

大型山体建筑超深土方回填地基处理施工方法研究

章 皓 韦世寿 韦晓云

中国建筑第八工程局有限公司南方公司 广西 南宁 530022

摘要: 由于我国的国土面积较大,不同地区的地质土层差异较大,土质的差异会对建筑物的地基造成的影响也会有所不同,特别是在较大的深度填土时,应注意施工的处理。本文详细介绍了超深填土的施工特点以及处理方法,在此基础上,结合有关技术,强化其施工过程的控制,是确保工程质量的重要一环。

关键词: 地基处理; 处理方法; 强夯法

前言: 由于大型山房的占地面积大、地势多变,山头、山谷、山前、山背等地土质差异大,且地质条件不均匀,土方开挖和回填深度也会随着山势的改变而发生改变,因此,在山谷地带,很容易发生超深土方回填的问题,因此,对于超深地段的土方回填,将会成为大型山房工程质量管理的一个重要内容,而基础处理措施能否行之有效,直接关系到以后的施工安全和使用。该工法是一种采用机械分层压实与强夯相结合的方法,能有效地保证结构的安全,对同类工程的施工有一定的借鉴意义。

1 应用实例

本工法的工程实例为803工程项目。

803工程项目用地为山地,其土壤以有机土及强风化硅质岩为主,在场地中呈连续分布、疏松、土壤质地不均匀、机械强度较差、未经人工分层处理,属于欠固结土。在游泳馆A与体育馆A之间,另有4.0~50.0 m的填筑,采用机械分层碾压+强夯法进行地基处理,加固后的基础承载能力特征值 $f_{ak} > 120$ kPa,压缩模量为5 MPa,从而达到场基要求。强夯区域为场地,全部超出处理深度2/3的宽度,夯击区36059平方米,加固深度7.0~8.0 m。

2 施工特点

2.1 质量效果好

地面5米以下,采用机械分层压实,压实完毕后进行压实度检验,经检验合格后,立即进行下一次压实;在地面5米以内,采用强夯处理,并按设计要求的参数,对各部位进行不同的夯击能,并在强夯结束后,为确保基础处理的质量,又加入了一道机械碾压工序,以确保结构的安全。

2.2 施工方便

该工艺中的大多数工序都是机械完成的,机械分层压实用压路机进行,而强夯则由夯击机完成,操作简单,操作简单。

2.3 成本低

与常规分层强夯法比较,该工艺在地面5米以下采用

机械分层碾压,既保证了质量,又降低了分层夯实的费用,节省了成本。

3 地基处理的方法讨论

3.1 前期方案:强夯法

强夯法,也叫动力加固法,即用起重机械将10~40吨的重型锤子举到10~40米的高空,让它自由落体,通过强大的夯击能和冲击波对土壤进行加固的目的。强夯是一种广泛应用的地基处理技术,适合于碎石土、砂土、低饱和度粉土、粘性土、湿陷性黄土、素填土、杂填土等加固。

3.2 强夯参数选定

在强夯施工之前,应选择20*20 m的场地进行试验,并根据试验结果调整其施工参数,从而达到指导施工的目的^[1]。在试夯区进行夯击之前,应先在现场选择好位置,然后取土样,测量土质资料,然后在打夯后一星期到几个星期,然后在邻近地区进行土壤测试,与土壤样品进行对比,如满足设计要求,则可依据试验时的有关参数,确定强夯的正规技术参数,如不能,则应进行相应的技术参数调整或补夯。常用的强夯工艺参数选择如下:

3.2.1 夯击点布置及间距: 夯击点的布置可依现场条件而定,对于一些地基较大的建筑物或构筑物,为了方便施工,可采用梅花或方格形式,夯击点间距为5米,夯点容许误差为 ± 50 mm,首次夯击间隔应大,使夯击能向深部传递

3.2.2 夯击遍数和击数: 针对矿渣、煤矸石、矿渣、碎石土、中砂、粗砂和湿陷性黄土,按照夯击点的排列顺序,依次进行夯击,夯击遍数为3~4次,前1~2次为“点夯”,3~4次为“满夯”(用锤子互相叠加),以便在有需要的情况下,增加夯击遍数。每个夯击点的夯击数,应按照最大最小最小和最小最小的差值来计算,一般为5~8 cm,每一个夯击点的夯击数一般为3~10次,先打2次较多,然后依次递减,最后两次锤的平均夯沉量不超过5 cm。

3.2.3 两遍之间的时间间隔: 一般情况下,待土层中

的超孔隙水压力消散大半,当基础稳定后,才进行下一次夯,一般间隔1~4个星期;对于粘土或冲积土,多为2~3个星期;如果没有地下水,或水位低于5米,含水量较低的碎石类填土或具有高透水性的沙土,可以间隔1~2天,或者采用不间断的冲击^[2]。

