

T/CCPITBSC

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

建筑垃圾回填道路路基施工技术规范

Specification for construction technology of road subgrade backfilled with
construction waste

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国国际贸易促进委员会建设行业分会 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 基本要求 1

5 材料要求 2

 5.1 基本要求 2

 5.2 配合比设计 3

6 路基填筑施工 6

 6.1 基本要求 6

 6.2 试验段施工 6

 6.3 施工前准备 7

 6.4 包边土施工 7

 6.5 摊铺施工 7

 6.6 碾压施工 8

7 路基排水 8

 7.1 基本要求 8

 7.2 地表排水和地下排水 8

8 路基防护 8

 8.1 坡面处理 8

 8.2 植物防护 9

 8.3 圬工骨架防护 9

9 质量验收 9

 9.1 基本要求 9

 9.2 质量控制 9

 9.3 质量检测 10

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。

本文件由浙江正河建设有限公司提出。

本文件由中国国际贸易促进委员会建设行业分会归口。

本文件起草单位：浙江正河建设有限公司、深圳市特发工程建设监理有限公司、奕科建设集团有限公司、温州启航项目管理有限公司、杭州滨江房产建设管理有限公司、弘业建设集团有限公司、浙江润宇建设有限公司、金华八达集团有限公司监理分公司、杭州国升地基基础工程有限公司、中诚智信工程咨询集团股份有限公司、河南大象建设监理咨询有限公司、科扬建设咨询有限公司。

本文件主要起草人：徐浩宇、章素锋、吴银尚、林海柳、刘骥纯、李建根、杨晓麟、方卫荣、施再生、钱耀明、赵军、刘敏、马楠。

建筑垃圾回填道路路基施工技术规范

1 范围

本文件规定了建筑垃圾回填道路路基施工的基本要求、材料要求、路基填筑施工、路基排水、路基防护和质量验收。

本文件适用于建筑垃圾回填道路路基的施工。

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。

GB 3838-2002 地表水环境质量标准

GB 50026 工程测量标准

CJJ/T 188 透水砖路面技术规程

JGJ 63 混凝土用水标准

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG/T 3610 公路路基施工技术规范

JTG E51 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑垃圾 construction and demolition waste

工程渣土、工程泥浆、工程垃圾、拆除垃圾和装修垃圾等的总称。包括新建、扩建、改建、拆除各类建筑物、构筑物、管网等以及居民装饰装修房屋过程中所产生的弃土、弃料及其他废弃物，不包括经检验、鉴定为危险废物的建筑垃圾。

3.2

再生集料 recycled aggregate

以废砖瓦、废弃砂浆、废混凝土块、废石块为主要成分的建筑垃圾，经过机械破碎、分拣、筛分等工艺，分离除去金属、轻物质等杂物后，加工成的集料。

3.3

再生粗集料 recycled coarse aggregate

粒径大于4.75mm的再生集料。

3.4

再生细集料 recycled fine aggregate

粒径不大于4.75mm的再生集料。

3.5

再生级配集料 recycled graded aggregate

全部使用或部分掺用了再生集料，且不同粒径的集料按一定比例混合，级配满足一定要求的混合料。

4 基本要求

- 4.1 建筑垃圾再生集料在道路基层或底基层中的设计、施工及质量验收,除应符合本文件的规定外,尚应符合国家和地方现行有关标准、规范的规定,以及国家和本地区生态环保的政策与法规要求。
- 4.2 无机结合料稳定再生集料适用于重交通及以下等级道路的基层、底基层。
- 4.3 当无机结合料稳定再生集料用作道路基层时,应进行表面处治。
- 4.4 在雨期进行无机结合料稳定再生集料施工时,应采取措施避免其受雨淋湿。降雨时应立即停止施工,对于已经摊铺的再生集料,应及时碾压密实。
- 4.5 无机结合料稳定再生集料宜采用集中厂拌法进行施工,拌和设备宜选用稳定土振动搅拌机。
- 4.6 无机结合料稳定再生集料宜在进入冬期前 30 d~45 d 停止施工,不应进行冬期施工。对于水泥稳定土(粒料)类基层,宜在进入冬期前 15 d~30 d 停止施工。当上述材料的养护期进入冬期时,应在基层施工时向基层材料中掺入防冻剂。
- 4.7 本文件采用重型击实试验方法作为确定基层、底基层材料最佳含水率和最大干密度的标准试验方法。
- 4.8 本文件采用干筛法作为确定再生集料级配的标准试验方法。
- 4.9 人行道、园路、广场、停车场及步行街道等透水道路基层的设计、施工等,应参照 CJJ/T 188 的规定执行。

