

市政工程混凝土给排水管道高效安装工艺探讨

于冰 张其浩

中国电建市政建设集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i10.8458

[摘要] 为探索市政工程大口径混凝土给排水管道安装施工工艺,结合工程实际,分析混凝土给排水管道施工的特点及施工难点。并通过总结施工过程,形成施工工艺和质量缺陷控制方法,包括基础处理、给排水管道的吊装与对接、接口处理、闭水试验等关键技术,可为同类型工程施工提供技术借鉴。

[关键词] 大口径; 给排水管; 对接; 接口

Exploration of Efficient Installation Technology for Concrete Water Supply and Drainage Pipelines in Municipal Engineering

Yu Bing Zhang Qihao

China Electric Power Construction Municipal Construction Group Co., Ltd

[Abstract] In order to explore the installation and construction technology of large-diameter concrete water supply and drainage pipelines in municipal engineering, combined with engineering practice, this paper analyzes the characteristics and construction difficulties of concrete water supply and drainage pipeline construction. And by summarizing the construction process, forming construction techniques and quality defect control methods, including key technologies such as foundation treatment, lifting and docking of water supply and drainage pipelines, interface treatment, and closed water testing, it can provide technical reference for the construction of similar projects.

[Key words] Large caliber water supply and drainage pipe docking interface

1 引言

市政给排水管道是城市重要基础设施,在工程实际施工中,受施工环境复杂多变、安全隐患较多影响,施工存在着一定的问题和难点。施工完成后若发生渗漏水、管道偏移、变形情形,将带来较大的隐患和危害。给水管道长期渗漏除造成水资源浪费外,还可能形成地下空洞,导致地面不均匀沉降,重则影响周边建筑物基础稳定性。污水管道渗漏会污染地下饮用水源,管道变形会导致淤积,不仅污染环境,在暴雨天气还会增加城市防洪排涝能力。

2 工程概况

九龙湾配套设施一期施工总承包项目工程给排水工程采用胶圈接口钢筋混凝土管(II级),污水管道1355m,雨水管道1625m,共2980m,管径有DN300-DN2400不等。由于项目位于城区紧邻住宅小区,同时桥梁结构同步施工,管道安装施工区域空间受限,施工难度大。

3 工艺原理

施工过程中,混凝土给排水管道工程按照设计图纸和规范要求进行,包括基础处理、管道安装、处理接口、闭水试验等

关键施工环节。

在施工准备阶段,计算同种管道吊装时平衡点位置,保证吊装安装精度,待管道安装完成后,对工艺孔用同标号微膨胀混凝土封堵,为保证吊装工艺孔不影响管道壁的渗水性,设计一种卡爪式固定装置进行管道对接安装。针对混凝土接口位置防渗处理,采用掺入膨润土的水泥砂浆抹灰封口,利用膨润土砂浆的特性,更好促进水泥砂浆的粘接性能,砂浆的水灰比降低或者加入一定量的减水剂,使得砂浆内部孔隙率降低。按照设计要求,承插口位置同时设计橡胶密封圈,在水压力作用下横向扩展,达到密封作用。

4 工艺操作要点

4.1 管线测量

待路基沉降稳定后进行管道沟槽开挖,施工前复测下游现状雨水预留管管底标高、现状沟底标高。对管线的主要控制点桩进行加固处理,特别注意与桥梁结构物的封闭,在高填方、深挖方和工程量大的位置增加水准点,并将其与相邻水准点封闭起来。

4.2 沟槽开挖

开挖沟槽时,需从下游起始,逐步向上游方向施工,开挖

沟底比设计基底每层宽 0.5m, 保证基础施工和管道安装有必要的操作空间。管道沟槽开挖过程容易出现超挖、塌方及沟槽底部泡水现象, 要及时采取处理措施。

(1) 针对沟槽出现滑坡塌方, 对土体进行分析, 确定开挖坡度, 沟槽较深时, 沟槽两侧打上钢板桩, 并加横向支撑, 具体做法要求如下:

当 $H > 2.0\text{m}$, 采用 1: 1 坡率进行放坡明开挖;

$2.0\text{m} \leq H < 3.0\text{m}$, 采用 1: 1.25 坡率进行放坡明开挖;

$3.0\text{m} \leq H < 4.0\text{m}$, 采用 1: 1.5 坡率进行放坡明开挖;

$4.0\text{m} \leq H < 5.0\text{m}$, 采用 9m 拉森 IV 型钢板桩进行支护, 桩顶设一道钢梁。

(2) 施工开槽时, 槽底禁止扰动, 尽量保持原状土。使用机械挖土时, 在设计槽底高程以上应留 30cm 以上土层采用人工清底。沟槽弃土应随出随清理, 均匀堆放在距沟槽上口边线 10 米以外, 沟槽开挖过程中及成槽后, 槽顶应避免出现震动荷载, 成槽后应尽快完成铺设基础和管道等工作, 避免长时间晾槽。

(3) 在雨季施工时, 做好排水措施, 防止地表雨水流入槽内, 同时槽底做好排水沟及和集水坑。

(4) 如遇管线与未迁改埋地管线、高压线相交, 应对开挖范围内的现状管线进行悬吊及保护。

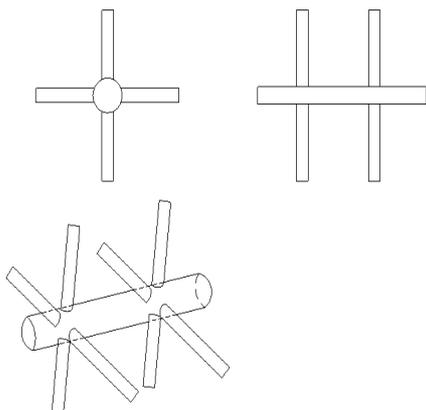


图 4.3-1 卡爪式固定装置设计示意图

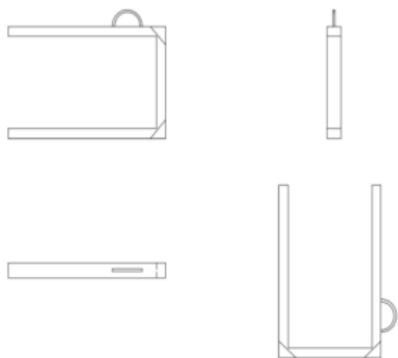


图 4.3-2 U 型卡扣设计图

4.3 管道安装

安装前检验管道成品, 插口侧面、承口内及管身需保持干

净, 要求内外表面无露筋、空鼓、蜂窝、裂纹及碰伤等缺陷。管道安装自下游开始, 插口朝向水流方向。

(1) 吊装装置制作

管节吊装前进行卡爪式吊装装置设计制作, 如图 5.2.4-1、图 5.2.4-2 所示。通过计算选用 $\phi 10$ 圆钢作为卡爪式固定装置的主杆, 设置上下两排限位挡块, 限位挡块采用 $\phi 10$ 螺纹钢并与主杆“十”字型焊接。U 型卡扣使用六段槽钢, 两两相扣, 并在接缝处采用焊接方式连接, U 型拐角处两侧各增加一个三角形钢板焊接加固。

(2) 管节吊装及定位

首节钢筋混凝土管吊装放置到设计沟槽位置后, 将一侧卡爪式固定装置圆钢插入已安装钢筋混凝土管节工艺吊装孔。在待安装的管节上安装另一侧卡爪式固定装置和钢丝绳。将管材起吊至沟槽上方缓慢下降, 下降过程中防止管材与沟槽壁发生碰撞。管材到位后安装 U 型卡扣和手拉葫芦, 再次起吊, 通过手拉葫芦调节管节纵向角度, 随后安装钢丝绳拉紧器, 通过钢丝绳将待安装管节与已安装完成的管节连接, 微调管节标高和轴线位置, 直至满足要求。安装完成后缓慢松绳, 摘下吊索, 撤除装置。

