 的要求。

表 5.3.3 水泥粉煤灰稳定再生级配骨料压实度及 7d 抗压强度

层位	压实度 (%)		7d 无侧限抗压强度 (MPa)	
	快速路、主干路	其他	快速路、主干路	其他
基层	≥98	≥97	1.5~3.5	1.2~1.5
底基层	≥97	≥96	≥1.0	≥0.6

5.3.4 制备不同比例的水泥粉煤灰混合料，按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 中重型击实试验方法确定各自的最佳含水率和最大干密度。

5.3.5 按设计的压实度分别计算不同配合比水泥粉煤灰稳定再生级配骨料的干密度。

5.3.6 制备Φ150mm×150mm 的水泥粉煤灰稳定再生级配骨料试件，数量 13 个为一组。

5.3.7 试件养护和无侧限抗压强度测定应按现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 执行，根据无侧限抗压强度结果，在强度满足表 5.3.3 的前提下，宜采用最小水泥掺量，水泥最小掺量应不小于 3%。

5.3.8 计算试件无侧限抗压强度的平均值 \bar{R} 和变异系数 C_v ，无侧限抗压强度平均值 \bar{R} 应按下式计算：

$$\bar{R} \geq R_d / (1 - Z_a C_v) \quad (5.3.8)$$

式中： R_d ——无侧限抗压强度设计值；

C_v ——试验结果的变异系数 (%)，如变异系数超过 20，应重新试验；

Z_a ——标准正态分布表中随保证率（或置信度）而变的系数，轻交通等级道路应取保证率 90%，即 $Z_a=1.282$ ，其他交通等级道路应取保证率 95%，即 $Z_a=1.645$ 。

5.3.9 中冰冻、重冰冻区路面基层 28d 龄期试件 5 次冻融循环后的残留抗压强度比不宜小于 70%。按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 规定的试验方法进行试件冻融试验。

6 拌和及施工

6.1 拌和

6.1.1 原材料储存及混合料拌和过程可采取覆盖、预湿、局部封闭等抑尘措施。

6.1.2 混合料配合比应符合要求，计量准确，含水率应符合施工要求，并搅拌均匀。

6.1.3 拌和设备应根据备料档数配备冷料仓。料斗入口须安装剔除超粒径粒料的钢筋网盖。

6.1.4 拌和含水率应按试验段及摊铺现场实际情况微调，含水量控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 以内。

6.2 运输

6.2.1 施工前应根据运距、搅拌能力、摊铺能力确定运输车辆的数量与配置。

6.2.2 无机结合料稳定再生骨料运输过程中应采取覆盖措施，防止水分损失，不得遗撒、扬尘。

6.2.3 运输车运输过程中不得超载，避免急刹车或急掉头，避免混合料发生离析。

6.3 摊铺

6.3.1 施工前应摊铺试验段，确定施工工艺和压实系数。水泥稳定压实系数宜为 1.20~1.35，石灰粉煤灰稳定压实系数宜为 1.20~1.45，水泥粉煤灰稳定压实系数宜为 1.20~1.40。

6.3.2 混合料每层最大压实度不宜大于 200mm，且不宜小于 150mm。

6.3.3 宜采用机械摊铺，摊铺速度宜控制在 1.0~2.5m/min，根据供料情况，保证不间断施工。

6.3.4 摊铺中断时间大于 2h 时，应设置横向接缝；摊铺时宜避免纵向接缝，若存在纵向接缝，纵向接缝宜设置在路中线处；横向接缝和纵向接缝的处理方式应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 和《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 的规定。

6.3.5 水泥（水泥粉煤灰）稳定再生级配骨料自搅拌至摊铺完成，不应超过 3h，

石灰粉煤灰稳定再生级配骨料宜在当天摊铺碾压完成,应按当班施工长度计算用料量。

6.3.6 分层摊铺时,应在下层养护 7d 且强度、平整度等检测合格后,方可摊铺上层材料。

6.3.7 当现场条件受限,无法使用平地机时,可人工挂线找平。

6.3.8 不应在雨天施工。

6.4 碾压

6.4.1 应在混合料含水率处于允许范围内进行碾压,混合料最佳含水率允许范围为 $w_{0-1}^{+1}\%$ 。

6.4.2 宜采用 12t 以上压路机进行初步稳定碾压,混合料初步稳定后用 18t 或以上规格的压路机碾压,严禁漏压,压至表面平整、无明显痕迹,且达到要求的压实度。

