

# 高层建筑岩土勘察及地基处理方法探讨

王星锦<sup>1</sup> 李庆<sup>2</sup>

1. 四川省川建勘察设计院有限公司; 2. 四川志德岩土工程有限责任公司

**摘要:** 随着建筑事业不断发展, 高层建筑项目逐渐增多, 并对地基勘察及地基处理引起极大关注, 主要是因为地基处理好坏将直接影响到高层建筑地基结构稳定性和实际使用安全性。本文联系高层建筑岩土勘察的目的及过程, 对高层建筑常用地基处理方法进行细致阐述, 并围绕实际工程案例, 从明确勘察目标、组织勘察活动、加强数据分析、开展地基处理等方面入手, 详尽探讨高层建筑岩土勘察及地基处理的过程及要点, 在保证整个工程施工顺利进行的同时, 为类似工程施工提供科学指导。

**关键词:** 高层建筑; 岩土勘察; 地基处理; 方法

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.18.026

高层建筑施工中, 对地基处理要求较高。积极开展岩土勘察工作, 就可以有效把握工程现场地质状况, 并根据所掌握信息选择合适技术方法处理地基, 确保高层建筑安全性的稳定性。然而从实际来看, 高层建筑岩土勘察及地基处理还存在岩土勘察要点把握不足、地基处理方法选用不当等的情况, 不仅无法保障地质勘查结果质量, 还会对建筑施工带来不利的影响。需要加强高层建筑岩土勘察及地基处理研究与分析, 并结合实际科学安排岩土勘察作业和加强地基施工处理, 促使高层建筑施工更加顺利地完成, 地基承载力较低、地基不稳定等问题也能防止发生<sup>[1]</sup>。

## 一、高层建筑岩土勘察目的及过程

### (一) 目的

岩土勘察是高层建筑建设的先决条件, 若没有对建筑工程进行地质调查, 就无法为工程设计与建设提供有力信息资料支持, 促进整个施工作业顺利高效的展开。

对高层建筑岩土勘察的目的进行分析, 就是通过对工程地质情况进行勘察, 为工程设计与施工提供科学合理的地质参数, 尤其是在地基处理方面, 有了大量岩土工程资料的支持, 高层建筑地基处理工作也能有序进行, 并极大保障地基稳定性和安全性。

### (二) 过程

对高层建筑岩土勘察的过程进行探究, 主要包括:

(1) 明确岩土勘察内容。高层建筑岩土勘察工作内容应该包括了解施工现场地质条件、水文状况、周边环境等; 汇总各种调查成果确定岩土状况对高层建筑项目整体的影响; 从防止地基出现破坏角度入手, 做好相应防渗措施; 通过调查周边建筑物情况, 明确这些建筑物可能会对工程项目实施带来的影响, 然后提前制定防范处理措施, 推动整个工程施工更加顺畅的进行<sup>[2]</sup>。

(2) 分析岩土勘察资料。要促使高层建筑后续工作顺利的进行, 就还要对岩土勘察信息资料进行整理与分析。涉及的内容有整合工程所在地和周围地区的调查结果, 以实现地区地层、地质状况的全面了解; 完成勘察工作以后对地基上的岩土资料进行整理保留, 并依据勘察情况分析其性质和制定相应施工方案; 加强工程现场水文地质状况分析, 并结合工程实际采用有效措施进行加固防渗处理, 避免后续施工安全事故发生。(3) 评价场地地质情况。根据岩土勘察获得的数据信息, 对地质结构稳定性、地基岩土条件、建筑边坡及周边土壤可发掘程度等进行评价。实际操作要保证结果准确性, 还可以从不同岩层中抽取岩石样品进行检测、试验和分析, 然后围绕所得准确信息科学判定是否可以挖掘深层<sup>[3]</sup>。

## 二、高层建筑常用地基处理方法分析

表1 高层建筑常用地基处理方法

地基处理方法	适用范围	应用优势
换填法	浅层地基处理	施工方便、效率较高、承载力好
强夯法	颗粒粒径大于0.05mm的粗颗粒土	工艺操作简单、机械化作业、加固效果好
振冲法	黏性土地基处理	施工机具简单、施工速度较快、地基强度较好
水泥土搅拌法	正常固结的淤泥于淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土等地基	施工方便快捷、最大限度利用原土、搅拌时无噪声污染
高压喷射注浆法	处理淤泥、淤泥质土或软塑黏性土地基	材料来源广阔、浆液流失较少、设备简单方便
水泥粉煤灰碎石桩法	黏性土、粉土、砂土等地基处理	适用范围广、施工较为方便、承载力较强

