

Discussion on the Construction Technology of Pulling out Large Diameter Cast-in-Place Piles Adjacent to Existing Buildings and Pipelines

Jie Tan Honghao Li Mingqing Xu Yuhui Chen Mengqi Shi

The First Construction Co., Ltd. of China Construction First Group, Shanghai, 201100, China

Abstract

The paper elaborates in detail on the key technologies and applications of extracting large-diameter cast-in-place piles in close proximity to gas pipelines; Emphasis was placed on the challenges faced in successfully implementing such projects under complex geographical and facility conditions, and the extreme importance of ensuring the safety of existing gas pipelines, adjacent deep excavation projects, and surrounding surface environments was highlighted; Detailed introduction was given on how to ensure the smooth removal of obstacle piles through careful design and meticulous construction for special situations such as poor soil quality, adjacent existing buildings, pipe galleries, gas pipelines, or high requirements for surface environment. The paper not only solves a series of difficult problems in pile foundation removal in complex environments, but also provides valuable experience and technical guidance for similar projects in the future, effectively promoting the safe and efficient development of infrastructure construction fields such as gas pipeline engineering and deep foundation pit engineering.

Keywords

large-diameter pile pulling construction; construction technology; benefit analysis

浅谈紧邻既有建筑、管线的大直径灌注桩拔除施工技术

谈杰 李鸿豪 徐明清 陈裕辉 石梦琪

中建一局集团第一建筑有限公司, 中国·上海 201100

摘要

论文详细阐述了在紧邻燃气管道环境下, 对大直径灌注桩进行拔除施工的关键技术及其应用; 强调了在复杂地理和设施条件下, 成功实施此类工程所面临的挑战, 并突出了保证既有燃气管线、临近深基坑工程以及周边地表环境安全性的极端重要性; 详细介绍了针对土质不良、邻近既有建筑、管廊、燃气管道或对地表环境要求较高的特殊情况, 如何通过精心设计和精细施工来确保拔除障碍桩工作的顺利进行。论文不仅解决了一系列复杂环境下的桩基拔除难题, 也为未来类似工程提供了宝贵的经验借鉴和技术指导, 有力地推动了燃气管道工程、深基坑工程等基础设施建设领域的安全高效发展。

关键词

大直径拔桩施工; 施工工艺; 效益分析

1 技术研究背景

随着城市集约化发展, 城市区域范围内的改建、扩建、新建工程日益增多, 市区的复杂环境为工程施工带来了困难。工程基础结构施工阶段, 地下既有障碍桩在拔除时易造成临近周边地表沉降、临近管线变形、紧邻既有建筑破坏等问题, 如何在大直径障碍桩拔除过程中确保既有建筑、管线、

地表环境等的安全是一大施工难点。

2 工程概况

江苏省妇幼保健院门急诊前地下车库项目为 1 栋地下 6 层停车库, 地处长江漫滩地质单元, 地质条件不良, 存在四根直径 1m、桩长 29m、紧邻既有燃气管线(约 0.9m)和既有深基坑工程(约 4m)的灌注桩。

3 特点

通过分割式承力平台分流施工荷载, 避免作业设备覆盖范围内的管线承受竖向施工荷载, 避免管线因受压而损坏。

分割式承力平台中部设置传力板, 除平衡管道两侧承台受力外, 可兼作管道悬吊保护装置, 在节约材料资源的同时, 进一步提高施工安全性。

【课题项目】长江漫滩地质区域紧邻特殊构筑物的逆作法施工综合技术研究; 长江漫滩地质复杂周边环境地下车库逆作法施工综合技术研究(项目编号: KJYF-2021-43)。

【作者简介】谈杰(1998-), 男, 中国湖南长沙人, 本科, 助理工程师, 从事房屋建筑研究。

通过全回转钻机将钢护筒静力旋入地下，利用夹力棒配合钢护筒静力绞断拟拔桩节^[1]，分节拔除桩体，避免重力锤击拔桩产生的施工噪声和扬尘污染。

通过钢护筒逐段深入支撑拟拔障碍桩桩节的外围土体，避免拔桩过程中对周边土体变形及地表沉降；拔桩完成后，分节回填黄砂、回收钢护筒，在保证周边土体稳定及邻近管道安全的情况下完成钢护筒回收利用，恢复地表环境。

4 工艺原理

通过在拔桩设备底部布置分块式路基钢板，将点荷载转化为不同的几块面荷载；通过在拔桩设备底部设置分割式承力平台，将全部施工荷载分流传递至管道两侧地基土，其传力路径为：施工竖向作用力→分块式路基钢板→两块分割式承力平台→管道两侧土体，确保管道的安全性。

分割式承力平台中部每隔 2m 留设钢筋混凝土传力板，传力板宽 200mm，其钢筋与两侧混凝土承力平台贯通，用以平衡分割式混凝土承力平台两侧受力，并作为下部管道悬吊保护的悬吊受力装置。

依据吊装设备起重能力计算分节拔桩的桩节长度，钢护筒达到分解长度后安放夹力棒，利用夹力棒与钢护筒回接力完成该节灌注桩的静力绞断，随后通过吊装设备吊出该节障碍桩，降低作业噪声与扬尘。

