

江苏省团体标准

《路用改性钛石膏》

编制说明

镇江润钛循环科技有限公司 等

2025 年 07 月

《路用改性钛石膏》

编制说明

一、目的意义

1、研究目的

江苏省位于中国东部沿海经济发达地区，是长江三角洲核心组成部分。作为全国经济强省，其公路建设始终与区域经济发展紧密联动。改革开放后，苏南乡镇企业的崛起率先催生了对现代公路网络的需求，逐步构建起连接城乡的交通框架。随着长三角一体化上升为国家战略，江苏作为枢纽节点，公路建设进入高质量发展阶段。由于江苏地理条件限制，砂砾土、低液限粘土等理想填料分布不均，部分平原地区土源过度开采导致资源枯竭。同时，生态保护政策趋严，生态红线划定、水土保持法等法规限制传统取土作业，尤其沿江、沿海及湿地周边区域禁止大规模采挖。为平衡需求，亟需研发替代材料（如改良土、工业废渣等）。

钛石膏作为公路路基填料的推广对资源化利用和环境保护具有重要意义。首先，环境效益显著：我国钛石膏年排放量超 3000 万吨，长期堆存占用大量土地，将其用于路基可大幅减少固废堆积量，降低环境风险。其次，资源替代价值突出：传统路基材料依赖天然粘土、砂土等，而天然土资源日益紧缺且开采破坏生态，钛石膏经复配改性处理后，其颗粒细度、压缩性和稳定性可满足路基填料要求，实现“以废代土”，缓解资源压力。最后，经济效益可观：相较于天然土，钛石膏作为工业固废成本低廉，用于路基可降低筑路成本 10%-30%，同时减少企业固废处置费用。

为针对性解决钛石膏作为路基填料中存在的难题，依托江苏科技大学高校科研成果以及多家单位应用技术经验，特编制本规程用于指导钛石膏公路路基填料在低等级道路中的应用。

本标准编制的主要目的：

- 1) 缓解逐年增长的钛石膏堆存问题，提供资源化利用途径；
- 2) 破解巨量堆存的钛石膏利用难题，实现高值化利用；
- 3) 路基材料提供新材料与新工艺；
- 4) 合理规定钛石膏用量要求计算步骤。

2、研究用途

该研究项目经过广泛征求意见、现场试用、优化调整后形成江苏省团体标准，并推广应用于江苏省域内路基填料的设计流程和计算步骤。

3、研究意义

钛石膏路基填筑材料的推广应用对行业及产业发展具有多重预期效益。首先，其大规模应用将加速固废资源化产业链的完善，推动钛白粉生产企业从单一化工生产向循环经济模式转型。通过消纳年排放量超 3000 万吨的钛石膏，可显著降低企业固废处置成本。同时为筑路行业提供低价替代填料，使路基材料成本下降 10%-30%，缓解天然土资源紧缺压力。其次，该技术将催生新兴细分市场，带动中和改性剂研发、固废预处理设备制造及环境监测服务等配套产业发展，形成跨化工、环保、交通的产业协同效应。此外，标准化进程的推进将引导行业规范化发展，提升产品附加值，吸引社会资本投入，加速技术迭代。在“双碳”目标驱动下，钛石膏利用可减少天然砂石开采的生态破坏及碳排放，助力交通建设行业绿色转型。预计到 2030 年，若综合利用率提升至 30%，将催生超百亿元市场规模，并为全球工业副产石膏高值化利用提供中国方案，增强相关产业国际竞争力。

二、任务来源

本标准由镇江润钛循环科技有限公司提出，《江苏省交通企业协会关于 2025 年度第二批团体标准立项的公告》文件下达的标准项目。江苏科技大学，江苏省交通工程集团有限公司，苏州市公路事业发展中心，苏州交通投资集团有限责任公司等单位参与了该标准的编写任务。

三、编制过程

（一）工作分工

任务下达后，：镇江润钛循环科技有限公司，江苏科技大学，江苏省交通工程集团有限公司，苏州市公路事业发展中心，苏州交通投资集团有限责任公司等单位组建了标准编制小组，小组主要成员来自生产单位、高等院校、检测单位、工程建设、管理部门和试验检测机构，精通混凝土质量管理工作。

