

软土地基对桥梁隧道施工产生的危害及处理

王登华

山东省东营市利津县交通运输局 山东 东营 257400

摘要: 软土地基在桥梁隧道施工中极其常见,但是软土地基具有含水率较高、抗剪强度低、渗透系数小、承载力低等特点,如果没有做好对软土地基的有效处理,不仅会引发地基沉降、变形等问题,甚至还会引发坍塌事故,所以在桥梁隧道施工中,必须通过有效的地基处理方法对其进行加固处理,直至能够满足桥梁隧道地基所要求的各技术标准。因此,文章对软土地基的特点以及对于桥梁隧道施工产生的危害进行了总结,然后分析了现阶段桥梁隧道软土地基施工中常用的加固技术,最后结合具体工程实例探讨CFG复合桩基技术在桥梁隧道软土地基加固处理中的应用,以供参考。

关键词: 软土地基;桥梁隧道;危害;处理方式

Harmfulness of Soft Soil Foundation to Bridge and Tunnel Construction and its Treatment

Wang Denghua

Lijin County Transportation Bureau, Dongying City, Shandong Province, 257400

ABSTRACT: The soft Soil Foundation is very common in the construction of bridge and tunnel, but the soft soil foundation has the characteristics of high water content, low shear strength, small permeability coefficient and low bearing capacity, it will not only cause the settlement and deformation of the foundation, but also cause the collapse accident. Therefore, in the construction of the bridge and tunnel, it must be reinforced by effective foundation treatment methods, to meet the Bridge Tunnel Foundation requirements of the technical standards. Therefore, the paper summarizes the characteristics of the soft soil foundation and the harm caused by the construction of the bridge tunnel, and then analyzes the common reinforcement techniques used in the construction of the soft soil foundation of the bridge tunnel at present. Finally, the application of CFG composite pile foundation technology in the reinforcement of bridge and tunnel soft soil foundation is discussed with concrete engineering examples for reference.

Keywords: Soft Soil Foundation; Bridge and tunnel; Hazard; Treatment method

引言

为了加快公共交通体系建设,现阶段国家大力开展桥梁隧道工程建设,但是在具体桥梁隧道施工中,经常会因为软土地基影响增加施工的难度和复杂性,并且由于软土地基地质极其复杂,在具体施工中必须结合实际情况,合理进行软土地基施工技术方案的制定和实施。因此为了进一步提升桥梁隧道施工中软土地基施工处理的成效,必须进一步加强对软土地基处理技术的研究,为桥梁隧道施工奠定牢固安全的地基基础。

1 软土地基的概念和特点

软土由自然界中细颗粒土组成的,其形成过程往往离不开水,并富含有机质。软土在世界范围内分布广泛,各个地区的软土根据形成的时间、当地的地质条件、自然条件等不同,其性质也大不相同。根据具体的软土形成条件可以分为滨海沉积型、湖相沉积型、河滩沉积型等不同类型,所以即便是对于矿物组成较为相似的软土基层,也会出现物理性

质方面的不同^[1]。因此在进行软土地基处理时,必须对软土地基的力学性质进行全面勘察和评估,因地制宜进行地基设计,需要根据地层形成的过程全方位的研究分析。即便存在多种不同类型的软土地基,但对于大部分的软土一般多具有以下性质:

(1) 含水率高。软土一般是在水中形成的,大多数情况下的软土为饱和土,含水率超过液限,基本都会呈现流动流塑状态。

(2) 抗剪强度低,通常情况下不超过25kPa。

(3) 承载力低。抗剪强度低往往会使得地基土的承载力变低。

(4) 孔隙比大。由于软土的形成过程是土颗粒在水中的逐渐堆积,因此土颗粒之间容易形成较大的孔隙,一般在1.0~2.0左右,部分可达到2.0以上^[2]。

(5) 渗透系数小。通常在 10^{-5} ~ 10^{-8} cm/s之间,会使土层的固结速度变慢。

(6) 压缩性强。一般软土具有较高的压缩性,为高压缩性土,如不经处理,其在施工过程中与使用过程中会产生比较大的沉降量。

2 软土地基对桥梁隧道施工造成的危害分析

软土路基由于其低承载力、低抗剪强度、强压缩性等特点导致其对桥梁隧道施工造成的影响极其严重,具体体现在下述几点;(1)沉降问题。软土地基非常容易因为外部侵蚀、压力而出现结构强度降低,比如积水侵蚀、过往车辆荷载等等,一旦超过一定程度就会导致软土结构被破坏,承载力、结构稳定性等不断降低,进而引发不均匀沉降问题。不均匀沉降不仅会导致路面出现不同程度的裂缝,同时还会加剧桥梁隧道基础结构的破坏,引发更为严重的安全事故。

