

市政工程大管径钢筋混凝土排水管道施工技术

周 标

(广西路桥工程集团有限公司, 广西 南宁 530000)

摘 要 文章根据某市政道路排水工程实际情况, 详细介绍了市政道路大型混凝土管道施工过程中的施工细节以及受力情况。施工前事先计算管道的重量, 确定管道施工时所需要吊车的大小以及钢丝绳的直径大小; 通过测量管道的外径及长度确定所使用钢丝绳的长度, 以便于控制管道翻管的过程。利用对市政大管径钢筋混凝土排水管道施工技术的研究, 总结出一套操作简便、实用性强的安装方法, 可以避免一些在安装过程出现的安全风险, 提高施工效率, 降低施工成本及安全成本, 旨在为市政道路大管径钢筋混凝土排水管道的安装施工提供经验。

关键词 大管径; 翻管; 安全风险; 施工效率

中图分类号: TU992

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0041-03

近年来我国城市内涝的事件频频发生, 城市在一定程度上陷入瘫痪, 交通受到阻碍, 严重影响人民群众的生产和生活。由于城市人口的急速膨胀, 基建设施不断地增多, 原有的城市排水管线工程已经不能满足日常的排水需求, 遇到暴雨极易导致城市内涝, 对人民财产造成严重损失, 大管径钢筋混凝土排水管道有着更加强大的抗涝能力, 既能满足城镇居民的日常排水, 又能满足排涝的需求。故对城市排水系统采用大管径钢筋混凝土管道势在必行^[1]。

本文详细介绍了大管径钢筋混凝土排水管道的施工过程, 对施工过程中出现的问题以及解决方式进行归纳总结, 有助于大管径钢筋混凝土排水管道工程的施工更快捷、更安全地进行。

1 工程概况

南宁市夏林路(坛泽路-阳峰路)位于南宁市东南部五象新区良庆镇片区范围内的道路, 路线西起坛泽路, 东至阳峰路。雨水管渠全长 1967m(不含雨水口联接管), 管径 d800mm~d2800mm, 雨水检查井 61 座, 出水口 1 座, 进水井 83 座。其中 d2800 企口雨水管雨水管道全长 755m, d2800 混凝土排水管道一节长 2m, 管道厚度 280mm, 全段 d2800 大管径钢筋混凝土采用汽车吊吊运安装。本文从汽车吊的选用、钢丝绳的选用、翻管过程及受力分析、管道安装施工细节等方面介绍大管径钢筋混凝土排水管道的安装施工^[2]。

2 施工中吊车选用分析

2.1 钢筋混凝土排水管道重量计算

根据圆的体积公式 $V=Sh$, 使用管道外径的体积减去管道内径体积, 得到管道实际的体积, 再乘以钢筋混

凝土的单位质量, 搜索资料可以得出, 1m^3 钢筋混凝土重量为 2551kg, 即 2.551t。d2800 管道外径为 1.4+0.28=1.68m, 管道内径为 1.4m, 具体计算如下:

$$V_{\text{外}} = \pi R^2 h = 3.14 \times (1.4 + 0.28)^2 \times 2 = 17.72\text{m}^3$$

$$V_{\text{内}} = \pi r^2 h = 3.14 \times 1.4^2 \times 2 = 12.31\text{m}^3$$

$$V_{\text{管}} = V_{\text{外}} - V_{\text{内}} = 17.72\text{m}^3 - 12.31\text{m}^3 = 5.41\text{m}^3$$

$$m_{\text{管}} = 5.41\text{m}^3 \times 2.551 = 13.80\text{t}$$

2.2 吊装半径计算

根据基坑开挖方案, 使用全站仪测量管道中心线到吊车重心位置的距离, 定为吊装半径, 根据测算, 在基坑边最远吊装半径为 24m。

2.3 确定吊车

汽车吊要有计算依据, 若选用的吊车过小, 则起吊时存在翻车的风险, 若选用的吊车过大, 则台班费过大, 不利于节约成本, 根据已经确定的管道重量以及最远吊装半径, 通过网络吊车信息平台搜索吊车的参数, 从适合吊重的 25t 吊车依次往上搜索, 选用最适合的汽车吊。

很显然, 25t 汽车吊在 24m 的吊装半径, 远不能吊起 14t 的大管道, 依次往上搜索吊车型号后, 最终选定使用 160t 的汽车吊, 方能安全地起吊并安装 d2800 混凝土排水管道^[3]。

3 施工中钢丝绳选用分析

3.1 钢丝绳受力分析

大型管道吊装使用两根钢丝绳在管道两侧对称起吊, 吊装前要求钢丝绳与管道上部平面的夹角大于 45° 。因为夹角越小, 单根钢丝绳所受到的拉力越大, 在吊装过程中, 以钢丝绳的最大受力情况作为参考, 具体受力分析如图 1。

