

DB63

青 海 省 地 方 标 准

DB 63/T 2351—2024

建筑垃圾再生集料公路路面基层技术规范

2024 - 10 - 17 发布

2024 - 11 - 20 实施

青海省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 再生集料 2

 5.1 粗集料 2

 5.2 细集料 2

6 配合比 3

 6.1 配合比设计 3

 6.2 级配 3

 6.3 强度 3

7 施工 4

 7.1 施工准备 4

 7.2 拌和 4

 7.3 运输 4

 7.4 摊铺 4

 7.5 碾压 5

 7.6 养生 5

8 质量验收 5

 8.1 基本要求 5

 8.2 实测项目 5

 8.3 外观质量 6

附录 A（规范性） 杂物含量检测方法 7

附录 B（规范性） 砖块含量检测方法 8

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由青海省交通运输标准化专业技术委员会提出。

本文件由青海省交通运输厅归口。

本文件起草单位：青海明飞投资发展有限公司、青海晟泰建筑工程有限公司、青海常磊建设工程有限公司、青海省海西公路总段、长安大学、青海泽欣公路勘察设计院有限公司。

本文件主要起草人：常云飞、王喜林、刘海霞、舒雪峰、李善元、马存花、韩明、张鑫、张玉莲、程大斌、张艳荣、海丽芳、王志刚、汪鸿、白智明、关博文、胡伟、熊锐、杜星、边占顺、常明丰、慈东、李秀秀、韩艳、祁小林、马海鹏。

本文件由青海省交通运输厅监督实施。

建筑垃圾再生集料公路路面基层技术规范

1 范围

本文件规定了建筑垃圾再生集料公路路面基层的术语和定义、总体要求、再生集料、配合比设计、基层施工及质量验收等内容。

本文件适用于建筑垃圾再生集料各等级公路路面基层施工。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JTG 3432 公路工程集料试验规程
JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
JTG F80/1—2017 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
JTG F90 公路工程施工安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.13.1

建筑垃圾

修建、拆除等工程建设活动中产生的水泥混凝土、砖、石等固体废弃物。

注：不包含拆除建筑和道路等工程中的渣土和废旧沥青及混合料。

[来源：JTG/T 2321—2021，2.0.1，有修改]

3.23.2

建筑垃圾再生集料

建筑垃圾经分选、除杂、破碎、筛分等工艺加工后形成的不同粒径集料。

注1：粗集料粒径大于4.75mm。

注2：细集料粒径不大于4.75mm，且不小于0.075mm。

[来源：JTG/T 2321—2021，2.0.3]

3.33.3

杂物

建筑垃圾再生集料中除混凝土、砂浆、砖瓦石等之外的其他物质，主要包括金属类物质、陶瓷、玻璃、木片、塑料片、布片、纸屑、泡沫颗粒等。

3.43.4

砖块含量

建筑垃圾再生集料中砖块质量占总质量的百分比。

4 总体要求

- 4.1 安全和环保施工应符合 JTG F90、JTG/T F20 规定。
- 4.2 建筑垃圾再生集料公路路面基层设计应符合 JTG/T F20 规定。
- 4.3 再生集料混合料施工应在冬期（当昼夜平均气温连续 5 d 稳定低于 5℃或最低气温低于 0℃）前 15 d 完成，施工期日最低温度应在 5℃以上。
- 4.4 再生集料混合料配合比设计应根据试验确定。
- 4.5 再生集料混合料拌和应采用集中厂拌生产。
- 4.6 再生集料混合料摊铺宜使用摊铺机施工。

5 再生集料

5.1 粗集料

5.1.1 建筑垃圾再生粗集料技术要求应符合表 1 规定。

表1 建筑垃圾再生粗集料技术要求

试验项目	层位	高速及一级公路	二级及以下公路	试验方法
杂物含量（%）	基层	≤0.1	≤0.3	按附录A
	底基层	≤0.1	≤0.3	
砖含量（%）	基层	0	≤20	按附录B
	底基层	≤20	≤20	
压碎值（%）	基层	≤30	≤35	JTG 3432 T0316
	底基层	≤35	≤40	
针片状含量（%）	基层	≤18	≤20	JTG 3432 T0312
	底基层	≤18	≤20	

5.1.2 建筑垃圾再生粗集料规格应符合表 2 规定。

表2 建筑垃圾再生粗集料规格要求

规格（mm）	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）				
	37.5	31.5	19	9.5	4.75
19.0~31.5	100	90~100	0~10	—	—
9.5~19.0	100	—	90~100	0~10	0~5
4.75~9.5	—	—	—	90~100	0~10

5.2 细集料

5.2.1 建筑垃圾再生细集料技术要求应符合表 3 规定。

表3 建筑垃圾再生细集料技术要求

试验项目	技术要求	试验方法
砂当量（%）	≥40	JTG 3432 T0334
有机质含量（%）	≤2	JTG 3432 T0151
泥块含量（%）	≤3	JTG 3432 T0035

