

福建省工程建设地方标准

DB

DBJ/T **_**_**

住房和城乡建设部备案号: J*****_**

市政工程用建筑垃圾再生材料应用技术标准
Technical Specification for Application of Construction Waste in
Municipal Engineering
(征求意见稿)

***_**_** 发布

***_**_** 实施

福建省住房和城乡建设厅发布

福建省工程建设地方标准

市政工程用建筑垃圾再生材料
应用技术标准

**Technical Specification for Application of Construction Waste
in Municipal Engineering**

工程建设地方标准编号：DBJ/T xx-xxx-xxxx

住房和城乡建设部备案号：Jxxxxx-xxxx

主编单位：福州市市政建设开发有限公司

宏晖建设工程有限公司

批准部门：福建省住房和城乡建设厅

实施日期：20**年**月**日

****年 福州

福建省住房和城乡建设厅关于发布
省工程建设地方标准《市政工程用建筑垃圾再生材料
应用技术标准》的通知

闽建科*****

各设区市建设局（建委），平潭综合实验区交通与建设局：

由福州市市政建设开发有限公司、宏晖建设工程有限公司编制的《市政工程用建筑垃圾再生材料应用技术标准》，经审查，批准为福建省工程建设地方标准，编号为*****，自****年**月**日起执行。在执行过程中，有何问题和意见请函告省厅建筑节能与科技处。

该标准由省厅负责管理。

福建省住房和城乡建设厅

****年**月**日

前 言

根据闽建办科[2020]3号“福建省住房和城乡建设厅办公室关于公布全省省住房和城乡建设行业2020年第一批科学技术计划项目的通知”的要求，标准编制组经广泛调查研究，结合我省当前实际情况，总结近年来的实践经验，参考有关国家现行相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准主要章节内容包括：1. 总则； 2. 术语和符号； 3. 基本规定； 4. 建筑废弃物原材料的再生加工、运输和存储； 5. 再生骨料混凝土； 6. 再生骨料砂浆； 7. 再生材料用于路面基层； 8. 再生材料用于路基填筑。

本标准由福建省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送福建省住房和城乡建设厅建筑节能与科技处（地址：福州市北大路242号，邮编：350001）和福州市市政建设开发有限公司（地址：福州市台江区茶亭街道群众路198号汇福大厦八层，邮编：350100），以供今后修订。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

本标准首次发布。

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	2
3	基本规定	3
4	建筑垃圾的原材料再生加工、运输和储存	4
4.1	原材料再生加工	4
4.2	运输和储存	5
5	再生骨料混凝土	6
5.1	一般规定	6
5.2	原材料要求	6
5.3	再生骨料混凝土技术要求	7
5.4	再生骨料混凝土配合比设计	7
5.5	拌合、浇筑和养护	8
5.6	施工质量验收	8
6	再生骨料砂浆	9
6.1	一般规定	9
6.2	原材料要求	9
6.3	再生骨料砂浆技术要求	9
6.4	配合比设计	10
6.5	拌合、施工和养护	10
6.6	施工质量验收	11
7	再生材料用于基层	12
7.1	一般规定	12
7.2	原材料要求	12
7.3	基层材料技术要求	15
7.4	混合料组成设计	16
7.5	混合料拌合、施工及养护	16
7.6	施工质量验收	16
8	再生材料用于路基填筑	17
8.1	一般规定	17
8.2	路基填筑	17
8.3	路基压实	18
8.4	施工质量验收	18
	本标准用词说明	19
	引用标准名录	20
	条文说明	21

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	2
3	Basic Requirements.....	3
4	Crushing Process, Transportation and Storage of Construction Waste.....	4
4.1	Crushing Process of Raw Materials.....	4
4.2	Transportation and Storage.....	5
5	Recycled Aggregate Concrete.....	6
5.1	General Requirements.....	6
5.2	Reauirements of Raw Materials.....	6
5.3	Technical Requirements of Recycled Aggreate Concrete.....	7
5.4	Mix Design of Recycled Aggregate Concrete.....	7
5.5	Production, Casting and Curing.....	8
5.6	Construction Quality Acceptance.....	8
6	Recycled Aggregate Mortar.....	9
6.1	General Requirements.....	9
6.2	Reauirements of Raw Materials.....	9
6.3	Technical Requirements of Recycled Aggreate Mortar.....	9
6.4	Mix Design of Recycled Aggregate Mortar.....	10
6.5	Production, Casting and Curing.....	10
6.6	Construction Quality Acceptance.....	11
7	Recycled Materials Used to Make Bases.....	12
7.1	General Requirements.....	12
7.2	Reauirements of Raw Materials.....	12
7.3	Reauirements of Based Materials.....	15
7.4	Mix Design.....	16
7.5	Production, Casting and Curing.....	16

7.6 Construction Quality Acceptance.....	16
8 Recycled Materials Used to Subgrade Filling.....	17
8.1 General Requirements.....	17
8.2 Subgrade Filing.....	17
8.3 Subgrade Compaction.....	18
8.4 Construction Quality Acceptance.....	18
Explanation of Wording in This Code.....	19
List of Quoted Standards.....	20
Addition: Explanation of Provisions.....	21

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家有关节约资源、保护环境的经济政策；促进福建省建筑垃圾再生材料的再生利用，使利用过程做到安全适用、技术先进、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑垃圾再生材料在城市市政工程中的应用。