5 材料要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 被污染或遭受腐蚀的建筑垃圾,不应用于制备再生集料。
- 5.1.2 建筑垃圾回收堆放时,应按照不同来源、不同批次进行分层堆放。同时,应采取必要的技术手段,使回收的建筑垃圾充分混合均匀,以降低材料的变异性。
- 5.1.3 在再生集料的加工过程中,应采取有效措施去除其中的杂物。
- 5.1.4 堆存的建筑垃圾在进行破碎加工时,应采取相应的防尘措施,避免产生扬尘污染。
- 5.1.5 再生粗集料的规格应符合表 1 的要求。

表 1 粗集料规格要求

规格名称	工程粒径(mm)	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)									公称粒径(mm)
		53	37.5	31.5	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	
G1	20~40	100	90~100	—	—	0~10	0~5	—	—	—	19~37.5
G2	20~30	—	100	90~100	—	0~10	0~5	—	—	—	19~31.5
G3	20~25	—	—	100	90~100	0~10	0~5	—	—	—	19~26.5
G4	15~25	—	—	100	90~100	—	0~10	0~5	—	—	13.2~26.5
G5	15~20	—	—	—	100	90~100	0~10	0~5	—	—	13.2~19
G6	10~30	—	100	90~100	—	—	—	0~10	0~5	—	9.5~31.5
G7	10~25	—	—	100	90~100	—	—	0~10	0~5	—	9.5~26.5
G8	10~20	—	—	—	100	90~100	—	0~10	0~5	—	9.5~19
G9	10~15	—	—	—	—	100	90~100	0~10	0~5	—	9.5~13.2
G10	5~15	—	—	—	—	100	90~100	40~70	0~10	0~5	4.75~13.2
G11	5~10	—	—	—	—	—	100	90~100	0~10	0~5	4.75~9.5

5.1.6 再生细集料的规格应符合表 2 的规定要求。

表 2 细集料规格要求

规格名称	工程粒径(mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								公称粒径 (mm)
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
G1	3~5	100	90~100	0~15	0~5	—	—	—	—	2.36~4.75
G2	0~3	—	100	90~100	—	—	—	—	0~15	19~31.5
G3	0~5	100	90~100	—	—	—	—	—	0~20	4.75~9.5

5.1.7 再生集料按性能指标可分为 I 级和 II 级，其主要性能指标应符合表 3 的规定。

表 3 道路基层用建筑垃圾再生集料性能要求

项目		等级	
		I	II
再生粗集料	压碎值 (%)	≤30	≤40
	再生混凝土颗粒含量 (%)	≥90	≥30
	含泥量 (%)	<1.0	<3.0
	针片状颗粒含量 (%)	<10	
	杂物含量 (%)	<0.5	<1.0
再生细集料	压碎值 (%)	≤30	≤40
	轻物质含量 (%)	<1.0	
	泥块含量 (%)	<2.0	<3.0
	液限 (%)	≤50	
	塑性指数	≤26	
	三氧化硫含量 (%)	≤0.8	
	有机质含量	合格	
	再生粗、细集料	浸出液成分 应符合 GB 3838-2002 中 IV 类限值的规定	

5.2 配合比设计

5.2.1 原材料

5.2.1.1 再生级配集料的颗粒组成应根据其级配状况进行掺配调整，以确保达到规定的级配要求。

5.2.1.2 I 级再生集料可用于重交通、中交通和轻交通等级道路的基层，以及各交通等级道路的底基层；II 级再生集料可用于各交通等级道路的底基层以及轻交通道路的基层。

5.2.1.3 应选用初凝时间大于 3 h、终凝时间在 6 h 至 10 h 之间的 42.5 级普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥。

