

房建工程中地基处理与基础施工技术要点研究

王有俊

中国水利水电第四工程局有限公司 青海 西宁 810007

摘 要：本文探讨了房建工程中地基处理与基础施工的关键技术要点。地基处理方面，介绍了换填垫层法、强夯法、深层搅拌法等多种方法，并分析了其适用范围和技术原理。基础施工技术则涵盖了独立基础、条形基础和桩基础等类型，详细阐述了施工流程和质量控制措施。文章还强调了地基处理与基础施工的质量控制与验收标准，为房建工程的安全稳定提供了有力保障。

关键词：房建工程；地基处理；基础施工技术

1 房建工程中地基处理与基础施工概述

1.1 地基处理定义

地基处理系依据建筑物上部结构的具体需求，对地基执行必要的强化、改良或替代作业，核心目的为增强地基土的承重性能，确保其稳定性，令地基的沉降或沉降不均匀现象维持在安全区间内，同时去除湿陷性黄土的湿陷特性并提升抵抗液化的能力。我国地域辽阔，地质环境错综复杂，包括有冻土、软土、黑土、松土、盐碱土等多种土壤类型，且多处板块交接边缘，地震、泥石流、滑坡等自然灾害时有发生。各地域的地质特征各具特色，这无疑给房建工程中的地基处理工作增添了巨大难度。例如，在软土地基上构建建筑物时，若单纯依赖天然地基难以满足设计要求，则必须通过人工手段对地基进行处理，方能符合建筑物对地基所提出的各项标准。

1.2 基础施工的重要性

基础是建筑物的重要组成部分，它位于建筑物的最底部，埋入地下一定深度，承担着将建筑物的荷载安全传递给地基的重任。基础施工质量的好坏直接关系到整个建筑物的安全与稳定。如果基础不牢固，即使上部结构修建得再高大、再精美，也可能因基础问题而出现沉降、倾斜甚至倒塌等严重事故。例如，一些豆腐渣工程由于基础施工存在质量问题，导致建筑物在使用过程中出现裂缝、墙体开裂等现象，给人们的生命财产安全带来巨大威胁^[1]。因此，在房建工程中，必须高度重视基础施工，严格按照设计要求和施工规范进行操作，确保基础施工质量。

1.3 地基处理与基础施工的关系

地基处理和基础施工是房建工程中紧密相连的两个环节，二者相辅相成，共同保障建筑物的安全与稳定。地基处理是为基础施工创造良好条件的关键步骤，通过合理的地基处理方法，可以改善地基土的物理力学性

质，提高地基的承载力和稳定性，减少地基的沉降和不均匀沉降，为后续的基础施工提供可靠的基础。而基础施工则是将建筑物的荷载有效传递到地基上的重要环节，合理的基础形式和施工质量能够充分发挥地基的承载能力，确保建筑物的正常使用。

2 房建工程地基处理技术要点

2.1 换填垫层法

换填垫层法通过置换软弱土层实现地基加固，适用于淤泥质土、杂填土等浅层不良地基。其技术原理是利用砂石、灰土等材料的高强度特性，替代原地基中的软弱土体，形成厚度0.5-3m的垫层结构，通过扩散应力降低地基附加应力。该方法在场地平整阶段即可实施，施工周期较其他方法缩短20%-30%。施工关键技术包括：

（1）开挖控制，采用机械开挖时需保留200mm厚人工清理层，避免扰动下部原状土，若发现坑底出现弹簧土现象，需采用级配砂石回填压实处理；（2）材料选择，砂石垫层宜选用粒径5-20mm的级配砂石，含泥量 $\leq 5\%$ ，灰土垫层的石灰与黏土比例应按3:7或2:8控制，并通过击实试验确定最优含水量；（3）分层压实，采用振动压路机碾压时，每层虚铺厚度控制在250-300mm，碾压次数不少于6遍，边角区域需配合蛙式打夯机补夯，压实系数要求达到0.93-0.97；（4）质量检测，每100m²取3个点采用环刀法检测压实度，砂石垫层还需通过贯入仪测定其相对密度，确保达到中密以上状态。

2.2 强夯法

强夯法借助重锤冲击能实现土体密实，适用于砂土、碎石土等粗颗粒地基。其工作原理是利用10-40t重锤从6-30m高度自由下落产生的冲击能（1000-8000kN·m），在地基中产生冲击波，使土体孔隙比从0.8降至0.5以下，密实度显著提高。该方法处理深度可达10m，单遍夯击面积可达1000m²/天，经济性优于桩基处

