

浅谈泡沫混凝土在高速公路路基修复中的应用

刘 涛，方正直，唐 诚

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 都江堰 611830)

摘 要:结合渝蓉高速公路水毁路基抢险修复工程,简述了泡沫混凝土的特性,对比分析了泡沫混凝土与传统土石料换填施工具有的优势,介绍了泡沫混凝土的施工要点,总结了泡沫混凝土施工经验,可供类似工程推广应用。

关键词:高速公路路基;泡沫混凝土;抢险修复;施工便捷;渝蓉高速

中图分类号:U414;U415;U416;U419 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2019)02-0057-03

1 工程概述

渝蓉高速公路四川段是四川省高速公路网布局规划中 23 个出川通道之一,是直接连接成渝经济双核路程最短、线路最优、技术标准最高的高速公路。项目总长约 175 km,其中资阳段长约 154 km,成都段长约 21 km。

2018 年 7 月,四川境内多次出现历史罕见的强降雨,渝蓉高速公路 K15+900 段(成都往重庆方向左侧)被暴雨严重冲刷侵蚀,路基被雨水浸泡整体沉降并横向滑移,坡面及沥青混凝土路面开裂错台,路基整体结构失稳。为确保 2018 年中秋、国庆“双节”期间渝蓉高速顺利通行,针对 K15+900 段水毁路基沉降及滑移,项目部会同业主、设计、监理等相关专家对现场多次进行实地勘察,研究制定了抢险施工方案:坡脚设置抗滑桩,挖除被水浸泡的路基,换填泡沫混凝土,快速修复水毁路基,减少路基回填荷载,消减新老路基沉降差。

2 施工方案之比选

(1)传统土石料换填方案。

由于施工现场附近无直接用于回填的料源,且受 7~9 月期间雨水的影响,采用传统土石料换填需通过翻晒处理,而翻晒周期较长,翻晒场地受限,对填料含水率难以控制;水毁路基段回填施工空间狭窄,重型碾压设备无法施工,换填施工质量难以保证;传统土石料晾晒、分层回填受降雨影响大,雨季换填施工工期难以控制。

(2)原路基料改性换填方案。

在施工现场无直接可用于回填的料源情况下,利用被雨水浸泡的原路基土石填料翻晒后改

性换填。同样,由于被雨水浸泡的原路基土石填料含水较多,翻晒周期较长,翻晒场地和改性处理场地受限,填料含水率难以控制;水毁路基段回填施工空间狭窄,重型碾压设备无法施工,改性换填施工质量难以保证;改性土料翻晒、分层回填受降雨影响大,雨季换填施工工期难以控制。

(3)泡沫混凝土换填方案。

泡沫混凝土具备轻质性(容重仅为 5~15 kN/m³,常用容重为 5~6 kN/m³)、多孔特性(孔隙率高达 20%~70%)、良好的流动性(可管道泵送)、凝结特性(为水硬性材料,以水泥为胶凝材料)等特性,自流平,自硬化,无需推平、碾压或振捣,可在狭小的空间内施工,施工便捷、施工工期短,施工完成养护 7 d 后即可进行路面施工。

(4)最终施工方案的确定。

将泡沫混凝土与传统土石料、改性土料相比较,其具有容重较小、强度高、结构稳定性满足设计要求,同时能有效降低新老路基的沉降差,施工便捷、施工工期较短等优势。鉴于路基修复现场无可用料源、翻晒或改性处理场地受限、填料含水率难以控制、改性换填施工质量难以保证、雨季换填施工工期难以控制等原因,经综合考虑后最终决定渝蓉高速公路 K15+900 段水毁路基采用泡沫混凝土换填(图 1)。

