

高明大桥扩建工程深水无覆盖层桩基施工技术

张建华¹,余中伟²,周梦静¹

(1. 中港四航局第一工程公司,广东 广州 510500; 2. 广东省佛山市高明区交通局,广东 佛山 528500)

摘 要: 深水无覆盖层桩基施工是高明大桥扩建工程的一个技术难点,本工程无覆盖桩基数量较多,6个墩共24根桩都存在这种情况,实践证明,本桥所采取的无底套箱平台技术是成功的。

关键词: 桩基础;深水无覆盖层;无底套箱;桥梁施工

中图分类号: U443.15;U445.4

文献标识码: A

文章编号: 1671-7767(2004)02-0025-04

1 工程概况

广东佛山市高明区位于珠江三角洲西部,其境内的高明大桥建于1991年,是高明区通往珠三角东部地区的惟一出口,又是广州通往粤西的主要干线公路(省道S113,又称“广海中线”)上横跨西江的咽喉工程。高明大桥现一昼夜车流量达16 000辆,已达饱和状态,更由于大吨位车辆的频繁通过,上部构造已出现不同程度的病害。为确保大桥安全,目前大桥已限载200 kN之内通行。随着高明区经济的迅速发展,需要对高明大桥进行扩建。

扩建工程是在现有的高明大桥两侧并紧靠高明大桥平行布设各扩建一座新桥,新桥桥宽2×12.5 m,主桥上部构造采用(45+4×82.6+2×110+5×79+45) m连续-刚构组合体系,引桥采用15 m与20 m跨简支大空板,主桥基础为 ϕ 2.0~ ϕ 2.5 m嵌岩桩,引桥为 ϕ 1.2~ ϕ 2.0 m嵌岩桩,桥梁全长1 445.1 m。

主桥5~16号墩均位于西江河道中,其中13~16号墩基础各为4根 ϕ 2.0 m钻孔灌注桩;基础按嵌岩桩设计,要求桩底沉淀土厚度不大于5 cm,单桩桩顶容许承载力不小于17 400 kN。

桥位区13号墩、14号墩和15号墩范围由于冲刷缺失覆盖层,岩石完全裸露于水中,地层岩性主要为第三系红色粉砂岩、侏罗系砂岩,岩石强度为10~20 MPa。枯水期水深达13~15 m,水流急,冲刷大,最大流速达3.41 m/s。

2 施工方案比选

水上桩基施工首先要解决的是水上施工的作业平台和桩基成孔的护筒,而在裸露岩石上如何保证平台的稳定、护筒的固定及密封性,是必须解决的两

大技术难题。

该扩建工程于2002年9月28日开工,业主要求必须在2003年底下游桥建成通车。设计水位较低,西江河水雨季水位变化大,上升快,承台必须在4月底前完成,故在3月底前必须完成桩基施工。

高明大桥无覆盖层桩基施工时采用的是板凳平台,即在岩石上冲孔栽护筒的方法,当时只有一个墩位岩石裸露;三航局在类似地质条件下施工时曾采用过在预制套箱里填砂作人工覆盖层的技术,这一方案在广东南澳跨海大桥凤屿岛无覆盖桩基施工中曾考虑过,但最后因大桥停工未实施。

在方案讨论阶段,经铁道部大桥局、广东虎门技术咨询有限公司、中港四航局、高明交通局等有关专家研究,提出了采用预制套箱、板凳平台、双壁钢围堰、射水沉井、筑岛围堰等多种有价值的方案。考虑到快捷和少用机械设备等因素,考虑以预制套箱和板凳平台作为施工应用方案。在此基础上,项目部会同有关部门又组织了专题讨论,最后确定采用无底套箱方案施工。

考虑到本工程的岩面较干净,可以采用水下混凝土封底作为覆盖层(这样既可以减少套箱高度,又有利于防止漏浆、增大套箱与岩面摩擦和套箱的稳定),决定采用混凝土作为人造覆盖层。为了确保套箱施工时的稳定性,有人建议用小型地质钻机在沉箱外沿河床基岩上钻孔并打入锚杆将沉箱加固,以防桩基础施工时由于桩机的振动引起沉箱的移位,但未实施。

3 现场调查与套箱设计

为了详细了解无覆盖层处墩位下的河床地形情况,项目部组织了几次潜水摸探,初步摸探时了解到

收稿日期:2003-12-20

作者简介:张建华(1968-),男,高级工程师,1991年毕业于南京河海大学港口及航道工程专业,工学学士。



图3 套箱安装施工

标注在钢管上的油漆线进行水平控制,水平高差控制为 5 cm,特殊情况不得超过 10 cm。由于起重船是采用双钩起吊,可以通过单钩的收放进行水平调节。

水下支垫及加固:套箱着落河床后,在平面、水平测量达到精度要求,且河上无大风浪的情况下,下水检查套箱底边是否完全平稳落地,在悬空处测出其高度,现场用 14 号槽钢焊接钢尖或钢凳支垫。由于大部分地形都是向旧桥桥墩方向倾斜,所以在套箱支垫平稳后,在套箱与旧桥桩基之间安装一个钢架,顶住套箱,防止向旧桥方向滑动;再将系在套箱上的两条钢丝绳交叉、收紧系于旧桥桥墩上,以防止后滑及侧向滑动(见图 4)。

