

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB 33

浙 江 省 地 方 标 准

DB 33/T XXXX—2023

公路固化土路基施工规范

Construction specification for highway solidified soil subgrades

(征求意见稿)

(本草案完成时间: 2023 年 12 月)

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

浙江省市场监督管理局 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用标准.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本规定.....	2
5 施工准备.....	2
5.1 一般规定.....	2
5.2 材料.....	2
5.3 拌和场建设.....	3
5.4 设备.....	4
5.5 路堤基底处理.....	4
5.6 配合比设计.....	4
5.7 试验路段.....	5
6 施工.....	6
6.1 一般规定.....	6
6.2 焖灰翻拌.....	6
6.3 破碎过筛.....	6
6.4 称重拌和.....	6
6.5 存放.....	6
6.6 运输.....	6
6.7 摊铺.....	7
6.8 碾压.....	7
6.9 养护.....	8
7 质量检测和验收.....	8
7.1 一般规定.....	8
7.2 质量检测.....	8
8 数字化管理.....	10
9 环境保护.....	10
附录 A （资料性） 固化土拌和场占地面积计算.....	12
附录 B （规范性） 石灰固化土设计掺量标准.....	13

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化标准的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由浙江省交通运输厅提出、归口并组织实施。

本标准起草单位：浙江省交通工程管理中心

本标准主要起草人：

公路固化土路基施工规范

1 范围

本标准规定了公路工程固化土路基施工的基本规定、施工准备、施工、质量检测和验收、数字化管理和环境保护等技术要求。

本标准适用于公路工程固化土路基的施工、质量检测和验收。

2 规范性引用标准

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/T 1596	用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB/T 50123	土工试验方法标准
GB/T 50145	土的工程分类标准
CJ/T 486	土壤固化外加剂
JC/T 479	建筑生石灰
JC/T 481	建筑消石灰
CJJ/T 286	土壤固化剂应用技术标准
JGJ 63	混凝土用水标准
JTG E50	公路工程土工合成材料试验规程
JTG E51	公路工程无机结合料稳定材料试验规程
JTG 3430	公路土工试验规程
JTG/T 3610	公路路基施工技术规范
JTG D30	公路路基设计规范
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标准。

3.1

固化土原土 solidified soil

符合固化土混合料加工条件，未经加工的各类工程废弃土，包括工程开挖弃土、废弃泥浆和钻渣等。

3.2

固化土混合料 solidified soil mixture

固化土原土与固化剂按设计比例均匀拌和而成的混合料。

3.3

固化土路基 Solidified soil subgrade

固化土混合料经摊铺、碾压成型的路基。

3.4

路基填料固化剂 soil stabilizer

适用于公路工程路基填料固化的各类土壤固化外加剂，包括石灰、水泥、粉煤灰等无机胶凝材料。

4 基本规定

- 4.1 路基施工前应详细调查项目沿线区域固化土原土的种类及分布情况，并进行取样检测、验证。
- 4.2 路基填料固化剂类型应根据公路等级、原土类型和路基填筑部位等因素综合选用，并进行路基填料试验，做到因地制宜、经济合理。
- 4.3 拌和场应根据场地、规模、运输条件和工期要求以及容许延迟时间等技术要求，确定规模和功能区域布置。
- 4.4 固化土路基用于地下常水位以下或临河塘路段时，应对其适用性进行评价。
- 4.5 固化土路基应保证足够强度、整体稳定性和抗形变能力。
- 4.6 固化土路基施工完成后，应按设计要求验收后进入下一道工序。

5 施工准备

5.1 一般规定

- 5.1.1 施工前应结合施工组织设计编制固化土路基专项施工方案。
- 5.1.2 施工前应对技术人员、质检人员和现场作业人员等进行岗位培训和技术、质量、安全和环保交底。
- 5.1.3 固化土拌和场建设、施工设备配备等应满足固化土路基施工要求。
- 5.1.4 固化土路基应进行试验路段施工，根据试验路段确定的技术参数指导施工。

