

岩土工程地基处理的常用方法及应用

穆维周

河北省建筑工程质量检测中心有限公司

[摘要] 由于岩土地基容易受到工程地质和其他各种因素的干扰,所以在进行施工之前,必须对周边的地质情况进行勘察,并采取适当的技术进行处理。本文结合自身实践,从岩土工程地基处理的施工技术要点入手,分析了强夯法、水泥粉煤灰碎石桩加固支护技术、换填技术、粉喷桩复合处理法、预压法、夯实混凝土桩法等常见方法的应用要点,以期对岩土工程地基处理提供理论借鉴。

[关键词] 岩土工程;地基处理;常用方法

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.115

岩土地基处理极易受地质环境等因素的影响,因此施工前应重视对周围环境地质条件的调查,选择合适的施工工艺进行有效处理,以确保岩土地基施工质量和建筑承载力达到使用要求。本文结合实践,对岩土工程地基处理的常用方法及应用进行了归纳总结。

一、岩土工程地基处理技术要点

1. 难点分析

(1) 地质形态相对复杂

我国地质结构差异很大,地质结构中常常会出现空洞、风化、不明物质等,且大部分地质结构都是地区性的,这就给国内的工程建设造成了很大的困难。因此,在实际的岩土地基施工时,必须根据实际的风化程度、软弱结构、不明地下体的分布形态、位置和深度等因素进行针对性的分析。在开挖基坑时,常常会出现流沙、管涌等情况,若基础承载力较差,或在建筑工程前未做好地基处理,则可能造成渗水问题,严重影响基础的稳定及承载力。

(2) 岩土参数较难取得

在施工时,必须采集现场的土样,获取相应的土力学参数,然后根据这些数据来确定相应的土体强度和变形指数。但在实际施工中,某些天然土层由于掩埋深度太大,很难开挖,而且由于其地质构造比较复杂,很难获取到相关的资料,因此很难准确判断出岩石的构造、性质以及松软程度。

(3) 工作人员素质

在岩土地基建设项目中,部分工作人员工作技术水平较差,导致出现测量数据不精确的现象。此外,因为部分工作人员没有掌握相应的技术和设施使用方法,对原有数据的利用不到位,再加上对施工、设计等的了解不够,测量效果往往达不到要求。

(4) 技术局限

由于地理环境的变化,岩土工程的构造特征存在很大的差别,加之近年的地质灾害频繁发生,导致了一批新的岩土施工问题出现。在工程实践中,现行的技术和方法不能很好地解决工程中出现的问题,致使许多大型工程在工程建设中屡屡碰壁、举步维艰。为此,工作人员迫切需要在技术上创新,突破技术限制,努力改善岩土施工基础结构的稳定性。

2. 岩土工程地基的基础设计要点

(1) 箱筏基础

在进行箱筏基础设计中应注意如下问题:一是箱筏基础的高度要与岩石的承载力相适应;二是箱排的基底应根据其刚度、受力等特殊条件进行调整;三是其正向断面和斜向断面的承载力必须要达到要求;第四,梁型结构的箱筏基础结构应具有足够的承载力。因此,在设计底板结构时,需要精确地确定梁板的承载力。尤其要指出的是,在满足以上结构

要求的前提下,还必须考虑到板侧可以承受的力度。

(2) 扩展基础

要想最大限度地提高地基的精确性,就必须依据土体受力和结构实际变形来确定基坑的底面积,然后再以此为依据,求出相应的变阶高度。应特别指出,此计算过程必须以剪力和冲切为准,并根据其抗弯强度来确定最终基础底板的配筋数。

(3) 桩基础

在进行桩基设计时,应注意两个方面:首先要精确地求取桩基的极限承载力,并详细地分析其受力特性,确定其最大垂直及横向承载力;二是在桩基础深度较深时,会穿过疏松填土层、具有较大湿陷性质的黄土层,或者较软的土层,在此期间,桩基附近必然存在较多的软土,并且在长期的负荷和地下水的作用下,会发生沉降,导致桩基附近的土层塌陷。

