

论城市快速路工程泡沫轻质土路基施工技术要点

蒋鹏飞

湖南对外建设集团有限公司

摘要:城市快速路改扩建工程路基,一般会要求保通、不新增占地、施工方案尽量做到便捷。如果部分高填方路段采用泡沫轻质土填筑方案,可大大地降低填土荷重,可显著降低工后沉降。本文以某城市快速路改扩建工程某段路基填筑为案例,分析了泡沫轻质土路基技术的原理、总结了施工技术要点、提出了质量控制关键内容。

关键词:城市快速路工程路基拼宽;填土荷重;工后沉降

0 引言

城市快速路项目改扩建施工中,通过采用具有很好的轻质性、自硬性、施工方便、环保等优势泡沫轻质土新材料,以代替常规填土,来达到拓宽与抬高路基、边坡施工安全稳定,减少工后沉降,加快施工进度及节约施工用地的目的。本文研究分析城市快速路改扩建工程泡沫轻质土路基施工技术要点,具有重要的实践意义。

一、工程概况

某城市快速路原为双向4车道,因交通压力增大,现增宽至双向8车道。全线18.8公里路基,采用轻质泡沫土填筑路基共18处,共需填筑泡沫轻质土24.5万方。该项目通过现浇泡沫轻质土的成功运用,取得良好的经济和社会效益。

二、泡沫轻质土填筑路基技术原理

(1)拌和站采用间歇式搅拌机,按水泥、水的配合比,拌和成水泥基胶凝浆液,通过软管泵及橡胶输送管道,先泵送到中继站储料罐内备用;

(2)采用物理方法将发泡剂制成水济,经发泡枪制备成气泡群,再通过轻质土制备站将气泡群按设计配合比加入到中继站储料罐内,与水泥基胶凝浆液混合搅拌形成聚合物;

(3)通过中继站及输送泵将轻质土聚合物,送到已完成施工准备的浇筑区,按分区、分段、分层采用自流现浇成型,并形成微孔轻质料,以替代填土;

(4)利用轻质土其轻质性、直立性、不可压缩性、等特点减少填土荷载,提高路基的稳定性;

三、施工技术要点分析

(一)边坡开挖

(1)某城市快速路为加宽拼接处采用挖台阶方案,台阶宽度、高度为1m,台阶面向路中心侧倾斜2%;

(2)台阶开挖采用机械开挖,再配合人工局部整修,防止超挖,台阶土体上必须密实,无松散物。开挖时注意保证开挖面线形及台阶面内倾向坡度,竖向开挖面保持垂直,从而保证路堤抗侧滑性;台阶开挖施工现场见下图1:



图1 台阶开挖施工现场

(二)基底处理

(1)路基边坡较高时,面板将立于边坡上,施工时调整基础埋深使上部面板块数为整数,保证基础外边缘襟边距离不小于2m,底宽 \geq 3m,整平压实;

(2)泡沫轻质土下设30cm未筛分碎石基底,以满足基底排水及调平之需要;

(3)碎石上铺HDPE防渗土工膜,清除尖锐异物后方可铺设,避免地下水长期渗透带走水泥基浆等物质;

(三)面板施工

(1)面板基础采用C25水泥砼现浇,其强度等级应满足设计要求;

(2)面板基础设置沉降缝,设缝位置与泡沫轻质土浇筑体沉降缝一致;

(3)浇筑泡沫轻质土之前应将砼保护面板与角钢直接用连接钢筋连接牢固,防止浇筑时砼面板变形移位;

(4)保护面板安装见以下图2:

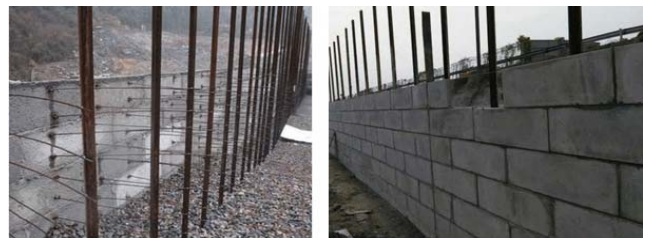


图2 保护面板安装

(四)浇筑区分

(1)要结合设备的产能,合理划分施工平面的浇筑区;施工前,应结合设备生产能力、工期要求等对设计的浇筑体进行浇筑区和浇筑层的划分,挂线标识泡沫轻质土浇筑顶标高线;

(2)泡沫轻质土填筑应采用分层分块方式,不宜在道路横向方向进行分块填筑。

(3)在图纸设计有金属网设置的层面上,划分为浇筑层、分层界面;

(五)水泥浆制备

(1)水泥浆采用拌和站集中供应,计量器具应定期标定,并具备自动供料功能;