5.2.1.4 水泥应具备出厂合格证，并标明生产日期。水泥使用前应进行复检，复检合格后方可使用。

5.2.1.5 水泥贮存期超过 3 个月，或水泥受潮时，应重新进行复检，复检合格后方可使用。

5.2.1.6 粉煤灰中 SiO_2 、 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的总量宜大于 70%，在温度为 700℃ 时的烧失量不应大于 10%。

5.2.1.7 当粉煤灰烧失量大于 10% 时，应通过试验确认混合料强度符合要求后，方可使用。

5.2.1.8 粉煤灰的细度应满足以下要求：

- 通过 0.3 mm 筛孔的筛余量不大于 10%；
- 通过 0.075 mm 筛孔的筛余量不大于 30%；
- 比表面积宜大于 2500 cm^2/g 。

5.2.1.9 干粉煤灰和湿粉煤灰均可使用，湿粉煤灰的含水率不宜超过 35%。场地集中堆放的粉煤灰应予以覆盖，运至现场的粉煤灰应含有一定水分，以防止扬尘。使用时，应将凝结成块的粉煤灰打碎或过筛，粉煤灰中不应含有树根、杂草等杂质。

5.2.1.10 块石灰在使用前 7 d~10 d 应完成消解，未能消解的生石灰块应筛除。消解石灰的粒径不应大于 10 mm，磨细生石灰可不经消解直接使用。

5.2.1.11 对于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及使用方法。

- 5.2.1.12 应尽量缩短石灰的存放时间。若石灰在野外堆放时间较长，应进行覆盖防潮。
- 5.2.1.13 使用等外石灰时，混合料强度应符合设计要求。
- 5.2.1.14 水应符合行业标准 JGJ 63 的规定。宜使用饮用水及不含油类等杂质的清洁中性水，pH 值宜为 6~8。

5.2.2 水泥稳定再生集料组成设计

- 5.2.2.1 水泥稳定再生级配集料中水泥剂量以水泥质量占全部再生级配集料干质量的百分率表示。
- 5.2.2.2 水泥稳定再生集料 7 d 无侧限抗压强度代表值应符合表 4 的规定。

表 4 水泥稳定再生集料 7d 无侧限抗压强度标准 (MPa)

结构层	道路等级	重、中交通	轻交通
基层	城市道路，二级以下公路	3.0~4.0	2.5~3.5
底基层		≥2.0	≥1.5

- 5.2.2.3 在水泥稳定再生集料结构层施工前，应取所定料场中有代表性的再生集料，进行下列试验：

- 颗粒分析；
- 0.6 mm 以下粒径颗粒的液限、塑性指数；
- 压碎值；
- 针片状颗粒含量；
- 再生粗集料中混凝土颗粒含量；
- 杂物含量。

- 5.2.2.4 混合料的设计步骤应符合下列要求：

- 如再生集料的级配不能满足要求，可通过参加天然集料，使其级配符合要求。
- 试配时水泥剂量宜按 3%、4%、5%、6%、7% 选取，在能估计合适剂量的情况下，可以将五个不同剂量缩减到三个或四个。
- 确定各水泥剂量混合料的最佳含水率和最大干密度，至少应做三个不同水泥剂量混合料的击实试验，即最小剂量、中间剂量和最大剂量。其他两个水泥剂量混合料的最佳含水率和最大干密度用内插法确定。
- 按规定达到的压实度，分别计算不同水泥剂量时水泥稳定再生集料试件应有的干密度。
- 按最佳含水率和计算得到的干密度制备试件。进行无侧限抗压强度试验时，其试件数量应满足 JTG E51 的相关要求。
- 试件在规定温度下保湿养生 6 d，浸水 24 h 后，进行无侧限抗压强度试验。
- 计算试验结果的平均值和变异系数。

5.2.3 石灰粉煤灰稳定再生集料组成设计

- 5.2.3.1 石灰粉煤灰稳定再生集料采用质量配合比计算，以石灰、粉煤灰、再生级配集料的质量比表示。
- 5.2.3.2 石灰粉煤灰稳定再生集料的 7 d 无侧限抗压强度代表值应符合表 5 的规定。

表 5 石灰粉煤灰稳定再生级配集料 7d 无侧限抗压强度标准 (MPa)

