

隧道中软土地基的危害及处理方法初探

钟芝奎

兴义市人民政府坪东街道办事处

摘要: 为保证隧道工程中软土地基处理效果得到更好提升, 本文详细分析了软土地基的特点, 含水量比较高、透气性比较差、抗剪强度较低等, 提出隧道中软土地基的危害及处理方法, 可以确保隧道工程当中的软土地基处理质量和效率得到良好提升, 减少各项施工能源的浪费, 以期为相关人员提供参考。

关键词: 隧道工程; 软土地基; 超前预支护技术; 超前预加固技术; 挤密压实技术; 排水固结处理方法

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2023. 12. 047

引言:

伴随我国隧道工程建设施工规模的不断扩大, 在工程实际施工过程中, 经常会遇到软土地基, 若处理不当, 容易引发严重的质量问题, 缩短隧道项目的运行寿命。软土地基处理已经成为现阶段隧道工程施工当中的难点和重点, 通过妥善处理软土地基, 不但能够提升隧道工程的总体建设质量, 而且可以保证工程内部各类施工资源获得高效化利用, 鉴于此, 本文重点研究隧道工程当中软土地基所带来的危害和具体处理方法, 核心内容如下。

一、软土地基的特点

(一) 含水量比较高

因为软质土层当中的黏土含量和泥沙颗粒比较多, 并且包含较多的非无机质物质, 例如黏土矿物和伊利石等等, 此类矿物颗粒比较小, 呈现为片状, 其表面带有较多的负电荷, 和四周介质水与阳离子之间互相作用, 会形成偶极水分子, 同时在其表面形成一层吸附水膜, 在不同地质条件当中沉积为絮状结构, 故软土地基实际含水率与孔隙比均较高。软土地基大部分呈现为软塑状态或者半流塑的状态。

软土地基含水量较高, 以及大孔隙比较大, 不仅单纯体现在土体内部矿物成分和介质之间的相互作用层面, 而且在一定程度上反映出软土地基抗剪强度与压缩性。通常来讲, 软土地基的含水率越高, 土体的实际抗剪强度越小, 土体的压缩性越大。相反的, 软土地基的强度越大, 其实际压缩性越小。由此能够得知, 结合软土地基天然含水量, 能够准确判断出其强度与压缩性, 为保证隧道工程软土地基施工强度获得更好提升, 施工人员要根据具体情况, 科学选择软土地基处理方法, 并有效降低软土地基实际含水量。

(二) 透气性比较差

由于软土地基的透气性比较差, 其实际固结速度较慢。如果土壤内部有机质的含量比较高, 土壤当中会产

生较多气泡, 使得土体渗流通道自身渗透性不断下降, 故在软土层上部建筑物基础沉降需拖延较长的时间才可以保持稳定。软土地基渗透性具备较为显著的各向异性, 并且其水平渗透系数明显大于垂直方向渗透系数, 尤其是在含水平砂层的软土层当中更加明显。因为软土地基透气性较差, 会增加处理难度。

(三) 抗剪强度较低

在隧道项目之中, 软土地基实际抗剪强度较低, 出现此种现象的主要原因和固结排水度存在紧密联系, 若不排水, 软土地基内部的内摩擦角比较接近零, 受外界荷载影响, 加强软土地基的固结排水力度, 能够保证软土地基的实际强度得到良好提升, 伴随软土地基固结速度的不断加快, 软土地基的施工强度越高。通常来讲, 软土地基压缩系数在0.5Mpa到1.5Mpa之间, 最高能够达4.5Mpa, 压缩指数大约在0.75到0.35之间。

二、隧道中软土地基危害

(一) 侵蚀和坍塌

因为隧道工程项目的建设施工流程比较复杂, 加强地基基础施工特别重要, 在隧道项目之中, 如果地基稳定性较差, 会影响隧道的可靠性与稳定性。为提升工程的安全性, 在实际施工期间要对地基实施妥善处理。结合隧道工程的施工作业现状可得知, 在软土地基施工环节, 特别容易遭外界雨水的侵蚀, 项目在后续运行环节, 路面特别容易受大面积的侵蚀, 尤其是每年的雨季, 受到外界降雨的影响, 路面容易发生较大面积的坍塌现象, 给隧道项目的正常运行, 包括广大居民群众日常出行带来很多负面影响。

