

水下封底混凝土浇筑施工质量控制

刘明智*

中铁二十局集团第二有限公司，陕西 710000

摘要：供水工程的取水口一般靠近河流，需要在水下进行封底混凝土施工，在有水流的情况下如何保证混凝土封底质量，并满足厚度、坡度要求。采用导管法对水下封底混凝土施工，计算好导管布置数量及导管长度，导管和料斗用浮球断开，用铁丝挂住浮球，泵车将混凝土直接打进料斗。根据实际情况搭设操作平台，灌注混凝土时确保混凝土到场数量能满足导管口埋深满足要求方可开始灌注，按规定的顺序灌注完毕后，对封底混凝土标高进行量测，不满足厚度要求的位置进行补充灌注。通过导管法灌注是保证混凝土质量的良好方案，连续快速地完成水下封底混凝土施工，是保证质量的关键。

关键词：水下；封底；混凝土；施工方法；质量控制

Construction Quality Control of Underwater Bottom Sealing Concrete Pouring

Ming-Zhi Liu*

No.2 Engineering Corporation Limited of CR20G, Xi'an 710000, Shaanxi, China

Abstract: The water intake of water supply project is generally close to the river, so it is necessary to carry out underwater concrete sealing construction. In the case of water flow, how to ensure the quality of concrete sealing, and meet the requirements of thickness and slope is very important. The tremie method is used for underwater bottom sealing concrete construction. The number of tremie and the length of tremie are calculated. The tremie and hopper are disconnected by floating ball, the floating ball is hung by iron wire, and the concrete is directly driven into the hopper by pump truck. Setting up the operation platform according to the actual situation. When pouring concrete, ensure that the quantity of concrete on site can meet the requirements of the buried depth of the conduit mouth. After pouring according to the specified sequence, measure the elevation of the bottom sealing concrete, and fill the position that does not meet the thickness requirements. It is a good plan to ensure the quality of concrete through the conduit method, and the key to ensure the quality is to complete the underwater sealing concrete construction continuously and quickly.

Keywords: Underwater; bottom sealing; concrete; construction method; quality control

一、前言



图1 希罗安果 (Chilungo) 河

水下封底混凝土施工方法很多，在这里针对卡宾达供水取水口封底混凝土施工所用导管法来论述水下封底混凝土

*通讯作者：刘明智，1979年6月，男，汉族，河南洛阳人，就职于中铁二十局集团第二工程有限公司，中级工程师，本科。研究方向：铁路工程。

施工方法及质量控制要点。卡宾达供水项目取水泵房位于非洲安哥拉卡宾达地区希罗安果（Chilungo）河，河道常年有较大水流（附图1），能满足取水泵站取水要求。卡宾达地区属于热带雨林气候。取水泵房封底混凝土面积为13.6 m×12.7 m，封底混凝土距地面9.7 m，旱季施工水深一般7 m左右。封底混凝土厚度1.5 m。封底混凝土顶面向河流方向有2%的坡度。

二、水下封底混凝土施工方法

（一）基坑开挖

此基坑为三面用直径80 cm的桩基连接封闭，桩长30米，靠近河侧敞开。开挖方法先用普通挖机挖至水位线附近，在此标高做支撑梁，防止桩基在受外侧挤压力后倾斜。同时靠近河侧做好护岸，防止开挖后，水流冲刷破坏结构稳定性。再用长臂挖机挖至设计封底混凝土底标高。局部角落挖机无法精确挖除，可用搅拌稀泥泵清理干净，并保证开挖底面平顺。各个基坑的开挖顺序不尽相同，但开挖尽量减少水下开挖工程量是关键。

开挖结束后经过12小时沉淀后再对开挖基坑底标高进行量测，确定沉淀及外侧挤压造成地面标高上升的厚度，再进行清理^[1]。并根据沉渣厚度确定基坑底标高低于设计地面标高的数量，清理后及时搭设平台进行混凝土灌注。

保证开挖质量的措施，用测绳测量基坑底标高，由于基坑底部为淤泥质，泡水后为软弱流缩状，测绳底部制作为平底秤砣形状混凝土块^[2]。这样可以准确定位底部且测绳保持垂直。用搅拌稀泥泵和高压水枪配合保证开挖后边角的清理干净，桩基与封底混凝土紧密连接。

（二）灌注前做好以下准备工作

1. 要根据导管底标高和混凝土的流动半径面积，配备足够的料斗和导管^[3]。导管直径一般为8倍最大碎石直径，此项目采用直径25 cm。导管长度满足导管底至基坑底20 cm~40 cm。导管间距根据混凝土塌落度和流动性，混凝土流动坡度不陡于1:5，导管的作用半径一般为3 m，两个导管之间不大于5 m。

