

## 组合地基处理技术在高填方建筑场地中的应用

刘杰

国能准能集团基建工程管理中心, 内蒙古 鄂尔多斯 101300

**[摘要]**高填方建筑地基的特点是结构松散、承载力低、压缩变形大,这给建筑安全带来了很大的威胁。为了解决这一问题,组合地基处理技术应运而生。现在,主流的地基处理技术是强夯、换填和加筋垫层的组合。强夯是通过使用打击锤将能量传递到土层中,使土层得到压密和固结。当建筑物的地基土比较软弱、不能满足上部荷载对地基强度和变形的要求时,常采用换填来处理。加筋垫层则是在地基表面铺设钢筋网,再浇注混凝土层,使其能够承受更大的荷载。在某工程的地基处理中,经过后期监测,地基承载力及变形均能满足要求。这表明,这种地基处理技术在实际应用中是十分可行的。

**[关键词]**组合地基技术;高填方建筑场地;技术应用

DOI: 10.33142/aem.v5i9.9722

中图分类号: TU473.1

文献标识码: A

### Application of Composite Foundation Treatment Technology in High Fill Building Sites

LIU Jie

Infrastructure Engineering Management Center of Guoneng Zhunneng Group, Ordos, Inner Mongolia, 101300, China

**Abstract:** The characteristics of high fill building foundations are loose structure, low bearing capacity, and large compression deformation, which pose a great threat to building safety. In order to solve this problem, composite foundation treatment technology has emerged. Nowadays, the mainstream foundation treatment technology is a combination of dynamic compaction, replacement, and reinforced cushion. Dynamic compaction is the use of a hammer to transfer energy to the soil layer, causing the soil layer to be compacted and consolidated. When the foundation soil of a building is relatively weak and cannot meet the requirements of upper load for foundation strength and deformation, replacement is often used for treatment. Reinforced cushion layer is a layer of steel mesh laid on the surface of the foundation, and then a concrete layer is poured to enable it to withstand greater loads. In the foundation treatment of a certain project, after later monitoring, the bearing capacity and deformation of the foundation can meet the requirements. This indicates that this foundation treatment technology is very feasible in practical applications.

**Keywords:** composite foundation technology; high fill building sites; technology application

### 引言

城市用地越来越紧张,为了满足人们居住和工作的需要,高填方场地成为了一种重要的土地利用方式。然而,高填方场地存在着回填土埋深大、回填材料较多、回填粒径较大且不均匀、回填时间较短等特点,给建筑物的修建带来了很大的难度。为了解决这个问题,采用了“强夯+换填+加筋土垫层”的复合地基处理方法。该方法可以在深厚高回填场地上采用浅基础修建小高层建筑,从而减少投资和工期,提高建筑的可持续性<sup>[1]</sup>。

### 1 组合地基处理技术施工过程

#### 1.1 地基处理方案制定

强夯技术在土木工程中的应用越来越广泛,其通过对土壤施加高频率、高能量的冲击作用,使土壤颗粒重新排列,提高土壤的密实度和承载力。然而,强夯处理方案的制定需要综合考虑多种因素。

首先,需要对工程地质情况和填土厚度进行综合分析,以确定强夯处理方案的适宜性。不同类型的土壤对强夯的响应也不尽相同,因此需要根据实际情况确定施工机具、影响范围等参数,以确保强夯处理的效果。

对于填料比较复杂的工程,施工前进行试夯可以确定锤重、夯锤着地应力和强夯影响深度等参数,从而优化强夯方案。同时,试夯也可以提供实际的施工参数,为制定详细的综合地基处理方案提供依据。综合地基处理方案应结合现场强夯落锤置换深度资料和试夯结果值,以确保地基处理的效果。

