

文章编号:1006-2106(2001)02-0134-03

# 钻孔咬合桩设计与施工

刘建国\*

(中铁隧道工程局 三处, 洛阳 471009)

**提 要:** 钻孔咬合桩是一种新型围护结构, 其桩心相交咬合, 又称为连续桩墙。本文介绍深圳地铁一号线金田-益田区间围护结构采用钻孔咬合桩的设计与施工情况, 并简述采用液压套管钻机施工咬合桩的施工技术要点。

**主题词:** 钻孔咬合桩; 施工技术; 围护结构; 液压套管钻孔

**中图分类号** U445 **文献标识码:** A

钻孔咬合桩作为一种新型的围护结构, 由于其桩心相交咬合, 解决了传统桩心相切桩防水效果差的毛病, 因此咬合桩也称为连续桩墙。但是, 正是由于桩心相交, 也给施工带来了困难。我们在深圳地铁金田-益田区间采用套管磨桩机切割咬合工艺解决了这一难题, 为今后施工类似的工程提供了一个成功的范例。与冲击钻机成孔或旋转钻机成孔相比, 套管切割咬合工艺具有以下优点: (1) 桩心咬合, 防水效果好; (2) 成孔垂直精度高; (3) 套管护壁, 干孔作业, 无塌孔, 无泥浆, 无冲击, 无振动, 无噪声, 对周围环境影响小, 利于文明施工。

## 1 工程概况

深圳地铁一号线金田-益田区间位于福田区福华路, 东接金田站、西接益田站, 区间线间距由金田端的19.2 m 逐渐过渡至益田端的15.2 m, 区间长455.192 m。覆土深度3~4 m。区间在右线SK8+199处与西北联络线相接, 在右SK8+239~左SK8+339段设渡线。

本区间地处冲积平原, 地势平坦、开阔, 两侧建筑物稀少, 地下管线较多。

区间隧道范围内上覆第四系全新统人工堆积层, 全新统冲积层及第四系中新统残积层, 下伏燕山期花岗岩。其岩性特征为:

杂填土, 可塑-坚硬。厚0~10 m;

冲积层: (1) 粘土, 可塑。厚0~4 m;

(2) 粉质粘土, 坚硬-可塑。厚0~3 m;

(3) 淤泥质粉质粘土, 流塑。厚0~2 m;

(4) 中砂、粗砂、砾砂, 松散-稍密-密实。厚0~7.6 m;

残积层: 粘性土-砾质粘性土, 流塑-可塑-坚硬。厚0~12 m;

花岗岩: 全风化-强风化-中风化。

水文情况: 地下水埋深3~5 m, 水位变化0.5~2.0 m, 孔隙潜水主要赋存于第四系粘土层、砂层和残积层土层中, 补给来源为大气降水。基岩裂隙水孔隙潜水主要赋存于花岗岩的强、中风化带中, 地层渗透系数为0.005~53.33 m/d。地下水具有弱酸性腐蚀性。

## 2 设计要求

本区间隧道为明挖法施工, 基坑围护结构在冠梁面以上为土钉墙, 冠梁顶以下采用 $\phi 1\ 000$  mm 钻孔咬合桩, 钢筋混凝土桩(B桩, C25, 桩长21 m, 574根)与素混凝土桩(A桩, C15, 桩长18 m, 579根)间隔布置, 桩心间距800 mm, 桩身相割, 相交咬合200 mm。咬合桩设计平面参见图1。

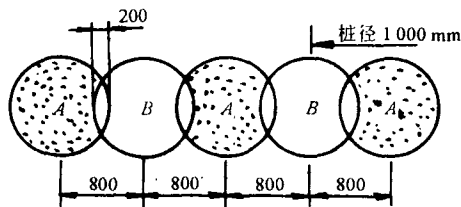


图1 切割咬合桩设计平面图  
钻孔桩的直径、孔位、深度和倾角必须符合要求。

\* 收稿日期 2000-11-29 刘建国 高级工程师 男 1963年出生

允许偏差:桩位,沿纵轴方向或垂直纵轴方向,50 mm。  
桩垂直度,桩长 1/150。

钻孔咬合桩与连续墙、人工挖孔桩等围护结构相比具有以下特点:(见表1)

