

桥梁上部结构挂篮悬臂浇筑施工技术分析

解启磊

中国水电十五局路桥工程公司 陕西 西安 710068

【摘要】：为了能使上部结构能够承受更多的荷载，桥梁的建设通常会在施工过程中采用挂篮悬臂浇筑施工技术。这种技术的使用不但能够增强桥梁受重的能力，而且其使用范围比较广，可以用于不同高度的桥梁建筑。目前，这种技术被广泛地应用。本篇论文对挂篮悬臂施工技术进行了分析，并结合在实际中的应用对其进行探讨，希望为该技术今后的发展起到借鉴作用。

【关键词】：桥梁工程；上部结构；挂篮；悬臂浇筑

Analysis of Cantilever Pouring Construction Technology for Hanging Basket of Bridge Superstructure

Qilei Xie

Road and Bridge Engineering Branch of Sinohydro 15 Engineering Bureau Co., Ltd. Shaanxi Xi'an 710068

Abstract: In order to make the superstructure bear more loads, the hanging basket cantilever pouring construction technology is usually used in the construction of bridges. The use of this technology can not only enhance the load-bearing capacity of the bridge, but also has a wide range of applications, which can be used in bridge buildings of different heights. At present, this technology is widely used. This paper analyzes the hanging basket cantilever construction technology, and discusses its application in practice, hoping to play a reference role for the future development of this technology.

Keywords: bridge engineering; Superstructure; Hanging basket; Cantilever pouring

桥梁上部结构的质量直接影响其承受车辆荷载的能力，为了保证桥梁建筑在使用过程中能够安全稳定的运行，就必须保证上部结构的质量。为了实现上述内容，就需要在建筑过程中选择适合的施工技术。目前为止，挂篮悬臂浇筑施工技术被广泛地应用，其主要特点包括便于操作、成本低、适用范围广、有利于增强受重等。这些优势特点使得挂篮悬臂浇筑施工技术在桥梁建筑中起着非常重要的作用，并且被更广泛地推广应用。虽然挂篮悬臂建筑的优势非常明显，但是对施工技术的要求较高，因此，合理应用该施工技术是建筑好桥梁的必要条件。

1 挂篮悬臂浇筑施工技术

桥梁建筑的施工通常分为现场浇筑和预制安装两种方法，而挂篮悬臂浇筑施工技术就是现场浇筑法中的一种技术。所谓的挂篮施工，就是在浇筑悬臂梁桥时，应用吊篮的方法进行分段悬臂作业的进行。挂篮施工具有便捷、无压重等优势。在桥梁建筑的施工过程中，通常选择分段浇筑的方法。挂篮就是一个能够沿着梁顶滑动的承重构造，把锚固悬挂在已经施工好的桥梁梁段上，然后就可以对下一梁段的模板、钢筋等进行安设，再进行混凝土浇筑等工作。当一个梁段对称作业完成后，挂篮前移，再进行下一梁段的工作。由此，挂篮悬臂浇筑技术在桥梁建设中发挥了巨大的优势，能够在桥梁建设中进行分段作业，提高桥梁建设的效率，减少施工过程中的用地面积，并且跨度大，适用于跨一般航道、河流和既有通行道路等作业，减少安全风险。挂篮悬臂浇筑技术主要有三点内容：第一，在墩顶浇筑起步梁段；第二在起步梁段上组装好悬挂挂篮，并对梁

段进行分段浇筑作业；第三，将施工边跨和中跨进行合拢。

2 挂篮悬臂浇筑施工技术在桥梁工程上部结构中的具体运用

2.1 挂篮的制作

挂篮是挂篮悬臂浇筑施工技术中不可缺少的部分，所以挂篮的制作必须严格按照规范要求来进行，利于保证制成的挂篮在后续工作中能够顺利、安全地工作。在桥梁的制作、行走以及使用过程中，不仅要确保所制成的挂篮能够满足后续工作的需求，还要保证能够满足施工过程中人员行走的需求，因此，必须严格控制荷载，防止较大的冲击和震动，避免挂篮出现损坏以及变形的情况。此外，在挂篮的使用过程中，要检查好千斤顶、吊带等设备是否完好可靠。挂篮由很多部分组成，所以在制作挂篮时，一定要严格按照具体流程进行制作，保证挂篮能够正常运行，并在后续施工过程中发挥作用。在挂篮制作完成时，要对挂篮的各项性能进行检测，通过试验的方法，保证挂篮的承载力，同时保证挂篮在连续作业过程中还能保持相应的效用。在挂篮行走时，应当缓慢行驶，严格控制好挂篮行走的速度，滑道应当平整顺滑，从而保证挂篮能够顺利滑动，推进挂篮悬臂浇筑工作的顺利进行。在此过程中，要对行走工作进行随时观察，如果发现问题，就应当及时处理解决。