(3) 管节复测

对安装后的管节进行复测, 使管节标高、坡度、接缝宽度等符合设计要求, 合格后方可进行下一工序的施工。

4.4 管道接口施工

钢筋混凝土管接口按照相关市政排水管道工程规范要求及标准图集实施。柔性接口的钢筋混凝土管橡胶圈表面和承口工作面涂刷无腐蚀性润滑剂, 安装后放松外力, 管节回弹不得大于 10mm, 且橡胶圈应在承插口工作面上。橡胶圈外观光滑平整, 不得有裂缝、破损、气孔、重皮等缺陷, 每个橡胶圈的接头不得超过 2 个。

对管道接口采用水泥砂浆封口处理, 试验验证普通水泥砂浆在处理混凝土管道承插接口防渗时效果并不理想, 为此选用掺膨润土砂浆, 砂浆封口要做到砂浆填抹厚度均匀, 宽度一致^[2]。

4.5 管道闭水试验

管道施工完毕达到一定强度后, 待管道及检查井外观质量验收合格、管道未回填且沟槽内无积水、全部预留孔已封堵时, 及时分段进行闭水试验, 按照规范查出各种管径的允许渗水量标准, 对实际防渗水量和允许渗水量进行对比。

4.6 沟槽回填

(1) 管道敷设后立即进行沟槽回填, 在密闭性检验前, 除接头部位可外露外, 管道两侧和管顶以上的回填高度不小于 0.5 米, 密闭性检验合格后应及时回填其余部分。

(2) 沟槽覆土在管道隐蔽工程验收合格后进行, 覆土前必须将槽底杂物清理干净。

(3) 沟槽回填应从管道、检查井等构筑物两侧同时对称进行, 并确保管道和构筑物不产生位移。必要时应采取限位措施, 防止上浮。

(4) 回填土中不得含有石块、砖及其它杂硬物体。冬期回填时应采取冬季施工措施, 以保证工程质量。

(5) 钢筋混凝土管回填要求

1) 拟建雨污水管线位于道路下, 从槽底至钢筋混凝土管管顶以上 50cm 回填中粗砂, 管道两侧分层夯实压实度 $\geq 93\%$, 其上部分按道路要求回填至道路基础, 密实度按照道路设计要求施做, 密实度要求达到 93%以上。

2) 拟建雨污水管线位于人行道及绿地下, 回填中粗砂至钢筋混凝土管外管顶以上, 分层夯实密实度达 90%, 以上部分回填素土至其上部分按道路要求回填至道路基础, 分层夯实, 密实度按照道路设计要求施做, 不小于 90%。

3) 管底基础部位开始到管顶以上 0.5m 范围内, 必须用人工回填, 严禁用机械推土机回填。

4) 管顶 0.5m 以上部位的回填, 可用机械从管道轴线两侧同时回填, 夯实或碾压。

5) 沟槽回填时应严格控制管道的竖向变形。当管径较大、管顶覆土较高时, 可在管内设置临时支撑或采取预变形等措施。

6) 回填时严禁单侧回填, 每层回填虚铺厚度不大于 0.2m, 以确保管道与检查井不产生位移。

7) 应特别注意管道底部两端的三角区的回填与夯实。

8) 排水管道覆土不足 0.7m 处, 采用钢筋混凝土包管形式, 厚 250mm, 采用 C30, S6 混凝土, 保护层厚度 35mm, 每 20m 要求设置 1 道沉降缝, 缝宽 30mm, 要求沉降缝与管道接口对齐, 变形缝作法详见矩形管道沉降缝。^[1]

5. 质量控制

为保证施工质量, 施工中必须严格按照规范及设计要求进行操作, 对施工工艺和施工过程进行全面控制。加强测量、监测等手段, 确保施工质量满足设计要求。

(1) 沟槽开挖与支护控制

1) 开挖前期, 需严格按照工程图纸与标准规范进行施工, 按照建筑标准管线测量放线, 对施工场地的中心线、高程、转角等参数加以统计。

2) 参照实地土壤的具体情况确定管沟沟槽的开挖计划。通常遇到管道埋深度较浅以及轻度滑坡的位置实施梯形沟槽开挖; 若土壤较好, 不会出现地下水, 则在管道埋深较浅位置进行开挖; 若土壤条件差, 且存在轻度滑坡、地下水时, 则管道埋深较深应进行开挖混合管槽; 在开挖沟槽时要对宽度把握, 为后面的管道安装留有空间。

