

码头框架梁不落地满堂支架现浇施工技术

彭 伟

中交二航局第二工程有限公司 重庆 401120

【摘 要】：本文依托龙头港码头施工，探讨研究码头工程接岸框架梁平台上部结构支架设计及施工技术，供大家借鉴学习。

【关键词】：框架梁；上部结构；不落地支架；施工技术

Cast-in-place Construction Technology of Wharf Frame Beam Without Landing and Full Support

Wei Peng

China Communications 2nd Navigational Bureau 2nd engineering Co. Ltd. Chongqing 401120

Abstract: Relying on the construction of Longtou Port Wharf, this paper discusses the design and construction technology of the upper structural bracket on the dock project shore frame beam platform, for your reference and learning.

Keywords: Frame beam; Superstructure; Non landing bracket; Construction technology

1 工程概况

重庆港龙头作业区是交通运输部规划的重点港口，是重庆市第二大贸易港口，是长江上游最西端 5000 吨级船舶、10000 吨级船队常年能够到达的长江上游最西端港口，是长江内河首个高智能化港口。码头工程主要由前沿码头平台、连接引桥、接岸工程和护岸结构组成。接岸工程位于河床岸坡上，岸坡坡度达 63 度，设计采直立式框架平台结构。接岸平台长 143m，宽度为 15.5~24.5m，平台面积约 2635 平方米；接岸平台下部设计为框架梁结构，框架梁柱纵向间距为 8m，横向间距为 7m。接岸平台上部结构设计采用现浇纵横梁系+45cm 厚（下面板 30cm，上面板 15cm）现浇面板结构。靠岸侧上部结构采用肋型板+10cm 厚现浇面板结构，肋型板高度为 1.3m。

2 上部结构主要施工技术

本次探讨的范围主要结构为接岸工程框架梁上部结构现浇纵横梁系、下面板及肋型板施工，主要包括上部结构纵横梁系施工（纵梁、横梁、次梁边梁）、下面板、肋型板施工。

2.1 上部结构主要施工方案比选

类似码头工程框架结构平台上部结构主要施工方法有钢管型钢支架法（少支架）、落地式满堂支架法和钢管型钢支架法等。方案比选如下：

方案一：采用不落地满堂支架，充分利用现有结构物下部结构梁柱作为支架结构受力体系，在现有码头结构纵横梁上搭设型钢平台，在型钢平台上搭设满堂盘口架。优点：①不需要对地基进行处理，节约成本；②利用永久结构物进行支架搭设，支架结构安全可靠；③减少了支架搭设高度，安全风险减少；④支架搭设工程量少，成本节约。缺点：①需要塔吊等大型起重设备配合；②支架受力体系较多。

方案二：落地式满堂支架，对支架施工范围内的地基基础进行整平硬化处理，在处理后的基础上搭设满堂盘扣支架作为

模板支架。优点：①支架结构受力简单，施工难度小；②支架搭设可全部采用人工进行，不需要大型起重设备配合。缺点：①支架基础位于大斜坡岸坡上，处理难度大，费用高；②支架周转材料用量多，施工周期长，费用大；③使用过程支架检查困难；④施工采用人工作业，施工效率低；⑤盘扣支架搭设高度大，安全风险大。

方案三：钢管型钢支架，在地面搭设钢管立柱，在钢管立柱顶口铺设型钢支架作为模板支架。优点：材料用量较少。缺点：①钢管支架基础位于大斜坡岸坡上，处理难度大，费用高；②支架搭设过程全部为高空及悬空作业，安全风险高；③支架搭设需采用大型起重设备，施工复杂。

本工程结合现场条件和现场既有材料，经过比选，采用了一种非落地式满堂支架设计施工工艺，将纵横梁系和下面板支架进行了综合考虑设计，支架一次搭设完成，在纵横梁支架使用完成后，只需经过简单的改造即可作为下面板底模支架使用，能有效地节约施工成本、加快施工进度。

2.2 纵横梁系施工技术

2.2.1 概述

横梁及纵梁截面尺寸均为 1600×1000mm，江侧边梁截面尺寸为 800×500mm，岸侧边梁截面尺寸为 1600×800mm。次梁截面尺寸为 1200×500mm。根据设计要求，为了保证框架结构整体受力，框架梁上部结构纵梁、横梁和次梁须一次整体浇筑成型。