2.2 钢筋绑扎作业

挂篮悬臂浇筑施工技术需要使用大量的钢筋，通过钢筋的使用，来确保上部结构的安全稳定，提高承载力。除此之外，

要选择合适的钢筋，保证钢筋能够与混凝土进行充分的融合，提高施工的质量。由此，在施工过程中要加强钢筋连接质量控制。在此工作进行之前，应当针对项目施工的要求对钢筋的数量、类型、尺寸等进行选择，以确保钢筋在后续工作的使用中发挥应有的效用，保证桥梁的承载力，避免钢筋配筋不足的问题。钢筋绑扎要确保主筋、箍筋的绑扎根数以及之间的间距，严格按照规范和图纸要求，避免出现漏筋的情况。还应当在相应的区域内，设置预留孔。此外，钢筋要规范布设，从而保证钢筋在桥梁建筑中发挥其作用。

2.3 浇筑混凝土

挂篮悬臂浇筑施工技术中最重要的部分就是混凝土的浇筑，浇筑情况直接影响最终的质量，所以混凝土的浇筑一定要严格把控。在混凝土的浇筑过程中，首先要保证挂篮必须按照从前端向后推进的原则进行浇筑，避免由于混凝土自身的重力而引起挂篮出现变形的情况。其次，要按照底板、腹板、后顶板、翼板这样的顺序进行混凝土浇筑，这样可以保证浇筑的质量和效果。在混凝土浇筑过程中，可以使用分层浇筑的方法，保证每层浇筑的厚度在30cm左右，之后还要采用振捣器来振捣混凝土，振实不严密的地方。在振捣棒的使用过程中，一定要按照要求使用，防止振捣期间发生碰撞等问题，影响浇筑的质量。混凝土浇筑前和浇筑过程要设专门人员对拉杆、锚等部位进行检查，并在工作过程中，仔细观察这些部位是否出现变形的情况，如果出现问题，就要及时处理。混凝土的配制需要根据施工项目的具体特点和要求来选择合适的材料，通过反复试验，最终确定每种材料的配比情况，保证混凝土的质量，从而提高浇筑工作的质量。除此之外，材料入场前需要对混凝土原材料进行严格的检测，确保每一种材料都符合要求，避免由于材料不合格而引起的质量问题。施工人员在配置混凝土的过程中，一定要严格按照配比施工，在搅拌过程中，控制好搅拌的力度以及搅拌的时间，使得各个材料充分混合，保证混凝土配置的质量。在配比时，要想对所用材料进行准确的称重，就可以使用专业的称重设备，获取精准的数据。同时，需要对电子设备进行管理、养护。在混凝土的输送过程中，需要选择性能较好的输送泵，确保混凝土不会出现漏浆、离析等情况。在混凝土浇筑工作结束以后，要对混凝土进行养护工作，如果施工现场的温度过低，就需要采取措施调整温度。过低的温度会影响混凝土的凝结，而过高的温度可能会出现裂缝，所以采取措施对温度进行合理的调整，确保浇筑完成的混凝土的效用。

2.4 预应力张拉以及压浆作业

预应力技术是在结构承受荷载之前，预先对其进行施加压力，使得结构在外荷载作用时的受拉区混凝土能够产生压应力，从而抵消或减弱外荷载的拉应力。这种方法可以提高桥梁上部结构的安全性，使其在使用过程中不会产生裂缝。在这项技术的使用过程中，施工人员应当针对具体情况，设计合理的

施工计划，掌握好张拉力，同时还要选择合适的设备，确保后续工作的顺利进行，并达到预期的效果。除了对张拉力的设置，还需要控制好预应力，保证伸长量的规范，最大程度地减少偏差，保证工作的顺利进行。张拉工作后要清理干净管道，之后进行压浆工作。

2.5 合拢段作业

保证挂篮悬臂浇筑技术的质量需要做好桥梁的合拢段作业。一般情况下，合拢段焊接工作都会在温度较低的情况下开展，以避免高温对焊接的影响，通常会选择在夜间进行工作。除此之外，在合拢段的作业过程中，施工人员需要穿戴救生衣，防止出现安全生产事故。同时还要保证控制好施工中的误差，测量梁箱顶面的标高以及轴线，对温度也要连续进行测试，减少温度对工作的影响，使得施工质量能够提高。

3 实例工程概况

会港大道工程礼东大桥、会乐大桥分别上跨睦洲水道和江门水道，两条水道每日通行船只多、管控难度大，且附近城市碧道施工，场地限制大，因此跨航道部分桥梁上部设计为(62+100+62m)连续刚构，既保证施工进度，又保证正常运行，减少其对城市环境的影响和占地。

3.1 施工工艺及技术要点

该工程的情况无法使用常规的方法，由于航道通行要求高、场地限制比较大，所以工程进行的难度比较大。经过专业的技术讨论与实际情况的研究，航道两侧主墩同时施工，保证上部梁段施工能够同步，减少混凝土龄期差异对后续合拢后桥梁整体质量的影响。两座桥梁0号块、1号块引墩采用钢管软基处理后上架设贝雷梁和盘扣支架施工，主墩在承台上预埋钢板焊接大钢管连接主墩支撑施工。