1.0.3 建筑垃圾再生材料在城市道路工程中的应用，除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和地方现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 建筑垃圾

在新建、改建、扩建和拆除各类建筑物、构筑物、管网以及装修房屋等施工活动中产生的废弃砖瓦、混凝土块、建筑余土以及其他废弃物。

2.1.2 建筑垃圾再生材料

由建筑垃圾加工而成的，用于配制水泥混凝土、砂浆、基层材料的粗、细骨料和粒料，简称再生材料。

2.1.3 再生细骨料

由再生材料中的混凝土、砂浆、石、黏土砖等加工而成，粒径不大于4.75mm的颗粒。

2.1.4 再生粗骨料

由再生材料中的混凝土、砂浆、石、黏土砖等加工而成，粒径大于4.75mm的颗粒。

2.1.4 再生骨料混凝土

再生骨料部分或全部代替天然骨料配制而成的混凝土。

2.1.5 再生骨料砂浆

再生细骨料部分或全部取代天然细骨料配制而成的砂浆。

2.2 符号

$f_{cu,k}$ ——再生骨料混凝土立方体抗压强度标准值；

f_{tk} ——再生骨料混凝土的抗折强度标准值；

3 基本规定

3.0.1 被污染或腐蚀的建筑垃圾不得用于制备再生骨料。

3.0.2 再生材料进场时应做好相关信息的采集与记录工作，主要应包括拆除结构的用途、服役时间和原始混凝土强度等级等。

3.0.3 再生材料的选择应满足所制备的混凝土、砂浆、基层或路基材料的性能要求。

4 建筑垃圾的原材料再生加工、运输和储存

4.1 原材料再生加工

4.1.1 使用建筑废弃物加工再生材料时，应首先进行预筛分，预筛分应符合下列要求：

- 1 宜使用大型工业筛对收集的建筑废弃物进行预筛分；
- 2 分筛机宜选用振动筛或辊筛，振动筛筛孔大小可按工艺要求进行调整，筛孔大小不宜大于50mm，辊筛的辊轴间距不宜超过50mm；
- 3 大块建筑废弃物应经料仓由振动给料机均匀地送入预筛分机；
- 4 振动给料机和预筛分机宜采用带有预筛分效果的振动给料机；
- 5 预筛分过程应筛除建筑废弃物中的泥质含量较高的细料。

4.1.2 一级除杂应符合下列要求：

- 1 一级除杂宜在预筛分后的物料通过皮带输送机送进颚式破碎机前完成；
- 2 一级除杂可通过人工或机械挑拣完成；
- 3 一级除杂应除去建筑废弃物中的衣物、木块和管材等大块杂质。

4.1.3 经一级除杂的大块建筑废弃物宜由皮带输送机均匀地送进颚式破碎机进行粗碎，粗碎后的建筑废弃物粒径不宜大于300mm。

4.1.4 二级除杂应在建筑废弃物粗碎后进行，且应符合以下要求：

- 1 二级除杂应除去建筑废弃物中的铁质、有机质等杂质；
- 2 二级除杂可通过磁选、风选以及人工除杂等方式完成。

4.1.5 二级破碎应在二级除杂后进行，且应符合以下要求：

- 1 二级破碎机宜采用圆锥破碎机、反击-锤式复合破碎机；
- 2 经二级破碎后再生材料粒形应接近圆形或方形。

4.1.6 二级破碎（细碎）后的再生材料应由皮带输送机送进振动筛进行筛分，筛分出几种不同规格的再生骨料，满足粒径、级配要求的再生骨料由成品皮带输送机送往成品料堆中；不满足粒径要求的再生骨料应由皮带输送机返送到二级破碎环节进行再次破碎。

4.1.7 再生骨料生产应配备相应的除尘设备。应对破碎系统及筛分系统所有的扬尘点采取除尘措施，将粉尘吸附到除尘器（如电除尘器、布袋收尘器）中进行粉尘收集。

4.1.8 应对破碎系统及筛分系统进行降噪处理,使其符合生产噪音排放标准要求(4类要求:昼间 70 分贝,夜间 55 分贝)。

4.2 运输和储存

4.2.1 再生材料运输时,应采取措施防止混入杂物和粉尘飞扬。

4.2.2 再生材料堆放,应符合下列规定:

- 1 按照类别、规格分开堆放存储;
- 2 再生材料和非再生材料不得混合;
- 3 堆放应防止混入泥土和其他可能改变其品质的杂质;
- 4 再生粗骨料堆放高度一般不宜超过 5 米,对于单粒径或最大粒径不超过 20mm 的连续级配,其堆放高度不宜超过 10m。

5 再生骨料混凝土

5.1 一般规定

5.1.1 由建筑垃圾中回收的废混凝土加工获得的再生粗骨料和再生细骨料，以及由黏土砖加工获得的再生黏土砖粗骨料可用于水泥混凝土。

5.1.2 再生骨料配制的水泥混凝土可用于水泥混凝土路面、预制铺设于人行道、停车场、广场等铺砌式路面砖、护坡植草砖和路缘石、挡土墙等构筑物。

5.1.3 再生骨料混凝土的强度等级宜选用：C20、C25、C30、C35、C40。

5.1.4 再生粗骨料的最大粒径不应大于31.5mm。用于实心路面砖的再生粗骨料的粒径不应超过砖厚度的1/3，用于空心或多孔的路面砖和植草砖的再生粗骨料的粒径不宜大于10mm。

