

Construction Technology of Long-span Prestressed Concrete Rigid Structure Continuous Beam Bridge

Hao Wang

Chongqing Zhongyu Engineering Consulting and Supervision Co., Ltd., Chongqing, 400000, China.

Abstract

With the situation of continuous deepening of bridge engineering construction technology research and accumulated engineering construction experience, the technical level of prestressed concrete rigid structure continuous bridge construction has been significantly improved compared with before. This paper focuses on the construction case of Longxi Jialing River bridge project, and the construction technology of large-span prestressed concrete rigid structure continuous beam bridge is analyzed in detail, aiming to provide reference for the construction of similar projects.

Keywords

large span; prestress; concrete; rigid structure of continuous bridge; construction

大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工技术

王皓

重庆中字工程咨询监理有限责任公司, 中国·重庆 400000

摘要

随着中国桥梁工程施工技术研究不断深入, 工程施工经验不断积累的形势下, 预应力混凝土刚构连续桥梁施工技术水平较之以前也有了明显的提高。论文重点结合龙溪嘉陵江特大桥工程的施工案例, 对大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工技术进行了详细的分析, 旨在为类似工程的施工建设提供借鉴。

关键词

大跨度; 预应力; 混凝土; 刚构连续桥梁; 施工

1 引言

随着中国科学技术的进步, 预应力混凝土刚构连续桥梁施工技术的发展速度也越来越快, 其在实际桥梁工程施工中的应用优势越来越突出。但是, 受到各种因素的影响, 这一施工技术在大跨度桥梁工程施工中的应用, 却存在则严重的裂缝和下挠问题。如果不对这些施工问题进行妥善的处理、解决, 不仅会降低大跨度连续桥梁的美观性, 还会使整个桥梁结构的稳定性受到影响。在这种情况下, 必须通过相应的技术优化措施, 加强大跨度连续桥梁施工质量的控制, 提高连续桥梁结构的安全性与稳定性。

2 龙溪嘉陵江特大桥工程概况

龙溪嘉陵江特大桥是重庆三环高速公路合川至长寿段的控制性工程。起讫里程桩号为 K2+309.5 ~ K3+362.5, 桥梁跨径布置为 $3 \times 30+4 \times 30\text{m}$, 预应力混凝土 T 梁+(108+200+108)

m, 预应力混凝土连续刚构 $+5 \times 30+5 \times 30+4 \times 30\text{m}$, 预应力混凝土 T 梁, 桥梁全长 1053m。下部结构主墩、过渡墩及引桥 6 号墩采用矩形薄壁墩, 桩基础; 其余引桥墩采用柱式墩, 桩基础; 桥台采用肋板台, 桩基础。

龙溪嘉陵江特大桥的主桥为 (108+200+108) m 预应力混凝土连续刚构, 上下行分幅布置, 箱梁顶面设 2% 横坡, 箱底水平。主桥主梁纵向按全预应力构件设计, 考虑 30 年收缩徐变的影响。主梁采用三向预应力混凝土结构。

①纵向预应力。

顶板束: 采用 15-17、15-22 和 15-27 三种规格的低松弛高强度钢绞线。

腹板束: 采用 15-17、15-22 和 15-27 三种规格的低松弛高强度钢绞线。

中跨合龙束: 顶板采用 15-22 低松弛高强度钢绞线, 底板采用 15-17 和 15-22 低松弛高强度钢绞线。

边跨合龙束: 顶板采用 15-22 低松弛高强度钢绞线, 底板采用 15-17 低松弛高强度钢绞线。

体内备用预应力钢束: 设置顶板备用束 TBY、边跨底

【作者简介】王皓(1990-), 男, 中国湖南郴州人, 本科, 工程师, 从事公路工程施工监理研究。

板备用 SBBY, 中跨底板备用束 MBBY。

体外预应力钢束: 设置了 8 束 15-27 体外备用钢束。

②横、竖向预应力。

箱梁横、竖向预应力采用 15-3 低松弛低回缩高强度钢绞线。

3 大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工技术的具体应用

龙溪嘉陵江特大桥为双向四车道高速公路+双向四车道市政路+人行道, 施工规模非常宏大。该工程施工现场的水深达 30m, 洪峰流量变幅大。主桥基础施工, 搭设钢栈桥, 拼装钻孔平台, 施工钻孔桩, 钢套筒围堰制作及下放施工难度大, 安全风险高。再加上各种外界因素的干扰, 桥梁结构的稳定性不易控制。稍有不慎, 就可能在后期运行阶段出现桥梁结构变形问题^[1]。

一般情况下, 导致连续梁结构出现变形问题的因素主要包含以下几点: 第一梁体自重; 第二混凝土收缩徐变; 第三施工荷载。针对大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工技术的应用, 最核心的是连续梁挠度和变形控制。其具体操作包含以下几方面。

