

# 灰土挤密桩在湿陷性黄土地基中的设计与应用

张永安

山西冶金岩土工程勘察有限公司 山西太原 030000

**摘要:** 工程建设中湿陷性黄土地基较为常见,这类地基承载力不足,处理不当容易引起建筑物沉降、裂缝等问题。湿陷性黄土地基中应用灰土挤密桩施工技术,解决地基承载力不足的情况,提高工程建设的整体质量。文中分析湿陷性黄土地基与灰土挤密桩技术的特点,归纳灰土挤密桩技术优势,深入讨论湿陷性黄土地基中灰土挤密桩设计与应用措施,并做好施工技术质量控制工作。

**关键词:** 湿陷性黄土地基;灰土挤密桩;质量控制

灰土挤密桩技术,通过挤压成孔方式提高桩见土密度,和分层夯实灰土桩体结合形成具有较高承载力的地基。湿陷性黄土地基施工中应用灰土挤密桩,要和工程实际情况,通过严密计算设计施工方案,并将设计方案严格落实,提高工程建设质量。同时,具体应用灰土挤密桩技术时,严格控制技术环节,改善地基承载力,切实发挥灰土挤密桩技术优势,提高工程建设质量。

## 一、灰土挤密桩相关内容分析

灰土挤密桩在工程施工中广泛应用,这一技术优势显著,同样存在不足,现将其归纳如下:

灰土挤密桩技术限制条件不多,可以广泛用于各种地质条件的环境,施工技术效率较高;可以根据工程情况选择桩孔桩径与长度,有着较为广泛的承载力取值范围;灰土挤密桩具有较好的桩身抗弯性能,本身可以承载较大的荷载;这一技术较为成熟,施工条件相对简单,不需要特殊的施工机械设备,一般设备就能满足施工需求,可以有效控制工程成本。

灰土挤密桩技术也存在缺点,主要为:建筑施工时会遇到不同类型土层,面对不同施工情况,有极大可能出现断桩、缩径等问题;如果端承桩为灰土挤密桩,难以控制桩底沉渣问题,直接影响到桩基作用发挥;灰土挤密桩施工时,侧壁泥皮质量无法保障,当泥皮质量存在问题时,使得侧阻力降低,影响到工程整体基础稳定性。

## 二、湿陷性黄土地基中灰土挤密桩的设计与应用

### 1. 案例概况

一工程建设场地为回填土,工程基础为独立基础+框架结构形式。独立基础埋深设计参数为-2.7m,地基需要在湿陷性黄土中,通过试坑浸水实验监测确定为II级湿陷性级别,物理结构性能不理想。

经过综合性分析,决定采取灰土挤密桩技术,整体

加固规模为178654m<sup>2</sup>。

### 2. 方案设计

(1) 选择加固桩体。经勘察明确湿陷性黄土层厚度在8—12m。因此,设计人员选择14m长度的灰土挤密桩,保证地基加固处理效果。挤密桩钻孔选择 $\phi 0.4$  m,正三角形分布保证桩体均匀分布。

(2) 合理规划桩距。经过计算后,确定本工程中桩间距为0.99m。

### 3. 施工准备

(1) 重视试桩。施工前期需要做好操作准备,主要包括成孔、夯实回填、挤密等,明确使用分层填料的方法,准确设计厚度、夯击频率等。试桩操作为2次,确定工程各项参数,保证设备运行无异常情况。一切满足工程要求,才能开展后续施工。

(2) 配置材料。设计材料配合比时,重视石灰与土层容积的占比设计,一般两者比例为3:7。石灰选择大于III级的类型,具体施工前要筛选石灰,筛掉直径超过5mm的颗粒。同时,测定其中钙镁占比,如果含量不满足工程建设需求,施工中不可使用;拌合土同样进行筛选,其粒径 $\leq 1.5$ cm。

(3) 测量放线。施工前做好测量,根据设计方案处理轴线位置。完成放线测量后,监理验收轴线质量,达标后落实桩位放样处理。轴线位置监测、桩位确定及放样等环节质量标准要求。

### 4. 沉管

灰土挤密桩成孔施工时,需要轻慢敲击管道。当桩管方向整体平稳时,适当提高敲击速度,保证沉管施工效果。当桩管抵达设计深度时将桩管取出,获得所需桩孔。

此外,成孔后选择合适夯实设备,至少夯击8次。完成夯击后分层回填,依据桩顶设计位置确定回填高度。

## 5. 夯实

夯击前进行回填夯实试验, 确定每层回填所使用的填料规格、夯击次数。完成夯实试验后, 控制单层回填土层厚度, 本工程中厚度为300mm, 夯击次数至少12次。

灰土挤密桩施工时, 需要严格控制进尺速度, 按照设计方案要求, 制好钻进速度, 避免速度过慢或过快。为了达成这一目的, 施工技术人员要做好施工现场调查, 充分了解现场实际情况, 避免施工方案的可行性。同时, 桥梁灰土挤密桩技术应用时, 施工人员掌握工程施工情况, 依据工程实际情况控制钻杆, 避免钻头倾斜引发断钻等事故。