5.2 原材料要求

5.2.1 再生骨料混凝土所用再生粗骨料应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177的有关规定，其中I类再生粗骨料可用于配制各种强度等级的混凝土；II类再生粗骨料宜用于配制C40及以下强度等级的混凝土；III类再生粗骨料可用于配制C25及以下强度等级的混凝土，不宜用于配制有抗腐蚀要求的混凝土。

5.2.2 再生骨料混凝土所用再生细骨料应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176的规定，其中I类再生细骨料可用于配制C40及以下强度等级的混凝土；II类再生细骨料宜用于配制C25及以下强度等级的混凝土；III类再生细骨料不宜用于配制结构混凝土。

5.2.3 再生骨料混凝土所用天然粗骨料应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685的要求；天然细骨料应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684的要求；

5.2.4 再生骨料混凝土所用水泥应现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的有关规定。当采用其他品种的水泥时，其性能指标必须符合相应标准的要求。

5.2.5 再生骨料混凝土拌合用水和养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的要求。不得使用海水拌制钢筋再生骨料混凝土，不宜用海水拌制有饰面要求的素再生骨料混凝土。

5.2.6 再生骨料混凝土中使用的粉煤灰、粒化高炉矿渣粉等掺合料应分别符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596和《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046的规定。

5.2.7 再生骨料混凝土所用的外加剂应符合现行标准《混凝土外加剂》GB 8076和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119等的要求。

5.2.8 再生骨料混凝土所用的其他原材料应符合现行国家、行业相关标准的规定。

5.3 再生骨料混凝土技术要求

5.3.1 再生骨料混凝土的拌合物性能、力学性能、长期性能应满足设计和施工要求。

5.3.2 再生骨料混凝土的强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。

5.3.3 再生骨料混凝土立方体抗压强度的尺寸效应换算系数按普通混凝土取值。

5.3.4 再生骨料混凝土的抗折强度标准值 f_{tk} 应按式 (5.3.4) 计算。

$$f_{tk} = 0.75\sqrt{f_{cu,k}} \quad (5.3.4)$$

式中 $f_{cu,k}$ ——再生骨料混凝土立方体抗压强度标准值 (即强度等级) (MPa)。

5.3.5 再生骨料混凝土的弹性模量 E_c 应通过试验确定, 在缺乏试验资料时, 可按表5.3.4取值。

表5.3.4 再生骨料混凝土弹性模量 ($\times 10^4$ MPa)

强度等级	C20	C25	C30	C35	C40
弹性模量	1.83	2.08	2.42	2.53	2.63

5.3.6 再生骨料混凝土的收缩值可在普通混凝土的基础上加以修正, 修正系数取1.0~1.5, 再生粗骨料取代率为30%时可取1.0, 再生粗骨料取代率为100%时可取1.5, 中间可采用线性内插取值。

5.3.7 再生骨料混凝土的徐变系、泊松比可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的相关规定取值。

5.3.8 再生骨料混凝土的耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476的有关规定。

5.3.9 再生骨料混凝土中氯离子、三氧化硫的含量应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476的有关规定。

5.3.9 再生骨料配制的水泥混凝土用于预制铺设于人行道、停车场、广场等铺砌式路面砖、护坡植草砖和路缘石、挡土墙等预制品时, 预制品技术要求应符合现行国家、行业相关标准的规定。

5.4 再生骨料混凝土配合比设计

5.4.1 基于性能的再生骨料混凝土配合比设计应符合下列规定:

- 1 满足工作性要求;
- 2 满足强度要求;

3 满足耐久性要求；

4 满足经济性要求。

5.4.2 再生骨料混凝土配合比设计应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240的规定。

5.4.3 路面用再生骨料混凝土配合比设计应根据再生骨料混凝土的抗折强度与抗压强度的关系式(5.3.4)，确定再生骨料混凝土的抗压强度，

5.5 拌合、浇筑和养护

5.5.1 再生骨料混凝土浇筑面层的施工准备、混凝土的搅拌与运输、铺筑、养护与填缝应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

5.5.2 采用预制再生骨料混凝土砌块的铺砌式面层的施工技术应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

5.5.3 现浇再生骨料混凝土挡土墙的施工应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

5.5.4 路缘石、护坡等附属构筑物的施工应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

5.6 施工质量验收

5.6.1 再生骨料混凝土浇筑面层、铺砌式面层、挡土墙以及路缘石等附属建筑物的施工验收应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

6 再生骨料砂浆

6.1 一般规定

6.1.1 再生骨料砂浆包括再生材料砌筑砂浆和再生材料抹灰砂浆，可分别用于砌筑工程和抹灰工程。

6.1.2 砌筑工程和抹灰工程宜优先选用预拌砌筑砂浆和预拌抹灰砂浆。

6.2 原材料要求

6.2.1 再生骨料砂浆所用再生细骨料应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176的有关规定，其中I类再生细骨料可用于配制各种强度等级的再生骨料砂浆；II类再生细骨料可用于配制强度等级不高于M15的再生骨料砂浆；III类再生细骨料宜用于配制强度等级不高于M10的再生骨料砂浆。

