

公路桥梁施工中软基处理技术的应用分析

李亮 张永兵

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西西安 710000

摘要:随着我国社会经济发展的迅猛发展,高速公路已成为快速运输物资、方便人们出行的重要交通基础。但由于我国地形条件十分复杂,高速公路的建设存在一定的困难,特别是易受变化的脆弱土基的处理。路面在填筑过程中的变形,这种状况的出现破坏了路面的稳定性。软土地基问题处理不当,将影响公路建设的正常运行。因此,在高速公路建设中,要加强软土地基处理,促进我国高速公路的发展。对此,本文分析了公路建设中软土地基的基本处理技术,并探讨了如何将其应用到公路建设中。

关键词:公路桥梁;施工;软基;处理;技术

引言:

公路工程是保障区域间经济文化交流的重要因素,良好的公路工程建设必不可少。为更好地促进我国经济持续稳定发展,需要重点抓好我国道路桥梁建设。目前,路桥工程建设中出现的路面开裂、沉陷等问题,直接影响路桥基础工程的质量,可能产生不利影响并导致严重的工程事故。在路桥工程施工过程中,必须对软地基进行科学处理,减少后续出现问题的可能性,保证路桥本身的施工质量。

一、相关概念综述

1. 软土地基的工程性质

(1) 软土的定义及特征

软土一般指粉土、泥炭和泥炭土。是沿海、湖泊、河谷和沉积物中天然含水量高、孔隙率高、延展性高、抗剪力低的小粒土。压实敏感性高、干扰大、渗透性差,土层排列复杂,各层物理力学功能不同。软土的成分和条件特征是由环境决定的。这种土壤是由水流形成的不光滑的、水饱和的缺氧盆地,主要由粘土和淤泥和细粒组成。

由于它的特性,软土会保持大量水分,并且存在一定的颗粒强度而具有显著的结构。

在我国,软土地层分布广泛,大部分是由晚第四纪沉积物等天然沉积物形成的。存在于中国北方小溪、河床、污水池、长期被雨水淹没的地方;而在我国南方,河流、湖泊、稻田、沼泽等往往是软土地基为项目。在工业上,常以软土的物理力学性质来判断。

(2) 软土的工程特性

软土的特征与地基土的层状结构、沉降年龄和基因

型密切相关。不同年份和来源的软土可能具有相似的物理特性,但作为基础的工程特性却截然不同。软土具有以下特点:

①含水量高,孔隙比较大。软土层的成分主要由粘土含量和沉积物颗粒组成,因为该成分含有许多非无机物质,包括粘土矿物、高岭石和伊利石。这些矿物颗粒非常细小,呈片状,表面带负电,与周围介质中的水和阳离子相互作用,形成偶极水分子,在表面形成吸附水膜,在不同的地质环境中沉积形成的絮体结构。软土含水量高、孔隙度大不仅反映了土壤矿质成分与介质的相互作用,而且它还反映了软土的抗剪强度和可压缩性。含水量越高,土壤的抗剪强度越低。

压缩更大。反之,强度越高,压缩率越低。

②透气性差。一般来说,软土层的渗透率一般在标准区间之间,因此,固结的速度非常慢,具体取决于负载的作用。如果土壤有机质含量高,土壤气泡会在流体中形成,从而降低渗透通道的渗透性。所以要在软土建筑层上长时间沉降才能保持稳定。并且,在施加载荷时基础地基的强度逐渐增加,这对于改善下地基土工程特性是非常不利的。

③较高的可压缩性。当应力不大于初始固结压力时,地基的软土在不流动水或慢水流、低氧和大量非无机物质的条件下形成。其中,大部分形成于全新世中晚期,软土层埋在坚硬土层下。但在一般情况下,软土地基是指由具有淤泥、泥炭等土层组成的地基,当然,有几十米的厚度,数百米和较均匀的软土地基。

2. 软基处理

地基处理的目的是通过置换和铺装、排水、加固等

手段加固地基土,以改善地基土的工程性能。

基础的剪切破坏体现为:结构的基础承载力不符合要求,因侧向地基的压力和偏心荷载而不稳定,相邻基础因荷载作用而被吊起。开挖结构或填充物边坡不稳定。由于,地基的抗剪强度不足,会发生地基的剪切破坏。因此,需要采取一定的措施来加强地基的抗剪强度,以防止剪切破坏。

提高地基的渗透性,地基的渗透性体现在填料等地基对地基的渗漏上。在开挖基坑时,由于土层的夹层而产生管涌或流沙等。由于以上都是地下水运动引起的问题,必须采取措施降低下伏土壤的水压和渗透性。