3.1 增加桥梁支架刚度

为了避免桥梁出现严重的沉降问题, 需要加强支架基础沉降的控制。首先, 针对支架表层, 要做好相应的浮土清理工作。在确保支架表层具有一定清洁度之后, 再将碎石填充到支架中。一般情况下, 碎石的夯填厚度需要控制在 15cm 左右。之后, 进行混凝土浇筑施工, 将浇筑厚度控制在 30cm 左右。这样一来, 混凝土就可以作为满堂的基础。其次, 针对连续梁支架的选择, 碗扣式脚手架为最佳选择。因为与其他支架相比, 这种类型的支架刚度更大, 受力性能更优, 在提升连续梁稳定性方面效果更好^[2]。最后, 为了对连续梁的结构强度进行进一步强化, 需要将支架放到节点和跨中位置, 并借助针对性的加密措施加强连续梁刚度的控制。只有这样, 才能够将支架基础沉降量控制到最低。

3.2 预留支座的偏移量

在大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工过程中, 明确了相应参数之后, 就可以利用公式计算出支座偏移量。如果用 x 表示混凝土线性膨胀系数, 用 Δt 表示混凝土收缩计算时候的温度差值和施工温度差值的代数和, 用 l 表示连续梁支座处梁的温度跨度, 那么支座偏移量的计算公式为:

$$\Delta l = x l \Delta t$$

3.3 分级预压

在将连续梁模板及其支架安装完成之后, 就可以对模板实施荷载预压操作。一般情况下, 在钢筋绑扎之前, 需要对模板进行两次荷载预压, 且将预压荷载量控制在 50% 左右^[3]。这样可以有效避免连续梁出现非弹性变形问题, 为连续梁的稳定性提供保证。

4 大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工控制的重要性

4.1 为桥梁施工质量提供保证

衡量一座桥梁施工质量的标准, 就是桥梁的线形状态和受力状态满足相应的设计要求。一般情况下, 只要基础埋深符合要求, 墩台尺寸准确无误, 桥梁的下部结构施工质量就不会出现太大的问题。但是, 大跨度桥梁的上部结构, 对于结构内力和标高要求比较高, 且使用了多工序、多阶段的自架设体系施工, 所以施工质量的控制就存在着一定的难度。而采取相应的施工控制措施, 使各阶段的内力和变形符合设计要求, 可以为整个桥梁的施工质量提供保证。

4.2 为桥梁施工安全提供保证

桥梁施工控制, 还可以为施工安全提供有力保证。任何一座桥梁的施工建设都有着预定的程序。每一个施工阶段中涉及的桥梁结构应力和变形程度都是提前预计好的。而使用先进的监测手段, 也可以有效获取桥梁结构的实际内力与变形数据。对这些数据进行分析 and 汇总, 就可以从整体上了解桥梁工程的施工进度。如果发现监测到的应力值与变形数据不符合设计值, 那么就必须要先暂停施工, 找出导致具体数值与设计值相差过大的原因, 并采取针对性的解决措施。这样一来, 不仅可以保质保量地完成一座桥梁, 还可以尽可能地减少施工过程中中国各类安全事故的发生概率。

4.3 为桥梁营运的安全性及耐久性提供保障

随着中国交通事业的发展, 桥梁上行驶的车辆必然越来越多, 桥梁承载的荷载等级必然越来越高。在这种情况下, 一些不可预测的自然破坏力就可能对桥梁的安全性产生威胁。如果在桥梁施工过程中, 选择了合适的施工技术, 并加强了施工控制, 做好了长期观测点的预留, 那么将会通过有效的监测手段加强桥梁营运安全的控制。

5 大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工控制措施

5.1 加强桥梁线形控制

在大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工过程中, 需要对线形进行重点控制。如果在实际施工过程中, 出现桥梁结构变形等问题, 会对整个桥梁结构的布设位置产生直接的影响。如果桥梁结构与最初设计之间的偏差太大, 那么还会明显增大桥梁的合龙难度, 使桥梁结构无法保持应有的稳定性与美观性^[4]。所以, 在实际施工过程中, 必须要借助科学合理的线形控制措施, 加强桥梁线形结构偏差的控制, 避免桥梁外形发生明显变化, 降低桥梁结构的稳定性。

5.2 加强桥梁应力的控制

在大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工过程中, 要想从整体上提高桥梁结构的安全性, 必须对桥梁应力进行严格的控制, 使其始终处于标准范围内。只有这样, 才能够为整个桥梁结构的安全性及稳定性提供保证。对此, 建议加强

桥梁应力状态的判断。需要注意的是,要想精准地判断出桥梁的应力状态,需要在桥梁的危险截面处进行桥梁观测点的布设。然后对桥梁观测点的实际情况进行观测。这样,就可以获得比较精准的应力值。如果观察到的应力值与实际应力值之间偏差非常明显,则要在第一时间查找原因,并进行针对性的控制和处理。

