

预制 T 梁钢筋胎架法整体成型及吊装技术应用

靳俊奇¹ 陈超²

1 贵州路桥集团有限公司, 贵州 贵阳 550001

2 河北尚谷市政工程有限公司, 河北 邢台 075000

[摘要] 文章主要介绍了高速公路施工中的预制 T 梁钢筋胎架法整体成型及吊装技术。在钢筋胎架上提前将预制 T 梁底腹板和顶板钢筋笼绑扎成型, 再利用龙门吊整体吊装钢筋骨架到台座上就位。该施工技术提高了施工效率, 同时保证了钢筋笼的绑扎精度及预应力管道的定位、安装精度。文章通过对预制 T 梁钢筋胎架法整体成型及吊装技术的施工过程、注意事项和效益分析, 胎架法整体成型及吊装技术较常规施工工艺大大提高了 T 梁钢筋制作安装施工效率及工程质量。

[关键词] 预制 T 梁; 钢筋制作; 胎架; 吊装

DOI: 10.33142/sca.v2i7.1122

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Application of Integral Forming and Hoisting Technology in Prefabricated T-Beam Reinforced Steel Frame

JIN Junqi¹, CHEN Chao²

1 Guizhou Road & Bridge Group Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550001, China

2 Hebei Shanggu Municipal Engineering Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 075000, China

Abstract: This paper mainly introduces integral forming and hoisting technology of prefabricated T-beam reinforced steel frame in expressway construction. Bottom web of prefabricated T-beam and reinforcing cage of the roof are tied up and formed in advance on reinforcing steel frame, and then reinforcing steel frame is hoisted on platform by the gantry crane as a whole. The construction technology improves construction efficiency and ensures binding accuracy of steel cage and positioning and installation accuracy of prestressing pipeline. Through construction process, notice and benefit analysis of integral forming and hoisting technology of prefabricated T-beam steel bar, integral forming and hoisting technology of frame method has greatly improved construction efficiency and engineering quality of T-beam steel bar manufacture and installation compared with the conventional construction technology.

Keywords: prefabricated T-beam; steel bar production; frame; hoisting

引言

近年来国家交通基础设施建设投资逐渐加大, 全国各地的交通发展日新月异, 尤其是贵州省做为西部地区第一个县县通高速的省份, 在交通基础设施建设上尤为重视, 交通工程项目也是越来越多, 规模越来越大。目前的高速公路建设, 更加注重实用性与科学性, 近几年西部地区的高速公路桥隧比大部分都在 60%以上, 甚至有些线路桥隧比超过 80%。虽然也修建了很多的大型桥梁, 但是在如此高的桥梁线路中, 先简支后连续预应力混凝土梁桥仍是最基本桥型之一, 也是长度占比最大的一类桥梁, 预制 T 梁仍是桥梁工程中的主要工程内容。

预应力混凝土连续 T 梁桥的 T 梁一般都是在预制场批量预制生产。现在就存在一个比较突出的问题, 就是预制 T 梁普遍存在钢筋保护层合格率偏低、钢筋及预应力管道定位不准确以及整体生产效率较低等问题。为解决上述问题, 经过我们公司及项目部的共同努力, 在广泛参考同行业先进技术及现场不断钻研改进的基础上, 改进并推广了预制 T 梁钢筋胎架法整体成型及吊装技术, 该技术的发展, 有效解决了施工时的质量和效率问题, 提高了工程建设的质量, 对高速公路建设的顺利开展提供了保障。下面笔者就该工艺从主要施工过程及与传统工艺的对比分析等方面做简单介绍。

1 预制 T 梁底腹板钢筋胎架法制作

底腹板钢筋预成型胎架主要由以下几个部分组成: 固定式预成型台座、滑动式肋板钢筋安装胎架、滑动式横隔板钢筋安装胎架。将完成腹板钢筋、马蹄钢筋、横隔板钢筋、底板钢筋的定位, 同时在钢筋预成型台座上完成波纹管安装、穿心垫块的安装、锚下钢筋的安装, 成型后整体吊装。

(1) 腹板钢筋的定位: 腹板钢筋竖向筋分上、中、下分别设置卡槽, 上、中卡槽设置在滑动式肋板钢筋安装胎架上, 按照设计图纸腹板竖向筋设计位置通过在胎架骨架上焊接两根 $\Phi 10$ 光圆钢筋 (长 50cm) 完成定位工作, 下卡槽设置在台座上, 同样按照设计图纸腹板竖向筋的位置通过角钢切割成卡槽完成定位工作。上、中、下卡槽必须对中, 这样安装的钢筋才能满足位置准确的要求; 腹板纵向筋是通过在滑动式肋板钢筋安装胎架上每隔 2m 根据设计图纸位置准确焊接 $\Phi 10$ 光圆钢筋 (长 50cm) 形成定位平台完成定位工作。

