

DB3201

南京市地方标准

DB3201/T 1037.2—2021

建筑废弃物在道路工程中应用技术规范
第2部分：工程泥浆

Technical Specification for Application of Construction Waste in Road Engineering
Part 2: Engineering Slurry

2021-05-20 发布

2021-05-25 实施

南京市市场监督管理局 发布

建筑废弃物在道路工程中应用技术规范

第 2 部分：工程泥浆

Technical Specification for Application of Construction Waste in Road Engineering
Part 2: Engineering Slurry

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料 2

 4.1 一般规定 2

 4.2 材料要求 2

5 路基设计 4

 5.1 一般规定 4

 5.2 填筑设计 4

 5.3 边坡、防护及排水设计 7

6 路基施工 7

 6.1 一般规定 7

 6.2 施工准备 7

 6.3 施工排水与降水 8

 6.4 试验段 8

 6.5 施工质量控制要点 8

 6.6 坡面防护 10

 6.7 种植与绿化 10

7 施工质量检查与验收 11

 7.1 一般规定 11

 7.2 施工过程质量检查 11

8 安全生产、施工与环境保护 11

 8.1 一般规定 11

 8.2 安全目标 12

 8.3 安全施工措施 12

 8.4 职业病预防 12

 8.5 环境保护 12

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。

本文件是《建筑废弃物在道路工程中应用技术规范》的第2部分。

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。

本文件由南京市城乡建设委员会提出并归口。

本文件起草单位：南京环境集团有限公司、东南大学、南京市城市建设投资控股(集团)有限责任公司、南京林业大学、苏交科集团股份有限公司、南京同力建设集团股份有限公司、中铁十五局集团有限公司、南京城市建设管理集团有限公司、南京市南部新城开发建设管理委员会、南部新城开发建设(集团)有限公司、南京市公共工程建设中心、上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、中铁四局集团有限公司。

本文件主要起草人：陈春、张吕林、张亚梅、李雁、惠锋、龚习炜、李强、程曦、陈政、魏洋、白兰兰、石平府、李元东、徐庆平、邵迎春、张渊、夏东、王利俊、王东东、刘亚峰、贝宝华。

引 言

为规范南京市城市建筑废弃物的利用，确保城市道路工程建设质量，减少对自然资源占用，满足建设资源节约型与环境友好型社会的需求，努力实现无废城市建设的目的，建筑废弃物应用于城市道路工程技术标准体系的制定已成为十分重要的任务。该标准体系拟由三个部分构成：

- 第1部分：拆建固废。目的在于指导建设过程中产生的拆建固废加工成再生填料，并合理应用于道路工程建设。
- 第2部分：工程泥浆。目的在于指导南京市工程建筑泥浆脱水泥饼应用于城市道路工程。
- 第3部分：工程渣土。目的在于指导南京市工程渣土应用于城市道路工程。

目前，随着南京城市化进程不断加快，高层建筑、高速道路以及大型桥梁隧道等土木工程的施工过程中产生大量的泥浆。建筑泥浆是一种由水、膨润土颗粒、黏性土颗粒以及外加剂等组成的一种悬浊体系，其pH值较高，含水率变化大，悬浮物含量高，长期堆积不仅占用土地资源，还会对植物、土壤以及水环境等造成一定的污染。通过将建筑泥浆中的水进行分离并得到泥饼，能有效解决建筑泥浆的处置问题。

建筑泥浆脱水生产泥饼虽然能解决泥浆的处置问题，但泥饼的填埋处理同样会占用土地，对环境产生一定的影响。因此，需要采取合理的方式对泥饼进行再生利用。泥饼为泥浆脱水处理的产物，其成分与烧结砖材料的要求较为接近，可作为烧结制砖、陶粒的原材料以及筑路材料。但烧结过程存在能耗较高的缺点，不利于可持续发展的理念。由于泥饼产量较大，在道路工程中的应用能有效消纳大量的泥饼，建筑泥浆经脱水处理得到泥饼并经改良后也可在道路工程中作为绿化用土。同时，通过将泥饼与拆建固废生产的再生骨料复合使用，并掺加适量的石灰等稳定材料，也可用于道路工程上路床及以下城市道路路基部位。

建筑废弃物在道路工程中应用技术规范 第2部分：工程泥浆

1 范围

本文件规定了工程泥浆脱水泥饼填料的技术要求以及在城市道路中应用的设计方法、施工工艺、施工质量的检查与验收、安全施工与环境保护。

本文件适用于城市道路工程路基设计与施工，公路工程可参照执行。

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 50014 室外排水设计规范

CJJ 1-2008 城镇道路工程施工与质量验收规范

CJJ 194-2013 城市道路路基设计规范

HJ 1091-2020 固体废物再生利用污染防治技术导则

JTG 3430-2020 公路土工试验规程

JTG E42-2005 公路工程集料试验规程

JTG E51-2009 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

JTG/T F20-2015 公路路面基层施工技术细则

JTG/T 3610 公路路基施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工程泥浆 Engineering mud

