

全回转套管钻机拔桩技术在雅万高铁施工中的应用

鲁 潇

中国电建集团铁路建设有限公司, 北京 100000

[摘要]通过对国内全回转钻机施工实例的研究, 经过多次讨论, 优化方案, 印尼雅万高铁1号隧道穿越轻轨8根桩基之前, 采用全回转钻机进行拔除, 具有噪声低, 泥浆排放少, 地面沉降少, 对周边建筑物的影响小等优点, 节约了工程成本, 并能保证施工质量, 为后续施工提供便利条件, 可为类似工程提供借鉴。简要内容: 1、工程概况; 2、水文地质; 3、施工重难点; 4、施工工艺; 5、体会与结论

[关键词]雅万高铁; 桩基侵限; 全回转钻机; 断桩

DOI: 10.33142/aem.v1i6.1236

中图分类号: U215.7

文献标识码: A

Application of Pile Pulling Technology of Rotary Casing Drilling Machine in Construction of Yawan High Speed Railway

LU Xiao

Railway Construction Co., Ltd. of Power China Group, Beijing, 100000, China

Abstract: Based on study of domestic construction examples of rotary drilling rig, after discussions and optimization schemes, rotary drilling rig was used to remove 8 pile foundations of light rail before the No.1 Tunnel of Indonesia Yawan high-speed railway passed through, which has advantages of low noise, less mud discharge, less ground settlement and little impact on surrounding buildings, saving engineering cost and ensuring construction quality, and providing convenience of construction and reference for similar projects. Brief contents: 1. project overview; 2. hydrogeology; 3. key and difficult points of construction; 4. construction technology; 5. experience and conclusion

Keywords: Yawan high speed railway; pile invasion; rotary casing drilling machine; broken pile

1 工程概况

雅加达至万隆高速铁路是中国“一带一路”和印尼全球海洋支点战略对接的标志性项目、国家对外投资优先项目、中国高铁“走出去”先行项目, 也是中国成套技术整体走出去首条高铁、东南亚第一条时速350公里的高铁。

雅万高铁1号隧道位于雅加达市区, 距高铁Halim车站约2.5km。隧道全长1885m, 采用泥水“盾构法”施工, 开挖直径13.23m, 是整个项目的控制性工程, 也是项目的“咽喉”工程。

在建轻轨的3处8根($\Phi 1200\text{mm}$)C30混凝土桥桩侵入盾构区间限界内, 桩长34m, 主筋为24根 $\Phi 32\text{mm}$ 。拔桩工程施工场地紧邻既有雅万高速公路, 现场施工作业场地有限。



图 1-1 侵限桩位置示意图

2 工程地质及水文地质

隧道沿线范围内地层人工堆积杂填土、黏土、火山灰堆积岩, 具胶结作用, 孔隙潜水为主, 埋深0.3~7.8m。

3 施工重难点分析

盾构区间紧邻既有高速公路, 如何保证高速公路的运营安全是本工程的重点。

经综合分析对比, 采用全回转钻机拔桩施工技术, 可解决上述困难。由于钢套管对孔壁的支撑, 在套管周围的土

体应力尚未释放时,就已经将障碍物清除并及时回填,对周边的建(构)筑物无影响,可以确保既有高速公路的运营安全。

4 施工工艺

4.1 施工原理

全回转钻机在施工中会产生一种向下的压力与扭矩,会驱动钢套管发生转动,然后借助高强度刀头对其周围的土体、岩层等障碍物进行切削,把钢套管钻到桩基设计高程位置,然后采用抓斗将钢套管内的渣土清除至废桩顶部,再采用高压水枪将钢套管与废桩间渣土搅散,用污泥泵将之间的渣土抽出去,然后插入钎锤,钢套管旋转使桩产生偏心扭矩从而拧断桩基。最后利用起重设备将桩体分段吊出。

4.2 施工准备

(1) 施工场地

现场需硬化 14m 宽、92m 长的施工平台,作为全回转钻机、液压动力站等设备工作场地。

(2) 主要施工机械

全回转钻机、履带吊、挖土机、发电机、污泥泵、高压水枪、空压机、鼓风机、有毒有害气体检测仪(四合一)等。

①全回转钻机

根据本工程的情况,全回转钻机套管驱动装置的驱动直径不小于 2100mm。且具备以下性能特点:

- a 垂直精度不低于 1/500;
- b 对于地下存在的钢筋混凝土结构、钢筋混凝土桩等地层具有切穿透能力,并能将其清除;
- c 通过自动控制套管的压入力,可以保持符合切削对象最合适的切削状态,以防止切割钻头的超负荷。

②钢套管

待拔桩基直径 $\phi=1200\text{mm}$,全回转钻机需配置 $\phi=2000\text{mm}$ 的钢套管来施工。桩基最长 34m,考虑工作平台至桩基顶部存在高差以及桩基工艺要求钢套管需超过桩底,每孔钢套管总长约 38m。

