

桥梁深水基础钢围堰结构设计与施工技术研究

王宏杰

中铁北京工程局集团第二工程有限公司 湖南 长沙 410000

【摘要】随着我国国民经济的不断发展,兴建在江河之上的桥梁也越来越多,各沿海城市地区甚至还建起了跨海大桥。桥梁工程的范围不断扩大,不仅提升了我国桥梁工程的市场经济效益,也促进了我国桥梁建筑行业的飞速发展。在江河海之上兴建的桥梁,深水基础十分重要。而在深水基础施工时临时用来挡水的钢围堰结构与设计也成为了现今研究中十分重要的一项课题。目前,应用较为广泛的主要有双壁钢围堰以及单壁钢围堰这两种桥梁深水基础施工临时挡水结构。那么,如何能够更好地对轻质高强又可重复利用的钢围堰进行有效的设计与施工,对我国现今的桥梁深水基础的发展具有重要意义。鉴于此,本文对桥梁深水基础钢围堰结构设计以及施工技术进行了分析与研究。

【关键词】桥梁;深水基础;钢围堰结构设计;施工技术

在大型的桥梁基础工程中,修建基础的临时性围护结构具有十分重要的意义。围堰可以在施工的过程中有效阻挡水以及沙土的侵袭,令施工得以顺利地完。围堰的作用以挡水为主,一般在使用结束之后会进行拆除,但也有部分工程处于某些设计的考量,会将围堰设计为主体中的一部分,在使用完之后,与主体一起继续保留。

1 桥梁深水基础钢围堰概述

在一般情况下,我们将水深6米以上的桥梁基础称之为桥梁深水基础。而在桥梁基础的施工过程中,围堰无水或者少量水作业施工环境作为一种高效的施工手段在桥梁深水基础施工中得到了广泛的应用。目前,我国桥梁深水基础的结构设计按照不同的地理位置主要分为两种:一种为在内陆河上运用大直径的钻孔灌注桩机基础结合实体混凝土的承台设计,另一种就是在海域中运用PHC高强管桩或者钢结构结合实体混凝土的承台设计。

建于江河之上的桥梁工程,其墩台基础会承受与主体结构一样的如机车、人流、温度等荷载影响。此外,由于大部分的江河可能会存在水深水急的情况,所以在施工的时候桥梁的横向会受到巨大的作用力。而建于海域之上的桥梁工程,在基础施工的时候,则会受到涨退潮以及台风等复杂海洋气候情况的影响,施工的条件也十分地艰苦。

目前,我国的桥梁深水基础在施工的时候,用于挡水的承台施工结构普遍都会采用钢围堰结构。这种结构具有良好的防水性能,且整体性极高。同时,钢围堰结构不仅在加工方面也十分地方便,还可以达到一物多用的效果。钢围堰结构既能在承台施工时发挥挡水的效能,又能在基础承台混凝土浇筑时作为浇筑模板,减少了施工步骤,提高了施工效率。

2 桥梁深水基础钢围堰设计方法及施工要点

2.1 双壁钢围堰设计方法

2.1.1 设计分析

在钢围堰的设计时通过测量施工区域的水深、查阅当地水文地质资料以及围堰需要嵌入土层的深度来进行钢围

堰高度的初步设计。设计人员不仅需要考虑如水文、冲刷等工程地质情况,还需要考虑施工机具设备情况、河海通航要求等。而围堰底高程则需要按照基础手里要求以及施工期稳定等要求来确定。

同时,在进行围堰结构设计的时候,常水位、最大水位、地质情况进行围堰高度的设计。一般情况,围堰高度高于施工期内可能出现的最高水位。围堰的底高程则需要在确保其稳定、可以承载竖向以及横向不利荷载等条件下尽量提高。

围堰主要作用就是承受来自水的压力。增大壁板厚度可以明显减小结构的受力,因为围堰结构大致是一个承受均匀水压的圆环,主要承受压力,增大壁板厚度即增加了承压面积,所以效果十分明显。因此,设计人员需要在设计过程中,根据工程施工环境以及成本等各方面的考量,尽可能的增加壁板的厚度。需要注意的是,作为传递剪力、促使内外壁共同受力的劲杆,增加其截面积对于减小结构受力无明显作用,原因是加劲杆主要起到传递剪力、使内外壁共同受力的作用,对减小结构的整体受力并不明显。

对于双壁钢围堰来说,其除了可以在桥梁基础施工时起到临时挡水的作用,还可以在承台施工的时兼做侧模板,随着围堰内部水不断排出,围堰内外水位高度及水压差也会产生明显变化。因此,需要对围堰进行各工况下的结构受力状态分析,以确保围堰结构的安全性及可靠性。

2.1.2 施工要点

①基坑河床整平

在围堰下放之前,需要对围堰刃脚着床区域进行填灭与整平,确保围堰着床后底部受力均匀。在具体操作过程中,需要对水下测量数据进行轨道定位,之后在将斗料吊装碎石进行抛填的时候,潜水员对开挖情况进行及时的探摸,并配合定位以及整理工作,直到围堰着床位置平整,符合围堰着床标准。