2.2.2 支架平台设计

利用接岸平台纵横梁作为纵横梁系支架平台，待纵横梁混凝土浇筑完成强度达到设计强度 100%后，在纵横梁顶面按照 1.2m 间距铺设 I56 纵梁作为盘扣支架支撑平台，为保证 I56 稳定性，在每根 I56 端部及跨中位置铺设 1 根 I16 横向连系梁，I16 与 I56 焊接牢固，焊缝长度不小于 5cm，高度不小于 6mm。

型钢铺设采用完成后,在型钢顶口满铺安全防坠网,确保后续使用安全。

2.2.3 盘扣支架设计

利用 I56 型钢形成支架平台进行纵横梁系底模支架搭设。支架采用承插型盘口式钢管搭设满堂脚手架,立杆型号采用 $\Phi 60 \times 3.5\text{mm}$ 。盘扣支架立杆布置间距与支架平台 I56 型钢设置间距保持一致,方便支架搭设。搭设立杆纵横间距均为 1.2m,局部位置纵向间距 1.5m,纵向水平杆及横向小横杆步距均为 1.5m。盘扣支架底口设置底托,顶口设置调节顶托。盘扣支架搭设时考虑后期面层施工一次性搭设完成,搭设立杆纵横间距均为 1.2m,局部位置纵向间距 1.5m,纵向水平杆及横向小横杆步距均为 1.5m。在盘扣支架顶托上布置 I16 纵梁,纵梁上按照 30cm 间距铺设 I16 分配梁,再在上面按 0.3m 间距纵向安放 5cm $\times$ 10cm 木方分配梁,木方上铺设竹胶板作底模板。支架搭设中立杆钢管采用套管承插连接,水平杆和斜杆采用接头卡入连接盘,用楔形插销连接。支架顶部沿纵江方向搭设 1.2m 栏杆,用于搭设操作台防护栏杆。

2.2.4 支架的安装与拆除

所有构件均在加工厂制作成型,按种类标示堆码整齐,用平板车运至安装现场。纵横撑联系梁支架系统最重构件为 I56 主梁,单根最大吊重 812kg,所有支架构件均可采用附近处塔吊吊装作业。根据平面控制网测设支架安装的位置和标高控制点,校核支承面的标高及平面位置,标示出安装轴线与端线,以使构件准确就位。安装时注意安放顺序,遵循从外至内,对称安装,均匀受载的原则。重要承重构件、高程、位置控制构件的连接采用先点焊,复测无误后再满焊的方法。支架在混凝土浇筑完成达到设计强度 100%方可进行支架和底模拆除,本次拆除部分仅为盘扣支架顶托及以上部分,其余部分保留作为下面板底模支架使用。

2.2.5 支架系统预压

为了消除支架系统非弹性变形和底模系统预拱度设置,在支架系统搭设完成后应进行支架整体预压。支架预压采用砂袋进行,预压待支架及底模搭设完成后进行,砂袋堆码位置为纵横梁系位置,以模拟真实浇筑荷载。预压荷载加载及卸荷采用塔吊或汽车吊配合进行。预压荷载加载按照设计荷载 20%—50%—100%—110%—20%顺序进行,每级荷载加载完毕后应进行变形及位移观测,在荷载达到 100%后应进行 48h 连续变形观测,直到变形稳定位置,待沉降稳定后在加载至 110%以检验支架安全性能。根据预压结果通过盘扣支架调节顶托底模高度和预拱度设置。

2.2.6 模板工程施工

底模采用竹胶板后背木方形式、侧模高 1.6m,采用定型钢模制作,利用框架结构模板改制。拼缝处设置橡胶皮或泡沫止

浆。侧模考虑夹底模,设背带通过上中下三层对拉螺杆对拉加固。模板支立好后,应校核其平面尺寸、轴线,并检查其拼缝等是否严密,一切无误后,可进行混凝土浇注。

2.2.7 混凝土施工

混凝土浇筑采用臂架泵泵送入模,人工振捣,横梁及边梁浇筑时需先浇筑岸侧,最后浇筑江侧,浇筑过程中所有梁系结构一次浇筑成型。混凝土成形后,应对其进行养护,养护不少于 10 天。