5.2.2 建筑垃圾再生细集料规格应符合表 4 规定。

表4 建筑垃圾再生细集料规格要求

规格（mm）	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）				
	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
0~4.75	100	90~100	—	—	0~20

6 配合比

6.1 配合比设计

配合比设计具体内容如下：

- a) 应按设计要求，选择技术经济合理的配合比；
- b) 应根据公路等级、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；
- c) 应包括原材料检验、目标配合比设计、生产配合比设计和施工参数确定四部分，具体内容按 JTG/T F20 规定执行；
- d) 在施工过程中，材料品质或规格发生变化、结合料品种发生变化时，应重新进行材料组成设计。

6.2 级配

建筑垃圾再生集料混合料的级配宜符合表5规定。

表5 建筑垃圾再生集料混合料级配

公路等级	通过以下筛孔（mm）百分率（%）							
	37.5	31.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
高速及一级	100	88~100	56~70	35~46	24~32	15~25	8~16	3~6
二级及以下	100	90~100	65~80	45~60	30~50	19~36	8~19	2~7

6.3 强度

建筑垃圾再生集料混合料的7 d无侧限抗压强度应符合表6规定。

表6 建筑垃圾再生集料混合料 7 d 无侧限抗压强度标准

结构层	公路等级	7 d无侧限抗压强度（MPa）		
		极重、特重交通	重交通	中轻交通
基层	高速及一级	5.0~7.0	4.0~6.0	3.0~5.0
	二级及以下	4.0~6.0	3.0~5.0	2.0~4.0

表6 建筑垃圾再生集料混合料7d无侧限抗压强度标准（续）

结构层	公路等级	7 d无侧限抗压强度（MPa）		
		极重、特重交通	重交通	中轻交通
底基层	高速及一级	3.0~5.0	2.5~4.5	2.0~4.0
	二级及以下	2.5~4.5	2.0~4.0	1.0~3.0

7 施工

7.1 施工准备

- 7.1.1 施工前应编制再生集料路面基层施工方案，并按相关要求和技术交底。
- 7.1.2 施工前检验原材料质量，应进行混合料配合比试验，出具试验报告。依据试验确认的配合比进行备料。
- 7.1.3 下承层纵、横坡度、平整度、压实度、弯沉值、纵断高程等满足评定要求，否则底基层施工前必须对下承层重新处理。
- 7.1.4 在验收合格的下承层上，根据设计要求进行放样。每隔 10m 设一桩，进行水准测量。
- 7.1.5 模板应根据设计要求的路面坡度和线形进行安装，现场监理工程师确认无误后方可开始摊铺。
- 7.1.6 机械设备的数量、性能及配置应满足施工要求。
- 7.1.7 施工前应先铺筑试验路段，长度不少于 200 m，确定施工工艺、松铺系数及机械组合等参数。
- 7.1.8 应划分作业单元，每一单元面积宜为 1000 m²~3000 m²，宜采用流水作业。

7.2 拌和

- 7.2.1 应采用集中厂拌，宜采用两次拌和的生产工艺或间歇式生产工艺，拌和时间应不少于 15 s。
- 7.2.2 拌和设备的料仓数目应与规定的备料档数相匹配，宜较规定的备料档数增加 1 个。
- 7.2.3 计量设备应定期检验，保证混合料配合比满足设计要求，应严格控制含水率。
- 7.2.4 拌和后应按规定频次取样检验级配和水泥用量。

7.3 运输

- 7.3.1 开工前，检验运输车辆完好情况。
- 7.3.2 装车时运输车辆应前后移动，多次装料，以减少离析。
- 7.3.3 应严密覆盖，减少混合料的水分散失。
- 7.3.4 再生集料混合料出厂时应在过磅单上注明出厂时间，从装车出厂（发料）到运输至工地摊铺（收料），总时间应不超过 2 h。
- 7.3.5 运输车辆数量、运输能力应满足摊铺需要，确保施工不中断。合理安排运输线路，并由专人指挥。

7.4 摊铺

- 7.4.1 宜采用专用摊铺机械、双机梯队作业连续摊铺。
- 7.4.2 摊铺时应根据试验路段确定的施工工艺和松铺系数进行。
- 7.4.3 摊铺机宜匀速，摊铺速度宜为 1.5 m/min~2.5 m/min。
- 7.4.4 混合料自搅拌至摊铺完成，应不超过 3 h。
- 7.4.5 摊铺中发生粗、细集料离析时，应及时翻拌均匀。

7.4.6 分层摊铺时，应在下层养护 7 d 后，芯样强度达到表 6 要求方可摊铺上一层。

7.5 碾压

7.5.1 碾压终了的时间不应超过水泥的终凝时间。

7.5.2 再生集料混合料施工时应严格控制碾压含水率，应在混合料处于含水率允许范围内碾压作业。

7.5.3 再生集料混合料碾压遵循“先慢后快、先轻后重、先边后中”原则。碾压方法、碾压遍数等根据试验段确定的碾压工艺控制碾压，宜包括但不限于：

- a) 压实路线纵向互相平行、反复碾压；
- b) 直线段碾压顺序先两边后中间，形成 2%~3%的路拱横坡；
- c) 曲线超高段先内侧、后外侧顺序碾压；
- d) 两台压路机前后间距不大于 10 m、纵向施工段面重叠 30 cm~40 cm；
- e) 碾压无漏压、无死角，且全面均匀。

