

高速公路改扩建工程泡沫轻质土路基施工技术

贾志行

中国中铁一局集团第一建设有限公司 广东 惠州 516155

摘要: 在高速公路改扩建项目日渐增多的当下,路基拓宽施工逐渐受到人们重视。若改扩建施工出现沉降差异,势必会影响公路交通安全。将泡沫轻质土应用到高速公路改扩建中,不仅可以减少路基沉降差值,还能帮助施工企业降低操作成本。由此,文章结合某个工程案例,分析了泡沫轻质土材料的应用现状,希望能有助于高速公路改扩建工程全面开展。

关键词: 高速公路;改扩建;路基拼宽;泡沫轻质土

前言: 随着私家车数量的增加,道路运输压力也在逐渐增加,为提升高速公路运载效率,有必要开展高速公路改扩建施工。高速公路改扩建施工阶段,为确保工程建设有序开展,除了要合理应用施工材料外,还要能帮助企业有效节约经济成本。随着改扩建项目的实施,新旧路基沉降差异问题逐渐引起人们重视,基于泡沫轻质土材料特点,将其应用到路基沉降施工中,可帮助解决新旧路基沉降差。

1 泡沫轻质土优势

泡沫轻质土作为新型材料,利用机械方法发泡,可将不同材料组合起来混合成型。将其应用到高速公路改扩建中,可帮助解决很多道路问题。例如,利用泡沫轻质土减少路基沉降差,方便对过渡区域进行合理控制。因施工不同其对周遭建筑产生的影响也不同,将泡沫轻质土应用其中,可有效减少地基差异沉降与地基应力,提高道路工程质量。利用泵送设备施工期间,还能减少对空间的占用及其对交通运输产生的影响。浇筑施工中,按照垂直方向操作,可防止拆迁问题带来的负面影响,有效缩减工程成本^[1],进一步提高施工速度。再者,对比普通路基填料,轻质土拥有更小的容重,且能结合具体需求对容重大小进行合理控制。轻质土生产阶段多由电脑操控,生产过程可实现自动化,将水泥当做固化材料,待浇筑完5~7h固结成型,加上自立性较强,所以能有效减少对路基结构的侧面压力。另外,软土地对于地基方面没有过高要求,可减少工后沉降产生。

2 新旧路基差异沉降

一般情况下,新旧路基间多会出现一定差异。改扩建工程期间,经常会碰到路基差异沉降问题,路基沉降问题的出现不仅会影响公路建设质量,还会影响公路使用寿命。再者,路基沉降问题的产生修复成本也相对较高,整体来看对项目工程建设开展十分不利。此外,新旧路基

修建中要求多而杂,所以也容易产生路基沉降不统一的情况,严重的还会导致两侧拉裂,最终影响车辆行驶安全。

2.1 新旧路基差异沉降原因

为妥善解决新旧路基沉降差异问题,有必要结合实际情况深入分析。通常来讲,出现沉降差异的出现多离不开新路基附加应力,新路基底端受荷载的影响常常会发生变形,进而导致路基沉降。其中,附加应力与路基基底层总沉降密切相关。一般情况下,随着附加应力的增加,总沉降也会随之增加。一些新路基施工期间,因填料施工不合理,加上固结度较低,所以经常会引发不均匀沉降问题产生。

2.2 差异沉降处理法

关于差异沉降问题,目前仍没有妥善的解决方法,唯有提前做好预防,加强路基沉降差异控制,方能有效解决差异沉降问题。具体而言,可从下面几方面着手:

(1) 提升地基承载力:为提升地基承载力,常用的处理方法包含堆载预压法、排水固结法与桩式复合地基处理法等。这里,堆载预压法与排水固结法具有较强的经济性,但在预压时间上面有一定要求。桩式复合地基处理技术使用后效果比较明显,加上施工时间短、造价高等,施工阶段多会有侧向推挤效应发生,最终影响临界物质安全。

(2) 提升新路基整体性与固结强度:为提升固结强度,施工单位除了要提升压实度标准外,还应保证合成材料质量,加强施工工序优化,利用严格的态度逐一细化施工内容。

(3) 使用轻质填料降低新路基自重:轻质填料的使用可帮助降低路基荷载与软土层附加应力。通常来讲,粉煤灰与EPS复合路堤作为常用填料多被应用到路基建设中。

2.3 泡沫轻质土路堤应用原理

(1) 拌合站统一生产的泡沫轻质土,多使用间歇式

拌和机处理，同时按照提前设定的水灰比制作水泥浆，接着凭借输浆泵将内部浆液运输到储浆罐内使用。

(2) 稀释完发泡剂后，向内通入压缩气体，接着按照某一比例将泡沫群经由轻质土拌制设备存入储浆罐内，并和罐内水泥浆混合混匀，即可生成泡沫轻质土材料^[2]。

(3) 凭借输浆泵与储浆罐输送材料到浇筑区域，然后采用分层与分段浇筑法浇筑，结构固化完即可替代路基填料。

(4) 泡沫轻质土特点如下：自立性强、重量较轻、节能环保且流动性强，可降低填土重量，提升路基边坡可靠与稳定性，减少差异性沉降。

3 泡沫轻质土施工技术应用

3.1 工程概况

本项目工程建设中应用的泡沫轻质土施工现状如下，施工长度230m，轻质土路堤高度为5.1m，轻质土底面宽度4.5m，顶面宽度7.5m，泡沫轻质土浇筑方量7038m³，浇筑高度2.0m，分三次浇筑，底面宽度为4.5m，顶面宽度7.5m，轻质土方量约2290m³。