(二) 结构开裂

由于软土地基处理不当而引发的安全事故较为常见, 在隧道项目之中, 如果地基稳定性比较差, 会给项目后期施工的有序、安全开展带来很大的影响。在隧道项目之中, 因为结构物和路面均位于软土地基上部, 若软土地基处理不规范, 在工程实际施工和具体运营环节, 受软土地基自身特点影响, 路面容易出现较多的开裂, 隧道工程基础或者承台基础容易出现下沉, 隧道的仰拱基础容易发生下沉, 进而引起衬砌结构的大面积开裂。

(三) 沉降

软土地基会给隧道项目的建设施工带来很多负面影响, 其中沉降危害较为常见。根据隧道项目的实际建设施工情况可以得知, 软土地基出现沉降现象的主要原因是软土地基当中的含水量过高, 受水分长时间侵蚀, 降低软土强度, 并且软土具备蠕变流动性, 如果软土地

基周围封闭体出现遗漏现象,容易引起软土的大面积流失,隧道工程上部刚性结构会出现不均匀性的沉降现象,结构物发生拉裂现象,若情况较为严重,隧道工程还会发生倾覆与坍塌现象,给隧道项目的正常安全运营带来严重的影响^[1]。

三、隧道中软土地基处理方法

(一) 加强前期准备

为保证隧道项目内部软土地基得到良好处理,要求技术人员结合项目所在区域的实际状况和具体的施工要求,做好前期的各项准备工作,主要从以下几个层面入手:

(1) 针对工程内部的软土地基所在位置进行准确标记,可以采用新型测量仪器,针对隧道项目所在部位进行准确测定,并标记出软土地基所在具体位置。确定好软土地基的具体位置之后,技术人员还要进入到工程施工场地内部开展实地的勘察,充分了解软土地基四周的地质条件,尤其是软土地基的上部结构物具体情况,并做出准确标注。结合软土地基的实际状况,尽量延伸具体的勘察范围,明确工程内部软土地基的特点,采用科学的处理技术。

(2) 根据软土地基具体情况,采用科学开挖方法,从实践层面来分析,在软土地基开挖过程当中,技术人员要全面考虑多项影响因素。大部分情况下,软土地基的开挖难度比较大,主要是由于软土地基的属性,其土体结构不能良好固结,使得其实际承载力不断下降,再加上各项施工设备的自重比较大,土体不能完全承载上部机械碾压,一些施工设备不能进入到施工作业场地内部,导致施工机械设备的组合选择受到比较多的限制。为提升软土地基的开挖质量,技术人员需要对各项关联参数实施科学测定,并对各类机械设备实际运行情况进行分析,明确具体的开挖要求,选择高效、科学的开挖方法。

(3) 针对隧道工程地基实际承载力进行有效检测^[2]。当前时期,需采取新型的检测仪器进行检测,其中触探仪的应用较多,通过合理运用此种仪器设备,可以帮助技术人员更为精确了解地基承载力,在实际检测期间,若发现地基实际承载力不符合图纸要求,则需要立即将具体情况反馈给有关人员,负责单位内部技术人员需要对相关承载力指标进行优化。若条件允许,需采用预加固的处理方法,将局部处理完毕之后,及时进行检验,并且要更新各项记录数据,提升检测数据的精确性和真实性,为隧道项目的软土地基施工处理提供帮助,由此可以显著减少返工现象的发生,同时减少隧道工程内部软土地基处理期间的各项安全隐患。

(二) 超前预支护技术

在隧道工程开挖施工之前,施工人员需要实施加固处理,在具体作业环节可采用以下方法:

(1) 管棚技术。要求施工人员认真按具体的设计图纸要求,将钢管有序放入到钻孔当中,由此形成管

棚,然后在钢管的内部均匀注浆。为更好提高软土地基的加固效果,施工人员也可以在钢管的内部设置钢筋笼,由此能够有效提升其实际刚性,形成一个更加完整的管棚结构体系,保证软土围岩顶部具备比较好的支撑作用,在后续的开挖施工环节,避免因出现软弱围岩而引起严重的坍塌现象^[3]。

