

高架桥大悬臂预应力盖梁施工技术

蒋为华, 蒋仁惠

(南京航专建设工程咨询有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要 高架桥大悬臂预应力盖梁施工技术被广泛应用在高速公路、铁路和城市道路等交通建设领域中, 对项目的顺利开展起到了重要作用。通过采用预应力技术, 高架桥的悬臂梁可以在较短时间内完成构筑, 提高了施工效率。与传统的施工方法相比, 这种技术不仅能够节省人力、物力和时间成本, 而且还能够降低施工过程中的风险。本文以某城市高架桥工程为背景, 对高架桥大悬臂预应力盖梁施工技术进行了具体的研究, 并提出相应的观点, 以供同行人员参考。

关键词 高架桥; 大悬臂盖梁; 底模安装; 预压; 混凝土浇筑

中图分类号: U445

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)01-0031-03

1 工程概况

该路段全长 6.81km, 其中主线桥 1 座 (6.31km); 主线采用双向六车道一级公路 (干线功能) 标准建设, 设计速度为 80km/h; 地面道路段上层高架桥宽 27m, 下层地面路基宽 32m。

2 大悬臂盖梁施工方法及实施重难点

2.1 盖梁施工方法

常规盖梁预应力张拉的顺序为: 盖梁混凝土强度达到 90% → 张拉 6 束 N3、4 束 N2 钢绞线 → 安装架桥机 → 安装上部梁板 → 拆除架桥机 → 施工小箱梁湿接缝混凝土 → 张拉剩余钢束 → 施工桥面整体化层 → 桥面铺装及栏杆等^[1]。

2.2 实施重难点

本项目计划采用高低法架梁施工技术, 以确保 T 梁在盖梁下通行。在具体的架设过程中, 需要注意大悬臂盖梁支架不得卸落底模, 否则无法顺利实施方案。该施工方法充分利用两墩顶盖梁作为首次架桥机的拼装支点, 通过合理的组合和安装来达到预期的效果。一旦架桥机拼装完成, 就可以进行吊梁操作。这个过程需要平稳进行, 避免急停等突发情况的发生。在悬臂提梁时, 需要特别注意梁体重心的移动以及可能产生的水平力^[2]。只有保证这些因素的平衡与稳定, 才能确保梁体顺利通过盖梁部位, 从而实现整个施工过程的顺利进行。当首跨吊装完成后, 可以利用跨中位置作为临时支点, 逐步加长往下跨推移架桥机, 并相应地设立支撑点, 以便进行第二跨的施工。这种逐渐推进的方式可以有效地保证施工的连贯性和稳定性。

T 梁架桥机高低法提梁施工工法具有较短的施工周期和较高的施工效率, 能够快速完成桥梁的施工。

3 高架桥大悬臂预应力盖梁施工方法

3.1 钢管 + 贝雷梁落地支架

3.1.1 钢管柱基础施工

根据盖梁支架布置设计图, 盖梁支架基础底座位置分别位于承台处、沥青路面处及原地面处三种^[3]。扩大基础尺寸为 1.0*1.0*0.6。采用吊机吊装的方式安装, 当支立位置处于原地面时, 地基处理完承载力需不小于 150KPa, 换填宕渣后承载力需不小于 300KPa。

3.1.2 钢管立柱及连接体系安装

1. 钢管立柱。双柱式大挑臂盖梁支架体系立柱采用直径 $\phi 630\text{mm}$ 、壁厚 8mm 的钢管柱共设置两排, 每排钢管柱 4 根, 纵向间距 300cm (墩柱 200cm 宽)、320cm (墩柱 220cm 宽) 两种钢管与预埋件之间通过柱脚钢板利用焊高为 8mm 的角焊缝进行连接, 钢管柱上部设置桩顶柱头。

2. 连接系。钢管立柱之间的连接共设计有三种形式, 分别用于横向连接、纵向连接以及辅助抱箍连接; 横向连接与纵向连接由 [20a 槽钢与 10mm 钢板采用角缝焊焊接而成; 辅助抱箍连接由 [20a 槽钢以 Z 字形采用角缝焊焊接而成^[4]。

3. 分配梁。双柱式大挑臂盖梁支架体系钢管立柱上布置桩顶分配梁, 桩顶分配梁采用两根 I45a 工字钢双拼并焊而成; 主梁采用 321 型贝雷架, 共设置六排, 三排为一组利用 90 支撑架进行连接; 将 I25 工字钢分配梁放置贝雷架上, 分配梁间距 60cm, 分配梁上架设定型支架。

