

# 《水泥改良土厂拌技术规程》

## 地方标准编制说明

### 一、工作概况

#### （一）任务来源

水泥改良土是一种性能较好且比较廉价的土工改良材料，被广泛应用于水利、交通和建筑等各类土木工程中，经施工实践摸索，我们认为影响水泥改良土施工的原因较多，但主要表现在含水量、灰剂量、摊铺厚度、拌和及碾压方式等方面。在水泥改良土采用集中拌和方式制拌时，受土料粘性颗粒含量大、含水率控制不到位、拌和设备自身限制等因素影响，往往出现土料拌和不均匀、团聚结块、成品料粒径超标等现象，易导致生产的成品料不能满足设计要求。陕西省铁路集团有限公司为提升水泥改良土厂拌质量，精确控制水泥改良土成品料的含水量、灰剂量、粒径均匀性等参数，经多方调研和实践总结出了水泥改良土厂拌技术，该技术已在四个城际铁路项目中实际应用，且取得了显著效果，值得大面积推广应用。为提升水泥改良土厂拌质量，陕西省铁路集团有限公司提交了陕西省地方标准制（修）订项目申报书。

2019年5月15日，陕西省市场监督管理局《关于下达2019年第一批地方标准制修订计划项目的通知》（陕市监标[2019]6号）明确地方标准制修订项目计划，《水泥改良土厂拌技术规程》被列入陕西省2019年第一批地方标准修订计划项目，项目编号为SDBXM50-2019。

#### （二）目的意义

《水泥改良土厂拌技术规程》地方标准能够提升水泥改良土拌和均匀性，为陕西省路基水泥改良土拌和质量控制提供了有利保障。

### （三）承担单位

陕西省铁路集团有限公司

### （四）主要工作过程

《水泥改良土厂拌技术规程》主要工作过程为：成立标准起草组→拟定项目计划→开展调查研究→测量验证→形成征求意见稿→征求意见→审查→报批等。

### （五）起草组成员及任务分工

《水泥改良土厂拌技术规程》起草组人员组成及任务分工安排详见表 1。

表 1 标准起草组人员组成及职责分工一览表

序号	成员	姓名	职称/职务	工作单位	主要工作任务
1	负责人	刘海鹏	总工程师/ 正高工	陕西省铁路集团有限公司	总体策划
2	负责人	张毅	总经理/ 正高工	陕西省交通工程咨询有限公司	总体负责
3	成员	谢长征	副总经理/ 高工	中铁十一局集团第三工程有限公司	技术负责
4	成员	李宗华	总经理/高工	陕西西韩城际铁路有限公司	质量负责
5	联系人	董鑫	正高工	陕西省铁路集团有限公司	起草、编制
6	成员	孟宏强	工程师	中铁十一局集团第三工程有限公司	起草、编制
7	成员	张照龙	副总经理/ 高工	陕西西韩城际铁路有限公司	起草、编制
8	成员	雷晓锋	高工	西安公路研究院	起草、编制
9	成员	赵鹏	高工	西安公路研究院	起草、编制

10	成员	姚金艳	工程师	陕西省铁路集团有限公司	现场检测及测量验证确认
11	成员	付杰	工程师	陕西省铁路集团有限公司	现场检测及测量验证确认
12	成员	李武祥	高工	陕西西韩城际铁路有限公司	现场检测及测量验证确认
13	成员	赵阳阳	助工	中铁十一局集团第三工程有限公司	现场检测及测量验证确认

## 二、标准编制原则和主要内容

### (一) 标准编制原则

1.本标准依据 GB/T1.1-2009 《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》进行编制。

2.本标准在反复试验论证的基础上进行编制，保证标准的适用性和推广性。

3.标准编制内容符合国家现行法律法规、相关标准要求。

4.本标准充分体现行业进步和发展趋势，填补了我省水泥改良土厂拌技术标准。

### (二) 标准主要内容

《水泥改良土厂拌技术规程》标准结构为：封面、目次、前言、总则、术语、一般规定、施工准备、水泥改良土拌和、环境保护、质量检查与验收、附录 A 水泥改良土厂拌法机械布置图、本规程用词说明、引用标准名录、条文说明。

