

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXXX—2023

路基工程弱膨胀土掺灰回填施工技术规范

Technical specification for backfill construction of weak expansive soil mixed with
ash in subgrade engineering

（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

中国中小商业企业协会 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 总体要求 1

5 施工 2

6 冬雨期施工 4

7 施工安全 4

8 质量检测与评定 5

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。

本文件由中交第三航务工程局有限公司江苏分公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：中交第三航务工程局有限公司江苏分公司、×××。

本文件主要起草人：×××

路基工程弱膨胀土掺灰回填施工技术规范

1 范围

本文件规定了路基工程弱膨胀土掺灰回填施工的术语和定义、总体要求、施工、冬雨期施工、施工安全、质量检测与评定。

本文件适用路基工程弱膨胀土掺灰回填的施工。

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。

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

膨胀土 expansive soil

含亲水性矿物并具有明显的吸水膨胀与失水收缩特性的高塑性黏土。

3.2

湿法试验 wet testing method

当土的含水率高于目标含水率时，将天然含水率状态下的土分成若干份，使其分别风干到不同的目标含水率，再进行相关试验的试验方法。

4 总体要求

- 4.1 施工宜采用技术可靠、经济合理的新技术、新材料、新设备和新工艺，必要时进行试验论证。
- 4.2 施工过程中，应对边坡进行检测，确保施工安全。
- 4.3 施工过程中，应做好环境保护和水土保持工作。
- 4.4 施工应根据设计要求、场地条件和施工季节，进行施工组织设计。
- 4.5 施工前应采取妥善的截排水措施，保证作业面干地施工。
- 4.6 保护层开挖应结合换填层施工进度分区进行，并对开挖面和填筑面及时采取妥善保护措施，方式雨淋冲刷或坡面土体失水。
- 4.7 各项施工记录应由专人在现场随着施工作业的进行逐项填写。
- 4.8 施工过程中应做好工序质量检查和控制。

4.9 宜在旱季施工，加强现场配属，基底和已填筑的路基不应被水浸泡。

4.10 应分段施工，各道工序应紧密衔接，连续施工，完成一段封闭一段。

4.11 弱膨胀土的击实、CBR 试验应采用湿法试验。

5 施工

5.1 材料

5.1.1 石灰等级应不低于三级，并应对每批次石灰进行等级抽查，对堆放时间过长的石灰，使用前应再次进行质量复测。

5.1.2 土料使用前应清除表层有机土层。

5.1.3 掺灰处理的弱膨胀性土在临时堆土区储存时应挖排水沟排水，降低含水量。

5.2 现场试验

5.2.1 填筑前应先铺筑试验路段，总结施工工艺与压实标准。

5.2.2 应将试验路段测定的含水率、压实度与室内实验结果进行对比分析，采用插值方法确定现场路基的 CBR 值。应根据路基不同层位对 CBR 值的要求，确定可用范围、碾压含水率、施工工艺和压实标准等。

5.2.3 应根据设计掺灰量进行灰土的击实试验。击实试验的掺灰方法、掺灰间隔时间、闷料时间等制件步骤应与现场实际施工状况一致。

5.2.4 应通过施工总结，确定掺灰工艺、掺灰间隔时间、闷料时间，土块粉碎，翻拌设备与工艺要求，土块粒径控制和碾压遍数等。

5.3 拌和

5.3.1 宜在土块粒径小于 5 cm 且土层含水量降到最佳含水量 +5% 左右时进行掺灰，掺石灰宜分两次进行，拌合深度应达到该层底部，拌合后的土块粒径应小于 37.5 mm。

5.3.2 应选用现场具有代表性的土料做室内 EDTA 滴定实验，以开始掺入石灰后 30min, 2h, 4h, 6h, 12h 为时间参变量，绘制水泥含量标准曲线。

5.3.3 在拌合施工前，应进行生产性试验，确定施工参数。

5.3.4 拌合成品料检测频次和数量工程规模而定，施工初期每拌合批次不大于 600 m³，抽测不少于 6 个样，每个样品的质量不小于 300 g，正常施工后每班取样不少于 1 个。

5.3.5 粉碎时，当大于 5 cm 的土块含量小于 5%，且大于 2 cm 的土块含量不超过 20%时，测试粉碎后土体的灰剂量和含水量：

- a) 测点的石灰剂量低于设计值 1%，在该点控制的范围内加灰到设计值，再拌和一遍；
- b) 测试的含水量过高或超出最佳含水量的 0~3%，继续拌和，对局部含水量过低的点采用洒水措施；

