

浙江省地方标准  
《公路固化土路基施工规范》  
(征求意见稿)

编  
制  
说  
明

标准起草小组  
二〇二三年十二月

## 一、项目背景

### （一）产业现状和存在问题

浙江是个多山的省份，素有“七山一水两分田”之称，同时地处华中沿海，降水丰沛，地下水位较高。宕渣（山皮石）作为路基填料有着就地取材、材性强度高、便于施工和透水性好（清宕渣）的特点而受到广泛应用，成为了浙江省传统的优质路基填料。但在软弱地基或高路堤填筑中，因其密度大、自重大，存在工后沉降较大等不足。

近年来，随着国家环保意识的提高以及绿色施工导则的实施，政府对开山采石进行了限制，可供开采量越来越小，宕渣料源日益紧张，浙江省内各地路基填筑所需的宕渣料源缺口越来越大。这种供不应求的关系导致传统路基填料变得紧缺昂贵。以绍兴市为例，根据基础设施建设规模测算，每年宕渣需求量约 1200 万  $m^3$ ，近年来料源开始紧缺，宕渣料源购买成本从早期的 40 元/ $m^3$  涨到 90 元/ $m^3$ ，且供应紧张，严重影响项目工程进度。

而浙江更是建设大省，据不完全统计，每年产生的废弃土方、泥浆更是接近上亿方，数量也非常惊人。如杭州地铁，近 10 年按每年完成 52km（车站或换乘站约 26 座）估算，每年将产生 450 万  $m^3$  泥浆和 780 万  $m^3$  弃土；商品房建设每 1 万平方米占地面积约产生 10 万  $m^3$  泥浆或弃土；桥梁工程或围护工程的钻孔灌注桩，按 1.2 m 桩径估算，每沿米将产生 3.4  $m^3$  泥浆；又如京杭运河浙江段三级航道整治工程杭州段（新开挖航道

段)，总长度 23.4km，设计开挖土方 1099.3 万 m<sup>3</sup>，各类建设工程产生的弃土消纳需求已经给城市带来了严重负担。2020 年，作为保亚运的重点建设工程——杭州地铁多条线曾因弃土处置问题造成了长时间的停工，杭州周边地区对弃土的消纳已基本达到饱和。目前，杭州弃土已需远运至衢州。因此，废弃土方处置一直是工程建设中的难点问题。特别是钻孔灌注桩和地下盾构施工产生的泥浆，采用传统方法处理存在周期长、成本昂贵、占用大量土地资源等问题，甚至受利益驱动，极有可能出现偷排乱倒现象，造成环境或水质污染等较大的社会危害。

浙江省交通运输厅近年来也在大力推动工程废弃土方的综合利用，特别是在桩基泥浆脱水处理后的掺灰固化再利用进行路基填筑的试点应用，如杭州湾环线高速公路（杭甬绍兴段）增设孙端互通工程、杭绍甬复线、杭州绕城高速西复线杭绍段、杭州绕城高速西复线湖州段等工程，通过将桥梁钻孔灌注泥浆定点收集脱水后，采用石灰、水泥等固化剂固化，全封闭厂拌和运输，将固化土用于路基填筑，路基验收各项指标满足规范要求，效果良好。特别是随着生态建设的要求，市区泥浆的统一收集、定点脱水处理为弃土的集中固化利用提供了条件。

## **（二）国内现行相关法律法规和政策导向**

### **1. 生态建设政策导向**

伴随着经济的发展，社会环保理念不断提升。为践行“绿水青山就是金山银山”的可持续发展理念，国家、行业相继出台了推进建筑弃土资源化利用的相关文件。如 2015 年 4 月，《中

共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》正式发布，《意见》要求，全面促进资源节约循环高效使用，完善再生资源回收体系。2016年12月29日，为促进绿色发展，推进建筑弃土资源化利用行业持续健康发展，工业和信息化部、住房城乡建设部组织起草了《建筑垃圾资源化利用行业规范条件》(暂行)、《建筑垃圾资源化利用行业规范条件公告管理暂行办法》(公告[2016年]第71号)，要求规范建筑弃土资源化利用行业，提升行业发展水平。2018年12月10日，浙江省经济和信息化厅、浙江省住房和城乡建设厅联合印发《关于加强建筑垃圾资源化利用工作的指导意见》(浙经信资源〔2018〕260号)，提出到2020年。设区市可因地制宜建成2-3个以上建筑垃圾资源化利用固定式处置工厂。并明确在设计指标符合设计要求、满足使用的前提下，道路路基和基层等均鼓励优先使用建筑垃圾再生产品。

