

高速公路软土路基施工技术研究

陈雪峰

青岛西海岸新区交通运输局, 山东 青岛 266000

[摘要]我国幅员辽阔,在高速公路建设过程中,由于不同区域的地质差别较大,会给施工带来极大难度与影响。当遇到软土路基段时,如果不对其进行处理,会发生不均匀沉降、偏移等问题,会对后续施工造成极大影响,因此,高速公路施工要作好软土路基处理,针对具体情况选择合适的技术,提升路基的稳定性与安全性,保证高速公路的整体质量。

[关键词]高速公路;软土路基;施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i5.8254

中图分类号: U41

文献标识码: A

Research on Construction Technology of Expressway Soft Soil Roadbed

CHEN Xuefeng

Qingdao West Coast New Area Transportation Bureau, Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract: China has a vast territory, and during the construction of highways, the geological differences in different regions can bring great difficulties and impacts to construction. When encountering soft soil roadbed sections, if they are not treated, uneven settlement, deviation, and other issues will occur, which will have a great impact on subsequent construction. Therefore, it is necessary to do a good job in soft soil roadbed treatment in highway construction, select appropriate technologies based on the specific situation, improve the stability and safety of the roadbed, and ensure the overall quality of the highway.

Keywords: expressway; soft soil roadbed; construction technology

1 软土路基的危害

从整体上来说,对于软土路基而言,其本身所呈现的压缩性相对较强,而且拥有较高的含水量。因受本身性能因素的影响,出现沉降现象的可能性相对较高,无形之中增加了施工难度。同时,从结构稳定性方面来看,软土路基的性能相对较差,絮状结构会在软土路基内部出现,对土壤结构造成负面影响。如果情况严重,则会对土壤结构造成直接破坏,已有强度与施工要求无法处于有效承接的状态,进而影响后续施工活动的正常开展。

从抗干扰性能方面来看,软土路基的性能相对较差,在短时间内,软土路基的性能难以得到有效恢复,渗透性不理想。经过长时间的使用,则会快速降低软土路基本身的负荷能力,使得其内部结构严重变形,无形之中增加了交通运行的危险性。

在对高速公路项目进行施工前,没有围绕软土路基对其进行及时有效的处理,则会影响到车辆的正常通行,极易导致施工安全事故的出现。从抗剪强度方面来看,与路面抗剪强度相比,前者处于超出的状态,很容易使得路桥工程受到破坏,在稳定性较差因素的影响之下,发生沉降现象的可能性相对较大。对于软土路基来说,以性质为切入点,各部分之间的差异相对较大。在不用负荷作用的影响之下,出现变形的现象会较为严重,而且变形形式较为多样,这就会影响高速公路工程的正常施工,甚至会出现断道情况。

2 高速公路软土路基设计

在具体开展高速公路软土路基设计的过程中,若想确保设计工作可以达到较高水准,就需要确保软土路基抗变形和综合承载能力均可以实现有效提升。在设计期间,需要严格遵守既定的设计准则,从而使得在外荷载作用下,软土路基的沉降值和综合承载能力均可以保持在可控范围内。

高速公路软土路基设计一般需要注意多方面的要点,从而确保其能够满足后续的实际使用需求。具体而言:首先,贯彻落实高质量的勘察工作,以标段公路路面和行驶车辆相关参数作为标准,明确软土路基综合承载能力要求,判断天然路基承载力是否与设计要求相符合;其次,倘若承载力能够与设计要求相符合,施工团队就可以平整并夯实天然路基,并将公路直接投入使用;再次,倘若承载力无法与相应的要求相符合,就需要采用相应的施工方法优化软土路基的抗变形能力与综合承载能力。基于软土路基勘察结果,对路基处理模式的可行性进行分析,在此基础上选取最恰当的技术方式,这能够为接下来的软土路基施工提供指导力量。

3 软土路基处理技术的应用原则

软土路基处理技术具有悠久的发展历史,而且随着现代施工技术的不断发展,各种新兴处理材料和处理技术层出不穷,软土路基的处理技术越来越多样化。因此,在对软土路基处理技术进行应用时,要遵循一定的原则,以提

高处理的效果。第一条原则是要明确软土路基处理技术的应用目的。软土的种类较多,需要处理的问题也各不相同,比如有的软土需要提升抗剪强度,有的软土需要降低压缩性,有的软土需要改善动力性能等。第二条原则是技术人员在施工前要对施工场地中软土地基的土质、地基的构成、道路的几何形状以及等级等情况进行实际的调查研究,综合考虑施工工期、建设成本以及周边环境,并据此选择合适的处理技术。第三条原则是充分利用天然地基,比如一些软土路基的主要成分是底部的淤泥,此时要尽可能利用其上覆盖较好的土层作为地基的持力层。第四条原则是在施工期间要采用先重后轻的顺序,尽可能地在施工早期将自身重量较大的建筑机械或者建筑材料运入施工场地,利用其重力对软土路基进行沉降,为后期的处理工作降低难度。第五条原则是在施工结束后,要循序渐进地增加公路表面的荷载,尽量不要在短时间内达到或者超过规定的荷载上限。

