

探讨建筑工程的岩土勘察及地基处理技术

郭德清

新疆东方瀚宇建筑规划设计有限公司 新疆 昌吉 831100

【摘要】：建筑工程的质量与安全在很大程度上取决于地基的稳定性和承载能力，而岩土勘察与地基处理是确保地基安全的两项关键技术环节。本文围绕建筑工程中的岩土勘察与地基处理技术展开系统探讨，首先阐述了岩土勘察的主要技术手段，包括工程地质测绘、钻探取样、原位测试及室内土工试验等，分析了各项技术的适用条件与实施要点。随后，详细论述了换填垫层法、强夯法、振冲法、水泥土搅拌桩法及 CFG 桩法等常用地基处理施工技术的工艺原理、施工流程及质量控制要求。在此基础上，从勘察精度提升、施工参数优化、过程监测强化及勘察处理协同等角度提出了技术优化措施，旨在为提高建筑工程地基处理质量提供参考。

【关键词】：岩土勘察；地基处理；施工技术；原位测试

DOI:10.12417/3083-5526.25.08.031

1 引言

建筑工程中，地基是上部结构与地层之间过渡部分，地基承载能力、变形特性决定建筑物安全及正常使用。但是天然地基很难满足工程建设的需要，它会存在承载力不够、沉降量大、液化、湿陷、膨胀等不良工程地质问题。因此，在工程建设前和施工过程中，必须通过科学、系统地勘察查明场地工程地质条件，根据勘察结果采取相应的地基处理措施，对天然地基进行加固或改良^[1]。

2 建筑工程岩土勘察的主要技术

2.1 工程地质测绘与调查技术

该技术实施时，调查人员要沿着选定的观测路线开展系统观察，对地层出露点、构造破碎带、滑坡边界、岩溶塌陷等重要部位加以重点记载，还要搜集必要的岩石和土样。测绘成果要体现到工程地质平面图、剖面图上，标示出不同的岩土单元边界、断层走向、地下水位等信息^[2]。对于覆盖层较厚、基岩露头较少的地区，单靠地表测绘很难获得深部地质信息，这时需要与钻探、物探等手段相结合，用钻孔揭露的地层资料来检验和补充测绘成果。工程地质测绘与调查成果是勘察工作布置的基础依据，它的质量好坏直接关系到勘探点的布置是否合理、勘察工作能否高效进行^[3]。

2.2 钻探与取样技术

钻探是获得地下岩土体实物资料最直接、最可靠的方法，也是岩土勘察中不可缺少的重要环节。按照钻进方式的不同，钻探可以分为冲击钻、回转钻、振动钻和旋挖钻等。软土、砂土等松散地层中宜用冲击钻或振动钻，减小钻进时对土体的扰动；坚硬岩层中应采用回转钻，配用金刚石钻头或硬质合金钻头钻进^[4]。钻探深度应符合设计要求，一般要穿透主要受力层以下足够的深度来查明持力层和下卧层的分布情况。

取样技术直接影响到室内试验结果是否可靠。根据土样的质量等级要求，可以使用薄壁取土器、回转取土器或者标准贯

入器来取得不同的土样。薄壁取土器适合于取得I级不扰动土样，内壁光滑、刃口锋利，贯入速度要保持均匀缓慢，取样后要及时密封、标记、防震、防冻、防失水。砂性土取样困难，可以采用原状砂样或者通过标准贯入试验获得扰动样并记录锤击数。钻探时要详细记载钻进速度、回水颜色、岩屑成分、地下水位变动等情况，这些记录成了地层划分及岩土性质初步判定的依凭。钻孔完成后应按要求进行回填封孔，防止形成地下水污染通道或者造成地面塌陷^[5]。

2.3 原位测试技术

原位测试是在天然状态下直接测定岩土体工程性质的一种技术方法，具有避免取样扰动、反映天然应力状态、可以连续测试等明显的优势。常用的原位测试方法有标准贯入试验、动力触探试验、静力触探试验、载荷试验和旁压试验等。

标准贯入试验适用于砂土、粉土和一般粘性土，用标准贯入器打入土中30厘米所需要的锤击数N值来评价土的密实度、强度和液化势。该试验操作简单、设备轻便，是勘察现场最常用的一种原位测试方法，但是测试结果受操作人员经验的影响较大，必须严格按照规范进行操作。静力触探试验用液压或者机械装置把圆锥探头匀速压入土中，连续记录锥尖阻力、侧壁摩阻力和孔隙水压力，可以精确划分土层界面，估计地基承载力和压缩模量。静力触探速度快、连续性好、重复性高，适合于软土、黏性土等地质条件，但对含有碎石、卵石的场地适用性较差。