标准要素为：资料性概述要素、规范性一般要素、规范性技术要素、资料性补充要素。

总则主要对水泥改良土厂拌施工生产设备、作业人员培训、安全生产、职业健康体系建立、材料、水资源、能源利用进行了规定。

术语主要对厂拌、水泥改良土、水泥剂量、最大干密度、最优含水率、无侧限抗压强度、容许延迟时间进行了解释。

一般规定主要对水泥改良土拌和厂规划、选址、设备配置、取土场选择等进行了规定。

施工准备要求对水泥改良土拌和厂施工范围内地形地貌、地质、水文、气象情况，填料来源、弃土位置、水电供应情况，道路和环境情况进行调查；对原材料技术要求、配合比设计和设备选型做了规定。

水泥改良土拌和主要对水泥改良土拌和施工工艺和信息化控制进行了规定。

环境保护主要对取土场、生产区和生活区应采取的环境保护措施进行了规定。

质量检查与验收主要对水泥改良土的含水率、灰剂量及拌和均匀性的检验频次和检验方法进行了规定。

附录 A 水泥改良土厂拌法机械布置图主要对厂内机械布置方式进行了图解。

本规范用词说明主要对标准的用词加以解释。

引用标准名录主要对标准引用的相关规范进行汇总罗列。

条文说明主要对标准中重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。

### **三、实证研究**

新建西安至韩城线城际铁路控制性工程 XH-TJ01 合同段路基起始里程为 DK121+843.56-DK122+738.7，长 895.14m，位于西李

家北侧，既有西延铁路南侧，由中铁十一局集团有限公司负责承建。该段路基均为路堤工程，主要走行在黄土台塬区，地势平坦，地层岩性主要分布为第四系上更新统和中更新统风积黏质黄土，总厚度一般大于 100m，土质为IV级自重湿陷性黄土，设计地基处理采用长短桩加固（水泥土挤密桩+CFG桩），路基填料采用水泥改良土，最大填方高度约 8.9m，合计水泥改良土方量 13 万 m<sup>3</sup>。经多方调查综合考虑，为提高水泥改良土拌和质量，消除填料拌和不均匀对路基填筑压实的影响，决定采用拌和厂集中拌和改良土。

水泥改良土含水量的控制对路基的压实度和强度有较大影响，为了较好的控制含水率和生产工效，按照公司标准化管理要求，采用全封闭拌和厂，在拌和厂设置土工试验室，配置专门试验人员，拌和前测试原土料天然含水量，确定拌和前调整的加水量。



图1 全封闭拌和厂



图2 原土料天然含水量检测

碎土是改良土拌和生产中的重要环节，为了提高碎土工序的效率，拌和前组织在取土场对原土料采用旋耕机进行第一次预粉碎，将预粉碎的原土料运至生产区内存放；拌和前采用大功率碎

土机对土料进行第二次粉碎，以减小成品料粒径，提高拌和质量  
的匀质性和生产效率，增进土料与水泥相互作用，进而达到施工  
生产要求。



图3 碎土机



图4 两次破碎土料粒径对比

同时为了满足规范要求改良土最大粒径的要求，在上料仓、  
碎土机、出料口加设三道过筛装置，再次过筛填料；在上料仓、  
拌和仓和成品仓增设高分子聚乙烯板，该材料摩擦系数低，自润  
滑性能优良，可减少土块粘结。



图5 聚乙烯板



图6 上料仓筛网

针对原厂家搅拌缸单点加水设施拌和时加水量控制不均匀、  
易造成泥结现象的情况，经多方调研、总结将传统单点加水装置  
改为多点雾化装置，对加水量进行精确控制，有效减少了填料拌  
和过程的泥团现象，保证了填料质量。





图7 搅拌缸内多点雾化装置

土料和水泥拌和的均匀性是改良土质量控制的重点，为此对厂家搅拌缸由原 2.8 米改装至 3.9 米，将搅拌叶片进行加长，增加了水泥改良土搅拌时间，有效的保证了拌和料的均匀性；