工程建设过程产生的由水、天然粘土、膨润土以及外加剂组成的混合体系，以悬浮液和胶体溶液的混合形式存在。

3.2

泥饼 Mud cake

工程泥浆经沉淀、均化、絮凝、压滤以及脱水固结等多道工序得到的饼状产物，简称为泥饼。

3.3

再生骨料 Recycled aggregates

建筑固废经过一定技术处理得到的满足一定要求，可用于城市道路工程路基的填筑材料，最大粒径不应超过37.5mm。

3.4

泥饼填料 Mud cake filler

泥饼经适当破碎得到的满足一定技术要求的,可单独或通过石灰等固化材料稳定后用于城市道路工程的填筑材料。

3.5

复合填料 Composite filler

满足一定技术要求的泥饼填料与再生骨料(包括再生砖骨料、再生混凝土骨料等)按照一定比例拌合形成的筑路材料称为泥饼再生骨料复合填料,简称为复合填料。

3.6

杂质 Impurities

泥饼填料中的杂质指与泥饼成分差异较大的物质,如竹木、塑料、金属、保温材料、生活垃圾以及腐殖质等。

3.7

石灰稳定泥饼填料 Lime Stabiliz Mud cake filler

以石灰为稳定材料,通过加水与具有一定技术要求的泥饼填料共同拌合形成的混合料。

3.8

石灰稳定复合填料 Lime Stabiliz Composite filler

以石灰为稳定材料,通过加水与具有一定技术要求的复合填料共同拌合形成的混合料。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 不同批次的泥饼应按批次分别标记存放,记录生产时间,通过控干、破碎、筛分等工艺加工为泥饼填料,并满足本文件的相关规定。

4.1.2 对泥饼填料的原料、半成品及成品应采取排水、分区、遮挡、覆盖等防护措施,宜配备储存设施。

4.1.3 泥饼填料可直接或通过石灰稳定进行应用,也可与再生骨料复合并经石灰稳定后进行应用。

4.1.4 泥饼填料在使用前应进行拌合。

4.2 材料要求

4.2.1 泥饼填料和复合填料应满足表1的技术要求。泥饼填料用于石灰稳定泥饼填料或石灰稳定复合填料,最大粒径不应超过19.0mm;泥饼填料用于道路填筑,最大粒径不宜超过37.5mm。复合填料中再生骨料的性能应分别满足本文件表2的要求。

表1 泥饼填料与复合填料的技术要求

项次	检验项目	规定值或允许值		试验方法
		泥饼填料	复合填料	
1	不均匀系数	≥10		JTG 3430-2020（T 0115-1993）
2	曲率系数	1.0～2.0		
3	颗粒分析	4.75mm 以上占比宜在 45%～65%，0.6mm 以下占比≤30%，0.075mm 以下占比≤10%	4.75mm 以上占比宜在 45%～65%，0.6mm 以下占比≤30%，0.075mm 以下占比≤5%	

表1 泥饼填料与复合填料的技术要求（续）

项次	检验项目	规定值或允许值		试验方法
		泥饼填料	复合填料	
4	杂质含量（%）	≤ 1.0		目测挑拣称重
5	含水率（%）	≤ 20		JTG 3430-2020（T 0103-2019）
6	液限（%）	≤ 50		JTG 3430-2020（T 0118-2007）
7	塑性指数	10~20		JTG 3430-2020（T 0118-2007）
8	有机质含量（%）	≤ 5.0		JTG 3430-2020（T 0151-1993）
9	易溶盐含量（%）	≤ 5.0		JTG 3430-2020（T 0153-1993）
10	自由膨胀率（%）	≤ 40	/	JTG 3430-2020（T 0124-1993）
注1：杂质含量=杂质质量/填料质量。				

4.2.2 石灰稳定复合填料中的再生骨料应满足本文件表2的规定。

- a) 再生骨料的基本性能检测以不超过 10000m³或者 7d 产量为一个检验批，当建筑固废的来源发生明显变化时，应按照建筑固废的来源对不同批次再生骨料的基本性能进行检测。

表2 石灰稳定复合填料中再生骨料的技术要求

项次	检验项目	规定值或允许值	试验方法
1	不均匀系数	≥ 10	JTG 3430（T 0115-1993）
2	曲率系数	1.0~2.0	
3	颗粒分析	最大粒径 $\leq 37.5\text{mm}$ 4.75mm 以上占比宜在 45%~65%， 0.075mm 以下占比 $\leq 5\%$	
4	杂质含量（%）	≤ 1.0	目测挑拣称重
5	含水率（%）	≤ 5.0	JTG 3430-2020（T 0103-2019）
6	压碎值（%）	≤ 40	JTG E42-2005（T 0316-2005）
7	有机质含量（%）	≤ 5.0	JTG 3430-2020（T 0151-1993）
注2：杂质含量=杂质质量/填料质量。			
注3：采用再生骨料中粒径小于4.75mm的颗粒进行有机质含量和易溶盐含量试验。			

- b) 加工再生骨料的建筑固体废弃物在加工前必须采用人工或机械设备去除其中的杂质，再生骨料在使用前应进行拌合。
- c) 再生骨料中烧结粘土砖占比发生明显变化时，石灰稳定复合填料在使用前应进行相关性能检测，满足要求时方可用于道路填筑。
- #### 4.2.3 复合填料中泥饼填料与再生骨料的比例的确定应符合以下原则：
- a) 泥饼填料中掺加再生骨料后对承载比以及收缩等性能都有明显改善，且随着再生骨料掺量的增加，复合填料的性能有一定程度的提高，当路床有较高的承载力与表观质量要求时，宜采用石灰稳定复合填料；
- b) 复合填料中泥饼填料与再生骨料的比例应根据城市道路不同部位的性能要求通过实验确定，复合填料中再生骨料的掺量宜在 30%~70%；