## 2. 国内现行法律法规

目前，路基填筑主要依据的国家标准、行业规范有《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019)、《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)、《公路工程质量检验评定标准 第一册》(JTG F80/1-2017)、通用硅酸盐水泥(GB 175)、土工试验方法标准(GB/T 50123)、土的工程分类标准(GB/T 50145)、土壤固化外加剂(CJ/T 486)、混凝土用水标准(JGJ 63)、公路土工试验规程(JTG 3430-2020)、公路工程无机结合料稳定材料试验规程等(JTG E51)等。上述规范中对弃土的利用都

是原则性的要求，并没有提出具体的针对性规定，固化土施工内容基本为空白。

传统路拌法灰土路基填筑工艺相对比较成熟，但其施工受天气影响较大，且施工扬尘大，对环境污染大，因此在浙江省内一直得不到规模化应用。随着全封闭厂拌、强制式拌合工艺的推广应用，解决了固化土拌合施工的环保、受气候影响大和拌和均匀性等问题。目前，浙北以及绍兴地区，较多项目开展了废弃泥浆固化土路基填筑或试点应用，在泥浆的集中脱水处理、固化土配合比设计、全封闭厂拌、强制式拌合、全封闭运输和摊铺碾压工艺等方面积累了不少成功经验，促进了弃土有效利用。

### 3. 拟解决的主要问题

(1) 明确固化土料源的路用性能指标。建筑工程废弃土（含各类工程泥浆）来源广泛、地域差异大，特别是工程泥浆在工程实施中可能添加了各种外加剂，会对其路用性能产生一定的影响。

(2) 固化土配合比设计、规模化应用环保、产能问题。主要是石灰、水泥等固化土配合比设计、标准化生产线布置（拌合场建设规模、功能分区、土源破碎、称重计量、强制式拌和等）。

(3) 固化土原土、固化土混合料、固化土路基等质量检验指标确定。

本标准的编制，可以规范土源、配合比设计、集中拌和、

运输、摊铺施工和质量检验，促进行业技术进步同时也为浙江省公路工程的管理机构、质量监督机构及其他管理部门和工程参建单位对浙江省固化土路基施工的检验、评定和评价提供依据。

## **二、工作简况（包括立项计划、起草单位、主要工作过程、主要起草人及其所做的工作等）**

### **（一）立项计划**

经省交通运输厅推荐，《公路固化土路基施工规范》被浙江省市场监督管理局列入 2023 年第二批浙江省地方标准制修订计划，详见《浙江省市场监督管理局关于公布 2023 年第二批浙江省地方标准制修订计划和第二批“浙江制造”标准培育计划的通知》（浙市监函〔2023〕148 号），编号 16 号，推荐性标准，行业主管部门为浙江省交通运输厅。

# **浙江省市场监督管理局**

---

浙市监函〔2023〕148 号

## **关于公布 2023 年第二批浙江省地方标准制 修订计划和第二批“浙江制造”标准 培育计划的通知**

序号	标准名称	标准性质	制定/修订	省级行业主管部门	主要起草单位	完成报批时限
12	公路基础设施数据采集和处理规范	推荐性	制定	浙江省交通运输厅	浙江省公路与运输管理中心	2024年7月
13	城市公共交通服务评价指标	推荐性	修订	浙江省交通运输厅	浙江省公路与运输管理中心	2024年7月
14	公路沥青路面再生设计与施工技术规范 泡沫沥青冷再生	推荐性	修订	浙江省交通运输厅	嘉兴市公路与港口学会	2024年7月
15	公路沥青路面再生设计与施工技术规范 厂拌热再生	推荐性	修订	浙江省交通运输厅	嘉兴市公路与运输管理中心	2024年7月
16	公路固化土路基施工规范	推荐性	制定	浙江省交通运输厅	浙江省交通工程管理中心	2024年7月

## (二) 起草单位

本标准由浙江省交通工程管理中心作为主编单位，浙江交工金筑交通建设有限公司、浙江湖杭高速有限公司、浙江交工集团股份有限公司作为参编单位，共同组成《标准》起草小组。

浙江省交通工程管理中心：前身为浙江省交通建设工程监督管理局，其最早为浙江省交通厅工程质量监督站于1996年2月成立，2015年7月，更名为浙江省交通建设工程监督管理局，2019年3月更名为浙江省交通工程管理中心。受省交通运输厅委托，履行全省交通建设工程质量监督、造价管理、安全监督、监理行业管理、检测行业管理五大管理职能。目前编制50名，2022年末在编职工人数为47名，其中，正高级工程师8人，高级工程师10人，中级职称16人。