6.4.3 碾压中若出现过碾现象,应对过碾部位进行换填处理。

6.4.4 碾压过程中,如有“弹簧”、松散、起皮等现象,应及时翻开重新拌和(加适量的水泥)或用其他方法处理,使其达到质量要求

6.4.5 建筑物、构筑物周围或不适宜使用大型机具时,宜采用小型压实机具,因地制宜进行碾压。

6.4.6 严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头或急刹车,应保证无机结合料稳定再生骨料表面不受破坏。

6.5 养护

6.5.1 碾压完成并经压实度检验合格后,应及时养护。

6.5.2 无机结合料稳定再生级配骨料可采取洒水养护、薄膜覆盖养护、土工布覆盖养护、铺设湿砂养护、铺盖草帘养护等,结合工程实际情况选择养护方式。养护方法应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 的规定。

6.5.3 养护期宜延长至上层结构开始施工前 2d,且不宜少于 7d。

6.5.4 养护期间应封闭交通,除洒水车和小型通勤车外,严禁其他车辆通行。

6.5.5 无机结合料稳定再生级配骨料过冬时应采取必要的保护措施。

7 质量检验及验收

7.1 一般规定

7.1.1 无机结合料稳定再生级配骨料路面基层、底基层质量验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

7.1.2 检验批的质量应按主控项目和一般项目进行验收。

7.2 主控项目

7.2.1 原材料质量检验应符合 4.1~4.5 的规定。

- 1 检查数量：按材料进场批次，每批次抽查 1 次。
- 2 检查方法：查检验报告、复验。

7.2.2 基层、底基层的压实度应符合 5.1.3、5.2.3、5.3.3 的规定。

- 1 检查数量：每压实层，每 1000m² 抽检 1 点。
- 2 检查方法：灌砂法或灌水法。

7.2.3 基层、底基层的 7d 无侧限抗压强度应符合 5.1.3、5.2.3、5.3.3 的规定。

- 1 检查数量：每 2000m² 抽检 1 组，每次施工路段不足 2000m² 的抽检 1 组。
- 2 检查方法：现场取样试验。

7.2.4 弯沉值不应大于设计规定。

- 1 检查数量：每车道、每 20m，测 1 点。
- 2 检查方法：弯沉仪检测。

7.3 一般项目

7.3.1 表面应平整、密实、接缝平顺，无明显粗、细集料离析现象，无明显轮迹、推移、裂缝、贴皮、松散、浮料。

7.3.2 基层、底基层的允许偏差应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 无机结合料稳定再生级配骨料基层底基层允许偏差

项目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
中线偏位 (mm)	≤20	100m	1	全站仪

纵断高程 (mm)	基层	±15	20m	1			水准仪
	底基层	±20					
平整度 (mm)	基层	≤10	20m	路宽 (m)	<9	1	3m 直尺 (量两次,取较大值)
					9~15	2	
	底基层	≤15			>15	3	
宽度		≥设计规定	40m	1			钢尺
横坡		±0.3% 且不反坡	20m	路宽 (m)	<9	2	水准仪
					9~15	4	
					>15	6	
厚度 (mm)		±10	1000m ²	1			钢尺

7.4 工程质量验收

7.4.1 施工前, 施工单位应会同建设单位、监理工程师确认构成建设项目的单位工程、分部工程、分项工程和检验批, 作为施工质量检验、验收的基础, 并符合下列规定:

1 建设单位招标文件确定的每一个独立合同应为一个单位工程。当合同文件包含的工程内涵较多, 或工程规模较大或由若干独立设计组成时, 宜按工程部位或工程量、每一独立设计将单位工程分成若干子单位工程;

2 单位(子单位)工程应按工程的结构部位或特点、功能、工程量划分分部工程。分部工程的规模较大或工程复杂时宜按材料种类、工艺特点、施工工法等, 将分部工程划为若干子分部工程;

3 分部工程(子分部工程)可由一个或若干个分项工程组成, 应按主要工种、材料、施工工艺等划分分项工程;

4 分项工程可由一个或若干检验批组成。检验批应根据施工质量控制和专业验收需要划定。本规程未规定时, 施工单位应在开工前会同建设单位、监理工程师共同研究确定。

7.4.2 施工过程中应按照下列规定进行施工质量控制, 并应进行施工过程的检验、验收:

1 工程采用的主要材料、半成品、成品、构配件、器具和设备应按相关专业质量标准进行进场检验和使用前复验。现场验收和复验结果应经监理工程师检查认可。凡涉及结构安全和使用功能的, 监理工程师应按规定进行平行检测或见证取样检测, 并确认合格;

2 各分项工程应按本规程进行质量控制, 各分项工程完成后应进行自检、交接检验, 并形成文件。经监理工程师检查签认后, 方可进行下个分项工程施工;