5.2 材料

5.2.1 固化土原土

5.2.1.1 固化土原土应符合下列要求：

- a) 应不属于《国家危险废物名录》规定的危险废物；
- b) 进场固化土原土应相对稳定；
- c) 进场固化土原土含水率超过40%时，应先进行预降水处理；
- d) 有机质含量不宜大于10%，不得含有草皮、生活垃圾、树根、腐殖土等松软杂质；
- e) 建筑垃圾废弃料、电厂高温处理后残留废渣等经无害化处理后，满足技术要求的，可作为固化土补充土源。

5.2.1.2 固化土原土试验土样应具有代表性，并应符合 JTG 3430 的规定。

5.2.1.3 土样的土工试验应包括下列内容：

- a) 测定土样天然含水率；
- b) 颗粒分析；
- c) 测定液限、塑限和塑性指数；
- d) 测定土中有机质含量。

5.2.2 路基填料固化剂

5.2.2.1 石灰、水泥、粉煤灰等无机结合料应符合下列要求：

- a) 石灰
 - 1) 石灰宜采用 II 级及以上石灰，其技术指标及质量应符合 JC/T 479、JC/T 481 和 CJ/T 486 的规定；

注：试验方法按照 JTG E51 执行。

- 2) 磨细生石灰可不经消解直接使用，对储存较久或经过雨期的消解石灰应先经过试验，有效钙加氧化镁含量不应低于 50%。
 - 3) 焖灰降水宜采用生石灰块灰。
- b) 水泥
 - 1) 水泥应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，其技术要求应符合 GB 175 的规定。不应使用快硬水泥和早强水泥；
 - 2) 水泥强度等级宜为 42.5 级，水泥初凝时间不应小于 45 min，终凝时间应满足固化土运输、摊铺作业时间要求；
 - 3) 水泥应有出厂检验报告，且报告内容应齐全。出厂超过三个月的水泥，必须重新检验合格后方可使用。

- c) 粉煤灰

粉煤灰技术要求应符合 GB/T 1596 的有关规定。

5.2.2.2 无机结合料外的其他土壤固化剂应符合 CJ/T 486 和 CJJ/T 286 的规定。

5.2.2.3 路基填料固化剂应符合下列规定：

- a) 各类路基填料固化剂应经检测合格后进场；
- b) 粘性土宜选用石灰为主的固化剂；
- c) 砂性土宜选用水泥为主的固化剂；
- d) 水稳定性要求较高的固化土路基宜选用水泥为主的固化剂。