5.3 加强桥梁结构稳定性的控制

在大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工过程中,桥梁结构的稳定性,是决定整个桥梁安全运行的关键因素。要想提升整个桥梁结构的稳定性,就必须在施工现场加强桥梁结构变形问题的观察与检测,并根据检测结果准确判断桥梁结构稳定性。如果发现检测结果存在问题,则应当在第一时间采取控制措施,降低相关不良因素对桥梁结构稳定性的影响^[5]。需要注意的是,为了加强桥梁结构稳定性的控制,在观测过程中,需要对桥梁结构的内力与变形因素进行充分的考虑,保证桥梁结构稳定性评价的客观性与综合性。

5.4 加强安全控制

在大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工过程中,施工安全管理也是非常重要的一个环节。只有施工过程安全,才能够保证各项施工工序的有效实施。而加强桥梁线形控制、应力控制以及桥梁结构稳定性控制,其实就是在落实安全管理措施。需要注意的是,不同的桥梁工程施工项目,有着不同的结构形式,所以施工现场的安全影响因素也不同。只有结合现场实际情况,制定针对性的安全管理措施,才能够为工程进度的顺利推进,工程质量的有效控制提供保证。

6 大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工控制要点

在龙溪嘉陵江特大桥工程项目的施工过程中,桥梁基础深水作业施工和挂蓝悬臂施工都非常重要。为了加强施工质量控制,一进场就必须要求桥梁基础深水作业所需的钢管桩、贝雷梁、导向梁、钢护筒、钻机、钢吊箱等的计划安排,及早投入基础施工,同时做好桥梁墩柱的施工组织安排,主桥箱梁挂蓝施工的组织安排以及引桥 T 梁预制厂的组织安排^[6]。同时加强质量安全管理,确保质量和安全,利于工程顺利进展。其各项保障措施应切实可行。

6.1 桥梁基础深水作业施工管理

龙溪嘉陵江特大桥工程项目中涉及的桥梁基础深水作业工程项目较少,桥梁水下桩基达 20~26m 深,所以施工安全和进度管理方面存在着一定的风险。例如,钻井平台的搭设和钢吊箱的施工过程中都存在着很大的安全风险。需要相

关管理人员对施工组织设计、专项施工方案进行重点审查,评估安全控制措施、质量控制措施以及进度控制措施的可行性,进而采取针对性的优化措施,保障施工方案的顺利实施。

6.2 主桥挂蓝悬臂施工管理

连续钢构挂蓝悬臂施工是龙溪嘉陵江特大桥工程项目中的难点。针对这一阶段的施工管理,需要从以下几方面入手。首先,分析质量、安全、进度等管理方面的风险因素,然后采取针对性的风险管理措施^[7]。其次,对挂蓝就位,混凝土浇筑,预应力张拉,挂蓝前移等施工工序进行重点监督,保证施工工序实施的科学合理性与规范性。再次,对施工组织设计进行认真审查,对专项施工方案进行认真审查,针对施工方案中不可靠的地方,要及时提出修改意见;对已经通过的施工组织设计,施工单位要将其落实到具体施工中。最后,在悬臂浇筑施工过程中,需要进行线型监测,注意检查悬臂梁段高程、梁段轴线偏差和梁段顶面高程差、梁段预应力孔道的连接。如果发现偏差,需要及时调控。针对旁站混凝土浇筑和预应力张拉过程,需要注意梁段混凝土浇筑方法的检查。悬臂梁段的混凝土浇筑应从前端开始在根部与已浇筑梁段连接,已浇筑梁段接茬混凝土应充分润湿。合拢段砼浇筑宜在一天中的最低气温时完成。

7 结语

综上所述,大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工技术在未来桥梁工程施工领域中有着非常广泛的应用前景。但是,要想将这一施工技术的应用优势发挥出来,除了要按照相应的程序进行施工作业之外,还需要加强施工控制,从质量、安全以及进度等方面保障桥梁工程的顺利完成。

参考文献

- [1] 张忠良.大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工技术[J].粘接,2022,49(3):92-95.
- [2] 霍东伟.铁路大跨度预应力混凝土刚构连续梁桥施工技术[J].智慧城市,2021,7(17):127-128.
- [3] 殷琳琳.大跨预应力混凝土刚构—连续梁桥温度效应研究[D].济南:济南大学,2017.
- [4] 杜以军.预应力混凝土大跨度刚构连续梁合龙技术[J].石家庄铁道大学学报(自然科学版),2013,26(S1):13-15.
- [5] 王孝军.多联大跨度预应力混凝土连续刚构——连续梁桥施工技术方研究[J].河南建材,2012(4):146-148.
- [6] 张显利,彭一武.长联多跨预应力混凝土刚构—连续梁桥的合拢施工[J].企业技术开发,2009,28(8):14-15.
- [7] 刘文韬.预应力混凝土刚构—连续梁桥的设计探讨[J].山西建筑,2007(30):316-317.