7.5.4 再生集料混合料碾压要求宜符合表 7 规定，每遍重叠 1/3 轮宽。碾压作业结束前，如有局部晒干和风干迹象，影响压实时应及时采用喷雾形式补水。

表7 碾压要求

阶段	压路机型号	数量 (台)	碾压遍数	碾压速度 (m/min)	碾压方式
初压	11 t 以上双钢轮	≥2	2~3	25~28	双钢轮前静后振
复压	20 t 以上单钢轮压路机	≥3	≥6	30~37	先弱振1遍、强振4遍、后弱振1遍
终压	26 t 以上胶轮压路机	≥2	1~2	25~28	静压

7.6 养生

7.6.1 碾压完毕，平整度、压实度、厚度等检查合格后，底基层和基层表面应全路段覆盖养生。

7.6.2 洒水车应不超过 20 km/h，养生 7 d 后芯样强度达到表 6 要求方可摊铺上层；摊铺上层之前，应保证底基层和基层表面湿润。

8 质量验收

8.1 基本要求

8.1.1 水泥用量和再生集料级配应按设计控制准确。

8.1.2 转芯取样采用随机取样方式，不得在现场人为挑选位置。芯样直径宜为 100mm~150mm，高度应不小于实际摊铺厚度的 90%。

8.2 实测项目

实测的主要项目、规定值或允许偏差、检查方法和频率见表8。

表8 建筑垃圾再生集料公路路面基层实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差				检查方法和频率
			基层		底基层		
			高速、一级公路	其他公路	高速、一级公路	其他公路	
1	压实度（%）	代表值	≥98	≥97	≥96	≥95	按JTG F80/1—2017附录B检查， 每200 m测2点
		极值	≥94	≥93	≥92	≥91	
2	平整度（mm）		≤8	≤12	≤12	≤15	3 m直尺：每200 m测2处×5尺
3	纵断高程（mm）		+5，-10	+5，-15	+5，-15	+5，-20	水准仪：每200 m测2个断面
4	宽度（mm）		满足设计要求		满足设计要求		尺量：每200 m测4处
5	厚度（mm）	代表值	-8	-10	-10	-12	按JTG F80/1—2017附录H检查， 每200 m测2点
		合格值	-10	-20	-25	-30	
6	横坡（%）		±0.3	±0.5	±0.3	±0.5	水准仪：每200 m测2个断面
7	强度（MPa）		满足设计要求		满足设计要求		按JTG F80/1—2017附录G检查

8.3 外观质量

- 8.3.1 表面应无松散、无坑洼、无碾压轮迹。
- 8.3.2 表面连续离析不准许超过 10 m，累计离析不准许超过 50 m。
- 8.3.3 边部规整，不准许出现烂边。

附录 A
(规范性)
杂物含量检测方法

A.1 器具

- A.1.1 不锈钢盘。
- A.1.2 天平：量程5.0 kg，感量0.01 g。

A.2 试验步骤

- A.2.1 将试样在室内风干至表面干燥，并用四分法分至不少于2500 g，用电子天平称重，质量为 M ，精确至0.01 g。
- A.2.2 将试样中的杂物挑出后用电子天平称重，重量为 M_1 ，精确至0.01 g。
- A.2.3 杂物含量按公式（A.1）计算：

$$Z = \frac{M_1}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：
 Z ——建筑垃圾再生集料中杂物含量，%； M_1 ——建筑垃圾再生集料中杂物的总质量，g；
 M ——建筑垃圾再生集料的总质量，g。

- A.2.4 平行试验至少5组，计算平均值。当5组测定值的误差不超过平均值的20 %时，取5组测定值的平均值作为试验结果。

附 录 B
(规范性)
砖块含量检测方法

B.1 器具

- B.1.1 不锈钢盘。
- B.1.2 天平：量程5.0 kg，感量0.01 g。

B.2 试验步骤

- B.2.1 将试样在室内风干至表面干燥，并用四分法分至不少于2500 g，用电子天平称重，重量为 M ，精确至0.01 g。
- B.2.2 将试样中的砖块挑出后用电子天平称重，重量为 M_1 ，精确至0.01 g。
- B.2.3 砖块含量按公式（B.1）计算：

$$H = \frac{M_1}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：
 H ——建筑垃圾再生集料中砖块含量，%； M ——建筑垃圾再生集料中砖块的总质量，g；
 M_1 ——建筑垃圾再生集料的总质量，g。

- B.2.4 平行试验至少5组，计算平均值。当5组测定值的误差不超过平均值的20 %时，取5组测定值的平均值作为试验结果。