

# 高层住宅建筑基础结构施工技术要点分析

文 / 刘连鹏 青岛龙湖置业拓展有限公司

王尚雨 济南信悦房地产开发有限公司

张栋杰 成都龙湖龙智造工程建设管理有限公司

**摘要:**地基基础工程是建筑工程的根基,关系到整个建筑项目施工质量,因此必须做好地基施工工作。在高层住宅建设过程中,任何微小的施工问题都可能影响建筑的正常使用,有时甚至会造成重大的经济损失。地基建设作为高层住宅建设中至关重要的环节,其质量决定建筑的长期价值及其使用的可靠性,是保障居民安全的首要条件。因此,施工团队需充分理解地基施工的关键性,持续优化施工技术水平,深入分析地基工程的施工特性,对识别的问题采取有效措施,以此确保建筑满足标准与需求。

**关键词:**高层住宅; 建筑基础; 技术要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.03.031

## 引言

新时期,高层住宅建筑基础结构的稳定性直接关系到建筑物的安全使用。为了提高基础结构的施工水平,相关技术人员要明确工程所在区域的实际情况,严格落实设计方案中的要求,通过不断提高施工技术水平达到保证基础建设效果的目的。为此,文章重点围绕基础施工要点进行研究。

### 一、建筑工程地基施工目标

#### (一) 增加地基抗剪强度

地基抗剪强度不足会降低地基的承载能力,建筑的负荷无法得到有效分散,导致结构出现变形和不稳定的现象,不仅对建筑的正常使用造成威胁,还会引发更严重的结构问题,危及建筑的安全性,对周围环境和人员安全带来潜在风险。在地基施工中,必须要选择合理的技术,有效提高地基的抗剪强度,增强地基的承载能力。与此同时,工程团队必须严格遵循专业标准与规范,确保施工操作科学合理,从而最大限度地提高地基的抗剪能力<sup>[1]</sup>。不仅如此,在工程设计和施工中,必须根据建筑的实际需求,科学合理地确定荷载和填土的设计参数,以避免对地基产生负面影响。

#### (二) 改善动力特性

地震作用对地基动力特性有极大的影响,导致地基发生粉液化和松散问题,使得地基失去原有的稳定性。在打桩施工中,地基在振动作用下容易发生沉降,尤其是在频繁的振动环境中,导致建筑物的结构变形,影响整个建筑的稳定性,进而对建筑的安全性能造成严重危害。并且,地基土壤的颗粒受到振动而重新排列,导致土壤密实性的减小,使得地基的抗震能力下降。为了强化地基抵御外界作用的能力,需要加强对地基动力特性的改善,采取科学的技术手段,提高地基土壤的抗震能力和承载能力,有效减小地震作用对地基的负面影响,提高地基的整体稳定性。不仅如此,还要进行细致的勘察和设计,在施工前充分了解地基的地质和地形状况,预防因地基沉降引起的建筑结构问题,确保地基在使用过程中的稳定性和安全性。

### (三) 降低地基压缩性

地基压缩性表现在建筑沉降方面,而随着建筑规模的增大,荷载也相应增加,会加剧地基的压缩性,导致建筑物发生沉降,进而影响到建筑的整体稳定性。为防止沉降现象发生,尤其在开挖过程中,需要预防边坡滑落与沉降,科学合理地进行边坡设计,并在施工过程中进行严格监测,有效减小边坡滑落的概率,降低沉降的发生风险。地基施工过程中,降水可能导致地基土壤松弛,进而影响土壤的固结质量<sup>[2]</sup>。因此,要采取合理的降水措施,减小地基压缩性,防止建筑物沉降。此外,还可以采用合适的土壤改良技术,提高土的密实度和强度,从而增加土的压缩模量,减小地基在承受荷载时的沉降程度,提高地基的抗压能力,确保建筑物的稳定性。

### 二、建筑地基基础工程的特点

#### (一) 危险性

在建筑施工中,相比其他工程项目,建筑地基基础工程风险程度较高,涉及多种机械设备的使用,同时,部分施工单位会过分强调项目进度而忽略对安全措施的重视。在此种情况下,施工环节更易潜藏各类安全隐患,从而增加发生事故的风险,导致人员受伤或死亡,为基础工程带来经济损失。因此,强化施工安全管理,确保施工过程的安全与高效,是维护工程顺利进行的关键。

