

Research on the Construction Technology of Cast-in-place Components at the Wharf in Ruichang Port Area, Jiujiang Port

Xuan Yang

China Communications Second Navigation Engineering Bureau Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

Abstract

As an important port in the Yangtze River Basin, the construction technology of cast-in-place components at the wharf of Jiujiang Port directly affects the project quality and durability. This research mainly conducts in-depth discussions on the key links in the construction of cast-in-place components of the wharf, and combines the engineering geological conditions and structural design requirements, with particular attention to technical points such as formwork installation, steel bar binding, concrete pouring and maintenance. Through on-site measurement and process optimization, construction control measures suitable for the high-humidity and strong water flow environment of port terminals are proposed, including the technology for improving the sealing performance of formwork, the anti-corrosion treatment process of reinforcing bars, and the temperature control scheme for large-volume concrete. The research results show that the refined construction technology can effectively improve the integrity and crack resistance of cast-in-place components, providing a technical reference for similar port projects.

Keywords

Cast-in-place components ; Laying of the base; mold Pouring

九江港瑞昌港区码头现浇构件施工技术研究

杨旋

中交第二航务工程局有限公司江西分公司，中国·江西 南昌 330038

摘 要

九江港作为长江流域重要港口，其码头现浇构件施工工艺直接影响工程质量与耐久性。这项研究主要针对码头现浇构件施工中的重点环节进行深入探讨，并结合工程地质状况和结构设计需求，特别关注模板安装、钢筋捆绑、混凝土灌注以及保养等技术要点。通过现场实测与工艺优化，提出适用于港口码头高湿度、强水流环境的施工控制措施，包括模板密封性提升技术、钢筋防腐蚀处理工艺及大体积混凝土温控方案。研究表明，精细化施工工艺可有效提高现浇构件的整体性与抗裂性能，为同类港口工程提供技术参考。

关键词

现浇构件；底模铺设；浇筑

1 工程概况

拟建码头位于长江武穴水道右岸，江西省九江市之瑞昌市码头镇上游，紧邻亚东水泥码头上游。顺长江东至上海 845km，西到武汉 218km，是江西省重要的通江达海水陆联运口岸。计划在这个项目中建设 5 个 5000 吨级的泊位（兼有 1 个 10000 吨级的水工结构泊位），其中包括 1 个通用的散杂货泊位和 4 个散货出口泊位；年设计吞吐量为 3220 万吨（其中散货 3200 万吨/年，件杂货 20 万吨/年）。

2 施工工艺

根据工程特点和施工条件，拟将本工程现场划分为 2

个作业区段，码头平台为 1 区段，引桥为 2 区段。工程前期以“码头嵌岩钢管桩”和“引桥嵌岩灌注桩”分别作为码头、引桥施工重点，分别组织，同步施工。

各主要分部、分项工程施工方法如下：

2.1 桩基施工

码头平台桩基为 $\phi 1200\text{mm}$ 预制芯柱嵌岩钢管桩，共计 526 根，需搭设水上钢平台配合施工。接岸引桥共有 3 座，其中 1#、2# 引桥桩基均为 8 根 $\phi 1000\text{mm}$ 钢管桩（喇叭口处）加 10 根 $\phi 1000\text{mm}$ 嵌岩灌注桩，3# 引桥桩基为 16 根 $\phi 1000\text{mm}$ 嵌岩灌注桩；引桥钢管桩与码头钢管桩一同施工，嵌岩灌注桩优先施工 2# 引桥桩基，采用冲击钻冲孔施工工艺；后续陆续进行 2# 引桥上部结构施工，尽早为码头平台上部结构施工提供作业通道。