2.3 下面板施工技术

2.3.1 概述

平台面板为钢筋混凝土结构,面板厚 450mm,分两层施工,下面板为 C30 结构厚度为 30cm。上面板为现浇混凝土结构,厚度为 150mm,混凝土强度等级为 C40。

2.3.2 下面板支架设计

下面板支架采用盘扣支架,盘扣支架搭设利用纵横梁系支架进行简单接长改造后使用,支架采用承插型盘口式钢管搭设满堂脚手架,钢管型号采用 $\Phi 60 \times 3.5\text{mm}$,满堂脚手架搭设立杆纵横间距均为 1.2m,纵向水平杆及横向小横杆步距均为 1.5m。在盘扣支架顶托上布置 I16 纵梁,纵梁上按照 30cm 间距铺设 I16 分配梁,再在上面按 0.3m 间距纵向安放 5cm $\times$ 10cm 木方分配梁,木方上铺设竹胶板作底模板。支架搭设中立杆钢管采用套管承插连接,水平杆和斜杆采用接头卡入连接盘,用楔形插销固定。支架顶部沿纵江方向搭设 1.2m 栏杆,用于搭设操作台防护栏杆。

2.3.3 支架安装与拆除

拆除纵横梁系施工底模系统和盘扣支架调节顶托,在相应位置接高盘扣支架立杆至设计位置,搭设水平杆及斜杆。在下面板混凝土浇筑时,预留支架拆除人孔。下面板混凝土浇筑完成达到设计强度 100%后方可进行支架拆除。拆除循序为:盘扣支架调节顶托卸荷—底模板拆除—分配梁拆除—盘扣支架拆除—I56 主梁拆除。

2.3.4 支架预压

下面板面积较大,支架预压采取逐跨预压方式进行。支架预压采用砂袋进行,预压荷载加载按照设计荷载 20%—50%—100%—110%—20%顺序进行,预压工艺与纵横梁系相同。根据预压结构进行下面底模高度调节。

2.3.5 模板系统安装及拆除

底模采用 1.5cm 厚防水竹胶板,背面设 10 $\times$ 10cm 方木背带。模板拼装时注意接缝紧密,表面光洁无污染破损。待砼强度达到 75%时可拆除支架及模板,拆除支架时通过旋转盘扣支架顶托进行荷载卸除,然后分层拆除模板及支架系统,通过塔吊调运支架至后场堆放。

2.3.6 混凝土浇筑

面板混凝土采用 C30 混凝土, 浇注石子采用 5-31.5 的级配碎石。混凝土浇注前先按 1.5m 梅花间距布置标高。混凝土浇注前应先检查钢筋间距、保护层厚度和各预埋件的位置方才进行混凝土浇注, 混凝土浇注采用泵送混凝土浇注, 严格控制坍落度, 防止表面裂纹的产生。防止表面裂纹的产生, 混凝土表面收平后立即用硬塑料模板压制齿型槽。

2.4 肋型板施工技术

2.4.1 概述

肋形板总高度为 1.3m, 板面板厚度为 300mm, 腹板厚度 301mm~424mm。肋型板施工采用在纵横撑上铺设型钢, 在型钢顶面搭设满堂支架法施工。

2.4.2 肋型板支架系统设计

支架采用承插型盘口式钢管搭设满堂脚手架, 钢管型号采用 $\Phi 60 \times 3.5\text{mm}$, 满堂脚手架搭设立杆纵横间距均为 1.2m, 纵向水平杆及横向小横杆步距均为 1.5m。在纵横撑强度达到 100% 后, 在纵横撑顶口按照 1.2m 间距铺设 I40 纵梁作为盘扣支架受力点。在盘扣支架顶托上布置 I16 纵梁, 纵梁上按照 30cm 间距铺设 I16 分配梁, 再在上面按 0.3m 间距纵向安放 5cm $\times$ 10cm 木方分配梁, 木方上铺设竹胶板作底模板。支架搭设中立杆钢管采用套管承插连接, 水平杆和斜杆采用接头卡入连接盘, 用楔形插销连接。支架顶部沿纵江方向搭设 1.2m 栏杆, 用于搭设操作台防护栏杆。I56 纵梁长 9m, 设置方式与纵横梁系设置方式相同, 均为靠江侧支撑在已经浇筑成型的纵横撑顶部, 靠岸侧支撑需在挡墙基础上间距 8m 搭设 1 根 800 $\times$ 10mm 钢管桩立柱。钢管桩底部焊接在预埋挡墙基础内的 100 $\times$ 100 $\times$ 1cm 钢板上进行固定。钢管桩顶部铺设 2I56 横担, 横担上部铺设 I40 纵梁作为盘扣支架的受力支撑。