(2)变形问题。软土地基由于自身特点影响,所以极易出现结构不均匀的问题,并且其能够承受的最大强度无法达到桥梁隧道实际运营强度的要求,随着桥梁隧道投入运营,桥梁隧道的整体结构就会从地基层面出现破坏,具体体现在支护结构不协调变形,严重影响桥梁隧道的安全运营。此外,软土地基中含水量相对较高,一旦出现变形或者沉降问题,还会对桥梁隧道的防水层和防水性能造成不良影响,引发渗漏水问题。

3 桥梁隧道软土地基的施工技术处理措施

3.1 排水固结技术处理

排水固结法作为软土地基处理中常用的处理技术,在现阶段桥梁隧道软土地基中也得到了广泛使用。就在具体应用中需要注意下述几点:(1)以提高地基强度为目标,围绕粘土层展开排水柱垂直设计,错位后续排水固结处理奠定良好基础。(2)按照软土地基处理要求,做好地基负压力测试,以便于为技术应用提供相应的参考和依据。(3)针对不同的软土地基,在应用排水固结法时,需要根据实际情况来选择和制定相应的技术方案,当下常用的有深层排固法、深层复合排固法等等^[3]。具体施工中可以依据软土地基水位升降模型来判断软土地基的水位情况,然后再以此为依据来优化深化设计方案,提升排水固结设计方案的有效性。但是排水固结法并不适用于泥炭类软土地基,在对该的软土地基进行处理时,不能使用该方法。

3.2 换填法

换填法是的,是将原软土层挖出,然后替换为强度更高的其他填料,比如砂砾、片石卵石等等,如有必要还需要添加稳定性更强的抗腐蚀材料。通常情况下只要软土路基的深度不超过三米,该方法都可以起到良好的地基处理效果。在具体换填施工时,需要先做好软土区域内水文地质情况的勘察,然后结合桥梁隧道施工要求来确定填筑材料,之后再确定相应的换填流程和方案。

3.3 强夯处理技术

强夯法是通过强大的外界荷载冲击土层,使土层之间的缝隙被压缩,就是缝隙中的水分和气体排出,增强土质结构

的密实度和稳定性。该方法一般应用于杂填土粘性土等地基的处理之中。在应用强夯法处理软土地基时,必须从地质条件、施工方案和作业设备等方面的时候进行严格管控,施工单位必须全面细致的进行现场土质条件的勘察,以此为基础来确定夯锤的重点、夯击高度和次数,并通过反复试验,确保所制定的强行施工方案能够达到软土地基的处理要求,确保地基加固质量。

3.3 CFG复合桩基处理技术

CFG桩全称为水泥粉煤灰碎石桩(CementFly-ashGravelPile),是由碎石、石屑、砂、粉煤灰掺水泥加水拌制,并由成桩机械制成的加固桩。CFG桩复合地基是由桩体、桩间土及褥垫层共同构成。通过改变对水泥掺量及其配比,其桩体强度可以在C15-C25之间进行调整^[4]。CFG桩复合地基组成形式如图1所示。地基加固过程中,当上部力作用于基础,桩及其周围土体承受基础竖直向下分散的荷载作用,都要由此出现沉降,而桩体模量高于土模量,因此无论哪一级荷载作用下,桩产生的竖向位移量比土的要小,此时设置的褥垫层便发挥主要调控作用,褥垫层的存在导致加固地基上部发生交互移动,桩体向上刺入,应力分担比就会得到适应性调整,具体性状为在荷载较小情况下,桩周围土体作为主要承载结构,但随着荷载的不断增大以及垫层荷载调节作用的发挥,导致桩周围土层所分担的荷载比重占总体比例逐渐下降,同时桩体所分担的承载力占比提升,达到桩、土一起分担上部作用力的目的。因此实际较大的荷载作用下桩及其周围土层将一直保持共同分担荷载的状态,即达到了良好的加固效果,又避免了因桩体承载过大而导致发生破损。在荷载继续向下传递过程中,上部作用力以桩体及其周围土体之间摩擦力的形式分散至下部强度更高的持力层,在力与反作用力的原理下,桩端受到竖直向上的支撑力,即为端阻作用,由此桩体在外荷载作用下,不会失去稳定状态,并结合桩周土大大增强了地基的整体承载性能。

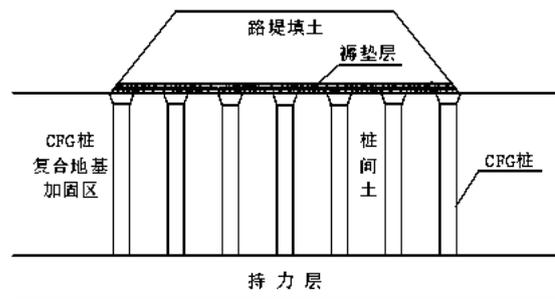


图1 CFG桩复合地基示意图

3 软土地基处理技术在具体桥梁隧道施工中的应用

某桥梁隧道工程所处区域地势相对开阔,地层中存在2.4~3.6m厚的流塑状淤泥层,其中含有大量有机质,地下水埋深为一点5~2.6m。原有地基承载力无法达到隧道暗埋和敞开段的地基承载力要求,所以工程选择400mmCFG桩复合地基对原有地基进行加固处理,加固桩采用三角形布设,桩间