结构层	道路等级	重、中交通	轻交通
基层	城市道路，二级以下公路	≥0.8	≥0.6
底基层		≥0.6	≥0.5

- 5.2.3.3 石灰粉煤灰稳定再生集料的组成设计，应根据表 5 的强度标准，通过试验确定石灰与粉煤灰的比例、石灰粉煤灰与再生级配集料的比例，以及混合料的最佳含水率和最大干密度。

- 5.2.3.4 采用石灰粉煤灰稳定再生集料做基层或底基层时，石灰与粉煤灰的比例可为 1:2~1:4，石灰粉煤灰与再生级配集料的比例应是 15:85~20:80。对于 CaO 含量 2%~6% 的硅铝粉煤灰，石灰与粉煤灰的比例可以是 1:2~1:9。

- 5.2.3.5 石灰粉煤灰稳定再生级配集料的级配宜符合下列规定：

- 用于城市快速路、主干路底基层时，各档被稳定材料总质量宜不小于 80%；

- b) 用于其他等级城市道路和二级及以下公路基层时，被稳定材料的公称最大粒径应不大于 31.5 mm，其总质量宜不小于 80%；
 - c) 用于其他等级城市道路和公路底基层时，各档被稳定材料总质量宜不小 70%。
- 5.2.3.6 在石灰粉煤灰稳定再生集料施工前，应取有代表性的再生集料进行下列试验：
- a) 颗粒分析；
 - b) 0.6 mm 以下粒径颗粒的液限、塑性指数；
 - c) 压碎值；
 - d) 针片状颗粒含量；
 - e) 再生粗集料中混凝土颗粒含量；
 - f) 杂物含量。
- 5.2.3.7 混合料的设计步骤应符合下列要求：
- a) 如再生集料的级配不能满足要求，可通过掺加天然集料，使其级配宜符合要求。
 - b) 制备不同比例的石灰粉煤灰混合料，确定其各自的最佳含水率和最大干密度，确定同一龄期和同一压实度试件的抗压强度，选用强度最大时的石灰粉煤灰比例。
 - c) 根据上条所得到的石灰粉煤灰比例，制备同一种试样的 3~5 种不同配合比的石灰粉煤灰稳定再生集料。
 - d) 确定不同配合比石灰粉煤灰稳定再生集料的最佳含水率和最大干密度。
 - e) 按规定达到的压实度，分别计算不同配合比时石灰粉煤灰稳定再生集料试件应有的干密度。
 - f) 按最佳含水率和计算得到的干密度制备试件进行无侧限抗压强度试验时，其试件数量应符合 JTG E51 的要求。
 - g) 试件在规定温度下保湿养生 6 d，浸水 24 h 后，进行无侧限抗压强度试验。
 - h) 计算试验结果的平均值和变异系数。

5.2.4 水泥粉煤灰稳定再生集料组成设计

5.2.4.1 水泥粉煤灰稳定再生集料采用质量配合比计算，以水泥：粉煤灰：再生级配集料的质量比表示。

5.2.4.2 水泥粉煤灰稳定再生集料的 7 d 无侧限抗压强度代表值应符合表 6 的规定。

表 6 水泥粉煤灰稳定再生集料 7d 无侧限抗压强度标准 (MPa)

结构层	道路等级	重、中交通	轻交通
基层	城市道路，二级以下公路	1.5~3.5	1.2~1.5
底基层		≥1.0	≥0.6

5.2.4.3 水泥粉煤灰稳定再生集料的组成设计应根据表 6 及设计的强度标准，通过试验确定适宜的配合比，以及混合料的最佳含水率和最大干密度。

5.2.4.4 水泥粉煤灰稳定再生集料的水泥掺量宜控制在 3%~5% 范围内，水泥粉煤灰与再生级配集料的质量比宜为 12~17：80~83。

5.2.4.5 在水泥粉煤灰稳定再生集料施工前，应选取有代表性的再生集料进行下列试验：

- a) 颗粒分析；
- b) 0.6 mm 以下粒径颗粒的液限、塑性指数；
- c) 压碎值；
- d) 针片状颗粒含量；
- e) 再生粗集料中混凝土颗粒含量；
- f) 杂物含量。