理。施工技术要点包括：（1）参数确定，需通过试夯确定最佳夯击能，如粉土地基通常采用2000-3000kN·m夯击能，最后两击平均夯沉量控制在50mm以内；（2）夯点布置，采用正方形网格排列，间距3-5m，对条形基础下的地基可按梅花形布置；（3）施工顺序，先按外围向中心的顺序进行主夯，间隔7-14天（砂土可缩短至3天）待孔隙水压力消散后，再进行低能满夯（夯击能500-1000kN·m），满夯搭接宽度 $\geq 1/4$ 夯锤直径；（4）安全控制，夯区周围应设置2m高防护栏，距建筑物距离 ≥ 15 m，施工时监测振动速度，确保周边建筑振动速度 ≤ 5 mm/s。

2.3 深层搅拌法

深层搅拌法通过固化剂与软土的化学反应实现地基加固，适用于淤泥、淤泥质土等饱和黏性土地基。其技术核心是利用搅拌桩机将水泥浆（掺量12%-15%）与土体强制搅拌，形成直径500-700mm的水泥土桩，桩体28天无侧限抗压强度可达1.5-2.5MPa，单桩承载力特征值100-300kN。该方法可在施工场地狭窄区域实施，对周边环境影响小。施工关键环节：（1）设备调试，确保搅拌桩机的提升速度（0.5-1.0m/min）、搅拌转速（60-90r/min）及注浆压力（0.3-0.5MPa）满足参数要求，每工作班检查注浆泵流量计量精度；（2）施工工艺，采用“四搅四喷”工艺（下沉搅拌喷浆、提升搅拌、再下沉搅拌、再提升搅拌），确保水泥浆与土体充分混合，桩顶3m范围需重复搅拌增强；（3）桩体连接，相邻桩施工间隔 ≤ 24 小时，采用搭接法施工，搭接长度 ≥ 100 mm，形成连续止水帷幕；（4）质量检测，成桩28天后采用钻芯法检测桩身完整性，每50根桩取1组芯样，同时进行单桩静载荷试验，抽检数量为总桩数的1%且不少于3根。某地下车库工程采用深层搅拌法处理淤泥地基，水泥土桩复合地基承载力达200kPa，成功控制了车库沉降量^[2]。

2.4 地基改良策略

2.4.1 渗流强化法

渗流强化法核心在于运用竖直渗流井构建排水系统，优化地基渗流环境，结合加压、抽水、排气及电渗措施，促使地基土体加速固结。土体完全固结后，能显著提升地基的强度与稳固性，同时促成沉降预设完成。此策略常应对深厚饱和软土及混合填土地基，但实施需谨慎。实例中，某海滨房建项目针对饱和软土地基，运用渗流强化法，配置塑料渗水管并施加堆载预压，加快了地基土的固结，增强了地基支撑力。

2.4.2 高压注浆固化法

高压注浆固化法凭借钻机将配备喷嘴的注浆管深钻

至土层预设深度，利用高压装置驱动浆液或水形成约200MPa的高压射流，自喷嘴喷出，冲击分解土体。施工流程涵盖钻机定位、钻孔、插管、注浆、拔管清洗等步骤。通过注浆管按一定速率提升并旋转，能塑造水泥圆柱体；仅提升不旋转时，则在土体中构筑墙状固化体。此法适用于黄土、砂土、淤泥、黏土及人工填土等地基处理，但面对富含植物根茎、有机质及大块石料的地基，需先行试验评估适用性。

3 房建工程基础施工技术要点

3.1 单体基础施工技术

进行单体基础施工前，首要任务是实施测量放线作业，精确定位基础轴线及标高水平。基坑挖掘期间，对标高实施严格管控，防止超挖情况发生。关于C10混凝土垫层施工，浇筑时需按要求留置标准试块及同条件养护试块，试块制作需强化监理监督，并在实验室条件下进行养护。钢筋作业环节，主筋采用机械连接，确保同一截面内接头数量不超过50%，且错开距离不小于40倍钢筋直径，钢筋伸入支座锚固长度需达到或超过40倍钢筋直径，钢筋接头位置需选在受力较小部位或支座内、跨度的1/3处。混凝土浇筑需依据开挖顺序分区域进行，每次浇筑可配置1-2台汽车泵配合软管于道路及栈桥上作业，同时额外制备两组同条件试块进行强度测验，待测验结果显示混凝土强度满足设计强度80%要求后，方可着手下一阶段土方开挖作业。

3.2 条形基础施工技术

条形基础施工时，同样要先进行测量定位，确定基础的边线和标高。模板安装要牢固，保证尺寸准确，模板接缝要严密，防止出现漏浆问题。钢筋绑扎要符合设计要求，控制好钢筋的间距和保护层厚度。混凝土浇筑要连续进行，采用分层振捣的方法，确保混凝土密实。在施工过程中，要注意对基础轴线、标高和截面尺寸的检查，及时纠正偏差^[3]。例如，在某多层住宅楼的条形基础施工中，通过严格控制模板安装、钢筋绑扎和混凝土浇筑等环节的质量，保证条形基础的施工质量，为上部结构的施工奠定坚实基础。