#### 1.2 强夯施工机具

高填方地基处理需要高能级强夯机具。主机一般选用50t履带式起重机,臂杆长度20m以上,并配重型门架,可满足6000kN·m高能级强夯施工需要。

对于柱下基础采用的强夯置换施工,需要选用锤底直径较小的柱状锤。根据施工成本控制,对于中小工程一般采用2000~3000kN·m柱锤进行柱下置换施工。

可以看出,高能级强夯机具在处理高填方地基时具有重要作用。在大型工程中,需要选用适当的主机和配重型门架来满足高能级强夯施工需要。对于柱下基础采用的强夯置换施工,需要根据实际情况选择合适的柱状锤进行施工。而在场地普夯中,直径为2.5m的平锤和3000kN·m能级的夯锤可以有效地推平土体。这些措施可以提高地基

土强度和均匀性,降低地基填土的压缩性,从而保证工程的质量和安

### 1.3 强夯法和强夯置换法对场地和柱下基础进行试夯试验

试夯法在地基工程中起到了非常重要的作用,它能够确定地基的承载力和稳定性,同时还可以对填土的压实程度进行评估。在试夯测试中,通常采用强夯法和强夯置换法进行试验。这些方法可以非常准确地测定地基的质量和强度。

为了满足规范的要求,试夯测试需要根据规范的要求进行,以确定相关参数并确定强夯的影响范围。这样可以确保地基工程的安全和稳定性,同时也能够减少不必要的浪费和成本。

对于填土厚度差异较大的场地,试夯可以摸清强夯法的影响深度。这对于地基工程的设计和施工非常有帮助,可以更好地了解地基的情况,并采取相应的措施来保证地基的质量和稳定性<sup>[2]</sup>。

### 1.4 换填法施工注意事项

在进行土垫层铺设前,必须对基槽进行检验并清洁整理。这一步很重要,因为基槽的平整度和稳定性会直接影响土垫层的质量。如果基槽不平整或存在其他问题,将会导致土垫层的不平整或不稳定,从而影响整个工程的质量。

如果在灰土环境中施工,需要确保灰土搅拌均匀,含水量控制在标准范围内。含水量的控制非常重要,因为过高或过低的含水量都会影响工程质量。如果含水量太高,灰土会变得过于湿润,无法紧密地结合在一起,从而影响土垫层的密实度。如果含水量太低,灰土会变得过于干燥,也无法紧密地结合在一起,从而导致土垫层的不稳定。

如果发现含水量过高或过低,可以采用晾晒或适当洒水的方法来调整。晾晒是指将灰土暴露在阳光下,使其逐渐失去多余的水分。适当洒水则是通过在灰土上喷洒适量的水来增加含水量。

另外,加强对工期的控制也是非常重要的。如果时间紧迫,可以利用人体测量来确定含水量是否合适。人体测量是一种简单而有效的方法,可以通过感觉灰土的湿度来确定含水量是否达到标准范围内。

## 2 工程概况

准能公司 1300 平台实学林广场北侧区域环境治理工程设计面积约 70 亩,依据项目区周边道路以及建成园区的区域位置空间关系,规划设计本项目平面方案。本方案采用南北一轴、中部一环一山水,北部一区的大的布局形式,一轴是南北主道路,一环是中部环山环水道路,北部布置儿童游乐区的整体分布形式。

拟建场地区域属构造剥蚀丘陵地貌,典型的丘陵斜坡地形。场地素填土水平及竖向密实度相差大,土质分配不均匀,厚度不均,有非自重失陷性。变形大、强度小、变形量高,中等冻胀性,工程性质差。宜产生填土失陷及填

土蠕动等不良地质作用,现场区拟建建筑物需进行地基强夯法施工项目(基础、场平)进行地基强夯。拟建场地准能公司 1300 平台实学林广场北侧区域环境治理工程、时光隧道基础、地基、场平建筑物,均在同一规划地块范围内,必须采用有效的地基处理措施,以增加场地的稳定性和承载力。充分考虑到地勘及实际工程情况采用组合地基处理方案。