- c) 复合填料配比设计过程中,在满足路床要求的情况下,宜尽可能增加泥饼使用量;
 - d) 当复合填料中再生骨料掺量超过 70%时,复合填料性能仍无法满足相关标准要求时,宜通过改变稳定材料等方式提升复合填料的性能。
- 4.2.4 用于石灰稳定泥饼填料或者石灰稳定复合填料的石灰应采用 3 级以上的石灰,石灰的技术指标应符合 CJJ 1-2008 中表 7.2.1 的规定。
- 4.2.5 材料拌合与养护用水应满足 JTG/T F20-2015 中表 3.5.2 的规定。
- 4.2.6 对于不同来源的原料,应详细了解其原服役的环境,可能存在的有害杂质,并严格对其进行相关检测,相关污染防治及检测标准参照 HJ 1091-2020 中第 6 章。
- 4.2.7 泥饼填料、再生骨料组批规则和性能合格判定应按以下要求进行。
- a) 泥饼填料以不超过 10000m³或者 7d 产量为一个检验批,当泥饼的来源发生较大变化时,应按照不同来源对泥饼填料的性能进行检测。泥饼填料的出厂检验项目为含水率、杂质含量、塑性指数、颗粒分析、不均匀系数。所检项目满足表 1 的有关规定时,可判定该批次产品合格;当有一项或一项以上指标不符合要求时,则判定该批次产品不合格。
 - b) 再生骨料以不超过 10000m³或者 7d 产量为一个检验批,当再生骨料的来源发生明显变化时,应根据再生骨料的来源不同来确定检验批次。再生骨料的出厂检验项目为含水率、杂质含量、颗粒分析、不均匀系数。所检项目满足表 2 的有关规定时,可判定该批次产品合格;当有一项或一项以上指标不符合要求时,则判定该批次产品不合格。
- 4.2.8 取样应随机进行,每个检查项目所取样数量为不少于相应试验用量的 4 倍,将所取样品混合均匀后方可进行试验。

5 路基设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 路基设计前,应做好全面调查研究,充分收集沿线地质、水文、地貌、气象地震等设计资料,用于改建道路时,应收集当地路基的翻浆、崩塌、水毁、沉降变形等病害的防治经验。
- 5.1.2 路基设计前,做好既有市政管线的调查、迁改,明确各自施工工作面划分,施工顺序以“先地下、后地上,先施工项目不影响后施工项目或不增加后施工项目施工难度,后施工项目不扰动先施工项目”为原则。
- 5.1.3 路基设计应保证路基足够的强度、整体稳定性、抗变形能力和耐久性。
- 5.1.4 路基的设计应加强排水措施,采取拦截、分散的处理原则,设置防冲刷、防渗漏和有利于水土保持的综合排水设施及防护工程,排水设计应符合 GB 50014 的规定。
- 5.1.5 泥饼填料在城市道路工程的应用形式主要包括:
- a) 泥饼填料单独使用;
 - b) 采用石灰稳定泥饼填料;
 - c) 采用石灰稳定复合填料。

5.2 填筑设计

5.2.1 填筑材料要求

填筑材料满足以下要求:

- a) 纯泥饼填料需通过与石灰、再生骨料或其他固化剂改良后方可用于路床填筑;
- b) 用于路基填筑的泥饼填料、石灰稳定泥饼填料或石灰稳定复合填料等,应进行各项指标检测,检测结果应满足本文件 4.2 及表 3 相关技术要求;

- c) 泥饼填料不应直接用于浸水路基填筑，当采用石灰稳定泥饼填料或石灰稳定复合填料作为浸水路基填料时，应进行相应的水稳定性检测，符合 JTG E51 相关要求；
- d) 泥饼填料、石灰稳定泥饼填料或石灰稳定复合填料的压实含水率应控制在最佳含水率+2%范围内。

表3 路基不同深度处填料指标要求

检验项目	填料最小强度（CBR）%		
路床顶面以下深度	快速路、主干路	次干路	支路
上路床（0m~0.3m）	8	6	5
下路床（0.3m~0.8m）	5	4	3
填方路基（0.8m~1.5m）	4	3	3
填方路基（>1.5m）	3	2	2

5.2.2 填筑技术要求

路基填方取土应结合路基排水、当地土地规划及环境保护要求进行，采用石灰稳定泥饼填料或石灰稳定复合填料用于回填设计。

当采用石灰稳定泥饼填料或石灰稳定复合填料时，需采用不小于 18t 的压路机进行碾压施工，对于施工作业面受限路线，如沟槽回填等，需进行预碾压破碎处理。填筑路基各层位压实度及检测结果应满足本文件 4.2 及表 4 相关技术要求；

表4 路基不同深度处压实度指标要求

检验项目	压实度%		
路床顶面以下深度	快速路、主干路	主干路	次干路
上路床（0m~0.3m）	96	95	94
下路床（0.3m~0.8m）	96	95	94
填方路基（0.8m~1.5m）	94	93	92
填方路基（>1.5m）	93	92	91

5.2.3 路基设计要求

路基设计应因地制宜，对于城市道路不同深度路基应合理选择不同的填筑材料。

a) 上路床填筑设计（0m~0.3m）

采用石灰稳定泥饼填料、石灰稳定复合填料用于上路床填筑设计，复合填料中泥饼与再生骨料的配比应通过实验确定，宜采用分层填筑，每层虚铺厚度不应超过 200mm，且不低于 100mm。

b) 下路床填筑设计（0.3m~0.8m）

采用石灰稳定泥饼填料、石灰稳定复合填料用于下路床填筑，复合填料中泥饼与再生骨料的配比应通过实验确定，宜采用分层填筑，每层虚铺厚度不应超过 300mm，且不低于 100mm。

c) 路堤填筑设计（>0.8m）

采用泥饼填料、复合填料用于路堤的填筑，宜采用分层填筑，每层虚铺厚度不应超过 300mm，且不低于 100mm。

5.2.4 稳定泥饼填料、石灰稳定复合填料用于路基填筑材料配合比设计

5.2.4.1 一般规定

石灰稳定泥饼填料、石灰稳定复合填料设计用于路基填筑时，应符合以下一般规定：

- 强度及压实度应满足 CJJ 194-2013 相关要求；
- 泥饼填料不宜直接用于路床填筑，可通过掺加石灰改善泥饼填料的性能，或与再生骨料组成复合填料后，再进行路基填筑；