表1 围护结构比较表

	咬合桩	连续墙	人工挖孔桩
造价	低	高	较低
速度	最快	较快	慢
安全	最好	好	良
机械化	高	高	低
防水效果	好	好	差

### 3 钻孔咬合桩施工方案

由于本工程地层含有 6~8 m 砂层,地下水位高,采用普通钻机(旋转或冲击钻机)钻孔易坍孔、难形成咬合面,垂直度也难保证,因此决定采用液压摆动挤压式全套管成桩机施工。采用该设备施工,成孔以套管正反扭动、加压下切、管内抓斗取土(若遇大块石可用十字冲击锤冲砸击碎)等作业,使护壁套管压入设计深度,形成全套管护壁成孔,然后,下钢筋笼,灌注混凝土。(当套管通过的地层水量少时,钢护筒能隔断地下水,采用干孔作业灌注混凝土,若地下水量大,没有隔断地下水时,按水下混凝土灌注法施工)。钢护筒在混凝土灌注后拔出。

采用液压摆动挤压式全套管成桩机施工操作简单,套管切割和起拔能力较大,成孔垂直精确度高,能满足设计要求。

### 4 施工方法

咬合桩分素混凝土桩 A 桩和钢筋混凝土桩 B 桩,施工顺序是,先施工 A 桩,B 桩施工在后,须切割 A 桩部分混凝土而形成咬合结构。对 A 桩的施工只要严格按照单桩施工工艺流程作业,确保垂直精度就能满足要求。对 B 桩的施工,除了确保垂直精度、使桩体能充分咬合外,还涉及施工过程中切割的挤压、磨擦等产生对已成桩 A 桩的损害。为克服这一难题,采用在混凝土中加入缓凝剂,使 A 桩混凝土处于未初凝状态时就施工 B 桩,消除了对 A 桩的危害。

施工技术要点:

- (1)平整场地,设置排水系统。
- (2)施放桩位,为确保结构净空要求,桩位向基坑外侧横向外放 10 cm。
- (3)施作混凝土导墙,作用是保证咬合桩准确定位,确保钻机平稳,承受施工荷载。
- (4)套管钻机就位。

(5)开钻,吊放第一节套管,控制套管安放的垂直度,采用二台测斜仪附贴在套管外壁进行垂直度检测,发现偏差及时纠正。成孔后套管随混凝土灌注逐段拔起,起拔套管应视起拔状况而精心操作,阻力过大应采用转动慢拔,保持套管起拔中的顺直,严禁强拔。

(6)混凝土灌注,在 B 桩施工中由于必须切割 A 桩,在 A 桩混凝土未达到某种强度的状态下,套管钻机的磨动和下切对 A 桩混凝土会产生损害。为此,采用延缓 A 桩混凝土的初凝时间,在 A 桩混凝土处于未初凝的状态下施作 B 桩的施工方案。据试验掺 SP 型缓凝减水剂后,混凝土的初凝时间可延缓到 60h 左右(根据施工设备情况及施工速度确定),从而确保了施工方案可操作性的实施。混凝土采用导管法灌注,若孔底渗水多,涌水量超过 1 m<sup>3</sup>/h,采用水下混凝土灌注。

(7)钢筋笼施工,主筋 26 根  $\phi 25$  钢筋,内箍筋为 2 000 mm $\phi 16$  加劲箍筋,外箍筋为 200 mm $\phi 10$ 。其施工工艺要求与通用要求一样。

