

ICS 93.080.99

CCS P 66

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T 3815—2024

流态粉煤灰路基设计与施工技术规范

2024 - 08 - 30 发布

2024 - 09 - 30 实施

黑龙江省市场监督管理局 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 材料要求 1

 4.1 粉煤灰 1

 4.2 水泥 2

 4.3 水 2

 4.4 外加剂 2

5 配合比设计 2

 5.1 配合比方案制定 2

 5.2 混合料设计 2

6 施工工艺 2

 6.1 施工前准备 2

 6.2 混合料拌和 4

 6.3 混合料的运输 5

 6.4 混合料的浇筑 5

 6.5 混合料的养生 5

 6.6 混合料的防冻层设置 5

7 施工质量控制和验收 5

 7.1 一般规定 5

 7.2 质量控制与验收 6

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。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江省交投公路建设投资有限公司、黑龙江省公投中路交通科技有限公司、黑龙江省绥庆高速公路投资建设有限公司、黑龙江省交通规划设计研究院集团有限公司、黑龙江省鹤伊高速公路投资建设有限公司。

本文件主要起草人：王庆波、成刚、张扬、何占伟、刘双、李猛、高宏双、尤丹峰、赵永辉、刘洪伟、李晶华、刘慧敏、王立超、李梓豪、费燕华、李新宇、代双超、苏文娟、王剑伦、丁荣宇、刘磊、高振东、刘亚男、王寒夫、张明宇、朱学文、武铁雷、李艳、韩松、陈思、卢欣欣、梁嘉浩、王晨、常野、于宵、张波、韩微。

流态粉煤灰路基设计与施工技术规范

1 范围

本文件规定了流态粉煤灰混合料路基设计与施工技术的要求、配合比设计、施工工艺及施工质量控制和验收。

本文件适用于各等级公路工程流态粉煤灰混合料路基（台背）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 175 通用硅酸盐水泥
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- JGJ 63 混凝土用水标准（附条文说明）
- JGJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG/T 3610 公路路基施工技术规范
- 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

流态粉煤灰混合料

将粉煤灰、水泥、水与外加剂混合形成的具有较好流动性的混合料。

4 材料要求

4.1 粉煤灰

4.1.1 粉煤灰分类应符合 GB/T 1596 规定的 F 类粉煤灰与 C 类粉煤灰分类标准。施工使用的粉煤灰技术要求应按表 1 执行。

表1 粉煤灰技术要求

项目		技术指标
SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 和Fe ₂ O ₃ 总量 (%)	F类粉煤灰	≥ 70.0
	C类粉煤灰	≥ 50.0

表1 粉煤灰技术要求（续）

项目		技术指标
烧失量（%）	F类粉煤灰	≤ 8.0
	C类粉煤灰	
SO ₃ 质量分数（%）	F类粉煤灰	≤ 3.0
	C类粉煤灰	

4.1.2 当使用湿粉煤灰时，其含水量不应超过 35 %。

4.2 水泥

宜采用普通硅酸盐水泥，其各项技术指标应符合GB 175规定的要求。

4.3 水

用于施工的水应符合JGJ 63规定的要求。

4.4 外加剂

外加剂主要为减水剂，减水剂各项技术指标应符合GB 8076规定的要求。

5 配合比设计

5.1 配合比方案制定

混合料的抗压强度、稠度及抗冻性应按表 2 执行。通过配合比试验选择合适的粉煤灰与水泥比例，确定水的最佳用量。

表2 抗压强度、稠度及抗冻性设计要求

项目		技术标准	试验方法
抗压强度（MPa）	7 d	≥ 0.5	JGJ/T 70
	28 d	≥ 1.0	
稠度（mm）		100 ~ 200	JGJ/T 70
抗冻性		5次冻融循环后抗压强度损失率≤ 25 % 且质量损失率≤ 5 %	JGJ/T 70

5.2 混合料设计

- 5.2.1 根据设计稠度确定水的用量。
- 5.2.2 按照 4 种 ~ 5 种不同水泥剂量配制混合料，其中水泥用量为粉煤灰与水泥总量的 5 % ~ 10 %。
- 5.2.3 选择各项性能满足要求且水泥用量最低的配合比作为混合料设计配合比。

6 施工工艺

6.1 施工前准备

6.1.1 材料准备

- 6.1.1.1 施工前应对每种原材料的来源与质量进行检查，货源提供方应提供原材料的出厂检测试验报告。所有原材料应按标准进行抽样检测，原材料来源与质量检查合格后购入。
- 6.1.1.2 各种原材料在施工开始前须以“批”为单位进行检查，原材料应符合第4章中相关规定，原材料检查频率应按表3执行。