6.2.2 再生骨料砂浆宜采用通用硅酸盐水泥，其质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB175的规定。

6.2.3 再生骨料砂浆中使用的粉煤灰、粒化高炉矿渣粉等掺合料应分别符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596和《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046的规定。

6.2.4 再生骨料砂浆采用的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。

6.2.5 再生骨料砂浆采用的保水增稠材料、可再分散性乳胶粉等添加剂应符合《砌筑砂浆增塑剂》JG/T 164和《可再分散胶粉》GB/T 29594等的规定。

6.2.6 再生骨料砂浆的拌合和养护用水应符合《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

6.2.7 再生骨料砂浆所用的其他原材料应符合现行国家、行业相关标准的规定。

6.3 再生骨料砂浆技术要求

6.3.1 预拌再生骨料砂浆性能应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181的有关规定。

6.3.2 现场配制的再生骨料砂浆的性能应符合表6.3.2的有关规定。

表 6.3.2 现场配置的再生骨料砂浆性能指标要求

砂浆品种	强度等级	稠度 (mm)	保水率 (%)	14d拉伸 粘结强度 (MPa)	抗冻性	
					强度损失率 (%)	质量损失率 (%)
砌筑砂浆	M2.5、M5.0、 M7.5、M10、 M15	50~90	≥82	-	≤25	≤5
抹灰砂浆	M5.0、M10、 M15	70~100	≥82	≥0.20	≤25	≤5

注：有抗冻要求时，应进行抗冻试验。冻融循环次数按夏热冬暖地区15次，夏热冬冷地区25次。

6.3.3 用于有耐腐蚀要求的部位时，砂浆强度等级应不小于M15，且胶凝材料用量不应少于520kg/m³。

6.3.5 再生骨料砂浆性能试验方法应按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70的规定执行。抹灰砂浆粘结强度试验应按现行行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 附录A进行。

6.4 配合比设计

6.4.1 再生骨料砂浆配合比设计应满足砂浆和易性、强度和耐久性的要求。

6.4.2 再生材料砌筑水泥砂浆配合比设计可按下列步骤进行：

- 1 按现行行业标准《砌筑砂浆配合比设计规程》JGJ/T 98的规定计算基准砂浆配合比；
- 2 外加剂、添加剂和掺合料的品种和掺量应通过试验确定。

6.4.3 再生材料抹灰水泥砂浆配合比设计可按下列步骤进行：

- 1 按现行行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的规定计算基准砂浆配合比；
- 2 外加剂、添加剂和掺合料的品种和掺量应通过试验确定。

6.5 拌合、施工和养护

6.5.1 预拌再生骨料砂浆，其制备应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181的规定，施工应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223的相关规定。

6.5.2 现场配制的再生骨料砂浆，其原材料储存和计量应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181中有关湿拌砂浆的规定。

6.5.3 现场配制再生骨料砂浆时，宜采用强制式搅拌机搅拌，应拌合均匀。搅拌时间应符合下列规定：

- 1 由水泥、细骨料和水配制的砂浆，从全部材料投料完毕开始计算，搅拌时间不宜少于120s；
- 2 掺有矿物掺合料或外加剂的砂浆，从全部材料投料完毕开始计算，搅拌时间不宜少于180s；

6.5.4 现场配制的再生骨料砂浆的施工应符合下列规定：

- 1 现场配制的再生骨料砂浆宜在拌制后的2.5h内用完；当施工环境最高气温超过30℃时，宜在拌制后的1.5h内用完；

- 2 掺加缓凝成分的再生骨料砂浆，其使用时间可根据缓凝时间适当延长；
 - 3 存放期间应采取防止水分蒸发的措施；夏季应采取遮阳措施；砂浆存放地点的气温不宜超过35℃；
 - 4 当砂浆拌合物出现少量泌水现象，使用前应再拌合均匀；
 - 5 现场配制的再生骨料砂浆施工还应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的相关规定。
- 6.5.5** 再生骨料砂浆施工后宜采用覆盖保水养护方式，养护至砂浆强度达到其设计强度的80%以上。

6.6 施工质量验收

- 6.6.1** 再生骨料砌筑砂浆的施工质量验收应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的有关规定。
- 6.6.2** 再生骨料抹灰砂浆的施工质量验收应符合现行行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的有关规定。

7 再生材料用于基层

7.1 一般规定

- 7.1.1 再生材料可取代天然粒料用于道路基层和底基层材料中。
- 7.1.2 混合料组成设计应根据设计要求，选择技术经济合理的混合料类型和配合比。
- 7.1.3 应根据城市道路等级、交通荷载等级、结构形式、材料类型等因素确定材料技术要求。

7.2 原材料要求

- 7.2.1 应选用强度等级为32.5或42.5的通用硅酸盐水泥，其性能指标应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定。
- 7.2.2 用于基层材料的粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596的规定。
- 7.2.3 用于道路基层的天然粒料和替代天然粒料的再生材料应符合以下规定：
 - 1 级配碎石、砂砾、未筛分碎石、碎石土、砾石、煤矸石，再生粗、细骨料及再生粉料等材料均可做粒料原材；
 - 2 作基层、底基层时，粒料最大粒径不宜超过37.5mm；
 - 3 各种粒料，应按其自然级配状况，经调整使其符合表7.2.3的规定；
 - 4 碎石、砾石、煤矸石等的压碎值：对城市快速路、主干路基层和底基层不应大于30%；对其他道路基层不应大于30%，对底基层不应大于35%；
 - 5 集料中有机质含量不应超过2%；集料中硫酸盐含量不应超过0.25%；
 - 6 塑限不大于28%，塑性指数不大于9。

