

高层建筑工程施工中地基处理技术研究

赵啸铖

(合肥市蜀山区重点工程建设管理中心, 安徽 合肥 230000)

【摘要】高层建筑工程施工中,地基处理是一项基础性工作,只有做好地基处理,才能确保后续施工的顺利开展,同时地基处理效果也在一定程度上影响着高层建筑的施工质量与稳定性。文章首先对地基处理的作用进行了分析,其次对高层建筑工程施工中的常用地基处理技术进行了简述,最后对地基处理中的常见问题及其对策进行了探讨,供相关研究、实践参考。

【关键词】高层建筑工程;施工;地基;地基处理;技术

随着城市化建设的不断加快,当前城市土地资源紧张问题越来越严重,因此,以用地较少、土地资源利用率较高为主要优势的高层建筑得到了迅速发展。高层建筑比普通建筑的高度高、楼层数多、体量较大,因此对地基有着更高的要求。为确保高层建筑工程的建设质量,应高度重视地基处理工作。

一、地基处理的作用

(一) 改善沉降现象

对于高层建筑工程来说,地基压缩性较高的情况下,地基承载性能便会大幅度降低,建筑工程建成后,很容易出现沉降现象且会不断加重,严重影响建筑物的稳定性、安全性以及使用寿命。面对这样的情况,应采取有效的技术,做好地基处理,从而降低地基的压缩性,延缓沉降现象的出现与沉降的速度,保障高层建筑的稳定、安全,延长使用寿命。

(二) 增强抗剪强度

高层建筑工程施工过程中,如果没有做好地基处理工作,便可能导致地基的抗剪强度较差,在受到压力、荷载的作用下,地基容易发生塌陷,影响施工的顺利进行,或者是给高层建筑的的实际使用埋下安全隐患,影响高层建筑的安全性、稳定性。面对这样的情况,高层建筑施工中,便做好地基处理,可以提高地基的承载性能,还有利于提高高层建筑的抗剪强度,避免由于地基承载性能不足而引起的高层建筑稳定性低下、塌陷等问题。

(三) 提高抗震性能

抗震性能是高层建筑必须具备的性能之一。按照相关标准的要求,对地基进行加强处理,能够提高地基的抗震性能,这对于实现高层建筑整体抗震性能的提高有着重要的意义,从而可以保障人们的生命财产安全。

二、高层建筑工程施工中的常用地基处理技术

(一) 强夯法

高层建筑工程施工过程中,强夯法是一种常用的地基处理技术,其有着施工快捷、设备简单、成本较低、效果比较理想等优势特征。强夯法主要分为两种类型:1. 强夯置换法,其适用于厚度在6m以下的软黏土层。地基处理中,如果使用的是强夯置换法,则要一边填碎石等粗粒,一边夯实,营造一个直径约2m、深度约3~6m的碎石桩体,并使其与周围土体有机结合起来,从而组成复合地基,实现有效加固地基的目的。2. 强夯挤密法,其适用于塑性指数在10以下的软土地基,低饱和度的素填土、碎石土、砂土等土层,均可以应用强夯挤密法进行处理。

(二) 排水固结法

排水固结法目前主要应用在软土地基处理领域。软土地基是高层建筑工程施工中经常会遇到的软弱地基,指的是以软弱粘性土为主的地层或者是以水下沉积的淤泥为主的地层。软土具有以下几个特征:1) 天然孔隙大,一般为1.0~2.0;2) 天然含水量大,通常不低于35%,接近或者是大于液限;3) 抗剪强度低,在排水剪切情况下,软土抗剪强度往往是随着固结软土增加而加大,而不排水剪切情况下,内摩擦角接近0,内摩擦剪应力一般低于19.92KPa;4) 透水性较差,软土的透水系数通常与其液限、粘粒与有机质含量呈负相关关系,同时,透水性较差的情况下,会降低其内部渗水条件,导致地基排水难度的增加;5) 触变性较大,在未被破坏前,软土结构具有一定强度,但一旦受到扰动,强度便会下降,但在经过一段时间的静置之后,强度便会慢慢恢复;6) 压缩性较高,软土的天然孔隙较大,这就导致软土土粒之间的连接结构稳定性较差,呈高压缩性,且其压缩性会随着液限的提高而加大。

排水固结法的作用原理是,可以将软土地基中的水分排出来,以降低软土地基的含水量、起到加固

地基的效果、提高地基的承载力。高层建筑工程施工中,采用排水固结法进行地基处理的时候,应设置相应的排水系统,以确保地基中水分能够顺利排出。在设置排水系统的时候,通常是以纵向排水管为主,通过应用上部主体建筑对地基产生的压力,来促使地基中的水分排出。排水固结法主要包括三种类型:

1. 沙井堆载顶压法。软土中存在着一定的沙土,沙井堆载顶压主要是使用这些沙土制作沙井,来提高软土自身的排水能力;2. 真空排水预压法。地基处理中,采取相应措施对软土土层进行加固,然后堆放砂层,再用真空泵进行抽气,从而使软土固结;3. 降水预压法,通过应用有效的方法来降低施工区域的地下水位,从而间接地降低软土的含水量。