表3 原材料检查

检查种类	要求	检查频率（批）
水泥	同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料	≤ 60 t
粉煤灰		≤ 200 t
外加剂		≤ 5 t

- 6.1.1.3 各种原材料在施工开始前须确认原材料各自的存放位置，存放位置应进行防潮处理并设置防水与排水措施。
- 6.1.1.4 原材料进场时不应变更品种与产地，如有改变，应重新进行混合料配合比设计。

6.1.2 拌和设备

流态粉煤灰混合料生产时宜采用强制式搅拌机进行拌和。

6.1.3 施工设备

施工需配备的设备，宜按表4执行。

表4 施工设备

设备名称	数量（台）
挖掘机	1
压路机	1
装载机	1
小型冲击夯	1
自制溜槽	1

6.1.4 回填高度

回填高度宜符合下列规定：

- a) 桥梁及明涵台后回填高度宜为路基高度减去路面结构层厚度，回填高度包括流态粉煤灰混合料回填厚度与防冻层回填厚度；
- b) 暗涵涵背回填高度宜为基底至涵身顶面高度。

6.1.5 基底处理与台阶开挖

基底处理与台阶开挖施工应符合下列规定：

- a) 确定混合料回填的施工范围，并予以明显标识；
- b) 对台后填土进行台阶开挖，原地面的台阶长度宜不小于 300 cm 加上两倍的回填高度，以保证现场有足够的压实工作面；
- c) 彻底清除基底松散土层，不应留有废渣和浮土；
- d) 基底处理后，根据当前填土高度进行台阶的精细开挖，台阶开挖尺寸宜为宽 150 cm，高 100 cm；

- e) 开挖的基底形状宜为规整的长方形或梯形；
- f) 基底压实宜采用 22 t 压路机进行碾压，局部受场地或空间限制部位宜采用小型冲击夯进行夯实。

6.1.6 基底验收

基底在开挖、清理及压实后，应对基底压实度进行验收，压实度应符合JTG D30与JTG/T 3610规定中不低于93 %的要求，验收合格后进行后续施工。

6.1.7 包边土施工

根据台后填土高度、边坡坡率确定台背回填施工范围，完成路基两侧包边土施工，包边土的压实标准应不低于路基压实标准。包边土施工作业时，应符合下列规定：

- a) 包边土宜选择塑性指数大于12的粘性土；
- b) 保证压实设备的施工工作面、台后修整面的压实度；
- c) 包边土包边宽度为200 cm，填筑过程中每侧宽出设计边线不小于20 cm。

6.1.8 防水层施工

清理基底并验收基底后，对结构物侧墙表面涂刷两遍热沥青，厚度不小于1.5 mm。涂刷后进行两布一膜铺设，铺设应采用搭接方式，铺设后用钢钉钉住，防止浇筑时混合料流出两布一膜。浇筑后的混合料顶部应采用两布一膜覆盖。两布一膜铺设应与图 1 与图 2 相符合。