5.2.4.2 石灰稳定泥饼填料

石灰掺量应通过试配试验进行确定，一般为 3%~7%，相关试配试验应符合以下规定：

- 确定混合料的最佳含水量和最大干密度，应做最小、中间和最大 3 个石灰剂量混合料的击实试验，其余两个石灰剂量混合料的最佳含水量和最大干密度用内插法确定；
- 石灰剂量应根据设计要求强度值选定，最小掺量为 3%；
- 不同道路类型、不同路基部位的石灰稳定泥饼填料填筑石灰用量的选择可参考表 5 执行。

表5 石灰稳定泥饼填料用于路基填筑石灰用量推荐值

道路类型	上路床 (0m~0.3m)	下路床 (0.3m~0.8m)	填方路基 (0.8m~1.5m)	填方路基 (>1.5m)
快速路、主干路	石灰稳定泥饼填料 (6%~8%)	石灰稳定泥饼填料 (5%~7%)	石灰稳定泥饼填料 (4%~6%)	石灰稳定泥饼填料 (3%~5%)
次干路	石灰稳定泥饼填料 (5%~7%)	石灰稳定泥饼填料 (4%~6%)	石灰稳定泥饼填料 (3%~5%)	石灰稳定泥饼填料 (3%~5%)
支路	石灰稳定泥饼填料 (4%~6%)	石灰稳定泥饼填料 (3%~5%)	石灰稳定泥饼填料 (3%~5%)	石灰稳定泥饼填料 (3%~5%)
注：() 中数据为石灰掺量；石灰掺量采用内掺法。				

5.2.4.3 石灰稳定复合填料

石灰稳定复合填料用于城市路基填筑相关规定如下：

- 泥饼填料与再生骨料配比按 5 种比例进行试配，具体配比原则可根据本文件 4.2.3；
- 基于试验确定混合料的最佳含水量和最大干密度，确保压实度与 CBR 值符合 CJJ 194-2013 中不同道路类型、不同路基部位的要求；
- 不同道路类型、不同路基部位的石灰稳定复合填筑石灰用量的选择可参考表 6 执行。

表6 石灰稳定复合填料用于路基填筑石灰用量推荐值

道路类型	上路床 (0m~0.3m)	下路床 (0.3m~0.8m)	填方路基 (0.8m~1.5m)	填方路基 (>1.5m)
快速路、主干路	石灰稳定复合填料 (5%~7%)	石灰稳定复合填料 (5%~7%)	石灰稳定复合填料 (3%~5%)	石灰稳定复合填料 (3%~5%)
次干路	石灰稳定复合填料 (5%~7%)	石灰稳定复合填料 (5%~7%)	石灰稳定复合填料 (3%~5%)	石灰稳定复合填料 (3%)
支路	石灰稳定复合填料 (3%~5%)	石灰稳定复合填料 (3%~5%)	石灰稳定复合填料 (3%)	石灰稳定复合填料 (3%)
注1：() 中数据为石灰掺量，再生骨料级配及压实度指标需满足本文件表3和CJJ 194-2013相关规定；石灰掺量采用内掺法。				

5.2.5 特殊部位路基填筑与压实

特殊部位路基填筑与压实应符合CJJ 194-2013的相关规定。对于不宜直接采用大型机械直接碾压的特殊部位，应进行预碾压处理。

5.3 边坡、防护及排水设计

泥饼填料、石灰稳定泥饼填料或石灰稳定复合填料路基边坡设计、排水设计、防护与支挡设计应符合CJJ 194-2013的相关规定。

6 路基施工

6.1 一般规定

6.1.1 施工前，应对道路中线控制桩、边线桩及高程控制桩等进行复核，确认无误后方可施工。

6.1.2 当施工中破坏地面原有排水系统时，应采取有效处理措施。

6.1.3 施工前，应根据现场与周边环境条件、交通状况，与道路交通管理部门共同研究制定交通疏导或导行方案，并实施完毕。施工中影响或阻断既有交通时，应在施工前采取措施，保障交通畅通、安全。

6.1.4 施工前，应根据工程规模、环境条件，修筑临时施工道路。临时施工道路应满足施工机械调运和行车安全要求，且不得妨碍施工。

6.1.5 城镇道路施工范围内的新建地下管线、人行地道等地下构筑物宜先行施工。对埋深较浅的既有地下管线，作业中可能受损时，应向建设单位、设计单位提出加固或挪移措施方案，并办理实施手续。