3 建筑工程地基处理的主要施工技术

3.1 换填垫层施工技术

换填垫层法施工工艺流程为基槽开挖、基底检验、垫层材料准备、分层铺填、分层压实、质量检验。施工前按设计要求放线开挖，挖除软弱土层至设计标高，基底应平整、压实。垫层材料应根据工程要求选择，砂石垫层宜用级配良好的中粗砂和碎石，含泥量不应大于5%；灰土垫层应控制石灰与土的比

例(常用3:7或2:8),拌和均匀。铺填时应分层进行,每层虚铺厚度根据压实机具而定,用振动碾时一般为30~40厘米,用蛙式夯时一般为20~25厘米。压实遍数应根据现场试验确定,压实系数不小于0.94~0.97(根据工程的重要性)。(视工程的重要性而定)。每层压实后应检测压实度,合格后方可进行下一层施工。换填垫层施工完成后应做承载力检验,一般采用静载荷试验,保证垫层承载力满足设计要求。

3.2 强夯法施工技术

强夯法施工的关键技术参数有夯击能、夯点间距、夯击遍数和间歇时间。夯击能是由夯锤重量和落距的乘积来决定的,需要根据处理深度及土层性质做试夯来确定。夯点布置一般用正方形或者三角形网格,夯点间距一般为夯锤直径的2到3倍。夯击遍数一般为2~4遍,第一遍为点夯,第二遍为满夯。点夯完成后需要有一定的间歇时间,使土中超静孔隙水压力消散,黏性土的间歇时间一般为2~4周,砂性土可缩短。施工时夯击顺序应由场地中心向外进行,防止夯击振动对周围建(构)筑物造成不良影响。强夯完成后需要进行质量检测,常用的检测方法有标准贯入试验、静力触探和载荷试验等,检测点应均匀分布,检测深度应达到处理深度。

3.3 振冲法施工技术

振冲法施工分振冲成孔、清孔、填料振密三个阶段。振冲器振动、水冲两相结合下沉入土层到设计深度,形成桩孔。成孔时要维持水压平稳,随时清除孔内的泥浆和碎屑。达到设计深度后清孔1~2分钟,向孔内分批填入碎石料,每批填料厚度约为0.5米,然后提升振冲器振密。振密时间要通过电流变化来判断,当振冲器电流达到规定值时保持振密数秒。重复填料、振密到桩顶设计标高。振冲桩的桩径一般为0.8~1.2米,桩间距根据地基承载力要求及土质情况而定,一般为1.5~2.5米。振冲法施工质量控制要点有:成孔深度不小于设计值,填料量满足要求,振密电流、留振时间按试桩确定的参数。施工结束后要对复合地基承载力进行检验,一般用静载荷试验,检验数量不得少于总桩数的0.5%~1.0%。

3.4 水泥土搅拌桩施工技术

水泥土搅拌桩法是用深层搅拌机把水泥浆或者水泥粉与原位软土强制搅拌,使水泥与土之间产生一定的物理化学反应,形成具有一定强度和水稳定的水泥土桩体,桩体和桩间土共同承担荷载的地基处理方法。该法适用于黏性土、粉土、淤泥、淤泥质土等软土地基,具有无振动、无噪音、不排污等环保优势,但是对有机质含量高或者pH值过低的土层效果不好。

水泥土搅拌桩施工工艺流程为桩位放样、搅拌机就位、喷浆(粉)下沉、喷浆搅拌提升、重复搅拌下沉与提升、成桩、清洗机具。施工前要进行现场试桩,确定水泥掺入比、水灰比、搅拌速度、提升速度等施工参数。水泥掺入比一般为加固土重

的10%~20%,水灰比控制在0.45~0.55。搅拌下沉速度控制在0.5~1.0米/分钟,提升速度控制在0.5~0.8米/分钟,保证水泥浆和土充分混合。为了保证搅拌的均匀性,应该采用两喷两搅或者四喷四搅的方法,即下沉和提升各搅拌一次,重复一次。桩体施工完毕后应做质量检测,检测内容为桩身完整性(轻便触探或钻芯取样)、桩身强度(无侧限抗压强度试验)和复合地基承载力(静载荷试验)。水泥土搅拌桩桩长一般不大于15米,桩径多为500~600毫米,桩间距根据地基承载力和变形要求来确定。

3.5 CFG 桩施工技术

CFG桩(水泥粉煤灰碎石桩)是用水泥、粉煤灰、碎石、石屑等加水拌合而成的高黏结强度桩体,和桩间土、褥垫层一起组成复合地基的处理方法。该法适用于黏性土、粉土、砂土和人工填土等各种地层,承载力提高幅度大、沉降控制效果好,是目前建筑工程中应用最广的地基处理技术之一。