表 7.2.3 水泥稳定材料的颗粒范围

项目		通过质量百分率 (%)				
		底基层		基层		
		次干路	城市快速路、主干路	次干路		城市快速路、主干路
筛孔尺寸 (mm)	37.5	100	100	100	90~100	
	31.5			90~100		100
	26.5				66~100	90~100
	19			67~90	54~100	72~89
	9.5			45~68	39~100	47~67
	4.75	50~100	50~100	29~50	28~81	29~49
	2.36			18~38	20~70	17~35
	1.18				14~57	
	0.60	17~100	17~100	8~22	8~17	8~22
	0.075	0~50	0~30 ^①	0~7	0~30	0~7 ^②

注：① 当用中粒土、粗粒土作为城市快速路、主干路底基层时，颗粒组成范围宜采用作次干路基层的组成。

② 集料中0.5mm以下细料土有塑性指数时，小于0.075mm的颗粒含量不得超过5%；细粒土无塑性指数时，小于0.075mm的颗粒含量不得超过7%。

7.2.4 基层材料的拌合和养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

7.2.5 在水泥稳定材料中掺加外加剂，如缓凝剂、早强剂和减水剂等时，应对混合料进行试验验证。外加剂技术要求应符合现行《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30的规定。

7.2.6 级配砂砾和级配砾石可作为城市次干路及其以下道路的基层，其性能应符合下列要求：

- 1 天然级配砂砾应质地坚硬，含泥量不应大于砂质量（粒径小于5mm）的10%，砾石颗粒中细长及扁平颗粒含量不应超过20%；
- 2 级配砾石做次干路及其以下道路底基层时，最大粒径不应大于37.5mm；
- 3 级配砂砾及级配砾石的颗粒范围和技术指标宜符合表7.2.6-1的规定；
- 4 集料压碎值应符合表7.2.6-2的规定。

表 7.2.6-1 级配砂砾及级配砾石的颗粒范围及技术指标

项目		通过质量百分率 (%)		
		基层	底基层	
		砾石	砾石	砂砾
筛孔尺寸 (mm)	53		100	100
	37.5	100	90~100	80~100
	31.5	90~100	81~94	
	19	73~88	63~81	
	9.5	49~69	45~66	40~100
	4.75	29~54	27~51	25~85
	2.36	17~37	16~35	
	0.60	8~20	8~20	8~45
	0.075	0~7 ^①	0~7 ^①	0~15
液限 (%)		<28	<28	<28
塑性指数		<6 (或9 ^②)	<6 (或9 ^②)	<9

注：① 潮湿多雨地区塑性指数宜小于6，其他地区塑性指数宜小于9；

② 对于无塑性的混合料，小于0.075mm的颗粒含量接近高限。

表 7.2.6-2 级配砂砾及级配砾石压碎值

项目	压碎值 (%)	
	基层	底基层
城市快速路、主干路	<26	<30
次干路	<30	<35
次干路一下道路	<35	<40

7.2.7 级配碎石和级配碎砾石材料应符合下列规定：

- 1 轧制碎石的材料可以为各类型的岩石（软质岩石除外）、砾石。轧制碎石的砾石粒径应为碎石最大粒径的3倍以上，碎石中不应有黏土块、植物根叶、腐殖质等有害物质；
- 2 碎石中针片状颗粒的总含量不应超过 20%；
- 3 级配碎石及级配碎砾石颗粒范围和技术指标应符合表7.2.7的规定

表 7.2.7 级配碎石和级配碎砾石的颗粒范围及技术指标

项目		通过质量百分率 (%)			
		基层		底基层 ^③	
		次干路及 以下道路	城市快速路、 主干路	次干路及 以下道路	城市快速路、 主干路
筛孔尺寸 (mm)	53			100	
	37.5	100		85~100	100
	31.5	90~100	100	69~88	83~100
	19	73~88	85~100	40~65	54~84
	9.5	49~69	52~74	19~43	29~59
	4.75	29~54	29~54	10~30	17~45
	2.36	17~37	17~37	8~25	11~35
	0.60	8~20	8~20	6~18	6~21
	0.075	0~7 ^①	0~7 ^①	0~10	0~10
液限 (%)		<28	<28	<28	<28
塑性指数		<6 (或9 ^②)	<6 (或9 ^②)	<6 (或9 ^②)	<9

注：① 潮湿多雨地区塑性指数宜小于6，其他地区塑性指数宜小于9；

② 对于无塑性的混合料，小于0.075mm的颗粒含量接近高限；

③ 底基层所列为未筛分碎石颗粒组成范围。

④ 级配碎石及级配碎砾石的压碎值应符合本标准表7.2.5-2的规定

7.2.8 再生粗、细骨料可用作被稳定材料取代天然粒料，其性能指标应符合本标准7.2.3的规定；也可取代天然级配砂砾、级配砾石、级配碎石和级配碎砾石，取代后仍需满足7.2.6和7.2.7条的规定。

