

合淮阜高速公路淮河特大桥深水基础钢围堰设计与施工

崔林钊^{1,2}, 刘晓晗², 方诗圣¹

(1. 合肥工业大学 土木建筑工程学院, 安徽 合肥 230009; 2. 安徽省公路桥梁工程公司, 安徽 合肥 230031)

摘 要: 钢围堰以其诸多优点在大型桥梁基础施工中得到了广泛的应用。文章介绍了合淮阜高速公路淮河大桥 3 号墩钢围堰的设计与施工等方面的情况, 可以为同类结构的设计和施工提供参考。

关键词: 深水基础; 钢围堰; 设计; 施工

中图分类号: U443.162

文献标识码: A

文章编号: 1673-5781(2007)02-0165-03

0 引 言

合淮阜高速公路, 位于安徽省中西部, 该项目的建设是完善国家骨架公路网布局、进一步促进中西部与东部地区经济交流的需要。

项目建成后将串联京珠、阿深、东香、京福、沪蓉等多条国道主干线和国家重点公路, 也在上海至武威、上海至洛阳两条国家重点公路之间构筑成另外一条东西向高速公路通道, 是对国道主干线和国家重点公路的功能进一步补充和加强, 合淮阜高速公路全长 190.583 km。

合淮阜高速公路淮河特大桥位于安徽省凤台县、寿县境内, 跨越淮河河道, 主桥全长 666 m。本桥为全封闭、全立交、双向四车道高速公路桥, 设计行车速度为 120 km/h。桥面宽度为: 单幅 0.5 m(护栏) + 12.5 m(行车道) + 0.5 m(护栏) + 0.5 m(分隔带)。单幅宽度 14.0 m, 全幅宽 28.0 m。

1 工程及水文地质情况

淮河特大桥主桥 3 号桥墩(里程桩号为 78 km + 624.5 m ~ 78 km + 648.5 m) 地面高程 10.430 ~ 10.543 m, 桥面设计高程为 41.540 ~ 41.519 m, 施工水位 20.580 m。

取承台相对较低进行验算, 承台顶高程为 7.162 m, 承台底为 1.162 m。主 3 号墩基础为钻孔桩配承台。承台下有 12 根直径 200 cm 的钻孔桩, 分三排布置, 纵横间距均为 5 m。

本桥位微地貌单元为淮河河谷、河漫滩和一级阶地。勘察查明, 在钻探所达深度范围内, 场地上部土层为第四层全新统冲积层, 其下分别是第四系全新统冲积层、第四系上更新冲积层、第四系上更新统坡积层, 下伏基岩较深, 施工范围未见岩层。

2 钢围堰方案的确定、设计及施工

2.1 钢围堰方案的确定

经过充分的论证、计算, 结合工程地质、水文、桩基等情况, 考虑工期及经济等综合因素, 上部水压力较小, 采用单壁钢围堰; 下部水压力较大, 采用双壁钢围堰。即矩形单、双壁结合的钢围堰方案。

2.2 钢围堰的设计

根据设计承台尺寸为 18.20 m × 13.15 m × 6 m, 考虑到钢围堰在下沉后的位置与设计位置相比有一定偏差; 同时, 考虑到施工预留距离, 本围堰设计尺寸为 20.00 m × 14.65 m × 23.00 m, 采用矩形单壁钢围堰与双壁钢围堰相结合的类型。

下层双壁钢围堰(高 12.5 m)的内、外侧都采用 8 mm 钢板, 两壁间距除贴近桥面路线中心线的一侧因受左右幅间距限制为 40 cm 外, 其余三面两壁间距均为 70 cm。中间采用 9 × 9 × 1 角钢桁架支撑, 间距 70 cm, 其中角钢竖向、横向、斜向三向进行布置, 形成空间三维桁架。水平内支撑采用 136a 型工字钢(共 5 层)。

上层单壁钢围堰(高 10.5 m)采用的钢板厚度为 10 mm, 钢板内侧竖、横向加劲肋采用 I22a 号工字

收稿日期: 2006-10-18

作者简介: 崔林钊(1973-), 男, 安徽怀远人, 合肥工业大学硕士生, 安徽省公路桥梁工程公司工程师;

方诗圣(1962-), 男, 安徽岳西人, 博士, 合肥工业大学教授。

钢围堰水平内支撑采用 I32a 号工字钢(共 6 层)。

钢围堰结构方案设计图见图 1 所示。

2.3 钢围堰的施工

钢围堰采用岸上分块加工,通过水上运输设备运至墩位处,在水中固定平台上焊拼。加工过程中严格控制质量,实行工序控制,每完成一个工序的工作,经检验合格后再进行下一道工序的施工。加工完一节即在岸上进行试拼装,以减小加工过程中的人为误差和累计误差。