6.1.6 施工中，发现文物、古迹、不明物时应立即停止施工，保护好现场，通知建设单位及有关管理部门到场处理。

6.2 施工准备

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

6.2.2 在详尽的现场调查后，应根据设计要求、合同、现场情况等，编制实施性施工组织设计，并按管理规定报批。

6.2.3 路基开工前必须建立健全质量、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。

6.2.4 临时工程，应满足正常施工需要，保证路基施工影响范围内原有道路、结构物及排水等设施的使用功能。

6.2.5 施工工期应尽可能避开雨天。施工过程中遇大量降水时必须立即停工，并对施工现场采取适当的防水排水措施，在消除降水产生的影响后，才能重新施工。

6.2.6 泥饼填料、石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料应进行进场检验。进场检验内容应包括资料验收和进场复验项目。泥饼填料与石灰稳定泥饼填料进场复验项目为含水率、杂质含量、塑性指数、颗粒分析以及不均匀系数；石灰稳定复合填料进场复验项目为含水率、杂质含量、颗粒分析以及不均匀系数，且应提供在有效期内的检验报告。同一批进场泥饼填料、石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料，以不超过 10000m³为一批，不足 10000m³视为一批。

6.2.7 对于泥饼填料、石灰稳定泥饼填料以及石灰稳定复合填料，应由有检测资质的单位按照 JTG 3430-2020 (T 0131-2007) 试验方法进行击实试验，获得最大干密度和最佳含水率。根据泥饼填料、石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料的稳定性，击实试验频次为 5000m³~20000m³为一个检验批次。施工单位应按照最佳含水率±2%来控制填料在施工过程中的含水率的波动，确保工程质量。

6.2.8 对于泥饼填料、石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料，应由有资质的单位按照 JTG 3430-2020

(T 0134-1993) 试验方法进行承载比试验, 承载比试验结果不满足设计规范要求时严禁使用, 承载比试验频次同击实检验。

6.2.9 石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料, 应由有资质的单位按照标准 JTG E51-2009 (T 0811-1994、T 0812-1994 与 T 0815-2009) 对石灰的有效钙、镁含量与未消化残渣含量进行测试。

6.2.10 石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料, 应按照 JTG E51-2009 (T 0809-2009) 试验方法进行石灰剂量检验, 确保填料中石灰均匀分布且达到设计石灰掺量; 石灰剂量检验的频次宜以 $5000\text{m}^3 \sim 20000\text{m}^3$ 为一个检验批次, 当不足 5000m^3 时应按批次进行检验, 具体检验批次可根据填料的实际情况由监理提出; 当施工过程中使用的石灰发生较大变化时, 应重新确定石灰剂量曲线, 并以此控制填料中石灰的均匀性和实际掺量。

6.2.11 施工开始前, 应保证有足够的施工机械, 主要施工机械包括: 压路机、装载机、挖掘机、推土机、平地机等。为确保施工现场环境控制, 还宜配备一定数量的洒水车。所有机械设备均应报监理工程师验收合格。

6.3 施工排水与降水

6.3.1 施工前, 应根据工程地质、水文、气象资料、施工工期和现场环境编制排水与降水方案。施工期间, 排水设施应及时维修、清理, 保证排水通畅。

6.3.2 施工排水与降水应保证路基土壤天然结构不受扰动, 保证附近建(构)筑物的安全。

6.3.3 施工排水与降水设施, 不得破坏原有地面排水系统, 且宜与现况地面排水系统及道路工程永久排水系统相结合。

6.3.4 采用明沟排水时, 排水沟的断面及纵坡应根据地形、土质和排水量确定。当需用排水泵时, 应根据施工条件、渗水量、扬程与吸程要求选择。施工排出水, 应引向离路基较远的地点。

6.3.5 在路堑坡顶部外侧按设计要求设置排水沟。排水沟离路堑顶部边缘应有足够的防渗安全距离或采取防渗措施, 并在路堑坡顶部筑成倾向排水沟 2% 的横坡。排水沟应采取防冲刷措施。

6.4 试验段

6.4.1 泥饼填料、石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料用于路基正式施工前应进行试验路段施工, 对于线型复杂、地质条件不良、特殊部位的路段, 可通过试验段来明确是否使用泥饼填料与石灰稳定复合填料以及获得最佳施工工艺参数。

6.4.2 正式施工前的试验路段应选择在地质条件、断面型式等工程特点具有代表性的地段, 路段长度不宜小于 100m, 宽度宜与道路设计宽度一致。

6.4.3 试验路段施工总结应包括以下内容:

- a) 泥饼填料与石灰稳定复合填料的试验、检测报告等;
- b) 压实工艺主要参数: 机械组合; 压实机械规格、松铺厚度、碾压遍数、碾压速度; 最佳含水量及碾压时含水量允许偏差等;
- c) 过程质量控制方法、指标;
- d) 质量评价指标、标准;
- e) 优化后的施工组织方案及工艺;
- f) 原始记录、过程记录;
- g) 对施工设计图的修改建议等;
- h) 安全保证措施;
- i) 环保措施。

