

超浅层顶管工作井建井技术

杨转运

(四川建筑职业技术学院,四川 德阳 618000)

摘要:在顶管施工中,千斤顶的支座需要巨大的反力支持,这些反力是由工作井的侧壁以及壁后土体提供的。对于超浅层顶管工作井,由于侧壁后土体高差小,提供的反力有限,这就成为超浅层顶管工作井设计施工的一个难点。以实际工程为例,详细介绍了超浅层顶管工作井施工工艺,其中包括预注浆加固、环梁施工方法以及逆作法的施工要点等。

关键词:非开挖;顶管;超浅层;工作井;逆作法

中图分类号:P634;TU992.23 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2008)11-0071-03

Construction Techniques of Working Shaft for Ultra-shallow-underground-pipe Jacking/YANG Zhuan-yun (Sichuan College of Architecture Technology, Deyang Sichuan 618000, China)

Abstract: In construction of pipe jacking, the wall of working shaft and soil body behind the sidewall offers enormous supporting force to a lift. But for ultra-shallow-underground-pipe jacking, the limited discrepancy between ground level and the bottom level of the shaft produces the difficulty for the designing and construction. The paper detailed construction technology of working shaft for pipe jacking in ultra-shallow shaft with a practical engineering, including some key points of pre-grouting, ring beam construction and top-down construction methods.

Key words: trenchless technology; pipe jacking; ultra-shallow layer; working shaft; top-down construction

顶管是借助千斤顶的顶推力顶推混凝土或者钢管管节的一种非开挖敷设地下管线的施工方法。在顶管施工中,顶推千斤顶的支座需要巨大的反力支持,这些反力是由工作井的侧壁以及壁后土体提供的。由于顶推千斤顶的底座有很大的作用力给工作井的某一个侧壁,显然同时工作井也必须有一个反作用力与千斤顶推力平衡。对于一般深埋的顶管工作井,工作井周围的土体能够抵抗这些顶推作用力,但是对于超浅层顶管工作井,由于对于浅层顶管其埋深很浅,工作井周围的土体较浅,能够起到的抵挡作用有限,从而提供的反力有限,这就成为超浅层顶管工作井设计施工的一个难点,所以工作井施工质量的好坏事关整个工程的成败。关于超浅层顶管^[1~4],目前国内外没有严格的定义,参考上海《顶管技术操作规程》要求(顶管覆盖土厚不得小于1.5倍管径),可以定义为:顶管管体顶面覆盖层的厚度 $H < 1.5D$ (D 为顶管外径)的各种地下顶管施工。下面结合工程实例介绍超浅层顶管工作井的施工工艺。

内侧人行道布置,全长 2508 m。2086.3 m 段为 $\varnothing 2200$ mm 管径,421.7 m 段为 $\varnothing 2400$ mm 管径。在约 2100 m 区段内,管顶覆盖土层厚度 < 3.0 m。

本工程的地层情况为:3 年前回填的长江岸堤,杂填土厚度 9 ~ 18 m;地下水位较低,不影响顶管的施工。

2 工作井施工方法选择

本工程工作井所处土层为回填料,其地层变化极大、极不均匀,并有大块孤石和建筑垃圾。若采用沉井施工,存在以下困难:(1)施工难度较大,在不均匀土层中,沉井下沉极难控制,很有可能发生倾斜,质量不容易保证;(2)若遇大片孤石则下沉速度极慢,工期得不到保证。为加快工程施工进度,采取逆作法施工(见图 1),并采取一系列措施,使其结构强度能够满足顶管施工的要求。工作井内空平面尺寸为(长×宽)8.0 m×5.0 m,基槽的几何尺寸(长×宽)为 11.0 m×8.0 m,深度为 1 ~ 1.5 m。

1 工程概况

某污水截流(D 管线 SD65 ~ SD94 段)沿滨江路

3 预注浆

3.1 注浆的作用机理^[5,6]

收稿日期:2008-05-08; 改回日期:2008-10-09

基金项目:重庆市科技计划项目(编号:7195)

作者简介:杨转运(1979-),男(汉族),湖北孝感人,四川建筑职业技术学院工程师,桥梁与隧道工程专业,工学硕士,从事隧道及地下工程施工工作,四川省德阳市嘉陵江西路 325 号,zhuanyun@gmail.com。

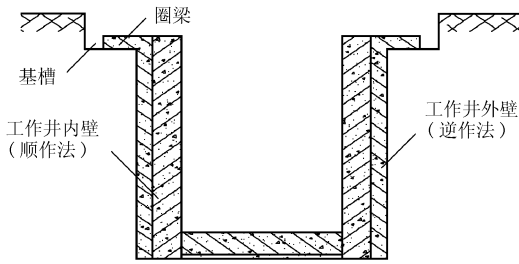


图1 工作井横断面示意图

注浆是通过工作面钻孔,再向孔内注入水泥浆或水泥和水玻璃浆,浆液挤出其周围一定范围内的岩土体缝隙中的水或空气,保证岩土体的裂隙被具有一定强度的浆液填充密实,这些浆液在较高压力作用下渗入土体孔隙中,将其中的孔隙空气或水强行排出,浆液在较短的时间内固化凝结并填充土颗粒之间的空隙,从而提高土体强度。通过改变配方,添加不同的固化材料,能够控制不同的浆液凝结时间、填充性能和固结后的强度。最后这些浆液合并岩土体固结成一个整体,注浆后的土体其抗剪强度明显提高。

