ICS 93 080 01
CCS P 66

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXXX—2023

道路复合固化稳定土应用技术规程

Technical specification for the application of road composite solidified stabilized soil

（征求意见稿）

2023－XX－XX 发布　　2023-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 原材料 2
5 材料组成设计 3
6 结构设计 4
7 工程施工 4
8 质量控制 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》的规则起草。

本文件由中国中小商业企业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：浙江固强新材料有限公司。

本文件主要起草人：忻旭明、卫忠平、项慰明、肖怡、陈子敏、赵翔、范雷、王海宇、陈孟夫。

本文件为首次发布。

道路复合固化稳定土应用技术规程

1 范围

本文件规定了道路复合固化稳定土应用的原材料、材料组成设计、结构设计、工程施工、质量控制。

本文件适用于新建或改(扩)建道路复合固化稳定土在基层、底基层、路基修筑、软基处理等方面的应用及道路复合固化稳定土砂石路的面层修筑。

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 8076 混凝土外加剂

GB/T 23439 混凝土膨胀剂

GB/T 50145 土的工程分类标准

GB/T 51224 乡村道路工程技术规范

CJJ 168 镇（乡）村绿地分类标准

CJJ/T 286-2018 土壤固化剂应用技术标准

CJ/T 486 土壤固化外加剂

JGJ 63 混凝土用水标准

JTG D40 公路水泥混凝土路面设计规范

JTG D50 公路沥青路面设计规范

JTG E51 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则

JTG 3430 公路土工试验规程

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

细粒土 fine-grained soil

颗粒最大粒径不大于4.75㎜，公称最大粒径不大于2.36㎜的土。

3.2

中粒土 medium-grained soil

颗粒最大粒径不大于26.5㎜，公称最大粒径大于2.36㎜且不大于19.0㎜的土或集料。

3.3

粗粒土 coarse-grained soil

颗粒最大粒径不大于53.0mm，公称最大粒径大于19.0mm且不大于37.5mm的土或集料。

3.4

无机结合料 inorganic binders

用于固化基泥的无机水硬性胶凝材料，通过与基泥充分搅拌后经物理、化学反应能形成满足强度和环境要求并保持长期稳定的材料。

3.5

外加剂 additive for solidified soil

加入土料中，能够改善固化土物理力学性能的化学品。按主要功能划分，包括增强剂、缓凝剂、防冻剂、膨胀剂以及其他的改性剂。

3.6

土壤固化外加剂 soil stabilizing admixtures

加入土料中，通过物理、化学反应，用于改良土壤的物理力学性能和工程特性，以提高复合固化稳定土的稳耐久性和抗压强度的助剂。

4 原材料

4.1 土

4.1.1 按照土的颗粒组成，将土分为细粒土、中粒土和粗粒土三种。

4.1.2 土应符合 GB/T 50145 中细粒组以及低液限土的规定，复合稳定土宜以稳定细粒土为主。

4.1.3 疏浚土、建筑垃圾渣土、工程开挖土及废弃土经处理后满足技术指标要求的也可以选用。

4.1.4 有机质含量超过 2%的土，应先用石灰进行处理，闷料后再用无机结合料复合稳定。有机质含量超过 10%的土，不应用于复合固化稳定土的材料。

4.1.5 土的检测方法应符合 JTG 3430 的有关规定。

4.2 固化剂

4.2.1 固化剂匀质性指标应满足表 1 的规定。

表 1 固化剂匀质性指标

序号	项目	指标
1	外观	呈均匀状态，不应有沉淀
2	含固量%	≥45
3	密度 g/cm^3	满足生产厂控制值的±0.03 以内
4	PH 值	7±1

4.2.2 固化剂初凝时间应不小于 45min。

4.2.3　固化剂中重金属含量最大限值应符合表 2 规定。

表 2　固化剂重金属含量限值

序号	项目		指标
1	可浸出重金属含量 mg/L	隔	≤0.01
2		砷	≤0.05
3		汞	≤0.001
4		铅	≤0.2
5		铬（六价）	≤0.1
6		镍	≤0.05
7		铜	≤0.5
8		锌	≤1.0

4.3　水

拌和用水宜符合 JGJ 63 的有关规定。

4.4　辅助材料

4.4.1　外加剂性能及试验方法应符合 GB 8076 的有关规定，掺量不宜大于 5%。

4.4.2　土壤固化外加剂的技术性能指标应符合 CJ/T 486 的有关规定。

4.4.3　固化土用于道路的面层和基层时，可加入膨胀剂或收缩补偿剂。膨胀剂应符合 GB/T 23439 的有关规定。

5　材料组成设计

5.1　一般规定

5.1.1　固化土材料组成设计应按设计要求，结合当地工程用土的种类和土工试验数据，进行配合比设计和试验，选择技术合理、经济可行的混合料类型和配合比。

5.1.2　应根据道路等级、交通荷载等级和应用层位等因素，选用满足固化土材料技术要求的结合料、固化剂类型及掺入比。

5.2　材料技术要求

5.2.1　应采用 7d 龄期无侧限抗压强度作为复合固化稳定土施工质量控制的主要指标，其强度满足表 3 的规定。

表 3　稳定土材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 Rd(MPa)