5.2.4.6 混合料的设计步骤应符合下列要求：

- a) 如再生集料的级配不能满足要求，可通过掺加天然集料，使其级配符合要求；
- b) 根据所得的水泥粉煤灰混合料比例，制备同一种试样的 3~5 种不同配合比的水泥粉煤灰稳定再生集料；
- c) 确定不同配合比水泥粉煤灰稳定再生集料的最佳含水率和最大干密度；
- d) 按规定达到的压实度，分别计算不同配合比时水泥粉煤灰稳定再生集料试件应有的干密度；

- e) 按最佳含水率和计算得的干密度制备试件进行无侧限抗压强度试验时, 其试件数量应满足 JTG E51 的要求;
- f) 试件在规定温度下保湿养生 6 d, 浸水 24 h 后, 进行无侧限抗压强度试验;
- g) 计算试验结果的平均值和变异系数。

6 路基填筑施工

6.1 基本要求

- 6.1.1 路基开工前, 施工单位应熟悉设计要求和设计交底内容, 在此基础上开展现场调查与校核工作, 确保对施工区域的地质、水文、既有设施等情况有充分了解。
- 6.1.2 基于现场调查结果, 施工单位应根据设计要求、合同条款以及现场实际情况, 编制建筑垃圾路基填筑的实质性施工组织设计。该设计应明确施工方法、工艺流程、资源配置、进度计划等内容, 并按相关管理规定报批。
- 6.1.3 路基开工前, 施工单位应建立健全质量、环保、安全管理体系以及质量检测体系, 确保施工过程中的质量、环保和安全得到有效控制。同时, 应对各类施工人员进行岗位培训和技术、安全交底, 提高施工人员的业务水平和安全意识。
- 6.1.4 临时工程的设置应满足正常施工需要, 且不应影响路基施工影响范围内原有道路、结构物及农田水利等设施的使用功能。施工单位应采取有效措施, 确保临时工程与既有设施的协调共存。
- 6.1.5 路基施工应采用配套的机械化施工方式, 形成装卸、运输、摊铺、整平、碾压等程序的机械化流水作业。
- 6.1.6 施工时应遵循纵向分段、水平分层、由低向高、逐层填筑的原则, 确保路基填筑的均匀性和压实度。
- 6.1.7 每道施工工序完工后, 施工单位应进行质量检查, 确保该工序的质量符合相关标准和设计要求。只有经检查合格的工序, 方可进入下道工序施工。
- 6.1.8 路基施工过程中, 应安排专人负责清捡建筑废弃物填料中混入的杂物, 确保填料质量符合施工要求。同时, 在半填半挖路基的填挖结合部, 宜采用冲击碾压或强夯等增强补压措施, 以消减路基填挖间的差异变形, 保证路基的整体稳定性。
- 6.1.9 路基压实过程中, 最后来回一遍的沉降差应满足以下要求:
 - a) 路床部位的沉降差应不大于 3 mm;
 - b) 路堤部位的沉降差应不大于 5 mm。
- 6.1.10 施工中如遇降雨等不利天气条件, 应立即停工, 并采取覆盖等保护措施, 防止雨水对路基填料和已施工部分造成损害。待降雨影响消除后, 经检查确认路基填料和已施工部分无损坏, 方可重新施工。

6.2 试验段施工

- 6.2.1 对于所有采用建筑废弃物填筑的路基工程, 均应在正式施工前进行试验路段施工。试验路段施工旨在验证施工工艺的可行性和质量控制指标的合理性, 为后续大规模施工提供科学依据。
- 6.2.2 正式开工前, 应选取地质条件、断面型式等工程特点具有代表性的地段, 铺筑长度不少于 100 m 的试验路段。通过试验路段的施工, 确定建筑垃圾路基填筑的施工工艺和施工质量控制指标, 包括但不限于松铺厚度、碾压机械组合、碾压遍数、最佳含水率等。
- 6.2.3 在试验路段的修筑过程中, 应采用孔隙率指标作为关键检验标准, 据此确定相应的施工工艺参数与压实沉降差。这些参数和指标将作为后续路基施工时压实质量检测的控制依据, 确保路基填筑的压实质量满足设计要求。
- 6.2.4 在正常施工过程中, 每一压实层的质量检测应采用沉降差与工艺参数相结合的双控检测方法。沉降差检测能够直观反映路基的压实效果, 而工艺参数检测则能够确保施工过程的规范性和一致性。通过双控检测方法, 可以更加全面、准确地评估路基的压实质量。
- 6.2.5 试验段施工完成后, 施工单位应及时编写试验路段施工总结。总结内容应包括施工工艺的执行情况、质量控制指标的达成情况、压实效果的分析评价等方面。同时, 应按照相关管理规定将总结报批, 为后续大规模施工提供详细的施工指导和技术支持。
- 6.2.6 根据试验段的施工总结, 施工单位应对建筑垃圾路基填筑的施工工艺进行优化。优化内容包

