

大跨度连续梁桥挂篮施工技术研究

詹力则

浙江数智交院科技股份有限公司 浙江 杭州 311112

【摘要】：连续梁桥由于其种种优点成为应用最广泛的大跨度桥梁类型之一，最常见的连续梁桥有挂篮现浇施工和支架现浇施工。近来，在运输组织、工期等多种因素的影响下，两种工法相结合的复合工法逐渐被应用。由于施工方法和梁的应力分布不同，施工阶段梁截面的施工顺序和边界条件不同，造成受力和变形的差异，合桥后受力更加复杂。因此，有必要对连续梁桥在施工阶段和建成后的应力变形特征进行分析研究，以此提高大跨度连续梁桥挂篮施工技术的质量安全管理。

【关键词】：连续梁桥；挂篮施工；工程；安全技术

Study on Hanging Basket Construction Technology of Long-span Continuous Beam Bridge

Lize Zhan

Zhejiang Digital Intelligence Institute Technology Co., Ltd. Zhejiang Hangzhou 311112

Abstract: Continuous girder bridge has become one of the most widely used types of long-span bridges because of its various advantages. The most common continuous girder bridges are cradle cast-in-situ construction and bracket cast-in-situ construction. Recently, under the influence of transportation organization, construction period and other factors, the composite construction method combining the two construction methods has been gradually applied. Due to the different construction methods and stress distribution of the beam, the construction sequence and boundary conditions of the beam section during the construction stage are different, resulting in the differences in stress and deformation, and the stress after the bridge is closed is more complex. Therefore, it is necessary to analyze and study the stress and deformation characteristics of the continuous beam bridge in the construction stage and after completion, so as to improve the quality and safety management of the hanging basket construction technology of long-span continuous beam bridge.

Keywords: Continuous beam bridge; Hanging basket construction; Engineering; Safety technology

1 引言

随着科学技术的进步和新材料的不断出现，挂篮技术在连续梁桥上的应用非常广泛，可以使桥梁施工更加方便，降低施工成本，其重要意义不容忽视。

目前，连接桥的连续梁支架和挂篮的方法有两种：①主墩和支撑都被铸造成一个形状，最后闭合形成一座桥；②在一个主墩支撑的两个半径之间使用两种方法浇注的施工方法。

在挂篮支架节点施工的第一种浇注方法之前，不同施工方法的梁段互不影响。因此，在施工过程中，主要施工工艺、工期、造价等特点，都与梁段本身采用的施工方法有关。只有在闭合阶段之后特点才起作用，应变和应力的差异出现在单一的方法中。因此，在使用复合方法时，可以通过考虑所使用的方法（挂篮/支架）的特点来简化单梁截面的工艺和成本。

它可以降低施工成本，允许在施工过程中使用不同的技术，相对较少的资金投入。同时，在吊装施工过程中更加方便。在建设过程中，可以减少对外部环境的影响，主要体现在各种技术的使用上，不占用太多空间，不影响周边交通。自然环境不受影响，影响比较小，这个优势在保护生态环境的作用中非常重要。

2 工程概况

[2019]41号浙江省发改委批复了《沪杭高速公路许村段改建工程》，本项目为在新建沪杭高速公路许村段高架桥下同步建设地面道路连杭路，连杭路起点位于现状沪杭高速上跨塘南路通道以东约43m处，与规划人民大道顺接，设计起点桩号为DMK1+008.225；终点采用左右分幅路基与沪杭高速公路临平段高架桥下地面道路浦运路对接，左幅设计终点桩号为ZDMK9+200.649，右幅设计终点桩号为YDMK9+195.327，连杭路全长约8.89公里，其中新建路段全长约5.69公里，许村互通区域共线利用地方道路路段全长约3.2公里。

地面道路（连杭路）采用《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）中双向四车道、四幅路的城市主干路II级标准，设计速度60KM/h，路基标准横断面39m，桥梁荷载等级为城-A级。共有小桥4座，二通道大桥1座。本文需要说明的为二通道大桥主桥连续箱梁挂篮施工。

大桥分左右幅施工，上跨京杭二通道III级航道（未开挖），左右幅分别位于沪杭抬升许村段2#高架桥的左右两侧，右侧的高速路基可作为施工便道，右半幅北侧是保通便道桥，离右半幅的水平距离约为6m。

左幅紧邻2#高架桥，顺桥向施工便道连接项目部和混凝土拌和站。因高架桥先行施工，所以周边电力、通信及管网已拆

迁完成，对本项目施工无障碍。

2.1 连杭路左幅二通道大桥

桥梁全长 665.06m，中心桩号 ZDMK8+516.734，桥梁配跨 8×25+60+100+60+5×25+4×30m，宽 12 米。本桥引桥已先期实施，施工仅含主桥 60+100+60m 预应力砼悬浇变截面连续箱梁。

