

# 浅谈泡沫轻质土在城市快速路桥梁台背回填中的应用

束俊齐

江苏省邗江交通建设工程有限公司 江苏扬州 225127

**摘要：**泡沫轻质土的透水性及流动性特点显著，因此被广泛应用于公路桥梁台背回填中。为了确保泡沫轻质土应用合理性，全面认识泡沫轻质土施工原理、技术工艺和现场浇筑等流程，同时提出泡沫轻质土在公路桥梁台背回填中的应用价值，希望能够对相关人士起到参考性价值。

**关键词：**泡沫轻质土；公路桥梁；台背回填；应用价值

扬州市城市南部快速通道建设工程 CNKS-2 标段设计范围起于扬州西环路交西侧，至润扬路东侧，桩号范围：K2+ 道路工程、交叉工程、桥梁工程、排水工程、市政综合管网布置及其他工程等。桥梁主要工程规模为为主线高架桥 1 座，全长 2617.61m，匝道桥 4 座，全长 1012.18m，桥头填土高度 2 米左右。整个工程建设周期比较短，在施工建设中，如无法有效控制高桥台背填筑与高填方路基沉降，可能导致路面工程施工存在较多安全隐患，极易引发病害问题。此外，当路面出现不均匀沉降问题时，还会导致路桥过渡段发生桥头跳车事故，对道路结构的使用寿命影响非常大。为了处理好该类问题，国内公路工程建设尝试采用液态粉煤灰回填台背，然而由于液态粉煤灰台背需要设置包边土，尽管能够减少路基沉降程度，然而整个施工操作的工序比较复杂，建设成本比较高，对液态粉煤灰填料的应用影响非常大。在泡沫轻质土出现之后，可以有效治理桥梁质量通病，已经成为新型回填材料。

## 1、泡沫轻质土的概念与应用范围

泡沫轻质土属于泡沫混凝土，主要是通过物理方法将发泡剂水溶液制作为泡沫，按照标准比例，混合水泥基胶凝材料、掺和料、骨料和外加剂，通过物理与化学作用，可以形成轻质微控混凝土材料。泡沫轻质土表面均匀分布气孔，且气孔大小基本相同。

随着泡沫轻质土材料的发展，开始广泛应用于桥梁锥坡放坡减跨、公路桥梁台背填筑施工中，如图 1 所示。同时也可以应用到地下大跨度结构覆土减荷、暗桥工程桥面填筑、道路扩建加宽度路基填筑和山区路段路基填筑中。

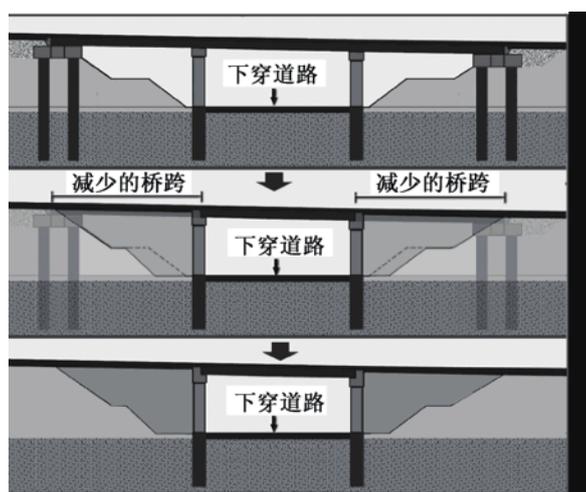


图 1 泡沫轻质土桥梁减跨示意

## 2、泡沫轻质土的物理特性分析

### 2.1 流动性与轻质性

在泡沫轻质土中含有大量微小气泡，且容重比小于一般土壤，所以轻质性良好。在施工建设中，能够对土体的气泡含量进行控制，确保容量在 5kN/m<sup>2</sup> 至 16kN/m<sup>2</sup>，具体原理如下：在硬化之前，采用缩泡和消泡方式，可以增加泡沫轻质土的