浙江交工金筑交通建设有限公司，具有公路工程施工总承包一级，路基、路面施工专业承包一级，桥梁工程专业承包二级资质，港口与航道工程施工总承包二级资质，隧道工程专业承包一级；同时还拥有试验检测乙级资质。公司现有职工890余名，各类专业技术人员830余名，其中正高级工程师3人，高级职称100余人，中级职称200余人，一级注册建造师54

人，拥有各种先进施工机械设备及试验检测仪器设备 200 余套。公司主要经营：道路、隧道、桥梁、港口、航道、码头、船闸、市政等交通工程的施工；建筑材料的开发、试验与销售；商品砼构件、施工机械的租赁与维修。公司广泛开展各种科技创新活动，取得不少科研成果，其中包括：27 项国家发明专利、118 项国家实用新型专利、57 部公路工程工法、4 部浙江省省级工法、3 部浙江省公路水运工法、8 项浙江省交通厅课题、3 项浙江省交通投资集团课题、参编 1 项交通运输行业标准以及 4 项浙江省地方标准，获得浙江省科学技术进步奖、中国公路学会科学技术奖一等奖、中国公路建设行业协会二等奖、浙江省科学技术奖二等奖、浙江省岩土力学与工程学会科学技术奖二等奖、中国岩石力学与工程学会科学技术三等奖和浙江省公路学会科技成果三等奖等。具有较好的技术实力。

浙江湖杭高速有限公司，该公司成立于 2019 年 7 月，是湖州市交通投资集团有限公司全资控股子公司，注册资金 5000 万元人民币，主要负责统筹管理湖杭高速公路吴兴至德清段工程建设。公司下设工程管理部、征迁协调部、合同管理部、财务管理部、办公室等管理部门，公司现有员工 25 人，其中高级工程师 5 人。公司于 2020 年 9 月成立湖杭公司党支部，现有党员及预备党员 9 人。公司以“铸造完美品质，成就智廉湖杭”为目标。助力湖州、杭州地区经济联动发展，为长三角经济一体化、促进社会经济可持续发展提供可靠交通保障。

浙江交工集团股份有限公司：是浙江省首家具有国家公路



工程施工总承包特级资质及公路行业设计甲级资质的专业公路施工企业。承建工程获“李春奖”、“鲁班奖”等省级及以上奖项 500 多项，先后荣获全国交通企业百强、中国承包商 80 强（2017 年第 56 位，2018 年第 46 位，2019 年第 32 位）、ENR 国际承包商和全球承包商 250 强等荣誉称号。浙江交工作为浙江省交通建筑业龙头企业，始终把“科技强企”摆在企业发展全局的核心位置，公路工程科技创新走在了全省乃至全国的前列，2017 年获全国首批“科技创新领军企业”荣誉称号。目前，浙江交工拥有 2 个省级企业技术中心，1 个省级博士后工作站，1 个甲级公路水运试验检测机构，1 个企业研究院，3 个科技合作平台，并通过与科研院校合作，开展了涉及桥梁、隧道、路基、路面、交通工程等方面的科研项目、应用型技术等的研究开发，取得了一批有影响、高水平、拥有自主知识产权的技术成果。近五年来，获省部级及以上科学技术奖 29 项，国家级、省级优秀 QC 成果 152 项，工法 138 部，发明专利及实用新型专利 244 项，主编参编国家标准、行业标准、地方标准与技术指南 28 项。经省交通运输厅推荐，《公路固化土路基施工规范》被浙江省市场监督管理局列入 2023 年第二批浙江省地方标准制修订计划，详见《浙江省市场监督管理局关于公布 2023 年第二批浙江省地方标准制修订计划和第二批“浙江制造”标准培育计划的通知》（浙市监函[2023]148 号），编号 16 号，推荐性标准，行业主管部门为浙江省交通运输厅。

### **（三）主要工作过程**

本标准制定计划下达后，浙江省交通工程管理中心联合浙江交工金筑交通建设有限公司、浙江湖杭高速有限公司、浙江交工集团股份有限公司开展了《标准》的编制工作，主要分为以下几个阶段：

### **1. 标准起草情况**

(1) 2023年5月-2023年7月，调研分析和立项阶段。对公路、市政工程固化土施工项目进行实地调研，收集相关资料，进行标准制定的必要性、可行性分析。并初步确定规范的总体框架和内容等工作，完成省市场监督管理局立项评审。