结构层	特重交通	重交通	中、轻交通
基层	4.0-6.0	3.0-5.0	2.0-4.0
底基层	3.0-5.0	2.0-4.0	1.0-3.0

5.2.2　检测试件性能指标应符合表 4 的规定

表 4　检测试件性能指标

序号	项目	指标
1	凝结时间影响系数比/%	≥100
2	无侧限抗压强度比/%	≥120
3	水稳系数比/%	≥105

5.3　材料配合比设计

5.3.1　通过试验评定原材料的性能，选择合适的固化剂类型和无机结合料，确定固化土的试验配比，根据 7d 无侧限抗压强度和抗压强度比实验结果，确定满足相关设计标准和技术文件要求的配合比。

5.3.2　固化土配合比设计试验应按 CJJ/T 286-2018 土壤固化剂应用技术标准的规定进行。

6　结构设计

6.1　固化土道路结构设计前应进行调查和勘察，获取设计所需的各项地质、水文、气象资料和岩土物理力学参数。

6.2　固化土道路结构设计应保证工程具有足够的强度、稳定性、抗变形能力和耐久性。

6.3　固化土道路结构设计应遵循因地制宜、就地取材、节约土地、保护环境的原则，合理确定填筑方案。

6.4　固化土道路路基、路面设计时，城镇道路应符合 CJJ 168 的有关规定，沥青路面公路应符合 JTG D50 的有关规定，混凝土路面的公路应符合 JTG D40 的有关规定，乡村固化土道路设计时应符合 GB/T 51224 的有关规定。

7　工程施工

7.1　施工准备

7.1.1　施工前，应熟悉设计文件，根据设计要求、合同条件及现场条件等进行施工组织设计。

7.1.2　应进行施工调查及现场核对，对现场地形地貌进行勘探，必要时应进行相关工程的测量复核，以检查工程数量、设计图纸是否与实际相符合。

7.1.3　施工单位应依据试验确认的土料和胶结料进行备料。

7.1.4　施工应合理划分作业单元，采用流水作业，每一单元面积宜为 1 000 m^2～3 000 m^2。

7.1.5　固化土施工应对原有地基按设计高程和尺寸进行清理、整平、压实，测绘放线等其他准备工作。

7.1.6　确认施工电源、施工用水、施工便道、施工设备及主要材料的准备工作是否就位；控制施工污染，减少污水、空气粉尘及噪音污染，确保整个施工期满足环保要求。

7.2　路拌法施工

7.2.1　路拌法施工工艺流程见图 1。

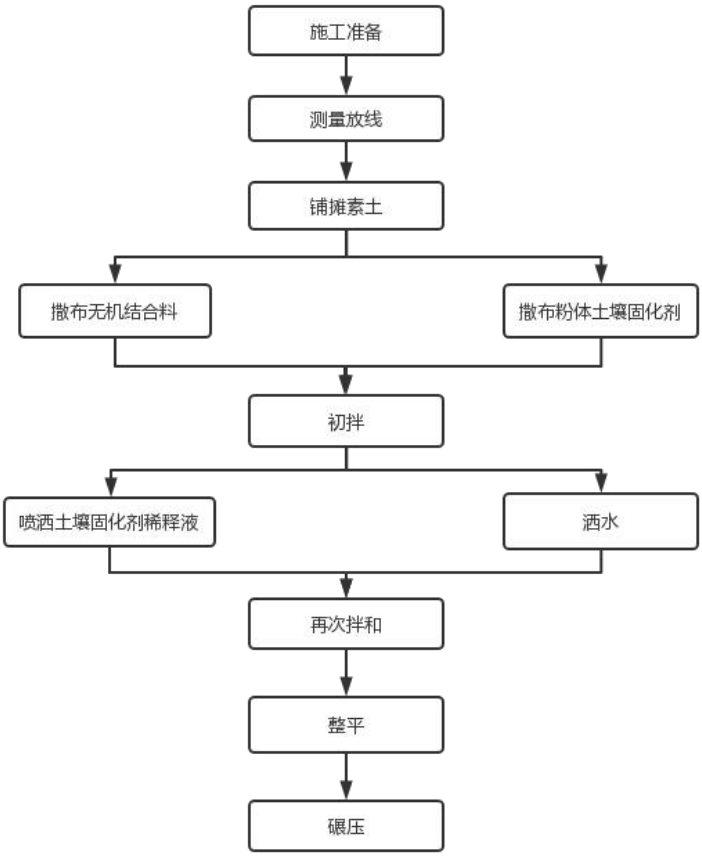

图 1　路拌法施工流程

7.2.2　施工前，下承层表面应平整、坚实，具有规定的路拱，其平整度和压实度应符合 JTG/T F20 的相关规定。

7.2.3　应在下承层上测量放线，布设中线与边线，设置标桩并标出填筑高程，松铺厚度应根据压实厚度乘以松铺系数确定。

7.2.4　摊铺土料时，应采用推土机摊铺，平地机平整，并应达到预定松铺厚度和宽度。

7.2.5　摊铺袋装的水泥或粉体土壤固化剂时，应按每袋料能够拌和的面积划出方格，在方格内均匀铺满水泥；摊铺散装的水泥、石灰、粉煤灰或粉体土壤固化剂时，宜采用粉料撒布机。