## 6. 注意事项

(1) 夯击敲打操作过程中, 如果桩孔内部存在渗漏水、水积存等, 要将孔内积水清理干净, 并对水下桩体结构进行调整, 对混凝土桩位置进行合理替换, 保证桩基施工效果。

(2) 沉管成孔过程中遇到障碍物, 明确障碍物具体情况, 定位后将其挖出。或是选择增设桩体, 保证局部处理的完整性。如果存在未填充完成的情况, 障碍物挖出难度较大, 可以打通桩体并在这一区域内增设桩体。

(3) 夯击操作时出现缩颈、堵塞等情况, 采取有效处理措施。当桩内含水量较高出现严重缩颈, 可以填充干砂、干水泥等材料; 含水量不大时选择前期浸水处理, 直到含水量达标。此外, 依据成孔流程施工, 一般按照有里向外顺序进行。

(4) 如果在施工过程中出现了护筒冒水的情况, 需要对整个互通区域的主体进行加固处理。同时要采取分层夯实的方法, 注重对整个土体的改善。钻孔作业的时候要避免钻头与互筒之间的碰撞, 如果出现了任何的冒水问题要及时的处理。

(5) 成孔倾斜质量也是整个控制的难点, 在灰土挤密桩施工过程中要注重对整个孔洞的垂直度控制, 确保孔洞的施工效果。第一, 要确保钻机的安装位置平稳, 加强后续各项工作操控的管理。第二, 要合理地设置具体的钻孔深度和钻孔的宽度, 采用专业的钻孔施工方案, 加强对钻头的全面管理, 第三, 要做好钻机的安置, 钻机在使用的过程中保证钻机的稳定性。同时还要进行严格的测试, 只有测试合格之后, 才可以进行钻工以及后续的施工作业。

### 三、湿陷性黄土地基中灰土挤密桩应用的质量控制

#### 1. 分析地下管线情况

邻近既有建筑周边地下管线与待建建筑之间往往埋有地下管线, 如燃气管线、自来水管线、污水管道等。

待建建筑深基坑开挖施工, 这些管道受到破坏后, 不但影响既有建筑物的正常使用, 还会作用于边坡后土体, 出现不同程度变形, 基坑边坡倒塌也会对既有建筑安全造成影响。

只有充分了解这些情况, 才能制定切实可行的安全保护措施, 施工时遇到问题可以采取有效解决方案, 避免管线险情影响到深基坑施工。此外, 深基坑边坡安全威胁最大的就是水, 施工人员需要了解基坑周边的“水管”分布, 依据地下管线情况编制切实可行的应急预案, 确保深基坑施工顺利进行。做好准备工作后, 需要对地下的情况进行检查, 发现隐藏管道、电缆时要做好标记, 避免施工疏忽造成损伤。如果施工位置距离住宅区相对较远, 还应该根据项目区域的实际情况, 做好安全防护工作, 避免施工中意外的发生。

可以使用沙袋等物体预防原有建筑的沉降, 从而保证施工的安全顺利进行。在基坑周边, 还需要做好警示标语和照明设备的设置工作, 为工作人员和周围的行人提供方便。还要做好深基坑的管理工作, 保持深基坑周边的开阔整洁, 禁止大型机械设备靠近深基坑附近。

在施工过程中如果遇到特殊天气, 需要注意基坑内部是否存在积水问题, 根据实际情况需要及时做好排水处理, 避免对基坑内部的安全稳定性造成影响。管理工作人员需要严格落实安全生产原则, 确保施工人员正确佩戴安全帽, 不断提升自身的安全防范意识。

#### 2. 了解边坡支护形式

对于地基工程项目而言, 在进行湿陷性黄土地基前, 需要对项目的关键特征进行分析, 并及时完成现场勘测与检查工作, 避免施工过程中对现有的建筑造成破坏。之后要严格根据设计图纸中的要求, 做好测量和放线的工作, 对总体设计的占地面积进行确定。在湿陷性黄土地基中, 地下管道、电缆等物体等存在交叉施工情况下, 需要找到科学的位置进行施工, 避免对管道和电缆造成损伤。

在工程施工正式开始前, 需要详细了解周边的地质、地矿和样貌特点, 从而结合实际情况制定相应的支护计划, 支护方案需要由专业的技术人员根据工程实际做好审核, 为安全施工提供保障。

紧邻既有建筑地基开挖施工时, 还需要了解既有建筑物的基坑支护形式, 采取有效的施工方案。如果既有建筑采取土钉墙支护与锚杆支护形式, 待建地基开挖施工时必然会遇到大量的土钉、锚杆, 极有可能造成待建湿陷性黄土地基无法顺利进行。