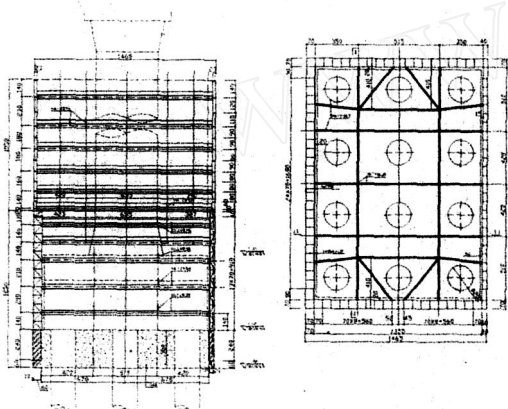


图 1 钢围堰结构方案设计图

2.3.1 钢围堰制作

由于承台设计尺寸较大,承台埋置较深,因而钢围堰结构尺寸和自重都比较大,单个钢围堰 450 t 左右,为方便拼装制作,本围堰分 5 节,双壁钢围堰高 12.5 m,共分 3 节,分别为 4.5 m、4.5 m、3.5 m,每节共分为 10 块,其中短边 $13.55 (14.65 - 0.7 - 0.4 = 13.55 \text{ m})$ 分两块,每块长度分别为 7.55 m 和 6.0 m;长边 20.0 m 分为 3 块,每块长度分别为 6.0 m、8.0 m 和 6.0 m。单壁钢围堰高 10.5 m 分为 2 节,5 m 和 5.5 m,每节分 6 块,分别为短边 13.55 m,长边为 10.0 m + 10.0 m。

受加工、运输、起吊能力及现场环境制约,造成钢围堰分块较多,施工环境复杂,施工难度高,每片一般控制在 10 t 左右。为便于快速下沉,底节围堰内设倒角。双壁钢围堰分块设隔仓。

在硬化后的平整场地上进行钢围堰分块加工^[1],按铺外侧钢板,焊接围堰骨架,蒙贴围堰的内侧钢板,再焊骨架的空间加强肋的顺序加工块件。制作完成后,对每块件进行按顺序编号。每节钢围堰加工完成后,对围堰焊缝进行防漏、防渗检查合格后,均进行该钢围堰整体试拼工作,以检验钢围堰加工误差和加工质量。

2.3.2 拼装平台及起吊系统

拼装平台:利用桩基础施工的钢护筒以及原桩基施工平台钢管桩为支撑进行搭设,在护筒外侧焊接牛腿,安放型钢形成围堰内框架,在外侧桩平台与内框架之间铺纵梁,形成围堰拼装平台,在拼装平台上完成首节钢围堰的拼装。

起吊系统:以钻孔桩施工钢护筒为依托,先对外围护筒进行加固,然后在其上拼装吊装支架。采用 4 台 5 t 卷扬机,通过吊装支架安装的 60 t 滑轮组进行首节钢围堰的提升和下沉。全墩钻孔桩施工结束后,拆除钻机平台,拼装围堰吊架及围堰拼装平台。按照围堰分块制作、分层、逐块拼装的特点设计吊架结构,考虑双壁围堰的浮力,结构设计仅考虑最大重量一层的重力。起吊前应对起吊设备和起吊结构进行全面检查。

2.3.3 运输及拼装

吊架、平台拼装完成后,用拖船把分节分块制作好的钢围堰按拼装顺序浮运至拼装现场,用浮吊起吊第一块围堰(拐角块)放置拼装平台,调整位置操平,用上下斜支撑固定,并用两个 20 t 葫芦悬挂、浮吊脱钩,起吊第二块拐角围堰放置拼装平台,下角点靠第一块,用角钢临时连接,调整第二块位置、操平,用上下斜支撑固定,用两个 20 t 葫芦悬挂,把第一、二块点焊,浮吊脱钩、施焊。从第一、二块两侧分别向两个方向延伸拼接第三、第十块,直至第一节全部拼装完成后,在四角焊起吊点,四台卷扬机同时起吊^[2],拆除上下斜支撑,抽除平台纵梁及内框架,使围堰缓缓地平稳下沉入水,将围堰下放入水,使各吊点处于微受力状态。

按第一节拼装方法拼装其余各节,逐块拼装,上、下游对称进行^[3],最后安装两块合拢段,并使接高后围堰上下各节竖向中轴线在一条直线上,安装内支撑,解除定位支撑。

围堰下沉着床前浇筑第一节围堰刃脚混凝土,进行围堰纠偏、定位,调整位置,设置稳定支撑。

2.3.4 钢围堰下沉

钢围堰着床前,由潜水员下水沿围堰四周清除杂物,在围堰下沉过程中,向井壁各仓均匀对称地灌水,以稳定围堰下沉速度和下沉深度。当围堰入土着床后,由潜水员下水用高压水枪射水、真空吸泥法^[4]清除围堰内的泥土。继续四个吊点同时放松,边清除淤泥边下沉,井内清淤顺序为先中间后周围,先高处、后