密度。在硬化处理期间，对泡沫轻质土收缩性能进行控制，从而对密度进行控制。在硬化之后，通过干燥或者吸水处理，能够对泡沫轻质土密度予以控制。泡沫轻质土的流动性也比较显著，在施工建设期间，通过涌水量控制方式，能够对泡沫轻质土的流动性进行调节。

### 2.2 透水性

在一般情况下，水泥固化类轻质土需要应用胶凝材料座位填充物质，在优化配比中，增加胶凝材料，能够降低泡沫轻质土透水性。所以，胶凝材料使用量能够对砂土透水系数进行有效控制。养护时间对泡沫轻质土透水系数的影响也比较大，随着养护时间的增加，会逐渐增加水化物产生量，从而降低透水性。泡沫轻质土的透水系数一般为 6cm/s-10cm/s。

### 2.3 吸水性

通过相关研究报道显示，将泡沫轻质土全面浸入到水中进行吸水，则会将密度增加 8% 左右，且随着浸入深度的增加，泡沫轻质土的密度也会持续加大。所以，对于容易产生水浸现象的堤防，采用泡沫轻质土作为回填物时，必须加大防水处理效果。

## 3、泡沫轻质土在公路桥梁台背回填中的应用

此次研究注重分析泡沫轻质土的公路桥梁台背回填方案，在开展施工建设时，注重标准工序的衔接问题，并且按照标准的施工流程开展操作，以此维护工程质量。

### 3.1 泡沫轻质土台背施工方案

第一，技术指标。关于泡沫轻质土的技术指标，具体如表 1 所示：

表 1 泡沫轻质土技术指标

路堤部位	路面地面间距 (m)	施工湿密度 (kg/m <sup>3</sup> )	抗压强度 (MPa)
路床	0-0.8	570-600	大于 0.8
路堤	大于 0.8	540-570	大于 0.6

第二，基槽开挖与降水。在基坑开挖施工之前，必须做好测量放线工作，对基坑高程及平面位置进行精准控制。按照基坑深度选择开挖断面方式，同时对地基承载力进行检验。在开展深基坑施工时，通过科学措施维护基坑支护的稳固性，同时确保降水通畅性。当泡沫轻质土处于地下高水位好时，应当及时补充防水混凝土，同时防止泡沫轻质土长期受到地下水作用，从而出现强度损失问题。在开展基坑施工时，必须关注到排水重要性，避免基坑持续浸水，延长建设周期。

第三，验收浇筑场地。在浇筑施工之前，应当复核基底承载力、高程及基坑截面尺寸，保证基坑内无松散、无积水问题，整个施工区域满足设备空间要求。将浇筑区域平面尺寸控制在设计标准以内，确保基底高程和设计数值偏差小于 10cm。此外，全面检查和处理台背和路基衔接位置，保证结合位置无坑槽和浮土现象。

第四，划分浇筑区和浇筑层。对于泡沫轻质土台背施工来说，整体浇筑施工量比较大，且高温环境与混凝土水化热，会严重影响泡沫轻质土质量。因此为了控制整体施工质量，应当采用分区分层方式浇筑泡沫轻质土。不同浇筑区按照高度划分，单层厚度控制在 0.5m 以内，确保在水泥浆初凝之前，完成单层浇筑施工。

第五，预制和安装混凝土保护面板。采用 C30 强度混凝土制作保护面板，设计尺寸为(4×30×90)cm，当厚度比较薄时，则需要应用细石混凝土。根据设计图纸，确保面板预埋钢筋安装的精确度，维护后期施工精度。在振捣施工时，需要使用平板振捣器处理混凝土，注重保护面板边角四棱部位，不能出现过振和欠振现象。在振捣密实后，及时覆盖保护膜进行养护，防止细石混凝土出现裂缝，对施工质量造成影响。成品面板轻拿轻放，避免装卸运输期间产生边角破坏问题。