(2) 2023年8月-2023年11月，大纲编制和初稿编制阶段。编制研究大纲，开展标准的编制工作，完成标准初稿。

(3) 2023年12月，专家咨询和征求稿形成阶段。2023年12月9日召开初稿专家咨询会。根据专家咨询意见，修改完善标准文本，形成征求意见稿，完成相应的编制说明。

### **2. 专家组及专家意见情况**

标准编制过程中组织了多次内部讨论和专家中期咨询，于2023年12月完成了标准的征求意见稿。

标准初稿专家咨询意见共计21条，采纳19条，未采纳2条。具体详见初稿专家咨询会意见汇总表。

### **(四) 主要起草人及其工作任务**

浙江省地方标准《规范》编制任务书下达后，各参编单位联合成立了标准编制小组，主要编制人及工作任务见下表：

序号	姓名	单位	工作任务或内容	备注
1	陈妙初	浙江省交通工程管理中心	全面负责标准编制工作	
2	王新平	浙江省交通工程管理中心	编制	
3	董鑫	浙江交工金筑交通建设有限公司	编制	
4	顾森华	浙江省交通工程管理中心	编制	
5	范远林	浙江交工金筑交通建设有限公司	编制	
6	林军	浙江省交通工程管理中心	组织协调	
7	李适	浙江交工集团股份有限公司	编制	
8	洪桂堂	浙江湖杭高速有限公司	编制	
9	翟骥腾	浙江交工金筑交通建设有限公司	资料收集	
10	张超峰	浙江交工集团股份有限公司	编制	
11	张华献	浙江交工金筑交通建设有限公司浙	现场管理	
12	陈文武	江省交通工程管理中心	总体编审	
13	郑全宜	浙江湖杭高速有限公司	现场管理	
14	周晓栋	浙江省交通工程管理中心	技术审查、章节编写	
15	何建国	浙江交工金筑交通建设有限公司	章节编写	
16	余宾成	浙江交工集团股份有限公司	章节编写	
17	封露	浙江省交通工程管理中心	技术指导	
18	姚正权	浙江交工金筑交通建设有限公司	章节编写	
19	庄华锋	浙江交工集团股份有限公司	资料收集	
20	高棱韬	浙江省交通工程管理中心	章节编写	
21	陈月高	浙江湖杭高速有限公司	资料收集	
22	李鑫锋	浙江交工金筑交通建设有限公司	资料收集、资料收集	
23	张维	浙江交工金筑交通建设有限公司浙	文稿校核	
24	王真	江交工集团股份有限公司	现场协调	
25	古金龙	浙江交工金筑交通建设有限公司	试验检测	
26	黄圣杰	浙江交工集团股份有限公司	资料收集	
27	彭云龙	浙江交工金筑交通建设有限公司	资料收集	

28	张红黎	浙江交工金筑交通建设有限公司	资料收集	
----	-----	----------------	------	--

### **三、标准编制原则和确定地方标准主要技术要求的依据及理由（包括验证报告、统计数据等，地方标准修订项目还应当列出和原标准主要差异情况）**

#### **（一）编制原则**

##### **1. 系统性和先进性**

广泛调研浙江省各等级公路和市政建设项目路基采用的固化土类型（包括固化土土源、弃土脱水工艺、固化剂类型）、掺量、固化土混合料拌合、运输、摊铺碾压工艺和试验检测和质量情况，以及固化土施工中存在的不足或难点问题，全面梳理和总结近年来浙江省内公路工程固化土路基的先进技术和实践经验，保持本文件的先进性。

##### **2. 适用性和实用性**

在充分调研基础上，认真分析国内固化土的技术水平，结合交通运输部、浙江省有关技术标准和环保等规定及省内现有固化土路基的建设实情，文件的编制以满足工程实际需求出发，同时结合我省省情积极采用泥浆压滤、集中厂拌等先进技术，提高固化土拌合、运输和施工的技术水平和质量。即文件的技术内容在满足既定的要求下，在提高技术水平的同时，注意标准的适用性、经济性和社会效益。

##### **3. 规范性**

标准严格按照 DB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定编写，在编写过

程中注意符合法律法规的规定以及与相关标准的协调性，保证了标准编写质量。

## **(二) 确定标准的主要技术要求依据及理由**

### **1. 参照行业标准的指标编制标准**

本标准中固化土原土及石灰、水泥、粉煤灰等土壤固化剂质量控制、掺量设计、固化土路基分层厚度和固化土混合料摊铺和碾压指标等参照行业标准指标编制。

### **2. 提升固化土路基相关性能指标**

提升固化土混合料拌和工艺：采用集中拌和固化土混合料，解决了固化土路拌受气候影响大及混合料拌和不均匀性、环保（扬尘控制）等难题。同时，采用预破碎、过筛、称重计量和强制式拌和工艺，提高了固化土混合料拌和的均匀性、固化剂掺量的准确性和最大粒径控制（不大于 25mm）。

