

止水措施在新老码头衔接处施工中的应用

刘惠明

天津深基工程有限公司 天津 300000

摘要: 随着社会经济快速发展,国内、国际水上运输业迅速崛起,各大港口吞吐量日渐增加,这就导致港口泊位数量短缺,进而促进港口岸线续建、扩建以满足航运需求。在续建中存在新老码头衔接的问题,由于原有码头地下水与大海想通,续建码头开挖施工时将会出现大量涌水现象,导致无法正常施工。本文就止水措施在板桩码头衔接处的应用展开讨论,希望这一措施能为其他类似工程借鉴。

关键词: 水压;涌水量;止水措施;干作业

1 工程概况

唐山港京唐港区23号至25号多用途泊位工程位于京唐港区第三港池南侧岸线的西侧,东临已建26号泊位,码头总长度为945m,结构形式采用板桩码头设计,包括地连墙、遮帘桩、灌注桩、胸墙、导梁、倒滤层、钢拉杆、轨道梁及附属设施等施工。

根据板桩码头施工工艺流程在下部结构地连墙、遮帘桩等施工完成后需要进行开挖、桩头凿除,才能进行上部结构胸墙、导梁、钢拉杆等的施工作业。按设计图纸要求,25号泊位地连墙、遮帘桩顶标高较26号泊位降低0.6m,则胸墙及倒滤层标高随之降低0.6m,基坑开挖标高相应降低,开挖后倒滤层大量涌水,导致25号泊位无法施^[1]。

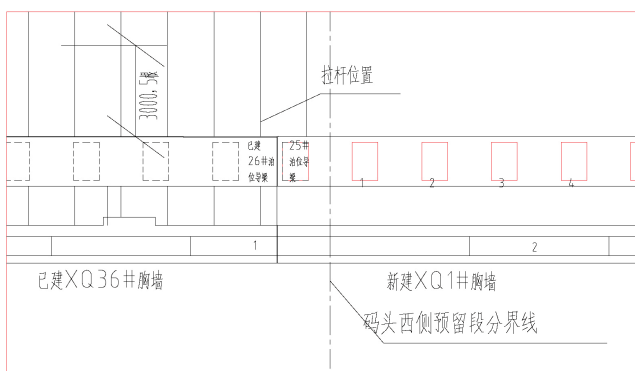


图1 新老码头位置

单一止水措施已无法达到止水效果,本文主要介绍钢板桩、混凝土防渗墙及积水明排等刚、柔结合的截、止水措施的综合应用。

2 施工中遇到的困难

2.1 已建项目相关资料缺失

26号泊位预留段资料除施工图纸外无其他任何现场实际施工依据可查,且现场实际施工情况与施工图纸不完全相同,导致衔接处施工时需要现场坑探,查明预留

段的具体施工内容及位置情况。

2.2 涌水量大

基坑开挖出水包括地下水和海水,主要为海水。因板桩码头结构形式为胸墙后方倒滤层与大海成贯通形式,海水涨潮、落潮时,倒滤层中水位随潮水位升降从而确保码头海路两侧水压始终处于平衡状态,当基坑开挖标高至已有倒滤层时,海水顺倒滤层缝隙涌入基坑内,潮位越高涌水量越大。普通集水井或集水明排方式的作用可以说是杯水车薪,根本无法满足开挖后施工条件。

2.3 水压大

由于倒滤层标高较码头前沿海平面相差较大,这就形成水压差,再加上地下水自有水压力,导致基坑开挖后形成喷涌式出水,普通止水措施无法抵抗这么大的水压力,形不成有效止水效果。

2.4 干作业

基坑开挖后安装钢拉杆,钢拉杆安装后需要进行100%的两毡三油防腐处理,这就需要基坑内具备钢拉杆干作业施工条件,而普通的止水或排水措施无法将水位降至防腐施工要求标高以下,导致钢拉杆安装无法正常施工,而钢拉杆安装施工又是整个码头工程的关键施工环节,进而导致后续施工均无法有序开展。

2.5 安全隐患

设计高水位为+2.02米,设计低水位为-0.1米,倒滤层底标高为-0.5米。低潮时基坑底部仍存有大量积水,高潮时几乎1个小时左右基坑内水深便可达到2.5米左右,如此之深水坑不仅基坑内施工不安全,基坑临边相关作业都存在安全隐患,加之基坑长时间被海水浸泡,随时存在基坑坍塌危险。不仅关系到安全生产的人力、财力、物力投入的大大增加,施工人员安全得不到有效保障^[2]。

3 截、止水措施的应用

3.1 钢板桩打设

在原26#泊位西侧打设两排钢板桩（即倒滤层部位作为加强点）和已建XQ36#胸墙西侧靠近码头前沿线位置打设一排钢板桩，钢板桩型号均为拉森IVw型，使用的拉森IVw钢板桩从市场租赁和采购，使用打拔机械为改装的350挖掘机配合DZ-90型液压振动锤打设范围共7.2m+3m+4.8m+1.2m=16.2m（共计27根），单根钢板桩宽度0.6m、长度6m（顶标高+3.33m，底标高-2.67m），钢板桩顶标高超出有墙体约0.5m。待25号泊位XQ1#胸墙和回填完成后进行机械拆除。