6.5 施工质量控制要点

- 6.5.1 路基施工前，应将地面上的积水排除、疏干，将树根坑、井穴、坟坑等进行技术处理，并将地面大致整平。
- 6.5.2 路基范围内遇有软土地层或土质不良、边坡易被雨水冲刷的地段，设计应明确相关处理要求，施工单位按设计要求制定专项施工方案。
- 6.5.3 边坡坡度应符合设计规定，如地质情况与原设计不符或地层中夹有易塌方土壤时，应及时办理设计变更。
- 6.5.4 人、机配合土方作业，必须设专人指挥。机械作业时，配合作业人员严禁处在机械作业和走行范围内。配合人员在机械走行范围内作业时，机械必须停止作业。
- 6.5.5 路基填、挖接近完成时，应恢复道路中线、路基边线，进行整形，并碾压成型。
- 6.5.6 开挖应根据地面坡度、开挖断面、纵向长度及出土方向等因素结合土方调配，选用安全、经济的开挖方案。
- 6.5.7 挖方施工应符合下列规定：
- 挖土时应自上向下分层开挖，严禁掏洞开挖。作业中断或作业后，开挖面应做成稳定边坡。
 - 机械开挖作业时，必须避开建（构）筑物、管线，在距管道边 1m 范围内应采用人工开挖；在距直埋缆线 2m 范围内必须采用人工开挖，且宜在管理单位监护下进行。
 - 严禁挖掘机等机械在电力架空线路下作业。需在其一侧作业时，垂直及水平安全距离应符合 CJJ 1-2008 表 6.3.10 的规定。
- 6.5.8 弃土、暂存土均不得妨碍各类地下管线等构筑物的正常使用与维护，且避开建筑物、围墙、架空线等。严禁占压、损坏、掩埋各种检查井、消火栓等设施。
- 6.5.9 确保运输再生填料车辆数量充足，运输能力能够满足要求，合理安排运输路线，必要时安排专人指挥，避免因再生填料储存数量或者运输影响施工。
- 6.5.10 泥饼填料与石灰稳定复合填料填方施工符合下列规定：
- 填方前应将地面积水、积雪（冰）和冻土层、生活垃圾等清除干净。
 - 用于填方的泥饼填料与石灰稳定复合填料应满足以下要求：
 - 泥饼填料与石灰稳定复合填料在使用前，应充分混合均匀，保证填料的均匀性；
 - 石灰提前消解，拌合后的填料应尽快进行施工，铺好的填料应在当天碾压成型，碾压时的含水量宜在最佳含水率的允许偏差范围内；石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料分层摊铺时，成型后应立即洒水或覆盖养护，保持湿润，直至上层结构施工为止。
 - 按照组批规则进行抽样检测，对检测不合格的泥饼填料与石灰稳定复合填料，禁止用于填筑。
 - 路基填方高度应按设计标高增加预沉量值。预沉量应根据工程性质、填方高度、填料种类、压实系数和地基情况与建设单位、设计单位共同商定确认。
 - 填筑过程满足下列要求：
 - 应分层进行填筑，在路基宽度内每层填筑虚铺厚度应按照填料品种、填筑方式、压实方式进行合理选择。当采用机械夯实时，每层的虚铺厚度应小于 300mm；采用人工夯实时，每层虚铺厚度应小于 200mm。
 - 按照先低后高、先两侧后中央的顺序铺筑。每层填筑完成后，应对相关性能进行检验，合格后方可进行下一层的填筑。再生填料路基填筑中宜做成双向 2%~4% 横坡。
 - 填筑时指派专人指挥，使填料均匀。推平完成后，对虚铺料厚度进行检查，不符合要求时，应找出原因，然后进行补料或削减，保证摊铺宽度、厚度满足要求。
 - 合理控制施工间隙，减少路基填筑中断。在路基填筑中断时，应对已经填筑再生填料层压实并进行半成品保护。

- 石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料一般不宜在冬季施工，温度低于5℃时，必须对石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料采取保暖措施，防止冻坏，保证填料的强度能正常发展，石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料宜在冬季开始前30d~45d完成施工。冬季施工可参照CJJ 1-2008中“17.3 冬期施工”的相关要求进行。
- 泥饼填料与石灰稳定复合填料不宜在雨季进行施工，当必须在雨季施工时，应按照CJJ 1-2008中“17.2 雨季施工”的相关要求进行。

e) 压实过程满足下列要求：

- 按照路基部位不同，采用不同品种的再生填料及其压实标准以满足压实度的要求。
- 每个作业段应配备合适数量的压路机，确保与填筑能力相匹配。
- 压实作业应遵循先轻后重、先慢后快、均匀一致的原则。碾压应自路基边缘向中央进行，压路机轮外缘距路基边应保持安全距离，且表面应无显著轮迹、翻浆、起皮、波浪等现象。纵向互相平行一次到底，横向行与行之间重叠尺寸宜控制在400mm~500mm。
- 碾压完成后应及时测试压实度，如不满足压实度要求，应通过增加压实遍数、调整压实等方式加以解决。
- 压路机碾压不到的地方，使用小型夯实机具进行夯实，确保各处碾压均匀。
- 当管道位于路基范围内时，应按照管道结构顶面至路床的覆土厚度对管道结构采取保护或加固措施。

6.5.11 施工后的养护满足下列要求：

- a) 石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料碾压完成后，必须进行保湿养护，不得使其表层干燥，也不应过分潮湿或时干时湿；
- b) 石灰稳定泥饼填料与石灰稳定复合填料碾压成活后应立即进行养护，宜养护至上层结构开始施工为止，养护方法可采用洒水、覆盖砂或低粘性土，或采用不透水薄膜、土工布或沥青膜等，具体养护方式可参考 JTG/T F20-2015 中 6.2 的相关要求；
- c) 养护期内除洒水车外，不得通行车辆，采用覆盖措施的石灰稳定再生填料上，经监理工程师批准通行的车辆，应限制车速不得超过 30km/h。

6.6 坡面防护

6.6.1 在多雨地区或地下水丰富地段，在施工过程中，应采取有效措施排水。临时防护措施与永久防护工程相结合。

6.6.2 坡面防护施工前，应对边坡进行修整。按照路基宽度要求进行刷坡，坡面应平顺、稳定。坡面防护层应与坡面紧密贴合，不得留有空隙。

6.6.3 坡面防护施工应符合下列规定：骨架内应采用植物或其他辅助防护措施，草皮应与坡面和骨架紧密贴合；喷播植草按照 JTG/T 3610 要求进行实施；应及时对坡面的草皮进行养护。