2.2 连杭路右幅二通道大桥

桥梁全长 690.06m，中心桩号 YDMK8+502，桥梁配跨 9×25+60+100+60+5×25+4×30m，宽 12 米。

上部结构主桥采用悬浇变截面连续箱梁。

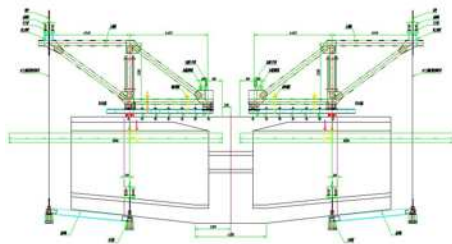
3 挂篮组装施工技术

3.1 挂篮组装施工技术

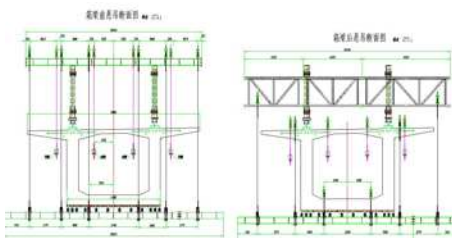
在现场施工中，设计第一段 0#块支架时，支架应满足强度、刚度、稳定性，以满足 0#悬臂梁的重量和长度要求。待混凝土强度达到设计要求，对称张拉 0#块钢束并锚固，主墩与 0#块进行临时固结，在已浇筑的 0#梁段上对称于桥墩进行挂篮组装，进行挂篮预压。挂篮作为载体，通常采用腹板预埋精轧螺纹钢与梁顶底板预留孔后穿精轧螺纹钢的形式进行挂篮自身锚固。

3.2 挂篮改装技术施工安全事项

在重新安装初始挂篮之前，将其预先组装到地面上，并仔细检查挂篮各部分的杆段和扣板。0#块时，注意浇注对称，左右前后浇注重量差不要太大，纵桥向不得大于一个梁段底板的重量，横桥向不得大于一个梁段底板重量的 20%。同时，注意固定挂篮施工所需的孔位，为方便挂篮的回收、再利用，施工工作必须在吊架上完成，横梁必须按照规定准确安装，设计尺寸和孔必须预留出适当的位置。



挂篮组装侧立面图



前后悬吊处

3.3 挂篮设计的安全控制

本工程采用后支撑挂篮，为了安全和质量，挂篮与梁端混凝土的质量比应控制在 0.3-0.5 的范围内，不超过 0.7。挂篮总重量控制在设定范围内，最大允许变形控制在 20mm，施工和行走作业防倾翻安全系数设定为 2。计算好设计载荷。

平面布置为了安全操作，必须有足够的平面尺寸。在桥梁挂篮的施工设计中，应做好特殊的安全设计。建议在挂篮组装、挂篮行走、挂篮固定连接处设置必要的安全防护措施。

挂篮加工组装。现场处理后组织抽样检验，根据设计图纸组织加工，严格控制尺寸，采用无损检测技术对所有焊缝进行检测，并对承受较大应力的构件组织预拉伸试验。采取临时稳定措施，确保整个装配过程中结构的整体稳定性。结合实际需要，设置工作平台和通道，确保施工作业的安全和便利。进行悬臂端的安装，并按安全操作标准可靠固定后锚点并预紧，防止结构倾覆，为每个连接位置固定螺栓或焊接。

挂篮模板拆除作业。根据技术工作规范，在完成纵向预应力梁张拉并压浆工作后，用前后上梁吊索固定前后下梁，拆下前后下梁固定系统，调整下平台。操作人员整个工作必须在安全的工作平台上完成，并用安全绳和安全带固定。挂篮推进时，利用轨道梁张拉钢绞线形成反作用力，并在轨道梁上涂抹黄油，以利挂篮顺利向前推进。

3.4 挂篮拼制和预压安全技术要点

挂篮的组装必须严格按照操作说明书要求的程序进行。组装完成后，所有类型的连接系统都必须对齐并仔细检查，包括各种焊接件必须经过严格的检验和处理，以及制作挂篮的各种工具必须经过严格检验。在制作挂篮的过程中，一定要对称，使偏心载荷不超标。挂篮组装完成后，主要应由专业技术人员进行检验，确保材料合格，连接系统紧固牢固，各种紧固件和锚固件可靠。必须仔细检查主梁、承重梁、吊杆和锚杆等承重系统。

预压重量为箱梁节段重量的 1.2 倍，在装载过程中应仔细观察挂篮的变形情况，如发现异常情况应立即停止装载并进行分析处理。预压过程中，载荷必须严格对称，使偏心载荷不超标。压载物应根据挂篮的分类，对照挂篮的自由外倾设置观察挂篮的高度，仔细看看挂篮的各种限制器。

3.4.1 桥面高程控制

大跨度连续梁桥施工期间的顶板高程控制。对此，项目的实施和监控必须具备高超的技能，才能保证施工的正确性和合理性，确保高水平的控制。

对于如何处理预应力管道的安装、张拉、钢筋混凝土梁的性能设定，需详细研究钢筋抗拉和管道精确对中的出发点。预应力管道的位置应按设计图纸，准确测量，并有专业的施工人

员进行管道安装,在相关技术负责人与监理检验通过后浇筑混凝土;浇筑混凝土应先用定位钢筋固定管道,后浇筑混凝土;因此,必须保护管道的保护安全,如果损坏,必须立即更换。