2.4.3 支架的安装与拆除

所有构件均在加工厂制作成型, 按种类标示堆码整齐, 用平板车运至安装现场。纵横撑联系梁支架系统最重构件为 I56 主梁, 单根最大吊重 1272kg, 所有支架构件均可采用附近处塔吊吊装作业。肋型板梁横肋与纵肋底高程相差 20cm, 模板高度通过铺设双层木方进行调节, 梁板高度通过盘扣支架搭设高度进行调节。根据平面控制网测设支架安装的位置和标高控制点, 校核支承面的标高及平面位置, 标示出安装轴线与端线, 以使构件准确就位。安装时注意安放顺序, 遵循从外至内, 对称安装, 均匀受载的原则。重要承重构件、高程、位置控制构

件的连接采用先点焊, 复测无误后再满焊的方法。在肋型板混凝土浇筑时, 在肋型梁翼缘板位置预留支架拆除人孔。肋型板混凝土浇筑完成达到设计强度 100% 后方可进行支架拆除。拆除顺序为: 盘扣支架调节顶托卸荷—底模板拆除—分配梁拆除—盘扣支架拆除—I56 主梁拆除。

2.4.4 支架预压

肋型板面积较大, 采取逐跨预压方式进行。支架预压采用砂袋进行, 预压荷载加载按照设计荷载 20%—50%—100%—110%—20% 顺序进行, 预压工艺与纵横梁系相同。根据预压结果进行肋型梁底模高度调节。

2.4.5 模板施工

肋型板底模均采用 1.5cm 厚的竹胶板, 10 $\times$ 10cm 的木方背带, 按间距 20cm 布置。腹板和肋板模板均采用 1.5cm 厚竹胶板制作, 模板纵向背带采用 10 $\times$ 10cm 的木方按 30cm 间距布置, 采用双钢管套对拉螺杆形成竖向背带, 对拉螺杆在距梁肋底口处 10cm 布置一根, 距顶部 10cm 布置 1 根, 纵向按 60cm 间距布置。翼缘模板按 30cm 间距布置背带, 背带采用 10 $\times$ 10cm 木方, 腹板、肋板和翼缘模板连接处均采用双面胶将模板间的拼装接口贴上。

2.4.6 混凝土浇筑

肋型板混凝土浇筑采用泵送入仓, 浇筑过程中泵管严禁和支架模板相接触。浇注顺序为从一侧肋型板浇注到另一侧, 分两幅浇注完成, 浇注时每幅肋型板按斜坡分层法施工, 从肋型板一侧浇注到另一侧。肋型板浇注时必须对标高进行严格的控制, 防止标高过高而造成面层厚度不足, 拟采用在面板上按 2m 间距安放标高点进行控制。肋型板浇注时配备 3 台 50 振捣棒, 混凝土振捣层厚不超过 30cm。肋型板浇注应连续, 应避免浇注时操作不当引起的施工缝。肋型板在浇注过程中应对表面进行收平, 并做表面拉毛处理, 拉毛深度不小于 2cm。砼成形后, 应对其进行养护, 养护不少于 10 天。

3 结束语

根据长江上游三峡库区大水位落差特点, 库区码头工程主体结构多采用高桩框架结构形式。本工程上部结构施工充分利用了工程主体自身结构梁柱作为上部结构支架支撑体系, 采用了一种不落地型钢支撑平台+满堂盘口架的组合型支架形式, 该工艺充分利用了各种支架形式的优缺点, 有效地减少了支架基础处理和支架搭设的工程量, 具有良好经济性, 安全性, 适用性, 可在以后类似工程中借鉴使用。

参考文献:

- [1] 徐国宝, 满堂支架现浇桥上部结构施工技术[J]. 中国科技纵横, 2009(12): 289-290.
- [2] 彭勇, 龚家浸大桥现浇箱梁满堂支架施工要点[J]. 建筑技术开发, 2019(11): 101-102.