悬臂梁段采用三向预应力体系，竖向预应力采用二次张拉锚固体系，张拉顺序纵向→竖向→横向，纵向预应力管道必须采用塑料波纹管，纵向预应力管道必须设置塑料内衬管才允许浇筑混凝土，所有钢绞线采用张拉吨位和引伸量双控，以张拉力为主，引伸量误差在6%之内。

挂篮自重不得大于最重梁段自重的0.4倍，进行挂篮设计时应注意挂篮后支点预埋件的安装和设计。合拢段施工前合拢段两端平衡加重，温度控制在 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，一边浇筑合拢段一边卸载平衡重，使其保持在等载情况下完成浇筑；合拢段劲性骨架，要迅速焊接完成，尽快形成刚性连接，焊接时预埋件周边的砼表面必须浇水降温，以避免烧伤砼；合拢段的支撑设备端部焊接和混凝土浇筑应在一天中最低气温时完成，并应加强混凝土的养护工作，达到强度后及时张拉钢束，尽量避免合拢段由于温度和混凝土收缩等原因产生裂缝。

3.2 悬臂浇筑施工技术阐述与分析

针对该实例中桥梁的特点,经过综合的考虑,最终选择使用菱形吊篮。菱形挂篮主要包括底篮、模板、吊挂等多个系统。其中吊带采用钢吊带,从而保证连接的严密性和安全性。挂篮的受力情况,根据准确的分析与测算,能够合理地建造,以保证满足工程所需的要求。挂篮拼装完成后,可以利用预压块预压的方法,选取某一梁段进行预压检测,分别采用不同等级的预压情况进行预压,计算每次加压后数据的变化情况。菱形挂篮可认为是在平行桁架式挂篮的基础上改变来的,其上部结构为菱形,前部伸出两伸臂小梁,这两个梁就作为挂篮底模和侧模前移的滑道,其菱形结构后端锚固定在箱梁顶板上,没有平衡压重,并且结构简单,因此可以大大减轻自身荷载。挂篮移动主要是按照以下的流程,首先第一步是箱梁预应力的张拉,接下来是对侧模以及底模进行调整,第三步安装挂篮移动的滑道,第四步将挂篮放置到规定的位置,第五步安装后锚,第六步调整模板的位置,之后对所有工序进行验收,如果验收合格,就可进行下一步工序。与菱形挂篮相比,常规的挂篮,由于桁架与滑道之间的摩擦力过大,所以有时会出现挂篮无法前移的情况,这种情况还需要工作人员进行辅助处理,比如需要进行锤击才能解决。而工作人员这种行为,又可能会导致出现倾斜的问题,此外,经过长期的摩擦,还会导致滑道变形,影响施工的质量和施工的效率。

4 悬臂浇筑施工监控技术

4.1 悬臂施工线形监控

对于施工的监控就是通过监控所得出的数据进行分析,来确定每个阶段的结构内力,在施工过程中根据施工的作用成

果,对项目施工中存在的误差进行分析,从而进行调整,来保证项目中的一切指标都在规定的要求范围内。线性监控的主要内容包括实际的标高、施工过程中的计算数据等。根据这些内容进行监控,如果出现问题,可以做出及时的调整。在对标高进行调整时,需要确保桥面的平顺,以及确保每个桥面标高的准确性。如果对之前一段桥梁的检测,发现标高的差值过大,就需要进行合理的调整,如果差值过小,就不需要调整,继续按照原先的内容进行。在施工过程中,需要设立中线,选择合适的位置作为中线。

4.2 悬浇施工应力监控

应力监控是桥梁悬浇施工中非常重要的工作,在施工过程中,应当关注监控箱梁的数据变化。其中,可以使用应变传感器,将传感器放置于箱梁主筋的位置,按照合理的设置要求,制定监控点。通过应力检测的结果可以发现,实际测量的数据与理论的数据相符,施工过程中桥梁的运行状态比较好。有了精准的数据检测,就可以为之后工序的顺利进行打下基础。

5 结语

挂篮悬臂浇筑施工技术在桥梁的建筑工程中发挥着巨大的作用,具有显著的实际意义,在保证桥梁建筑施工质量的同时,又能很大程度地缩短施工的周期,提高工程的效率。相较于传统的方法而言,这种方法对人员以及材料的应用都更少,而且施工环节相对简洁。要想充分地发挥技术的效用,相关部门就应做好监管工作,同时在保证各个部分的质量可控情况下,还要提升混凝土浇筑、钢筋绑扎、预应力张拉等的效率与质量,从而确保施工的效果,发挥挂篮悬臂浇筑施工技术在领域中应有的效用,为桥梁建筑事业做出贡献。

参考文献:

- [1] 卿高国.菱形挂篮在悬臂现浇箱梁施工中的应用[J].工程技术研究,2021,6(13):102-103.
- [2] 马培峰.高速公路桥梁连续刚构挂篮悬浇段施工技术分析[J].住宅与房地产,2020(35):147+149.
- [3] 刘伟,宋新新,吴雨航,等.西郊大桥悬臂浇筑施工挂篮优化设计[J].石家庄铁道大学学报(自然科学版),2021,34(4):15-20+65.