- c) 测点的石灰剂量均达到设计含量且测点的含水量在大于最佳含水量 2% 左右时, 碾压到设计压实度。

5.4 摊铺

- 5.4.1 施工前, 应测量放样, 清除建基面浮土, 并应按照设计要求进行基础面平面尺寸、标高、压实度等指标的检查验收。
- 5.4.2 作业面堆料前应保持湿润。
- 5.4.3 根据现场试验成果控制松铺厚度, 允许偏差为 ± 2 cm。
- 5.4.4 平行于轴线方向进行找平, 摊铺土料时应超填, 超填宽度宜为 30 cm~50 cm。
- 5.4.5 摊铺过程中, 应将超径颗粒及其他杂物剔除。
- 5.4.6 摊铺后先用推土机推平, 然后放样用平地机整平, 应保持厚度一致, 表面平整。

5.5 碾压

- 5.5.1 宜在最优含水率范围内碾压, 碾压时轨迹重叠应不小于 20 cm。
- 5.5.2 不宜在正在碾压的工作面上急转弯或急刹车, 应保证土层表面不受破坏。
- 5.5.3 碾压过程中, 土层表面应保持湿润, 水分蒸发过快应及时洒水。
- 5.5.4 碾压过程中, 出现松散、起皮、弹簧土等现象时, 应及时清除。
- 5.5.5 气候炎热干燥时, 碾压时的含水率可比最优含水率增加 0.5%~1.5%。
- 5.5.6 遭遇降水时应停止施工, 但对已摊铺的工作面应尽快碾压密实、封面并进行防雨覆盖。
- 5.5.7 碾压完成后对于局部高出部分, 应将之刮除; 对于局部低洼之处, 不再进行找补, 可留待上一层施工时进行处理。

5.6 填筑

- 5.6.1 位于斜坡路段的路基应从最低处开始逐层填筑。当沟底有涵洞等结构物时, 应在结构物两侧对称进行填筑。
- 5.6.2 碾压时填料的含水率应符合试验段确定的范围, 稠度宜控制在 1.0~1.3 之间。
- 5.6.3 每层厚度不应大于 300 mm。
- 5.6.4 采取包边处理时, 应先填筑非膨胀性包边土或石灰处置后的膨胀土, 然后再填筑膨胀土, 两者交替进行。包边土的宽度宜不小于 2 m, 以一个压路机宽度为宜。
- 5.6.5 路床采用粗粒料填筑时, 应在膨胀土顶面设置 3%~4% 的横坡, 并采取防水隔离措施。
- 5.6.6 路基完成后, 应做封层, 其厚度应不小于 200 mm, 横坡应不小于 2%。
- 5.6.7 压实度应根据实验路段与各地的工程经验确定, 且压实度应满足不低于重型压实标准的 90%。
- 5.6.8 回填土应严格按有关施工规范和设计要求进行施工, 分层夯实, 层厚不宜大于 30 cm, 在墙后土回填的过程中, 应控制回填速率并进行沉降观测, 如发现有较大沉降时应立即停止回填, 待沉降稳定后再继续回填。

5.6.9 土方回填宜采用机械夯实，填土质量宜采用双指标进行控制：

- a) 直立式墙后回填土的干容重应不小于 15.0 kN/m^3 ；
- b) 护岸一级平台以下的 5% 掺灰回填土压实度不小于 93%，普通回填土压实度不小于 91%；
- c) 护岸一级平台以上压实度不小于 93%，路基回填土处路面以下 0.8m 以内压实度不小于 94%，0.8m 以下至一级平台高程范围内压实度不小于 91%；
- d) 大堤回填土干容重应不小于 15.0 kN/m^3 ，回填土压实度不小于 93%，路基回填土处路面以下 0.8m 以内压实度不小于 94%，0.8 m~1.5 m 范围内压实度不小于 91%。

