

FCEC 全回转拔桩技术在越江隧道 地下清障中的应用^①

张中杰¹, 汤翔¹, 王福林², 朱士传²

(1. 上海市城市建设设计研究总院, 上海 200092; 2. 浙江鼎业基础工程有限公司, 上海 201601)

摘要:上海龙耀路越江隧道江中段将穿越耀华玻璃厂老码头桩基群, 在盾构推进前需对既有桩基进行拔除。通过各种拔桩方法的比选, 针对工程特点, 选用 FCEC 全回转拔桩技术。本文详细介绍 FCEC 工法的基本原理、优点和施工流程。拔桩过程中, 防汛墙的最大沉降为 6 mm, 不均匀沉降为 5 mm, 均在安全范围内, 证明 FCEC 全回转拔桩技术能在严格控制施工扰动的前提下快速完成拔桩清障工作。

关键词: 码头桩基; 拔桩; FCEC 工法

中图分类号: U455.49

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2015)增刊 2-0197-04

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2015.增刊 2.0197

Application of the FCEC Fully-revolving Pile Pulling Method in Underground Obstruction Cleaning of the Longyao Road Cross-river Tunnel Project

ZHANG Zhong-jie¹, TANG Xiang¹, WANG Fu-lin², Zhu Shi-chuan²

(1. Shanghai Urban Construction Design and Research Institute, Shanghai 200092, China;

2. Zhejiang Dingye Foundation Eng. Co. Ltd., Shanghai 201601, China)

Abstract: The Longyao road cross-river tunnel will undercross the wharf piles foundation of the Yaohua glass factory, so some of the existing piles should be pulled out of the soil before the shield tunneling. After comparison of all pile pulling methods, considering the characteristics of this project, the FCEC method was selected. The basic principle, advantages, and construction flow are introduced, as well as the background of the project. During the process of pile pulling, the maximal settlement of the flood-control wall was 6 mm and the differential settlement was 5 mm, which met the security requirements. This construction practice provides reference to similar projects.

Key words: wharf pile foundation; pile pulling; FCEC method

0 引言

城市中废旧建筑物拆除后, 大量桩基础、地下管线等遗留在地下土层中, 对于新建地下结构而言, 这些是急需清除的障碍物^[1], 而桩基则是最常见的障碍物之一。

FCEC 全回转拔桩技术^[2-3]是目前工程界较先进的拔桩技术, 采用 FCEC 全回转清障机, 通过全回转的薄壁钢套管对桩侧土体进行切割, 使桩与周围土体分离, 减少对土体的扰动, 安全可靠, 沉降及变形容易控制, 能紧邻相近的建筑物和地下管线施

① 收稿日期: 2015-04-01

作者简介: 张中杰(1976-), 男, 教授级高级工程师, 主要从事城市轨道交通、地下空间、基坑工程的设计与研究。

E-mail: vincentstucdri@126.com。

工。此外,FCEC全回转清障机配备HAS高压气雾快速喷射器,使得高压气雾在套管底部喷出,能有效起到减摩作用,加快施工速度。

本文结合龙耀路越江隧道地下清障施工详细介绍FCEC全回转拔桩技术的基本原理、实施步骤和实施效果,探讨其在拔桩施工中的推广应用价值。

1 工程概况

1.1 工程介绍

龙耀路越江隧道线(图1)自上海市浦西龙耀路、龙吴路交叉口始,沿龙耀路向东延伸,在龙华油库码头南侧越江,穿越浦东耀华玻璃厂码头后继续

沿纬六路向东,过济阳路后接入成山路,沿成山路东行至成山路长清路交叉口止,全长4.04 km。隧道越江段采用盾构法施工,在浦东登陆时须穿越耀华玻璃厂老码头桩基群(图2)。为确保施工顺利,在盾构推进前需对既有桩基进行清除。

耀华玻璃厂老码头的桩基群分为直桩和斜桩,其中直桩为400 mm×400 mm预制混凝土空心方桩,桩长为28 m;斜桩为500 mm×500 mm的预制混凝土空心方桩,斜率有3.5:1和2.5:1两种,桩长未知。盾构隧道结构顶标高为-18.3 m,桩底标高为-22.97 m,桩基侵入隧道约4.67 m。经统计,需拔除直桩17根、斜桩12根,如图3所示。



图1 龙耀路越江隧道总平面图

Fig.1 Plan view of Longyao road river-crossing tunnel



图2 码头桩基现场照片

Fig.2 Photo of the wharf pile foundation

1.2 技术难点

对于本次拔桩清障工程,主要有以下技术难点:

(1) 黄浦江上作业,受潮汐涨退影响,部分工序需在退潮后才能进行,因此应合理安排工作时间,注意各工序间的搭接。同时应制定切实有效的安全措施,确保施工及防汛安全。

(2) 老码头黄浦江底存在抛石、混凝土块等不明障碍物,应考虑将障碍物清除后方能进行拔桩;同时场地局部区域有钢筋混凝土护坡,这些都给拔桩施工增加了难度。

(3) 老码头方桩一般为空心砼方桩,吊桩过程中必须避免将旧桩拔断而造成危险。12根斜桩中部分斜率为2.5:1,倾斜角度较大,拔桩施工存在一定的风险,拔桩设备需进行特殊改造。特别是往黄浦江一侧方向倾斜的桩基,需搭设钢平台作为拔桩机械的作业场地,搭设作业平台应保证能承受大型施工设备的荷载,施工的同时不能影响航道通航。

(4) 老码头拔桩施工离防汛墙较近,最近距离仅7.2 m(图3),需控制拔桩施工对防汛墙的扰动影响。在拔桩施工前需布设沉降监测点,时刻监控拔

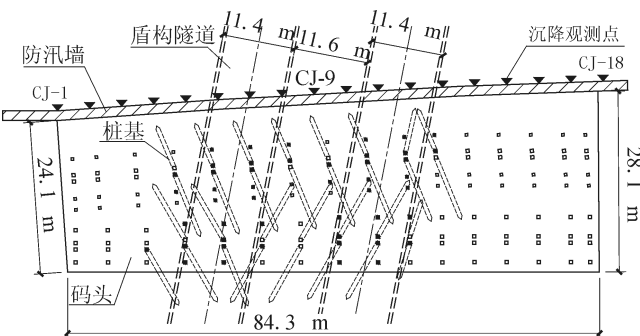


图3 码头桩基和越江隧道平面图

Fig.3 Plan view of the wharf pile foundation and the river-crossing tunnel

桩施工对防汛墙的影响。

2 拔桩方案比选

拔桩施工是一个克服桩侧摩阻力与桩身自重,将桩体拔出地表的过程,其中桩侧摩阻力占主要部分,因此各种拔桩工法的主要区别在于采用不同技术措施将桩体与周边土体分离。本工程可选拔桩方案如下:静拔法、高压旋喷泥浆拔桩法、振动沉管高压水切割拔桩法、FCEC 全回转拔桩法。

由于本次需要拔除的桩基为混凝土空心方桩,桩身强度较低,若直接采用静拔法,拔桩过程中很有可能会发生拔断现象。

高压旋喷泥浆拔桩法容易造成预制桩破碎、桩基接头焊口断裂等,桩土分离程度受周围地层密实度的制约较大,尤其是斜桩拔桩的施工质量更不易保证。此外,该拔桩方法中的高压旋喷泥浆会对周围地层产生较大的影响,不利于防汛墙的保护。

振动沉管高压水切割拔桩法^[4]施工进度慢,对于斜桩,在锤击沉管过程中管壁与桩身容易发生相互摩擦,且高频振动易引起周围土体液化,施工扰动较大,因此该方法也不适用于本工程。

FCEC 全回转拔桩法是国际上较先进的拔桩清障技术,该方法安全可靠、效率较高、对周围环境影响较小,能够满足对防汛墙的保护要求,且可以调整钢套管倾斜角度,能够较方便地拔除斜桩。因此本次工程采用此方法进行施工。

3 具体实施

3.1 FCEC 全回转拔桩技术施工步骤

FCEC 全回转拔桩技术在拔除耀华玻璃厂老码头桩基施工中具体的实施步骤如下:

- (1) 施工准备。
- (2) 测量放线。
- (3) 拆除码头面板,搭设临时施工钢平台。

(4) FCEC 清障机就位。搭设钢平台后,根据桩位中心,FCEC 清障机移机就位。对于直桩,调整钢套管的垂直度,使钢套管的中心与桩中心吻合,再次复核钢套管的垂直度。对于斜桩,FCEC 清障机通过改装,可以设置将旋转动力装置与桩架倾斜一定角度的滑架,使 360 度旋转动力头与桩架主臂倾斜拼装。根据斜桩的斜率,调整 FCEC 清障机的桅杆倾斜度,使钢套管的倾斜度与需拔除的桩的倾斜

度相同,移机使钢套管中心与桩中心相吻合即可。

(5) FCEC 全回转清障机驱动钢套管快速旋转切割土体施工。该设备驱动钢套管快速旋转,沉入一定深度后大幅度减小桩侧摩阻力,由于钢套管支撑孔壁作用,可避免土体坍塌和扩孔。对于斜桩,根据其斜率 FCEC 清障机倾斜一定角度旋转沉入钢套管实施拔桩。改装滑架可以向外或向内倾斜,这样就解决了朝向黄浦江一侧倾斜旧桩的拔除难题。FCEC 拔除直桩和斜桩施工示意图分别如图 4、图 5 所示。