3) 若采取机械开挖, 则要在底部预留足够的保护层, 厚度在 20cm~30cm, 然后安排施工人员进行清理。沟槽开挖的机械化施工必须要配合适当的人工清理操作。

4) 在施工时期, 必须要对气候变化情况加以控制, 必须防止沟槽泡水。此外, 还需要顾及到沟槽暴露时间过长导致的沟槽变形, 需严格控制晾槽时间。

5) 沟槽开挖是给排水管道工程的基本施工环节, 为了加强该环节的施工质量管理, 在开挖沟槽前, 施工人员应当严格按照给排水管道工程图纸与标准技术, 以建筑标准关键测量放

线。根据实地土壤的具体情况, 确定管沟沟槽的开挖计划, 开挖沟槽时必须安排适当的施工人员进行清理活动, 当气候发生变化时要结合实际情况增加开挖深度 (不超过 30cm), 一旦出现地下水位过高的情况, 应当及时排水, 以避免沟槽因长期积水而发生浮管现象。

(2) 管基质量控制

管沟开挖验收合格后, 按照图纸设计尺寸、中心线以及混凝土强度等级要求进行管基的施工。管基施工时, 土质基底不得裸露过久。同时考虑到保养、气候、混凝土远距离运输等不利因素, 混凝土可提高一个强度等级或采取加早强剂等措施, 待管基达到一定强度后再下管。

(3) 管道安装

1) 正确计算管道铺设长度, 施工前根据图纸和规范确定检查井间管道铺设长度、伸入检查井长度及两管端头之间预留间距, 在安装过程中要严格控制长度, 防止管头露出井壁过长或缩进井壁。

2) 严格控制管道的直顺度和坡度, 施工时要采取以下措施: 安管时要在管道半径处挂边线, 线要拉紧, 不能松弛; 在调整管节的中心线和高程时, 要用石块支垫牢固, 相邻两管不得错口; 在浇筑管座前, 要先用与管座混凝土同标号的细石混凝土把管节两侧与平基相接处的三角部分填实, 再在两侧同时浇筑混凝土。

3) 严格控制抹带水泥砂浆质量, 按配合比精准下料, 均匀搅拌, 保证砂浆的强度及和易性, 抹带前先将抹带部分的管外壁凿毛, 洗刷干净, 刷水泥浆一道, 并控制内管缝与管内壁间的平整度, 管径不大于 600mm 的管道, 在抹带的同时, 配合用麻袋球或其他工具在管道内来回拖动, 将流入管内的砂浆拖平; 管径大于 600mm 的管道, 应勾抹内管缝。

(4) 沟槽回填

回填工作必须在隐蔽工作验收合格后进行。胸腔部分还土时, 必须在两侧同时对称回填, 如使用机械回填, 则胸腔部分、管顶以上 0.5m 处及检查井周围应先用人工回填好后, 方可用机械进行大面积回填。靠近建筑物旁及排水管顶面需铺设路面的沟槽, 在回填土时必须分层压实, 不得回填淤泥、腐殖土及冻土。

结语

伴随城市化进程加快, 市政工程建设规模不断升级, 大管径混凝土排水管道施工频次日益增加。施工环境的复杂性给作业带来了诸多挑战, 对大管径钢筋混凝土管道安装技术进行梳理分析, 并结合其技术发展现状, 可有效助力市政工程建设水平提升。

[参考文献]

[1] 王玉萍, 郭建新. 市政大管径钢筋混凝土管道安装技术探索[J]. 市政技术, 2014(S1): 119-120.

[2] 段琪. 钢筋混凝土排水管道施工质量控制分析[J]. 石家庄铁道大学学报(自然科学版), 2018(12): 225-227.