(2)泡沫轻质土所用水泥必须先进行消泡试验,以确定其湿密度增加率是否满足要求;

(3)水泥浆制备,应根据确定的施工配合比设计,进行水泥基浆制备;

(4)因水泥浆制备使用拌和站集中拌和,水泥基浆制备后通过软管泵及输送管道(见以下图3),泵送并存储在有一定储量的储料罐内;



图3 软管泵及输送管道

(六)泡沫轻质土制备

(1)轻质土制备宜采用界面活性类发泡剂,制备前应根据设计要求进行泡沫轻质土配合比设计;

(2)轻质土制备是将发泡剂制成水济,经发泡枪制备成气泡群,再通过轻质土制备站(见下图4),将气泡群按设计配合比加入到中继站与水泥基胶凝浆液混合搅拌而成;



图4 轻质土制备站

(3) 试配试验时应制取试件并进行养护；泡沫轻质土试块见以下图5：



图5 泡沫轻质土试块

(4) 根据确定的施工配合比设计要求，设定泡沫轻质土的泡沫含量，泡沫应即时与中继站储料罐内水泥基浆料均匀混合。项目经试验段确定的配合比如表6所示：

表1 泡沫轻质土配合比

部位	材料名称				设计抗压强度 MPa
	水泥	混合水	气泡群	气泡率	
	kg/m ³	kg/m ³	L/m ³	%	
填高0-1m	376	257	621	62.1	1.0
填高1-8m	346	235	652	65.2	0.8
填高>8m	354	241	644	64.4	1.2

(5) 泡沫轻质土制作设备应有自动化计量功能，水泥基混合料浆和泡沫，经过中继站储料罐的搅拌电机的充分混合搅拌，最终生产成符合规范要求的泡沫轻质土；轻质土中继站见以下图6、储料罐及搅拌电机见以下图7：



图6 轻质土中继站



图7 储料罐及搅拌电机

(七) 泡沫轻质土浇筑

(1) 泡沫轻质土因现浇其顶部为水平，无法满足路面横坡要求，所以本标段泡沫轻质土只填筑于路床底部，路面横坡以路

床层材料进行调平控制。

(2) 浇筑施工可采用直接泵送方式或配管泵送方式，泵送过程中，随时检查泵送管的压力和接头的牢固情况，发现压力出现异常时，及时检查并排除故障。轻质土管道输送见以下图8：



图8 轻质土管道输送

(3) 在整个浇筑过程中，应减少泡沫轻质土的扰动，并密切注意泡沫轻质土的品质变化，当需要移动浇筑管时，应沿浇筑管放置的方向前后移动泡沫轻质土浇筑及成型见以下图9：

(4) 当遇雨天，应采取遮雨措施，并马上停止浇筑，并覆盖好刚浇好的轻质土；



图9 泡沫轻质土浇筑及成型

四、养护

(1) 泡沫轻质土浇筑硬化成型后，在强度未达到设计强度前，禁止直接在填筑体表面进行机械或车辆作业。

(2) 泡沫轻质土顶层养护≥7d用试块强度≥0.4Mpa后，才能进行路面结构的施工；

(3) 每层浇筑完毕后应采取覆盖方案保湿养护，对泡沫轻质土进行覆膜养护。

五、结论

(1) 轻质性与密度、强度可调节性：泡沫轻质土是人工制作的一种土工材料。其容重可以比一般土体小的多，可按工程需要调整密度和强度；

(2) 施工便利性与固化后自立性：泡沫轻质土的生产取材方便，施工简单便利；采用泡沫轻质土采用搅拌站拌和和管道输送和施工，且可以在狭小空间内浇筑，可减少某些特殊地段的管线迁移；泡沫轻质土固化后可以自立，无需放坡，减少永久占地，避免拆迁，具有降低工程造价和保护土地的双重意义，且对挡土结构物几乎无侧压力；

(3) 良好的耐久性与环保性：泡沫轻质土的耐久性、抗油污能力强；可利用矿粉等工业废料，避免工业废料的二次污染，对于自然环境的保护意义重大；

(4) 泡沫轻质土的土体质量轻，泡沫轻质土可以降低填土荷重，地基要求较低，工后沉降小；

参考文献

[1] 浅析路基结构层压实度的影响因素及控制措施[J]. 杜良强. 黑龙江交通科技. 2014 (06)；
 [2] 路基结构层压实度的影响因素及控制措施[J]. 贺素芳. 交通世界. 2017 (29)；
 [3] 路基结构性能衰变影响因素与机理分析[J]. 李冬雪, 孙宗元. 路基工程. 2014 (06)；
 [4] 土工格栅加筋路基结构沉降控制试验研究[J]. 冷景岩. 铁道工程学报. 2017 (10)；