

# 江汉五桥深水基础施工技术

万维方

(中铁十一局集团第一工程有限公司,湖北 襄樊 441104)

**摘 要:**以江汉五桥主桥施工为例,介绍了桥梁深水基础施工方案的选定及施工要点,重点对砂层长钻孔桩施工、钢护筒渡汛及钢套箱围堰施工进行了分析。

**关键词:**江汉五桥;深水基础;钻孔灌注桩;围堰

**中图分类号:**U445.55<sup>+</sup>1 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-3746(2003)05-0009-03

## 1 工程概况

江汉五桥位于武汉市汉江下黄金口段,距下游江汉二桥 6.8 km,它是武汉市中环路重点工程之一。该桥主跨净距 240 m,边跨跨度 55 m,主桥为中承式钢管砼系杆拱桥。

### 1.1 结构型式

该桥主拱墩(15、16 号墩)位于深水中,随着水位变化,水深在 3.0~18.0 m 之间,设计为钻孔桩基础,共 60 根桩,桩长为 64~73 m,拱座为分离式实体钢筋砼结构,其间用横墙联结。

### 1.2 水文地质情况

汉江为长江主要支流之一,全长 1530 km,最大流量 11200 m<sup>3</sup>/s,一般流速为 1.5~2.0 m/s,最大流速 5.0 m/s。

地质情况为:表层为淤泥及灰黄色松散状粉细中砂层,厚 5~20 m;其下为中密状细砂层,厚 30~50 m,局部夹砂砾胶结层,厚 2~4 m;再往下为风化泥岩。

### 1.3 工程数量

15 号墩:30 根钻孔灌注桩,φ1500 mm,单根桩长 64.65 m;

16 号墩:30 根钻孔灌注桩,φ1500 mm,单根桩长 73.65 m。

总计 60 根钻孔灌注桩,总长 4149 m,水下砼数量 7340 m<sup>3</sup>。

主拱墩(含承台、拱座及横墙)钢筋砼数量 4958 m<sup>3</sup>。

## 2 施工方案及施工要点

### 2.1 选定施工方案

收稿日期:2003-01-06

**作者简介:**万维方(1971-),湖北阳新人,中铁十一局集团第一工程有限公司工程师,土木与建筑工程专业,硕士在读,研究方向为岩土工程,湖北省襄樊市航空路 43 号中铁十一局集团一公司工程部,(0710)3267581、13871796391,wanweifang@163.com。

### 2.1.1 16 号墩施工方案的选定

由于 16 号墩靠近汉阳岸滩,故采用填土筑岛方案。因江水流速大,极易将已筑好的土岛冲刷流失,使钻孔作业极不安全。于是沿江边在土岛外侧打设一排钢护筒作为抗滑桩进行防护,钢护筒入土深度 8~10 m,这样稳定了整个土岛,使得 16 号水中墩的施工变成旱地上的钻孔作业。

### 2.1.2 15 号墩施工方案的选定

因 15 号墩离汉口岸滩较远,显然采用筑岛方案是不可取的。我们着重对 2 个方案进行了比选。

#### 2.1.2.1 浮箱平台钻孔方案

该方案由战备标准浮箱组拼平台进行钻孔作业施工,必须随着水位的涨退,进行焊接或割除钢护筒,在水位变化小、流速不大的情况下非常适用。但因汉江水位涨落快、流速大,浮箱又不容易稳定,故施工难度比较大。

#### 2.1.2.2 固定高桩平台钻孔方案

此方案采用 67 式战备标准浮箱打设 φ1.7 m 钢护筒及 φ1.0 m 钢管支撑桩,再在其上焊接“牛腿”,用工字钢作纵横梁,工字钢上铺设木板,形成固定作业平台,在平台上进行钻孔作业。

该方案虽然工作量大,但施工难度相对要小,且适合汉江水位涨落快、流速大的特点,故我们选择了这个方案。

### 2.2 施工要点(以 15 号水中墩为例)

(1)根据测量定位,拼组浮箱,在浮箱 4 个角沿 45°方向抛锚定位,锚长 150 m。

(2)用浮吊配合振动锤插打 φ1.7 m 钢护筒及 φ1.0 m 钢管支撑桩,钢护筒入土深度 8 m,钢管桩入土深度 10 m,钢护筒的定位利用钢护筒导向架。



先考虑冲洗液循环、排水、清渣系统的安设,以保证反循环作业时,冲洗液循环通畅,污水排放彻底,钻渣清除顺利。水中钻孔时宜使用多级振动筛和旋流除砂器或其它除渣装置进行机械除砂清渣。对于第一次沉渣的处理,要在终孔时停止钻具回转,将钻头提离孔底 50~80 cm,维持冲洗液的循环,并向孔内注入含砂量 <4% 的新泥浆或清水,令钻头在原地空转 10 min 左右,直至达到清孔要求为止。