(2) 超前小导管技术。如果在隧道工程具体施工期间,施工人员发现某个位置的围岩虽较为软弱,但是其具备较好的自稳性,若采取管棚方法,因为空间和成本限制,无法顺利施工。此时施工人员需采取超前小导管加固技术,此种方法的操作流程较为便捷,并且对各项施工机械设备的要求比较低,在隧道软土围岩当中比较常见。

(3) 超前锚杆施工方法。在隧道工程开挖支护环节,若施工人员发现此部位的围岩较为软弱,但是,其自稳能力比较强,并且在实际开挖过程当中容易发生坍塌现象,在此背景下,可采取超前锚杆法实施加固处理。

(三) 超前预加固技术

主要采取注浆的方法,针对隧道工程当中的软弱围岩实施加固处理,注浆方法主要包含两种,具体如下:

(1) 地表注浆方法。此种注浆施工方法比较适合应用到砂石含量比较高软土层当中,施工人员需要科学选择浆液^[4]。

(2) 洞内钻孔注浆技术。施工人员需要采取新型专业设备,在洞内注入凝胶性能比较好的浆液,采用浆液进行填充与凝固,能够保证洞身四周软弱围岩的施工强度得到良好提升。

(四) 挤密压实技术

挤密压实技术主要包含两种,分别是石灰填塞压实方法和强夯方法,在应用石灰填塞压实方法的过程当中,软土层内部的含水量比较高,并且石灰吸水性能比较好,故采取石灰填塞软土的方法,可以显著降低工程软土地基实际含水率,从而有效减轻软土地基所带来的各项危害。与此同时,石灰遇到水之后会出现膨胀现象,由此形成挤压力,对软土地基起到比较好的夯实作用,由此保证软土地基实际承载能力得到更好提升。此种软土地基处理方法的施工成本比较低,操作较为简单,并且局限性较小,故实际应用范围比较广泛。

所谓强夯法,主要指的是利用重型机械设备,针对工程软土地基实施多次的压实处理,由此能够保证工程软土地基实际承载能力获得有效提升,通过有效运用此种方法,可明显减少软土地基内部具体空隙,挤密压实效果比较好^[5]。但是,因为此种施工方法需采用大型的机械设备,要求专业人员针对各项施工机械设备实施有效的操控,故实际施工成本比较高。

(五) 垫层处理技术

所谓砂垫层方法,主要指的是在隧道工程软土地基的顶面,均匀铺设一层砂垫层,砂垫层的实际厚度在

0.6m到1.0m之间,具体的施工厚度要根据路堤的实际高度,包括软土层的实际厚度,以及软土路基的压缩性来确定,如果砂垫层的实际施工厚度过大或过小,均会影响最终的压实效果。利用砂垫层作为隧道工程软土层固结所需上部的排水层,促进软土地基的快速沉降,提高最终的固结效果。砂垫层也可以作为路堤内部地下排水层,使得路堤内部的水位不断下降,此种施工方法的操作比较简单,无须使用特殊的施工机械设备,适合应用在以下几种情况当中:

(1) 路基的实际高度小于极限高度两倍。软土表层的渗透性比较好。

(2) 软土土层的厚度比较小,或者具备良好的排水效果^[6]。

在应用砂垫层处理技术期间,砂最好采取中砂和粗砂,并且要求其具备良好的级配,材料的不均匀系数不能超过5,同时其实际含量不能超出3%到5%。砂垫层通常需要采取自卸汽车和推土机配合施工,在摊铺过程当中,要保持均匀,要特别注意的是,不可以出现较大的集中荷载。如果路堤为粉土,透水性比较差,路堤坡角周围的砂垫层容易被路堤所覆盖,可能会对路堤的侧向排水起到阻碍作用,因此,需要对砂垫层的端部进行妥善处理。在路堤填筑施工环节,施工人员还要严格控制具体的填筑速度,保证实际加载速率和地基承载力的增加速度相宜,由此可以确保软土地基在实际填筑期间出现严重的破坏^[7]。一般来讲,施工人员可以利用埋设到路堤中线地面沉降板,包括埋设到路堤坡角部位的具体位移边桩开展施工观测,由此可以在任意时间了解地基在具体填筑期间的具体变形状况与后续的发展趋势,准确判断出隧道工程地基是否可靠、稳定,地实际的填土速度进行有效的控制。