7.2.9 用于基层的再生黏土砖骨料性能应符合以下规定：

- 1 再生黏土砖的最大公称粒径宜小于19mm，且级配符合表7.2.3的规定；
- 2 再生黏土砖应采用等体积取代法替代天然或再生骨料。

7.3 基层材料技术要求

7.3.1 水泥稳定材料7d无侧限抗压强度：对城市快速路、主干路基层为3.0~4.0 MPa，对底基层为1.5~2.5MPa；对其他等级道路基层为2.5~3.0MPa，对底基层为1.5~2.0MPa。

7.3.2 基层及底基层的压实度应符合表7.3.2的规定。

表 7.3.2 基层、底基层压实度要求

工程类别		标准值 (%)
基层	城市快速路、主干路	≥97
	其他等级道路	≥95
底基层	城市快速路、主干路	≥95
	其他等级道路	≥93

7.4 混合料组成设计

7.4.1 再生材料无机结合料稳定材料配合比设计应符合以下规定：

- 1 试配时水泥掺量宜按表7.4.1选取；
- 2 当采用厂拌法生产时，水泥掺量应比试验掺量增加0.5%，水泥最小掺量：粗粒土、中粒土中应为3%，细粒土为4%；
- 3 根据已有的技术资料和技术要求，确定不同种类再生材料的取代率；当缺乏技术资料时，被稳定材料中再生粗骨料取代率宜控制在50%以下，再生细骨料取代率宜控制在20%以下，再生黏土砖取代率宜控制在10%以下；级配碎石中再生粗骨料取代率宜控制在60%以下，再生黏土砖取代率宜控制在10%以下；
- 4 外加剂的用量宜通过试验确定。

表 7.4.1 水泥稳定类材料试配水泥掺量

土壤、粒料种类	结构部位	水泥掺量 (%)				
		5	7	8	9	11
塑性指数 < 12 的细粒土	基层	5	7	8	9	11
	底基层	4	5	6	7	9
其他细粒土	基层	8	10	12	14	16
	底基层	6	8	9	10	12
中粒土、粗粒土	基层	3	4	5	6	7
	底基层	3	4	5	6	7

7.4.2 水泥粉煤灰综合稳定材料中，粉煤灰宜采用等量法取代水泥；取代后再生材料无机结合料稳定材料的各项性能指标应符合设计要求。

7.5 混合料拌合、施工及养护

7.5.1 再生材料用于基层材料的拌合、摊铺和碾压应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

7.5.2 再生材料用于基层材料时的养护应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

7.6 施工质量验收

7.6.1 再生材料用于基层材料的施工验收应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

8 再生材料用于路基填筑

8.1 一般规定

8.1.1 再生材料可替代天然路用土或粒料用于城市道路机动车道、人行道、自行车道范围内路床、路基填筑以及管槽回填。

8.1.2 路基填筑用再生材料中不得含有生活垃圾、木屑、塑料制品、泥炭、淤泥、草皮、树根等。

8.1.3 当再生材料中粉料含量超过 30%时，应采用石灰、水泥或其他稳定材料进行处治。

8.1.4 城市道路绿化种植的树池外侧 1.0m 范围内，路表以下 3m 深，不得采用再生材料填筑。

8.2 路基填筑

8.2.1 当采用再生材料填筑路基时，填方路基地基表层处理应符合下列规定：

1 当地基顶面存在滞水时，应根据积水深度及水下淤泥层的范围和厚度，采取排水疏干、挖除淤泥、抛石挤淤或砂砾石等处理措施。

2 当地面横坡缓于 1:5 时，在清除地表草皮、腐殖土后，可直接在天然地面上填筑路基。

3 当地面横坡为 1:5~1:2.5 时，原地面应开挖台阶，台阶宽度不宜小于 2m，并应设置 2%的反向坡；当基岩面上的覆盖层较薄时，宜先清除覆盖层在开挖台阶；当覆盖层较厚且稳定时，可予保留。

4 当地下水影响路堤稳定时，应采取拦截、引排地下水或在路堤底部设置渗水性较好的隔断层等措施。

5 地基表层应碾压密实。在一般地质地段，基底压实度不应小于 90%；当路基填土高度小于路面和路床总厚度时，应将地基表面进行超挖并分层回填压实，压实度不得小于 95%。

8.2.2 当采用再生材料填筑路基时，路堤边坡两侧应设置不小于 2m 厚的保护层，保护层采用路用级配较好的砾类土、砂类土等作为填料填筑。

8.2.3 当填方路基基底的地质条件良好，边坡高度不大于 20m 时，边坡坡率不宜大于表 8.2.3 的规定值。

表 8.2.3 填方路基边坡坡率

边坡坡率	
上部高度 ($H \leq 8m$)	下部高度 ($H \leq 12m$)
1:1.5	1.75

8.2.4 再生废弃物填筑路堤时，应具有良好的级配，填料最大粒径应小于 100mm。

8.2.5 路床顶面设计回弹模量值对快速路和主干路不应小于 40MPa，对次干路和支干路不应小于 30MPa，路床强度应符合表 8.2.5 的规定值。

表 8.2.5 路床填料最小强度

路床顶面以下深度 (m)	填料最小强度 (CBR) (%)		压实度 (%)
	快速路、主干路	次干路、支路	
0~0.3	10	8	94
0.3~0.8	8	6	92