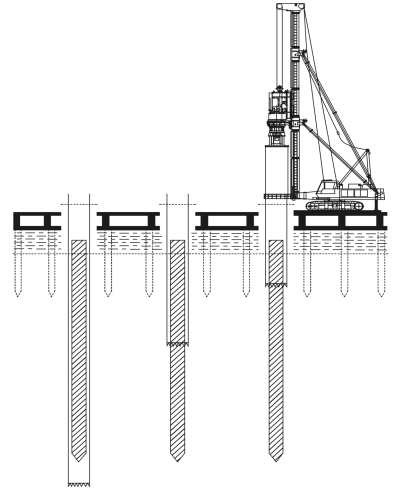


图 4 FCEC 拔除直桩施工示意图

Fig.4 Sketch of pulling a vertical pile using FCEC method

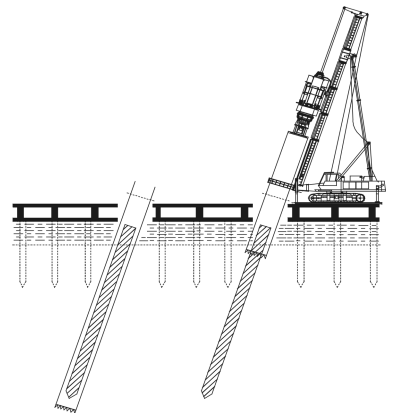


图 5 FCEC 拔除斜桩施工示意图

Fig.5 Sketch of pulling an inclined pile using FCEC method

(6) 拔桩。钢套管沉入一定深度后,通过专用设备将钢丝绳送到桩下部(图 6),与桩身锁扣牢固后一次性将旧桩拔除。从底部受力拔桩,既减少将旧桩拔断的风险性,且对局部断裂、破碎的旧桩也能一次性拔出,提高安全性和施工效率。如果在拔桩过程中发生桩体断裂或障碍物未完全清除的情况,

可以用外钢套管逆向钻进、内螺旋钻正转正逆同步旋转相相对障碍物切削绞碎,利用内螺旋钻将障碍物破碎清除。

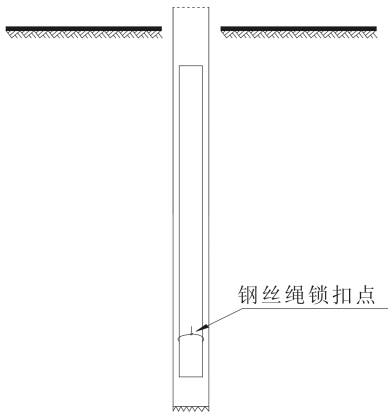


图6 钢丝绳安装示意图

Fig.6 Sketch of the installation of wire rope

(7) 桩孔回填。旧桩拔除后,采取填充一段桩孔用重锤击实一层再继续回填施工方法。为保持盾构的顺利掘进,拔桩后的桩孔必须进行填充加固。桩孔填充是一个要求很高的关键施工环节,应严格控制施工质量。

(8) 拔桩施工完成后,拆除临时作业钢平台,利用打设钢平台的振动器将钢管桩拔除。

3.2 实施效果

通过利用 FCEC 全回转清障技术,圆满完成龙耀路越江隧道清障工程中 17 根直桩和 12 根斜桩的拔除,且施工过程中没有出现断桩、碎桩现象。图 7 为拔桩施工完成后防汛墙的沉降曲线,由图可知

防汛墙最大沉降为 6 mm 左右,差异沉降为 5 mm,满足保护控制标准。因此,此次拔桩清障工程也达到了保护原耀华玻璃厂防汛墙的要求。

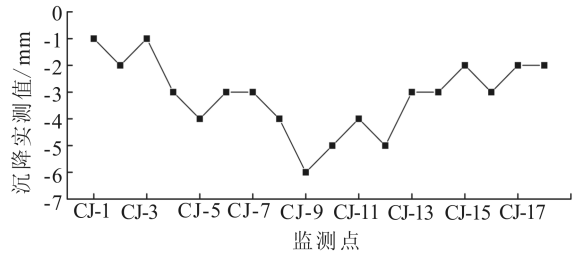


图7 防汛墙的沉降变形

Fig.7 Settlement deformation of the flood-control wall

4 结论

本文以龙耀路越江隧道拔桩工程为背景,详细介绍了 FCEC 全回转清障拔桩技术。针对工程特点,因地制宜,对施工组织设计进行优化,最终达到了拔桩清障的目的,保证了龙耀路越江盾构隧道的顺利推进。

参考文献

- [1] 朱卫杰,余暄平,郭亮.肖晓春深层障碍物切割清理施工技术及其应用研究[J].地下空间与工程学报,2006,2(4):676-682.
- [2] 高贤胜.FCEC 全回转桩基清障施工技术[J].中小企业管理与科技,2012(10):177-178.
- [3] 汪海天.FCEC 内螺旋钻外全套管钻机超深桩基清障施工技术[J].建筑施工,2010,32(11):1104-1106.
- [4] 杨石飞,顾国荣,王福林.深层清障技术纵论[J].地下空间与工程学报,2008,1(2):388-391.