提升固化土混合料摊铺工艺：固化土路基上路床采用摊铺机摊铺工艺。

提升各等级公路固化土路基检测的 CBR、上路床压实度和路基顶弯沉值指标：利用石灰、水泥、粉煤灰等土壤固化剂对土体进行改良后，可以有效改良土体的 CBR 值，经摊铺碾压后能有效提高压实度和弯沉值。

### **3. 对标准相关指标进行验证**

根据杭州湾环线高速公路（杭甬绍兴段）增设孙端互通工程、杭绍甬复线、杭州绕城高速西复线杭绍段、杭州绕城高速西复线湖州段等工程，采用石灰、水泥、粉煤灰等土壤固化剂和固化土原土

固化，集中拌和固化土混合料，通过运输、摊铺机摊铺、碾压成型后的路基，各项性能指标经检测验收均符合本规范和设计文件要求，效果良好。

### **（三）确定标准主要内容与依据**

本标准所涵盖的内容共 9 章，分别为范围、规范性引用文件、术语和定义、基本规定、施工准备、施工、质量检测 and 验收、数字化管理和环境保护。章节主要内容和主要技术指标确定依据如下：

#### **1 范围**

地方标准应具备普遍的指导性，不同等级公路、不同结构部位和不同区域的固化土土源和施工工艺等可能会存在一定的差异，但总体差异较小，均可纳入本标准规定的范围。本标准可作为我省固化土施工、质量检测 and 验收的规范。

#### **2 主要参考文件**

标准在编制过程中，主要引用标准 16 个。具体如下：

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

为易于理解，对固化土原土、固化土混合料、固化土路基和路基填料固化剂进行了定义。

### 4 基本规定

对固化土原土、路基填料固化剂的类型和选用、拌和场建设和固化土路基技术性能等提出基本要求。

根据对省内外项目和设计的广泛调研，固化土路基的无机结合料主要是石灰、水泥、粉煤灰等，采用单掺或双掺。其中，生石灰块灰焖翻对过湿土的降水作用明显；掺水泥可以显著增强路基的强度，特别适用于路基层底的填筑。另外也有少量项目采用功能型土壤固化剂（基材为废弃电石渣、矿渣，通过钙剂和碱性材料的缩聚反应，在土壤和配合填充料中形成粘聚团，经机械压实后固化）和生物酶新型土壤固化剂（主要成份植物萃取物、废弃糖渣、淀粉和发酵剂，在生物酶作用下，土壤中的自由基水与土壤颗粒分离，在重力作用下，土壤颗粒密集排列，与掺配的颗粒料、碎石等粘聚成形，主要用于农村道路改造、市政居民小区道路改造、矿山道路和

交通工程建设临时便道等)。结合调研成果,本标准主要给出了石灰、水泥等土壤固化剂的掺量设计、拌合运输和摊铺碾压的规范化施工、数字化管理和环境保护要求。

主要依据如下:

(1) 2015年4月发布的《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》,明确要全面促进资源节约循环高效使用,推动利用方式根本转变。2016年初中共中央国务院颁布的《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》中明确提出:“力争用5年左右的时间,基本建立建筑弃土回收和再生利用体系”,力争到2020年将垃圾回收利用率提高到35%以上。2016年12月29日,工业和信息化部、住房城乡建设部组织起草了《建筑垃圾资源化利用行业规范条件》(暂行)、《建筑垃圾资源化利用行业规范条件公告管理暂行办法》(公告[2016年]第71号),规范和推进建筑弃土资源化利。2018年12月10日,浙江省经济和信息化厅、浙江省住房和城乡建设厅联合印发《关于加强建筑垃圾资源化利用工作的指导意见》(浙经信资源[2018]260号),提出到2020年设区市可因地制宜建成2-3个以上建筑垃圾资源化利用固定式处置工厂,并明确在设计指标符合设计要求、满足使用的前提下,道路路基和基层等均鼓励优先使用建筑垃圾再生产品。

(2)《交通运输部关于打造公路水运品质工程的指导意见》(交安监发[2016]216号),意见明确指出:立足于推进现代化组织管理模式,积极推广工厂化生产、装配式施工,着力推进施工工艺标准化,施工管理模式体系化,施工场站建设规范化,逐步推进工程