8.2.6 对边坡高度超过 20m 或地面坡率陡于 1:2.5 的斜坡上的填方路基，以及不良地质、特殊地段的填方路基，应进行稳定、变形计算和特殊设计。

8.3 路基压实

8.3.1 路基应分层压实、均匀密实。

8.3.2 再生材料填筑路基，应通过铺筑试验路段合理确定分层填筑的厚度、压实工艺及压实控制标准。宜采用孔隙率与施工参数同时采用控制指标，并按表 8.3.2 的规定执行。

表 8.3.2 再生材料压实质量控制标准

填筑类型	路基顶面以下深度 (m)	摊铺厚度 (mm)	孔隙率 (%)
再生材料	0~0.8	300	按压实度及模量控制
	0.8~1.5	300	≤10
	1.5 以下	400	≤12

8.3.3 市政管线沟槽回填及压实应符合下列规定：

- 1 沟槽底至管顶以上 0.5 范围内可采用细颗粒级配再生材料填筑，填料最大粒径应小于 50mm。
- 2 管槽回填再生材料的压实度应符合 8.2.5、8.3.2 的相关规定。

8.4 施工质量验收

8.4.1 再生材料用于路基填筑的施工验收应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

本标准用词说明

- 1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，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：
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

- 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 《建设用砂》 GB/T 14684
- 《建设用卵石、碎石》 GB/T 14685
- 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
- 《混凝土用再生粗骨料》 GB/T 25177
- 《混凝土和砂浆用再生细骨料》 GB/T 25176
- 《预拌砂浆》 GB/T 25181
- 《可再分散胶粉》 GB/T 29594
- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
- 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1
- 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》 JTG/T F30
- 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70
- 《砌筑砂浆配合比设计规程》 JGJ/T 98
- 《抹灰砂浆技术规程》 JGJ/T 220
- 《预拌砂浆应用技术规程》 JGJ/T 223
- 《再生骨料应用技术规程》 JGJ/T 240
- 《砌筑砂浆增塑剂》 JG/T 164

福建省工程建设地方标准

市政工程用建筑垃圾再生材料应用技术标准

DBJ/T **-***-****

住房和城乡建设部备案号：J***-****

条文说明

制定说明

《市政工程用建筑垃圾再生材料应用技术标准》（DBJ/T **-***-****），经福建省住房和城乡建设厅 XXXX 年 XX 月 XX 日以闽建科[XXXX]XX 号文批准发布，并经住房和城乡建设部 XXXX 年 XX 月 XX 日以建标标备[XXXX]XX 号文批准备案，备案号为：JXXX-2020。

为了便于广大设计、施工、科研、检测等单位有关人员在使用本标准时，能够正确理解和执行条文规定，《市政工程用建筑垃圾再生材料应用技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则.....	24
2 术语和符号.....	25
3 基本规定.....	26
5 再生骨料混凝土.....	27
5.1 一般规定.....	27
5.2 原材料要求.....	27
5.3 再生骨料混凝土技术要求.....	27
5.4 再生骨料混凝土配合比设计.....	28
6 再生骨料砂浆.....	29
6.1 一般规定.....	29
6.2 原材料要求.....	29
6.3 再生骨料砂浆技术要求.....	29
7 再生材料用于基层.....	30
7.1 一般规定.....	30
7.2 原材料要求.....	30
7.3 基层材料技术要求.....	30

1 总 则

1.0.1 建筑垃圾再生材料的开发与应用,可以促进建筑垃圾的资源化利用,节约天然资源,促进建筑业的节能 减排和可持续发展,符合国家节约资源、保护环境的大政策。但是,由于再生材料的性能有别于天然材料,其应用也有一定的特殊性,为了保证再生材料应用的效果和质量,推动再生材料在市政工程中的应用技术进步,需要制定专门的标准。

1.0.3 建筑垃圾再生材料在工程中的应用涉及不同的国家标准和行业标准,在使用中除应执行本标准外,还应满足涉及的其他现行标准规范的规定。

2 术语和符号

2.1.1 本标准中的建筑废弃物不含建筑余土，主要指新建、改建、扩建和拆除过程中而产生的废弃混凝土、砂浆、黏土砖等。

3 基本规定

3.1.1 基于现有的研究和工程实践经验,并考虑对废混凝土回收利用的经济性和再生骨料性能要求,本标准不适用于来自下列废混凝土的建筑废弃物:废混凝土来自于轻骨料混凝土;废混凝土来自于沿海港口工程、核电站、医院放射间等有特殊使用要求的混凝土;废混凝土受硫酸盐腐蚀严重;废混凝土已受重金属污染;废混凝土存在碱骨料反应;废混凝土中含有大量不易分离的木屑、污泥、沥青等杂质;废混凝土受氯盐腐蚀严重;废混凝土已受有机物污染;废混凝土碳化严重,质地疏松。