3.2 预注浆布置及作用

各工作井所处土层为回填层,开挖后坡面可能会坍塌,因此在各工作井制作前应对地质资料和现场情况进行分析,判断后采取护壁措施,支护土体,防止坍塌,保证工作井能顺利施工。

土体固化采用注水泥浆加固。注浆孔根据实际情况布置,注浆孔深度3.0 m。由于该土层主要为杂填土,钻孔成形并清孔后,再敷设注浆导管。注浆导管采用1号镀锌管,每节为2.0 m,导管的第一节要安装注浆喷头,使水泥浆均匀扩散。每个注浆孔需用3~5节,套上丝口,用直接头连接,进行分层注浆,固化工作井周围土体。

预注浆起到提高基坑开挖时的防止跨塌安全系数的作用。

4 工作井施工工艺

4.1 基槽开挖

根据测量控制网,放出井位后,对施工范围内的地下管线及构筑物进行技术交底,查明地下构筑物走向及埋深,并设专人会同相关单位对地下管线进行监护,确保地下管线及构筑物的安全。地下管线查明后,在开挖前必须先挖探槽,确切掌握管线的准确位置才能破除原有沥青混凝土路面。全部基坑尽量采用人工开挖,不使用大型机械,避免损坏地下管线及构筑物。

4.2 环梁施工

以上工序完成后,对环梁基础进行整平,测量标高,先浇一层C10混凝土垫层,厚度10 cm。绑扎环梁钢筋,墙体钢筋要预留出来。现浇环梁混凝土,强度等级为C25,环梁宽度为50 cm,厚度为30 cm。

4.3 工作井制作

工作井分2次完成。第一次为逆作法,制作工作井外部井壁并浇筑底板。井壁混凝土厚度为25 cm,混凝土强度等级为C25。第二次为顺作法,从底板混凝土往上浇筑,厚度为40 cm,混凝土强度等级为C30。增加工作井壁厚,提高承载力。工作井墙体钢筋纵向筋采用 $\varnothing 18$,横向筋采用 $\varnothing 20$,第一次浇筑墙体钢筋间距为20 cm,第二次浇筑墙体钢筋纵横向为15 cm(见图1)。

4.4 浇筑第一次墙体混凝土

工作井墙体采用逆作法,由上至下分层开挖分层制井,每层深度1~1.5 m,每开挖一层,立即绑扎钢筋、支立模板、浇筑混凝土,尽量减少坡面土体的暴露时间。施工程序见图2。

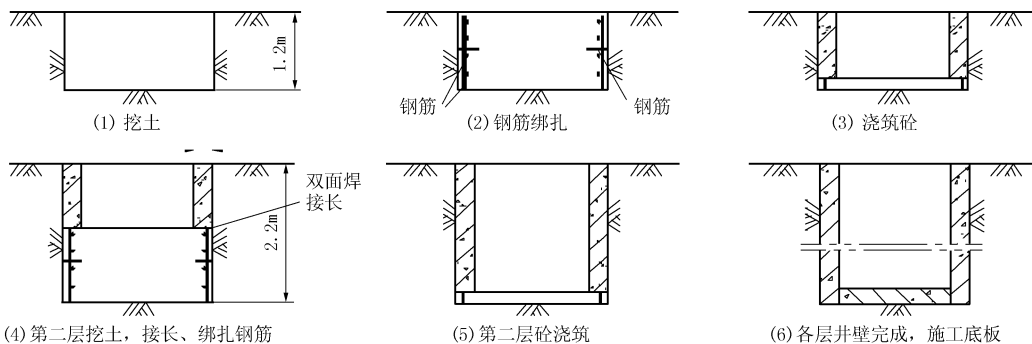


图2 工作井施工顺序

每层钢筋绑扎时应使拐角、上下层等处的搭接符合规范要求,注意钢筋预留搭接头。钢筋绑扎好

后,请有关部门验收合格后才能进行钢模拼装加固。支撑要牢固,并预留混凝土现浇口。混凝土浇筑到

预留孔以上,将预留孔封堵,混凝土强度达到 50% 后方可拆除钢模板,将预留口的混凝土多余部分凿除清理,用同标号水泥砂浆进行修补,保持外观整洁美观。再进行第二层井内土方开挖,土方开挖不要超过浇筑深度,保持土压平衡,防止土体塌方。绑扎钢筋、支钢模、支撑加固、浇筑混凝土,这样依次循环进行,一直浇筑到工作井底板混凝土以下 20 cm。