为保证钢板桩的施工质量，在打设钢板桩之前为了确保打设过程中钢板桩的桩位不因受水压力影响而发生较大偏移，出现钢板桩接缝处斜街不紧密，确保达到预期的止水效果时，可以考虑在钢板桩已建项目一侧选择适当位置挖减压坑，以辅助削减水压力达到降压止水效果。本工程在打设钢板桩前在已建26号泊位预留段开挖长8m*宽4m*深2m的减压坑，根据实际施工效果确实起到相应作用。

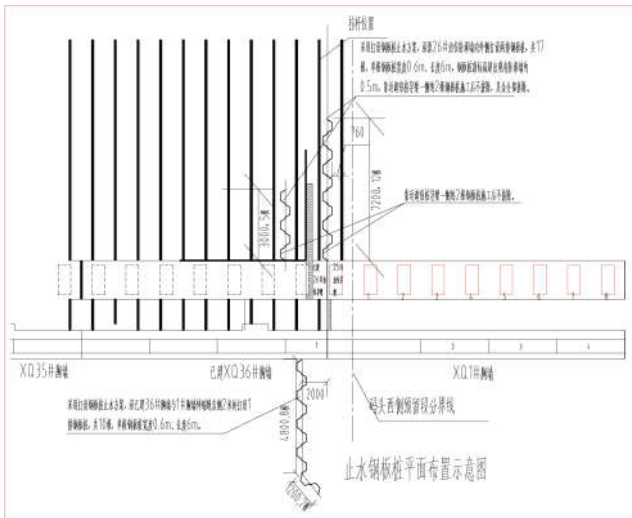


图2 钢板桩打设示意

由于钢板桩材质、施工设备及现场施工条件存在不可避免的缺陷，虽然钢板桩打设完成后，水压力得到了大幅度的削减，但是仍然存在大量渗水情况，且渗水量超出排水量，仍然无法满足干作业施工要求。

3.2 水泥防渗墙应用

为了能够更好的达到止水效果，在已打设的两排钢板桩之间施做水泥防渗墙，经过统计、量测高水位时的水压力及渗水量，结合以往施工经验，依据码头断面图，在胸墙陆侧、遮帘桩导梁海侧、现浇混凝土盖板下方及遮帘桩导梁陆侧后方碎石倒滤层范围内设置防渗墙。依据不同部位的标高及结构特点将防渗墙施工分为两个施工区域：一区：防渗墙墙底标高比倒滤层底标高低0.5米，顶标高至混凝土盖板底部（+1.0m）；二区：防

渗墙墙底标高比倒滤层底标高低0.5米，顶标高至倒滤层顶标高以上0.5米。

水泥采用P.O.42.5普通硅酸盐，施工有效墙厚300mm。施工时要严格按照已确定的施工技术参数执行，包括水泥参量，注浆量、注浆压力、标高等；水泥防渗墙的关键工艺在于标高的控制，有效墙体标高是否达到预定要求标高位置是决定止水效果能否达到预期效果的决定性因素。当防渗墙强度达到设计强度的80%时方可进行基坑开挖，这就需施工时留置同条件试件，可通过检测预留试件强度作为墙体强度的参考依据^[3]。

3.3 辅助排水措施

通过采取打设钢板桩、施做水泥防渗墙及开挖减压坑等一系列止水措施，虽然基坑开挖后新老码头斜街处仍存在少量渗水，但从已建项目大量涌水情况基本得到有效的控制。为彻底解决渗水流入基坑内，给施工带来不便，本工程采用挖排水沟、集水坑等积水明排措施以达到彻底阻断水流的效果，实现真正的干作业施工。

在已打设的钢板桩基坑开挖一侧开挖排水明沟，排水沟的具体位置要根据现场实际情况确定。位置的选择既要确保渗水方便流入排水沟内，又要保证已建钢板桩、防渗墙的稳定、安全，不能因长期流水从而导致已建止水设施出现失稳、坍塌等安全隐患。排水沟两侧采用放坡开挖，沟底标高较基坑底标高低0.5m，坡度按5‰设置。

沿着排水沟流径方向，每隔50m设置一个集水坑，集水坑周边采用放坡处理，底标高较排水沟底标高低0.5m，每个集水坑内设置一个6寸潜水泵。为了防止坑内积水较少时潜水泵长时间干抽烧坏设备，及确保坑内有积水时能够及时外排避免长时间浸泡基坑，现场配备专职看泵人员，根据不同时段实际出水量及时关、停潜水泵，同时也降低排水成本。基坑开挖时考虑设置排水系统的，可根据现场情况将排水沟与基坑开挖时所设置的排水系统相连，将渗水顺势引流至临近排水系统，从而更加节约了排水成本^[4]。