在上述三种排水固结法之中,最常用的方法是堆载预压法。采用堆载预压法进行地基处理,能够有效扩大沉降空间,也有利于提高土壤的密实程度。高层建筑工程施工中,应结合工程实际情况,对堆载预压法的工艺流程进行科学确定。同时,应对管道进行合理选择,既可以使用横向排水管道,也可以选择竖向排水管道,在实际施工中,竖向排水管道应用较多,其可以有效提高土体的饱和度、均匀度,也能预防土体被过度压缩。地基处理中在采用堆载预压法的时候,可以使用袋装的砂井,也可以采用塑料排水板,仅需要在砂结构中放上防渗膜,便能提升土壤间隙质量,实现对地基的有效加固。但堆载预压法也有一定的缺点,主要是成本较高,且技术流程复杂、对施工人员的要求较高。

(三) 换土垫层法

高层建筑工程施工中,换土垫层法也是一种比较常用的地基处理技术。换土垫层法,是将一定深度的土层挖掉,然后回填强度较高的碎石、砂、灰土等,再进行夯实,从而达到加固地基的效果。需要注意的是,与其他地基处理技术相比,换土垫层法对地层厚度有着严格地要求,只有高层建筑工程施工现场的地层较薄的情况下,方可使用换土垫层法,原因在于地层厚度较大的情况下需要花费的成本较高。

换土垫层法的作用原理是,将原有的软弱土层挖出来,换填碎石、矿渣、灰土等具有密度高、强度大、抗腐蚀与压缩性能较好的材料,从而达到提高地基综合性能的效果。按照回填材料的不同,可以把换土垫层法分为土垫层、干渣垫层、砂垫层、碎石垫层、粉煤灰垫层等类型。其中干渣垫层、粉煤灰垫层可以分别细分为分级干渣垫层、混合干渣垫层、原状干渣垫层以及湿排灰垫层、调湿灰垫层。

换土垫层法适合在基坑面积较大、开挖土方较大的高层建筑工程中应用,同时适用的土层包括软弱土

层、浅层非饱和土层、素填土以及杂填土。地基处理中应用换土垫层法的时候,换填高度通常处于2~3m的范围内。换土垫层法的优势在于施工便捷、效果比较理想,但成本相对较高,为降低成本、提高经济效益,实际应用换土垫层法的时候,应尽量就地取材。采用换土垫层法的过程中,应确保填料质量,填料完成后,应分层夯实,以确保坑边稳定,预防安全事故的发生。高层建筑工程施工中,采用换土垫层法进行地基处理的时候,可以采用强夯挤淤、换填、抛石挤淤、垫层等方法对地基进行加固处理,常用的加固施工方法包括机械碾压、平板振动、重锤夯实。

换填法以及砂砾垫层是换土垫层法的主要施工工艺。1. 换填法。这种方法适合厚度 $\leq 2\text{m}$ 的地基,一般是使用各种渗水性材料来对地基中的土进行置换,可以有效降低地基的压缩性、提高地基的抗剪强度、增强地基的承载性能。实际使用换填法的时候,应严格控制填土的速度,在选择填料的时候,可以选择中粗沙、天然级配砂砾等材料,但需要确保中粗沙的含泥量 $\leq 5\%$ 、天然级配砂砾的最大粒径 $< 5\text{cm}$ 。2. 砂砾垫层。这种方法是在基底、填土的中间设置一个平面,受到填土荷载的影响,可以迅速将地基中包含的孔隙水排出,可以加速地基固结,从而有效提高地基的承载性能。

(四) 搅拌桩

高层建筑工程施工中,搅拌桩也是地基处理中的常用方法。搅拌桩主要包括两种类型。1. 水泥搅拌桩。这种搅拌桩适合在深层地基中应用,为确保其效果,实际施工前需要开展相应的试验。同时,应根据地基实际情况,对水泥用量进行合理确定,并要对水泥搅拌桩的周期进行科学控制。2. 石灰搅拌桩。这种搅拌桩适合在比较干燥的地基中应用,其含有石灰,能够吸取地基中的水分,且石灰在吸取水分后会固结,可以进一步加固搅拌桩。地基处理中应用石灰搅拌桩的时候,应结合地基实际情况,对石灰规格、用量进行科学确定。高层建筑工程施工中,采用搅拌桩对地基进行处理的时候,应全面调查地基的实际情况,明确相关参数,然后合理选择采用水泥搅拌桩,还是选择石灰搅拌桩,以确保地基处理效果。

(五) 实例分析

某高层建筑工程,为高度97.5m的办公楼,占地面积约1.2万 m^2 。根据现场勘察报告,该工程地层结构共有5个:1. 填土,为粉性土,不均匀,部分较厚;2. 粉土,黄褐色,压缩程度中等,强度较低、韧性较差;3. 砂质粉土,压缩程度中等,摇振速度较快;4. 粘土,灰色,压缩程度高等,含有粉性土,较均匀;5. 粘土,灰色,多分散在河道沉积区域。通过钻孔,来调查