3.2.4 强夯加固范围:地基受应力扩展影响,加固后的基础应该大于基础的加固,并且可以根据结构形式、重要程度等因素来综合考虑。在一般建筑中,其边缘宽度应为设计处理深度的三分之一至三分之二,并且不能少于3 m,在重点项目中,应该大于设计的长度和宽度。

3.2.5 加固效果深度:与夯锤重、落距、锤击次数、锤底压力、地基土性、不同土层厚度、埋入顺序、水位等因素密切相关,均需在现场或现场测试或经验中加以确定,如缺少试验夯数据或经验,则可采用梅那氏(法)公式。

4 强夯施工步骤

强夯法的施工工序,按以下程序进行:

- 1) 对工地进行清扫和平整;
- 2) 在首次打夯点的位置上标注,并对现场的高程进行测量;
- 3) 吊车在适当的位置,在夯击点放置夯锤;
- 4) 在夯击之前对锤头的高度进行测量;
- 5) 将夯锤提升至规定的高度,打开卸载机构,使夯锤脱钩,并将吊钩放下,测量锤头的高程;如因坑底倾斜导致夯锤偏斜,则必须立即对其进行清理;
- 6) 重复第5步,按照设计要求的夯击数和控制标准,进行一次夯击;如果夯土过探,在没有明显凸起的情况下,在没有达到控制要求的情况下,应先将夯土回填至与坑顶水平,然后再进行夯击^[3];
- 7) 更换夯点处,重复3)至6),以使第一次夯点的夯击完全结束;
- 8) 用推土机填填夯坑,并对现场高度进行测量;
- 9) 按照以上的程序,在一定的时间内连续地进行所有的夯击次数;最后,采用低能量全夯的方法,对场地进行松土加固,并对夯后的场地进行了实测。

5 强夯施工工艺要求

5.1 测量放样

利用全站仪和钢尺,在现场测量夯点距时,以小木桩和白灰为基础,确定夯点的位置,以5 cm为宜。

5.2 强夯机就位开夯

根据实测确定的夯点位,将强夯机依次到位,并按设计参数进行打夯锤中偏差、夯锤落距,并按试夯法规定的夯击数进行第一次夯,夯击时,按《建筑地基处理

技术规范》的要求隔点不隔行进行夯击,以防止偏锤等不利现象发生。强夯的施工次序由边沿夯至中心,强夯法按先深后浅的顺序进行,即先加强深层土壤,然后加强中层土壤,最后加强表层土壤。

6 强夯施工注意事项

6.1 碾压基础宜选用履带式吊车,其质量不得超出起重设备标称。履带吊车在吊臂末端安装一个副支架,或者在吊车上安装其它的安全装置,以避免吊车在起重过程中发生翻转。

6.2 现场地面表层土壤较软,或地下水位较高时,应采取人工降低地面水位,或在地面上铺设一定厚度的沙石物料。在进行施工之前,应把地下水位降到地面2米以内。在施工过程中,要及时清除现场的积水。对于细粒的土壤,也要通过通风等方法来减少水分。在土壤水分含量较低的情况下,应采用增湿法。

6.3 在强夯施工过程中,由于地基的震动及横向挤压而对相邻建筑结构造成不良影响,必须在建筑物周围设置监测点,并采用挖隔振沟等隔振或抗震措施。在强夯区的工程完工后,要对隔震沟进行回填,并对其10米以内的土方进行回填,采取机械分层碾压+小型打夯机进行处理,以保证工程的安全,同时满足图纸的设计要求。

6.4 在进行强夯之前,要充分考虑并安排好场地的排水措施,并提前观察气象预报;雨天到来时,要注意场地排水措施的效果;雨天之后,要对土壤进行通风;不利的地质,可在保证土壤含水量满足要求后,进行强夯,具体采取以下措施:

- 6.4.1 在拟强夯区周围布置1000*500 mm的汇水渠,由高到低组织排水,排到最近的排水口;
- 6.4.2 在强夯场区进行回填时,可在场地中央设一道斜坡,以保证强夯区的排水畅通;
- 6.4.3 如遇强夯地区有积水,可采用潜水泵、排水泵、人工辅助处理等方法,将积水排入附近的汇水渠,然后排到最近的排水口。

7 进一步方案:桩基方案

根据设计方案的修正,对楼座的荷载进行了修正,得出了40 mm的沉降量,并对大多数楼座的沉降量进行了估算。因此,用换填+ CFG桩不能达到变形的要求,建议采用桩基。工程组织设计、勘察、地基设计等部门对桩基的应用进行了研究。关于采用桩基的问题,本文提出了如下问题:

- 1) 该工程的土壤属杂填土,能否达到钻孔的目的;
- 2) 全部采用桩基成本的提高;
- 3) 由于桩间土体不更换填料而发生沉降,导致基坑

底部及基坑的防水损坏,存在着大量的渗漏风险。

根据上述观点及讨论,结合现场情况开展了有关试桩工作:为了更好地反映出桩基施工的实际情况,在风雨桥的西南方向,水系的南边,场地高度接近47m,靠近桩基设计施工面,而且试桩位置尽可能远离地面。根据施工次序,共有9个钻孔,编号从A1到A9。试桩结果:现场试桩的成孔率只有33%,在现有的土层中,打桩是不能大规模进行的,而不进行换填、打桩的话,很容易导致返工、完工部分的进度、进度等问题,因此,如果用桩基,需采取换填+桩基的施工方法。