通过钢护筒支护障碍桩周边土体、构建密闭的拔桩作业空间，将拔桩作业所产生的施工扰动约束于钢护筒范围内，避免周边土体位移及地表变形^[2]。拔桩完成后，分节同步回填黄砂、振动钢护筒夯实黄砂、回收钢护筒，利用护筒振动及压锤完成黄砂夯实，以密实的黄砂替换钢护筒支撑作用。

5 施工工艺

5.1 开挖暴露管道

根据地勘资料及管道单位资料确认管道位置，开挖拔桩影响范围内管道管沟，管沟宽 0.6m；在管道两侧立模板，浇筑 50mm 厚 C30 混凝土侧向支护，做出管沟，管沟内侧采用短木方临时支撑，待混凝土达到强度，上面覆盖钢板临时封闭。

5.2 施工分割式混凝土承力平台

验算地基承载力后，以拟拔障碍桩为中心，场地 15m×15m 的范围内硬化，浇筑分割式混凝土承力平台，障碍桩及钢套管下放处留置原土。

为保护管道，避免全回转钻机直接压在管道上，管道管沟处不进行混凝土承力平台施工。为避免管沟两侧承力平台受力后沉降不均匀^[3]，致使拔桩机械侧斜，两侧承力平台之间每隔 2m 留设钢筋混凝土传力板，传力板宽 200mm，其钢筋与两侧混凝土承力平台贯通，形成整体受力的分割式混凝土承力平台。

分割式混凝土承力平台采用 C40 混凝土浇筑，混凝土厚度 400mm，配备 Φ18 的 HRB400 双向钢筋配筋，钢筋间距 150mm。

施工分割式混凝土承力平台（图 1）施工完成后，进行承载力试压检验后方可进行后续施工。

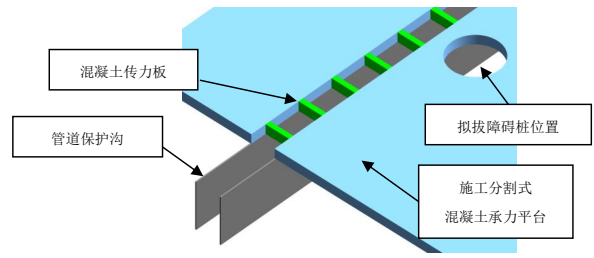


图 1 混凝土承力平台

5.3 悬挂保护管道

为避免拔桩过程中可能产生的土地扰动，致使管道下部土体沉降、引起管道不均匀沉降，利用缆绳将施工区管道分段悬挂分割式混凝土承力平台的传力板上，悬挂缆绳间距 2m。同时，在拔桩施工期间，保持对管道进行每日一次的变形观测频率。悬挂保护管道如图 2 所示。

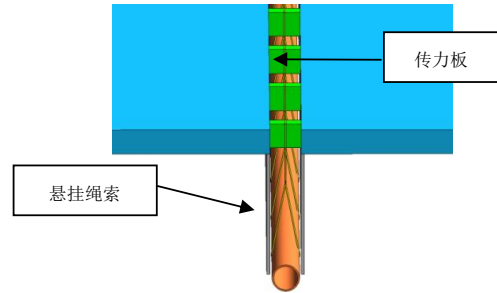


图 2 悬挂保护管道示意图

5.4 铺设路基钢板

施工分割式混凝土承力平台上部、拔桩机械下部铺设 4 块长 1600mm、宽 8000mm、厚 15mm 路基钢板，钢板需以横跨分割式混凝土承力平台两侧的方式铺设。

5.5 全回转钻机、履带吊就位

将全回转钻机进行移动定位，调整其垂直和水平方向，使得要移除的桩位于整个旋转的中心位置。保持钻机配备的钢套管中心和即将抽出的支撑桩中心在同一水平线上，确认位置准确后，便可启动钢套管进行旋转切割和清理障碍。

安装履带吊，履带吊的站位在被拔桩的 8m 之外，避免对管道等产生影响。

5.6 切削压入钢套管

以实地的具体条件（如桩径、截面积和深度）为依据，我们选用装有钢套管的全回转钻机进行拔桩，全回转钻机通过驱动钢套管进行旋转切削而压入土层，因此也稳定了桩的周围土体^[4]，同时也把桩与周边土体进行了隔离，降低了桩的侧向摩擦力。