图8 搅拌缸、叶片长度加长

为进一步提高水泥改良土成品料粒径均匀性，解决成品料超粒径问题，将出料口筛网改为振动筛可将不合格粒径自动弹出，

减少人员投入，提高工作效率，保证填料质量。



图 9 出料口振动筛



图 10 成品料效果

为保证填料拌和质量，我部填料拌和站引入了“填料拌和站信息化监控系统”，在搅拌机上安装数据采集设备，实现对每盘料中水泥用量和土用量的数据实时采集和上传，实现对填料的灰剂量的监控。经大量实验数据表明，水泥掺量得到了较好的控制。

西韩城际铁路-XH-TJ01标段-稳定土拌和设备(XH-TJ01)稳定土拌和数据

稳定土拌和数据

生产时间	生产单位	生产总量(T)	配方名称	生产人员	开始时间	结束时间	经纬度
2019-03-26 23:54:49		629.11	0001	操作员	2019-03-26 23:54:49	2019-03-26 23:54:49	

物料信息

设计配比(%): 8; 实际配比(%): 8.26

物料名称	设计量(T)	实际量(T)	含水率(%)	偏差率(%)
土1	0.00	0.00	0.00	N/A
土2	0.00	575.58	0.00	N/A
土3	0.00	0.00	0.00	N/A
土4	0.00	0.00	0.00	N/A
水泥1	0.00	47.53	-	N/A
水泥2	0.00	0.00	-	N/A
水	0.00	0.00	-	N/A

图 11 拌和厂信息化监控系统报表

水泥改良土从水泥水化开始到碾压完成必须控制在初凝前完成，其中运输环节时间最不可控，为控制改良土运输时间，在运输车辆安装 GPS 信息化系统，实现实施数据采集，保证数据可靠