5.2.3 水

固化土用水应符合 JTJ 63 的规定，宜采用饮用水及不含油类等杂质的清洁中性水，pH 值宜 $6 \leq \text{pH} \leq 8$ 。

5.2.4 材料储存

5.2.4.1 固化土原土储备应符合下列要求：

- a) 进场固化土原土应进行含水率测定；
- b) 不同类型固化土原土应分开堆放，不得混堆。

5.2.4.2 石灰、水泥、粉煤灰等无机结合料验收合格后应入库（仓）保存，储存过程中应做好防潮、防扬尘等措施。

5.2.4.3 不同路基填料固化剂应分别堆放，不得混堆。

5.2.4.4 固化土原土和固化剂备料应充足。

5.3 拌和场建设

- 5.3.1 固化土拌和场建设宜与永久工程相结合，节约用地，其设置应符合国家有关环保、安全和消防等规定。
- 5.3.2 固化土混合料应在拌和场集中拌和，拌和场面积应与设计产能相匹配。占地面积宜按附录 A 的要求计算确定。
- 5.3.3 拌和场应独立设置，宜采用封闭式管理，生产区域应配置除尘降尘设施。
- 5.3.4 拌和场生产设备应配备输料、给料、自动称重、多级破碎筛分、拌和等装置。
- 5.3.5 拌和场宜根据生产工艺和产能要求设计功能分区，包括固化土原土分类堆放区、预脱水区、备料区、破碎筛分区、给料区、拌和区、成品堆放区和停车区、生活区等配套区：
- 固化土原土分类堆放区：用于不同类型进场固化土原土的分隔堆放；
 - 预脱水区：用于高含水率固化土原土的自然晾晒风干、生石灰块灰焖灰降水等；
 - 备料区：用于固化土原土的备料，宜与拌和产能相匹配；
 - 破碎筛分区：用于固化土原土的分级破碎和筛分；
 - 给料区：用于输送固化土原土、路基填料固化剂的区域；
 - 拌和区：用于固化土原土、路基填料固化剂按设计比例均匀拌和的区域；
 - 成品堆放区：用于固化土混合料堆放的区域；
 - 停车区、生活区等配套区：用于保障拌和场正常运转所配置的区域。

5.4 设备

- 5.4.1 拌和场宜配备破碎、筛分、自动称量、拌和、除尘等设备及配件，开工前做好保养、试机工作。
- 5.4.2 破碎设备宜采用刀片撞击切削式、锤式破碎机、铣削式等碎土机，破碎机刀头应定期更换。
- 5.4.3 拌和设备宜采用稳定土拌和设备，产能应不小于 500 t/h，并应具备连续生产能力。
- 5.4.4 固化土混合料的摊铺碾压设备宜参照表 3 配置。

表 1 摊铺碾压设备配备参考表

设备名称	工程规模		备注
	双向四车道	双向六车道	
推土机	≥3	≥4	
平地机	≥1	≥2	
摊铺机	≥2	≥3	用于上路床摊铺
压路机	≥4	≥5	

- 5.4.5 施工前应对机械设备进行全面检查、维修、调试。

5.5 路堤基底处理

- 5.5.1 施工前基底处理应符合下列要求：
- 普通路基应符合 JTG/T 3610 的规定；
 - 软土地基、浸水路基、滨海地基和吹填土地基等特殊地基，应按设计要求进行处理。
- 5.5.2 基底顶面应设不少于 2%~4%的排水横坡。

5.6 配合比设计

- 5.6.1 固化土混合料应选用符合要求的固化土原土和路基填料固化剂进行配合比设计。
- 5.6.2 固化土混合料配合比设计应包括下列技术内容：

- a) 根据固化土原土类别、填筑结构部位，结合工程要求及施工条件，确定路基填料固化剂的类型及掺量；
- b) 根据固化土原土进场含水率和主要成份，确定路基填料固化剂的掺配和拌和方案；
- c) 确定混合料的最佳含水率和最大干密度。

5.6.3 固化土混合料配合比设计时，应测定固化土原土的含水率、液限、塑限、有机质含量等，当有特殊要求时，增加固化土原土其他指标的检测。

5.6.4 路基填料固化剂掺量应采用干土质量比，固化土混合料各组份材料用量应按式 1、式 2 计算：

$$m_d = \frac{m_o}{1+w_o} \quad (1)$$

$$a_{1\dots n} = \frac{m_{c1\dots cn}}{m_d} \times 100\% \quad (2)$$

式中： m_d —为固化土原土的干土质量(kg)；

m_o —为固化土原土的质量(kg)；

w_o —为固化土原土的含水率(%)；

$a_{1\dots n}$ —为路基填料固化剂各组份掺量百分比(%)；

$m_{c1\dots cn}$ —为路基填料固化剂各组份质量(kg)。

5.6.5 固化土混合料最佳含水率和最大干密度的试验方法应按照 JTG E 51 进行。

5.6.6 施工过程中，材料发生变化时，应重新进行配合比设计。

5.6.7 石灰固化土混合料的设计应符合下列要求：

- a) 根据固化土原土和路基设计 CBR 值进行室内掺量试配，石灰设计掺量可参考附录 B；
- b) 不同固化土原土应按设计掺量进行试验。无设计要求时，按不少于 3 种石灰掺量进行试配，进行标准击实、CBR 值试验、EDTA 灰剂量标准曲线试验。试配石灰掺量可按表 2 选取。