括但不限于以下内容：

- a) 调整松铺厚度；
- b) 优化碾压机械组合；
- c) 确定合理的碾压遍数；
- d) 确定含水率控制范围等。

6.3 施工前准备

6.3.1 施工前，应对路幅范围内原地面表层进行清理，包括清除腐殖土、表土、草皮、植被、树根及杂草等，确保路基基底清洁无杂物。对于原地面的低洼和坑洞，应采用合适的材料进行填补，并压实至设计要求的压实度，为路基填筑创造良好的基础条件。

6.3.2 对于二级及二级以上公路路堤以及填方高度小于1m的公路路堤，应将路基基底范围内的树根全部挖除并清理干净，同时对坑穴进行填平夯实处理，防止树根腐烂影响路基稳定性。

6.3.3 对于填方高度大于1m的二级以下公路路堤，在不影响路基稳定性的前提下，可保留树根，但根部不应露出地面。同时，取土坑范围内的树根应全部挖除，避免对路基造成潜在危害。

6.3.4 清表及树根处理完成后，应进行地基处理。地基处理应严格按照JTG/T 3610的相关规定执行，确保地基承载力满足设计要求。对于软土地基处理路段，在处理完成后，还需清理塑料袋、电线、生活垃圾等材料，保持地基表面整洁。

6.3.5 地基处理并压实后，应按照设计要求恢复中线及边线。在直线段，每20m应设置一中桩，并在两侧路肩边缘处设置指示桩。在指示桩上应清晰标出每层边缘的设计高程，以便于后续施工过程中的质量控制和检测。

6.3.6 为满足建筑垃圾路基填筑的特殊需求，应准备至少一台羊足碾压路机。羊足碾压路机滚筒上装置有凸块，能够有效压碎大颗粒填料，提高路基的压实度和稳定性。其他施工机械可参照普通路基施工机械进行配置。

6.4 包边土施工

6.4.1 地基表层处理施工完毕且验收合格后，应按照设计要求对包边土进行分层填筑作业。每层填筑厚度应符合相关技术规范及试验段确定的参数要求。

6.4.2 在路基纵向按照预定间距打设方格，依据试验段所确定的松铺系数，将包边土均匀卸至方格内。卸土过程中应控制卸土量，确保包边土与建筑垃圾填筑层碾压后的高程保持一致。

6.4.3 采用推土机沿路基纵坡方向，由高处向低处进行推平作业，直至包边土表面达到平整度要求。推平后，应将包边土表面修整成4%的横坡，以利于施工期间及运营期间的排水。

6.4.4 压路机先对包边土进行静压一遍，以初步稳定土体。随后，再次使用推土机进行精平作业，进一步调整表面平整度。

6.4.5 碾压作业应遵循“先静压后振动碾压，先慢速后快速、先弱振后强振”的原则进行，确保包边土达到规定的压实度。对于压路机无法有效压实的部位，如边角、狭窄区域等，应采用小型夯机进行夯实处理。