### 3 组合地基处理方案

在建设高层建筑时,基础是至关重要的一环。然而,在复杂的深厚高回填场地上,基础建设面临着很大的风险。采用浅基础可能会导致建筑物不稳定,进而影响安全。而采用桩基础虽然能够解决深厚高回填场地的的问题,但在施工过程中成桩质量难以保证,同时基础投资费用也相当高。

针对这种情况,如何在保证建筑安全的前提下,降低基础建设的成本呢?经过反复比选,一种“强夯+换填+加筋垫层”的组合地基处理方案被确定下来。这种方案不仅能够针对该场地特点,而且可以降低基础建设的成本<sup>[3]</sup>。

这种组合地基处理方案采用了三种方法。首先是强夯,通过机械振动将土壤压实,增加土壤的承载力。接着是换填,换填 3:7 灰土层,增强了土壤的稳定性。最后是加筋垫层,C20 钢筋混凝土垫层,增加地基的承载力和稳定性。

这种组合地基处理方案不仅可以降低基础建设的成本,而且可以提高地基的承载力和稳定性,从而保证高层建筑的安全。此外,该方案施工简单,施工周期也较短,可以提高工程效率。

首先,强夯的设计参数包括夯击能、夯点间距和夯击方式。夯击能是指夯锤每次击打地面时所能输出的能量,夯点间距是指夯锤在地面上夯击的间距,夯击方式则是指夯锤的夯击方式,包括垂直夯击和斜向夯击等。

其次,换填法可有效解决当地基软弱不能满足荷载要求时的问题。换填法主要分为挖、填、换三种情况,根据不同情况选择不同的处理方法。

挖法适用于软土层不厚、上部结构荷载不大的情况。这种方法是通过挖掉一部分原有的土壤,然后再回填更坚固的垫层材料。垫层的材料可以是砂、碎石、素土、灰土等。

填法适用于软土层很厚,需要大面积加固的情况。这种方法是先在原有的土壤表面上铺设一层垫层材料,然后再回填更坚固的土壤。这种方法需要大面积的垫层材料,因此比较适合处理软土层很厚的情况。

换法适用于挖与填相结合,先挖去软土再回填垫层的情况。这种方法需要更多的工程量,但是可以更彻底地解决地基软弱的问题。

换填法适用于淤泥、淤泥质土、膨胀土、冻胀土、素填土、杂填土及暗沟、暗塘、古井等的地基处理。不同的土壤需要采用不同的处理方法,换填法可以根据不同土壤的特点选择最适合的处理方法。

换土垫层的处理深度应根据建筑物要求、基坑开挖可

能性等综合决定,一般适用于上部荷载不大,基础埋深较浅的多层民用建筑的地基处理工程中,开挖深度不超过3m。这种方法可以有效地解决地基软弱的问题,对于建筑物的安全和稳定性具有重要意义。

最后,加筋垫层的设计参数包括垫层材料、压实要求、加筋方式和厚度。垫层材料可以是钢筋、纤维等材料,压实要求是指加筋垫层在施工过程中需要达到的压实程度,加筋方式是指钢筋或纤维的加筋方式,可以是横向加筋或纵向加筋,厚度则是指加筋垫层的厚度。

该方案的主要特点为:

(1) 强夯的主要目的有三条。

首先,强夯能确保地表以下8m范围内的土层自重固结变形完成。这一过程是指土层在自身重力作用下,由于压实而形成的结构性变形。通过强夯,可以加速土层的自重固结,从而使地基更加牢固稳定。

其次,强夯还能确保地基主要受力层范围内土层,在上部结构荷载作用下的压缩变形较小。这是因为强夯能够改善土层的密实程度,提高土层的抗压性能,从而减小土层在结构荷载下的变形量。这对于保证建筑物的稳定性和安全性非常重要。

最后,强夯还能确保地基主要受力层范围内土层能形成一刚度较大的“厚板”,并且厚板及其上部结构也能实现较为均匀的整体下沉而不出现较大的差异变形。这一点非常重要,因为建筑物的结构需要在一定程度上保持稳定,而且不能出现太大的变形差异,否则会影响建筑物的使用寿命和安全性。