该工程所在地区的基础地质条件发现,受到地下水、雨水以及潮汐等因素的影响,该区域含水层水量丰富,属于软弱土层。地基处理中,先应用BIM构建地基数据模型,然后采用堆载预压法进行地基处理,分析土层断面结构的BIM模型,确定土壤地质数据。使用BIM进行分析发现,地基处理中采用堆载预压法,可得到理想的效果,能够提高高层建筑工程地基的综合性能与整体稳固性。

三、地基处理中的常见问题及其对策

(一) 问题

高层建筑工程地基处理中,经常会遇到各种各样的问题。常见的问题包括:1. 不良地基。受到各种因素的影响,地质条件可能会出现一定的变化,如地球本身地质结构的变化,会导致某一地区的地质条件发生改变,同时各种生产、生活活动也有可能引起地质条件发生改变。例如,盲目抽取地下水、沿河地区的挖沙行为等,均会使地质条件发生改变,并会在地基建设造成一定的影响。高层建筑工程地基处理中,如果根据多年前的地质勘察报告进行施工作业,或不重视地基与该地区地质条件的冲突,过于依赖主观意象来开展地基处理工作,而不注意地质条件,则会影响到地基质量,导致不良地基的出现。例如,如果高层建筑工程建设在疏松黏软沙土、湿陷性黄土等环境中,则容易发生地基下沉等现象,属于典型的不良地基。2. 水土流失。地基是高层建筑工程的基础所在,地基处理中,必须严格按照相关规范的要求,对水力与渗水量进行严格控制。如果地基处理超过水力要求或渗水量标准,便会引起水土流失,导致管涌现象的出现,降低高层建筑工程的施工质量及其使用寿命。3. 建筑沉降。高层建筑工程的高度较高、体量较大,同时受到外部荷载的作用,使得地基内容结构容易出现各种变化,长时间受到建筑主体荷载、外部荷载的影响,地基容易发生变形、下沉,严重影响高层建筑的稳定性,引起沉降、倾斜等问题。

(二) 对策

高层建筑工程施工中,针对上述问题,应制定合理的防治对策。1. 做好勘察工作。地基处理前,应做好勘察工作,对施工现场地质条件进行全面调查,结合施工方案,对地表、地下水文活动、地质活动等进行准确了解,评估其可能给地基带来的影响,并提前制定相应的预案。例如,地下水有可能会给地基带来破坏,根据前期勘察结果,结合当地水文条件以及季节性因素考虑,可以准确判断地下水是否会给地基造成破坏及破坏的严重程度,在此基础上,便可以制定有针对性的解决方案。同时,还要对施工现场构造

稳定性进行仔细分析,对周围用水情况、建筑工程所在地区的地质条件、地基实际情况等进行全面调查,以确保数据的全面性。2. 合理选择地基处理方法。高层建筑工程施工前,应对地基情况进行调查,如果地基的上层土层较薄,且为淤泥土质,则可使用换土垫层法对地基进行处理;针对软土地基,可选择强夯法进行加固处理;针对地下水丰富的区域,可选择IFCO强制固结法进行处理。通过合理选择地基处理技术,可以确保地基处理效果。3. 对地基基础类型进行合理选择。对于地基基础来说,其直接承载着来自建筑的竖向荷载,对建筑稳定性产生着巨大的影响。高层建筑工程施工中,为确保建筑的稳定性、安全性,应对地基基础类型进行合理选择。通常情况下,如果地基基础的承载力较大,且建筑主体与地基基础的竖向分布结构相同,则可选择独立型基础;如果建筑垂直高度较大,则对地基基础承载性能的要求较高,可选择筏形基础。筏形基础的承载力较高,可提高地基的稳定性,但成本也相对较高,目前多用于软土地基中。

结语:

综上,高层建筑工程施工中,有效的地基处理,可以起到改善沉降现象、增强抗剪强度、提高抗震性能的效果。实践中,为确保地基处理效果,应结合高层建筑工程的实际情况,对强夯法、排水固结法、换土垫层法、搅拌桩等地基处理技术进行合理选择,以充分发挥地基处理技术的优势,提高地基的综合性能,保障高层建筑工程的稳定性、安全性。

参考文献:

- [1] 刘启洋. 建筑结构地基基础施工及加固方法研究[J]. 四川水泥, 2020 (04): 246.
- [2] 贾玉祥. 浅析建筑工程施工中软土地基施工技术问题[J]. 江西建材, 2020 (06): 146-147.
- [3] 靳晓东. 房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019 (14): 97-98.
- [4] 宋颜培, 俞希楠. 建筑地基基础及地下室结构设计疑难处理研究[J]. 居舍, 2018 (35): 103.
- [5] 刘启洋. 建筑结构地基基础施工及加固方法研究[J]. 四川水泥, 2020 (04): 246.
- [6] 靳晓东. 房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019 (14): 97-98.
- [7] 宋颜培, 俞希楠. 建筑地基基础及地下室结构设计疑难处理研究[J]. 居舍, 2018 (35): 103.