

ICS 93.080.10
P 66

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 4031—2021

建筑垃圾填筑路基设计与施工技术规范

Technical specification for design and construction of subgrade filled by construction
and demolition waste

2021 -05 - 14 发布

2021- 06 - 14 实施

江苏省市场监督管理局 发布

建筑垃圾填筑路基设计与施工技术规范

1 总则

本文件规定了建筑垃圾填料填筑路基设计与施工的填料的技术要求,建筑垃圾填料填筑路基的设计、施工、质量控制。

本文件适用于使用建筑垃圾填料的公路路基设计与施工。

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 5085.3-2007 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
GB50026-2016 工程测量规范
CJJ/T134-2019 建筑垃圾处理技术标准
JTG E42-2005 公路工程集料试验规程
JTG E40-2007 公路土工试验规程
JTG D30-2015 公路路基设计规范
JTG F80/1-2017 公路工程质量检验评定标准
JTG/T 3610-2019 公路路基施工技术规范
JTG 3450-2019 公路路基路面现场测试规程
JTG 3420-2020 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程

3 术语

CJJ/T134界定的以及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

建筑垃圾填料 filling of construction and demolition waste

符合路基填筑材料技术要求和环境保护要求的建筑垃圾。包括水泥混凝土块、砂浆块、砖瓦、碎砾石和建筑弃土等。

注:使用建筑弃土作为路基填料设计、施工方法执行《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019)。

3.3

超大粒径颗粒 super-size particle

粒径超过松铺厚度 2/3 的建筑垃圾颗粒。

4 建筑垃圾填料**4.1 一般规定**

4.1.1 用于路基填筑的建筑垃圾填料，应分离其中的生活垃圾、草皮、树根、腐殖质、破旧衣物等有机杂质。有机杂质含量超标、易溶盐含量超标的建筑垃圾填料不应用于填筑路基，根据表 1 控制。

表 1 建筑垃圾填料的试验项目及相关规定

项次	试验项目	规定值或允许值	试验方法
1	界限含水率 ^a	液限 $\leq 50\%$ 塑性指数 ≤ 26	按照 JTG E40-2007 规定的方法执行
2	有机杂质含量 ^b	$\leq 5.0\%$	按照 JTG E40-2007 规定的方法执行
3	易溶盐含量 ^b	$\leq 0.3\%$	按照 JTG E40-2007 规定的方法执行
4	重金属元素	符合 GB 5085.3-2007 规定的要求	按照 GB 5085.3 规定的方法执行
^a 界限含水率是指细粒料的液限、塑限和塑性指数等参数； ^b 采用细粒料进行有机质含量和易溶盐含量试验。			

4.1.2 不应含有高放射性工业垃圾、医疗垃圾等毒性垃圾。

4.1.3 应按成分构成分类堆放、覆盖。

4.2 处理与堆放

4.2.1 应预处理剔除其中的钢筋、塑料袋、木材、泡沫轻物质等杂质。预处理后，分离出超大粒径颗粒。

4.2.2 应根据建筑垃圾的集中或分散情况合理选用固定式或移动式建筑垃圾处理设备。

4.2.3 建筑垃圾破碎处理过程中应采取除尘措施，建筑垃圾填料装卸应采取洒水措施。

4.2.4 处理后的建筑垃圾填料应翻拌均匀。

4.2.5 处理后的建筑垃圾填料应呈梯形堆放，每层的堆放高度不宜超过 5m，并摆放标识牌。

4.3 填料要求

4.3.1 不同料源、规格、品种的建筑垃圾填料应分批检测和储存；同料源、规格的建筑垃圾填料作为同一批次检测和储存，检测频率宜取每 1000m³ 一次。

4.3.2 分离并剔除超大粒径颗粒。

4.3.3 建筑垃圾填料应满足路基强度和回弹模量的要求。

4.3.4 建筑垃圾填料主要应用于路堤填筑。

5 路基设计**5.1 一般规定**

5.1.1 设计前，应全面收集沿线地质、水文、地形、地貌、气象、地震等资料。改（扩）建公路时，还应收集历年路况及当地路基的翻浆、崩塌、水毁、沉降变形等病害的防治资料。