表 2 掺灰量标准

结构部位	固化剂掺量(%)					
	—	5	6	7	8	9
路床	—	5	6	7	8	9
路堤	4	5	6	7	8	—

- c) 根据固化土最佳含水率、最大干密度和承载比 CBR 等室内试验成果，确定最佳掺量比。不满足要求时，应重新试配。

5.6.8 塑性指数小于 8 的砂性土或粉性土，不宜采用石灰处治；塑性指数 8~12、液限小于 50%、有机质含量不大于 10%粉质砂土，可采用石灰、水泥双掺，水泥掺量宜为掺量 1~2%。

5.6.9 水网地带等软弱路基底层填筑时宜采用水泥固化或石灰、水泥双掺固化。

5.6.10 采用其他路基填料固化剂的配合比设计应符合 CJ/T 486 或 CJJ/T 286 的有关规定。

5.7 试验路段

5.7.1 试验路段的选择应符合 JTG/T 3610 的规定。

5.7.2 试验路段铺筑分试拌及试铺两个阶段，应包括下列试验内容：

- a) 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配；
- b) 通过试拌确认拌和机的拌和效果，考察各种材料计量装置的可信度；
- c) 通过试铺确定运输车数量、摊铺、压实工艺，确定松铺系数；
- d) 验证固化土混合料配合比设计，提出生产用的标准配合比和最佳含水率；
- e) 确定最佳机械配置及施工组织。

5.7.3 试验路段铺筑结束后，施工单位应就各项试验内容提出完整的试验路段施工、检测报告，编写

《试验路段总结报告》，明确试验结论。《试验路段总结报告》应包括本标准 5.7.2 中的内容。《试验路段总结报告》经批准后作为后续施工现场控制的依据。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 路基填料固化剂应采用自动计量装置进行掺量控制。采用石灰、水泥、粉煤灰等固化剂时，施工掺量宜比设计掺量增加 0.5%~1.0%。

6.1.2 固化土混合料运输车辆应满足固化土路基摊铺、碾压等配套设备连续作业的要求。

6.1.3 固化土混合料应在最佳含水率附近时进行碾压，出厂含水率应考虑运输环节对含水率的影响作适当调整（宜大于最佳含水率 1%~2%）。

6.1.4 固化土路基两侧应设置临时排水沟，必要时设置集水井等排水措施。

6.1.5 固化土路基施工应做好防雨措施，雨雪天严禁施工。

6.1.6 水泥或石灰、水泥双掺固化土路基施工应在固化土混合料终凝时间内完成碾压作业。

6.2 焖灰翻拌

6.2.1 固化土原土进场含水率在 $30\% \leq w_o \leq 40\%$ 时，宜采用二次掺灰工艺。第一次掺加生石灰块灰翻焖降水，第二次掺磨细石灰粉，通过拌和设备配置的自动计量装置添加并拌和均匀。

6.2.2 焖灰用量及焖料时间应根据固化土原土含水率、拌和场规模、拌和能力和工期选定。一般路基二次掺灰焖料工艺可参照表 3 进行，具体掺灰方式应结合现场试验段数据得出：

表 3 二次掺灰焖料工艺参考表

干化土含水率 (%)	第一次掺石灰块含量 (%)	焖料时间 (d)	第二次掺石灰粉含量 (%)
35~40	4~6	2~4	补足设计掺灰量
	3~4	5~7	
30~35	3~5	2~4	
	2~3	5~7	