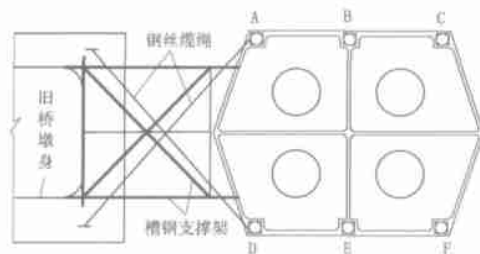


图4 套箱加固平面示意

6 平台搭设

施工平台平面尺寸为 12 m × 13 m,在横桥向的 2 排钢管上各安装 1 根底梁(36 号工字钢),在底梁的钢管顶处用高度为 1.5 m 的双排贝雷架作纵梁,纵梁上铺设横梁(36 号工字钢),横梁上铺面板(10 号槽钢)。为防止滑动,将纵梁延伸同旧桥墩身固结在一起,从而加强了套箱、平台的整体稳定性。

7 护筒沉放与封底

护筒沉放前的清底与混凝土套箱的封边:在上下游共 6 个沉箱墩位靠河中的 13 号墩局部有少量

泥沙,本项目采用高压抽砂泵,抽吸泥沙。由于套箱底边与岩面有较大空隙,为防止封底混凝土的流失,采用了在套箱四周悬挂土工布的措施。土工布上端用膨胀螺丝固定于箱体混凝土外壁,卷起后随套箱安装下放,套箱安装固定后,潜水员先在箱格内用沙包塞缝,然后将土工布放下,用沙包压好土工布的下边。

钢护筒下沉:钢护筒在工厂加工,按 12 m 长标准段和调节段一起水运到现场。在平台搭设完后,在护筒位置安装导向架,将钢护筒接长沉放到要求的标高。

封底混凝土施工:为了固定护筒底部及防止桩基础施工时钢护筒底脚处发生漏浆现象,在套箱的 4 个箱格内各自浇筑水下封底混凝土,封底混凝土采用 C20,导管法灌注,通过计算箱格的混凝土方量将厚度控制在 1 m 以内。原方案为:先由潜水员在水下将箱格内钢护筒调整、固定,待护筒定位好后,在护筒外侧灌注水下混凝土,填充护筒外箱格空隙。但施工时,考虑到潜水工作量大,安全隐患多,后改为直接在护筒内灌注水下混凝土,然后用起重船挂上震动锤夹住并提起护筒,让护筒内混凝土自动流入箱格,在混凝土初凝前将护筒再震动定位下沉完毕。事实证明本方法速度快、效果好。但增加了封底的混凝土量和桩基的成孔长度。

8 桩基施工简况

本工程无覆盖层的 13 ~ 15 号墩均采用冲击式钻机进行成孔,每个墩安排 1 台 YKC-300 冲孔机,用粘土造浆,利用平台上相邻护筒作泥浆池和沉淀池,进行反循环清孔排渣。每桩从开孔到灌注完混凝土平均约需 10 d。从 6 个墩 24 根桩施工来看,除 ZB14 # B 桩因地质岩层与设计图纸不符,清孔时因泥浆过稀导致风化砂岩局部塌方外,整个施工阶段无平台滑动、泥浆泄漏等现象,证明平台稳定性、护筒的密封性均相当好。

9 结 语

综上所述,采用无底套箱技术处理深水无覆盖岩层地质,总体工艺流程可归纳为:根据桩基布置设计套箱外形尺寸 探摸河床地形 设计套箱底模 套箱预制 套箱出运 焊接平台钢管 套箱就位 套箱支垫加固 平台搭设 钢护筒沉放 水下封底混凝土灌注 桩基成孔混凝土灌注。该技术工艺简单、施工进度快、成本低,是一种值得推广的施工技

术。由于时间紧,该工艺可能还存在许多值得改进的地方,对不同的施工环境条件也有不同的适应性,

希望大家在类似的施工中不断改进提高,为我国的桥梁建设做出新的贡献。

Construction Techniques for Pile Foundations in Deep Water and in Riverbed Without Overburden for Gaoming Bridge Retrofit Project

ZHANG Jian-hua¹, YU Zhong-wei², ZHOU Meng-jing¹

(1. The 1st Engineering Company, the 4th Navigational Engineering Bureau of China Harbor Group, Guangzhou 510500, China; 2. Department of Communications of Gaoming District, Foshan City, Guangdong Province, Foshan 528500, China)

Abstract : The construction of pile foundations in deep water and in riverbed without overburden is one of the difficult technical problems of Gaoming Bridge Retrofit Project. The numbers of the kind of piles of the Bridge are great, and there are totally 24 piles to be constructed under the said situations for 6 piers. Practice proves that the solution to the problem with the bottomless steel boxed platform is a successful way.

Key words : pile foundation; deep water and riverbed without overburden; bottomless steel boxed platform; bridge construction

欢迎订阅《世界桥梁》

《世界桥梁》(原《国外桥梁》)主要刊载世界桥梁工程领域的发展动态,包括设计理论、施工技术及管理、建筑材料、试验研究及理论计算等方面的实践经验和理论探讨,并重点突出报道世界各国桥梁工程领域的新理论、新技术、新工艺、新设备、新材料、新方法及最新科研成果。本刊已成为国内桥梁界传播世界桥梁科技最具权威性的刊物,在桥梁工程领域享有较高的知名度。

《世界桥梁》(刊号 ISSN 1671 - 7767、CN 42 - 1681/ U,邮发代号 38 - 55)季刊(每季末月 17 日出版),大 16 开本(80 页),每册定价 8.00 元 全年 32.00 元。

全国各地邮局均可订阅,编辑部也可办理邮购。

《世界桥梁》持有广告经营许可证,代办广告设计,收费合理,时效持久,欢迎洽谈。

编辑部地址:武汉市建设大道 103 号

E-mail: sjqlbjb @public. wh. hb. cn

sjql @ztmbec. com

邮编: 430034

电话: (027) 83519506

传真: (027) 83360005

《世界桥梁》编辑部

2004 年 6 月