

# 大直径长距离球墨铸铁管安装技术研究

张伟 张欣 刘明明

中国水利水电第十二工程局有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 湛江市引调水工程第三标段主要施工内容为DN2600球墨铸铁管安装, 接口形式为T型接口, 单节重量为12t, 地质条件主要为粉质黏土, 安装垫层为底部20cm与管侧120°中粗砂垫层。大口径球墨铸铁管安装施工在国内施工案例较少, 通过本工程总结的施工经验可为类似大直径球墨铸铁管安装工程提供参考。

**关键词:** 大直径球墨铸铁管; 基础处理; 管道保护

## 1 工程概况

湛江市引调水工程第三标段为环北部湾水资源配置工程湛江分干线, 为广东省重大民生项目, 施工桩号为16+699~50+525, 全长约33.8km, 主要施工内容为输水管线, 其中DN2600球墨铸铁管安装约有27km。

## 1.1 主要技术指标

球墨铸铁管采用K9级DN2600mm管道, 实际壁厚为40mm左右, 单节铸铁管长度为6m, 单节质量为12t左右, 采用T型接口, 接口形式如下图所示。

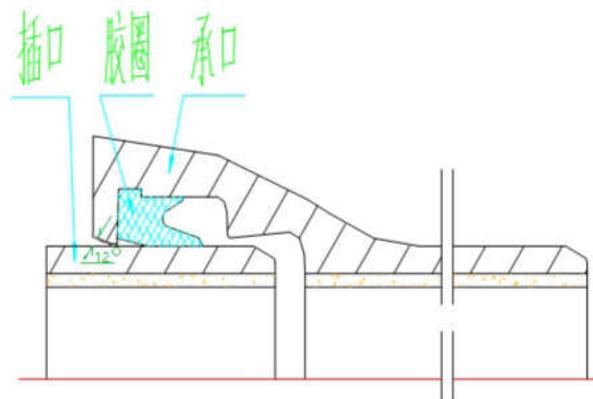


图1 DN2600球墨铸铁管接口大样图

本工程安装断面主要分为A型与B型两种断面形式, 桩支护普通陆地埋管, 断面设计参数如下图2和3所示。其中A型断面为放坡开挖普通陆地埋管, B型断面为钢板

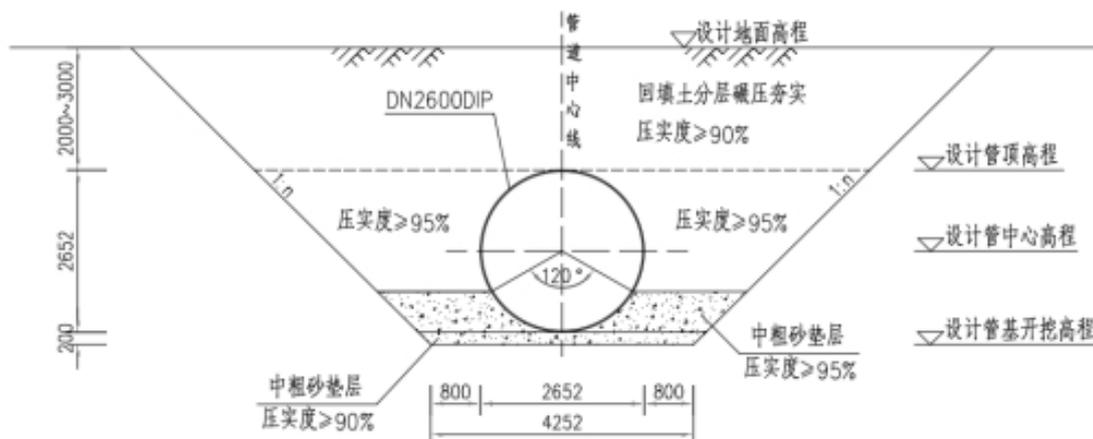


图2 典型断面大样图

## 1.2 工程地质条件

本工程位于雷州半岛北部区域,区域地貌类型总体属于滨海相、海陆交互相地貌。北部地势较高,为低山丘陵地貌,南部地势开阔平坦,地面高程0.5m~33m,南临南海,为海积及海陆混合堆积地貌。