#### (二) 多样性

地质条件的多样性要求施工技术人员具备高度的适应性与灵活性,以应对从坚硬岩石到松散沙土等不同类型地基的施工要求。工程规模的差异对施工方案的选择与优化提出了挑战,从小型民用建筑到大型基础设施项目,每种工程都需精心设计其地基基础,以确保结构的稳定性与耐久性。施工技术的多样化也增加了地基工程的复杂性,需根据具体情况选择最合适的技术方案。

#### (三) 严重性

一旦地基基础施工完成,对地基进行调整将变得极为困难,保持现状可能导致建筑的整体质量不达标,而进行修改则可能导致企业承担巨大的经济负担,并对其

未来的发展产生负面影响。因此，地基施工的质量保证是建筑项目成功与企业稳健发展的前提。

### （四）隐蔽性

地基基础施工主要进行地下作业，该过程伴随着多种潜在的安全隐患，若未能及时通过质量检测发现的问题，则会对未来的施工活动构成严重影响，而且这些问题一旦产生就难以进行有效的补救，从而导致建筑地基的质量低下，稳定性不足，直接影响建筑主体结构的稳定与安全<sup>[3]</sup>。因此，确保地基施工的质量不仅是保障建筑质量的关键，也是确保整个建筑物稳定性和安全性的基础。

## 三、建筑工程基础施工技术类型

### （一）基坑土钉墙支护施工技术

基坑土钉墙支护施工技术是一项复杂而精细的工程技术，需要严格按照设计要求和施工规范进行操作。在施工过程中，要特别注意施工安全，确保人员和设备的安全。同时，施工质量和土钉墙的稳定性也是至关重要的，需要严密监测和检测，及时发现并解决施工中的问题，确保工程质量。1) 在进行基础建设之前，必须对建设现场的土壤状况进行详细的调查，对基础的地质状况有一个深入的了解，制定一个详细的、科学的施工计划，这样才能让机械能够顺利地进入到建设现场；2) 在对基础地质条件有了充分的认识之后，按照施工图纸和确定的参数，将钻头安装到适当的位置，以便进行下一步的钻孔工作；3) 按照施工计划，进行有秩序的工作（钻孔），在完成之后，要对这些工作进行及时的清理，在进行土钉墙的施工过程中，需要按照设计标准和有关的地基基础规范的要求进行操作。为了确保施工质量和安全性，还应注意以下2点：1) 注重施工方案。按照特定的施工方案进行土钉墙的支护施工。确保施工步骤的合理性和顺序，并遵循相关的规范和标准；2) 沉降观测。在完成某一部分支护施工后，需要密切观测沉降情况以及周边地形的变化。及时发现任何异常，并采取适当的措施进行处理。

### （二）粉喷桩法施工技术

粉喷桩施工技术，也称为加固土桩施工技术，广泛应用于高层住宅建设，显著增强了地基的稳定性和安全性。特别是在地质条件欠佳的区域，为满足地基施工的高标准，长期以来都倾向于采用粉喷桩法，这其中涉及对机械、设备、主要材料和施工工艺的特定要求。以下4点是粉喷桩施工技术的关键要点：1) 做好充分的现场准备是首要任务，这要求我们对施工现场进行全面的地质勘察，深入了解地质状况，并确保施工图纸中的设计方法与现场条件相吻合；2) 准确标定每根桩的位置是基础工作，这有助于机械设备的操作，并强调必须使用专业机械和设备进行粉末涂抹；3) 在进行钻孔灌注桩时，必须确保达到设计高度要求。一旦达到预定的桩底高度，应立即停止钻孔。在此过程中，钻头需旋转到指定位置，并避免中途停钻。同时，应密切监控设备的喷粉量，并适时调整转速，以确保喷粉在搅拌的同时提升

钻孔机具，从而实现软土与固体泥浆的均匀混合；4) 在完成大面积桩基施工后，应密切关注周围地形的沉降和变化，只有在确认一切正常，且隐蔽验收合格后，方可进行后续工程<sup>[4]</sup>。