低处,对称地逐步分层向刃脚边缘推进,以防围堰发生偏斜。

要随时掌握土层变化情况,选用适宜的清淤方法。控制清淤位置和清淤量,确保围堰均匀、平稳以最快速度使钢围堰入泥下沉。下沉过程中要随时用全站仪监控围堰的倾斜与偏位,并及时纠正。钢围堰的下沉施工测量结果要满足规范及设计要求,并做好井底标高、下沉量、倾斜和位移的测量记录工作。当下沉到适当位置,停止下沉,并使之稳定,施拔护筒。按围堰拼装方法拼装第五节围堰,安装内支撑,转换吊点,围堰继续下沉,当下沉到一定深度,土体摩阻力较大时,可根据下沉难易程度采用加重、围幕、施压等措施,直至围堰下沉到位。在下沉过程中要注意防止围堰倾斜和偏移。当下沉过程中出现偏斜时,应及时纠偏,直至围堰下沉到位。

2.3.5 钢围堰的封底

在围堰下沉到位后,潜水员对围堰进行平整,清洗桩身表层泥土,用测绳详细测量围堰底部高程。

浇封底混凝土前,铺一层碎石(共50 cm)左右。封底混凝土采用刚性导管法施工,混凝土导管采用直径为250 mm的标准混凝土导管。使用前对导管逐根进行拼接、水密试验和压力试验,保证接头连接严密、牢固。

根据钢围堰的底面积与每根导管的作用半径,布设导管,共布设围堰封底混凝土导管10个点,如图2所示,每套导管长23 m左右,用浮吊把导管就位,当导管底口距底面20~30 cm时,用链条把导管吊在施工平台上。

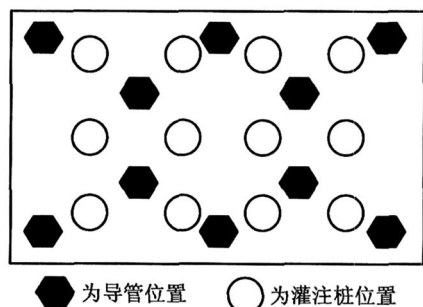


图2 导管布置图

封底混凝土配合比要保证一定的流动性和混凝土的和易性,使用缓凝早强剂,使混凝土形成较平坦的顶面。浇筑围堰封底混凝土,每根导管首批混凝土的储存房量应使灌注下去的混凝土满足导管的初次埋深,混凝土浇筑注意事项同水下混凝土施工相同。

由于围堰的底面积较大,所以在围堰内设置了50个测点,浇筑过程中要不断在几个点同时用测绳测定混凝土的封底高程,以此来掌握混凝土的流动情况,控制导管的埋深、封底混凝土的顶面标高。调整导管布设位置。

浇筑后期适当增加混凝土的坍落度,同时封底混凝土的浇筑标高比设计高提高16 cm,以保证围堰的封底厚度。并做混凝土试块,进行同条件养护,待混凝土达到一定强度后,进行围堰抽水。

3 抽水及承台施工

待封底混凝土达到设计强度后即可开始抽水。因水深较大,考虑到材质和施工变异等原因,钢围堰可能出现局部薄弱,因此抽水的速度不宜过快,应缓慢降低水头。当降至支撑、接头部位,应静置一段时间,观察井壁、支撑是否有较大变形,接头是否渗漏^[5],若发现问题,应利用事先准备好的构件予以加强。当抽水完成,确保围堰强度满足施工安全,无较大渗水情况时,即凿除桩头,进行承台施工。

4 结束语

在合淮阜高速公路淮河特大桥3号墩深水施工中,根据工程质量、桩基等情况以及水文条件(入水深度大于22 m)不断变化等特点,结合工程施工工期、工程经济要求,对围堰内的结构设计、制作、拼装、吊运、下沉、封底、抽水后的承台浇筑等因素进行了综合考虑,围堰采取新颖的单、双壁结合的结构形式,节约了施工成本和施工工期,为今后同类的工程施工提供了一个好的借鉴。

【参考文献】

- [1] 马学峰,龚志刚,揣国新,等.钱江四桥主墩双壁钢围堰设计与施工[J].桥梁建设,2004,(1):40-42.
- [2] 吴建军.深水双壁钢围堰施工[J].铁道建筑,2002,(12):31-33.
- [3] 陈侃,刘萍.安庆长江公路大桥特大型深水钢围堰施工技术[J].安徽建筑工业学院学报,2003,11(3):21-27.
- [4] 米长江,李华龙,李昊天,等.杭州绕城南线工程三合同段钱江五桥主墩承台双壁钢围堰设计与施工[A].第二届全国公路科技创新高层论坛论文集[C].北京:外文出版社,2002.355-365.
- [5] 戴良军,崔林钊.合徐高速公路涂山淮河大桥主桥深水承台基础施工[J].华东公路,2000,(5):30-31.