

重力式沉箱码头下部结构施工要点分析

伍马强

(中国水产广州建港工程有限公司, 广东 广州 510220)

摘要: 对于港口重力式沉箱码头施工而言, 下部结构的基础及墙身施工是码头主体工程质量控制的关键点也是难点, 须依据现场实际施工条件与环境, 通过合理的施工组织安排, 结合运用成熟的施工技术, 务求在保证码头主体施工质量的同时, 降低乃至消除安全隐患, 提高施工效率。本文结合具体工程案例, 对港口重力式沉箱码头下部结构施工质量控制与安全管理要点进行分析, 且对过程中出现的问题进行总结, 探究有效措施预防、解决重力式码头下部结构施工中潜在的各种问题。

关键词: 重力式沉箱码头; 基础; 墙身

中图分类号: U655 **文献标识码:** A

文章编号: 1006—7973 (2022) 10—0064—02

1 工程概况

该工程位于珠江入海口某港区。新建 1 个 7 万吨级泊位 (码头结构按靠泊 10 万吨级散货船设计) 综合性工程, 施工任务主要包括临时围堰及护岸、港池疏浚及吹填、陆域地基处理、码头、道路堆场、土建安装共 6 大部分。拟建码头为顺岸重力式沉箱码头结构, 设计总长 302m, 共设 19 件沉箱, 其中码头主体 15 件, 端部分别预留 2 件沉箱作为过渡段, 沉箱长 20.08m, 底宽 13.63m (加前趾宽 1m), 前排 4 个仓格高 17.5m、其余 8 个仓格高 18.6m, 单件沉箱重约 2170t。

2 基础

2.1 基槽开挖

基槽开挖面标高为 0 ~ +1m, 基槽底标高为 -16.5m, 挖泥时须严格遵循“先边坡后基槽”的原则, 边坡质量直接关系到后续工序施工质量。若超挖较多, 则势必增加墙后回填工程量, 增加造价且影响工效; 若欠挖较多, 则影响边坡稳定性, 可能导致淤泥滑向基槽影响基床施工。针对接近基底的强、中风化基岩时, 单靠抓斗难以满足施工需要, 在此类禁止爆破的水域抓斗船可配备重锤分条、分块、分层凿岩及清挖, 每完成一层清挖后, 都需进行一次测深, 便于控制凿岩深度。基底以标高控制为主, 以土质校核为辅, 若发现局部地质情况与设计不符时, 应及时研究解决。

2.2 基床施工

基床是均匀传递扩散码头上部荷载的重要结构, 基床质量是重力式码头工程质量控制的重中之重。此类原始泥面与基底高差较大的工程, 基槽回淤或贯穿影响码头下部结构的各个工序。抛石前应应对基槽内的回淤沉积物进行检查, 含水率小于 150% 或重度大于 12.6kN/m³ 且厚度大于 0.3m 的回淤物应予清除。前 100m 基床施工时, 由于作业面狭窄, 交叉干扰严重, 工序衔接不及

时, 以致频繁回淤, 对此采取了多种清淤办法, 获得了一些经验。总体来说, 各施工工序应紧凑衔接, 形成流水作业最佳, 以消除回淤干扰。当出现需要清除回淤物的情况时, 应与监理商定清淤方案及验收办法。有条件时, 可用绞吸船卸下绞刀并加高压冲水的方式吹填至后方围堰区; 无条件时, 可用平口抓斗或抽泥泵清淤配合泥驳进行外抛。详细记录清淤前后相关数据、保留相关影像材料以备监督部门查验。

基床石料当符合规范设计要求, 抛石尽量选在平潮施工, 过程中均匀抛散, 且勤对坐标、勤测水深、勤移船, 避免漏抛超抛, 局部高差控制在 30cm 以内, 利于后续夯实工序的实施。在接近基床顶部时, 遵循“宁低勿高”的原则, 若基顶出现超抛, 或增加潜水员工作量、或需抓斗清挖扰动下层已夯实的基床, 影响施工效率。

基床夯实是基床质量控制的关键, 夯锤的重量、落距、夯实冲击能量及夯实的方法应符合《重力式码头设计与施工规范》(JTS167-2-2009) 规定。可适当采用“重锤轻夯”的方法, 降低水流、潮汐变化对夯锤的影响。过程中当注意记录夯能、夯击次数及遍数、夯击范围、分段、分层、搭接长度、补抛石等原始数据, 夯实前后均进行验收, 保存测量原始记录, 以供分析总结夯实质量与效率。

基床整平主要以潜水员在水下用钢轨、拉刮道、辅以手工摆铺石料等方式进行, 鉴于基床承重后还有一定沉降量, 且因墙后土压力的作用, 沉箱前趾受力比后趾大, 为此应适当预留沉降量和倒坡, 倒坡坡比一般取 3‰~6‰, 具体数值应提前报请监理、设计审核确定, 并依此计算钢轨顶高程, 详细记录并保存好相关的放样及验收数据, 以便于指导后续安装沉箱着床前的姿态调整。