②钢围堰组装、压重、封堵

在进行施工的时候,首先需要在加工厂或者就近专门的场地内进行拼装,然后通过浮运船将钢围堰运送到施工位置进行起吊下沉、接高。而为了能够让钢围堰稳定下沉,

则需要在钢围堰隔舱中进行水、砂石或者混凝土等的灌注,让钢围堰可以顺利下沉到岩面。当钢围堰下沉完毕后,围堰刀脚插板与河床岩层仍然会存在一定缝隙,这个时候就需要潜水员运用模袋混凝土对刀脚插板下的缝隙进行封堵,确保围堰内部的密封性。在围堰底部缝隙填补完成后,就需要钢围堰外壁与基坑之间进行符合工程要求高度的混凝土浇筑,促使混凝土可以包裹整个套箱。

③围堰拆除

在一些工程之中,围堰在使用完成之后,需要进行拆除工作。一般围堰拆除工作的工艺流程如下:

钢管桩打设、连接 → 围堰内抽水 → 内壁切割线切割 → 围堰内注水 → 外壁切割线水下切割 → 自浮舱内抽水、围堰自浮 → 围堰分层切割、运输。

2.2 单壁钢围堰设计方法

2.2.1 设计分析

单壁钢围堰在使用过程中具有三种工况的受力特点。这三种工况分别为拼装下放阶段、封底混凝土施工阶段以及围堰内抽水导致的最大内外水位差阶段。

因此,在设计的过程中需要充分考虑各个工况,并结合实际施工环境条件进行结构设计,确保钢围堰结构的强度、刚度以及稳定性得到足够地满足的同时,还能高效的降低施工成本、提高施工效率。具体设计分步如下:

在进行单壁钢围堰的总体设计时,需要依据承台尺寸以及施工要求的工作作业面来确定进行围堰尺寸。同时,掌握施工位置的水文地质资料,并以这些资料为依据进行围堰初步设计,并通过面板、水平内支撑以及封底混凝土的计算进行结构详细计算。

在进行封底混凝土厚度的计算时应充分考虑围堰内抽水时导致的最大内外水位差工况。由于封底的混凝土会受到向上水压、自身重力以及钢护筒与围堰壁板的摩阻力,因此,将混凝土作为四边固定双向板来进行计算。此外,要通过抗浮验算进行封底混凝土厚度设计。

2.2.2 施工要点

①围堰安装

单臂围堰安装过程中,首先需要对装机筑进行平整施工,以确保基础结构的稳定性。之后,在确定芯桩位置之后,施工单位需以承台桩为测量中心,严格按照设计标准进行管桩定位测量,并沿着芯桩进行台阶挖槽作业,制止达到

风化岩层位置。施工人员将套管安装在芯桩上,并测定其标高后进行定位销插入固定。而在安装第一层钢板时,施工人员需要确定其就位准确且连接牢固,并在板间进行止水带设置,然后进行刷胶处理。在连接钢板与套管、腹板连接时,若选择螺栓连接,则需要确保螺栓旋紧。而在对钢板进行吊装的时候,施工单位需要根据工程实际情况选择作业吊车数量,运用钢扁担将钢膜吊装到位。需要注意的时候,当管桩定位销被打出后,施工单位应及时将其重新打入,确保其与上层钢板的连接牢固,避免出现钢膜整体下滑的现象。之后,在入水前,施工人员还需要连接好钢板上的板肋、充气阀,确保桩板能够顺利完成安装施工。

②水下混凝土灌注

在完成吊装施工后,施工单位需要运用符合工程标准的混凝土对模板周边进行灌注施工,而施工人员需要按照设计标准严格控制混凝土灌注高度。在灌注工作完成之后,施工人员还需要对围堰外部以及内部的水位差的连续动态及时进行观测,确保其内外水压的一致性。最后,施工单位还需要对单壁钢围堰的防水性能进行检测,防止成束水流存在,保证承台施工质量能够达到设计要求。

③围堰拆除

在拆除之前,施工人员需要对围堰内的杂物进行清理,然后将钢模板底部铅丝袋充气筏悬挂就位,并将钢桩以及模板连接封底处混凝土凿开,以便可以调节围堰内水位。之后,施工人员首先需要拆除锚定,然后清除围堰外部混填的土石,并及时将其运送到指定地点,减少造成污染的可能性。而在拆除套桩以及单壁钢围堰模板的时候,施工人员需要运用手动葫芦以及吊车等设备按照从上到下的顺序进行规范作业。最后,在完成芯桩拔除施工后,还需要对承台基地进行施工。

3 结束语

由于桥梁深水基础围堰在使用过程中会受到流水、潮汐以及施工机械等多方面的影响,所以,围堰的结构设计较为复杂,施工过程中出现的问题也较多。因此,在进行围堰结构设计的时候,施工人员需要结合施工的实际情况进行围堰结构的选择,并在充分掌握各项施工数据之后,对围堰进行高效、严谨的设计计算,确保围堰可以符合施工的使用要求。

【参考文献】

- [1] 陈鹰. 桥梁深水基础钢管桩围堰受力特性分析 [J]. 铁道建筑, 2018, 58(9): 27-30.
- [2] 郭征红, 徐伟. 深水群桩基础的关键施工技术研究 [J]. 结构工程师, 2007, 23(6): 70-73, 82.