3.3 桩基础施工技术

3.3.1 预制桩施工

预制桩施工包括桩的制作、运输、堆放和沉桩等环节。桩的制作要保证桩身质量，控制好混凝土的强度和钢筋的布置。运输和堆放过程中要防止桩身损坏，堆放层数不宜过多。沉桩方法有锤击沉桩、静力压桩等，锤击沉桩要控制好锤击能量和落距，避免桩身损坏；静力压桩要控制好压桩速度和压力，确保桩的垂直度和承载力。

3.3.2 灌注桩施工

灌注桩施工包括成孔、清孔、钢筋笼安装和混凝土灌注等步骤。成孔方法有钻孔灌注桩、人工挖孔灌注桩等，钻孔灌注桩要控制好钻孔的垂直度和孔径，人工挖孔灌注桩要注意施工安全，做好通风和防护措施。清孔要彻底，保证孔底沉渣厚度符合设计要求。钢筋笼安装要牢固，位置准确。混凝土灌注要连续进行，采用导管法灌注，控制好混凝土的坍落度和灌注速度，确保桩身质量。

4 地基处理与基础施工的质量控制与验收

4.1 质量控制措施

地基处理与基础施工的质量控制应贯穿于施工全过程，采取事前、事中、事后相结合的控制措施。事前控制方面，要做好施工前的准备工作，包括熟悉设计图纸、编制施工组织设计、进行技术交底、检查原材料和构配件的质量等。原材料和构配件（如水泥、钢筋、砂石等）必须具有出厂合格证和试验报告，经检验合格后方可使用。事中控制是质量控制的关键环节，要严格按照施工规范和设计要求进行施工操作，加强对施工过程的监督检查。对于地基处理，要控制好处理范围、深度、材料质量和施工参数等，确保处理效果符合设计要求。在基础施工中，要重点控制钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑等工序的质量，每道工序完成后要进行自检、互检和交接检，合格后方可进行下道工序。同时，要做好施工记录，及时发现和解决施工中出现的問題；事后控制主要包括对地基处理和基础施工质量的检测和验收，通过现场试验、观测等手段，检查地基承载力、基础强度、沉降量等指标是否符合设计和规范要求。

4.2 分析施工过程中的质量控制要点与检查方法

在地基处理方面，换填垫层法的质量控制要点包括换填材料的质量、分层厚度、压实度等，检查方法可采用环刀法、灌砂法等检测压实度；强夯法的质量控制要点包括夯击能、夯击次数、夯点间距、场地平均下沉量等，检查方法有动力触探、静力触探、载荷试验等；深层搅拌法的质量控制要点包括固化剂用量、搅拌均匀性、桩体强度等，检查方法可采用取芯试验、静载荷试验等。在基础施工方面，独立基础和条形基础的质量控制要点包括钢筋的规格、数量、间距、保护层厚度，模

板的尺寸、标高、垂直度，混凝土的强度、坍落度、浇筑质量、养护情况等，检查方法有尺量、观察、试块试验等；桩基础的质量控制要点包括桩位偏差、桩身垂直度、桩顶标高、桩身强度、桩端承载力等，检查方法有全站仪测桩位、水准仪测标高、超声波检测桩身完整性、静载荷试验测承载力等^[4]。

4.3 验收标准与程序

验收准则涵盖地基承载力需达标设计要求，地基处理后各项参数（诸如密实度、桩身强度等）需满足既定规范；基础混凝土的强度、钢筋保护层的厚度、截面规格、标高及轴线定位等均须符合设计与规范标准；基础沉降量需控制在许可范畴内，且沉降分布均匀。验收流程常规分为分项、分部及单位工程三个阶段。分项验收由监理工程师牵头，协同施工单位专业质量负责人执行，合格后方签署分项验收记录。分部验收则由总监理工程师组织，集合施工单位项目负责人、技术及质量负责人等，同时邀请勘察、设计单位项目负责人参与，合格后签署分部验收记录。单位工程验收由建设单位主导，施工、勘察、设计、监理等各方共同参加，验收合格则签署单位工程竣工验收记录。验收进程中，如遇质量问题，应即刻要求施工单位整改，整改达标后方可继续验收流程。

结束语

综上所述，地基处理与基础施工是房建工程中至关重要的环节，其施工质量和技术水平直接影响到建筑物的安全稳定和使用寿命。因此，在施工过程中必须严格按照设计和规范要求进行操作，加强质量控制和验收管理。只有确保地基处理和基础施工的质量，才能为房建工程的整体质量提供坚实保障。

参考文献

- [1]张丽娜.房建基础施工中软基处理技术对策[J].建材发展导向(上), 2021, 19(3): 323-324.
- [2]韩东东.房建专业地基处理施工技术与管理[J].模型世界, 2022(12): 88-90.
- [3]王艺明.房建施工中地基基础施工技术应用研究[J].砖瓦, 2021(12): 159-160.
- [4]赵加全,杨高维.房屋建筑工程地基基础工程施工控制技术分析[J].居舍, 2021(32): 96-98.