在某些松软地带,地基极易发生严重的下沉,因为松软的土壤往往含水量很高,一旦发生荷载作用,就会产生较大的压力,使桩基础产生较大的沉降,进而对桩基础的稳定产生不利的影响。当地基的沉陷超过允许的限度时,将会对建筑的使用寿命产生不利的作用,并对岩土施工产生损害。

二、岩土工程地基处理的常用方法

1. 强夯法

强夯法是对地基进行外力加固的一种方式。利用起重机械将重型夯锤从高处抛下,让其自由下落,就像是一把巨大的铁锤,狠狠地砸在岩石上,将地面压得更为坚硬。夯击打在岩石上的一刹那,会在地基中产生剪切、压缩的能量,并在附近形成强烈的应力波,使地基的土体结构得到加强。强夯法是一种较为普遍、行之有效的地基处理技术。强夯技术主要用于处理混合土、黄土、沙土等地质环境,以及由于地下水渗入而引起的粉砂、粉质粘土的液化问题。而在土体含水率较高时,则不宜采用强夯法,因为其流动性会使施工部位很难控制,很难进行加固。

在桥梁建设中,对于松软的土质,颗粒间距较大的土质,也可以采用强夯方法进行加固。强夯法可以将软土压缩,使其变得更加致密,挤压空气,减少颗粒间的空隙。经过多次重复的强夯法,可以有效改善软弱地基的承载能力,为桥梁施工提供可靠的保障。

2. 水泥粉煤灰碎石桩加固支护技术

水泥粉煤灰碎石桩又称为CFG桩,CFG桩体采用的是粉煤灰和水泥,具有成本低、质量好、施工方便等优点。水泥粉煤灰碎石桩降水泥粉、骨料、砂石等材料按照不同比例进行搅拌,并按照其塌落程度进行加水,从而完成水泥粉、骨料和砂石的综合配比。先用人力或机器对基础进行钻孔,然后将混合材料一次又一次灌注到钻孔中,进行强力加固,从而制

成强度更高的水泥粉煤灰碎石桩。其基本原则与埋桩技术相似,是以水泥、粉煤灰碎石桩代替木桩和钢筋桩。在灌注混凝土时,还可以添加少量的钢筋,使其在固化后得到加强,从而提高基础的强度。在具体工程中,CFG桩应尽量做到直径不超过0.6 m、长度为8~15 m,并根据工程地质条件来决定桩长,可以说CFG桩长的选取是确保其稳定的重要条件。另外,CFG桩的桩体也必须满足工程的设计规范,保证其不会出现开裂等问题。在CFG桩的制造中,应注意合理的水量、石屑和粉煤灰的比例,使其塌落程度保持在合理的范围之内,从而保证其稳定性。完成CFG桩基后,还要进行静载荷测试,测试其承载能力,并对其进行综合测试。该方法操作简便,能够实现建筑垃圾的再循环,可以节省一定的水泥和集料,从而达到降低建筑造价的效果。

3. 换填技术

该技术适合于在土体含水量过高、地基不能夯实或加固的施工环境。换填技术的主要原理是用符合标准且结构稳定的地基来代替软粘土,采用砂土、砾石等具有良好的渗透性能和强度的结构性稳定性物质对已开挖的软土进行加固,从而达到改善整体稳定性和承载力,降低基础的沉降率的作用。并且,换填技术可以有利于基础的排水。采用新土代替软粘土进行分层充填,在灌浆过程中,采用一次夯实法,既能很好地夯实地基,又能延长地基的使用年限,还能解决局部沉降和岩土地基的破坏问题。但是,在实际的岩土地基施工中,换填技术还有一些问题需要引起重视:

(1) 在填筑地基时,应先将地基进行彻底的清扫、去除落叶等杂质,并对周围土壤进行强化。

(2) 根据操作规范,将填料均匀地搅拌并压缩。每次更换填料时应保持适当的间距,不得过薄或过厚。

(3) 采用高强度、高压材料作为基础填料,避免基础沉降,避免整体沉降现象的发生。

(4) 对于大型的城市道路桥梁,不建议使用垫层换填技术。

4. 粉喷桩复合处理法

粉喷桩是利用粉末喷涂机在打桩时,将粉末状的固化剂以喷雾方式注入到已硬化的松软土壤中,然后利用特殊的钻机刀片转动,将固化剂和现场的土壤强行搅动,将其固化。固化剂在吸收水分后会发生化学变化,使其发生明显的变化,使其具备较高的承载力和较好的抗压能力。固化剂通过与桩之间的土壤发生相互影响,从而达到较好的抗压效果。在实际施工中,粉喷桩常用的是水泥和石灰,因此,大部分的桩身都是水泥桩或石灰土桩。

当用水泥作为固化剂时,必须在活化的泥土中进行固化,然后在吸收水分后发生水化作用,将其凝固为土壤粒子,当化学反应进行到一定程度时,就会形成一种不易溶解的晶体,这种晶体会在大气中固化,增强土壤的韧性,同时也能增强土壤的抗水性。若以生石灰作固化剂,则因其膨胀发热,与土壤中的电荷发生化学反应,生成碳酸钙、火山灰等化学物质,经水及大气的影响,使其硬化,并使其与土层之间的粘合,最终达到较好的强度。

在粉土、淤泥质土、粘性土等土壤中,常常采用该处理技术,该技术在地基的封底、建筑地基、堤坝截水、地下施工等方面得到了广泛地使用。在实践中,如果土壤中含有大量的有机物质,或是颗粒的粒度很大,且水流速度很快,采用该方法进行现场测试,以确定其可行性。在工程实践中,采用高压浆液和高压水形成高速度的喷水,对钻孔底部的土

壤和土层进行有效的剪切、粉碎,再注入适当的水泥浆液,代替局部土壤,再将其与局部泥土进行搅拌,形成强度较高的混凝土固结,从而达到改善地基稳定的目的。在具体的施工中,可依据工程的需求及地质情况,选择单管、双管、三管等施工工艺,保证施工的质量,达到设计的目的。

5. 预压法

为达到最大限度增强软粘土的承载力,对建筑物沉降进行有效抑制的目的,可以利用外力作用于岩石基础上,从而达到土壤致密兼具承载力的目的。该预压法在压力作用下能实现大多数的沉降,从而能有效地改善基础承载能力。预压法在粘土、淤泥、人工冲填中得到了很好的应用。在工程建设中,应结合工程的实际状况,采取适当的预加压措施,比如:真空加压、堆载加压等。由于其具有现场取材、方便、成本低廉等优势,因此在岩土工程中得到了越来越广泛的应用。

6. 夯实混凝土桩法

压实水泥桩是一种适合于在地下水水位以下的粉土、粘性土、素填土、杂填土等基础的施工方法。桩端的承载力选择在比较坚硬的地基上,钻孔的直径为300~600 mm,采用等边三角形或正方形排列,桩体应位于地基的边界之内。采用此种方法,首先要对工程场地的地质状况有一个较完整的认识,再根据具体的工程地质条件来决定其施工重点和难点,并在此基础上,对其进行具体的处理,以确保其处理的质量。

三、岩土工程地基处理的实例应用

1. 住宅楼的施工建设岩土工程地基处理案例一

(1) 案例工程概述

本工程为两幢住宅楼,规划为18~20层的框架式建筑,长度40m,宽度17m,柱网6m*6m,单柱最大承载能力为9000 KN,地下室深度为5 m。

(2) 施工条件

本工程所处土地为规划用地,经回填后,地势较为平缓,地形较为简单,地表海拔96.5至95.8 m,整体地貌呈低洼状。通过钻井分析,发现该地区的地质组成为以充填土为主,而在中段为粉质粘土和以花岗岩为主的地层。每一层的参数是:

第1层

以充填土为主,结构比较疏松,一般以2.5~5.7 m的土壤厚度为主,最大的填充厚度是3.3 m。

第2层

以粉质粘土为主,具有中等的韧度和强度,在地震作用下没有显著的响应,具有较高的塑性。土层的厚度为3.3~6.2 m,土层的平均厚度为4.6公尺。

第3层

其中以花岗岩、石英为主,其岩层为25.3~42.4 m,平均岩层厚33.1 m。

第4层

以强风化花岗岩为主,其岩体基本已完全损坏,岩芯破碎程度较高,约1.8~12.4 m,平均厚度4.1 m。

经过细致的土地构造调查,认为如果工程中使用桩基形式进行地基加固,则会增加钻孔深,造价高昂。经过对现场勘察的认真论证,确定了CFG桩土的组合方法,既能确保施工的安全,又能在某种意义上减少造价,实现经济效益最大化。

2. 高层建筑岩土地基处理案例

(下转第257页)

离心泵在小排量注水时泵体高温问题。产生效益如下：

1、在没有任何经济投入的前提下通过本项目的创新，最终实现了注水井的注水，使受益的油井达到了注采平衡，维持了产量稳定。

2、水源井水和注水泵回流的水进入原油处理流程，起到了与原油换热的作用，一方面减小了锅炉能耗，使锅炉日用气减少2000方/天。另一方面实现了水源井的降温，免除了增加板式换热器的投资。

3、本项目为后续新油田流程设计提供了新的参考，利用原油流程作为水源井的换热器代替板式换热器。设计简易、成本低、安全可靠，同时此流程可实现海管暖管、置换等多

项应急处理工况。

4、井口平台至中心处理平台油、气、水混输海管通过掺入注入水提高了起输温度，可以免除井口平台原油加热器的设置，减少经济投入。

5、此项目成功解决了不利用冷却器解决大排量注水泵小排量运转时高温问题。具有一定的推广价值，为同类项目实施提供了经验和指导。

参考文献

[1]肖宇, 杨建坤. 海上采油平台多级离心式注水泵并联运行工况分析[J]. 通用机械, 2011(11): 4.

(上接第231页)

某高层建筑住宅小区，3-4#的建筑属于安全2类，并且在地面上没有任何建筑物，3#的建筑面积7355平方米，4#楼2444平方米，为框架型结构。

(1) 稳定性验算分析

在进行该项目的地质调查时，所需的基础计算有：

测量此高层建筑的倾斜程度；因其沉降较大，故必须计算其沉降；项目的地基稳定度是计算的重点。

(2) 不均匀地基加固处理技术

对于非均质地基的加固，应坚持“因地制宜”的方针，因为即使是相同的建设项目，其结构的差异也是很大的，因此，在进行地基处理时，应依据建筑的具体要求，对其进行加固。其次，要合理地选取地基，在建筑工程中，相同的建筑物可以建造在不均匀的地基上，而不能建造在具有差异的岩石地基上；第三，一些房屋是建立在不均质地基上的，因此必须采取相应的加固方法来增强地基的刚性；第四，在地基结构的选取上，应坚持以安全为主，并强化工程的安全管理。第五，加强对地基的监管力度，确保地基处理工作达到有关规范要求，加强对地基的监测与治理。

结束语

在保证工程质量的前提下，施工单位必须对岩土工程地基处理的最新需求与规范有一个全面地了解，并对其进行全面、系统的综合运用。要想改善岩土工程地基处理效果，必须在前期进行严密勘察，熟悉其地质构造，寻找合适的地基处理策略，以保证其施工安全。

参考文献

[1]赵长远. 岩土工程中地基处理主要方法探析[J]. 建筑技术与设计, 2016, 000(013): 1025.

[2]郭凡荣. 关于岩土工程中的地基处理方法探析[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2017(2): 1.

[3]花凯生, 魏飞. 岩土工程地基处理技术措施探讨[J]. 智能城市, 2021, (18): 159-160.

[4]刘丁丁, 戎雪飞. 岩土工程地基与桩基础处理技术[J]. 智能城市, 2021, (17): 87-88.

作者简介:

穆维周, 19801113, 性别: 男, 民族: 汉. 籍贯: 河北省石家庄市藁城县, 职称: 高级, 学历本科. 研究方向: 岩土工程。