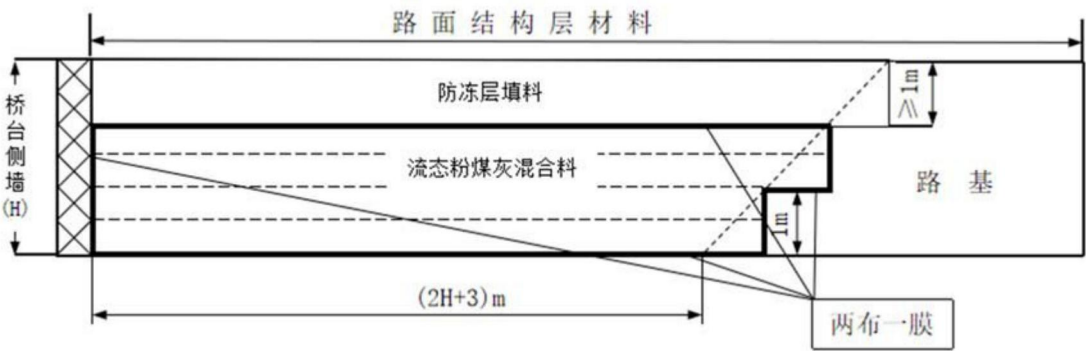


图1 桥梁及明涵台后回填两布一膜铺设示意图

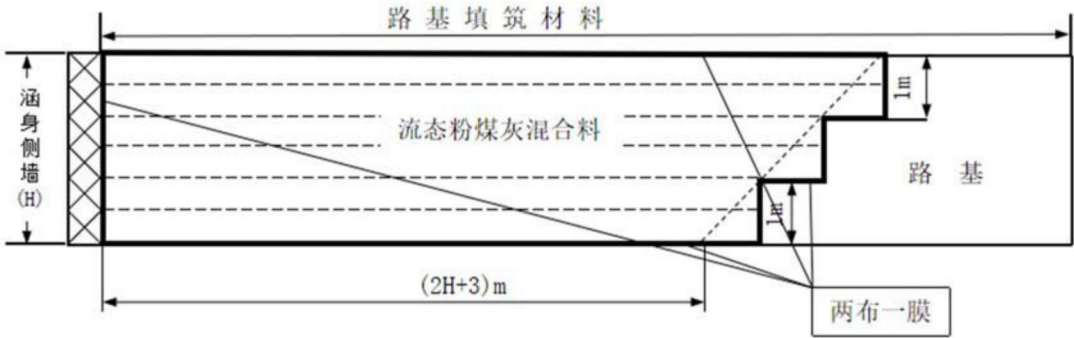


图2 暗涵涵背台后回填两布一膜铺设示意图

6.2 混合料拌和

6.2.1 在进行混合料拌和前,应对现场的粉煤灰进行含水量测试,并根据测定结果合理调整水的用量。为适应现场施工的实际需求,宜在室内配合比设计试验的基础上调高 1.0 %的水泥用量,同时应严格把控各种材料的使用量,对于材料用量控制,应按表 5 执行。

表5 各种材料用量允许偏差

项目	允许偏差 (%)
粉煤灰	± 2
水泥	± 1
水	± 2
外加剂	± 2
注:各成分均以质量计。	

- 6.2.2 外加剂使用前应充分溶于水,并按配合比将水、外加剂水溶液、粉煤灰和水泥拌和均匀。
- 6.2.3 基于拌和物稠度及强度稳定性等关键因素,进行试拌操作。在此过程中,应采用拌和站进行拌和,保证拌和充分,且拌和时间不应少于 60 s。
- 6.2.4 拌和前应对所有衡器进行校正以确保计量无误。
- 6.2.5 拌和前应确保粉煤灰不存在结块现象。
- 6.2.6 混合料拌和的总加水量应扣除外加剂稀释用水的水量。

6.3 混合料的运输

运输以罐车运输为主,运输过程中罐体应匀速旋转,避免混合料离析。

6.4 混合料的浇筑

- 6.4.1 浇筑时一般利用混合料的自身流动性填满施工作业区域,无需振捣,宜连续不间断施工,当施工中断,浇筑层厚度不宜低于 50 cm。
- 6.4.2 浇筑时自由倾落高度宜不超过 2 m,当超过 2 m,应使用导流槽将混合料导入施工作业区域。
- 6.4.3 浇筑过程中应采用人工辅助刮平的方式保证浇注层基本水平。
- 6.4.4 浇筑完成后洗刷搅拌罐的水自行处理到路基范围之外。
- 6.4.5 室外日平均气温连续 5 d 稳定低于 5 ℃时,不宜进行施工。

6.5 混合料的养生

- 6.5.1 混合料浇筑完成后,应立即加盖土工布保湿养护 7 d,保证混合料强度增长,严禁车辆及行人通过。
- 6.5.2 在养生初期强度增长过程中,若表面产生裂缝,宜采用同质材料将裂缝进行灌浆处理。

6.6 混合料的防冻层设置

桥梁及明涵台后回填宜设置防冻层,防冻层宜采用透水性材料进行填筑,填筑厚度不低于 1 m,在透水性材料结构层上依据图纸设计要求进行路面结构层铺筑。

7 施工质量控制和验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 流态粉煤灰混合料路基施工质量应符合 JTG F80/1 的要求。

- 7.1.2 工地试验室应按照检查项目配备相关试验设备与仪器。
- 7.1.3 对混合料进行检查与检测时应做好影像资料留存工作。

7.2 质量控制与验收

- 7.2.1 每天施工开始一小时后与结束一小时前对混合料进行稠度检测，数值应控制在 100 mm ~ 200 mm 范围内。
- 7.2.2 验收项目和检测频率应按表 6 执行。

表6 验收项目和检测频率

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法	检查频率
横坡（%）	± 0.3	水准仪	每200 m测2个断面
7 d立方体抗压强度（MPa）	≥ 0.5（或设计值）	JGJ/T 70	2组/每处施工点
纵断高程（mm）	+ 10，- 15	水准仪	中线位置每200 m测2点
宽度（m）	不小于设计值	尺量	每200 m测4处
平整度（mm）	≤ 15	3 m直尺	每200 m测2处×5尺