3 工程采用的主要材料、半成品、成品、构配件、器具和设备应按相关专业质量标准进行进场检验和使用前复验。现场验收和复验结果应经监理工程师检查认可。凡涉及结构安全和使用功能的, 监理工程师应按规定进行平行检测或见证取样检测, 并确认合格;

4 各分项工程应按本规程进行质量控制, 各分项工程完成后应进行自检、交接检验, 并形成文件。经监理工程师检查签认后, 方可进行下个分项工程施工。

附录 A 再生骨料（4.75mm 以上部分）杂物含量试验方法

A.0.1 再生骨料杂物含量试验的最小取样数量应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 试验取样数量

骨料最大粒径 /mm	9.5	19.0	26.5	31.5	37.5
最少取样数量/kg	20	40	40	60	60

A.0.2 按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 规定的试验处理方法进行。

A.0.3 试验步骤与结果处理

1 按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 规定的方法取样，将试样过 4.75 mm 方孔筛，取筛上部分进行试验，将试样缩分至不小于表 A.0.3 规定的数量称重后用人工分选的方法选出金属、橡胶、塑料、沥青、木材、玻璃、草根、树叶、树枝、纸张、石灰、矿（岩）棉、毛皮、布料、煤块、炉渣、泡沫板颗粒和膨胀珍珠岩制品等杂物，然后称量各种杂物总质量，并计算其所占 4.75mm 以上部分试验总质量的百分比。

表 A.0.3 再生骨料杂物含量所需试样数量

骨料最大粒径 /mm	9.5	19.0	26.5	31.5	37.5
最少取样数量/kg	4.0	8.0	8.0	15.0	15.0

2 按照下式计算再生骨料中杂物占再生骨料试样总质量的百分比，精确至 0.1%。

$$Q = \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \quad (\text{A.0.3})$$

式中：Q——再生骨料中杂物含量（%）；

m_2 ——杂物总质量（g）；

m_1 ——再生骨料试样总质量（g）。

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，非这样做不可的用词：

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用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

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》 GB175
- 2 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》 GB/T 1346
- 3 《水泥胶砂强度试验方法（ISO 法）》 GB/T 17671
- 4 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1
- 5 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 6 《公路路面基层施工技术细则》 JTG/T F20
- 7 《公路土工试验规程》 JTG E40
- 8 《公路工程集料试验规程》 JTG E42
- 9 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG E51

中国建筑节能协会

中国建筑节能协会

中国建筑节能协会

建筑节能协会

中国建筑节能协会团体标准

无机结合料稳定再生骨料应用

技术规程

T/CABEE XXX-20XX

条文说明

编制说明

《无机结合料稳定再生骨料应用技术规程》T/CABEE 00X-20XX 经中国建筑节能协会 2023 年 X 月 XX 日以国建节协标第 X 号公告批准发布。

本规程的主要容包括:1 总则; 2 术语; 3 产品分类; 4 一般规定; 5 原材料; 6 混合料配合比设计及技术要求; 7 拌和及施工; 8 质量检验及验收。

为了便于广大设计、施工、科研、学校、生产企业等单位的有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定,《无机结合料稳定再生骨料应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则	27
2 术语	27
3 基本规定	29
4 原材料	30
4.1 再生骨料	30
4.2 水泥	30
4.3 石灰	30
4.4 粉煤灰	30
5 混合料配合比设计及技术要求	31
5.1 水泥稳定再生级配骨料	31
5.2 石灰粉煤灰稳定再生骨料	31
5.3 水泥粉煤灰稳定再生骨料	31
6 拌和及施工	32
6.1 拌和	32
6.3 摊铺	32
6.4 碾压	32
6.5 养护	32
7 质量检验及验收	33
7.1 一般规定	33
7.2 主控项目	33
7.3 一般项目	33

1 总则

1.0.1 本规程的制定旨在响应国家碳达峰、碳中和的政策要求，推动建筑行业向低碳、零碳方向发展，并规范无机结合料稳定再生骨料的应用技术。通过明确再生骨料的使用标准，促进建筑垃圾的资源化利用，减少环境污染。