5.1.2 路基设计应根据当地自然条件和工程地质条件，选择合适的路基横断面形式和边坡坡度。

5.1.3 地基表层处理设计应符合下列要求：

- a) 稳定的斜坡上，地面斜坡缓于 1:5 时，清除地表草皮、腐殖土后，可直接填筑路堤；地面斜坡缓于 1:1.5~1:2.5 时，原地面应挖台阶，台阶宽度不应小于 2m。当基岩面上的覆盖层较薄时，应先清除覆盖层再挖台阶；当覆盖层较厚且稳定时，可予保留。
- b) 地面横坡陡于 1:2.5 地段的陡坡路堤，必须验算路堤整体沿基底及基底下软弱层滑动的稳定性，否则应采取改善基底条件或设置支挡结构物等抗滑措施。
- c) 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填筑渗水性好的材料等措施。
- d) 地基表层应按照 JTG D30-2015 中规定的要求碾压密实。
- e) 稻田、湖塘等地段，应视具体情况采取排水、清淤、晾晒、换填、加筋、外掺无机结合料等处理措施。

5.1.4 基底宜设置厚度不小于 30cm 的石灰土垫层。

5.2 路堤边坡设计

5.2.1 边坡高度小于 10m 时，边坡坡率宜采用表 2 的规定值。

表 2 建筑垃圾填筑路基的边坡坡率

路基部位	上部高度($\geq 5\text{m}$)	下部高度($< 5\text{m}$)
边坡坡率	1:1.5~1:1.75	1:1.75~1:2.0

5.2.2 路基高度大于 10m 时，边坡形式宜用阶梯型，边坡中部可设边坡平台，平台宽度为 1m~3m。坡率应按照 JTG D30-2015 中 3.6 规定的要求控制。