当软土荷载作用于软土地基时,由于剪应力作用,软土地基的抗剪强度会随着缓慢的剪切变形而降低。即使,在第一次固结沉降完成后,仍可能继续发生明显的二次固结沉降。

二、公路桥梁施工中软土地基的影响

1.路面硬化

混凝土和沥青用于道路和桥梁的建设两种最常见的材料,这些材料本身具有很高的抗压性。由于运输、成本低,适用于道路和桥梁建设,广泛用于工程建设。然而,这些材料稳定性能相对较差,通常与软土基本身的压实有关,易造成路桥工程的稳定性降低,路桥施工过程中出现硬化问题。

2.路面沉降

现代城市的发展影响了地下水位。由于自然环境的破坏造成水土流失的严重,影响软土地基本身的强度和稳定性。在这种情况下,软土地基本身的沉降问题阻碍了路桥工程质量。公路桥梁使用过程中,对行人和车辆的安全也存在很大隐患。

3.压实度不均匀

软土基础土壤结构中含有大量松散的沙子和软土,这些土壤成分本身的稳定性不强,对道路和桥梁工程产生了重大影响。在修建道路和桥梁时,软土地基本身的土质特征,常常导致压实不均,使道路桥梁的软土地质均匀问题、稳定性产生较大影响。另外,软土层本身有很多孔隙,土壤中含有水分。由于其重量大、透气性差,如果在雨季修路、建桥,往往严重影响道路、桥梁的软土地基,甚至整个路桥工程无法正常进行。

三、软土地基处理技术在实际工程中的应用

1.工程概况

本研究以某路桥工程项目为例进行案例分析。高速

公路FA13段古井中桥桥址四周稻田环绕,地势较为平坦。据调查,该区自上而下的土层主要为黏土层厚度1.2m,粉砂层厚度3m,正常或松散砂层厚度3m。本工程桥头过渡段位置,主要采用接缝法进行软基处理,具体施工流程如下:先采用CFG桩,再铺设加筋砂垫层,回填。接着台背回填处理,最终完成搭板。

本项目地质构造属华北平原和华南南压区,几何地质构造依次为褶皱、断层、岩石、断层。平原地区被大面积的松散沉积物覆盖^[1]。古井中桥桥址以西约500米处,地势长期浸泡下陷,也是附近城镇生活污水的汇集地。长期以来,受到各种因素的侵蚀,形成了独特的软淤泥地质条件。

2.本工程软基的性质分析

在本项目中,淤泥和淤泥一般表现出软塑性,当结构处于扰动状态时,显着流动之前失去强度,通常会留下潜在的流体淤泥。《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》中明确表示,软土地基施工技术规范具有孔隙小于1.0,或更高的天然孔隙率和低于35%天然水分含量,以及横板的抗剪强度小于35kPa。三个指标决定建设工程是否属于软土范围,以此判断这个过程是否需要处理软土路基。

3.本工程软基施工组织设计

(1)排水清淤

在积水量少的路段,通过水泵装置直接抽走少量积水,以去除水分。完成后,用挖掘机与其他工程机械配合,尽可能将地面上的污泥清理干净,去除无淤泥土。净化后的污泥必须按照有关部门的规定排入指定的垃圾处理厂。

(2)片石填筑

用挖掘机卸料,用推土机找平,用刮板完成找平。为保证片材的厚度和平整度,应按技术要求选用25t以上的振动压路机和三轮压路机进行分步碾压,以保证处理后的片材达到规定的压实度。

根据现场实际卸料情况从低到高进行铺装,测量路中卸料量,并使用推土机保持水平,碾压层厚度要求不超过50厘米。

碎石填筑完成后,用碎石和石粉精确平整,再用50T以上重型压路机碾压至轮距小于8mm,上面填土路基。完成后,必须按时进行边坡修整工作。

(3)换填改良土

施工在正式施工之前进行,我们的目的是改进施

工方法和工艺流程,必要的施工机器数量,机器之间的协调,以及通过试验段的石料回填的单位容量和分布。每层桩回填的厚度,以及实际施工中碾压的时间、方法和次数等技术数据。道路软土地处理监测技术用于监测地表和土壤的垂直位移和土壤的横向位移。试验段施工完成后,施工单位首先要进行自检,确认试验段软土地基的处理质量。自检合格后,报上级单位和监理单位进行质检,验收合格后,根据试验段的经验进行软土段的施工。

4. 软土地基处理后的观测及分析

(1) 公路路基处理监测技术

一般采用沉降板观测地面的竖向位移,分层软土层的竖向变形监测应尽可能利用分层沉降标志进行。地面横向位移应使用倾角侧桩监测,上部横向位移应使用测斜仪监测。

(2) 监测点的布置

一般来说,在施工过程中在同一断面设置观测点,主要目的是便于对各测点断面进行集中管理和综合观测,统一观测频次。观测段观测数据的协同计算和分析。

在实际施工中,沿路面设置观测断面时,观测断面间距一般为50m以下,但在某些情况下,如整个平地或地质特征,可放宽至100m。像是在地面特征比较均匀,切割性好,路面高度在5m以下。因此可根据地形地质特征,适当缩小观测断面间距。