性。

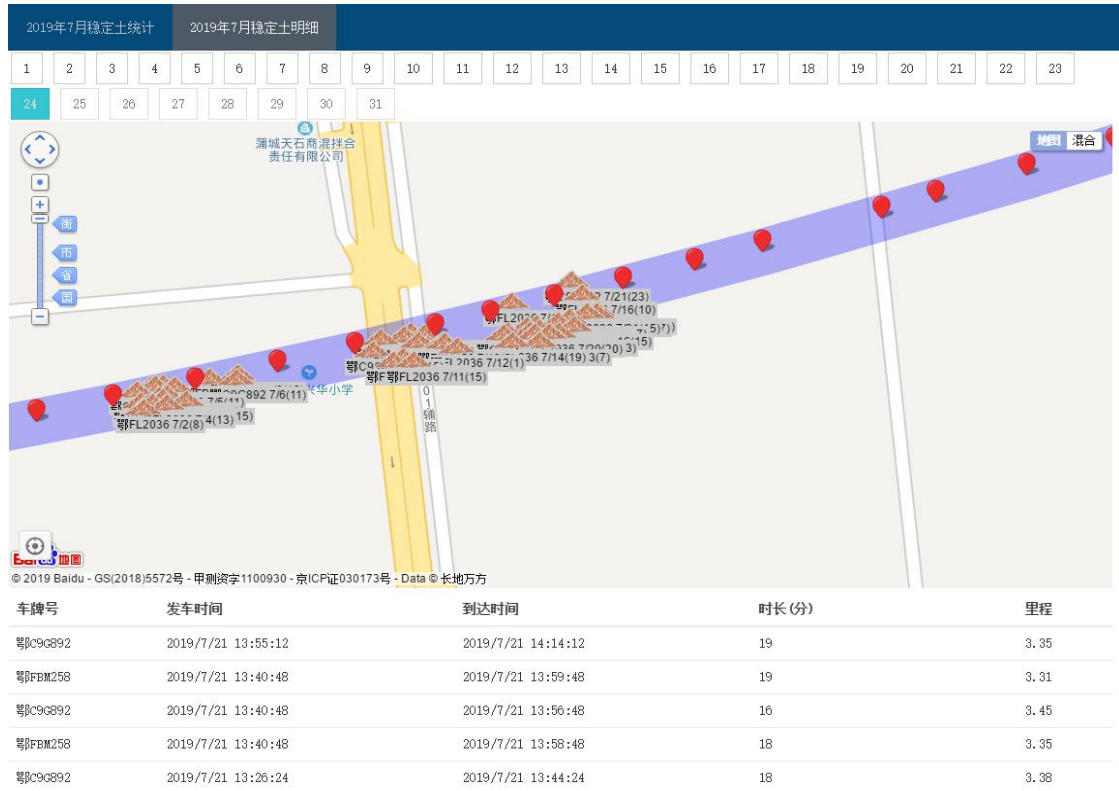


图 12 运输车辆安装 GPS 信息化系统

针对取土场、拌和厂生产区扬尘较多的问题，为确保拌和站达到环水保要求和改善作业环境，在碎土区域安装雾炮机及自动喷淋设备进行降尘。



图 13 取土场、拌和厂生产区降尘措施

通过标准起草组成员对水泥改良土拌和厂不断试验和改进，采取以上水泥改良土拌和工艺的优化措施，有效控制了成品料的

含水率、灰剂量和拌和均匀性，减少了人工投入，提高了工作效率，降低了施工成本，并大大减少了废料的产生，为提高路基压实质量提供了坚实的基础。

#### 四、知识产权说明

通过在国家知识产权局网站检索有关水泥改良土、水泥改良土拌和、水泥改良土厂拌相关专利，检索的与水泥改良土拌和相关的主要专利（详见表 2）中采用二次破碎装置将拌和后成品料进行二次破碎、采用全自动水泥洒布机、再生拌和机和洒水车控制路拌水泥改良土质量，均未采取对本规程重复的水泥改良土厂拌工艺控制措施，本技术规程不占用表 2 专利的知识产权。

表 2 相关专利信息一览表

序号	专利名称	专利类型	专利权	公告号	公告时间	摘要
1	一种二次破碎搅拌装置	实用新型专利	中铁北京工程局集团有限公司；中铁北京工程局集团有限公司	CN208389873U	2019.01.18	一种二次破碎搅拌装置，主要包括：物料斗、破碎搅拌部、传动部、动力装置；物料斗具有进料和出料口；搅拌部设置在物料斗内；破碎搅拌部包括至少两根搅拌轴和若干搅拌叶，搅拌叶在搅拌轴的轴向方向上均匀设置，且相邻两根搅拌轴上的搅拌叶交错设置；动力装置通过传动部将动力传递至搅拌部，交错设置的搅拌叶使得不符合生产要求的水泥改良土块被筛分，并且通过搅拌轴不停的高速旋转，从而带动搅拌叶高速转动将水泥改良土块破碎并搅拌，该装置主要设置于水泥改良土拌和机出料运输皮带与成品料仓之间，设计简便，安装灵活，有效地减小了水泥改良土粒径，降低了土料团聚结块现象，提高了水泥改良土拌合质量和原材料利用率。
2	再生机拌水泥改良土在高速公路上路床的施工工法	实用新型专利	中铁二十三局集团有限公司；中铁二十三局集团有限公司	CN108611940A	2018.10.02	一种再生机拌和水泥改良土在高速公路上路床的施工工法，包括以下步骤：水泥改良土配比试验；对下承层的纵断高程等参数进行检验，以满足施工条件；素土运至施工现场，素土填筑完成后采用推土机粗平，平地机精平并测量标高；使用全自动水泥洒布机进行布灰，采用数控高精度流量调节阀控制水泥洒布数量；采用再生机和洒水车进行洒水拌合，拌和深度采用微控制器进行控制，洒水量采用数控高精度流量调节阀控制；水泥改良土拌好后，碾压精平后进行压实度检测，检测完毕后进行养生，养生期不少于 7 天；在完成第一层水泥改良土的施工、检测合格并洒水覆盖土养后，重复步骤三至步骤七进行第二层水泥改良土的施工。

## 五、采标情况

《水泥改良土厂拌技术规程》编制采用了《高速铁路路基工程施工质量验收标准》（TB 10751-2018）、《高速铁路路基工程施工技术规程》（Q/CR 9602-2015）、《铁路路基设计规范》（TB 10001-2016）、《铁路工程土工试验规程》（TB 10102-2010）、《公路路基施工技术规范》（JTG/T F10-2017）、《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2017），主要引用了上述标准有关混凝土养生相关内容，采用的标准均为现行行业标准和企业标准，是国内有关桥梁墩台混凝土养生方面较权威的标准。

## 六、重大意见分歧的处理

标准制定过程中未出现重大分歧意见。