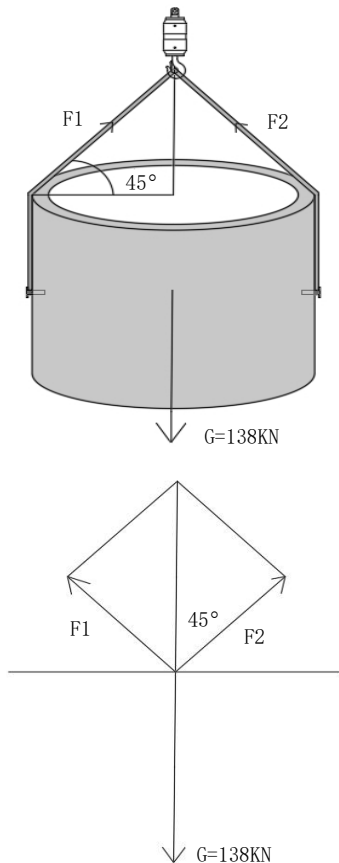


图1 钢丝绳受力分析图

通过三角函数,计算出钢丝绳受力,具体计算如下:

$$F1=F2=G/2 \div \sin 45^{\circ}=97.57 \text{ kN}$$

管道吊装过程中,钢丝绳最大受力为 97.57 kN。

3.2 钢丝绳直径选用分析

根据相关类似规范《石油化工大型设备吊装工程规范》GB 50798-2012 查出^[4]:钢丝绳的使用安全系数应达到以下规定:作拖拉绳时,应 ≥ 3.5 ;作卷扬机走绳时,应 ≥ 5 ;作捆绑绳扣使用时,应 ≥ 6 ;作系挂绳扣时,应 ≥ 5 ;作载人吊篮时,应 ≥ 14 。大型管道吊装的钢丝绳属于捆绑绳扣使用。故所选取的安全系数应 ≥ 6 ,钢丝绳最大受力为 97.57 kN,故所选取的钢丝绳最小破断力应为 $97.57 \times 6=585.42 \text{ kN}$,现场吊装所用钢丝绳种类为 $6 \times 31 \text{ WS} + \text{FC}$ 纤维芯钢丝绳,钢丝绳公称抗拉强度为 1960 MPa,根据规范《重要用途钢丝绳》(GB 8918-2006),查出满足最小破断力 6 倍安全系数的钢丝绳为直径 32 mm 的钢丝绳^[5]。

4 翻管施工时受力分析

在管道运输过程中,为了运输的安全考虑,管道的圆面平行放置于运输车平板上。管道安装前需先将

管道从运输车上卸落到地面上,接着翻转管道,使管道的圆面垂直于水平面,之后才能将管道吊运至基坑指定位置进行安装。

4.1 刚起吊阶段受力分析

主要有 4 个力,管道本身的重力 G ,钢丝绳的牵引力 $F1$,钢丝绳与管道的摩擦力 $F2$,钢丝绳内力 $F3$ 。此时 $F1$ 提供向上的提升力,管道在 $F2$ 的作用下一头开始脱离地面。(如图 2)

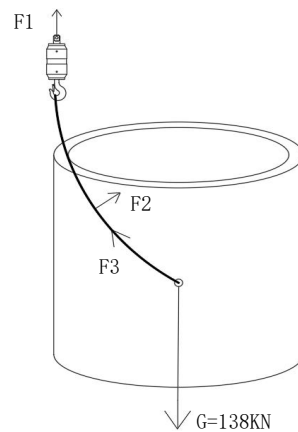


图2 刚起吊阶段翻管过程图

4.2 管道与地面呈 45° 阶段

主要有 3 个力,管道本身的重力 G ,钢丝绳的牵引力 $F1$,钢丝绳内力 $F3$ 。钢丝绳与管道的摩擦力 $F2$ 刚好处于临界点等于 0。(如图 3)

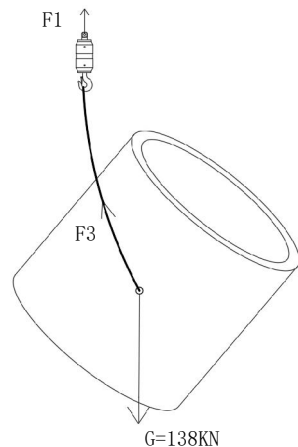


图3 管道与地面呈 45° 阶段翻管过程图

4.3 管道与地面呈 45° 阶段到降落放平段

主要有 4 个力,管道本身的重力 G ,钢丝绳的牵引力 $F1$,钢丝绳与管道的摩擦力 $F2$,钢丝绳内力 $F3$ 。此时摩擦力 $F2$ 提供一个缓冲力,避免管道突然降落造成管道碎裂,并且起到保护汽车吊的作用。(如图 4)