3.4.2 受力分析对比

施工阶段是桥梁施工的重要组成部分,在施工阶段始终要注意应力的变化。对于连续梁桥,施工过程中的最大竖向应力通常发生在桥墩顶部的0号区块。如果整个连续梁桥以桥墩为单元现浇,采用封闭截面,则在梁截面浇筑完成预应力张拉后,整个梁截面可能会达到较高的应力值。后一节段与前一节段梁张拉预应力钢束后,新旧浇铸梁段的内应力增大。但在下一个梁段浇筑后,逐渐减小并趋于稳定,而先浇筑的梁段不受浇筑拉力和远处梁段闭合的影响。

对于组合式施工桥梁,支撑段可采用与吊篮段相同的方式进行预应力。但在实际工程中,由于施工工艺不同,一般情况下,两种工法的梁段截面采用不同的预应力施工方法。因此,无论是施工还是梁截面都更加合理和经济。

在现浇支座的情况下,梁截面经过预应力张拉后,受各种因素的影响,支座可能与梁截面没有完全分离。这种现象在施工阶段造成梁的内应力发生不利变化,使最大压应力增大,最小压应力减小,产生拉应力。桥梁建成后,梁截面的强度变小。这种现象在施工过程中应引起重视。

4 安全施工控制策略

4.1 引入bim动画模拟技术辅助技术交底

通过利用技术的模拟功能和可视化优势,模拟分析挂篮施工技术,在跨度连续梁桥中的应用过程,让施工人员了解挂篮施工的要点和安全隐患。通过引入动画模拟技术支持安全施工公开,结合安全事故进行警示教育,提高挂篮施工人员的安全意识,切实落实安全施工技术控制措施,有效保证桥梁施工质量和安全,实现桥梁工程的盈利目标。锻炼工程团队应急能力,提升业务能力,保障施工安全。

4.2 提高安全管理措施

根据安全法规定,项目部应当要建立安全组织机构、健全

安全规章制度以及安全操作规程,项目领导严格执行领导带班制度,安全员做好安全培训教育,现场管理人员实行一岗双责考核,班组长每天开好班前会,现场作业人员按要求完成三级安全教育、技术交底后方能上岗施工,从上至下全面增强安全意识,杜绝人的不安全行为。

项目部同时要做好安全宣传,在施工现场显眼处悬挂安全标志或安全警示语,应在挂篮周围设置密封护栏,以防止高空作业时人员掉落及工具滑落伤人等情况的出现。在挂篮组装修工或前移作业时,遇恶劣天气如大风天气必须停止挂篮施工,项目设备管理人员应当不定时检查挂篮组件,及时通知设备维护单位进行设备保养,消除物的不安全状态。

4.3 做好现场的安全监督检查

项目部安全管理人员,应当深入施工现场,每日进行例行检查,同时利用监控设备等动态掌握桥梁挂篮施工现场情况,做好隐患排查工作,及时采取有效措施,实现挂篮施工安全目标。同时积极投入必要的安全防护设施和资源,营造安全生产环境,确保施工安全。施工围绕机械、设备和人员等,认真做好监督检查,动态掌握施工作业安全情况,及时发现存在的安全风险和问题,促进挂篮施工作业安全进行,避免事故。

5 施工效果

通过对挂篮的改造,悬臂的施工顺利完成。实践证明,悬臂梁工程的挂篮改造施工技术是非常有效的。由于其优异的施工效果,具有降低施工成本和施工设备成本的效果。可以在建设安全的情况下使用,降低施工过程中的安全风险。

6 结语

总之,随着时代的进步,人们对桥梁工程的安全性、可靠性和耐久性的要求越来越严格。连续梁挂篮施工与传统大截面支架现浇相比有结构轻、拼制简单方便、无压重等优点。作为目前较为常用的桥梁的一种施工方法,其施工的工艺的优化、过程中的各种安全措施改进、更新应当得到相应的重视,由于桥梁工程与我国的经济有着密切的联系,国家愈加重视桥梁的建设技术的推陈出新,因此,大跨度连续梁桥挂篮施工技术研究是有巨大现实意义的。

参考文献:

- [1] 张洪瑞,索将朝.大跨度连续梁桥挂篮施工技术研究.居业,2018(2):145-146.
- [2] 冯卓.桥梁悬臂浇筑法中挂篮施工安全技术与措施.交通世界,2021(25):35-36.
- [3] 王金龙.挂篮改装施工技术在铁路悬灌梁工程中的应用.交通世界,2020(35):27-28.
- [4] 程克伟,牛振远.大跨度连续梁桥挂篮法施工质量控制关键技术[J].四川水泥,2018(11):118.
- [5] 李磊.大跨度连续梁桥悬浇施工关键技术研究[D].安徽理工大学,2018.
- [6] 张洪瑞,索将朝.大跨度连续梁桥挂篮施工技术研究[J].居业,2018(02):145-146.
- [7] 蔡弘毅.大跨径连续梁桥挂篮支架组合施工技术研究[D].重庆交通大学,2016.