钢套管长度为 5m、7m 及 9.5m 三种类型,其中 9.5m 长的为底管(带刀头),四根 7m 长的为标准管,一根 5m 长的为辅助管,对接接头采用螺栓快速连接。

钢套管内侧设有切削刀具,刀具上下各有一块加强筋板与套管内侧面连接,以增强切削刀具的刚度。

钢套管在钻进的过程中还起到支护孔壁、防止孔壁坍塌的作用。钢套管同样采用旋转方式拔除,对周围地层扰动很小。

4.3 施工流程及施工工艺

(1) 施工工艺流程

前期准备工作→测定桩位中心→安装钢套管并增加内力→钢套管切削钻进→高压水枪清理桩间土并采用砂石泵抽出渣土→铅锤快放卡住并扭转断桩→拔桩并清理(人工辅助)→桩孔回填及套管拔出→下一循环(下一根桩)。

(2) 全回转钻机就位、固定

①铺设横向与竖向的二块路基钢板,精准安装全回转钻机定位板。

②采用 150t 履带式起重机将全套管回转钻机移机定位在铺设好的定位板上,钻机的四个支脚全部安放入定位板上的四个基点,调整钻机的水平和垂直度。

③安装反力叉与反力架,反力架上放置配重块,并固定牢固;反力叉 Y 端用履带式起重机的履带轮卡住,履带轮下方铺设 2.0cm 厚钢板。

④连接油管及操作盒,机械调平(包括水平仪和电动调平)。

(3) 安装钢套管

采用 150t 履带吊将钢套管(首节带刀具)吊入全回转钻机安装,夹紧装置抱紧钢套管,全程控制垂直度,使钻机机身抱箍系统中心与桩基中心保持垂线方向一致,连接各设备进行试转,试转正常才能进行下一步施工。常规钢套管每节长度约 7m,对接接头采用螺栓快速连接。

(4) 钢套管切削钻进

固定钢套管后,开启全回转钻机,钢套管钻进过程中应时刻注意套管的垂直度,保证至少 2 人从不同的方位对套

管垂直度进行观察，同时控制下钻的速度及设备扭矩并及时做出调整。

(5) 清理桩间渣土

在钢套管钻进到一定深度后，首先用抓斗清理至废桩顶部，然后再采用高压水枪将钢套管与废桩之间的泥渣冲散，如果高压水枪无法将套管与桩之间的火山灰胶结体松散，则采用地质钻机辅助施工。火山灰胶结体被冲散后再采用砂石泵将泥渣抽出地面的泥浆池内沉淀后排放，污泥泵（砂石泵）适当选用外形尺寸 35cm、30cm、20cm 各 1 台备用。因此处地下水位较高，在清渣土过程中还需要采用水泵抽水。

(6) 断桩

采用一台 80 吨带有快放功能的履带吊将钎锤吊起，然后贴住钢套管壁，利用瞬时快放功能将钎锤插入钢套管与废桩之间的渣土内部并卡紧（如果仅通过瞬时快放不能卡住钢套管与废桩，则可以采用冲击锤锤击钎锤顶部，辅助卡紧钢套管与废桩。钎锤卡紧后 360° 旋转钢套管使桩基产生偏心扭矩，从而将旧桩拧断。

因本工程桩基直径较大、整桩抗拔力较大等因素，整个拔桩过程采用分 5~6 次拔桩，每次长度 6m 左右。

(7) 拔桩

废桩拧断后，需要人工下井将钢丝绳与废桩桩头连接。下井前需要采用有毒有害气体检测仪器（四合一）进行气体检测并记录，检测合格后才可下井作业，并采用鼓风机进行通风，然后提升履带吊将废桩拔出。拔除的旧桩整齐堆放于现场，待累计一定数量后及时处理。

(8) 回填

采用 C15 素混凝土进行回填。钢套管的拔除须与回填同步进行，先填后拔，不能一次性将孔填满再整体拔除套管，以防止拔除套管时土方松动。回填前先采用冲抓斗清除拔桩时掉入钢套管内的松散土，然后再逐层填入，并及时测量回填深度，每回填 2~3m 高度后须拔出钢套管 1.5~2.5m，但要保证每回填一层完成后须用闭合状态的抓斗夯实数次，确保回填已密实并始终保持钢套管底部要在回填料顶面以下。

5 体会与结论

施工结果表明，全回转钻机拔桩施工与其他方法比受环境因素影响小，对周边环境扰动小，风险低，切割精度高、效率高，具有良好的经济效益。可以有效解决地下障碍物清理难题。

[参考文献]

[1] 辜思达. 侵入地铁隧道的预应力管桩拔除施工技术[J]. 广东土木与建筑, 2005, 12(6): 43.

[2] 朱茂兵. 浅谈旋挖钻机在桩基施工中的应用[J]. 中国城市经济, 2010(6): 36-36.

作者简介: 鲁潇 (1975.10-), 男, 工程师。