施工时，首节钢套管配备合金刀头，采用全回转钻机回钻钻进压入（图 3），压入土层同时进行硬质土层或障碍物的切割。

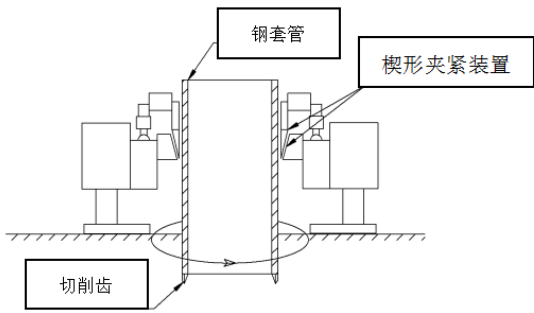


图3 套管回转示意图

将套管内的土壤和阻碍物通过抓斗进行取出。

套管需根据拟拔桩段分节长度，分节钻进。

灌水反压：由于拔桩和取土，造成管内外压力差，在钻进至砂层时，防止管内砂土上涌，采取灌水反压。

5.7 分节扭断桩体

在把钢套管转动达到5~6m深度后，将夹力棒放置在桩身和套管的中间，通过钢套管与夹力棒产生的扭矩，将来自桩身薄弱部分的静力强行使桩体折断。

5.8 冲抓渣土、障碍物

根据钢套管直径，使用匹配的冲抓斗，利用其清理回转产生的渣土和破碎的障碍物，暴露障碍桩的桩顶。

5.9 分节拔出桩体

利用履带吊配合夹具，并将被拧断的桩体成段吊出，或者用冲抓斗直接抓出。

5.10 再次冲抓、扭断、拔除桩体

重复分节扭断桩体→冲抓渣土、障碍物→拔出桩体的步骤，直至障碍桩全部拔除。

5.11 回填桩孔、振管实土、拔出钢管

旧桩拔除后，采用黄砂进行桩孔回填。

桩孔回填需分层进行，每层厚度不超过300mm，回填后振动钢套管、配合压锤进行砂土夯实。

逐层进行黄砂回填，逐层进行钢套管外拔：①为避免钢套管外拔后桩孔外土体内挤，黄砂回填后方可进行该段钢护筒向上拔起回收。②黄砂回填面标高应高于钢护筒不低于3m，直至回填至原始地面标高。③严禁先拔出钢套管后进行黄砂回填。

回填标高与工程关系如图4所示。

5.12 集中处理废弃桩

将所拔出的废桩吊运出施工范围堆放外运，废桩堆放高度不应超过2层，严禁堆放于混凝土承力平台上。

5.13 监测拔桩后土体稳定性

拔桩作业完成后，需进行不少于一周的土体稳定性监测，监测项目为周边地表沉降及裂缝发育情况、临近既有结构位移情况、临近管廊管线的变形情况等。

监测工作应于拔桩完成后持续进行，直至上述监测项目的监测数据稳定。

如监测数据异常，需立即采取注浆、结构保护等措施，

保障土体稳定和周边既有建筑、管廊、管线等的安全性。

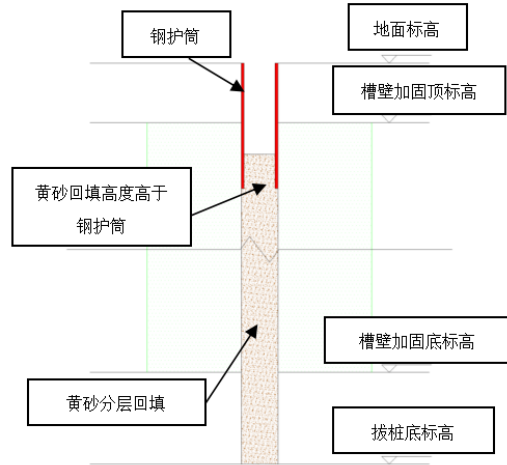


图4 回填标高与工程关系示意图

6 对拔桩的进一步探讨

本技术适用于土质不良、邻近既有建筑、管廊、燃气管道或对地表环境要求较高的钻孔灌注桩拔除工程^[5]；针对钢管桩、型钢桩等大刚度桩及桩身直径超过2m的特大桩，不建议采用本技术。

7 结论

本技术的使用，避免了因拔桩施工导致的管线迁移等工作，避免了管线迁移及保护费用。

与重力锤击拔桩相比，本技术施工噪声小，于城市施工时无需单独搭设隔音围挡或其他消音措施，减少施工成本。

拔桩所采用的钢护筒可回收循环利用，节约施工成本，利于绿色施工。

本技术在实施过程中可有效保护管线，避免邻近重要管线的迁移作业，且对周边土体及地表环境影响极小，避免周边既有建筑损伤引起的修复风险。

本工法与破碎拔桩工艺相比，施工效率高，平均单桩可节省约40%，工期效益显著。

本技术可有效解决紧邻重要建筑、管线、管廊等障碍桩的低影响拔除问题，对建筑工程基础结构施工技术的进步有着积极的推动作用。

参考文献

- [1] 李帅. 钻孔灌注桩拔除工艺研究[J]. 散装水泥, 2023(3): 120-122.
- [2] 裴迅, 芮大虎, 吴庆红, 等. 大直径深层钻孔灌注桩拔除工艺研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2015(3).
- [3] 冯永红. 大直径钻孔灌注桩、预制方桩拔除施工技术[Z]. 浙江省一建建设集团有限公司, 2014-12-30.
- [4] 冯永红, 王家红, 俞宏. 复杂环境下旧桩拔除技术及其应用[J]. 施工技术, 2013(5).
- [5] 吴志勇. 套管钻孔灌注桩技术及应用[C]. 中国公路学会, 第七届全国绿色公路技术交流会论文集, 中铁上海设计院集团有限公司, 2021: 1.