4 达到的效果

4.1 减少了出水量

以海水涨潮时出水量作为研究对象，进行止水效果分析。止水措施从最初直接基坑开挖到打设钢板桩减压止水，再到施做水泥防渗墙直至开挖排水沟积水明排。经过采用一系列止水措施，将刚、柔止水措施很好的结合应用，一步步达到预期效果。在未采取任何止水措施的情况下，直接进行基坑开挖时，几乎1个小时左右便可将基坑灌满，坑内水深可达到2.5米左右；当采用打设钢板桩减压、止水后，出水量直接减少70%；当采用水

泥防渗墙止水后,出水量再次减少25%;积水明排采用6寸潜水泵,潜水泵的有效排水量为20立方米/小时,完全能够满足剩余5%的出水量的外排工作。

表1 不同止水措施出水量比较

项目	出水量/立方米/小时	出水比例/%	累计减少比例/%
直接基坑开挖	300	100	0
打设钢板桩	90	30	70
水泥防渗墙	15	5	95
积水明排			100

4.2 加快了施工进度

由于出水量受涨潮、落潮影响较大,在未采取止水措施前,钢拉杆施工需在最低潮时段进行赶工,有效工作时间减少三分之一之多,这就导致施工进度降低为每班组需要三天才能够完成一段钢拉杆安装及防腐工作。不采取止水措施不仅仅制约了钢拉杆单个工序的施工进度,进而将导致后续左右施工进度滞后,使整个工期不能按已定计划完成交付。采取止水措施后,钢拉杆安装及防腐按正常施工作业为每班组每天施工一段,大大加快了施工进度,为后续施工作业争取更多施工时间^[5]。

4.3 易于保证工程质量

钢拉杆安装后需要进行100%的两毡三油防腐处理,由于防腐施工的特殊性导致钢拉杆防腐施工必须具备干作业条件,否则为后续码头使用留下重大质量隐患。通过采用上述止水措施,涌水基本全部能够被堵截或者外排,创造出一个能够保证施工质量的完全干作业环境。



图3 止水效果

4.4 有利于安全文明施工

基坑开挖后坑底重则处于海水浸泡状态,轻者处于泥泞状态,基坑长时间被水浸泡很容易出现塌方现象,施工人员一是处于这样危险的环境中工作安全得不到保障,二是长期置身于泥水中干活尤其是海水身体健康无法保证,而且这样的施工环境根本不满足我们提倡的安全文明施工要求。止水措施施工完成后,干作业的施工环境不仅有助于基坑防护工作,而且对保护施工人员的身心健康

及达到安全文明施工要求创造了良好的先机条件。

4.5 降低了施工成本

虽然施工钢板桩、水泥防渗墙等一系列止水措施造成费用增加约15万元,但是通过这一系列防水措施节约的费用却远不止几个15万元。

首先是基坑的安全得到有效的保障,安全大于天,人生安全是无价的;

其次不受制于海水涨潮、落潮的影响,施工得到连续有序的进行,不仅减少了单个工序一半人员、机械的窝工,而且使后续施工有效、有序展开,进而节约了整个工程成本;

再有最直接有效的结果就是比业主要求交工日期提前46天完成施工并交付业主,按合同约定得到业主每天1万元即46万元提前完工奖励。这不仅保证了施工进度还创造了额外收益,更重要的是通过此项目我公司及我项目团队得到了业主的更高评价与认可,这是无法用金钱衡量的^[6]。

5 结语

本文通过介绍刚、柔止水措施的结合应用,使止水效果达到了预期的目标,现场施工环境达到施工要求标准;同时加快了施工进度;保证了工程质量;符合安全文明施工奠定了基础;虽然单独增加了施工成本,但从总体成本考核不仅降低了施工成本,而且创收了额外效益。

但凡项目有续建、扩建的考虑,在项目建设中及建设完成后都要及时收集现场实际施工资料,尤其是项目衔接处预留部位的地下资料尤为重要。现场实际施工资料的完整与否,不仅为后续建设提供了非常有价值的参考性文件,而且减少了后续施工时很多不必要的探索,使后续施工少走很多没必要的弯路。希望本文所介绍的内容对类似项目具有参考价值,为此后类似项目施工起到指导性作用。

参考文献

- [1]李延超.钢板桩围堰止水性能试验与结构设计研究.中南大学,2013
- [2]司鹏飞;田利勇;张雨剑;孙陆军.双排钢板桩围堰变形特性研究[J].水运工程,2020(06).
- [3]谢晓,唐录和.西北建筑工程学院学报(自然科学版),深水大型钢板桩围堰打拔技术[J].2000(02)
- [4]何楚;牟畅;福亚旭;曹娜.水利工程堤防防渗施工技术思考[J].2023(02)
- [5]杨志荣.水利工程软基中水泥搅拌桩的设计及施工探讨[J].,2019(08)
- [6]董齐蕾.浅析基坑降排水施工技术[J].,2018(39)