如果紧邻建筑基坑周边有着较大的草坪绿地面积, 需要重视这一情况。这是因为市区范围内草坪绿地都会

频繁浇水。实际中容易忽视这一水源，给基坑边坡造成潜在危害。

### 3. 沉降控制技术

做好工程监测，在湿陷性黄土地基过程中，一定要尽可能发挥好沉降控制技术的优势。因为在开展湿陷性黄土地基时其作业环境非常恶劣和复杂，而且在施工过程中经常一些地面沉降问题，若此时因为施工人员疏忽，致使重视程度不够就可能引发一系列安全问题，对工程进度而言耽误极大。所以，在具体施工环节，一旦发现地面有沉降的趋势或者类似情况产生，相关工作人员一定要在第一时间采取应对措施，科学处理，减少沉降程度使其不再进一步扩大和蔓延，并且通过合适手段尽可能增加地层硬度，避免发生二次沉降或者地层运动的概率。

另外，在进行湿陷性黄土地基操作过程中，因为受到应力作用以及水土流失的影响，很可能发生地面沉降，所以需要根据现场实际施工状况制定针对性的管控措施，对整个施工过程进行严格检测，采集参数，根据参数变化对注浆压力和具体注浆量进行调整，确保能够对沉降问题进行控制。

### 4. 远程监控技术

想要进一步提升湿陷性黄土地基的质量和效果，在人力有限的情况下，可以借助远程监控技术针对地基作业施工现场展开全方位实时监控，借助强有力的监控手段来帮助工人提升并强化湿陷性黄土地基质量。而且借助远程监控技术，能够针对施工过程中地表实际情况进行全面监测，实现全方位数据采集，观测和对比，及时掌握地面支撑强度，获取地面沉降变形量等参数的实际变化状况，进而能够抢先一步，避免安全事故的发生。

### 5. 降水技术

在地基工程施工建设过程中，由于天气变化等因素的影响，导致降雨、降雪或者干旱等原因发生，都会对当地水文地质条件产生影响，进行对工程建设进度和质量造成影响。就工程建设角度分析，如果当地水文地质条件不能满足湿陷性黄土地基建设的既定标准，这种情况大多为干旱、缺水，不能满足建设需求。

此时若不计后果强行施展，就可能影响工程建设质量，拖延施工进度，严重者还会引发一系列安全问题。因此，在当地水文条件无法满足的情况下，最好的办法就是从根源入手，反其道而行，通过借助人工降水技术，使其在短时间内满足湿陷性黄土地基所需的地质条件，保证施工用水需求，以此确保湿陷性黄土地基的顺利开展，安全实施。

### 6. 边坡防护管控

在湿陷性黄土地基中，地基的防护工作会对整个地

基工程项目的品质造成影响。为保证施工质量，管理人员需要对作业人员进行约束，保证防护工作的有效性。还应该按照计划做好员工的培训工作，不断提升工作人员的安全意识，提升作业人员的重视程度，确保施工的平稳顺利进行。对于边坡的支护工作而言，需要提升对支护材料的重视程度，选择质量合格、有针对性的材料进行支护处理，进一步保证施工的安全性。

为加强对地基的了解，做好地基中异常情况的预警工作，需要落实全过程施工监测工作。监测的内容包括支护结构、地下地表水、边坡土体以及附近建筑的沉降变化等。技术工作人员需要按照要求做好每日监测数据的记录工作，并客观分析数据变化规律，形成数据文件进行上报，用数据精准反映土方开挖的工作进度、边坡土地的变化情况、发展趋势等，帮助管理人员及时发现位移问题，以便采取针对性措施进行处理，为施工安全顺利提供进一步的保障。

### 结语

总而言之，我国现代化建筑行业的施工过程中对于灰土挤密桩施工技术的应用会影响到整个桩基础施工的效果，因此要提高灰土挤密桩施工技术对于细节的控制，保证整个工程的施工建设水平也可以提高工程结构的稳定与安全。建筑工程中灰土挤密桩施工时，需要强化整个过程施工质量控制。这就需要施工技术人员考虑工程实际情况，避免施工过程中出现质量问题。同时，需要做好技术质量控制，重视后期养护工作，避免出现缩颈、断桩等问题，影响到灰土挤密桩施工质量。

### 参考文献

- [1] 吴永帅. 灰土挤密桩和素土挤密桩加固湿陷性黄土路基的方案比较[J]. 福建交通科技, 2023(02): 33-36.
- [2] 徐昕. 浅谈高填方路基湿陷性黄土灰土挤密桩施工参数优化[J]. 建筑安全, 2022, 37(02): 41-46.
- [3] 赵彦凯. 灰土挤密桩在湿陷性黄土地基施工中的应用[J]. 工程技术研究, 2021, 6(20): 98-99. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2021.20.044.
- [4] 樊开柞. 浅谈灰土挤密桩在自重湿陷性黄土地基处理中的施工工艺[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2020, 16(06): 61-63.
- [5] 张欣, 李小钊, 王晓霖. 灰土挤密桩在湿陷性黄土地基中的施工参数优化研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2019, 15(12): 31-33.
- [6] 王亮. 灰土挤密桩加固湿陷性黄土地基的研究[J]. 价值工程, 2019, 38(32): 172-174.