(8)施工设备的配备,共配备 8 台 MZ-1 型钻机进行流水作业,以满足 B 桩在 A 桩初凝前顺利切割达到桩体充分咬合的设计要求。单桩成桩时间约为 10h。

### 5 关键技术要点

(1)控制桩体垂直度。措施是做导墙、测斜仪附贴在套管外壁进行垂直度检测,发现偏差及时纠正。

(2)切割 A 桩混凝土。必须掌握好 A 桩初凝时间。控制在 60h 以内。

(3)防止管涌。施作 B 桩时,由于此时 A 桩混凝土还处于弱流塑状态,在 B 桩钻进过程中,随着取土和深度的增加,可能会产生不同程度的孔内混凝土管涌现象。经试验采取措施如下:控制 A 桩混凝土的坍落度在 12 $\pm$ 2 cm;保证套管始终超前取土面最小高差 0.5 m;掌握好切割混凝土的时间;若出现管涌现象可及时加水、土反压。

(4)因特殊情况使 B 桩切割成孔困难,如 A 桩混凝土强度超过 10 MPa 而切割不动、或遇大孤石、或设备原因造成作业中断,应跳开该桩继续施工。处理该桩的方法是先沿桩位两侧围幕注浆,采用人工挖孔成桩进行补救。

### 6 结束语

通过对液压摆动式全套管钻机的研究应用与工程实践,成功地实现了钻孔桩的咬合,达到了预期的设计效果。该套施工设备达到了类似进口设备的施工效果,造价低。可替代进口设备,有利于钻孔咬合工法在我国的推广应有与发展,提高了围护结构的防水效果,

降低了工程造价,总体水平达到了国内先进水平。本工法可有富水软弱、砂层、粘土地层的基础工程中推广应用。

## 参考资料

[1] 建筑施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社.

[2] 王翰. 桩基础工程施工与管理[M]. 北京:中国环境科学出版社.

[3] 深圳地铁一期工程金田-益田区间设计图[Z]. 铁道部第三勘测设计院.

## DESIGN AND CONSTRUCTION OF DRILLING BITTEN PILES

LIU Jian-guo

China Railway Tunnel Engineering Bureau

**Abstract:** The drilling bitten piles is a kind of new type protective support structure whose pile bodies are bitten intersecting with each other, named also as the continuous piles side-wall. The paper introduces the design and construction situations of the protective support structure by using the drilling bitten piles for the Jintian-Yitian section of the Shenzhen No. I metro line. The essentials of construction technique for constructing the drilling bitten piles by using the hydraulic casing pipe drilling machine are described briefly also in this paper.

**Keywords:** drilling bitten piles; construction technique; protective support structure; hydraulic casing pipe drilling machine

(上接第 139 页)

## 6 结束语

通过工程实例和热工计算的分析比较及施工实践证明:粘土空心砖内保温复合外墙设计不仅施工简便、

进度快、质量好,而且其热工性能良好,完全能够满足青岛地区冬季建筑热工设计和建筑节能要求,可以取得较好的保温节能效果,对其他一些不太寒冷的地区也有一定的借鉴意义。

## PRELIMINARY EXPLORATION ON CONSTRUCTION OF HEAT PRESERVATION AND ENERGY SAVING COMPOSITE EXTERNAL WALL FOR HIGH MULTI-STOREY BUILDINGS

PAN Qing-jun, CHAI Cang-xin

China Railway Nineteenth Engineering Bureau

**Abstract:** The comparisons and analyses are put forward for the high multi-storey buildings with shearing resistance wall-structure in the Qingdao region on their surrounding support structure concerned with the following aspects: heat preservation and thermal insulation, construction technology, energy saving of buildings, technical economics, etc. The feasibility of adopting the composite external wall with hollow clay bricks as inner thermal insulating layer for the high multi-storey buildings with shearing resistance wall-structure in several regions without rather high cold climate, especially for the middle-grade and low-grade multi-storey dwellings, as well as its meaning on the building's energy saving are explored in this paper.

**Key Words:** hollow clay brick; inner heat preservation; composite wall-body; energy saving of buildings; heat preservation and thermal insulation