### （三）地基强夯处理技术

强夯法，作为一种高效的地基处理技术，通常能够与各种机械设备协同作业。在应用此法于建筑地基工程之前，设计团队需深入掌握所有压实点的分布情况，并对地面不平整区域进行平整处理。施工过程中，特定位置可能需要使用小夯锤进行敲击作业，但务必保持落锤力的稳定性，并精准操作。施工人员在作业中需科学控制重锤的下落高度。值得注意的是，强夯法的施工效率在很大程度上受土体结构的影响，其在砂质土和一般土质等地基结构中显示出优越的应用效果。此外，在富含自由水和水分的施工环境下，实施强夯法前，建议添加适量砂石，以增强地基土壤的黏性，为后续的地基工程奠定坚实基础。

### （四）桩基础

桩基础是一种承载能力高、适用范围广的基础形式。当建造比较大的工业与民用建筑时，若地基的软弱土层较厚，采用浅埋基础不能满足地基强度和变形要求，常采用桩基。桩基的作用是将荷载通过桩传给埋藏较深的坚硬土层，或通过桩周围的摩擦力传给地基。桩基础是通过承台把若干根桩的顶部联结成整体，共同承受动静荷载的一种深基础。桩是设置于土中的竖直或倾斜的基础构件，其作用在于穿越软弱的高压缩性土层或水，将桩所承受的荷载传递到更硬、更密实或压缩性较小的地基持力层上。

## 四、建筑基础施工技术要点

某高层建筑项目总建筑面积约为12500m<sup>2</sup>，基坑周长约为354m，现状地面高程为4.70~9.70m，基坑底据对高程为-13.54m，基坑开挖深度为17.02~22.05m，为深大基坑工程，基础施工质量要求高。该工程采用钻孔灌注桩施工技术。

### （一）地基基础和桩基础的设计原则以及方法

地基基础和桩基础的设计原则和方法需要综合考虑多个因素。首先，选择合适的基础类型是非常重要的，这包括浅基础和深基础。选择的基础类型应基于地下土层的性质、地面荷载、建筑物的结构形式和使用要求等因素。例如，在高层建筑中，可能使用多种基础类型，包括桩基础、条形及交叉交叉基础、筏板基础、箱型基础等。其次，保持地基基础平衡也是一项关键设计原则，这有助于克服地基沉降和裂缝的问题。高层建筑由于其高度高、荷载大、形状不规则，地基的变形及倾斜是基础设计中应考虑的问题。此外，承载力要求和地基变形要求是高层建筑地基与基础设计的基本原则。对于桩基础，其设计应满足承载力要求和沉降要求，同时要考虑桩的数量、长度、直径、形状和布置等因素。根据不同的工程条件，可以选择摩擦桩或承载桩，以满足不同的承载需求。在设计过程中，必须严格遵守相关

规范。

## （二）土方开挖技术

在开挖过程中，应根据地质勘察报告和施工图纸，了解土壤类型、地质条件和地下水情况等因素，制定合理的开挖方案。（1）开挖方式。常用的土方开挖方式有人工开挖、机械开挖等。人工开挖适用于小规模、浅挖掘的工程，而机械开挖则适用于大规模、深挖掘的工程。（2）开挖深度。开挖深度是土方开挖的关键参数之一。在确定开挖深度时，应考虑高层住宅建筑的设计要求、地质条件和施工条件等因素。（3）开挖顺序。开挖顺序也是土方开挖的重要环节之一。在确定开挖顺序时，应考虑施工效率、施工安全和场地条件等因素。

## （三）土方填筑技术

土方填筑是高层住宅建筑施工中的另一个重要环节，其技术包括填筑材料的选择和处理、填筑方法和填筑质量控制等方面。在填筑过程中，应根据设计要求和施工条件选择合适的填筑材料，并进行必要的质量控制和处理。（1）填筑材料的选择和处理。填筑材料的选择和处理是填筑技术的关键环节之一。一般来说，应选择符合设计要求的土壤或砂石料等作为填筑材料。在填筑前，应对填筑材料进行质量检测和控制在填筑过程中，应对填筑材料进行适当的处理，如晾晒、掺和等，以提高填筑质量。（2）填筑方法。填筑方法也是填筑技术的关键环节之一。常用的填筑方法有人工填筑、机械填筑等。人工填筑适用于小规模、浅填的工程，而机械填筑则适用于大规模、深填的工程。在选择填筑方法时，应考虑施工效率和经济性等因素。同时，在填筑过程中，应控制填筑速度和夯实质量，确保填筑质量符合设计要求。