镇江润钛循环科技有限公司进行行政管理和技术管理的协调工作，组

织召开本标准编制各阶段的工作会议和审查会议、协调重大技术问题以保证本标准质量。江苏科技大学，江苏省交通工程集团有限公司，苏州市公路事业发展中心，苏州交通投资集团有限责任公司负责本次标准的编制、征求意见、送审等具体工作。

（二）工作过程

2024 年 1 月～2024 年 6 月，小组成员搜集整理了国内外关于钛石膏资源化利用的文献及标准规范，对比分析了现有规范的技术指标差异。

2024 年 7 月～2024 年 10 月，对江苏省重点基础设施工程进行调研，重点调查利用钛石膏作为路基填料的相关应用，现有规范对工程建设的指导性、适用性、时效性。

2024 年 11 月～2025 年 03 月，小组成员结合前期调研情况，梳理现有规范的技术指标。针对现有规范中钛石膏路基材料存在的问题，制定路用改性钛石膏的技术要求、试验方法等，完成立项工作。

2025 年 03 月～2025 年 04 月，针对技术要求和试验方法进行多次重点修改，并对标准内容进行深入讨论与分析。

2025 年 03 月～2025 年 07 月，开展应用，并下发实施意见反馈表。同时向省内外施工单位、检测单位、科研单位等征求意见。

2025 年 07 月，小组成员对征集的意见进行汇总、分类与筛选，结合现有标准优化调整各项技术指标。完成《路用改性钛石膏》送审稿。

四、主要内容技术指标确立

本标准以公路路基设计规范（JTG D30-2015）、公路土工试验规程（JTG 3430-2020）、石膏化学分析方法（GB/T 5484-2024）、建筑材料放射性核素限量（GB 6566）、水泥窑协同处置固体废物技术规范（GB/T 30760-2024）、钒钛磁铁矿综合利用 术语和定义（GB/T 42346-2023）、钛石膏综合利用技术规范（GB/T 45015-2024）、土壤固化外加剂（CJ/T 486）、固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法（HJ/T 299）、工业氧化钙（HG/T 4205）等为基础，编制时重点考虑检测过程的技术要求、人员要求、试验方法等，突出“合理性、可实施性”的原则。主要内容技术指标确立如下：

表 1 路用改性钛石膏的物化技术指标

项目	I 级	II 级
pH 值	6~9	6~9
附着水 (H ₂ O) 含量 (湿基) / %	≤20.0	≤30.0
水溶性氧化钾 (K ₂ O) 含量 (干基) / %	≤0.8	≤0.3
水溶性氧化镁 (MgO) 含量 (干基) / %	≤0.5	≤2
三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃) 含量 / %	≤5	≤20
内照射指数 (<i>I_{Ra}</i>)	≤1.0	
外照射指数 (<i>I_r</i>)	≤1.0	

表 2 路用改性钛石膏的路用技术指标

项目		I 级	II 级
上堤路	液限 / %	≤50	
	塑限 / %	≤26	
	承载比 / %	≥5	≥4
	压实度 / %	≥95	≥94
	7d 水稳系数 / %	≥85	≥83
	自由膨胀率 / %	≤20	≤23
下堤路	液限 / %	≤50	
	塑限 / %	≤26	
	承载比 / %	≥4	≥3
	压实度 / %	≥94	≥92
	7d 水稳系数 / %	≥83	≥80
	自由膨胀率 / %	≤23	≤25

五、与有关的现行法律、法规和国家标准的关系

本标准与现行法律、法规和国家标准无矛盾和抵触。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、实施推广建议

(一) 标准使用对象

本标准使用对象为施工人员、设计人员、检测机构、检测人员、质量管理人员等。

（二）标准宣贯实施计划

1、前期准备

成立标准宣贯小组，编制标准宣贯材料，包括 PPT、宣传手册、标准。统计省内施工、监理、检测等单位数量。按照地域划分编制培训时间计划表。

2、开展宣贯

由行业主管单位将培训计划以文件方式发送至相关单位，搜集各单位报名表。由标准主要起草人结合实际案例重点讲解标准修订的内容，标准条文重点难点，与培训学员开展现场互动。通过 QQ、微信等方式建立标准答疑工作群，便于培训人员学习使用本标准。

3、后期检查

标准编制小组及时跟踪标准的实施情况，确保标准的时效性、可行性。