6.2.3 焖灰应分层焖翻，分层厚度应控制在 1 m 内，焖灰总高度宜控制在 3 m 以内。

6.3 破碎过筛

6.3.1 掺灰焖料降水后的固化土原土含水率较高时应选择刀片式破碎机，低含水率时应选择锤式破碎机。

6.3.2 破碎后的固化土原土应进行筛分（最大粒径控制在 25 mm 以内），合格物料进入拌和机，筛余返回上道工序重新破碎。

6.4 称重拌和

6.4.1 过筛后的固化土原土应通过自动称重设备称重计量后进入拌和机。

6.4.2 固化土原土应根据试验路段确定的掺量和拌和工艺参数拌和均匀。

6.5 存放

固化土混合料应集中堆放。

6.6 运输

6.6.1 固化土混合料出场运输应采用全覆盖绿色环保运输车，数量应满足生产要求。

6.6.2 固化土混合料运输过程中，应合理规划运输线路，控制运输时间。装车前，应先清理车厢，不应存有杂物。

6.7 摊铺

6.7.1 摊铺前应对路基下承层进行测量放样，确定每层摊铺宽度与厚度。

6.7.2 路基上路床宜采用摊铺机摊铺，其工艺应符合 JTG/T F20 的要求。

6.7.3 路基下路床及以下填筑可采用挖掘机结合推土机、平地机进行摊铺，并应符合以下要求：

- a) 固化土混合料卸料应采用网格法；
- b) 固化土混合料摊铺初平后，宜采用平地机进行整形。

6.7.4 路基上路床固化土填筑宜采用摊铺机摊铺，并应符合以下要求：

- a) 采用水稳或沥青摊铺机时，应根据试验路段的相关参数进行摊铺机改造优化；
- b) 测量放样时，应在路基两侧边线定出引导摊铺机行走的标高基准控制线，基准线标高=下承层标高+摊铺厚度×松铺系数+悬空高度；
- c) 摊铺机摊铺的行走速度宜控制在 2 m/min~3 m/min，应与拌和产能相匹配；
- d) 摊铺机摊铺时应进行梯队排列，两台摊铺机的前后间距不宜大于 10 m，且两个施工段面纵向应有 30 cm~40 cm 的重叠。

6.7.5 分层摊铺路基顶面宜设置不小于 2% 的横坡，每层摊铺单侧超宽宜按 50 cm 控制。

6.7.6 相邻路段交接处不在同一时间摊铺时，先铺路段按 1:1 坡度分层留设台阶。相邻路段同时填筑时，分层相互交叠衔接搭接长度不小于 2 m。

6.7.7 不同掺量固化土混合料填料，应水平分层、纵向分段填筑。同一结构层同一路幅路基的全宽应采用同种固化土混合料填筑厚度应不少于 50 cm，不应混合填筑。

6.7.8 普通路段填层压实厚度不宜大于 25 cm；台背、涵洞和通道两侧与顶部、锥坡等处路基填土均应分层压实，压实厚度宜为 15 cm。

6.8 碾压

6.8.1 固化土混合料应在或略大于最佳含水率的状态下碾压成型。

6.8.2 摊铺、碾压成型作业应连续进行。

6.8.3 固化土混合料碾压工艺宜参照 JTG/T F20 的规定及试验段批准工艺具体要求执行，并符合以下要求：

- a) 碾压前应对填层的松铺厚度、平整度和含水率进行检查，符合规范要求后进行碾压；
- b) 压实应先轻后重、先慢后快、先两边后中间、均匀一致。应按试验段明确的压实遍数和碾压工艺进行，分别记录平均松铺厚度层内各区所采用的压实机械速度以及碾压遍数；
- c) 碾压行驶最大速度不应超过 3 km/h；碾压时直线和平曲线段由两边向中间，曲线段由内侧向外侧，纵向进退式进行。横向接头振动压路机一般重叠 0.4 m~0.5 m，前后相邻两区段纵向重叠 1.0 m~1.5 m，达到无漏压、无死角，确保碾压均匀。

6.8.4 初压应分段进行，宜采用双钢轮压路机（不小于 25t）静压 2 遍~3 遍，碾速宜为 20 m/min~30 m/min。

6.8.5 固化土混合料初压后，采用激振力大于 35 t 的重型振动压路机、18 t~21 t 三轮压路机或 25 t 以上的轮胎压路机继续碾压密实，碾速宜为 30 m/min~40 m/min，碾压遍数不宜少于 6 遍。