1.0.2 本规程的适用范围包括新建、改建、扩建及大中修工程，确保再生骨料在道路基层和底基层中的应用符合技术要求，提升工程质量。

2 术语

2.0.1 再生骨料的定义明确了其来源和加工工艺，确保再生骨料的质量可控。再生骨料主要来源于建筑垃圾中的废弃混凝土、砂浆等，经过破碎、筛分等工艺处理后使用。

2.0.2 基层和底基层的定义明确了其在路面结构中的位置和作用，确保设计施工时能够合理选择材料。基层是直接承载面层的结构层，底基层则是辅助承重层。

2.0.5 水泥稳定再生级配骨料的定义明确了其组成和性能要求，确保其在工程中的稳定性和耐久性。水泥稳定再生骨料是通过加入水泥和水，经过压实和养生后形成的混合物。

3 基本规定

3.0.1 无机结合料稳定再生骨料适用于重交通及以下道路的基层和底基层，确保其在重载交通下的稳定性。

3.0.2 该条文属于路面结构设计规范，主要适用于道路工程中的基层、底基层材料设计，特别是采用无机结合料稳定材料（如水泥稳定、石灰粉煤灰稳定等）的路面结构。其核心目的是确保设计参数的可靠性，避免因材料强度不足导致路面早期损坏

3.0.5 再生骨料基层施工应在气温不低于 5℃ 下进行，确保施工质量。冬季施工时可掺入固化剂，提高早期强度。

4 原材料

4.1 再生骨料

4.1.1 被污染或腐蚀的建筑垃圾不得用于制备再生骨料，确保再生骨料的质量。

4.1.3 再生骨料按性能分为 I 类和 II 类，I 类适用于重交通道路，II 类适用于次干路及以下道路，确保不同交通等级下的材料性能要求。

4.2 水泥

4.2.1 水泥强度等级应为 42.5 级及以上，确保水泥稳定再生骨料的强度要求。

4.3 石灰

4.3.1 石灰的技术指标应符合表 5.3.2 的规定，确保石灰在稳定再生骨料中的有效性。

4.4 粉煤灰

4.4.1 粉煤灰中的 SiO_2 、 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 总量应大于 70%，确保其在稳定再生骨料中的活性。

5 混合料配合比设计及技术要求

5.1 水泥稳定再生级配骨料

5.1.1 水泥稳定再生级配骨料的 最大粒径 不宜大于 37.5mm ，确保其级配范围符合要求。

5.1.2 该条文规定了水泥稳定再生骨料中水泥掺量的范围，目的是确保再生骨料用于路面基层或底基层时的强度和稳定性。再生骨料（如建筑垃圾再生碎石）的物理性能较天然骨料有所差异，因此需通过合理的水泥掺量补偿其强度不足，同时避免过度使用水泥导致开裂或成本浪费。

5.1.3 该条文规定了水泥稳定再生级配骨料在施工中的压实度和 7 天无侧限抗压强度标准，旨在确保再生骨料用于不同交通等级道路时，能够满足结构层的力学性能和耐久性要求。通过分层位（基层/底基层）和分交通等级（快速路/主干路、其他道路）差异化要求，实现材料性能与工程需求的精准匹配。

5.2 石灰粉煤灰稳定再生骨料

5.2.1 石灰粉煤灰稳定再生级配骨料的 最大粒径 不宜大于 31.5mm ，确保其级配范围符合要求。

5.2.2 石灰粉煤灰与再生骨料的质量比宜为 $15:85\sim 22:78$ ，确保其稳定性和强度。

5.3 水泥粉煤灰稳定再生骨料

5.3.1 水泥粉煤灰稳定再生级配骨料的 最大粒径 不宜大于 31.5mm ，确保其级配范围符合要求。

5.3.2 水泥粉煤灰与再生骨料的质量比宜为 $12:88\sim 17:83$ ，确保其稳定性和强度。

6 拌和及施工

6.1 拌和

6.1.1 原材料储存及混合料拌和过程应采取抑尘措施，确保施工环境符合环保要求。

6.1.2 混合料配合比应符合要求，确保计量准确，含水率符合施工要求。

6.3 摊铺

6.3.1 施工前应摊铺试验段，确定施工工艺和压实系数，确保施工质量。

6.4 碾压

6.4.1 碾压应在混合料含水率处于允许范围内进行，确保压实效果。

6.5 养护

6.5.1 碾压完成并经压实度检验合格后，应及时养护，确保再生骨料基层的强度和稳定性。

7 质量检验及验收

7.1 一般规定

7.1.1 无机结合料稳定再生级配骨料路面基层、底基层质量验收应符合现行行业标准，确保工程质量。

7.2 主控项目

7.2.1 原材料质量检验应符合 5.1~5.5 的规定，确保材料质量符合要求。

7.2.2 基层、底基层的压实度应符合 6.1.3、6.2.3、6.3.3 的规定，确保压实效果。

7.2.3 基层、底基层的 7 天无侧限抗压强度应符合 6.1.3、6.2.3、6.3.3 的规定，确保其强度符合要求。

7.3 一般项目

7.3.1 表面应平整、密实，无明显离析现象，确保路面质量。