3 泡沫混凝土施工工艺

(1)路基修复设计。

为保证路基的整体稳定性,分台阶挖除被水浸泡的路基,采用泡沫混凝土换填后恢复原路面及附属设施。路基修复设计方案见图 2。

(2)原路基挖除及基底处理。

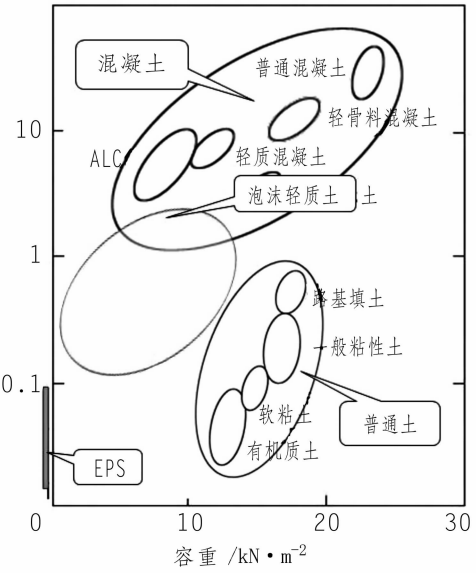


图1 填料强度、容重分析对比图

根据设计图纸,分台阶挖除被雨水浸泡的路基,台阶宽度为4~8 m,台阶高度约2 m,台阶设2%~4%的横向反坡,将开挖成形的台阶基底碾压密实。人工按设计要求施做纵、横向碎石盲沟,纵向盲沟沿台阶内侧贯通布置,横向盲沟间距4.5 m。

(3)泡沫混凝土施工。

①泡沫混凝土的制备。泡沫混凝土采用成品砂浆、发泡剂和压缩空气混合生成泡沫混凝土,分两步制作、两步输送。第一步制作水泥砂浆(或成品砂浆)和泡沫剂,水泥砂浆按比例将水和水泥及外加剂等按先后顺序加入到搅拌机内,搅拌2~3 min形成稠状浓液;泡沫剂在泡沫瓶内加入泡沫剂及泡沫剂量12~13倍的水充气加压3~6 min,待空压机气压升压至0.6~0.8 MPa后停机待用。

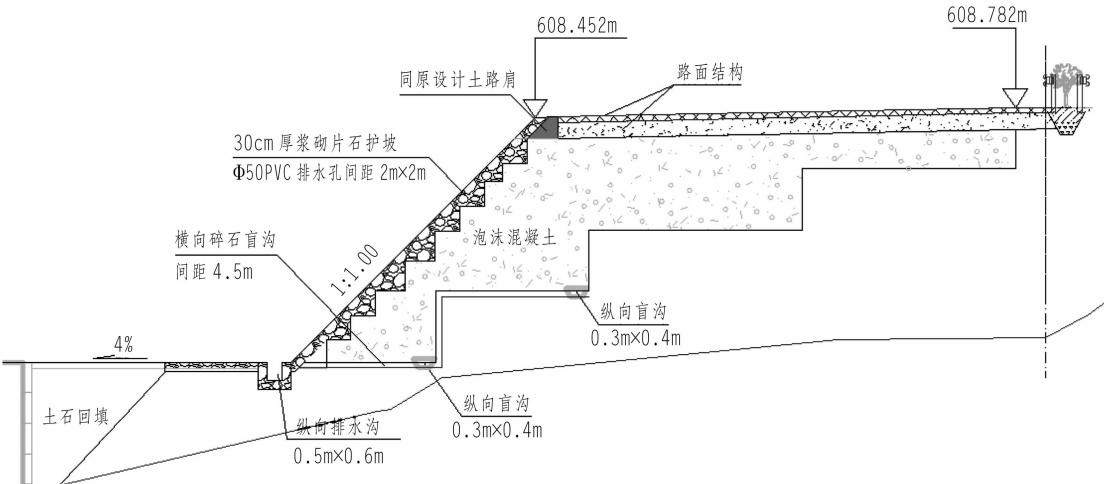


图2 渝蓉高速公路K15+900段路基修复设计图

第二步制作泡沫混凝土,按比例将水泥砂浆和发泡剂输送至泡沫轻质土制备站搅拌5~6 min,泡沫混凝土坍落度达到200~220 mm时,由泵管输送至浇筑区域。泡沫混凝土砂浆水灰比为0.7,每m³砂浆添加发泡剂87 kg,湿密度约550 kg/m³,混合搅拌后的气泡率达到66%~70%。

②泡沫混凝土浇筑。泡沫混凝土按台阶通仓进行浇筑,台阶外侧支立模板(2 cm厚竹胶板),泡沫混凝土分层浇筑,每层浇筑高度控制在80 cm左右。由于泡沫混凝土流动性好,不需要振捣,人工持铝合金刮杠(长度约2 m)辅助抹平收面即可,表面硬化后覆盖土工布洒水养护。

(4)成品的保护与验收。

泡沫混凝土浇筑72 h以内严禁上人踩踏。泡沫混凝土养护时间为7~14 d,养护期内尽量避免人员在其上面行走,禁止堆积物品,以免破坏其中的气泡结构。

泡沫混凝土性能的抽样检验主要干密度和强度。强度初检:施工72 h后人走在上面不留有明显的脚印;标养28 d强度:每100 m³为一检验批,2组共6块试件,试件尺寸为100 mm×100 mm×100 mm。经检验合格后方可进行下道工序施工(路面铺筑)。