(2) 换填法的主要目的为:

地基是建筑物的基础,对建筑物的安全和稳定起着至关重要的作用。然而,有些地基由于地质条件和建设历史等原因,其质量不够理想,需要进行处理来提高其稳定性和抗滑性能。其中,换填法地基处理就是一种常用的方法。

换填法地基处理的原理是通过填入合适的材料来改善地基质量。根据填入材料的性质和大小,可选用不同的改善方法。比如,在沥青、混凝土地基上填入细砂质合适的材料,可以改善地基的稳定性和抗滑性能。而在砂地基上填入碎石和颗粒粒度合适的材料,则可以改善地基的抗滑性能和抗裂性能。

换填法地基处理的具体步骤包括:首先对地基进行清理、测量和评估;然后根据不同的地基情况选择合适的填料;接着进行填充和压实处理,并逐渐加压,直到填料与原地基完全融合。最后进行验收和监测,确保处理后的地基质量符合要求。

需要注意的是,换填法地基处理不是万能的解决方案,其适用范围有限。在进行处理前,需要对地基进行全面的调查和分析,以确定是否适合采用该方法。同时,在选择

填料和进行处理时,也需要结合具体情况做出合理的决策,以确保地基处理的效果和质量。

(3) 加筋垫层的主要目的为。

加筋垫层在土木工程中扮演着重要的角色,它是铺设在地基土上的一层特殊结构,主要的目的就是加强了地基土的承载能力和稳定性。在土建工程中,地基土的承载能力和稳定性是非常重要的,因为不良的地基土质量会导致建筑物的下沉、变形或者结构松散,危及建筑物的安全。

加筋垫层是一种刚性较好的“梁板式”构件,它通常由钢筋或者纤维增强材料构成,可以在地基土面上形成一层均匀的加筋网格结构。这种结构可以有效地抵抗外部荷载,并将荷载均匀分散到地基土中,从而提高地基土的承载能力和稳定性。

#### 4 组合地基处理效果

(1) 经过组合地基处理后,场地地基的承载能力得到了显著提升,能够满足上部主体结构的设计要求。同时,在复合地基承载力平板试验中,地基承载力特征值达到了220kPa以上,压缩模量也达到了18MPa以上,各项指标均满足了上部结构设计要求。

在加固范围内填土的作用下,地基承载力和变形指标均得到了显著提升,为塔楼的建设提供了良好的基础。这一结果也表明了地基处理在建筑工程中的重要性,为今后的建筑工程提供了借鉴。

(2) 组合地基施工过程中,场地地基稳定,可以有效地保证建筑物的稳定性和承载能力。经过三年多的使用,上部结构仍然保持着良好的状态,没有出现开裂变形等质量问题。这也证明了地基处理的效果完全能满足要求,达到了预期目的。

#### 5 结语

“强夯+换填+加筋垫层”的组合地基处理技术是一种新型的地基处理方法,其具有工期短、成本低、可靠性高等优点,因此被广泛应用于建筑工程中。该技术适用性较广泛,特别是在高填方建筑场地上修建多层或小高层建筑时,其效果明显。同时,该技术属于绿色环保设计施工技术,具有良好的推广应用价值。

#### [参考文献]

- [1] 杜清超, 刘海源, 李成芳. 组合地基处理技术在高填方建筑场地中的应用[J]. 重庆建筑, 2018, 17(8): 47-49.
  - [2] 乔涵. 强夯法在公路施工中的应用[J]. 交通世界, 2014(14): 2.
  - [3] 王嘉鹏, 于成江, 庞卫涛. 高填方区的地基处理及桩基施工技术[J]. 建筑施工, 2016, 38(03): 253-254.
- 作者简介: 刘杰(1983—), 男, 民族: 汉, 籍贯: 内蒙古乌海市, 学历: 本科, 职称: 工程师, 研究方向: 市政道路。