距为1.5米,桩长为6.4~8.4m,暗埋段为空桩。综合考虑施工机械、岩土地质情况等影响选择采用冲击钻进施工。具体工艺过程如下。

3.1 施工准备、钻机就位

由于此次工程所处软基属于饱和淤泥土质,在桩基施工过程中,空气水压会持续升高导致地基隆起。施工前期需要做好一次放线,在桩尖埋设并且通过验收后才可开展后续施工。同时工程施工前还需要做好机械设备的保养测试,确保其能够正常使用。桩位测量时,需要先超频测量工程现场原始标高,并对现场进行整形处理,根据施工设计做好桩位的标定,最大误差不能超过5cm,同时桩顶标高应该超出设计标高0.5m左右。在桩基布设时也必须依据设计要求,做好装间距装数量等参数的严格控制。同时钻孔施工前还需要进一步符合相关测量参数。并且为了便于夜间施工,还需要对间距超过0.5m的标识用反光条粘贴。在确定桩位坐标与机顶设计要求完全一致后,就需要移动钻机到首桩位置,并通过水平仪、垂直标杆调整支架的水平度和垂直度,钻杆与桩位中心必须保持在同一垂直中心。在启动机器前需要进一步检查导向架是否正常,钻进施工中也需实时进行导向架垂直度以及钻机底盘水平度的观测,桩位偏差最大不能超过50mm,垂直度偏差最大不能超过1.5%。

3.2 钻进成孔

钻进施工中需要由慢到快控制钻进速度,在钻头达到既定桩长标高位置后,在塔身位置标记作为钻进控制依据。当钻头钻至标高标记位置后,对钻进的深度垂直度等进行进一步的检查。需要注意在施工中还需要做好钻机速度、垂直度、算进时间等各方面情况的记录。

3.3 泵送混合料

工程所采用的为C25混凝土,混凝土的坍落度在170~220mm。放送过程中提升速率控制在每分钟2.5~3.5米。同时在灌注过程中需要保持整个过程的连续,避免出现送料不及时所引起的停机或者送料过快所导致的堵塞。需要注意在灌注到标高位置后,仍需继续灌注,使其超过桩径长度的一倍左右,以便于为后续施工提供便利,确保CFG桩顶的强度达到既定设计要求。

3.4 桩间土清理,桩头凿除

在成桩28天后,检测其强度是否达到预期要求,达到要求后即可进行土方开挖。在开发过程中必须做好开挖控制,避免机械设备与CFG桩产生碰撞而出现破损,一般情况下,二者之间需要控制在20cm,通过人工清除挖掘所产生的余土,清除完成后需要及时坑底找平。CFG桩顶浮浆采用人工凿除的方法,在截桩时,需要将三根钢筋均匀间隔楔入桩体内,桩间角度为120°。如果在截桩过程中发生断裂问题,需要将断面凿毛,然后涂刷素水泥浆,之后再采用高强度的混凝土堆砌进行修补,并在修补完成后,进一步检测其强度是否达标。

3.5 褥垫层施工

褥垫层作为CFG桩的基础和关键所在,其能实现刚性基础受力机制向柔性基础的转化,并将所受到地基应力扩散到地层之中,缩减桩间土应力,有效增强桩间土的承载能力和稳固性^[5]。本次施工褥垫层所采用的砂石配比为1:4,夯实度最大为0.9,碎石粒径为10~30mm,每层铺筑厚度为15~20cm,通过平板振捣器进行振捣。每层施工后都需要及时进行检测该层的平整度及密实度,避免出现质量问题,确保CFG桩复合桩地基处理目标的达成。

结束语

综上所述,软土地基会严重影响桥梁隧道工程的结构稳固性和安全性,在具体施工中必须明确软土地基的危害,结合桥梁隧道工程实际情况,合理选用相应的源头地基处理技术,确保桥梁隧道地基基础能够具备足够的强度和承载力,为桥梁隧道工程建设奠定良好基础。

参考文献

- [1]穆立森.基于软土地基桥梁隧道施工技术的应用[J].中国高新科技,2020(17):85-86.
- [2]许晓斌.桥梁隧道中软土地基危害以及处理方法[J].居舍,2019(11):178+170.
- [3]雷雨,肖勇刚.桥梁隧道中软土地基危害以及处理方法[J].门窗,2018(1):227-228.
- [4]杜青.公路桥梁工程软土地基施工中技术处理要点[J].交通世界,2017(36):46-47.
- [5]刘德辉.软土地基的桥梁隧道施工技术探讨[J].山西建筑,2019(18):113-114.