在施工时的观测点和埋藏位置应根据设计要求确定,同时,应准确显示位置信息。在观测期间,要采取有效措施保护观测点,防止对观测点造成破坏。

(3) 针对过渡段位置的沉降测定和数据分析

对于路桥工程项目桥台过渡段延性基础的处理,可按有关规定对加密区域进行荷载分级。该区域包括3个测定点,到后端的距离为4m、9m、22m顺序荷载后,放置2-4天,准确测量每个监测点的沉降,具体数据记录如表1。

表1 沉降数据汇总

时间/月	荷载/kPa	沉降值/mm
0.5	10.45	7.00
1	80.12	20.25
2	108.56	54.95
2.5	142.36	86.56
3	168.21	90.12

本工程采用联合法,联合法是指采用已探明的砂

石层对表层进行部分置换和填充,采用沉管桩法施工的CFG桩。根据本工程情况,桥台前端需设置加密区,加密区长度为12m,采用等边三角形桩形,为移位提供一定的便利。

依托沉桩处理,平台后方深处的软层相应地增加了基础地面的密度,减少了桥台与桥台背面之间的间隙。此时,出于刚度差异的目的,过渡段位置处的沉降曲线由初始折叠改变。变成比较平缓的曲线,理论上处于稳定状态。

加密区桩身穿过一层松砂和软弱层,桩底在粘土层中,保证了一定的稳定性,采用等边三个角形成布桩。然后,在CFG桩的顶部铺设等级碎石加固砂垫,碎石的粒度为1-3厘米,沙子和碎石的含量分别为29%和71%。加固采用低伸长率、高强度的土工格栅。主要采用立式、卧式安装方式分两段安装,占地面积48cm。经过加筋砂垫的设置有效地提供了排水、隔离和反过滤。此外,提高路桥过渡段基础横向刚度的作用也很重要。

而采用联合法施工处理后,桥台过渡段的基础支护承载力值达到170 kPa,天然地基的承载力仅为64 kPa,软土地基的处理效果非常显著。

(4) 沉降分析

在初始观测过程中,每次监测的时间间隔都比较短,因为原本松软的地基第一次受到外荷载,初始沉降值会偏大。但随着施工工作的继续,经过一定时期的荷载,软土层会逐渐固化,路基的沉降也会逐渐稳定,短时间内不会有明显的沉降值变化。所以观察间隔时间相对较长。

本工程软土地基经处理后的不均匀沉降符合标准,未出现因过度不均匀沉降造成的表面开裂或破坏。改良后的土回填有效分散了上路基承载的荷载,提高了路基结构的整体稳定性,显着降低了不均匀沉降的可能性。

四、结束语

本文结合软土地基特定断面的治理工程,对软土地基的基本地质特性、所采用的处理工艺、处理后的沉降监测和沉降分析等进行了较为深入的研究。通过对现有软地基处理方法的研究,对软地基处理方法进行比较选择,主要从技术、经济可行性、适用性等方面进行。为了从根本上解决风险,保证公路工程的施工效果,需要进行软土地基的施工。采用表面处理技术处理,高压喷射注浆技术确保软土地基的承载能力,确保高速公路项目能够顺利完成。

当今存在的许多地基处理方法实际上已被广泛使用,

并已成为相对普遍的处理技术。但新加工技术的开发和研究也很重要，应结合实际工程应用进一步研究。

参考文献：

[1]张蔚雯.软土地基处理技术在水利施工中的应用[J].河北水利,2021(11):43-44.

[2]黎霞.软土地基施工技术分析及其在公路桥梁施工中的应用[J].黑龙江交通科技,2021,44(11):12+14.

[3]张富山.分析软基处理施工技术在公路工程施工中的应用[J].建材发展导向,2020,18(16):76-77.

[4]孙安庆,马文峰,刘天林.公路桥梁施工中软基处理技术的应用分析[J].工程技术研究,2019,4(11):78-79.

[5]张岳欣.公路桥梁施工中软基处理技术的应用[J].工程建设与设计,2019(04):119-120.

[6]张彦伟.公路桥梁施工中软基处理技术的应用[J].

中国高新区,2018(13):217.

[7]韩涛.公路施工中软土地基处理技术分析及应用[D].河北工程大学,2017.

[8]REUS,PIERRE.Methodanddeviceforatleastpartiallysealingacavity,andapparatus,inparticularforrepairingequipmenthavingsuchade[P].CNKI,2014.

[9]Zong-Yuan Ma,Fa-Ning Dang,Hong-Jian Liao. Numerical study of the dynamic compaction of gravel soil ground using the discrete element method[J]. Granular Matter,2014,166.

[10]S. R. Lo, R. Zhang, J. Mak. Geosynthetic—encased stone columns in soft clay: Anumerical study. Geotextiles and Gomembranes, 2009: 1—11.