5.3 排水设计

5.3.1 路基地表和地下排水系统设计应符合 JTG D30-2015 中 4.2 和 4.3 规定的要求。

5.3.2 应采取拦截、分散措施，设置防冲刷、防渗漏的综合排水设施，排出路基施工范围以外，确保排水通畅。

5.3.3 施工场地的临时纵向排水应结合永久排水沟位置布置，路基填筑前在永久排水沟位置处开挖界沟作为临时排水沟。

5.4 包边土设计

5.4.1 路基边坡应铺设 150cm~300cm 宽的包边土。

5.4.2 包边土应采用中低液限粘性土。

5.4.3 坡面宜采取圬工防护和植草防护相结合的综合措施，并与周围环境景观相协调。

6 路基施工

6.1 一般规定

6.1.1 路基开工前，应在全面理解设计要求和设计交底的基础上，进行现场调查和校核。

6.1.2 在详尽的现场调查后，应根据设计要求、合同、现场情况等，编制建筑垃圾路基填筑实施性施工组织设计，并按管理规定报批。

6.1.3 路基开工前应建立健全质量、环保、安全管理体系和质量检测体系，并对各类施工人员进行岗位培训和技术、安全交底。

6.1.4 临时工程应满足正常施工需要，应保证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。

6.1.5 应采用配套的机械化施工，形成装卸、运输、摊铺、整平、碾压等程序机械化流水作业，纵向分段、水平分层、由低向高、逐层填筑。

6.1.6 每道施工工序完工后应进行全面质量检查，合格后方可进入下道工序。

6.1.7 施工中遇降雨应停工，并采取覆盖措施，待降雨影响消除后方可重新施工。

6.2 试验段施工工艺流程

6.2.1 在正式大面积铺开施工之前，应先铺筑不少于 100m 的试验段，确定建筑垃圾路基填筑的施工工艺：松铺厚度、碾压组合和碾压遍数、含水率、质量控制指标等。

6.2.2 建筑垃圾填筑路基试验路段的施工流程图如图 1 所示。

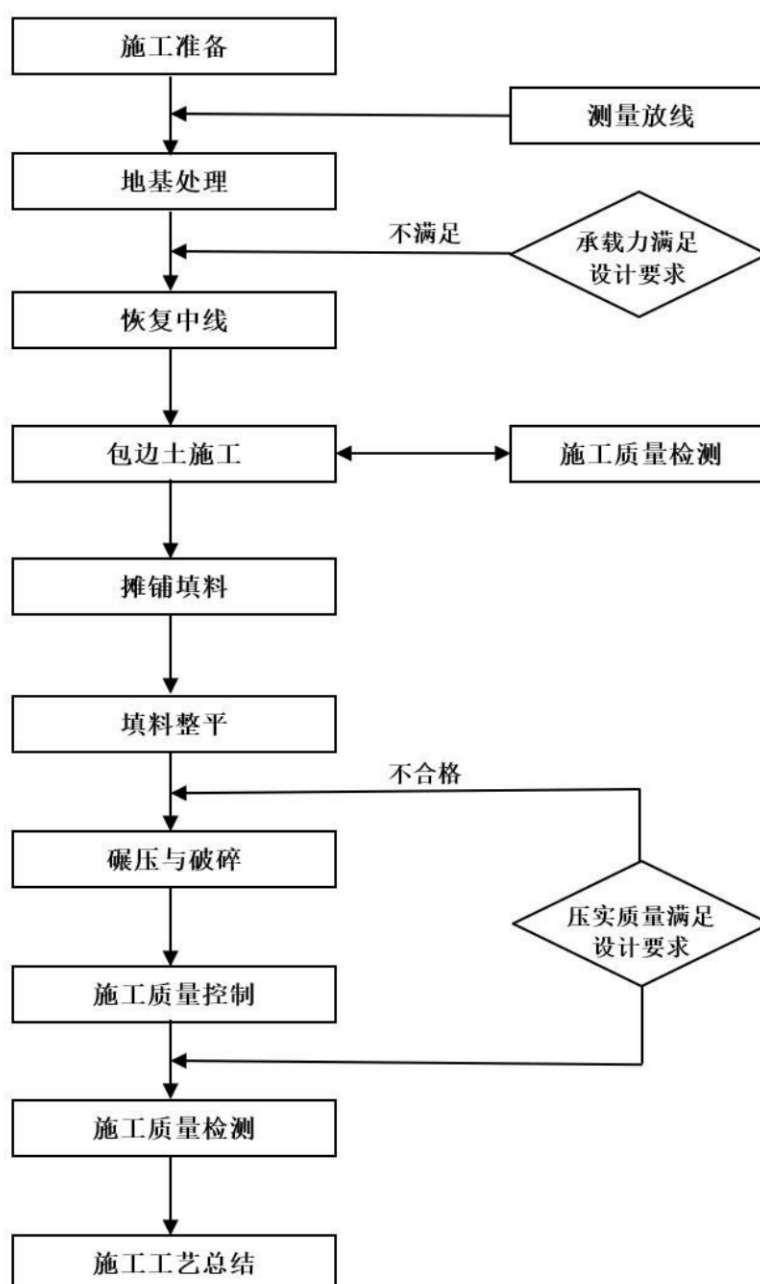


图 1 建筑垃圾填筑路基试验路段施工流程

6.2.3 根据试验段的施工总结，优化建筑垃圾路基填筑的施工工艺。

6.3 施工准备

6.3.1 施工前，应清除原地面表层植被，挖除树根及杂草。原地面的低洼和坑洞，应进行填补及压实，压实度应满足设计要求。

6.3.2 压实后按设计恢复中线及边线，直线段每 20m 设一中桩，并在两侧路肩边缘处设置指示桩，在指示桩上标出每层边缘的设计高程。

6.3.3 清表后按 5.1.3 和 5.1.4 规定进行基底处理。

6.3.4 对于软土地基处理路段，软土地基处理后，清理塑料袋、电线、生活垃圾等不适宜材料。

6.3.5 应准备至少一台羊足碾压路机。羊足碾压路机滚筒上装置凸块，用于压碎大颗粒填料。其他施工机械与普通路基施工机械相同。

6.4 包边土施工

6.4.1 在地基层处理完成后，包边土应分层填筑。

6.4.2 沿路基纵向打方格，根据试验段确定的松铺系数，将土卸至方格内，保证包边土与建筑垃圾碾压后高程一致。

6.4.3 推土机沿路基纵坡由高向低推平，至满足平整要求。包边土表面做成 4% 的横坡，以利排水。

6.4.4 压路机静压一遍后，再用推土机精平；按照先静压后振动碾压，先慢后快、先弱振后强振的顺序碾压；无法压实的部位采用小型夯机压实。

6.4.5 碾压完成后，挖除路堤内侧多余松散填土，保证路堤内侧填土陡立、边坡填土密实、包边土线型平顺。

6.5 运输

6.5.1 超大粒径颗粒应剔出、单独破碎，不应直接集中装运。

6.5.2 运输填料应选用可利用液压或机械举升而自行卸载的车辆，自卸型土方车要求加盖。

6.5.3 运输车辆数量、运输能力应能满足建筑垃圾填料填筑需要，确保施工不中断。合理安排运输线路，并由专人指挥。

6.6 卸料与平整

6.6.1 建筑垃圾填料应边卸边摊铺，根据表 3 最大压实厚度规定及松铺系数和路基宽度计算每个方格所需的建筑垃圾填料数量和卸车数量。

表 3 建筑垃圾填料的最大压实厚度

应用部位	最大压实厚度 (cm)
路堤	≤30

6.6.2 卸料时采取路堤全宽水平分层，先低后高，先两侧后中央。现场设专人指挥建筑垃圾填料调配，将建筑垃圾填料按照试验段长度均匀卸在试验段方格内，并测出建筑垃圾填料的含水量。