2. 根据现场情况设置好灌注工作平台，保证平台的稳定安全、便于施工。

3. 准备足够数量的测绳，预制底面积25 cm×25 cm的秤砣形状混凝土块。保证量测基坑深度和混凝土面标高。

4. 塌落度在180 mm~220 mm混凝土配合比及所需的材料如砂、卵石、水泥、外加剂等。混凝土必须具有良好的和易性且初凝时间大于20小时，含砂率在40%~50%，粗骨料宜采用不大于3.8 cm的卵石，水灰比控制在0.44左右，混凝土可掺入缓凝、减水等外加剂。

5. 封底混凝土必须连续快速施工，且封底混凝土方量较大和混凝土生产速度，安排白班和夜班两班人员交接班。

6. 向全体工作人员进行技术、安全、质量交底；调查好天气情况（在国内做好，在卡宾达旱季施工）。

（三）导管法水下灌注封底混凝土

通过导管等装置进行混凝土浇筑作业，依靠混凝土压力推动隔水塞将管内的水或泥浆排挤出去接着由于导管底部管内压力大于管外压力，使混凝土从管底向上推进，混凝土顶面与水接触部分可能质地松散，可考虑部分灌注富余量^[4]。此方法与水下灌注桩方法类似，不同就是地面积大，要多个导管灌注，做好连接计算。

测量基坑开挖符合要求后进行水下混凝土封底施工，具体操作步骤如下（现场情况见图2）。



图2 封底混凝土施工现场

1. 搭设安全操作平台，用两台废弃平板车板搭设在既有冠梁上，保证主要受力区在桩基顶，再用工字钢搭设横向搭设支撑安装料斗和导管，钢管扣件搭设人员操作安全平台。

2. 料斗导管安装，料斗安装后确定料斗底部至基坑的距离，配备导管，保证导管距基坑底的距离^[5]。导管和料斗连为一体保证密封良好、连接牢固，用专业灌桩导管或钢管和料斗焊接。

3. 灌注水下封底混凝土，项目采用8方混凝土罐车6台，混凝土泵车2台，吊车1台。混凝土罐车到现场4车混凝土后开始施工，第一车先把1号料斗放满后停在旁边，第二车混凝土倒至泵车处，剪断料斗的隔水塞开始灌注混凝土，同时泵车开始输送混凝土至料斗，确保混凝土灌注的连续性。根据计算随时测量混凝土的流向和流动半径，在混凝土灌注料斗四周分别悬挂测绳，发现测绳有变化立即量测。满足设计要求后，进行2号料斗处混凝土施工。以此类推完成9个（灌注顺序见图3）漏斗处混凝土施工，最后对混凝土顶面标高进行统一量测，对不满足要求的进行补平（在中国具备条件的可以请专业潜水员水下对混凝土顶面整平，在这个国家没有条件）。整平完成后将提前预制好的泵口处混凝土预制块安装，确定好标高用铁丝或其他绳索吊装至设计位置。

