

无轨平板车出运预制方块施工技术

许新旭, 柳彪

(中交第一航务工程局有限公司)

摘 要: 为解决重力式方块码头中预制方块因体积和重量大, 出运过程存在稳定性差以及传统出运工艺速度慢、安全性差等难题, 结合江苏华电赣榆 LNG 接收站项目码头工程的施工, 采用重力式预制方块无轨平板车出运技术, 并结合无轨平板车技术参数展开出运稳定性分析。结果表明, 该技术可确保方块在出运过程中的稳定性和出运任务的安全性。能够保障工程质量、提高作业工效、缩短工期、降低安全风险, 具备显著的经济和社会效益, 推广前景广阔, 可为类似项目提供重要参考。

关键词: 预制方块; 无轨平板车; 出运; 稳定性

0 引言

在码头建设领域中, 重力式方块码头是常见的结构形式, 具有耐久性好、承载能力高、施工简便等优点。其中, 墙身部分通常由预制方块砌筑而成。然而, 因为预制构件的体积以及重量往往都比较大, 其出运环节则成为码头施工的关键所在。

基于研究现状, 预制构件在预制场内的转移和出运, 传统工艺多采用气囊或台车工艺。气囊出运方块虽然施工工艺较为成熟, 但存在施工进度慢、效率低的问题, 且由于需要不断对气囊进行充气 and 放气, 气压调整不及时可能导致气囊爆裂, 安全风险较高^[1]。使用有轨台车出运需建设专门的预制场地, 建设周期长, 对于工期紧张的工程项目并不适用^[2]。

本文以江苏华电赣榆 LNG 接收站项目码头工

程为依托, 针对传统出运工艺在出运速度、安全性、预制场地要求、造价等方面的缺点, 创新性地采用重力式预制构件无轨平板车水平出运的方法。无轨平板车出运预制方块的先进性和适用性, 以及所取得的成果和突破, 可为类似项目提供参考。

1 工程概况

为满足运营期值守拖轮靠泊使用需求, 接收站陆域东北侧新建 1 座工作船码头, 采用直立式岸壁顺岸布置, 直立岸壁断面图见图 1。工作船码头长 48 m, 直立岸壁长 45 m, 码头面宽度 15 m, 工作船码头结合北护岸布置采用重力方块结构, 卸荷板顶标高为 3 m, 原泥面标高约 -6.5 m, 单个方块最重约 245 t, 预制构件共计 69 个, 预制构件的体积及重量较大, 因此预制构件的出运成为码头顺利施工的关键因素。

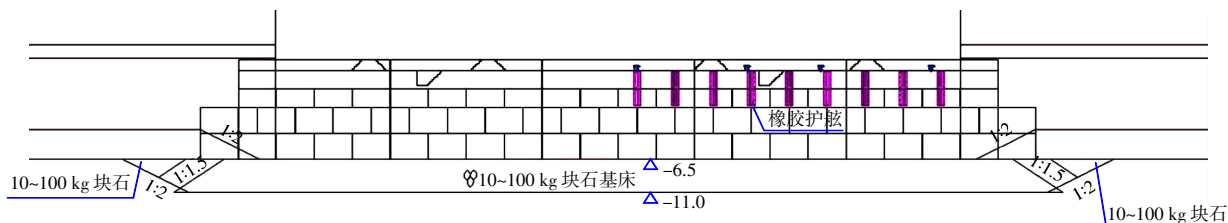


图 1 直立岸壁断面图

2 工艺施工原理

2.1 无轨平板车的结构与工作原理

无轨平板车主要由钢轴、钢轮、车身、千斤顶和牵引设备组成。通过千斤顶将预制方块顶升,

然后将无轨小车安放至预制方块下方, 再连接牵引设备进行横移和纵移。

1) 车身结构特点

车身由高强度钢材制成, 具有足够的强度和

刚度,以承受预制方块的重量。车身的通孔设计可以减轻车身重量,同时也便于安装千斤顶等设备。然而,通孔也可能会影响车身的稳定性。如果通孔的位置不合理,可能会导致车身在承受重量时发生变形,从而影响无轨平板车的稳定性。因此,在设计车身结构时需要充分考虑通孔的位置和大小,以确保车身的稳定性。