## 2 铸铁管吊运及堆放

### 2.1 管道运输

本工程施工管道由厂家运输至现场有两个小时车程,采用13米长拖车托运。

### 2.2 管道验收

管道验收时要将每根管子的管节编号、管长、插口外径、承口内径、防腐涂层厚度以及有无支撑记录下来。验收合格后由验收人员、厂家、监理、业主四方签字拍照。

### 2.3 管道卸车

从车上卸货时,严禁将球铁管直接在地上拖拉或摔下,即使在沙地上或球铁管被包裹着也不能在地上拖拉或摔下。采用75吨及以上吊车将管道吊运至地面。管道下面垫沙袋,木头等柔性物体。

### 2.4 管道胶圈堆放

#### 2.4.1 管道堆放

按照规范要求,本工程采用DN2600球墨铸铁管,堆放层数为一层。球铁管应放在两排平行的枕木上,枕木用楔子进行固定,一排放在距承口端一米处,一排放在距插口端一米处,球铁管相互平行,承口不要和地面接触,若工地及临时堆放场地在没有垫木情况下也可采用编制袋装土或沙来替代垫木。

#### 2.4.2 胶圈堆放

从生产到使用之间的任何阶段,橡胶密封圈应按照《GB/T 20739:橡胶制品贮存指南》中的建议进行存储。

胶圈的使用寿命主要取决于它的光效应老化、变形及应力老化、水解老化。为了避免和减少老化现象的发生,应该进行正确的摆放和存储。

#### 2.4.3 胶圈储存:

(1) 制品储存温度应低于25℃以下,低于15℃更宜,但不得低于-5℃。储存相对湿度不应大于80%。

(2) 橡胶制品应避光保存,尤其需要避开带有紫外线辐射的强烈日照和人为光线,可以储存在管道内部。

## 3 基槽开挖与地基处理

### 3.1 基槽开挖

根据设计测量控制网,包括水准点、轴线控制线,测放沟槽的开挖中心线,确定槽口开挖宽度,并用石灰线标明开挖边线,因征地有限,开挖宽度按最大征地线开挖,开挖过程中如遇有土质较差的地段应加大开槽坡

度,严格控制每层台阶的开挖深度及开挖坡度。

因沟槽较深,挖掘机施工不能一次成型,在施工时分两层台阶进行开挖,至上而下进行,开挖至第二层时修筑坡道使运输车辆进入管槽装填,以便增加施工效率。

开挖距设计标高100mm时,使用小型机械进行清底,严禁超挖,并于管槽底两侧形成排水沟集水坑,安排好专职人员抽排水,尽可能保证基坑不被泡水。

### 3.2 不良地质情况处理

施工过程中遇不良地质时,淤泥质地基采用清淤并按设计要求换填级配碎石分层碾压处理,含水量大的淤泥质地段则采用抛石挤淤处理。换填至满足设计要求,其余特殊地质应及时上报参建各方确认。

### 3.3 砂垫层施工

建基面四方联合验收完成后按设计要求回填200mm中粗砂垫层,保证铺填厚度均匀、平整、不超厚,结合面无泥土、杂物等,现场采用手扶式振动碾,碾压采用直线行车往返错距式,碾压速度为2.0km/h,碾压振动频率为30Hz,振幅为1.8mm,往返算一遍,静碾2遍,高档动碾6遍,至达到设计要求压实度参数 $\geq 90\%$ 。

### 3.4 承口坑施工

安装前先确定首节球墨管的位置,并测量出该节管的承口位置,人工挖掘长600mm宽1500mm深100mm工作坑,具体尺寸根据施工现场实际情况确定。

## 4 管道安装

### 4.1 管道入槽

球墨管入槽前应先对球墨管进行外观检查,确认无误后采用两条20T吊带进行吊装作业,吊带之间距离要大于2m,离地15厘米后试吊确保平衡后方可起吊,吊车作业半径与球墨管下方严禁站人,待球墨管入槽距离地面15厘米时安装工人方可靠近。