6.7 种植与绿化

6.7.1 回填前对种植土进行检查，不合格的种植土不能使用，填土前应做好滤水工序，并使排水通畅。

6.7.2 回填前应检验回填土的含水量是否在合格范围内，如遇回填土的含水量偏高，可采用翻松、晾晒或掺入干土等措施。

6.7.3 回填土施工应连续进行并及时休整，每层铺土厚土不得超过 300mm，预防后期大量沉降。

6.7.4 种植土回填完成后应及时覆盖，防止雨水的冲刷流失。

6.7.5 施工材料及苗木到场时，特别是夜间土方入场，安排专人负责场地清扫，确保施工场地 100m 内无尘土。

6.7.6 施工时对修剪下的枯枝败叶不得随处抛撒，切实维护施工现场的环境卫生。

7 施工质量检查与验收

7.1 一般规定

7.1.1 施工过程应该按照全面质量管理的要求，合理制定工程进度计划，建立有效的质量保证体系，通过施工参数（碾压速度、压实遍数、铺筑层厚等）与施工质量检测对施工质量进行联合控制，确保施工达到规定的工程标准。

7.1.2 对施工各个阶段的质量进行检查、控制。每一阶段的施工完成之后，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，方可进入下一阶段的施工。

7.1.3 施工质量的检测采用压实度以及弯沉等指标进行控制，检测方法应符合相关标准要求。

7.1.4 再生填料填筑道路结构表面应平整密实；再生填料颗粒应无骨料离析现象。

7.2 施工过程质量检查

7.2.1 施工过程中应加强施工环节的检查，需对城市道路的相关性能进行检测。其中泥饼填料与石灰稳定复合填料用于路基填筑的检查应严格按照表 1 和表 2 的规定。施工过程中的质量检查项目见表 7。

表7 泥饼填料与石灰稳定复合填料用于路基的施工质量检查项目

项目类型	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率		
主控项目	压实度（%）		不小于设计值	灌砂法、灌水法或环刀法：每层每 1000 m ² 至少检验 3 点，不足 1000 m ² 时检验 3 点		
	弯沉（mm）		不大于设计值	每车道、每 20 米测 1 点		
一般项目	几何尺寸	纵断高程(mm)	+10, -20	水准仪：每 20m 测 1 个断面		
		中心偏位(mm)	≤30	经纬仪：每 100m 测 2 点，弯道加 HY、YH 两点		
		宽度(mm)	不小于设计值	米尺：每 40m 测 1 处		
		横坡(%)	±0.3 且不反坡	水准仪	路宽<9m	每 20m 测 2 点
					路宽 9~15m	每 20m 测 4 点
					路宽>15m	每 20m 测 6 点
	边坡	不陡于设计坡度	坡度尺，每 20m 抽查 2 处			
	平整度(mm)	≤15	3m 直尺	路宽<9m	每 20m 测 1 点	
路宽 9~15m				每 20m 测 2 点		
路宽>15m				每 20m 测 3 点		
注1：在路床顶部测定弯沉值。						

7.2.2 泥饼填料与石灰稳定复合填料施工质量除满足本文件要求外，还应符合 CJJ 1-2008 中 6.8 的相关要求。

8 安全生产、施工与环境保护

8.1 一般规定

8.1.1 工程开工前必须进行现场调查，根据施工地段的地形、水文以及气象等，对施工过程中可能出

现的安全隐患以及可能对环境产生的影响进行评估,并有针对性的制定相应的安全施工和环境保护措施。

8.1.2 路基施工前应掌握影响范围内地下埋设的各种管线情况,制定安全措施。施工过程中发现危险品及其他可疑物品时,应立即停止施工,按照标准规定报请有关部门处理。

8.1.3 路基施工应做好施工期临时排水设施总体规划,并与工程影响范围内的自然排水系统相协调。

8.1.4 按照国家有关规定配置消防设施和器材,设置醒目的消防安全标志;在施工现场应设置醒目的安全警示标志以及相应的安全防护措施。

8.1.5 建立健全职业病管理制度。

8.1.6 除应符合本文件的规定外,还应符合国家现行的技术标准、规范的要求。

8.2 安全目标

8.2.1 杜绝生产及施工人员在生产和施工过程中发生意外事故,杜绝重大施工机械设备事故,杜绝交通事故责任事故,避免火灾及其他事故,保证生产和施工过程安全文明进行。

8.2.2 杜绝职业病发生。

8.3 安全施工措施

8.3.1 施工前对有关人员进行安全技术交底,设专职安全工程师以及安全员等;施工前进行安全生产教育,组织学习国家有关技术规范和操作规程;对于某些特殊责任的施工,须由经过专业培训的人员进行,持证上岗;施工过程中严禁机械带故障、人员疲劳作业。

8.3.2 施工人员必须遵守安全技术操作规程。施工人员等进入现场的人员必须按照规定佩戴劳动防护用品,禁止穿拖鞋、高跟鞋等进入施工现场,未按要求执行的施工人员禁止进入现场。

8.3.3 机械操作人员在生产、施工时,必须注意观察机械作业半径内的情况,并与辅助人员协调沟通,严禁在机械的作业范围内出现与施工无关的人员;多台机械同时作业时,各机械之间应注意保持安全距离,在边坡、基坑边缘以及不稳定体上作业时,应采取相应的安全措施。