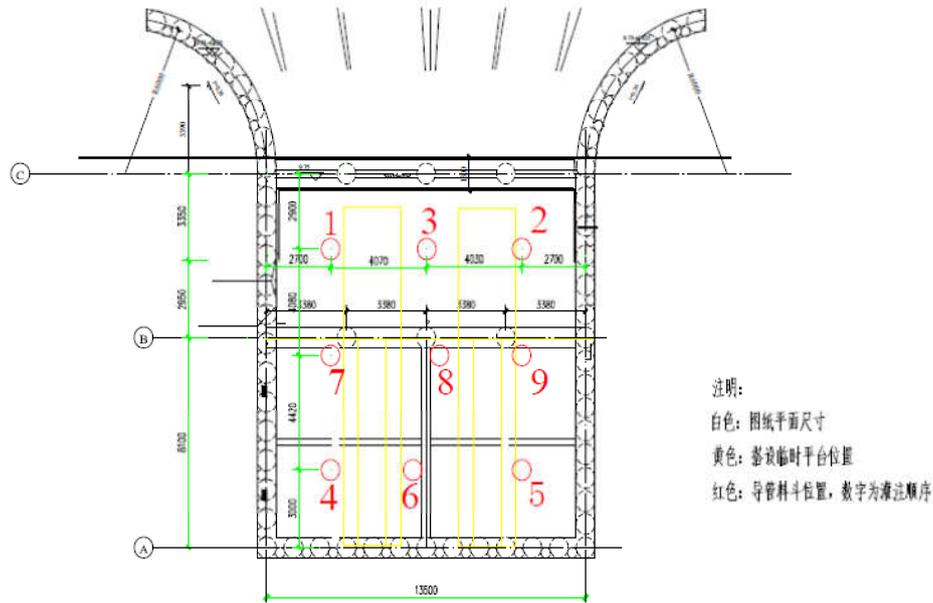


图3 施工平台布置及混凝土灌注顺序

三、注意事项

在灌注前做好充分准备，除了上述的准备工作外还要根据自己所在项目实际情况准备，充分考虑困难。

储料斗的容积应满足第一斗混凝土放下后能将导管底埋入混凝土不小于0.5 m。这种大面积水下混凝土施工，很难有满足要求的料斗，所以每根导管的首批混凝土的坍落度不要太大，以避免因落下的混凝土不能形成一定的坡率而埋不住导管底口。还可以加快给料斗供应混凝土的速度来弥补，比如增加泵车数量、在一个泵车的供料斗处安排两个罐车同时放混凝土等方法确保料斗内始终都有混凝土^[6]。若首批混凝土未能埋住导管倒至漏水，必须马上停止混凝土灌注，提出导管，清理松散混凝土后重新开始灌注。

混凝土配合比要反复试验确保和易性和初凝时间要求。初凝时间根据所在项目施工时间确定，确保整块混凝土灌注结束后最早施工的混凝土不能初凝。

施工现场和拌和站配备备用发电机，确保施工的连续性。

在料斗内灌注装混凝土前可以先用0.1~0.3 m³水泥砂浆放进导管内起到润滑导管作用。

封底混凝土导管理深较小，不易提升导管，备用多台插入式振捣器，振捣器长度不小于导管长度，在漏斗颈部混凝土卡住时，可用来振捣疏通。

四、安全及文明施工措施

（一）严格执行安全生产责任制度

项目经理、作业队队长、工班长、操作工人及各级职能部门严格执行安全生产管理责任制度。项目部安排专业安全、质量、环保工程师现场盯控，工班设专职安全员，形成安全生产网络，做到领导到位，工作到位，分工明确，责任到人。

（二）加强安全和环保生产教育

封底前,对所有参加封底的施工人员进行安全和环保生产教育,组织学习安全法、水上施工安全规则、规定,并结合实际情况制定安全措施,进行宣传教育。对特殊工种,如泵车司机、吊车司机、罐车司机、电工等需持证上岗操作^[7]。

所有人员禁止将废弃物及施工垃圾倒入河中,混凝土施工用工具禁止直接在河中清洗。

(三) 保证人身和财产安全的措施

施工平台搭设好以后,在施工平台四周设置护栏,以防施工人员坠落河中,平台上作业人员必须穿救生衣。夜间作业时,配备足够的照明设备。

(四) 保护河道环境

商品混凝土灌注后,多余的商品混凝土应集中堆放,集中清理,不能直接抛至江中^[8]。清洗输送泵管的污水也应汇集至预设的沉淀池中沉淀,然后才能排入江中。

五、结束语

本文重点阐述封底混凝土基坑开挖和灌注方法,此类基坑开挖是需要确定开挖顺序及开挖方式,否则会造成工作量增大或出现安全事故。水下封底混凝土施工必须快速、连续施工,所以在施工前要充分考虑不确定因素,灌注时要分工明确,密切配合,统一指挥,一气呵成。这样才能保证混凝土浇筑质量。封底混凝土施工导管布置是个值得继续深化探讨的问题,尽量减少导管的布设,可以减少工作量,降低成本,减少封底混凝土接缝,提高质量。

参考文献:

- [1]陶景良.混凝土防渗墙施工[M].水利水电出版社,1988.
- [2]杨光照.水下灌注混凝土[M].水利电力出版社,1983.
- [3]梁志林,张长民,雷敬伟.水下不分散混凝土在三峡工程中的应用[J].混凝土,2006,(12):78-80.
- [4]陈立明,冯微,钟少全,陈秋声.水下不分散混凝土施工技术及应用[J].广东水利水电,2001,(5):74-75,77.
- [5]张长民,周伟,丁新龙,冯士明,许海彬.水下不分散混凝土的性能特点及其在水利工程中的应用[J].水利水电技术,2000,(8):26-28.
- [6]李春波.大断面钢板桩围堰水下封底砼施工技术[J].铁道建筑技术,2016,000(0z1):117-120.
- [7]马建勇,胡世浩.低桩承台钢板桩围堰施工关键技术浅议[J].山西建筑,2009,35(17):277-279.
- [8]殷涛.深水双壁钢围堰封底混凝土设计与施工探讨分析[J].城市建设理论研究(电子版),2015,(20):1321-1322.