## （四）基坑支护

因该工程基坑开挖深度达15m，对基坑支护提出了较高要求。经过施工人员充分的勘察和分析，该工程最终采用了钢板桩+土钉墙支护方式。钢板桩采用U型钢板桩，单根长度20m，桩间距1.2m。在桩顶设置了400mm×600mm的钢筋混凝土梁，以增强整体刚度。土钉墙采用钢筋直径为25mm，长度8m，布置间距为1.5m（纵）×1.5m（横）。选择该规格型号的钢筋是因为其具有较高的抗拉强度和良好的锚固性能，能够有效地承受土体侧压力，通过钻孔打入土体并注浆固定后，形成土钉，能够更好地增强土体的整体稳定性。在土钉墙外侧设置喷锚网，进一步提高支护结构的整体稳定性<sup>[5]</sup>。在基坑开挖过程中，应严格控制基坑变形，确保支护结构的稳定性。采用测斜仪对基坑变形进行实时监测，当变形超过预警值时，需要立即采取加固措施。

## （五）钻孔

钻孔是桩基施工的关键工序，直接关系到桩基质量。该工程采用钻头直径为800mm的大型钻机进行钻孔施工，孔深根据地质条件和设计要求确定，一般在20~30m。在钻孔过程中，采用泥浆护壁技术。在钻孔前向孔内注入膨润土泥浆，泥浆比重控制在

1.05~1.10。泥浆不仅可以稳定孔壁，还可以带出钻渣，防止孔壁坍塌。钻孔时，严格控制钻进速度，平均钻进速度需要控制在1.5m/h左右。同时，定期检测泥浆性能，及时调整泥浆配比，确保其性能稳定。

## （六）钢筋笼制作与安装

钢筋笼是桩基承载力的关键组成部分，其制作和安装质量直接影响桩基的整体性能。该工程采取了以下措施来确保钢筋笼的制作和安装质量。根据设计要求，在地面制作钢筋笼。钢筋笼由纵向钢筋和环向钢筋组成，纵向钢筋采用HRB400钢筋（HRB意为热轧带肋钢筋，数字“400”表示该钢筋的屈服强度标准值为400MPa），直径为32mm，间距200mm；环向钢筋采用的是HRB400钢筋，直径16mm，间距200mm。选择HRB400型号钢筋是因为它具有较高的屈服强度（不小于400MPa）和良好的延展性，能够满足桩基承受复杂荷载的要求，同时保证结构的安全性和耐久性。钢筋采用自动焊机进行焊接，确保焊缝质量。在钢筋笼制作完成后，采用80t级履带吊机将其吊装至预先钻好的孔内。吊装过程中，严格控制钢筋笼的垂直度和位置偏差。同时，利用测量仪器实时监测，确保钢筋笼安装在设计位置，偏差控制在±20mm以内。

## （七）混凝土浇筑

混凝土浇筑是桩基施工的关键环节，直接影响桩基的整体质量。该工程采用泵送混凝土的方式，将C30混凝土浇筑至钻孔内，在混凝土浇筑过程中，严格控制浇筑高度，始终保持导管的埋置深度在2~6m为宜，严禁导管的埋置深度小于1.5m及过深。同时，采用商品混凝土，确保混凝土配合比和性能稳定；在浇筑过程中，定期取样检测混凝土强度，确保达到设计要求；此外，采用双管泵送方式，提高浇筑效率，减少混凝土离析。

## 结语

总之，在整个建筑工程中，地基基础施工占据至关重要的位置，直接关联建筑的质量与安全性，是工程建设的核心。施工团队需深刻理解和把握施工的关键点，通过全面的地质环境勘察准确把握施工的关键点，以此增强地基的稳定性，有效延伸建筑物的使用寿命，提升地基基础的质量，从而促进建筑行业的创新发展。

## 参考文献

- [1] 陈飞飞. 建筑工程土建施工中桩基础施工技术的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (35): 89-91.
- [2] 王健健, 白东丽. 建筑工程地基基础及桩基础施工技术思考[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (32): 13-15.
- [3] 程鹏举. 建筑工程桩基础施工技术[J]. 水利水电技术(中英文), 2022, 53(S2): 45-47.
- [4] 韩书敏. 建筑领域钻孔灌注桩基础施工技术应用策略研究[J]. 价值工程, 2022, 41(24): 152-154.
- [5] 张霄逸. 建筑工程土建施工中的桩基础施工技术探讨[J]. 新疆有色金属, 2022, 45(04): 73-74.