3 墙身

3.1 沉箱预制

预制场的建设需满足沉箱安装或寄放的进度需求。开始预制前,选定合格的砂石、水泥、钢筋材料及最优配合比,以保证混凝土的强度及抗氯离子渗透水平满足规范与设计要求。另外,还需选定满足安装使用要求的进水口、通水孔、拉环等预埋件材料,设计合理的预埋位置,且每次混凝土浇筑前、后都应仔细检查、复核预埋件数量、位置及施工质量,以确保后续安装工艺的顺利开展。沉箱分层预制时,应注意施工缝的处理,接缝面应充分凿毛、冲毛或刷毛,清除表层的水泥浆薄膜和松散软弱层,并冲洗干净,排除积水,在浇筑上层混凝土前,接缝面宜铺 3~5cm 同配合比的水泥砂浆,可有效预防混凝土下料过程中因骨料堆积底部而出现蜂窝、麻面等相关质量问题。混凝土拆模后应充分养护,以降低表面碳化程度;顶层施工完成后,宜对处于水位变化区的混凝土表面喷涂二道硅烷涂层或其他方式的防腐处理,提高混凝土的耐久性。

3.2 沉箱出运

沉箱出运主控安全。其中水上拖航应编制与船组航行性能安全要求相符的专项施工方案,且应通过专家论证。陆上平移之前,应该检查枕木、气囊、空压机、卷扬机等机具材料质量,超过 1Mpa 的空压机还应作特种设备的备案审批,确保所有材料、设备都符合性能要求和质量标准。平移过程中须专人关注气囊的气压、形态,避免气囊破裂引发安全事故。沉箱到半潜驳中心位置后,在气囊空档处用枕木垫满底座,可用马钉和钢丝绳将枕木串联为整体,并锁定在半潜驳甲板面固定的拉环上。枕木应满足承载力要求,避免枕木被压烂而无法抽出气囊而给沉箱出驳埋下安全隐患。

这里半潜驳进出港及沉箱上驳均需乘潮施工,从半潜驳进港靠出运码头到沉箱上驳、半潜驳离港及拖运航行整个施工过程需用时约 2 天时间,须准确掌握 48 小时内潮汐状态及气象条件。若运输路线较长,或航线交通态势复杂,为避免阻碍碍航,保障航行安全,船组进入主航道后在满足船舶吃水情况下,尽量偏离航道中心航行。船舱内安装 GPRS 设备,船组必须打开 AIS 系统,以便海事部门进行监控。在抵达码头现场前 3 个小时通知施工水域的船舶提前避让。

3.3 沉箱出驳及安装

沉箱出驳是多发安全事故的关键环节,作业前应将操作流程和沉箱浮游稳定仓格压水参数等关键点对作业人员进行详细的安全技术交底。第一件沉箱因枕木被压烂而沉箱底部的气囊均未抽出,气囊端部用钢丝绳连接在半潜驳甲板上,导致在牵引沉箱出驳时,沉箱底部绊住悬浮气囊无法出驳,经多番调整半潜驳及沉箱的压水历时 3h 方成功出驳。此事告诫我们从业人员,关键工

序的细节处理是保障工程、人员安全的前提。

沉箱安装前应必要时派潜水员对基床表面平整度、回淤情况进行复查,并根据复查情况结合沉箱顶标高、潮汐变化合理规划安装时间。第一件沉箱无固定依托可先行粗安装,安装完第二件再调整第一件沉箱,后续沉箱均以前一件为依托进行精安装,沉箱着床后应校核沉箱前沿位置、错台与缝宽,如符合规范要求即安装完成,当及时向沉箱内灌水,保证其在高潮位时不浮起;如偏差较大或经历两个潮位后位移超过规范允许值,则需起浮重新安装。沉箱安装完成后应在箱顶四角设置旗帜和夜间警示灯或其他显眼标识,防止高潮淹没沉箱时产生安全隐患。

3.4 回填

沉箱安装留有沉降缝,为有效预防砂、土颗粒渗透流失,多在相邻沉箱连接处设置倒滤井,墙身后跟底部设置倒滤层。倒滤料一般采用连续级配的碎石及二片石,倒滤井两端以混凝土插板隔挡、倒滤层表面铺设土工织物保护,在施工倒滤结构前,须查验施工部位的回淤情况,必要时需采取措施清理干净,以保证倒滤结构排水滤土的性能。

倒滤结构验收合格后,应及时回填保证箱体稳定。回填前应在沉箱前墙悬挂适量的轮胎或其他防碰撞设施,回填时遵循“先箱内、再箱后”的施工次序,箱内回填时各仓宜均匀加载,避免因相邻仓格填砂高差过大导致内隔墙破裂,影响结构使用寿命;箱后回填应沿墙后平行向边坡方向进行,反之或将扰动边坡淤泥滑向墙后增加墙后主动土压力,影响墙身稳定性。

4 结语

现阶段,我国已在重力式沉箱码头施工中积累了丰富的经验,施工技术历经锤炼与革新。为保证工程质量和安全,降低投入使用后的维护成本,对于码头下部结构的施工控制当精益求精,本文对过程中的施工要点及出现的问题进行分析与总结,以期在今后类似工程提供一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 焦珂文.港口航道工程沉箱施工技术[J].珠江水运,2022,(01):55-57.
- [2] 颜晓宇.重力式码头基槽施工和沉箱安装质量控制要点分析[J].中国水运,2020,(08):71-73.
- [3] JT257-2008.水运工程质量检验标准.北京:人民交通出版社,2008.
- [4] JT167-2-2009.重力式码头设计与施工规范.北京:人民交通出版社,2009.