6.8.6 终压时，采用双钢轮压路机碾压 1~2 遍，消除轮迹，碾速宜为 50 m/min~60 m/min。

6.8.7 碾压过程中，固化土表面应始终保持湿润，如水分蒸发过快，应及时补撒少量的水，但不应洒大水后碾压。碾压过程中，如有“弹簧土”、松散、起皮等现象，应及时翻开重新拌和（加适量的石灰

粉或水泥)或采用其他方法处理。

6.9 养护

6.9.1 路基分层连续施工时,下层碾压后,上层能连续施工时可不进行养生。

6.9.2 路基间隔铺筑时,每层铺筑完成后,应覆盖土工布保湿养护 5~7 d。养生期间填土路基不能过湿,更不能忽干忽湿。

6.9.3 养护期间应进行车辆交通管制(封闭交通)。

6.9.4 施工期间如遇雨天,应在固化土路基表面铺设塑料薄膜等防水措施,同时加强场外排水和边坡防雨水冲刷措施。

7 质量检测和验收

7.1 一般规定

7.1.1 固化土路基应结合设计标准及规范规定要求,对固化土原土、固化土混合料进行检测和外观验收。

7.1.2 固化土路基施工过程中,每一压实层均应进行压实度、灰剂量检测。路基上路床应进行弯沉检测。

7.1.3 固化土施工质量与检查验收,除应符合本标准外,还应满足 JTG/T 3610、JTG F80/1 的规定。

7.2 质量检测

7.2.1 固化土原土

固化土原土检测应符合表4的规定:

表 4 固化土原土检测项目

检测项目	允许偏差或范围	检测频率	检验方法	检测标准、规程
含水率	/	每天使用前测2个样品	烘干法或酒精燃烧法	GB/T 50123
土体颗粒分析	d>10 mm的土颗粒质量应小于土总重量的5%,且最大粒径应≤20 mm	材料首次进场或发生变化时或异常时,随时增加试验	筛分法或密度计法	JTG E50
				JTG/T F20
				JTG E51

7.2.2 固化土混合料

固化土混合料的检测项目、频率及检验方法应符合表5的规定:

表 5 固化土混合料检测项目

检测项目	允许范围	检测频率 ^a	检验方法	检测标准、规程
含水率	最佳含水率±2%	每天使用前测2个样品	烘干法或酒精燃烧法	(GB/T 50123 JTG 3430 JTG/T F20 JTG E51)
液限	≤50%	每种土使用前测2个样品 或材料发生变化时	液塑限联合测定法	
塑性指数	≤18			
最小承载比CBR值	不小于设计值	材料发生变化时或异常时,随时增加试验	承载比(CBR)试验	
无侧限抗压强度	不小于设计值	每次配合比变化时	无侧限抗压强度试验	

表5 固化土混合料检测项目（续）

检测项目	允许范围	检测频率 ^a	检验方法	检测标准、规程
石灰掺量	不小于设计值	每台班3-6处	EDTA 滴定法或直读式测钙仪法	
颗粒分析	d>15 mm的颗粒应小于5%， 且最大粒径应≤25 mm	固化土使用前测2个样品 或材料发生变化时	筛分法	

^a单项工程量未达到检测要求的数量时，单项工程检测频率不应少于2次。

7.2.3 固化土路基

7.2.3.1 固化土路基、固化土混合料的性能指标应符合表 6、表 7 的规定：

表 6 固化土路基最小承载比要求

应用路基部位		路面底以下深度 (m)	路基最小承载比CBR (%) ^a			
			高速、一级公路	二级公路	三、四级公路	
填方路基	上路床	0~0.3	12	10	9	
	下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	8	6	5
		特重、极重交通	0.3~1.2			
	上路堤	轻、中等及重交通	0.8~1.5	5	4	4
		特重、极重交通	1.2~1.9			
	下路堤	轻、中等及重交通	>1.5	4	3	3
特重、极重交通		>1.9				
零填及挖方路基	上路床	0~0.3	12	10	9	
	下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	8	6	5
		特重、极重交通	0.3~1.2			