建设向产业化方向发展。提升工程科技创新能力，积极推广应用“四新技术”。

(3) 石灰或水泥稳定土路基填料在我国已具备成熟的应用技术。《公路工程技术标准》(JTG B01-2014) 1.0.6、《公路路基设计规范》(JTGD30-2015) 第 1.0.5 条、3.1.5 条和《公路路基施工技术规范》(JTGF10-2019) 第 1.0.6、1.0.7、1.0.8 条均鼓励公路路基施工在满足质量标准的前提下，因地制宜、就地取材，填料改良处理、合理利用建筑弃土，积极推行四新技术，提高路基标准化、规范化和精细化水平等。

(4) 结合我省宕渣料源日趋紧张和建筑交通工程产生大量泥浆弃土实际，浙江省交通运输厅近年来大力推进工程弃土掺灰固化的资源化利用试点，如杭州湾环线高速公路（杭甬绍兴段）增设孙端互通工程、杭绍甬复线、杭州绕城高速西复线杭绍段、杭州绕城高速西复线湖州段等工程，通过将桥梁钻孔灌注泥浆定点收集脱水后，采用石灰、水泥等固化剂固化，全封闭厂拌和运输，将固化土用于路基填筑，路基验收各项指标满足规范要求，效果良好。本文件执行具备可行性。

## 5 施工准备

对固化土的施工组织设计、土源和固化剂类别、性能要求及储存、试验检测、集中拌和厂建设、人员设备配置、基底处理、掺量设计及试验路段等提出明确要求。

其中：拌和厂建设着重对场地功能区划分、空间布局、场地硬化和排水系统提出了基本要求；针对拌和厂日产量规模，提出了占

地建设面积计算公式（附录 A）。

主要内容与依据如下：

《交通运输部关于打造公路水运品质工程的指导意见》（交安监发[2016]216号）文中明确：要强化科研与设计施工联动，开展集中攻关和“微创新”，大力推广性能可靠、先进适用的新技术、新材料、新设备、新工艺；也指出要推进工程施工标准化，要立足于推进现代化组织管理模式，积极推广工厂化生产、装配式施工，着力推进施工工艺标准化，施工管理模式体系化，施工场站建设规范化，逐步推进工程建设向产业化方向发展。

条款号	内容	依据和来源
5.1	一般规定	结合施工组织设计编制固化土路基专项施工方案，并进行质量、安全等相关交底，根据试验路段确定的技术参数以指导施工
5.2	材料	国家危险废物名录（2021年版） 中华人民共和国固体废物污染环境防治法 《建筑垃圾资源化利用行业规范条件》（暂行） 《建筑垃圾资源化利用行业规范条件公告管理暂行办法》（公告[2016年]第71号） 《关于加强建筑垃圾资源化利用工作的指导意见》（浙经信资源[2018]260号）
5.3	拌和场建设	《交通运输部关于打造公路水运品质工程的指导意见》（交安监发[2016]216号） 浙江省高速公路建设工程标准化工地管理规定（浙交[2008]296号） 浙江省普通国省道公路建设工程标准化工地建设管理和考核办法（试行） 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》 广泛调研和省内固化土试点项目的工程经验总结和技术成果
5.4	设备	GB 8978 污水综合排放标准 GB 12348 工业企业界环境噪声排放标准 GB 16397 大气污染物综合排放标准 GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准 GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行） GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准 JTG/T 3610-2019 公路路基施工技术规范 JTG/T F20-2015 公路路面基层施工技术细则 省内固化土试点项目的工程经验总结和技术成果

5.5	路堤基底处理	JTG/T 3610-2019	公路路基施工技术规范
5.6 5.7	配合比设计 试验路段	JTG D30-2015 JTG/T 3610-2019 JTG/T F20-2015 JTG E51 JTG/T F20-2015 JTG F80/1	公路路基设计规范 公路路基施工技术规范 公路路面基层施工技术细则 公路工程无机结合料稳定材料试验规程 公路路面基层施工技术细则 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程 省内固化土试点项目的工程经验总结和技术成果