6.4.6 碾压作业全部完成后，应及时对路堤内侧多余的松散填土进行挖除处理。挖除过程中应严格控制边坡坡度，确保路堤内侧填土陡立、边坡填土密实。

6.5 摊铺施工

6.5.1 每层填筑前，应先根据建筑废弃物压实厚度以及每车装载量划定网格，并计算出网格尺寸，确保填料摊铺均匀，避免出现局部堆积或不足的情况。

6.5.2 料场装料时应确保均匀，每车填料应具有良好的级配，避免细料或粗料过多，影响压实效果和路基质量。

6.5.3 卸料完成后，宜采用推土机进行摊平作业。推土机单次推平距离不宜过长，以防止填料离析。在摊平过程中，应避免粗粒料集中或位于上部，确保填料分布均匀，便于后续平整碾压。

6.5.4 对于粗粒料明显集中的区域，应采用人工或小型机械撒铺细料进行嵌缝处理，使填料级配更加合理，提高压实效果。

6.5.5 分层压实厚度应与压路机的功率相匹配，确保压实质量。填筑路堤时，每层填筑压实检验合格后，方可在其上继续填筑下一层，保证路基的整体性和稳定性。

6.5.6 对于性能相差较大的填料，应分层或分段填筑，避免不同性能填料相互混合影响路基质量。在分层或分段填筑时，应设置明显的界限标志，便于施工管理和质量控制。

6.6 碾压施工

6.6.1 路堤、路床施工前，应分别修筑试验路段。通过试验路段施工，确定满足孔隙率要求的松铺厚度、压实机械型号及组合方式、压实速度、压实遍数以及沉降差等关键施工参数，为后续大规模施工提供依据。

6.6.2 二级及二级以上公路采用建筑废弃物填筑路堤时，应严格按照分层填筑压实工艺进行施工。对于二级以下砂石路面公路，在陡峻山坡地段施工确实存在特殊困难时，可采用倾填方式将建筑废弃物填筑于路堤下部，但在路床底面以下不小于 1.0 m 范围内，仍需采用分层填筑压实工艺，确保路基压实质量。

6.6.3 路床每层压实厚度不宜大于 0.3 m，路堤每层压实厚度不宜大于 0.35 m；同时，路基每层压实厚度最小不得小于 0.1 m，以保证压实机械能够充分发挥作用，确保压实质量。

6.6.4 压实机械宜选用自重不小于 18 t 的振动压路机，以确保足够的压实能量，满足路基压实要求。

6.6.5 每填筑 2 m~3 m 后，应根据工程实际情况和设计要求，进行一次增强冲击补压作业。分层冲击增强补压应符合以下规定：

- a) 冲击增强补压应采用能量 25 kJ 以上的三边形冲击压路机，以保证冲击压实效果；
- b) 冲压施工段长度不应小于 100 m，冲压行驶速度宜控制在 9 km/h~12 km/h，确保冲击压实均匀、有效；
- c) 分层冲击压实作业仅限于下路床顶面以下范围，上路床应采用振动压路机进行分层压实调平，以保证路床平整度和压实质量；
- d) 冲压遍数应根据试验段确定，一般为 15~20 遍，具体遍数需根据现场实际情况和压实效果进行调整；
- e) 冲压后的松散表层可不再进行碾压，直接进行下一层填筑作业，以提高施工效率；
- f) 对于涵洞等构造物，应保持一定的安全距离，具体参数应参照 JTG/T 3610 相关规定执行，确保施工安全。

7 路基排水

7.1 基本要求

7.1.1 施工前，应全面核查全线排水设计的完善性与合理性，确保全线的沟渠、管道、桥涵等设施能够形成完整且有效的排水系统。

7.1.2 临时排水设施的规划宜与永久排水设施相结合，排水方案应根据现场实际情况因地制宜制定，做到经济实用。

7.1.3 施工前，宜优先完成临时排水设施的建设。在施工期间，应定期对临时排水设施进行维护，确保水流畅通无阻，防止因排水不畅影响施工进度和路基质量。

7.1.4 路堤施工过程中，各施工作业层面应设置 2%~4% 的排水横坡，确保层面上无积水现象。同时，应采取有效措施防止水流冲刷边坡，确保边坡稳定。对于挖方路段或半填半挖路段，应在靠山侧设置必要的防排水措施，防止水流对路基造成损害。