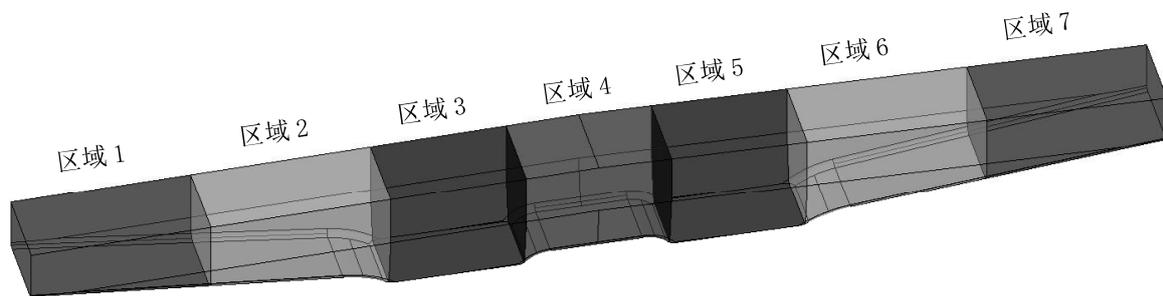


图1 预压区域结构示意图

3.2 底模安装

盖梁模板采用大块定型组合式钢模，模板的强度和刚度满足规范要求，底模面板采用6mm钢板；竖肋间距0.3m，挠度不得超过模板跨度的1/400，面板变形不超过1.5mm，施工时采用25吨汽车吊分块吊装，人工配合。

3.3 预压操作方法

3.3.1 支架预压加载方法

在进行钢筋安装之前，必须先进行支架的预压工作，然后进行支架分配梁的安装。为了实现预压效果，将使用混凝土预制块作为预压材料。支架的搭建工作一次性完成，并且在预压过程中会采取分段分级加载的方式^[5]。根据设计要求，预压最大荷载将达到截面混凝土结构自重的1.1倍。在进行预压的过程中，要对支架进行变形观测。通过监测和记录变形情况，能够及时发现任何异常情况并采取相应的调整和加固措施。此外，还需要根据观测结果制定支架调整和加固的具体方案。混凝土容重值是一个重要参数，因此将采用 26kN/m^3 作为标准值进行计算和设计。这个数值将帮助确定混凝土预制块的重量，以确保预压材料的质量和稳定性。

预压时盖梁自重不考虑墩顶部分，即不考虑区域3和区域4，预压时自内向外逐层进行，即 $4 \rightarrow 2/6 \rightarrow 1/7$ 方向。

预压加载分三级，即60%、80%、110%。

3.3.2 预压及观测

进行预压前，需要进行一次观测并记录所得的数据。在每次加载之后的12个小时内，进行沉降检测。如果发现沉降量小于2mm，则可以进行下一级的加载。在预压荷载的基础上，施加1.1倍的压力，并且每隔12小时进行监测，并记录各个监测点的标高。当支架的预压满足了72小时累积沉降量小于1mm时，可以进

行卸载操作。但如果发现沉降量超过了1mm，需要继续观测直到支架的变形基本稳定为止。

3.3.3 预拱度设置

在施工过程中，预拱度是一个非常关键的参数，受到多种因素的影响。支架竖向挠度是影响预拱度的重要因素之一。支架在承载结构重力和施工荷载的同时会发生变形，这会直接影响到预拱度的准确性。除了支架竖向挠度，结构的变形沉降也是会对预拱度产生影响的因素之一。结构在使用过程中会出现一定的变形，而这些变形在施工过程中可能会影响到预拱度的计算和调整。此外，预制梁自身的重量也会对预拱度产生一定的影响。预制梁的自重会通过材料弹性变形的形式导致预拱度的变化，并可能需要在施工过程中进行相应的调整。施工荷载是另一个重要的因素，指的是在施工期间所施加到结构上的额外荷载。由于施工荷载的存在，结构会发生变形，从而影响到预拱度的计算和控制。此外，混凝土收缩和徐变也是影响预拱度的因素之一。混凝土在凝固过程中会发生收缩，而这种收缩也会对预拱度产生影响。同时，混凝土还会因为徐变效应而导致结构的变形，进而影响到预拱度的计算和调整。

3.4 钢筋加工与安装

经过盖梁底模的高程监理验收合格后，盖梁钢筋在加工厂进行集中加工。为了确保施工质量，加工程序必须严格遵循设计规定、施工图纸和技术要求。在加工过程中，需要特别注意钢筋的形状和尺寸是否符合要求，并且不能有任何损伤。加工完成后，运输车辆将钢筋分节运输到对应的墩柱位置，这一过程需要非常谨慎，以确保钢筋的安全运输和无损伤。在进行吊装之前，还需要注意支座垫石和挡块钢筋的预埋工作。支座垫石的预埋工作是为了确保支座的稳定性和承重能力。挡块钢筋的预埋工作则是为了固定梁体的