4 高速公路施工中的软土路基施工技术的应用要点

4.1 填土法

将路基表面清理干净,清理树根、生活垃圾等杂物,然后按照一定的工艺流程进行操作。(1)保证路基填料符合要求,上路床路面地面以下深度为0~30cm时,填料最小强度CBR、最大粒径、压实度(重型)分别为8%、10cm、96%;下路床的路面地面以下深度为30~80cm时,填料最小强度CBR、最大粒径、压实度(重型)分别为5%、10cm、96%。(2)做好路基填筑与压实,采取分层压实的方法。(3)采用分层方式进行填筑,当要求路基平整度符合要求。填土法在应用中对软土埋深要求较高,须控制在3m以内,且局部埋深不能超过6m。将不良地基按照要求挖除,将符合要求的材料替换进去,采取分层压实的方式确保地基的压实度符合要求;填料分层松铺厚度、压实度需分别控制在50cm以内、90%以上;将碎石、砂砾等透水性材料;换填在填区底部50cm范围内,碾压遍数可对石渣填料进行控制,在确定压实标准时,以石料间密实状态作为参考,在压实期间需使用振动压路机,碾压次数为2~6遍。

4.2 排水固结技术

该技术在固化软土路基中所具有的功能优势也比较显著,同时技术人员需要对具体的作业流程加以规范。首先,要科学设置排水体系,对具体的管道布局和实施方案进行优化设置,以便能够将软土路基中的多余水分及时排除。保证路基内部环境具有较强的干燥性,让路基内部结构趋于稳定,方便接下来作业的有序开展。在利用该技术进行软土路基施工处理的过程中,需要对具体的类型进行规范,一般可以围绕排水带与沙井排水两种方式进行处理。这样做的好处能够实现沉降等不良风险有效控制,也能够

切实保障整个高速公路工程运输环境更加安全。不仅如此,在采用这一手段的过程中需要对砂井之间的距离进行科学设置,通常可以将参数设置在3m左右。

4.3 砂垫层技术

在高速公路作业范围内,施工单位需要本着优化软土路基内部结构的原则,将砂垫层的处理技术有效应用下去。这样能够有序改进和优化具体的施工流程,规范作业工序,同时也能够全面提高路基作业的综合效能。在借助砂垫层进行规范处理的过程中,则需要将厚度指标设置在合理的范围内,一般以0.5cm为主。通过砂垫层的有效处理能够保证整个路基的内部结构呈现出良好的加固效果,对路基土壤内部水分比例进行有效控制。之后,要综合考量软土路基的作业要求及设备的型号,并综合考量现场的施工环境以及土壤情况,然后以此为参考规范性地设置具体的施工处理方案。

4.4 水泥搅拌桩法

采取双向水泥搅拌桩施工工艺处理软土路基,在施工前须作好准备工作。要保证道路通行,路基承载力必须符合要求;将路基杂物与障碍物清理干净;确保桩机移位符合要求。采用的回填材料不能有杂土,且不能有太大的石块,直径需控制在8cm以内。在具体施工过程中的工艺流程如下。

(1)定位。做好桩机定位工作,通过放线与定位进行确定,并对打桩机进行安装,要与桩位对中。

(2)切土下沉。准备好搅拌机并启动,沿着导向架向下切土,开启灰浆泵,这样水泥浆可向土体喷射,切合需同时正、反向进行,到达设计深度后,要求继续在桩底喷射,同时需对浆体进行搅拌,搅拌时长需控制在10s以内。

(3)提升搅拌。将灰浆泵关闭,对搅拌机进行提升,对水泥土进行正反向旋转搅拌,两组叶片需同时进行,要求搅拌到距离桩顶50cm的位置。

(4)桩顶处理。二次喷射搅拌需在桩顶1.0m~1.5m的范围进行,修整需人工进行。

(5)机具移动。在完成上一根桩的施工后,清除干净泥浆,做好钻机移位,然后进行下一根桩的施工。

4.5 强力夯实技术

强力夯实技术又称动力压实法。该技术是通过机械设备将重锤提到一定的高度,然后让重锤自由落下以夯实地基,降低软土的压缩性,增强软土地基的强度。该技术主要用于湿陷黄土以及容易液化的砂土的处理,一般可以处理深度位于3m~6m的软弱土层,重锤的重量一般在10~40t之间,提起的高度大多为10m~40m。其处理原理是在重锤的夯击下,软土路基中原有的结构被破坏,土层中孔隙水含有的气体被压缩,当土层中气体的体积逐渐被压缩为零的时候,土层便无法进一步压缩。但是随着夯击的持

续施压,软土路基的土层会出现液化现象,进而产生裂缝,增加了软土路基的渗透性,进而使得土层中的孔隙水得以排出。随着软土路基中孔隙水的排出,土层中的裂缝也会逐渐密实,土层的颗粒之间会变得更加紧密,从而提高软土地基的强度和稳定性。但是在采用该技术时需要注意其适用范围,一些以淤泥为主的软土地基不适用该技术。而且该技术在使用期间会导致地基产生较大的振动波,虽然不会造成周边建筑物的损伤,但是其噪声会对居民的正常生活产生不利影响,所以要注意在合法的施工时间内进行施工。