第六，制作和浇筑泡沫轻质土。在泡沫轻质土生产流程中，主要涉及到泡沫制备、水泥浆液制备、混合料制备、浇筑振捣和养护检验等，如图 2 所示。1) 制作泡沫轻质土。使用发泡剂融合与压缩空气混合方式，确保自然成泡，不能借助人工搅拌成泡沫。在泡沫产生之后，需要设置发泡倍率，同时形成标准密度的泡沫。在拌合制作泡沫轻质土浆液时，为了确保生产效率，需要运输到搅拌站进行集中搅拌，再使用泡沫轻质土设备制备泡沫轻质土。对于制作泡沫轻质土。对于泡沫轻质土制作设备，能够在拌合制作期间，对水泥浆流量进行调节。拌合成型之后，搅拌时间应当保证组分物质拌合均匀。在出料装置中，泡沫轻质土停留时间必须控制在 2h 以内。2) 输送泡沫轻质土。采用泵送方式，确保泡沫轻质土输送质量。3) 浇筑施工。按照水泥浆液初凝时间，将单层浇筑厚度设定为 50cm。在单个浇筑区内，浇筑层施工时间必须在水泥浆液初凝之前。待至浇筑层终凝之后，在开展上层浇筑施工。在浇筑施工期间，随时移动浇筑管，但是不能左右移动浇筑管。严禁将出料口埋设到泡沫轻质土内部，如果不能满足施工要求，则应当将出料口和浇筑点的高度差控制在 1m 以内。若在雨水天气下施工，则必须将未硬化泡沫轻质土做好遮雨防护处理。

第七,辅助工程施工。首先,一次性安装混凝土保护面板,按照工程配置与材料生产能力,采用分层安装方式。在安装之前,应当将面板支撑立柱作为基础,同时按照设计要求,合理安装角钢立柱。在安装混凝土保护面板时,必须确保定位准确且垂直,为了确保面板美观性,可以采用错峰布置设计方式,全面优化保护面板的线形、位置与错缝等。对于面板接缝位置,则需要应用砂浆勾缝方式,保证面板的严密性,避免出现漏浆问题,勾缝具备美观性。其次,当浇筑到顶面设计标高时,应当根据施工要求,合理铺设防渗土工布。在铺设之前,应当将下承层尖锐物质清除掉,并且根据标准规范,重叠搭接防渗土工布。最后,金属网应用镀锌铁丝网,尺寸为(5×5)cm,在变形缝位置断开。横桥浇筑宽度比较大,且桥梁台背分幅设计时,需要设置变形缝。

### 3.2 成品保护措施

第一,对于已浇筑完,但是没有固化的泡沫轻质土,严禁人员在内部走动;第二,当泡沫轻质土固化后,未达到设计强度时,应当减少人员在浇筑区域内走动。当比如进入浇筑区域时,则应当行走于泡沫轻质土面层铺垫模板之上;第三,在夏季高温季节开展泡沫轻质土施工时,浇注体会产生明显的水化热反应,内部与外部温度差比较大,极易产生温度裂缝。由于受到高温影响,表层泡沫轻质土极易出现过度失水问题,从而降低表面强度。完成泡沫轻质土浇筑后,应当使用防渗土工布或者塑料薄膜,对泡沫轻质土表面进行湿滑覆盖保护处理。第四,完成最后层浇筑施工后,进行为期7d的养护,特别注重路床部位泡沫轻质土的养护。第五,对于路面结构层、素土回填施工时,不能使大型机械或者运输车辆在泡沫轻质土顶部经过,在摊铺和碾压施工时,需要应用一边推平、一边卸料方式前进。在推平机械后端,由卸料车进行卸料处理,防止泡沫轻质土顶部承受车辆荷载,从而出现明显破坏问题。

## 4、结束语

综上所述,在城市快速路桥梁台背回填施工中,应用泡沫轻质土材料具有显著优势,可以降低公路桥梁的自重,还能够减少路基不均匀沉降,避免发生桥头跳车事故,可以推广应用到工程实践中。本文通过分析泡沫轻质土在公路桥梁台背回填的施工应用,有效论证了泡沫轻质土施工技术的有效性,维护公路桥梁施工建设质量。

### 参考文献:

- [1] 刘元炜,梁小光,孙贵新,谢仕良,牛浩.公路桥梁台背回填泡沫轻质土施工工艺[J].公路.2013(09)
- [2] 陈忠平,孙仲均,钱争晖.泡沫轻质土充填技术及应用[J].施工技术.2011(10)