2.2 抛石施工

抛石总量约为 2 万方，拟采用小型抛石船挖机抛填。

【作者简介】杨旋（1986-），男，中国江苏泰州人，本科，工程师，从事港口航道工程研究。

抛石区域位于码头平台底部水域，抛石时间为码头嵌岩桩施工完成后进行。抛石前，需要进行水下地形进行复测。

2.3 构件预制施工

本工程预制构件主要有预制纵向梁 592 根、预制面板 1036 块，预应力空心板 83 块（后张法）等，拟在施工现场下游 3km 处空旷地建设预制场进行预制，通过业主提供的散货码头装船，水运至现场安装；预制先后顺序根据安装顺序要求进行施工。

2.4 构件安装

在码头，需要装置的部件有纵向梁系、面板等，其最大重量约为 25 吨。考虑到现场的安装跨度（25 米），我们计划使用两艘 100 吨的起重船来进行本工程的构件安装。引桥空心板则采取汽车吊装方式进行。

2.5 现浇施工

现浇施工主要为：现浇横梁施工、现浇板缝节点施工、现浇面层施工。拟在 2# 引桥喇叭口处设拖泵一台，泵管沿着施工临时便道布置，主要用于码头上部结构现浇的施工。砼浇筑过程中应严格按照规范要求的质量标准进行操作。

3 现浇构件施工

3.1 现浇横梁施工

3.1.1 桩头处理

当桩基建立起来并且形成了夹桩之后，对于超过设计高度的桩头，我们会根据设计和标准的规定进行切割直达到设计高度。

3.1.2 底模铺设

我们使用了两根长为 25 厘米的斜铁作为底部支柱，并通过插入直径为二十毫米的螺栓来加固它们。接着，我们在这些斜铁之上放置了一块宽度为十乘以十厘米的木材，以便于调整水平面。接下来，我们会根据测量的结果在斜铁上面画出标记，然后再安装底部的模板和设置两侧的模板。对于底部模板，我们将使用竹质的胶合板；而针对一些特殊区域如桩基周边，我们可以选择五厘米厚的木制模板进行补充。为了确保底层模板与侧边模板之间的连接无缝隙，我们会在它们的交界处放入一层泡沫材料，这样可以避免混凝土灌注时出现漏浆的情况，从而保证整体的外观品质。

3.1.3 钢筋绑扎、预埋件埋设

根据施工进度，钢筋被分阶段安排入场。每一批钢筋都需要有出厂的质量证明，并在现场临时材料堆放区域内整齐地按照等级和规格堆放。运至现场的钢筋经检验合格后方可用于施工。所有如钢筋、预埋部件等部分都在后台制造厂中集中的切割与制作，确保按照材料清单的一致配置来形成形状。完成后的钢筋半成品应被标记上其尺寸和类型，并在其中明确指出型号及其应用区域，再将其分类存放于指定地点。接着，依据工程实际需求，这些钢筋会以批次的形式从工厂运输到工地进行捆绑或者安装。对于遇到桩头、洞穴等情况时，我们将会依照设计的标准和规定执行相应的操作^[1]。

3.1.4 模板施工

为了确保混凝土浇筑表面的外观品质，我们采用了由钢框架和竹胶板构成的侧面模板，并采取了底部支撑顶部的搭建方式。为了保持侧面模板的强度，使用了横向的槽钢作为主要结构部分，并在每个间隔 0.8 米的位置增加了一条槽钢 [14]，同时通过对拉螺栓和支撑杆来稳定整套模板，并对拉螺栓则是在模板内置入 PVC 管道的方式实现。

施工准备：我们开始通过经纬仪测量横梁中轴线的精确位置，然后以此作为基准来设定各个边的界限。当我们在放置模板的时候，会依据建设蓝图绘制出模板的中央线与边缘线，这样可以方便地对模板进行安装和调整。同时，我们会借助水准仪按照实际情况的要求，准确地定位模板的位置，并在其下方设置基础平面，确保模板处于正确的位置，避免出现模板下部流出的水泥现象。