5 工程实例

一高速公路施工项目起止桩号为 K3+652.52~K4+252.25,全长 5.21km。项目位于波状平原区,地表高程为 2.32~16.58m,相对高差为 14.26m,最高点位于 K3+652.2 位置,标高为 16.58m;最低点位于 K0+258 位置,标高为 2.32m。软土主要分布于 K0+121~K2+210 段。可以采用换填处理,换填材料为泡沫轻质土。

5.1 换填料选择

泡沫轻质土是借助物理手段将发泡剂水溶液处理成泡沫后,与水泥基胶凝材料、可选组分集料、水、外加剂、掺合料按比例搅拌硬化反应后形成的材料。作为填土料,泡沫轻质土具有容重小、密度可调、强度高、变形特性优良、施工单价低、自立性佳的拥有量特点,可以减小施加于软土上的附加应力,从源头解决软土路基填挖方路段差异化沉降问题。

5.2 换填料制备

泡沫轻质土制备时,技术人员可以选择 42.5 高强度普通硅酸盐水泥作为胶凝材料,其细度应达到 0.8%,抗折强度(28 天)应超过 7.0 MPa,初凝时间达到 160 min,抗压强度(28 天)超过 55 MPa。选定胶凝材料后,技术人员可以依据表面活性高、泡沫稳定性好、发泡倍数高、强度高的标准,选择动物蛋白类发泡剂,将发泡剂稀释制备成浓度 2.0% (质量分数)的水溶液,溶液发泡倍数须达到 25 倍,沉陷距达到 7.0 mm,泌水量小于 30 ml,发泡剂与水溶液密度分别达到 1 120 kg/m³、32 kg/m³。确定减水剂后,技术人员可以依据与发泡剂相容性佳、提高浆体流动性的标准,选择甲酸钙 YJ-9010 作为减水剂,减水剂施用量为胶凝材料质量的 0.5%。

在材料准备完毕后,技术人员可以先准备发泡剂溶液,充分搅拌发泡剂、水,经发泡剂完成发泡。进而根据设计配比,称量水、水泥(水灰比 0.5),在搅拌机内搅拌水泥、水,搅拌 2 min 后加入减水剂,再次搅拌 4 min±1 min。最后技术人员可以按照质量配比加入泡沫溶液,均匀搅拌,

获得符合要求的混合料。

5.3 换填料施工

搅拌完毕后,技术人员应挖除原公路软土基底,清除积水,平整路基表面,确保路基压实度与设计相符。在路基底面处理完毕后,技术人员可借助泵送距离达 200m~300m 的软管泵将泡沫轻质土均匀、分层、分区浇筑到前期处理的软土路基表面,单个浇筑区长轴方向长度为 20m,且顶面最大面积小于 400m²,单层浇筑厚度在 0.3m 以上但小于 0.8m,浇筑区平面尺寸大于等于设计路基尺寸,且浇筑路基底面高程与设计值偏差小于等于 25mm,持续浇筑至标高以上。同时沿公路路基纵向布置宽 1mm~50mm 的变形缝,变形缝内填充泡沫塑料板贯穿整个泡沫轻质路基填筑层,相邻变形缝之间相隔 20m。

在泡沫轻质土胶凝材料初凝前完成单层浇筑,覆盖薄膜,在 18℃~22℃ 温度环境下养护。养护期间定期浇水,确保环境湿度超过 95%,持续养护至路基表面强度达到设计强度要求。若需浇筑下一软土段,则拆除临时分隔板,保留泡沫塑料板填充的铅垂变形缝,确保泡沫轻质土路基处理效果。

6 结论

高速公路作业领域,施工单位需正确看待软土路基的施工要求,了解其所呈现的工程特性,并从具体的施工工艺角度出发进行有效的规范,将换填法、排水固结、砂垫层、夯实、水泥搅拌桩加工、冻结、材料铺垫等多种技术手段有效应用下去。同时,在负责软土路基施工建设的过程中还需要做好工程的管理工作。对施工的原料、机械设备以及具体的现场环境进行规范管理,保证所构建的工程管理体系更系统而全面,也能够促进整个高速公路工程的内部结构更趋于稳定,进一步优化整体的运输效能。

[参考文献]

- [1]王飞虎.高速公路施工中的软土路基施工技术研究[J].运输经理世界,2021(25):25-27.
- [2]齐立杰.高速公路施工中的软土路基施工技术分析[J].交通世界,2021(25):117-118.
- [3]刘兵兵.高速公路施工中的软土路基施工技术分析[J].交通世界,2021(13):53-54.
- [4]王军.高速公路施工中的软土路基施工技术分析[J].运输经理世界,2021(12):89-91.
- [5]李兴春.高速公路施工中的软土路基施工技术研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(4):6-9.

作者简介:陈雪峰(1988.4-),男,山东建筑大学,交通运输工程,青岛西海岸新区交通运输局,业务科科长,中级工程师。