### (一) 换填法

换填法是将基础底面以下一定范围内的软弱土层挖去, 使用强度更高和压缩性较低的土体进行回填, 使地基整体稳定性和承载力提高的一种方法。高层建筑施工中, 采用换填法对地基进行处理, 通常会把影响地基稳定性的淤泥软土用挖掘机进行挖除, 然后用C15换填

到底, 以达到改变地基承载力特性和提高地基抗变形能力的目的。这种地基处理方法适用于浅层地基处理, 包括淤泥、淤泥质土、杂填土等区域的填筑, 具有施工方便、效率较高、承载力好等的优势。

### (二) 强夯法

强夯法就是将十几吨或上百吨的重锤, 从几米或几

十米高度自由落下，通过对土体进行动力夯击，取得减少压缩性和提高土体强度的效果。将这种方法运用到高层建筑地基处理当中，会对起吊设备进行选择应用，并通过将10~40吨的重锤提升到40m内高处使其自由下落，就可以依托产生的强大夯击能及冲击波夯实土体。实际作业一般会采用连续夯击或分遍间歇夯击的方法，并根据地基处理实际需要和现场土体强度检验结果，对夯击次数和深度进行科学确定。这种地基处理方法适用于颗粒粒径大于0.05mm的粗颗粒土，实际运用也有工艺操作简单、机械化作业、加固效果好等的优势<sup>[4]</sup>。

### （三）振冲法

振冲法是为了改善不良地基满足建筑物基础要求的地基加固处理方法，实际运用会使用振冲器，在高频振动和高压水流联合作用下，使其下沉到预定的深度。然后实施清孔、填料和振捣密实作业，通过逐段填料振密和提升振冲器，就可以在地基中形成较大直径密实的碎石桩体，从而提高地基的强度。这种地基处理方法在高层建筑地基处理中进行运用，适合运用在黏性土地基处理当中，实际运用具有施工机具简单、施工速度较快、地基强度提高等的优势。

### （四）水泥土搅拌法

水泥土搅拌法就是利用水泥作为固化剂，通过特制的搅拌机械在地基深处就将软土和固化剂强制搅拌，使固化剂和软土之间发生物理化学反应，最终硬结成整体强度较高的复合地基，在提高地基承载力的同时，变形模量也会进一步增大。将该项地基处理方法运用到高层建筑地基处理当中，会根据所掌握的工程地质情况资料，选择合适的深层搅拌机设备进行运用。然后遵照精准定位、预搅下沉、喷浆搅拌、下沉搅拌、制备水泥浆、重复上下搅拌等工艺流程进行施工作业，可以保证地基处理质量达到规定标准要求。这种地基处理方法适用于正常固结的淤泥于淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土等地基，实践应用也具有施工方便快捷、最大限度利用原土、搅拌时无噪音和污染等。

### （五）高压喷射注浆法

高压喷射注浆法是利用钻机钻孔将带有喷嘴的注浆管插到土层预定位置，从喷嘴中喷射高压射流破坏土体，部分细小土料伴随浆液冒出水面以后，其余土粒就会在喷射流的冲击力和重力作用下，与浆液进行搅拌混

合形成复合地基，从而达到减少地基变形和加固地基的作用。实际作业要注意调整控制旋喷速度与提升速度，并在旋喷施工时在土层中钻一个孔径介于30~50mm的小孔，这样就可以在土中喷射成直径为0.4~4.0m的固结体。这种地基处理方法适用于处理淤泥、淤泥质土或软塑黏性土地基，材料来源广阔、浆液流失较少、设备简单方便等优势也较为明显<sup>[5]</sup>。

### （六）水泥粉煤灰碎石桩法

水泥粉煤灰碎石桩法是由水泥、粉煤灰、碎石等混合料加水搅拌形成的高黏结强度桩，并由桩、桩间土和褥垫层一起组成复合地基。实际作业会根据工程地质情况，选择合适材料组成混合料，然后掺适量水搅拌和运用各种成桩机械形成桩体。整个过程要将注意力放在水泥用量及配比科学调整上面，使桩体强度等级可以在C5~C25之间进行变化，切实保证处理后的地基强度可以满足建筑工程实际施工要求。这类地基处理方法适用于黏性土、粉土、砂土等地基，实际运用适用范围广、施工较为方便、承载力较强、抗裂性好等优势十分突出。