5 再生骨料混凝土

5.1 一般规定

5.1.1 对建筑废弃物中回收的、可用于水泥混凝土的再生材料范围作了规定。

5.1.2 对再生骨料混凝土在城市道路工程中的适用范围作了界定。预制铺设于人行道、停车场、广场等铺砌式路面砖包括，实心砖、透水砖等。

5.2 原材料要求

5.2.1~5.2.2 规定了再生粗骨料和再生细骨料的质量指标限值及分级标准。引用了现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176的有关规定。I类再生粗骨料品质已经基本达到常用天然粗骨料的品质，其应用不受强度等级限制；为充分保证结构安全，规定II类再生粗骨料宜用于配制C40及以下强度等级的混凝土；III类再生粗骨料由于品质相对较差，可能对再生骨料混凝土性能带来不利影响，规定用于配制C25及以下强度等级的混凝土，由于III类再生粗骨料吸水率等指标相对较高，不宜用于有抗冻要求的混凝土。I类再生细骨料主要技术性能已经基本达到常用天然砂的品质，但是由于再生细骨料中往往含有水泥石颗粒或粉末，而且目前采用再生细骨料配制混凝土的应用实践相对较少，因此对再生细骨料在混凝土中的应用比再生粗骨料限制严格一些。III类再生细骨料由于品质较差，不宜用于混凝土。

5.2.3~5.2.8 规定了再生骨料混凝土除骨料外的其他原材料的性能指标要求。为控制再生骨料混凝土的质量，其所用原材料必须符合国家现行有关标准。

5.3 再生骨料混凝土技术要求

5.3.2 再生骨料混凝土力学性能试验方法按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB 50081的规定执行。

5.3.3 采用边长200mm和100mm的立方体试件测得的强度转换为边长150mm的立方体标准试件时，应分别乘以1.05和0.95。

5.3.5 表5.3.5参考了上海市地方标准《再生骨料混凝土应用技术规程》DG/TJ08-2018-2007中的数据，该数据是上海地标编制组基于国内外528组代表性实验数据统计出来的。表5.2.3的取值相比于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010都相应有所折减，这是考虑到再生骨料对混凝土力学性能的影响，基于试验验证而给出的数据。

5.3.6 再生骨料混凝土收缩值是借鉴国外已有的再生骨料混凝土规程而确定的，见表5.3.6。

表5.3.6 再生骨料混凝土的收缩值修正系数

国家或组织	再生粗骨料取代率	
	100%	30%
比利时	1.50	1.00
RILEM	1.50	1.00
荷兰	1.35~1.55	1.00

5.3.7 由于本标准对用于混凝土的再生骨料性能指标要求与天然骨料产品标准要求总体一致，有区别的项目也或者是偏于严格（例如针片状含量），或者是对混凝土力学性能影响不大（指标宽 松于天然骨料的项目主要是吸水率、有害物质含量等，这些指标影响的是混凝土耐久性或长期性能，这已在耐久性要求方面加以 约束），再生骨料混凝土其力学性能与常规混凝土要求应该一致，所 以本标准对再生骨料混凝土的剪切变形模量、泊松比的相关规定与GB 50010一致。

5.4 再生骨料混凝土配合比设计

5.4.1 规定了再生骨料混凝土配合比设计的主要目的与任务，与普通混凝土基本上是一致的。

5.4.3 道路用再生骨料混凝土配合比设计可按本条执行。在确定再生骨料混凝土的试配强度时，可由再生骨料混凝土的抗折强度与抗压强度之间的关系，即公式5.3.4计算得到抗压强度设计值。路面工程用再生骨料混凝土配合比还应考虑满足耐磨性能及抗冻性能的要求。

6 再生骨料砂浆

6.1 一般规定

6.1.1 根据道路工程特点，本章的规定仅针对建筑废弃物再生材料用于砌筑砂浆和抹灰砂浆。

6.1.2 预拌砂浆在原材料计量、配合比控制等方面均优于现场拌制，因此在砌筑工程和抹灰工程宜优先选用预拌砌筑砂浆和预拌抹灰砂浆。

6.2 原材料要求

6.2.1~6.2.7 规定了建筑废弃物水泥砂浆所用原材料的技术要求。

6.3 水泥砂浆技术要求

6.3.3 规定了用于有耐腐蚀要求部位时水泥砂浆的最小强度等级和最小胶凝材料用量。当强度等级低、特别是胶凝材料用量少时，水泥砂浆内部存在大量孔隙和毛细孔隙，抗腐蚀性能较差。

7 再生材料用于基层

7.1 一般规定

7.1.1 道路基层和底基层材料相对于面层而言在力学性能等方面要求要更低些，同时，其对粒料的需求量更大，因此更适合大量的应用建筑垃圾再生材料。

7.2 原材料要求

7.2.2 关于粉煤灰技术要求的规定主要引用现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015中的有关规定，主要因为现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1-2008制定年限较早，且后期未经修订，该规范中未涉及道路基层用粉煤灰材料。当粒料受限制时，也可采用另一组级配。

7.2.3 对道路基层的天然粗粒料的技术规定主要参照现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1中的规定。

7.2.4 关于拌合与养生用水技术要求的规定主要引用现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015中的有关规定。

7.2.6 对级配砂砾和级配砾石的技术规定主要参照现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1中的规定。

7.2.7 对级配碎石和级配碎砾石的技术规定主要参照现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1中的规定。

7.3 基层材料技术要求

7.3.1 本条给出了不同类型城市道路基层、底基层7d无侧限抗压强度的规定值，主要参照现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1中的规定。

7.3.2 本条主要给出了采用不同类型材料时基层、底基层的压实度要求，压实度规定值参照现行主要参照现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1中的相关规定确定。