8.3.4 施工现场周围应设置醒目的警示标志,对可能存在的安全隐患进行提醒,严禁无关人员靠近、进入施工区域;对于必须进入现场的人员,均要服从指挥,遵守各项安全生产制度,正确使用个人防护用品。

8.3.5 定期进行安全检查,及时发现事故隐患,堵塞管理漏洞,重点检查防触电、易燃品等安全隐患,对检查中发现的问题及时采取有效的措施加以解决。开展安全检查评比竞赛活动等利于促进安全施工的活动。

8.3.6 对施工车辆频繁往来的路段,应设专人指挥调度,确定合适的车辆行驶路线,并在可能发生意外的区域设立明显的警示标志,以防止相互干扰,造成意外的发生。

8.3.7 施工过程中临时设施的布置应充分考虑到突发性的自然灾害,如洪水、滑坡、火灾等,并制定相应的应对措施。

8.3.8 场地清理时应注意不得焚烧杂草、树木等;清理淤泥或处理空穴前,应查明地质情况,采取保证人员和机械安全的防护措施。

8.4 职业病预防

8.4.1 设置职业卫生管理组织,配备专职职业卫生人员,负责职业病防治工作。

8.4.2 再生填料生产过程中需加强防尘措施。采取密闭、通风、防尘的办法减少和杜绝作业工人接触粉尘的机会。

8.4.3 为工人配备符合标准的口罩、耳塞等劳保防护用品。

8.4.4 每年进行一次健康检查,为职工建立健康档案。

8.5 环境保护

8.5.1 防止大气污染

为防止大气污染，施工现场应按照以下要求做好相关防护。

- a) 施工现场的泥饼填料与复合填料堆放区等应设置在主要风向的下风区，对可能产生扬尘的地方，应采取覆盖等适当的处理措施，减少对周围环境的污染。
- b) 石灰稳定泥饼填料以及石灰稳定复合填料的拌合应采用封闭式拌合方式，以减少对周围环境的污染。
- c) 泥饼填料与复合填料以及其他材料的运输，需做好防遗撒、防尘措施，对施工车辆经过的区域应定时洒水，做到不泥泞、不扬尘。
- d) 遇到大风等恶劣天气时，如需进行回填、运输等可能产生严重扬尘污染的施工，必须加强相关防尘措施；如不能进行有效的控制，应停止相关施工。
- e) 易飞扬细颗粒建筑材料的运输以及渣土和施工垃圾的运输，使用密闭式运输车辆，施工现场出入口处设置冲洗车辆的设施，出场时将车辆清理干净，不得将泥沙带出现场。
- f) 现场使用的施工机械、车辆尾气排放符合环保要求。
- g) 施工现场设专人负责环保工作，配备相应的洒水设备，及时洒水，减少扬尘污染。

8.5.2 防止水土污染

为防止水土污染，施工现场应按照以下要求做好相关防护。

- a) 泥饼填料与复合填料应进行严格的有害杂质含量检测，防止其中混有的有害物质对施工路段周围的土质、水体造成污染。
- b) 为避免污染当地水资源，施工过程中产生的废水不得任意排放，经处理后方可就近排放，定期对排水系统进行维护，保证现场不积水。
- c) 现场存放的油料等，必须对库房进行防渗漏处理，储存与使用应采取防泄漏措施，防止油料泄露，污染土壤水体。
- d) 因施工对周围的植被造成破坏的情况，在施工完成后应进行植草、绿化，做好地表排水工程，防止因地表裸露而造成水土流失。

8.5.3 防治施工噪声污染

为防止施工噪声污染，施工现场应按照以下要求做好相关防护。

- a) 施工现场的破碎机、筛分机等强噪音设备应搭设封闭式机棚，并尽量设置在远离居民区的地带，以减少噪声污染。
- b) 强噪声作业时间的控制：凡在居民稠密区进行强噪声作业的，严格控制作业时间，晚间作业不超过 22 时，早晨作业不早于 6 时，特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，应尽量采取降噪措施，事先做好周围群众的工作，并报工地所在的生态环境局备案后方可施工。
- c) 强噪声机械的降噪措施：产生强噪声的成品加工、制作作业，应尽量放在工厂、车间完成，减少因施工现场的加工制作产生的噪声。
- d) 尽量选用低噪声或备有消声降噪设备的施工机械，施工现场的强噪声机械（如搅拌机、电锯、电刨、砂轮机等）要设置封闭的机械棚，以减少强噪声的扩散。
- e) 加强施工现场噪声控制：加强施工现场环境噪声的长期监测，采取专人监测，专人管理的原则，及时对施工现场噪声超标的有关因素进行调整，达到施工噪声不扰民的目的。

8.5.4 对土地植被的防护措施

为加强对土地植被的保护，施工现场应按照以下要求做好相关防护。

- a) 对施工现场附近可能受到影响和破坏的树木，进行登记，必要时，对树木等植被采取有效的保护措施。
 - b) 施工过程中应尽量减少取土，在取土时应设置指定的取土场，不乱挖、乱掘、乱弃；减少施工作业区内的草地、灌木丛的破坏；施工营地不设在林地，教育施工人员不毁林，不损坏营地以外的地表植被。
 - c) 对沿线自然水流形态予以保护，应保证不淤、不堵、不漏，不留工程隐患，不得堵塞、隔阻自然水流。
 - d) 尽量减少工程施工过程中对土地资源的永久性占有与利用，对于设计存在的部分占地进行调查与分析，提出合理化建议与改进措施。
 - e) 严格按照批准的占地范围使用临时用地，不随意搭建工棚，临时房屋等，保护道路用地范围外的现有绿化植被。
-