模板安装：按照配板的设计顺序组装，以便保持整个模板系统的一致性和稳健性。所有附件都需固定得当，其支撑点和平撑点的表面需要是平滑而稳定的，并且具有充足的承受压力的空间。预先设置的部件和预留的空隙应该放置精确无误，而且必须被牢固地安置好。模板必须要用强有力的支撑来固定住，避免发生形变，同时，侧面的模板也需要添加垫木作为底部的支撑物。在施工前的阶段，我们需要根据实际需求计算出模板与支架的材质尺寸、间隔等等，以此达到满足工程所需承载能力的要求，并将结果上报给监督管理部门审核。此外，各个支撑部分都要紧密结实，完全符合施工标准的规定。

3.1.5 混凝土浇筑

商品砼被用于现浇横梁，采取泵送法进行灌注，并通过插入式振捣器进行振动。在砼灌注入模前须对钢筋、模板等隐蔽工程进行检查，合格后方可进行现浇砼的施工。在进行横梁混凝土浇筑时，需要按照规定的标准注入材料，每 30 至 50 厘米一层，然后分层进行振捣。人工使用直径为 50 毫米的插入式振动棒来进行混凝土的振捣，并采取梅花状的布局方法，确保其充足且密实，直到表面不再出现浆液泛滥。

依据此项目的建筑形式，横梁的混凝土被分为两个阶段来灌注，首先是到纵梁或者空心板放置区域为止，然后等到预制的梁和板都已经装配好之后再继续填满剩余的部分。第二阶段的混凝土浇筑需要等所有部件都已就位并且清理掉混凝土表面的污渍以后才可以开始，而且在此之前必须对第一阶段的混凝土表面做相应的清洁工作，包括去除表面的水泥浆和疏松的物质，还要把暴露在外部的钢筋上的水泥浆也一并擦拭干净。

3.1.6 拆模及养护

待水泥浆体的力量增长至其设计的百分之三十之后便可移除边框模板；直至到达了设定的四分之一的设计值才可以拆卸底部框架板材。自硬化过程结束起就开始保护工作，所使用的维护液体应与其搅拌用的相一致。此外还需使用土壤织物覆盖并在其中加入水分来实施保养措施。对于每一天

的温度高低及气象状况都必须仔细观察并且详细纪录下来以确保适当的水泥保管时间至少为十四日以上的时间。

3.2 引桥地梁、立柱施工

3.2.1 地梁、地台基槽处理

根据设计规定,我们使用挖掘机进行了地梁基础的开挖并对其进行了相应的基础处理。详见下图1。

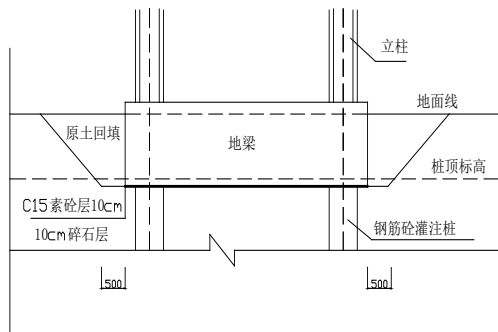


图1 地梁、地台基槽示意图

3.2.2 桩头处理

当桩头的位置超过了设计的标准高度时,我们需要根据设计师的要求手动切割至规定的水平线,确保切口能暴露出新的混凝土层。接着用水泵或者吹气器把桩头和地面的表面积清理干净。只有在桩头处理达到规定条件之后,才能进行小型的地震测试以确认其质量是否符合规范。然后对防线(即桩心与桩顶的高度)进行测定,同时检查桩位的偏移程度。若发现桩位有显著偏离,则需向设计部门咨询合适的解决办法。

3.2.3 地梁侧模支立

为了确保预制的结构部件的外观品质,我们使用了竹胶板作为侧模的一部分,并采用了一些特殊形状的部分则选用复合木模。通过包裹底部的方法来支撑和建立这些模板。利用100mmx100mm的木梁作为横向框架,100mmx150mm的木梁用于构建垂直框架,外部由14槽钢构成,并在两端设置螺栓进行双向牵引。待到钢筋布置完成之后,需要在模板中心增加拉杆,并且所有的中间拉杆都需要被塑料管覆盖。所有模板都是在工地现场组装而成,模板之间的接合处应填充海绵条,以避免因混凝土灌注时出现泄露现象从而降低建筑物的质量,同时要求在安装之前涂抹脱模剂并对钢筋进行清洁处理。