7.2.6　应采用路拌机进行混合料初拌，初步拌和宜为 2 遍。拌和应均匀，不应漏拌，拌和后混合料颜色应一致。

7.2.7　采用液体土壤固化剂时，应将其和水混合稀释后，用压力洒水车喷洒在初拌混合料上；采用粉体土壤固化剂时，则直接喷洒水。喷洒应均匀、不遗漏，中途不应停车。

7.2.8　再次拌和宜深入下层 5mm～10mm，层底不应留有未掺拌的“素土夹层”，每次拌和宽度应重叠 100mm～200mm，边缘不应留有素土或未拌和的空白区，且拌和次数不小于 3 遍。

7.2.9　整平时宜用压路机初压 1 遍后，再用平地机刮平整型。直线段应由两侧向路中心进行整平，曲线段应由内侧向外侧整平。局部修补可采用小型机械加人工辅助的方式。

7.2.10　碾压应符合下列规定：

a) 碾压时结合现场土质、气候采用压路机碾压 2 遍～4 遍；直线段应由两侧向中心进行碾压，曲线段应由内侧路肩向外侧路边缘进行碾压；碾压时前后应重叠半轮宽，后轮应超过两段的接缝处；
b) 压路机碾压时第 1 遍和第 2 遍的碾压速度应为 1.5Km/h～1.7Km/h，后续碾压速度宜为 2.0Km/h～2.5Km/h；
c) 施工横接缝处应搭接拌和，搭接部位宜留出 5m～8m 不进行碾压，后一段施工时再将前一段未碾压段添加水泥或石灰、土壤固化剂重新拌和，两段一起碾压；
d) 固化土底基层碾压完成后，应当保持潮湿状态，进行处理后再摊铺基层拌和料。

7.2.11 压路机不应在已完成的或正在碾压的路段上掉头或紧急制动。

7.2.12 施工应避免纵向接缝。分两幅施工时，纵缝应垂直相接。前一幅施工时，应在靠中央的另一侧支设模板作支撑，并在铺筑后一幅前拆除。后一幅铺筑时，相接处应人工补充拌和，再起整形碾压。

7.3 厂拌法施工

7.3.1 厂拌法施工工艺流程见图 2。

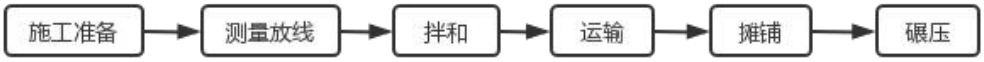

图 2 厂拌法施工流程

7.3.2 施工准备和测量放线应按本文件 7.2.2～7.2.3 的规定执行。

7.3.3 土料拌和前应充分粉碎，固化土混合料宜采用强制式搅拌机按照室内试验确定的混合料配合比进行拌和。液体土壤固化剂应提前稀释。

7.3.4 混合料运输过程中应采取封闭措施，运输时间不应超过 2h。

7.3.5 摊铺与整平应采用摊铺机、平地机进行作业，局部修整时可采用人工辅助。

7.3.6 碾压应按本文件 7.2.10～7.2.11 的规定执行。

7.4 养护

7.4.1 根据现场气候条件养护可采取洒水、薄膜覆盖、防渗土工布覆盖等方式。

7.4.2 固化土基层养护期不应少于 7d，面层养护期不应少于 14d。

7.4.3 养生期间应封闭交通，除洒水车外严禁其他车辆通过。养生期满后方可进行下道工序施工。

8 质量控制

8.1 原材料检验

8.1.1 施工前应按照本文件及国家、行业标准相关要求对材料进行检验，检验合格后方可使用。

8.1.2 原材料检验项目和方法应符合表 5 的规定。

表 5　原材料检验方法

种类	项目	试验方法
土	颗粒分析	JTG 3430
	液限、塑限	
	有机质和硫酸盐含量	
	天然含水率	
固化剂	PH 值	CJ/T 486
	溶解性	
	密度	
	固形物含量	
	总酸(碱）度	

8.1.3　用作固化土基层和底基层的水泥、石灰、粉煤灰和水应按 JTG/T F20 的检验项目和要求检验。

8.2　施工过程检验

8.2.1　固化土基层和底基层施工过程中每道工序完成均应进行检查验收，合格后方可进行下道工序。

8.2.2　固化土基层和底基层施工过程质量控制检验项目、频度和方法应符合表 6 的规定。

表 6　施工过程质量控制检验方法

项目	质量要求	试验方法
7d 无侧限抗压强度	符合 JTG/T F20 规定	JTG E51
压实度	符合 JTG/T F20 规定	JTG 3450

8.2.3　外观应平整、坚实、接缝平顺，无松散沟坑。

8.2.4　固化土基层和底基层外形尺寸及检验频度应符合 JTG/T F20 的相关规定。