## 三、实际工程案例

### （一）工程概况

某高层建筑位于高新技术开发区，3栋住宅层数分别为1栋32层、2栋和3栋为28层，层高分别为126m和115m。要促进该高层建筑项目顺利的实施和切实保证建筑投入使用性能，就要在开展施工工作之前，安排专门工作人员深入到工程现场进行岩土勘察，并根据勘察获得数据结果制定科学合理的地基处理和工程施工方案，在保证地基基础稳定性的同时，为后续高层建筑施工安全、顺利进行奠定良好的基础。

### （二）岩土勘察

对该工程项目进行岩土勘察，其主要目的是查明拟建场地地基土的分布及工程特性、查明拟建场地有无不良地质作用、有效把握施工现场地下水分布情况、科学评价施工场地的稳定性等。所得勘察结果包括：（1）自然地理。拟建场地交通较为便利，并且场地范围比较大，整体地势也较为平坦。（2）水文气象。该地区属于亚热带季风性湿润气候，具有四季分明、雨量充沛和光照充足的特点。并且由于勘察区域位于长江下游，地表水系发育较好，再加上河网密布，地下水量十分丰

表2 勘察工程地质分层

土层编号	构成情况
第1层	杂填土：灰色，结构松散。主要成分为粉土、粉质黏土。厚度介于0.8~1.4m之间，工程特性较差。
第2层	淤泥质粉土黏土夹薄层粉砂：灰色，流塑和有光泽。含有有机质和少量的腐殖物。
第3层	粉质黏土、淤泥质粉质黏土夹薄层粉砂：灰褐色，软塑和稍有光泽。厚度在4.3~6.0m左右，工程特性也比较差。
第4层	粉砂夹粉土：灰色，稍密和饱和。颗粒级配比较差，含少量的长石及云母片。层厚在1.7~3.3m之间，工程特性一般。
第5层	粉砂：灰色，中密和饱和。颗粒级配比较差，层厚在1.8~4.0m之间，工程特性较好。
第6层	粉砂：灰色，中密和饱和，颗粒级配较差，层厚在5.5~9.3m之间，工程特性中等。
第7层	粉质黏土：灰褐色，软塑和稍有光泽。最大揭露深度为6.9m，工程特性较差。

富<sup>[6]</sup>。(3)地基土体构成及特征。根据现场勘察获得地层资料,发现在垂深30m深度范围内,地基土为第四系全新统冲积相沉积层,主要由黏性土、分粉性土和砂性土组成,在勘察深度范围内可以分成七个主要工程地质层组,见表2所示。

### (三) 地基处理

在有效把握该工程项目岩土勘察结果以后,就可以对地区水文地质情况可能带给工程施工的影响进行深入分析。特别是在地基处理方面,由于场地地基土为第四系全新统冲积相沉积层,岩性成分主要为杂填土、粉土和黏性土组成,工程特性比较差。要保证地基施工达到固定强度要求,就必须结合岩土勘察结果制定科学合理地基处理方案,确保整体施工安全和稳定。该工程勘察报告中就地基基础方案评价,给出了复合地基和桩基础两种类型,前者为高压喷射注浆复合地基和CFG桩复合地基,后者为钻孔灌注桩和混凝土预应力管桩<sup>[7]</sup>。对这两种方案实施进行论证分析,可以发现钻孔灌注桩和墙下承台梁基础,其优点在于设备简单、安装方便,缺点为开间小、造价高等;混凝土预应力管桩和墙下承台梁基础,应用优点是可以节省较多材料、单桩承载力较高、质量容易控制等,缺点则表现为持力层强度不均匀、沉桩作业难度较高等;高压喷射注浆法复合地基和筏板基础,实际作业质量难以进行控制,并且地基处理强度也较低;CFG桩复合地基和筏板基础,实际运用具有施工效率高、质量易控制、穿透力强、无噪声污染等的优势。对这些地基处理方案进行对比分析以后,发现CFG桩复合地基设计更加贴合工程施工要求,实际作业要将重点放在桩长、桩径、桩距、桩体强度和褥垫层参数科学合理设计上面。同时,根据现场土质情况和周围环境,使用长螺旋钻孔管内泵压成孔工艺,确保CFG桩施工质量,邻桩蹿桩情况也能防止发生。待完成地基处理工作以后,对单桩复合地基进行载荷试验和低应变检测,发现地基沉降量均低于25mm,复合地基承载力能够满足工程施工要求<sup>[8]</sup>。