2) 牵引设备作用

牵引设备在无轨平板车运输预制方块的过程中起着至关重要的作用。牵引设备的牵引力大小直接影响着无轨平板车的行驶速度和稳定性。如果牵引力过大,可能会导致无轨平板车行驶过快,从而增加发生事故的风险;如果牵引力过小,可能会导致无轨平板车无法正常行驶,影响运输效率。此外,牵引设备的稳定性也会影响无轨平板车的稳定性。如果牵引设备不稳定,可能会导致无轨平板车在行驶过程中发生晃动,从而影响预制方块的稳定性。因此,在选择牵引设备时,需要充分考虑其牵引力大小和稳定性,以确保无轨平板车的安全运输。

2.2 预制方块的特性与运输要求

预制方块作为建筑工程中的重要构件,尺寸和重量各不相同,因此对无轨平板车的稳定性提出了不同的要求。通常预制方块的尺寸越大、重量越重,对无轨平板车的稳定性挑战就越大。

1) 方块尺寸与重量影响

较大尺寸的预制方块在运输过程中,会增加无轨平板车的重心高度,从而降低车辆的稳定性。较重的预制方块会增加无轨平板车的负荷,对车身结构和钢轮的承载能力提出更高要求。如果无轨平板车的承载能力不足,可能会导致车身变形、钢轮损坏等问题,严重影响运输的稳定性。

2) 运输环境要求

运输过程中的道路和场地等环境因素也对无轨平板车出运预制方块的稳定性有着重要影响。道路的平整度是关键因素之一,不平整的道路会导致无轨平板车在行驶过程中产生颠簸,不仅影响预制方块的固定,还可能导致车辆失去平衡。场地的排水情况也不容忽视,场地积水会降低地面的摩擦力,影响无轨平板车的行驶稳定性。

3 施工工艺

3.1 适用范围

本工艺适用于中、小型预制构件场内转移、

出运,同时满足在工期紧、成本控制严格的施工要求,是一种简单方便、工作效率高的出运中、小型预制构件的施工方法。

3.2 施工工艺流程

本施工工艺流程涵盖了预制构件出运的全部操作,具体流程为:预制构件位置的精确测量放线→在预制场内完成构件的标准化制作→构件达到强度要求后,通过液压顶升系统将其提升至预定高度并将小车推入进行横移→通过横移运输至指定位置,再采用交替顶升技术进行纵移→将构件运至前沿指定位置。

3.3 施工准备

1) 对小车进行改造,利用钢棒及槽钢将2台小车搭接,精确计算预制构件重心理论位置,据此确定小车放置点并在构件外侧做好停放标记。

2) 准备好预制构件出运所需物品,仔细检查液压式千斤顶、油压系统、横纵移小车等设备状态,保证其正常运行。

3) 在出运前全面清理横纵移区的障碍物,妥善处理可能影响出运的个别高点,避免因障碍物或高点问题导致施工受阻或构件受损。

3.4 预制场地基承载力验算

预制方块最大重量取2450 kN,考虑1.2倍的安全系数,取验算荷载为2940 kN,预制场地 $[\sigma]=300$ kPa,方块底面尺寸为6 m×5.13 m,预制场地承受的强度为95.52 kPa<300 kPa,地基承载力满足要求。