## 6 施工

### 6.1 一般规定

对原土进场含水率、固化剂添加、掺加、混合料出厂含水率、特殊气候施工进行了规定。

主要内容与依据如下：

条款号	内容	依据和来源
6.2	焖灰翻拌	GB/T 50123 土工试验方法标准 JC/T 479 建筑生石灰 JC/T 481 建筑消石灰 JTG E50 公路工程土工合成材料试验规程 JTG 3430 公路土工试验规程 JTG/T 3610-2019 公路路基施工技术规范
6.3 6.4 6.5 6.6	破碎过筛 稳重拌和 存放 运输	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 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 3430 公路土工试验规程 JTG/T 3610-2019 公路路基施工技术规范 广泛调研和省内固化土试点项目的工程经验总结和技术成果
6.7 6.8 6.9	摊铺 碾压 养护	《交通运输部关于打造公路水运品质工程的指导意见》（交安监发[2016]216号） JTG/T 3610-2019 公路路基施工技术规范 JTG/T F20-2015 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 省内固化土试点项目的工程经验总结和技术成果

## 7 质量检测和验收

对固化土原土、固化土混合料和固化土路基的施工质量与检查

验收内容进行了规定。

主要内容与依据如下：

条款号	内容	依据和来源
7.2	质量检测	GB/T 50123 土工试验方法标准 JTG E50 公路工程土工合成材料试验规程 JTG/T F20-2015 公路路面基层施工技术细则 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 3610-2019 公路路基施工技术规范

## 8 数字化管理

对拌和场生产的数字化管理进行了规定，包括拌和设备的数据采集和上传分析预警功、管控系统的硬件、软件要求和扬尘监控系统；对运输、摊铺、碾压设备的信息化监控进行了规定。

确定依据：材料和设备的正常使用是先决条件，同时也有助于产品质量的溯源和责任认定。交安监发[2016]216号文件，即交通运输部关于打造公路水运品质工程的指导意见（二）提升工程管理水平第7点推进工程管理信息化中：积极推广工艺监测、安全预警、隐蔽工程数据采集、远程视频监控等设施在施工管理中的集成应用，推行“智慧工地”建设，提升项目管理信息化水平。

## 9 环境保护

对固化土路基施工涉及的扬尘、噪音、水污染等环境保护内容进行了规定。

主要内容与依据如下：

条款号	内容	依据和来源
-----	----	-------

9	环境保护	GB/T 50123	土工试验方法标准
		JTG E50	公路工程土工合成材料试验规程
		JTG/T F20-2015	公路路面基层施工技术细则
		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 3610-2019	公路路基施工技术规范

#### 四、与有关法律、法规、规章的关系以及与相关国家标准、行业标准、地方标准的重复性、协调性分析

目前，固化土路基填筑主要依据的国家标准、行业规范有《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019)、《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)、《公路工程质量检验评定标准 第一册》(JTG F80/1-2017)、通用硅酸盐水泥(GB 175)、土工试验方法标准(GB/T 50123)、土的工程分类标准(GB/T 50145)、土壤固化外加剂(CJ/T 486)、土壤固化剂应用技术标准(CJJ/T 286-2018)、混凝土用水标准(JGJ 63)、公路土工试验规程(JTG 3430-2020)、公路工程无机结合料稳定材料试验规程等(JTG E51)等。本规范在上述标准、规范的基础上，根据固化土施工管理和技术进步情况进行编写，和标准本身各部分之间是协调的，与现行法律、法规和强制性标准无冲突。其中，指标的提升主要体现在以下几个方面：

##### (一) 拌和场集中拌和

本标准	公路路基施工技术规范(JTG/T 3610-2019)
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。	4.4.2 条4 灰土拌和可采用路拌法，翻拌后填料的块状粒径超过15mm的含量宜小于15%，填筑层厚度宜不超过200 mm。

##### (二) 固化土路基最小承载比指标提升

填料应用部位	路面底以下深度(m)	填料最小承载比CBR (%) <sup>a</sup>			
		高速、一级公路	二级公路	三、四级公路	
		本标准表6/公路路基设计规范(JTG D30-2015)表3.2.2			
填方路	上路床	0~0.3	12/8	10/6	9/5

基	填料应用部位		路面底以	填料最小承载比CBR (%) <sup>a</sup>		
	下路床	轻、中等及重交通		0.3~0.8	8/5	6/4
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	4/3	4/3	
	特重、极重交通	1.2~1.9				
下路堤	轻、中等及重交通	>1.5	4/3	3/2	3/2	
	特重、极重交通	>1.9				
零填及挖方路基	上路床		0~0.3	12/8	10/6	9/5
下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	8/5	6/4	5/3	
	特重、极重交通	0.3~1.2				