灌注水下砼最好用灌注架,尽量不用吊车灌注,以保证砼导管起落都在钻孔中心。此外,首批砼自始至终处于后灌砼的顶层,其上为水和泥浆,因此它应保持一定的流动性,以防止粘孔或粘钢筋笼而导致堵管。

### 3.2 钢护筒渡汛

江汉五桥深水基础施工恰逢汛期,对于钢护筒能否安全渡汛是至关重要的。为此,我们进行了大量的计算,决定采用沿钢护筒周围铺设 3 m 高的编织砂袋进行防护。

#### 3.2.1 冲刷计算

该桥 15 号墩汛期前共已打设 18 根钢护筒,护筒入土深度 8.0 m,护筒顶高程 +24.0 m,河床高程 +12.5 m,地质状况为:1.5 m 厚淤泥,6.5 m 厚粉砂层,27.4 m 厚的细砂层。经计算最大局部冲刷深度有 7 m 深。现按抛撒碎石防护进行冲刷计算,最大局部冲刷深度为 2.85 m,因编织砂袋的防冲刷能力大于碎石,故 3 m 厚的编织砂袋对于钢护筒的防冲刷是有效的。

#### 3.2.2 稳定计算

按最大流速  $V = 5 \text{ m/s}$  计,此时水位不超过 +22.0 m,取计算水位 +22.0 m,求钢护筒入土深度 8 m 所能承受的最大水流冲击力。根据 N. V. Latetin 假定,当土体达到塑性状态时,即达到了临界承载力状态,计算得  $H = 253.69 \text{ kN}$ 。而钢护筒受水流冲击作用的水平力,计算得  $P = 161.5 \text{ kN}$ 。因  $H > P$ ,故钢护筒在流水冲击下是安全稳定的。

### 3.3 钢套箱围堰施工

根据墩承台标高及所处水深情况,采用钢套箱围堰的施工方法,用水上龙门吊吊装下沉到位。

#### 3.3.1 钢套箱围堰的拼装

本桥 15 号墩承台埋入河床,采用的钢套箱围堰为长方形单、双壁焊接钢框架结构。框架桁高 1.0 m,桁宽 1.3 m。围堰总高 11.7 m,其中单壁围堰高 4.5 m,双壁堰高 7.2 m。首先在 15 号墩位下游拼装水上龙门吊及拼装工作平台,并在工作平台上拼

装、焊接好钢套箱围堰。然后,龙门吊吊起钢套箱围堰,将拼装工作平台浮运拆出。第三步是将吊住钢套箱围堰的龙门吊浮运到墩位处,放锚定位、下沉。

钢套箱拼装步骤:(1)将围堰刃角部分在岸上分成 8 个单元加工制作,其中 4 个单元为平直段,4 个单元为转直段。8 个单元按照对称的原则在拼装平台进行拼装焊接,形成一个围堰刃角整体。(2)在围堰刃角部分上按对称作业原则拼装焊接围堰上部的部分,将各单元之间的缝隙用连接角钢焊密实,保证水密性,并将围堰内框支撑梁和定位导向轨固定。(3)对整个围堰焊缝进行一次煤油浸透试验,不符合要求的地方进行补焊,待完全合格后,将钢套箱围堰 4 个吊点按设计焊好,吊住。

#### 3.3.2 钢套箱围堰定位

在流水中施工,钢套箱围堰下沉时会受到水平力的作用,在下沉过程中围堰倾斜度及平台位置要求不超过规范允许值,采用有效的导向、定位设施是必须的。本桥围堰定位系统是利用钻孔桩的钢护筒作为定位桩,安装导向轨、导向横撑和滚动轴承,布置在上、下、左、右 4 个方向,分上下 2 层,既控制了围堰平面位置,又能控制其倾斜度。

围堰定位系统是在露出水面的钢护筒上对称焊接 2 层导向横撑,控制围堰斜度。导向横撑前端安装滚动轴承,以利下沉滑动。对应于钢套箱内壁上竖向焊接导向轨,滚动轴承沿导向轨滚动。

#### 3.3.3 钢套箱围堰下沉

龙门吊将钢套箱围堰吊起下放到墩位后,用吸泥机吸砂下沉围堰,同时以 4 台 2500 kN 张拉千斤顶反压套箱,帮助下沉。

#### 3.3.4 封底

围堰下沉安放到设计位置并固定后,按设计封底厚度浇筑水下砼进行封底作业。为使水下砼灌注质量达到封底要求,将围堰划分成 6 个分格,以钢板隔开,采用导管法灌注水下封底砼。封底砼浇筑完毕后,养护 7 天以上,对砼试件试验,满足强度要求后,方可抽水,进行承台、拱座的施工。

## 4 结语

在江汉五桥基础施工中圆满地解决了该桥深水基础施工难题。施工过程中,得到业主、监理及设计单位的指导,多次优化改进了施工方案,对于简化施工工序,缩短工期,降低工程成本具有很大的意义。在深水桥梁的施工具有推广价值。