3.2.4 地梁混凝土浇筑

我们使用泵来运输到场地的地梁混凝土,按照规定执行了混凝土的灌注过程,每隔约30~50厘米就进行一次层次划分和振捣。对于混凝土的振捣,我们采用了直径为50毫米的插入式振动棒并进行了手动的振捣操作,以形成梅花的分布方式。在开始浇筑之前,首先要将内部清理干净。混凝土完全浇筑后,地梁的表面应进行浆糊处理,立柱的位置的砼表面需要进行拉毛处理,并且要将立柱模板的支撑部分的周围抹平。使用水平尺来检查以确保立柱模板竖直时底部平整度。

3.2.5 地梁拆模及养护

在混凝土达到初步凝固的状态时,可以进行侧模的拆

除和立柱的建设。在拆除侧模的过程中,需要特别注意保护边缘和角落,不能随便撬动,否则会对地梁的边缘和角落造成损害。混凝土的养护必须符合相关规定的要求,并且要密切观察温度的变化,及时用土工布覆盖以实施防冻措施,同时还需要认真做好记录。

3.2.6 立柱与地梁结合面凿毛处理

在安装模板之前,需要对上一次的混凝土表面进行打磨处理。这包括清除表层的水泥浆和松动部分,并且将露出钢筋外的水泥浆彻底清洗干净。

3.2.7 立柱钢筋绑扎

按照设计蓝图及标准操作规程对钢筋进行捆绑与焊接,确保竖向钢筋保持笔直且平行于地面梁,同时每个2.5米间隔位置需设置一根加固型箍筋($\Phi 20$)来增强立柱钢筋的强度。当立柱钢筋焊接完毕之后,通过使用钢筋把同一个基础平台上的所有钢筋笼相互联结起来,以便构建稳定的结构,避免因钢筋笼高度过大导致其形状发生变化^[1]。

3.2.8 立柱模板的安装

我们使用了八个0.8米直径的钢制模板来构建自地面到立柱设计的标高的立柱框架。这些模板由专业的制造商生产并在工厂完成组装后被运输到施工地点,然后借助25吨起重机进行安装。在此之前,需要搭建操作台并且设立围栏以确保工作人员的安全。为了避免因填充物泄露导致的混凝土质量问题,我们在模板之间插入了泡沫材料。

3.2.9 立柱混凝土的浇注与养护

当对建筑物施工作业的时候,需要借助搭建的工作台来完成任务;同时确保所有工作人员都佩戴了防护装备如吊索和保护绳等,并且要严格执行高度操作安全的规程。为了应对寒冷季节的影响,我们可以在混合材料中加入抗寒物质或者早期硬化成分。对于竖直结构部分来说,应采用交错的方式逐次填充水泥浆体(每隔约五十到一百厘米一层);然后使用专门的水泥输送设备将其运输到位后,再由专用的机械臂把它们灌入模板里去。由于担心因倾倒距离太远导致分离现象的发生,因此会在管道末端设置一段延伸段使其与液态混凝土表面保持两米左右的间距,这样就能有效地减少垂直的高度差距从而提高整体工程品质。

4 结论

本研究通过对九江港码头现浇构件施工工艺的系统性分析,明确了各工序的技术难点与优化路径,经现场实践验证安全可靠、经济高效,不仅保障了九江港码头工程质量,更为沿海及内河港口现浇结构施工提供了可复制的技术范本。未来可进一步结合智能监测技术,实现施工工艺的动态优化与数字化管理。

参考文献

- [1] 大型铁路异型箱梁现浇施工关键技术探讨. 高魁. 价值工程, 2025(04)
- [2] 跨越既有高速公路箱梁支架法现浇施工技术分析. 刘青峰. 价值工程, 2020(23)