5.7 层面处理

5.7.1 分区施工时，斜坡结合面处理应符合以下要求：

5.7.2 分区施工纵坡衔接时，相同掺灰量结合面坡度不应陡于 1:6，不同掺灰量结合面坡度不应陡于 1:10。

5.7.3 与坡面基土横向接坡时，结合面下一作业层填筑前需开挖成小台阶，台阶高为每一层压实厚度。

5.7.4 衔接部位填筑应在超填土料削坡之前完成，填筑时，应清除先期超填土料及松散土料。

5.7.5 下一作业层铺料施工前，需对斜坡结合面进行洒水处理。

5.7.6 填筑施工超填的余料应按设计要求处理。

5.7.7 碾压完成后，应在 6 h~8 h 内完成上土覆盖，如不能及时跟进的，要对填筑面和建基面做好保湿和防雨等施工期的保护措施。

5.8 养护

5.8.1 每一段碾压完成并经检测合格后，应立即开始养护，养护时间不宜少于 7d。整合养护期间应保持稳定土层表面潮湿。

5.8.2 雨天应停止施工，已铺好的水泥改性应尽快碾压密实，并采取遮盖与防护措施。

5.8.3 施工期的日平均温度宜在 5°C 以上，施工温度较低时应采取保护措施，加强覆盖保温。

6 冬雨期施工

6.1 冬雨期施工应根据季节特点和施工段的地质地形条件，制定合理的施工方案。

6.2 冬雨期施工应做好临时排水，并与永久排水设施衔接顺畅。

6.3 冬雨期施工应及时收集气象信息，避免灾害和事故的发生。

6.4 日最低气温在 -5°C 以下时不应进行回填土施工， -5°C 以上时采用挖掘机将冻土层扒除，取未受冻土作回填土，并确保当天回填的土当天压实完毕。

7 施工安全

7.1 机械操作人员应持证上岗，各种作业人员应配带相应的安全防护用具及劳保用品。

- 7.2 进入现场的一切人员，均应佩戴安全帽。
- 7.3 应在主要入口处挂醒目的安全宣传语牌。
- 7.4 各种机械应有专人负责维修、保养，并经常对机械运行的关键部位进行检查。
- 7.5 机械设备进场前，核查设备证书和机械设备的使用状态，经检查合格并登记后进场施工。
- 7.6 平地机、推土机、挖掘机操作人员应持证上岗，炎热天气上机工作前应确保检查设备完好，机械四周无人员停留歇息，机械启动时，操作手应先检查机械周围有无人员，确认无人后方可进行作业。
- 7.7 挖掘机发动机启动后，铲斗内、臂杆、履带和机棚上不应站人。
- 7.8 铲斗不应从运土车的驾驶室上越过。向运土车辆卸土时，应降低铲斗高度，防止偏载或砸坏车厢。铲斗运转范围内不应站人。
- 7.9 会车时轻车让重车，前后两车距应大于 5 m，下坡时，间距不小于 10 m，车上不得乘人，车道设专人维修。
- 7.10 载重汽车按规定吨位装载，不应超载、超高，杜绝人货混载，驾驶室内不应超额坐人。
- 7.11 现场应设置垃圾桶，分类回收生活及生产垃圾，定期外运。
- 7.12 开挖时不应将淤泥及开挖的树根、砖渣等垃圾甩入河道内。
- 7.13 土方运输车辆应安装自动密闭装置，实行全封闭运输，沿途不应抛洒滴漏。
- 7.14 工程施工过程中应注意保护水源、防止水质污染，所有临时工程用地在施工完毕后应清场并恢复自然状态。
- 7.15 石灰消解后应尽量保持消石灰潮湿，避免布灰时随风飘散，但不应过湿导致石灰抱团。

8 质量检测与评定

8.1 质量检测

- 8.1.1 施工前应对土料进行膨胀性、颗粒级配、界限含水率、天然含水率、天然密度等复核。对填料应进行击实试验。
- 8.1.2 石灰应进行质量检测。
- 8.1.3 应进行石灰掺量、膨胀性、含水率、压实度检测。采用 EDTA 滴定法检测石灰含量。
- 8.1.4 对于有承载力要求的工程，应检验垫层竣工后的地基承载力。

8.2 取样

- 8.2.1 土料核查按使用方量进行取样。土料使用量小于 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，取样试验组数不应低于 8 组；土料使用量大于 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，则需按使用量的倍数增加相应的组数。
- 8.2.2 灰掺量检测每 600 m^3 取 1 次，至少 6 个样品。
- 8.2.3 压实度检测、渗透系数检测、抗压强度就检测取样深度为填层底部，每层换填层厚度的 $2/3$ 深度处，每一作业段或不大于 1000 m^2 检查 6 次以上。

8.3 评定

- 8.3.1 土料各项指标均应符合设计要求。
- 8.3.2 质量控制应符合表 1 的要求。

表 1 质量控制

检测项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
压实度	符合设计要求	每一作业段或不大于1000m2，检查6次以上
灰剂量%	符合设计要求	每600m3取1次，至少6个样品，随时观察
无侧限抗压强度（必要时）	符合设计要求	每一作业段或不大于1000m2，检查6次以上
宽度	两边超宽不小于0.3 m	用钢尺量：4处，200m
中线偏位（mm）	50	经纬仪：4点，200m
平整度（mm）	≤15	3m直尺：4处，200m
横坡（%）	不小于设计值	水准仪：4断面，200m
边坡（%）	不陡于设计值	水准仪、钢尺：4处，200m
弯沉（0.01mm）	不大于设计值	按 JTG 3450 的规定执行
外观	边坡顺直，曲线圆滑，碾压层面光滑无软弹和翻浆现象	目测