6.6.3 应使用推土机沿路线纵向方向进行初平，保持中间高两边低，横向形成设计要求的横坡坡率。整平后路基填料层无明显高差台阶。

6.6.4 应剔除整平过程出现的超大粒径颗粒，不平整处用细粒填料找平。

6.7 碾压

- 6.7.1 建筑垃圾填料应分层碾压，填筑层厚度应符合表 3 规定。
- 6.7.2 压路机吨位选择通过试验段施工确定。每个作业段应至少配备 21t 以上单钢轮振动压路机 1 台，21t 以上振动羊足碾压压路机 1 台，21t 的钢三轮压路机 1 台，满足路基填筑需求。
- 6.7.3 在建筑垃圾填料路堤静压时，与包边土同时碾压，直至建筑垃圾填料路堤与包边土高程保持一致。
- 6.7.4 根据建筑垃圾填料的实际含水量，碾压前应均匀洒水，确保建筑垃圾路堤顶面压实、不松散。
- 6.7.5 根据试验段确定的碾压遍数，羊足碾初压至表层颗粒粒径应小于 60mm。羊足碾碾压按照“先边缘后中间、先慢后快”的顺序进行，压实路线纵向互相平行，反复碾压。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。
- 6.7.6 采用振动压路机复压 2 遍~3 遍，最后采用钢三轮压路机静压至少 3 遍。碾压由两边向中间进行，形成 2~3%的路拱横坡；横向衔接处碾压轮迹重叠 0.4m~0.5m，纵向前后相邻施工段轮迹重叠宽度 1m~1.5m。确保无漏压、无死角、全面均匀压实。
- 6.7.7 碾压要求见表 4，碾压遍数应通过试验路段最终确定。

表 4 路基碾压要求

阶段	压路机类型及组合	碾压速度 (km/h)	工艺要求
破碎	羊足碾压路机	2~4	先弱振再强振
振压	单钢轮压路机	2~4	2~3 次振动碾压，
终压	钢三轮压路机	2~4	无明显轮迹、相邻两次碾压沉降不大于 3mm

- 6.7.8 复压阶段应测量高程，按 20m 观测一个断面，每个断面布设不少于 3 个点；各点在相邻两次振动碾压前后的高程差值在 3mm 内可停止碾压。否则应增加碾压遍数，直至满足要求。
- 6.7.9 路基分层填筑时宜在每层设置 4%的排水横坡，每日施工结束前应在坡肩处做临时拦水埂，在急流处开口做临时急流槽，将地面水沿边坡排入坡脚排水沟。

7 质量控制与检测

7.1 一般规定

- 7.1.1 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。
- 7.1.2 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。
- 7.1.3 施工质量检测与路基施工顺序同步进行。
- 7.1.4 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。

7.2 质量控制

- 7.2.1 建筑垃圾填料的检查应符合表 1 的规定。
- 7.2.2 施工质量检查项目应符合表 5 的规定。

表 5 施工质量检查项目及要

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 3450-2019 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 2000m 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	$\leq 3\text{mm}$	按照 GB 50026 规定的方法执行
5	平整度	20mm	3m 直尺：每 200m 测 4 点

7.3 质量检测

7.3.1 交工验收前，应对外观质量和局部缺陷进行整修或处理。

7.3.2 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 6 的规定。

表 6 建筑垃圾路基检测项目及要求

项次	检测项目	规定值或允许偏差	检测方法和频率
1	压实度	符合设计要求	按照 JTG F80/1-2017 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	50mm	按照 GB 50026 规定的方法执行
4	宽度	不小于设计值	米尺：每 200m 测 4 处
5	横坡	$\pm 0.3\%$	按照 GB 50026 规定的方法执行
6	边坡坡率	不陡于设计坡率	每 200m 抽查 4 处
7	弯沉	不大于设计值	按照 JTG/TF20-2015 规定的方法执行
8	平整度	20mm	3m 直尺：每 200m 测 2 处×5 尺

7.3.3 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：

- a) 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。
- b) 路基碾压成型后表面应嵌挤无松动，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。

7.3.4 施工资料和图表应完整清晰。