<sup>a</sup>表中最小承载比试样是根据路基填筑部位压实标准的要求，按JTG 3430-2020试验方法规定浸水96h确定的CBR。

### (三) 固化土路基上路床压实度指标提升

挖填类型			路床顶面以下深度 (m)	压实度 (%) <sup>a</sup>		
				高速公路、一级公路	二级公路	三、四级公路
			本标准表7/JTG/T 3610-2019表4.4.3			
填方路基	上路床		0~0.3	≥97/96	≥96/95	≥95/94
	下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	≥97/96	≥96/95	≥95/94
		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	≥96/95	≥95/94
	下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	≥96	≥95	---

### (四) 路基顶弯沉值指标提升

利用石灰、水泥等土壤固化剂对土体进行改良后，可以有效改善土体的 CBR 值和压实度，因此，弯沉值相应指标得到提升，本标准路基顶弯沉值控制指标为不大于 120。

## 五、定量、定性技术要求在本行政区域内的验证情况

石灰、水泥等土壤固化剂及掺灰量和拌和工艺验证：根据省内项目的广泛调研，对于过湿弃土的改良利用，多采用掺生石灰措施（用于软弱地基或地下水较高路基的底层填筑时，同时加掺水泥以提高路基强度）。过湿原土一般是在自然晾晒降水基础上，先采用

生石灰块灰进行焖翻降水，然后采用破碎机对混合料进行破碎，再采用强制式拌和机和生石灰粉拌和均匀。根据杭州湾环线高速公路（杭甬绍兴段）增设孙端互通工程、杭绍甬复线、杭州绕城高速西复线杭绍段、杭州绕城高速西复线湖州段等工程实践应证，石灰、水泥固化土混合料采用上述厂拌法工艺，固化土混合料均匀性好、固化剂掺量控制精确，混合料最大粒径控制可控制在 25mm。同时工程实践表明，掺灰量在 7 天内损失较小。即本标准的技术要求均在上述三个项目得到验证。

## **六、重大意见分歧的处理依据和结果**

无。

## **七、预期的社会、经济、生态效益及贯彻实施标准的要求、措施等建议**

### **（一）预期的社会、生态效益**

固化土路基一方面可以对废弃泥浆等弃土进行资源化利用，解决弃土消纳、环境污染等环保难题，同时利用作路基料，可以节约土地或矿产资源，体现了公路建设的绿色和高效。本标准的编制，可以规范土源、固化土配合比设计、固化土封闭厂拌、运输和摊铺施工和质量检验，不仅能较好地解决施工过程中的扬尘和环境污染问题，还可促进行业技术进步，助推公路工程整体建设品质的提升。同时也为浙江省公路工程的管理机构、质量监督机构及其他管理部门和工程参建单位对浙江省固化土路基施工的检验、评定和评价提供依据。

### **（二）预期的经济效益**

经济效益主要体现在以下两个方面：

一是泥浆的弃方成本。如工程泥浆弃土等不能有效利用，则需要远运堆放，存在运输成本和借地堆放占用土地资源成本。此项费用需根据不同地区不同项目弃土运输距离和临时借地费用进行测算。

二是固化土资源化利用降水、拌合和固化成本。此项费用由弃土到场和固化剂掺加成本、拌和场集中拌和和摊铺成本组成。其中弃土到场和固化成本约 50 元/m<sup>3</sup>（按 5%掺石灰或水泥量计算），固化土拌和和摊铺成本约 40 元/m<sup>3</sup>（受规模和工期影响），则采用固化土路基填筑成本约 90 元/m<sup>3</sup>。按目前泥浆等弃土处理成本约 100 元/m<sup>3</sup>，宕渣成本约 80 元/m<sup>3</sup>，则采用宕渣填筑成本约 180 元/m<sup>3</sup>。与传统宕渣路基填筑相比节约成本约 90 元/m<sup>3</sup>，经济效益显著。而且灰土路基属轻质路堤，可解决在软弱地基或高路堤填筑中，采用传统宕渣路基填料填筑存在的工后沉降较大等质量通病。

## （二）贯彻实施标准的措施等建议

近年来，在矿产资源紧缺、绿色环保公路建设大背景下，对废弃泥浆等弃土进行资源化利用技术、工艺日趋成熟，本标准的贯彻实施条件已具备。实施标准的措施和建议主要有：

1. 浙江省地质复杂，不同地区的泥浆等弃土性质差异可能较大，固化剂类型和掺量宜因地制宜；

2. 针对具体工程项目，项目业主应根据全线固化土路基规模、类型，提前做好策划，合理进行固化土厂拌规模的设置或合同段划分。

3. 对于弃土的有效利用，应打破地域限制，全省弃土应能自由



消纳资源化利用。

## **八、其他应当说明的事项**

无。