3.2 泡沫轻质土工艺施工

3.2.1 基础施工

基础采用C30混凝土浇筑，测量放出基础的外边线，以每20米为一个断面打上边桩。模板为钢模板。支柱为75×75×6角钢，角钢伸入垫层底以下1米。将角钢定位好后，使用挖机将角钢换压入土中，长度为2m，剩余部分角钢通过焊接接长。基础顶设置边长6cm的预留槽，混凝土浇筑前使用泡沫板填充。面板、基础及护栏底座每隔6m左右或在地形突变处设置一道沉降缝，缝内填塞沥青麻絮。

3.2.2 安装面板

预支面板阶段，应先在上面浇少量的水，然后及时清理干净表面。预制块分层卧砌、分段进行砌筑。2~3层砌块组成一个工作层，保持各层缝隙水平，错开各层竖缝，避免各层间相互贯通。水泥砂浆为M15，缝宽为1cm，水泥砂浆应饱满，及时对水泥砂浆厚度、砌筑质量进行检查。控制水泥材料配合比，在搅拌后3-4小时内用完。每个施工班组每天至少做2组70.5mm×70.5mm×70.5mm水泥砂浆试件。到达施工现场后，可在上面放置灰盘，避免砂浆倒于地面。

3.2.3 配合比选择

选择泡沫轻质土期间，应加强设计强度、湿容重、流动性等方面控制，确保材料配合比达标。施工阶段应与现场材料试验情况相结合，方便锁定最佳施工配合比。

1) 配合比设计

泡沫轻质土配合比设计应采用纯水泥配合比，不得掺粉煤灰或矿粉等掺和料。

2) 配合比试验

为保证配合比试验有序进行，材料应达到如下要求：

①试配操作开展需在原料检验合格后进行。②试验阶段应确保泡沫轻质土料浆沉降率符合相关规定要求，方便对料浆沉降率进行合理控制。③抗压强度试验中的立方体试块规格为10cm×10cm×10cm。抗压试验阶段使用的设备为小量程砂浆压力机。④强度试验阶段一组可放置6块试块，然后逐一测定不同时间段的龄期强度，一般来讲，可将时间划分为7天与28天。⑤待施工湿密度、料浆沉降率及强度与施工要求相符后，可将此时的配合比视为最佳。⑥试验阶段需三方一同监督，试验报告也要由三方共同签字确认。

3) 辅助位置设计：为合理控制泡沫轻质土质量，保持其结构和性能良好，可适当增设辅助部分设计，详细设计方案为：

(a) 补强设计：为提升土质结构稳定性，在轻质土底部及以上高度增加每2m设置1层φ3.2mm@10×10钢筋网，每层钢筋网通过φ20钢筋的短锚杆斜向下打入旧路边坡土体中。

(b) 水泥面板防护期间多选择预制板，预制板加固处理阶段多采用角钢材料。

(c) 本试验段纵向长230米，分三个区段施工（分别为80m/80m/70m），浇筑厚度为2米，分三层施工（分别为0.7m/0.7m/0.6m），每层浇筑的间隔时间至少24小时。根据施工图纸要求，区段与区段之间须沿泡沫轻质土、面板及其基础横断面设置施工缝，施工缝每10~15m设置一道，控制缝隙宽度1cm。

(d) 混凝土挡板基础外侧设置宽度不小于1.0m的10cm厚的现浇混凝土板，防止坡脚冲刷，掏空基础。

3.2.4 原材料检验

1) 主控项目：泡沫轻质土采用的水泥胶凝材料。

2) 检验方法：加强对材料合格证、检验报告与复验报告等方面检验。

一般项目：泡沫轻质土薄膜及面板材料等无需开展入场检验与验收。发泡剂检验方法为消泡试验，消泡率不超过10%，发泡剂性能如下表所示：

项 目	性能要求
稀释倍率	不小于40倍。
发泡倍率	不小于20倍。
环境要求	符合国家相关的环保要求。
室内湿容重试验允许误差	±0.5kN/m ³

3) 发泡剂检测:

一般情况下需要控制发泡剂检测频率5000L/次,各批次产品与施工项目检验应超过1次。

3.2.5 轻质土拌合作

1) 使用压缩空气和发泡剂水溶液混合形成泡沫,避免开展搅拌操作。

2) 利用原料自动化计量功能,方便泡沫轻质土制作阶段,有效调控水泥浆或泡沫流量。

3) 本试验段预计完成2290m³,分三层施工,控制单台泵送能力超过50m³/h,可满足试验段要求。试验段完成后根据现场数据调整设备数量,满足全线路基施工。

4) 水泥浆或泡沫轻质土在储料装置中的停滞时间不宜超过2小时。

3.2.6 浇筑方法与控制要点

为达到最佳泡沫状态,制备泡沫轻质土期间应合理开展施工操作:合理控制泡沫消泡与材料离析,防止施工阶段振动过量;浇筑期间可由软管前端浇筑,将然后于泡沫轻质土中埋入出料口。分层进行填筑体水平浇筑,浇筑阶段应控制间隔时间超过24小时。

本项目施工浇筑控制要点如下:

1) 浇筑前基底应无积水。

2) 整个填筑体水平分层进行浇注,每层浇注的间隔时间至少24小时。

3) 各浇筑层浇筑需要在水泥浆初凝时间前结束,控制浇筑时间在3h内;从制备水泥浆到轻质土制备,应控制时间小于3h。

4) 浇注阶段,若要移动浇注管,需以管体现有位置为基础进行前后移动,避免进行左右移动;若必须进行左右移动,那么浇注管期间,就要先提出浇注管后继续移动。

5) 若浇筑层浇筑靠近预期时,可与浇筑层中开展湿密度检测,若某一位置湿密度检测不达标,需要及时寻找到测点界限,而后做好相应处理。

6) 由于泡沫轻质土具有较大流动性,浇注期间很难达到路面坡度要求,要等到浇注结束且材料强度达标后,利用底基层材料调整纵、横坡度。

7) 结合天气情况施工,防止施工阶段碰到不良天气;若浇筑期间碰到下雨雨情天气,需要即可暂停浇筑,然后及时采取应急措施加强浇筑保护;后续施工阶段,应及时检查浇筑完的轻质土,若存在消泡输送层需要立即采取措施清除。

3.2.7 浇筑养护

1) 浇筑操作结束后,为了避免因急速干燥引起的缝隙,待固化结束可在上面加盖一层塑料薄膜。再者,若

碰到下雨天,应及时遮盖泡沫混合轻质土,避免材料被雨淋。针对大体积泡沫混合轻质土而言,养护处理必不可少,避免由于养护不当引起的缝隙。2) 泡沫轻质土未终凝前应保持不动,后续浇筑需要在前一层终凝后操作,同时控制各层浇筑间隔在24小时以上;3) 泡沫轻质土浇筑抵达设计标高后,应及时做好养护处理,同时控制养护时间在7天以上。

3.2.8 沉降缝的设置

全断面设置沉降缝时,应控制缝隙宽1cm,缝隙处理期间可使用沥青木板或夹板。设置填土沉降缝期间,应控制其位置和面板基础沉降缝相一致。

3.2.9 软质土路基维护

1) 若不能及时对轻质土路基顶部路面进行施工,应提前做好路基维护。2) 在养护期内,由于软质土路基内部结构仍不坚实,此时应避免在上面使用质量较重的车辆与机械设备。若有类似情况出现,需及时处理受损的轻质土,然后使用路面底基层料补填。

4 质量问题及控制措施

施工阶段常见问题如下:1) 施工设备自动化程度低,无法保证制备的泡沫、轻质土密度和流量的均匀与稳定;2) 设备产能低,无法保证在初凝时间内完成浇注;3) 发泡剂稳定性差,无法确保轻质土在硬化前的稳定性。

为解决上述问题,应加强设备功能检查,在配合比设计试验中,对消泡试验进行专门监督,确保发泡剂与水泥的适应性满足要求。施工中如出现类似质量问题,应对相关部位的泡沫轻质土予以清除,重新进行浇注。

5 社会效益

高速公路改扩建工程中,为确保公路建设整体效益,合理应用泡沫轻质土,不仅能提升土地应用效率,还能减少工程维修费用。再者,由于这种材料质量小,对地基方面的要求较低,所以能有效确保结构落地稳定性,减少一定资源消耗^[3],这在无形中实现了改建成本控制。

结语:在私家车数量不断增加的当下,路面荷载持续上升,为保护高速公路路用性能,高速公路改扩建中合理应用泡沫轻质土材料,不仅可以保证工程建设质量,加强路基沉降方面控制,还能降低改扩建成本,有效维护生态环境。

参考文献

- [1]史永康.泡沫轻质土在河北新元高速公路改扩建工程中的应用[J].工程技术研究,2020,5(23):128-129.
- [2]郭秀慧.高速公路特殊工况下泡沫轻质土路基加宽的应用研究[J].交通世界,2023(10):71-73.
- [3]孙长彬.高速公路改扩建工程应用泡沫轻质土研究[J].中国新技术新产品,2019(19):91-92.