7.2 地表排水和地下排水

7.2.1 施工过程中，应对影响路基稳定的地面水进行有效拦截，并将其排出路基施工范围之外，防止水流漫流、聚积和下渗，确保路基始终处于干燥、坚固且稳定的状态。

7.2.2 排水口的设置应优先考虑涵洞及跨河桥等位置，确保排出的雨水不会引起水沟淤积和冲刷路基，同时避免雨水流入农田、耕地等敏感区域，保护周边环境。

8 路基防护

8.1 坡面处理

在进行植物防护与骨架植物防护施工时，应在边坡铺设适宜厚度的种植土，并采用人工或机械方式进行适当夯实，为植物生长提供良好的土壤条件。

8.2 植物防护

8.2.1 草种的选择应根据防护目的、当地气候条件、土质状况以及施工季节等因素综合考虑。宜选用易成活、生长快、根系发达、耐旱、耐碱且叶茎矮的多年生草种，以提高防护效果。

8.2.2 种子的配合比例、播种量等设计参数应根据所选植物的生长特点、防护地点的具体条件以及施工方法等因素确定，确保植物防护工程达到预期效果。

8.3 圬工骨架防护

采用圬工骨架植物防护时，圬工骨架网格内应进行植物处理，如种植草皮或灌木等，以增强防护效果并美化环境。植物的选择和种植方式应根据现场实际情况和防护要求确定。

9 质量验收

9.1 基本要求

9.1.1 对施工各阶段的质量进行检查、控制，以达到规定的质量标准。

9.1.2 施工质量宜采用施工参数（压实功率、碾压速度、压实遍数、铺筑层厚等）与施工质量检测联合控制。

9.1.3 施工质量检测与路基施工顺序同步进行。

9.1.4 路基施工过程中的每一压实层，应采用试验路段确定的工艺流程和工艺参数控制压实过程。

9.1.5 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，并符合下列要求：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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；
- d) 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。本标准未规定时，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。

9.2 质量控制

9.2.1 建筑垃圾填料的检查应符合表 3 的要求。

9.2.2 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。

- a) 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；
- b) 各分项工程应按本标准进行质量控制，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；
- c) 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；
- d) 各分项工程应按本标准进行质量控制，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。

9.2.3 施工质量检查项目应符合表 7 的要求。

表7 施工质量检查项目及要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	压实度	按设计要求	按照 JTG 3450 规定的方法执行
2	外观（轮痕）	表面平整密实，无明显的轮迹、沉降等缺陷，无明显骨料离析现象	目测：每 2000 m ² 检测 6 处
3	碾压厚度	符合设计要求	按照 GB 50026 规定的方法执行
4	碾压沉降差	≤3 mm	按照 GB 50026 规定的方法执行
5	平整度	20 mm	3 m 直尺：每 200 m 测 4 点

9.3 质量检测

9.3.1 交工验收前，应对外观质量和局部缺陷进行整修或处理。

9.3.2 路基填筑至设计标高并整修完成后，应进行施工质量检测，具体检测项目应按照表 8 的规定。

表8 建筑垃圾回填道路路基检测项目及要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	压实度	符合设计要求	按照 JTG F80/1 规定的方法执行
2	纵断高程	符合设计要求	按照 GB 50026 规定的方法执行
3	中线偏位	50 mm	按照 GB 50026 规定的方法执行
4	宽度	不小于设计值	3 m 直尺：每 200 m 测 4 点
5	横坡	±0.3%	按照 GB 50026 规定的方法执行
6	边坡坡率	不陡于设计坡率	每 200 m 抽查 4 处
7	弯沉	不大于设计值	按照 JTG/T F20 规定的方法执行
8	平整度	20 mm	3 m 直尺：每 200 m 测 2 处×5 尺

9.3.3 对路基工程外表状况应逐项进行全面检查，如发现外观缺陷，应整修处理。对于较严重的外观缺陷，施工单位须采取措施进行全面整修处理。外观鉴定应符合以下规定：

- 压实后路基表面应平整、密实，无杂质，无松散，无骨料离析和明显杂物。
- 路基碾压成型后表面应紧密无松动，密实无空洞，平整无起伏；
- 边坡上不应有松动骨料，坡面应顺适、美观、牢固、稳定，整修后的边坡坡率应符合设计要求；
- 路基边线直顺，曲线圆滑。

9.3.4 施工资料和图表应完整清晰。