3.5 设置卷扬机

1) 设备选用

经验算,8组10 t滑轮组牵引完全满足牵引条件,选用性能较好的10 t慢速卷扬机作为牵引设备使用。

2) 地锚基座

采用现浇钢筋混凝土重块提供牵引反力,混凝土块尺寸长×宽×深为3 m×3 m×2 m,混凝土强度等级C30。

3) 地锚拉环

地锚为1块厚60 mm、宽340 mm的钢板,拉环孔直径100 mm,孔中点距地面170 mm,埋深630 mm。

4) 牵引钢丝绳

卷扬机牵引采用 $\phi 28$ mm钢芯钢丝绳,最小破断力为498 kN。

3.6 平板车位置

预制方块为相对规则的立方体,所以方块的重心为几何重心,平板车的中心位置需要和方块的中心位置在同一条直线上,出运过程中可以保证稳定。由于预制构件出运时若重心偏移较大易倾覆,因此控制预制构件与无轨小车的相对位置是重点。出运前,需检查预制构件平面位置范围内的预制平台面平整度,若平整度超过 5 mm 则进行整平处理,同时,需检查构件预制情况,保证其理论重心位置无偏差,并在预制构件外部标记处标明小车理论位置,使小车中心与预制构件中心在一条直线上。在预制构件顶升及落顶时,操作要缓慢、同步,防止构件滑移。此外,出运过程中要注重成品保护,避免车辆、设备磕碰构件,确保整个施工过程的质量和安全。

3.7 无轨小车横移

在预制构件下布设千斤顶,于顶升槽安装千斤顶后,连接由 1 台油泵控制 2 台千斤顶的油压系统,连接时采用配套高压油管并仔细检查其及连接部件是否破损,以防高压油喷射引发事故。随后由 1 人指挥顶升构件至 0.35 m,过程中控制速度缓慢且关注各千斤顶顶升同步性,完成后清理构件下杂物。依据构件外部标记,用挖掘机将小车顶推至构件下指定位置,落顶时仍由 1 人统一指挥,确保同步落顶使构件平稳落在横移车上,最终通过牵引装置将其牵引至指定位置,完成无轨小车横移全过程。

3.8 无轨小车纵移

在构件下布设千斤顶,连接油压系统后顶升至 0.35 m 高,用挖掘机拖出小车,依据标记纵向置于构件下方。落顶后,由装载机推送至码头前沿,再次安装同规格千斤顶顶升构件,同步支垫垫块(保证高:宽>1:2 以防倾倒),随后拖出小车让构件平稳落于垫块上,最后拆除油压千斤顶,完成无轨小车纵移全过程。

4 应用效果

4.1 施工效益

气囊出运方块工艺施工速度慢,出运一件预制构件的时间为 4~6 h,施工效率低^[1]。无轨平板车出运工艺可以有效的提高施工效率,出运一件预制构件的时间为 2~3 h,且设备制造时间短,满足项目的施工效率要求。

4.2 安全效益

气囊出运预制构件存在气压调整不及时而造成气囊爆裂的风险,安全性较差。无轨平板车出运工艺在出运过程中,通过控制预制构件与无轨小车的相对位置,使预制构件重心与无轨小车的中心线中点在同一垂线上,小车受压均匀,从而保证预制构件状态平稳,实现安全出运。

4.3 经济效益

采用重力式预制构件无轨小车水平出运工艺相较于有轨台车出运工艺,可以显著提高施工效率,缩短施工工期,减少人工及设备成本,且无轨小车可重复利用。

5 结语

无轨平板车出运预制方块技术在江苏华电赣榆 LNG 接收站项目码头工程中的成功应用,为重力式方块码头预制构件出运提供了创新方案,有效解决传统工艺速度慢、安全性差、场地要求高等问题,实现高效、安全、经济的施工目标。为快速运出预制方块提供了简单方便、工作效率高的施工方法,在码头运输技术领域具有十分重要的意义。

参考文献:

- [1] 王伟.大型预制构件气囊出运下水工程应用研究[C]//2020 年现场技术交流会议论文集.北京:中国交通建设股份有限公司,2020:1062-1066.
- [2] 孙海洋,隋新义.电动平车在空心方块出运中的应用[J].珠江水运,2019(5):45-46.
- [3] 彭剑.气囊出运技术在沉箱码头的应用[J].水运工程,2005(1):72-75.