^a表中最小承载比试样是根据路基压实标准的要求，按JTG 3430-2020试验方法规定浸水96h确定的CBR。

表 7 固化土混合料压实度要求

挖填类型		路床顶面以下深 度 (m)	压实度 (%) ^a			
			高速公路、一级公路	二级公路	三、四级公路	
填方路基	上路床	0~0.3	≥97	≥96	≥95	
	下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	≥97	≥96	≥95
		特重、极重交通	0.3~1.2	≥96	≥95	≥93
	上路堤	轻、中等及重交通	0.8~1.5	≥94	≥94	≥93
		特重、极重交通	1.2~1.9	≥94	≥94	---
	下路堤	轻、中等及重交通	>1.5	≥93	≥92	≥90
特重、极重交通		>1.9	≥93	≥92	≥90	
零填及挖方路基	上路床	0~0.3	≥97	≥96	≥95	
	下路床	轻、中等及重交通	≥96	≥95	---	
		特重、极重交通				0.3~1.2

^a表列压实度以JTG 3430-2020轻型击实试验法，所得最大干密度求得压实度。

7.2.3.2 固化土路基主控项目包括压实度和弯沉值，其检查方法和频率应符合表 11 的规定：

表8 压实度与弯沉

检查项目	允许偏差	检测频率	检验方法	检测标准、规程
压实度 (%)	不小于设计值且满足表7	每200m每双车道1个点;每压实层抽检不少于3点	环刀法、灌砂法或灌水法	GB/T 50123 JTG 3430
弯沉 (0.01mm)	不小于设计值且 ≤ 120	路床顶每一双车道40点(落锤法)、路床顶每一双车道80点(贝克曼梁法)	落锤弯沉仪检测(FWD),自动弯沉仪或贝克曼梁测量	JTG/T F20 JTG E51

7.2.4 外观鉴定

固化土外观鉴定应符合下列要求:

- a) 路床应平整、坚实,无显著轮迹、翻浆、波浪、起皮等现象;
- b) 路堤边坡应密实、稳定、平顺等。

8 数字化管理

8.1 拌和场生产宜引入数字化管理。

8.2 拌和设备宜具备拌和数据采集、上传、分析和预警功能,并应符合以下要求:

- a) 拌和场、试验数据应采用物联网监控,生产数据应实时采集和上传;
- b) 远程监控:实时监测设备运行状态、拌和配合比、产能产量等信息;
- c) 现场图像:采用数字高清功能彩色摄像机,对搅拌站现场画面进行实时监控和抓拍;
- d) 设备信息:可实时查询每台设备的位置、序列号、运行周期及维护记录;
- e) 采集的原始数据应不可修改,可根据管理需要,对采集的数据进行分析处理,形成图形化报告;具有自动备份和人工导出备份功能,并可按照时间或关键信息进行历史数据查询;
- f) 应预留对接端口,将数据和报告提供给工程建设、监理等单位及项目监管部门;
- g) 报警推送:设备运行故障或生产数据异常可以通过微信、短信、邮件等方式分级推送到管理者手中。