### 4.2 管口清理

球墨管承插口在安装前应进行清理,承口使用海绵吸水沿胶圈卡位清理,确保承口胶圈卡位干净,无积水,防止沙子进入胶圈卡位,影响质量。

插口清理将参考线内如无明显污垢则用海绵清理插口一圈,如插口有泥沙等污垢则使用清水清洗干净,再用海绵抹干。

### 4.3 安装胶圈

胶圈安装前应检查包装完整,外观没有损伤才可安装, DN2600胶圈安装需要6人配合安装,胶圈安装需弯成心形,在管中架设预制作业平台,胶圈安装应先上下,并用U型卡扣固定上部,再完成下部胶圈安装,胶圈平行承口不突出为合格<sup>[1]</sup>。

#### 4.4 管口润滑

胶圈安装完成后使用药用凡士林、食用油等不易干燥的润滑剂用海绵涂抹胶圈，涂抹时应均匀满涂，插口使用长滚筒涂抹，确保参考线内均涂抹均匀。

#### 4.5 管道对口

球墨管吊至管槽底，对口指挥人员进入上一节管内观察指挥协调，管两侧各安排两个安装工人对球墨管对口微调，安装时角度向下微倾，便于插口入承。

#### 4.6 电动葫芦安装

DN2600球墨管使用2个10t电动葫芦牵引（不建议使用20t），并使用3T吊带固定于球墨管两侧，并安装10mΦ25受力钢丝绳，利用卸扣使电动葫芦连接6mΦ25钢丝绳，自制与球墨管承口一致的弯钩，并用软塑料包围，电动葫芦建议安装4节移动一次。

#### 4.7 承插管道

对口完成后，首节管应固定完成方可承插作业，由安装班长指挥葫芦控制员进行管道承插，承插作业前应先检查电动葫芦倒链是否受力，并使葫芦处于紧绷状态，并线进行试拉作业，电动葫芦工作同时指挥吊车对球墨管进行上下提升，发出“嘭”声后电动葫芦停止作业，检查环缝是否合格，如间距过大则使用电动葫芦微调至合格，然后用沙袋于两侧固定。

#### 5 沟槽回填

沟槽回填采用18m长臂反铲挖掘机下料，0.3t手扶式振动碾碾压。回填前进行碾压试验，确定碾压参数。管顶以下分层厚度为0.2m，保证铺填厚度均匀、平整、不超厚，结合面无泥土、杂物等，现场采用手扶式振动碾，碾压采用直线行车往返错距式，碾压速度为2.0km/h，碾压振动频率为30Hz，振幅为1.8mm，往返算一遍，静碾2遍，高档动碾8遍，至达到设计要求压实度参数  $\geq 95\%$ 。管顶以上分层厚度为0.3m，保证铺填厚度均匀、平整、不超厚，结合面无泥土、杂物等，现场采用手扶式振动碾，碾压采用直线行车往返错距式，碾压速度为2.0km/h，碾压振动频率为30Hz，振幅为1.8mm，往返算一遍，静碾2遍，高档动碾6遍，至达到设计要求压实度参数  $\geq 90\%$ 。

#### 6 特殊情况处理

现场施工时，根据实际情况将会出现一系列意料之外的情况，结合湛江市引调水工程第三标段曾出现的意外情况，采取相应的解决措施。

##### 6.1 管道上浮

##### 6.1.1 问题发生的原因

引起管道上浮的主要原因是基坑未回填或未回填至设计标高且基坑内部水系丰富，导致管道承受来自周边积水产生的浮托力大于管道自重与周边土体作用力之和，很可能导致已安装完成的管道中部上浮脱口（本文以2节管道浮管为例，实际可能会更多）。