位置,防止其在使用过程中出现位移或变形。

3.5 安装侧模

1. 模板要求接缝平整、密实,保证混凝土在强烈振动下不漏浆,并且要求钢模表面抛光处理,模板打磨好后均匀涂抹脱模剂,以保证混凝土的光洁度。安装后侧模板上下各设置 1 道拉杆固定,拉杆横桥向按 1m 间距布置。

2. 侧端模安装完成后,进行测量放样,确定支座垫石、挡块位置,在相应位置进行画线标识,然后安装垫石预埋钢筋、挡块钢筋。

3.6 混凝土浇筑与养护

3.6.1 混凝土浇筑

混凝土首先浇筑墩柱顶部,浇筑方式由柱顶先向外侧浇筑,再向跨中浇筑;灌注的砼为低流动度砼,灌注时分层分段对称进行布料,分层厚度为 30cm~50cm。吊罐灌注时控制其自由倾落高度小于 2.0m,避免发生混凝土离析。混凝土振捣时均不得触及波纹管及预埋件,且要随时注意检查孔道位置及接头是否漏浆;在浇筑完成后及时进行收平抹面。

3.6.2 拆模及养生

1. 拆模:达到设计强度后,底模与支架一同拆除,拆时严禁抛扔。

2. 养生:盖梁浇筑完成后,应在收浆后尽快予以洒水养护,并及时覆盖土工布进行养护,盖梁顶面采用水桶滴水养生或定时洒水养生,砼的洒水养护时间一般为 7 天。

3.7 预应力张拉、压浆和封锚

3.7.1 预应力张拉

盖梁的施工采用了二次预应力张拉的方法。在进行首次张拉时,需要等待混凝土的强度达到设计值的 90% 且龄期不少于 7 天。按照顺序,先张拉 6 束 N3 钢绞线,然后再张拉 4 束 N2 钢绞线。这里采用的是两端张拉的方式,并且是先中间后两边对称张拉。在上部主梁架设完成后,需要进行二次张拉。在施加预应力的过程中,需要控制张拉应力和引伸量。为了实现这一点,可以利用千斤顶和缸油压表的读数进行控制,并且还可以通过钢绞线束的伸长量进行校核。

3.7.2 压浆

张拉后应对管道尽快进行压浆。采用真空辅助压浆工艺,压浆用水泥浆的水灰比宜控制在 0.4~0.45 之间。在真空泵处安装三通管,当浆体出管道后关掉真

空泵,打开预应力管道最高处排气管,直至流出浆体与原浆浓度相同后,关闭排气管。

3.7.3 封锚

压浆后,为确保梁端浆液和支承垫板、锚具表面的清洁,必须进行彻底的清理工作。这些混凝土污垢可能会对结构产生负面影响,因此非常重要的是将其清除干净^[6]。此外,根据设计要求,还需要对锚固端进行封闭保护,以确保其长期稳定性。在进行封锚混凝土时,需要仔细施工,并采取细致的插捣措施。这样可以确保混凝土充分填充锚具周围的空隙,从而提高了结构的整体强度和稳定性。插捣是一个较为耗时的过程,但对于确保结构的安全性来说是非常必要的。另外,为了确保混凝土的强度和稳定性,规定了一定的养护时间。按照设计要求,封锚混凝土应进行至少 7 天的养护,这个过程中需要注意保持适宜的湿度和温度,以促进混凝土的早期强化。

3.8 支架拆除

支架拆除前由技术人员对作业人员进行拆除交底后方可进行。预应力张拉结束后拆除盖梁支架,拆除按照“先支后拆、后支先拆”的原则。

4 结语

高架桥大悬臂预应力盖梁施工技术是一种先进、高效、安全的施工方法,能够在短时间内完成桥梁的建设。其不仅可以提高工程质量和施工效率,满足大跨度桥梁的建设需求,还可以为人们提供更加便捷的交通条件。

参考文献:

- [1] 刘涛.城市高架桥大悬臂预应力盖梁施工技术研究[J].运输经理世界,2022(26):110-112.
- [2] 李华.城市高架桥宽幅预应力盖梁优化设计分析[J].上海公路,2021(01):41-46,119.
- [3] 林国富.城市高架桥预应力盖梁施工技术分析[J].西部交通科技,2019(11):112-114.
- [4] 张海宁.超长悬臂梁预应力混凝土盖梁的施工监控[J].交通世界,2019(29):110-111.
- [5] 凌敏.浅谈城市高架桥预应力盖梁施工技术[J].低碳世界,2019,09(09):301-302.
- [6] 李满.基于高架桥设计过程中的大悬臂设计研究[J].中华建设,2019(08):154-155.