### (四) 过程控制

为使该工程项目岩土勘察和地基处理工作科学、高效和高质的完成,就还要对开展的岩土勘察及地基处理工作过程实施严格的管理与控制。只有这样才能及时发现实际工作开展存在的各种问题,并在第一时间采用相应措施进行应对和解决。具体内容包括:(1)科学安排岩土勘察工作。由于岩土工程勘察包含的内容比较多,并且实际开展工作对技术要求比较高,若某个环节出现差错就会对最终结果质量带来不利的影响。因此在开展岩土勘察工作之前,可以结合岩土勘察内容、目标及要求,对具体勘察工作开展方案进行科学制定。实践中要将注意力放在岩土勘察主要内容和操作流程上面,甚至还可以融入工作责任制度,确保实际作业严格按照规定程序及要求展开,保证获得勘察数据信息真实和准确<sup>[9]</sup>。(2)加强岩土勘察结果分析。要保证岩土勘察结果质量,实际作业也要对容易引发质量问题的环节加

强控制,具体体现在土层采样检测分析、勘察人员规范操作等上面,执行时可以适当增加检测分析土样和加强勘察人员规范操作管理,这样可以避免较大误差出现,最终勘察结果质量也能得到有力保证。(3)选择合适地基处理方法。由于岩土勘察结果直接关系到地基处理方法的选用,因此在完成建筑工程岩土勘察活动以后,就可以加强区域地质条件和水文状况研究与分析,并在有效掌握地质水文带给工程施工的影响以后,选择合适技术方法对工程地基进行处理,促使其强度、承载力等要求达到施工规定要求。(4)积极开展质量检测工作。要保证地基处理效果,在选择合适方法处理工程地基以后,也要对其强度、承载力等进行细致的检查,针对出现的未达到规定标准要求情况,也能加强原因分析和采用加强措施,保证工程项目更好建设和使用安全质量<sup>[10]</sup>。

### 结语

本文是对高层建筑岩土勘察及地基处理方法的探讨。城市现代化进程的不断加快,使高层建筑数量逐渐增多。要保证建筑结构安全稳定和实际施工质量,就要对高层建筑地基处理工作引起极大关注。执行时要先深入到高层建筑实地,对工程地质水文、周围环境等进行全面细致的勘察,然后根据所得勘察数据信息对工程地质情况进行科学判断,并选择合适技术方法对工程地基进行处理,使处理后的地基强度可以满足工程施工要求。

### 参考文献

- [1] 郑坚持. 高层建筑岩土勘察及地基处理技术[J]. 江苏建材, 2022, (06): 75-76.
- [2] 张军. 高层建筑岩土勘察及地基处理技术应用[J]. 现代物业(中旬刊), 2019, (01): 38.
- [3] 梁世宾. 浅析城市高层建筑岩土工程勘察地基处理技术要点[J]. 居业, 2023, (03): 79-81.
- [4] 呼延安娣. 高层建筑岩土勘察分析及地基处理技术应用[J]. 居舍, 2022, (08): 48-50.
- [5] 王燕磊. 高层建筑岩土勘察分析及地基处理技术应用探讨[J]. 智能城市, 2019, 5(10): 55-56.
- [6] 邢文博. 高层建筑岩土工程勘察分析及地基处理技术应用研究[J]. 中国住宅设施, 2022, (02): 142-144.
- [7] 石鹏. 高层建筑岩土勘察及地基处理技术的应用[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(02): 152-154.
- [8] 宗静. 对高层建筑岩土勘察分析及地基处理技术应用研究[J]. 资源信息与工程, 2019, 33(01): 120-121.
- [9] 许齐心. 高层建筑岩土勘察及地基处理技术的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (25): 121-123.
- [10] 戚思雨. 高层建筑岩土勘察及地基处理技术的应用[J]. 江西建材, 2021, (10): 127+129+132.