8 换填施工措施

8.1 工程控制网的测量:在工程变更工程中,必须设置施工控制网,其中既有平面控制,也有工地高程的控制。

8.2 现场清表:在清理完所有的人工填筑后,对基坑进行2次静态碾压,以确保沟槽底部的平整。

8.3 一层一层的压制。a.除了部分换填素混凝土,其余全部使用级配砂石;b.300毫米的虚铺厚度;c.振动碾压8~15t,碾压次数不得少于6~8次,最后的验收依据是压实系数。

9 安全保护措施

本工程主要是采用机械碾压、强夯等机械,其使用过程中的安全非常重要,本次工程所需的机械主要有挖掘机、推土机、装载机、压路机、自卸汽车、液压履带式强夯机等,并严格按照《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33~2012的有关要求,加强日常的安全管理与维修,以保证机器的安全运行。

9.1 挖掘机:在启动之前,应向挖掘机发出信号,以确保所有制动器的灵活、可靠;操作过程中,禁止人员上下、搬运物品,不得在铲斗内、拖把或架子上坐着;禁止使用铲斗来推动车辆;禁止在车辆的驾驶室上方翻越铲斗。

9.2 推土机:机器周围不能有任何障碍,并且在确定安全后才能启动,作业时,任何人都不能站立于履带或刀片的托架上;在上、下坡或翻越障碍时,推土机应该使用低速档,在上坡时不能换档,下坡时不能空档,在陡坡上要推土,必须首先进行挖掘,以保证机体的平衡;严禁使用推土机推石灰、烟灰等尘土,也不能从事压碎石块的工作。

9.3 装卸作业:作业区域内不得有任何障碍或无关人员;在行车之前,应按喇叭,铲斗的高度宜升高0.5米;装载机的铲斗不可载人;在斜坡、沟边卸货时,轮胎与边沿的安全间距要超过1.5米;在装载机的转向架没有闭合的情况下,禁止在前、后两个框架之间进行维修。

9.4 压路机:严禁使用压路机牵引机器或物体;转换式压路机的前进和后退方向应该在辘子停止动作之后进

行;在土方开挖过程中,从内侧到外侧进行碾压,其距离坑边不能少于1米;两台或更多的压路机同时工作,其前后间隔应不少于3米,且不能在斜坡上平行行进。

9.5 液压履带式强夯机:

9.5.1 现场操作强夯的工人必须经过严格的培训,并取得相应的证书。

9.5.2 在强夯施工之前,必须先确定臂杆角,在打夯机脱钩部位,使用橡胶或旧轮胎进行防护。

9.5.3 在起重锤之前,必须进行试验,确认吊具和夯锤的连接稳定,然后再进行吊装。

9.5.4 起重锤的速度要均匀,不得在高处停留太久,不得突然上升或下降,以防击槌掉落,要定期检查打夯机的排气口,以防出现气孔,如果有气孔堵塞,则要进行清理。

9.5.5 移动式夯具时,必须保证支架与地面脱开,并保持30公分以上的高度。在没有人、机器的情况下,不能移动。对行走部位进行检查,确定行走轮是否在轨道上,如果发生脱轨,应立刻停止运动,解除机械外力,使机器反向运动,使行走轮回到轨道槽中,然后再进行下一步。

9.5.6 在停止工作时,要把锤子放到地上。

9.5.7 在起重锤后,不得在臂杆处和夯锤下方15米处站立。

9.5.8 起重装置、钢丝绳、连接销等要经常检查,如果有破损或断丝,要立即更换。

9.5.9 若有6级或更大的大风,施工人员必须立即停止工作,当有大风时,必须放下吊杆,以免发生机械倾覆。

9.5.10 主夯工和辅工要互相配合,在第一次打桩机结束后,当吊钩接近锤钩时,辅工必须在吊钩接近锤钩时才能进行,当主夯工确认没有工人时,才能进行。

结语:针对土方工程存在的问题,如土质不佳、回填不密、边坡塌方、填方成弹簧土等,应从原因入手,首先对业主和设计单位进行预防;其次,施工单位要严格按设计、规范进行施工,并严格按照施工组织设计、施工指导书的要求进行填筑,避免因施工过程中出现质量问题。从多个角度进行质量通病防治,保证工程施工质量达到设计、技术规范的要求。

参考文献:

- [1]《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33-2012 中国建筑工业出版社2020 中华人民共和国住房和城乡建设部
- [2]《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202-2021 中国计划出版社2018 中华人民共和国住房和城乡建设部
- [3]《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012 中国建筑工业出版社2021 中华人民共和国住房和城乡建设部