4.5 浇筑工作井底板混凝土

4.5.1 浇筑底板混凝土垫层

墙体浇筑到设计深度后即可浇筑底板混凝土垫层,并注意:(1)基底面应尽量整平;(2)清除浮泥,防止封底混凝土和基底间渗入有害杂质;(3)底脚与封底混凝土接触面处的泥污应予清除;(4)用块石回填坑底超挖部分;(5)用碎石、粗砂找平。底板垫层混凝土强度为 C10,厚度为 10 cm。

4.5.2 绑扎钢筋、浇筑底板混凝土

底板垫层达到强度后,即可绑扎底板钢筋,进行底板混凝土浇筑。钢筋绑扎按常规进行,与井壁预插钢筋配合布置及底板预埋钢板以便于顶管设备安装。混凝土浇入后,及时用插入式振捣器振捣密实,再用平板振捣器提浆初平,最后人工找平,收面。底板混凝土厚度为 50 cm,混凝土强度等级为 C25。底板钢筋为两层钢筋网,钢筋为 $\Phi 18$ 和 $\Phi 16$ 两种,间距均为 25 cm。

4.6 浇筑第二次墙体混凝土

第二次墙体混凝土从底板往上浇筑墙体。钢筋可一次完成。顶管进出洞口的预埋钢套环可在浇筑第二次混凝土时安装,并与周围墙体钢筋焊接,固定为一体。钢套环的中心高程、轴线要与顶管轴线一致,测量在第一次浇筑的墙体上放线,安装就位。测量进行复测,无差错后才能支钢模,钢模的支撑要合理牢固,浇筑混凝土时不得有漏浆的现象,要符合设计及规范要求。墙体混凝土要求浇筑到与环梁混凝土标高一致。

4.7 栏杆等附属设施安置

砖砌挡墙的高超过地面 20 cm,砖墙为 24 墙,墙顶用 1: 7.5 的水泥砂浆压顶。防止砖头脱落,落入井内伤人。砖墙外围回填至地面高度,便于顶管施工。工作井四周设立防护栏杆,栏杆高度为 80 cm,每 2.5 m 立一根直杆,栏杆材料均采用 2 号的钢管焊接而成,护栏必须牢固、可靠。

5 注浆加固

工作井制作完毕后,要承受超过 10000 kN 的顶

推力,若顶推力直接作用在工作井壁上,势必会在回填土层中产生位移,影响顶管操作,严重时会使破坏工作井结构。为防止上述情况的发生,保证顶进时工作井周围土体具有足够的稳定性,在工作井制作完毕后必须对井壁外四周土层注浆加固,增加土体对工作井的约束力。在周围 10 m 宽范围内注浆,注浆孔按梅花形布置,间距 0.5 m,每座井约需 364 孔。注浆孔的平均深度约 6 m,采用机械钻孔,孔径为 50 mm,钻孔成形并清孔后,再插入注浆管注浆。

6 结语

在某污水截流(D 管线 SD65 ~ SD94 段)施工中,采用逆-顺作法的施工工艺,保证了超浅层顶管工程的顺利完成,充分体现了这种施工工艺在顶管施工具有快捷、灵活、高效等优点。特别是预注浆和工作井完成后的注浆加固方法,最能体现这些优点,由于注浆机具占地小,施工机具不受空间的限制,且操作简单,加固效果明显,对地下水 and 环境无污染,无大量返浆、废液需要处理,特别适合市政工程中施工作业面狭窄的情况。

总结施工经验,可以得到以下体会:

(1) 钢筋混凝土喷锚支护逆作法是工作坑支护结构中一种比较经济、安全的技术措施,极大地提高了工作坑制作的工效。

(2) 该方法工艺简便、环保性好,节省了大量的劳动力和设备。

(3) 对于超浅层顶管,工作井坑底一般高于地下水位,不会影响工作井的施工,所以在超浅层顶管施工中,可以不考虑地下水的影响。

(4) 预注浆和注浆加固成本低,对土体加固效果明显,是工作井周围土体加固的一种经济合理的方法,特别适用于浅层或超浅层顶管工作井周围土体加固。

参考文献:

- [1] 龚尚龙,杨转运,陈思甜. 采用随机介质理论分析超浅层曲线顶管施工引起的地表沉降[J]. 重庆交通学院学报, 2005, (6).
- [2] 符礼斌. 超浅层顶管施工控制技术[D]. 重庆交通学院, 2004.
- [3] 杨转运,叶四桥,刘会,等. 超浅层顶管顶进引起地表沉降的随机介质理论分析[J]. 非开挖技术, 2004, (6).
- [4] 杨转运,吴汉辉,王羽,等. 超浅层曲线顶管管节破坏原因分析[J]. 非开挖技术, 2005, (2-3).
- [5] 张景秀. 坝系防渗及灌浆技术[M]. 北京:水利电力出版社, 1992.
- [6] 何修仁. 注浆加固与堵水[M]. 沈阳:东北工业学院出版社, 1990.