8.3 管控系统的硬件、软件安装应不影响拌和设备的正常使用功能;系统安装完成后应对数据采集功能进行校准,验收合格后方可投入使用。

8.4 运输设备宜安装定位装置,并接入信息化系统。

8.5 拌和场内外宜配置扬尘监测系统,摊铺碾压现场配置移动式扬尘监测系统。

8.6 拌和场的出入口、料仓、生产区域、试验室等重要场所应布设视频监控点位。

8.7 监控软件应具备实时视频播放、录像播放和远程遥控等监控功能。

9 环境保护

9.1 拌和场出入口应设置扬尘污染防治公示牌,内容包括扬尘污染防治措施、责任单位、责任人及电话、监管部门投诉举报电话等信息。

9.2 生产过程应加强对生态环境的保护,减少扬尘、噪音、水源污染等。

9.3 拌和区域和料仓宜全封闭,固化土原土存放区、焖灰区等采取喷雾等降尘措施。

9.4 拌和场内生活区和生产区宜进行绿化。

9.5 拌和场出口外50m范围内的道路应硬化处理,未硬化的施工便道应保持表面清洁,保证车辆行驶过程中不扬尘。

9.6 沿线便道与地方道路交叉口，宜设置围挡及雾化喷淋。

9.7 生产废水、生活污水不得直接排放，经沉淀池净化经检测合格并记录存档后方可排出；生产、生活垃圾、废料应集中收集处理。

9.8 政府部门发布空气质量预警时，应按预警级别，采取增加洒水频次，降低产量等措施以减少扬尘；当发布重污染橙色及以上预警时，应停止作业。

附录 A

(资料性)

固化土拌和场占地面积计算

A.1 拌和场占地面积应根据计划工期及产能进行规划，规划应满足以下要求：

- a) 固化土原土分类堆放区平均堆载高度不宜超过 3 m；
- b) 拌和场各料仓间应设置隔墙，隔墙高度宜为 3 m。外墙外侧宜每隔 4 m~5 m 设置一道支撑墩进行加固；
- c) 拌和场单条生产线的固化土原土备料区、预脱水区等面积宜按照连续生产不少于 3 d 布置。固化土原土分类堆放区面积宜不少于 2 个月(或总量 20%)存量面积布置（主要考虑弃土晾干、翻晒等，特别是雨季）。其总容量应满足生产线及施工现场当天连续摊铺作业的需求。

A.2 拌和场占地面积计算方法应满足以下要求：

- a) 拌和场单条生产线固化土混合料拌和区面积不宜少于 4200m²（按长 35m、宽 120m 布置，含通道面积）；
- b) 拌和站厂内的停车场、生活区、实验室、变压器、地磅等面积不宜少于 900 m²（按长 30m、宽 30m 布置，含安全距离）；
- c) 拌和场单条生产线调整和脱水区料仓（按长 80m、宽 15m 布置），料仓面积 S 计算见 A.2-1~A.2-3。料仓总面积不宜少于 3 S；

$$v = \frac{V}{kT} \quad (\text{A.2-1})$$

$$i = \frac{v}{t} \quad (\text{A.2-2})$$

$$S = \frac{7i \times d}{hd - h^2} \quad (\text{A.2-3})$$

其中：

V—总需求量 (m³)

v—月度需求量 (m³)

K—路基施工有效工期系数 (0.4-0.8，一般取 0.6)

l—日需求量 (m³)

D—料仓设计进深 (m)

T—总工期 (月)

t—月度有效生产天数 (d)，一般取 25 天。

h—堆载高度 (m)

S—料仓总面积 (m²)

- d) 石灰、水泥和粉煤灰无机结合料等路基填料固化外加剂堆放区面积不宜少于 1200 m²(按长 80m、宽 15m 布置)；
- e) 拌和场单条生产线固化土混合料备料料仓面积不宜少于 3600 m²（按长 120m、宽 30m 布置）；
- f) 拌和场单条生产线固化土原土分类堆放区，面积不宜少于 2 S。

附 录 B
(规范性)
石灰固化土设计掺量标准

B.1 石灰固化土室内石灰掺量试配的掺量标准见表 B.1:

表 B.1 石灰设计掺量标准

序号	设计CBR (%)	石灰设计掺入量 (%)
1	2.0	2.0~3.0
2	3.0	3.0~4.0
3	4.0	4.0~5.0
4	5.0	5.0~6.0
5	6.0	6.0~7.0
6	8.0	7.0~8.0