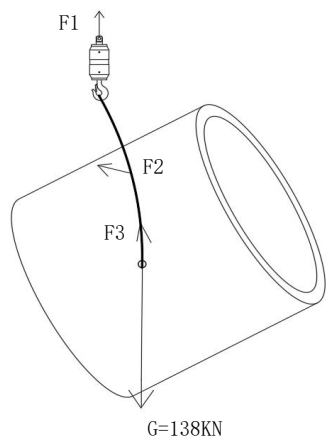


图 4 降落放平段翻管过程图

4.4 管道吊装至基坑段

通过汽车吊吊运管道至基坑底，之后安装管道。

5 管道安装施工流程

将管道调运至基坑底后，开始进行管道安装，具体安装施工细节如下。

5.1 建立基准线

安装施工前，先使用全站仪测出管道中心线，然后需要设置一道安装基准线，基准线要与管道中心线平行，且需要设置在大于管径 30cm 处。安装基准线的主要作用是控制管道安装的轴线偏差。另外，需要在沟槽边设立水准仪，以控制管道的安装标高。

5.2 排管

排管时遵循逆流方向排放原则，施工方向亦为从深及浅、从下游往上游安装，保证承口在前边，插口方向与水流方向一致，以更好地保证工程质量，减少渗漏隐患。

将管沿准备铺设的管线一侧排放好，并留出检查井位置，排放过程中，防止管碰撞受损。排放场地应平整，为防止滚动，两侧前后两端应采用斜木楔固定。

5.3 清管、上胶圈

将待安装的管道承口内壁及插口外壁刷净，选择合适的橡胶密封圈，需要提前将橡胶圈套在管节插口，并且在承口内涂抹非油质润滑剂，同时，施工时要采取有效的防护措施，以防止橡胶圈受到损伤。橡胶密封圈不得与油类接触，且应安放在阴凉、清洁环境下，不得在阳光下暴晒。

5.4 下管

混凝土管道吊装前，需先检查：（1）吊车的基础、路基是否符合要求。（2）吊车的起升高度、重量是否达到吊装所要求。（3）吊车各安全装置、防护装置

是否齐全、操作系统和制动系统是否正常。（4）吊车的吊钩、钢丝绳、顶端固定情况是否正常。（5）绳卡、卡具等是否有变形、裂纹、磨损等异常情况。（6）吊车周围环境及起重范围内有无障碍物，如高压线、电塔等。

为避免施工时管道混凝土受到损伤，管道吊装时采用钢丝绳，其外圈加垫 20mm 厚胶垫。吊装前应找出管体重心并做出标记，以便于吊装安全进行。下管时应使管节承口迎向流水方向。另外，下管、安管均不得扰动管道基础。

5.5 稳管

为防止管道横向移动，需要在管道两侧用两组 4 个楔形混凝土垫块以 90° 角支撑，其纵向位置为每组距管端 1/5 处。稳管时，为减少错口现象，施工人员要先进入管内检查对口情况。确保管内底高程偏差控制在 $\pm 10\text{mm}$ 内，中心偏差 $\leq 10\text{mm}$ ，相邻管内底错口 $\leq 3\text{mm}$ 。

5.6 锁管

为防止安装第二节管道时造成第一节管道移动，在安装第一节管道时，要先在管道轴线外边线处向地下打入两根木桩，以达到固定管道的作用。在每节管道安装、调整完毕后，需人工在管道径向两侧填入碎石并压实，然后方可解除吊装，另遇检查井时，需用枕木支顶^[6]。

6 结语

通过研究大管径钢筋混凝土排水管道的施工过程，对施工中出现的问题以及解决方式进行归纳总结，有助于大管径钢筋混凝土排水管道工程的施工更快捷、更安全地进行。项目运用该方法进行施工，施工周期短，吊装过程避免了经常出现的吊装通病，使大管径混凝土排水管道的安装顺利地展开，在提高施工效率的同时也确保了施工的质量和安

参考文献：

- [1] 曾勇. 大直径钢筋混凝土管在市政道路雨水工程中的应用 [J]. 四川建材, 2023, 49(08): 120-122.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50268-2008, 给水排水管道工程施工及验收规范 [S]. 2009.
- [3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 3811-2008, 起重机设计规范 [S]. 2009.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50798-2012, 石油化工大型设备吊装工程规范 [S]. 2012.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 8918-2006, 重要用途钢丝绳 [S]. 2006.
- [6] 朱森林. 浅析大管径钢筋混凝土排水管道施工工艺及质量控制要点 [J]. 建设科技, 2017(14): 84-85.