(六) 排水固结处理方法

在隧道工程软土地基施工环节,施工人员可采用排水固结处理方法,具体施工流程如下所示:

(1) 以黏土层作为重要基准,垂直设计出排水柱,此项施工工序主要是提升地基实际强度,能够为后期有关施工活动的顺利进行提供有利的支撑。在运用此项施工技术期间,施工人员要全方面掌握排水固结施工方案内容,并根据隧道工程软土地基施工标准开展具体施工作业,由此能够保证隧道项目软土地基密实度得到更好提升。

(2) 技术人员还要进行压力测试,由此可以获得更加准确数据信息,为后续的隧道工程排水固结提供更多的帮助,提供充足数据支撑,真正达到提升隧道工程软土地基处理效果的目的。

(3) 施工单位还要根据隧道工程软土地基具体情况,采用科学的排水固结处理方法,结合现阶段隧道工程的实际施工状况可以得知,常用的排水固结方法主要包含深层复合排固方法与复合排固方法,通过合理运用软土地基处理方法,能够确保软土地基实际强度获得

更好提升,为后续的软土地基施工作业有序开展奠定基础^[8]。

通过有效运用排水固结方法,能够取得比较好的软土地基处理效果,施工单位可根据隧道项目软土地基实际情况,构建一个完整的施工模型,并以此作为重要基础,准确判断出水位具体情况,针对软土地基的排水固结方案进行有效完善。

(七) 换填法

所谓换填处理方法,主要指的是施工人员将隧道工程基础一定范围之内软土全面清理,然后采用质量较好的材料进行填充,常见的填充材料主要包含煤矿渣、片石和鹅卵石等等。为保证软土地基的换填施工效果,在实际换填施工期间,还要采用人工配合机械方法开展分层分步换填施工,并结合具体的设计要求开展有效的夯实和碾压,由此能够保证隧道工程软土地基实际压实度符合规定要求^[9]。一般来讲,换填施工方法重点应用到深度较浅的软土地基改良之中,例如腐殖土和混杂土等。

四、结语

综上所述,本文重点对隧道中软土地基的危害及处理方法进行科学性分析,能够保证隧道工程当中软土地基得到有效处理。在隧道工程之中,通过合理运用软土地基处理方法,能够保证隧道工程软土地基得到高效处理,并且能够显著提升隧道工程的总体施工效率,确保工程内部的各项施工材料获得有效利用,推动我国隧道行业的可持续性发展,故能够为相关工作人员提供比较好的借鉴和帮助。

参考文献

- [1] 马杜山. 探讨公路隧道软土地基处理的相关对策[J]. 四川建材, 2022, 48(04): 102-103.
 - [2] 万颜畅. 软土地基隧道施工技术及改进措施分析[J]. 工程技术研究, 2022, 7(05): 79-81.
 - [3] 王长辉. 软土地基对隧道施工产生的危害及处理措施研究[J]. 运输经理世界, 2021, (06): 97-98.
 - [4] 程喜贵. 隧道中软土地基的危害及处理方法研究[J]. 城市建筑, 2020, 17(36): 165-167.
 - [5] 穆立森. 基于软土地基隧道施工技术的应用[J]. 中国高新科技, 2020, (17): 85-86.
 - [6] 王金. 基于软土地基的隧道施工技术研究[J]. 绿色环保建材, 2020, (05): 107-108.
 - [7] 郝武志. 隧道中软土地基危害以及处理方法[J]. 建材与装饰, 2020, (11): 249-250.
 - [8] 赵娜. 软土地基对隧道施工产生的危害及处理措施探析[J]. 居舍, 2020, (02): 21.
 - [9] 杨东生. 市政道路隧道软土地基处理对策分析[J]. 现代物业(中旬刊), 2019, (06): 210.
- 作者简介: 钟芝奎, 1981.02, 汉族, 贵州省兴义市, 本科, 现中级工程师, 从事工作方向: 工程项目施工、建设、管理。