4 效益分析

渝蓉高速公路 K15+900 段水毁路基采用泡沫混凝土换填施工,解决了传统土石料换填施工时的填筑料源、含水率控制、分层碾压质量、施工工期受降雨影响等施工问题,不需要寻找新的回填料源,不污染通行的路面,低碳、环保、节能。在狭窄的施工环境中可方便、快捷施工,节约了抢险修复工程的工期,确保了渝蓉高速公路中秋、国庆“双节”节前顺利通车,给沿线居民出行及成渝两地节假日旅游出行带来方便,整个抢险过程公开透明,社会影响较好。

5 结 语

采用泡沫混凝土回填路基,其强度和结构稳定性均满足设计及规范要求,同时有效降低了新老路基的沉降差,保证了道路的安全和使用功能。泡沫混凝土与传统土石料相比较,其施工方便快捷,施工工期短,能在有限的空间与时间内完成抢

險工程,所取得的經驗可推廣至類似搶險修復工程。

参考文献:

- [1] 公路路基施工技术规范, JTG F10—2006[S].
- [2] 公路软土地基路堤设计与施工技术细则, JTG/T D31—02—2013[S].
- [3] 公路工程质量检验评定标准第一册(土建工程), JTG F80/1—2004[S].
- [4] 闰振甲, 何艳君. 泡沫混凝土实用生产技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.

作者简介：

刘 涛(1988-),男,四川绵阳人,工程师,学士,从事工程项目施工技术及管理工
作;

方正直(1992-),男,安徽滁州人,工程师,学士,从事工程项目施工技术及管理工
作;

唐 诚(1990-),男,四川德阳人,工程师,学士,从事工程项目施工技术及管理工
作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 44 页)

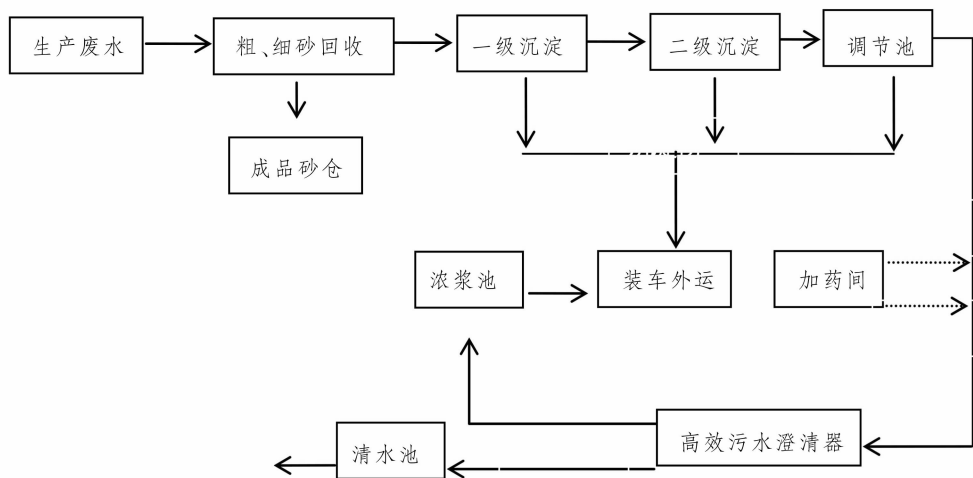


图 1 废水处理工艺流程图

修建了两个沉淀池,其中一级预沉池容积约 300 m³,二级预沉池容积为 1 500 m³,三级预沉池容积为 1 500 m³,清水池容积约 100 m³,浓浆池容积约 270 m³。系统生产的废水经过机械净化、自然沉淀达标后循环使用,全部回收用于系统骨料冲洗,不足部分从汉江抽水补充,整个生产过程中系统产生的废水为零排放(图 1)。

4 结 语

高白沙砂石加工系统有机结合天然骨料存储情况、生产需求与现场地形条件,因地制宜地进行

了设备选型和各个车间的布置,较好地吻合了现场实际生产和现场条件,特别是在废水处理系统设计中,充分利用天然冲沟进行设计,最大限度地减少了耕地的占用且满足了现场生产需求。总体而言,高白沙砂石加工系统工艺流程布置合理,结构紧凑,不失为较为成功的设计。

作者简介：

谢 晶(1980-)男,四川巴中人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)