CFG桩施工可以采用长螺旋钻孔管内泵压成桩工艺,流程为钻机就位、钻孔到设计深度、启动混凝土泵通过钻杆中心向孔底压灌混合料、边提钻边压灌直至桩顶标高、移机进行下一根桩施工。混合料应具有良好的和易性、流动性,坍落度控制在160~200毫米。提钻速度要和泵送速度相适应,保证钻头一直埋在混合料里,不能出现断桩现象。桩体施工完毕后应清除桩头浮浆,铺设褥垫层。褥垫层厚度一般为100~300毫米,材料用级配好的砂石,压实系数不小于0.95。CFG桩质量检测有桩身完整性检测(低应变法)、桩身强度检测(试块抗压或钻芯取样)和复合地基承载力检测(静载荷试验)。桩体混凝土强度等级不应小于C15,桩径一般为400~600mm,桩间距为3~5倍桩径。

4 岩土勘察与地基处理技术的优化措施

4.1 勘察阶段的优化措施

提高勘察精度,才能保证地基处理的效果。根据不同的工程类型、地质条件来合理选择勘察技术组合。对于地质条件复杂的地方,应该采用工程地质测绘、钻探、原位测试、室内试验和地球物理勘探相结合的综合勘察方案,用多种手段互相验证来提高勘察成果的可靠性。加密勘探点布置,在地质条件变化大的地方要适当增加勘探点,了解地层分布的细节特征,为基础设计、地基处理方案的选择提供精细的地质模型。强化水文地质勘察工作,对地下水位及变化情况、含水层渗透系数、地下水腐蚀性进行准确的测定,给基坑降水及地基处理工艺参数的选取提供依据。

4.2 地基处理施工的优化措施

改善施工参数是保证地基处理质量的主要措施。对强夯法,在施工前要进行试夯,通过试夯区沉降观测及原位测试来确定最佳夯击能、夯击遍数、夯点间距及间歇时间。对振冲法

进行现场振冲试验,确定振冲器功率、成孔水压、填料粒径和振密电流等参数。对水泥土搅拌桩进行室内配比试验、现场试桩,确定最佳水泥掺入比、水灰比、搅拌工艺参数。施工过程中要实行全过程质量控制,用信息化手段对施工参数(强夯的夯击次数、沉降量、振冲的电流变化、搅拌桩的喷浆压力、提升速度等)进行实时采集,并与设计参数进行比较,发现偏差及时调整。对重要的工程,在施工过程中埋设沉降板、孔隙水压力计、土压力盒等监测仪器,跟踪地基处理过程中变形和应力的变化,检验处理效果,为施工参数的优化提供依据。

4.3 勘察与处理协同优化

强化勘察和地基处理的协同是保证地基安全的一种系统性方法。应当创建起“勘察—设计—施工—检测”的一体化技术管理架构,保证各个环节的信息流通。勘察单位参与地基处理方案论证,对处理方案的可行性提出专业意见;设计单位要充分理解勘察成果,合理选择处理方法、设计参数;施工单位应根据勘察报告、设计要求编制施工方案,在施工过程中注意核对地质条件与勘察成果的一致性,发现异常及时通知勘察、设

计人员。处理效果检测要同勘察阶段的测试数据展开对比,用定量的办法来评判处理效果。处理前后标准贯入击数对比、静力触探阻力对比、载荷试验承载力对比等,可以直观反映出地基改良的程度。对检测结果达不到设计要求的部位要分析原因,采取补强措施。勘察和处理相结合可以最大程度上发挥勘察成果的指导作用,保证地基处理的经济性、安全性、可靠性。

5 结语

建筑工程中岩土勘察和地基处理属于保证地基安全、控制工程风险的两项主要工作。为了提高岩土勘察和地基处理的技术水平,需要从勘察精度的提高、施工参数的优化、过程监测的加强、勘察与处理的协同四个方面来采取系统的改进措施。勘察阶段要实行综合勘察方案,加密勘探点,加强水文地质勘察,给出针对性的处理意见。施工阶段要经由现场试验来确定最佳施工参数,实行全过程质量监管,对重要工序展开动态控制。勘察、设计、施工、检测等各方面的人员要相互配合,建立一体化的技术管理体系,保证信息流通,责任分明。

参考文献:

- [1] 张银铂,宫凤梧.矿山建筑工程中地质岩土勘察及地基处理策略[J].有色金属工程, 2024, 14(3):10007.
- [2] 黄晓青.建筑工程的岩土勘察及地基处理技术分析[J].城市建设理论研究(电子版), 2025(26):146-148.
- [3] 李洲.高层建筑岩土工程勘察中的地基处理技术[J].石材, 2025(3):64-66.
- [4] 毕玲.建筑工程岩土勘察与地基处理中存在的问题及解决办法[J].安家, 2025(11):0208-0210.
- [5] 钱培青,唐娟.高层建筑岩土工程勘察分析及地基处理技术应用探究[J].中国房地产业, 2025(27):54-57.