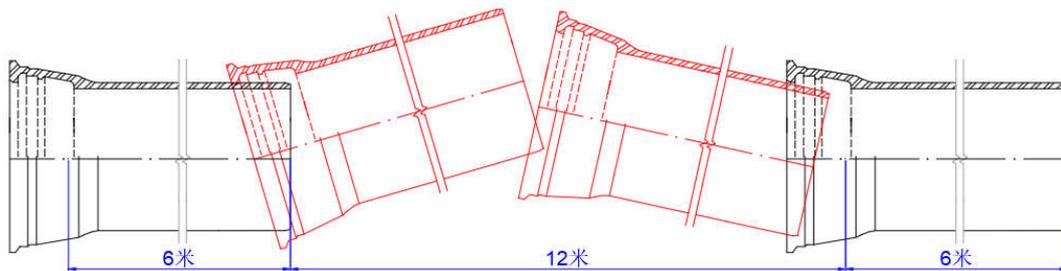


图3 管道上浮示意图

##### 6.1.2 相应解决措施

由于管道的连接形式为承插式，已整体安装管道从中部浮管时无法采用相同数量的铸铁管重新连接。应开挖管道周边土体释放压力，利用两台100t以上的吊车拔出

上浮的铸铁管，同时对基坑内的积水进行抽排<sup>[2]</sup>。待积水排除后采用1节凑合钢管、2节钢制插口、1节双承短管代替，连接示意如下图所示。

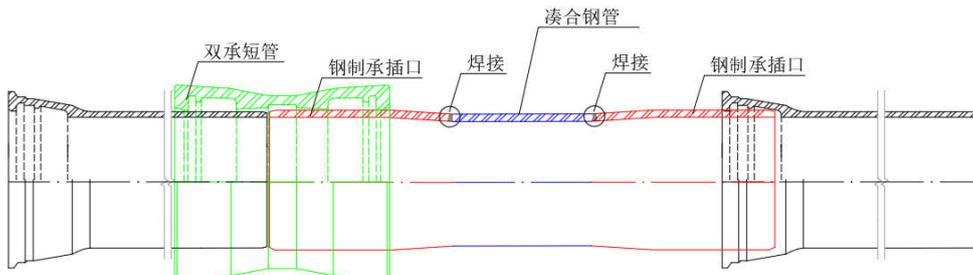


图4 浮管处理示意图

### 6.1.3 预防措施

及时对基坑积水进行抽排,减少管道收到的浮托力。

## 6.2 管节接口夹带泥沙

### 6.2.1 问题发生的原因

引起管节接口夹带泥沙的主要原因是管道安装完成后暂时不施工连接段且未对管口进行封堵,雨后导致管节接口涌入大量夹带泥沙的泥浆。

### 6.2.2 相应解决措施

及时对管内积水引排,利用高压水枪等清理管节内的泥沙,防止胶圈进泥沙存在漏水风险。

### 6.2.3 预防措施

对于暂不施工的管道,利用土工布对管口进行封堵。

## 6.3 管道变形

### 6.3.1 问题发生的原因

引起管道变形(椭圆度超过2%)的主要原因为顶部覆土厚度超过设计值或管顶行使重型设备。

### 6.3.2 相应解决措施

清除管顶覆土,在管材生产厂家的指导下利用千斤顶对管道进行校正,若无法校正,则切除或拔除变形的

管道,改为钢管1节钢管、2节钢制插口、1节双承短管代替<sup>[1]</sup>。

### 6.3.3 预防措施

禁止管顶以上行使重型设备,禁止覆土厚度超过设计值,管腔回填严格按照设计要求控制压实度。

## 7 结论

大直径球墨铸铁管施工,通过试验段形成具有借鉴意义的完整施工流程,施工过程中及时总结遇到的问题,对今后的大直径球墨铸铁管安装具有指导意义。通过控制施工过程中的基础处理、基坑抽水、测量控制、管道保护等关键点,提高施工质量、保证施工进度。

### 参考文献:

[1]本社. GB502682008给水排水管道工程施工及验收规范[M]. 中国建筑工业出版社, 2009.

[2]柳河. 球墨铸铁管安装中的常见问题及解决办法[J]. 中国给水排水, 2002, 04:70-70.

[3]王英. 水利工程中衬砌混凝土技术的应用探析[J]. 江西建材, 2019(17): 118.