(2) 马蹄筋的定位: 马蹄筋定位在固定式预成型台座上完成, 按照设计图纸马蹄筋的位置在角钢上切割成槽, 固定在台座上, 完成定位。

(3) 底板钢筋定位: 底板钢筋定位方式和马蹄筋定位方式一样, 在槽钢上砌槽固定在台座上完成定位。

(4) 横隔板钢筋定位: 横隔板竖向筋采用在滑动式横隔板钢筋安装胎架骨架上根据设计横隔板竖向筋设计位置焊接两根 $\Phi 10$ 短钢管, 再贯穿 $30\text{cm} \Phi 8$ 不锈钢管形成卡槽完成定位工作 (因梁长不统一, 横隔板位置有所改变, 制作成滑动式能保证所有 T 梁横隔板的定位); 横隔板横向筋根据设计位置在骨架上同排焊接两根 $\Phi 10$ 短钢管, 再贯穿 $30\text{cm} \Phi 8$ 不锈钢管形成定位平台完成定位工作。

(5) 为保证现场整洁, 预成型台座端头设置电源箱, 成功避免电线随意布满整个梁场的弊端; 两侧边标识了波纹管设计定位坐标, 在安装波纹管时根据标识完成波纹管定位; 为方便吊装, 腹板钢筋安装胎架及横隔板钢筋安装胎架均设计为滑动式; 为保证腹板安装胎架平衡, 在胎架背面设置配重箱, 防止因胎架工作面端受力较大出现倾倒现象, 因安装钢筋时有钢筋重力直接作用在胎架上, 在胎架前段设置了稳定钢筋, 台座上设置孔洞, 保证了整个工作过程的稳定性; 为保证钢筋对头齐整, 在腹板钢筋安装胎架端头设置端头钢筋对齐挡板。

(6) 肋板钢筋安装顺序: 腹板钢筋安装胎架向台座方向完成就位工作。

①完成腹板横向筋安装。在地面上按照设计垫块安装要求, 将穿心垫块穿在腹板横向筋上, 整体放在腹板钢筋安装胎架横向钢筋定位加上完成定位绑扎。

②完成腹板竖向筋、马蹄筋安装。竖向筋需要在地面工作平台上完成弯钩等位置的焊接或绑扎, 规范钢筋制作形状, 按顺序放置在卡槽中, 再将马蹄筋放置在响应卡槽中, 完成定位绑扎; 再同理完成另侧腹板横向筋定位绑扎。

③横隔板钢筋。向预成型台座方向就位横隔板钢筋安装预成型台座, 和腹板钢筋一样, 先安装内侧横向筋, 再安装竖向筋, 最后完成外侧横向筋绑扎。

④肋板其他钢筋绑扎。按照钢筋安装顺序完成其他钢筋绑扎, 待合格后等待整体吊装。

(7) 为保证底板钢筋焊接质量, 设置底部钢筋焊接台座, 台座端头设置钢筋切割机保护箱, 既保证安全, 又防治渣样飞溅。待合格后整体穿入。

2 顶板钢筋胎架法施工

顶板钢筋安装横、纵向钢筋均采用了定位措施, 在安装质量上是可靠的, 定位措施与肋板定位措施相当, 安装成型后整体吊装; 顶板钢筋预成型工艺能准确保证钢筋的定位及安装质量; 到现阶段顶板钢筋安装结果表明, 质量较传统工艺有明显提高; 同时因台座的可调性, 能适应各种规格预制梁片的生产。

顶板钢筋安装胎架主要由以下几个特点:

①考虑到横坡的问题, 采用调节螺杆将顶板胎架制成可调式的。

②考虑到梁长问题, 端头采用可调螺杆通过调节挡板可保证不同梁长的端头钢筋对齐。

③根据设计要求, 将台座底板加工成与设计顶板钢筋成型一致的坡度, 确保钢筋加工定位准确。

④为保证负弯矩定位准确, 确保预应力能达到设计要求, 在胎架上设置了定位槽。

⑤为保证钢筋安装时, 有足够的操作空间, 并确保安装钢筋时不踩踏钢筋, 设置移动钢筋绑扎平台。

3 钢筋骨架整体吊装

(1) 吊装架介绍: T 梁预制主要钢筋分两部分整体吊装, 在肋板钢筋安装成型验收合格后, 整体吊装就位于预制台座; 待模板及梳子板安装完毕后, 整体吊装检验合格的预成型顶板骨架就位; 均采用两台龙门吊及吊装装置整体吊装; 吊装装置借助龙门吊横梁的构造形式, 主要由由一根 $\Phi 60$ 钢管及两根 $\Phi 42$ 钢管成三角形布置构成主梁, 再以桁架形式焊接成型。在 $\Phi 42$ 钢管每隔 2 米布设长 60cm 的钢丝绳 (带挂钩) 吊装顶板钢筋; 在 $\Phi 60$ 钢管上每隔 1.5m 布设长 1.2m 的钢丝绳 (带挂钩) 吊装肋板钢筋。整个装置通过计算及试吊, 强度及稳定性可靠; 为保证安全可靠, 挂钩采用的为 1T 挂钩, 并带防脱保护装置。

(2) 肋板钢筋吊装介绍: 吊装肋板钢筋时, 在肋板钢筋上贯穿一根 $\Phi 42$ 钢管, 防止挂钩直接作用在肋板钢筋上导致钢筋变形, 并设置一根 2.8 米防偏、防折钢丝绳挂在横隔板钢筋上, 防止在起吊过程中就有折弯的趋势。

(3) 顶板钢筋吊装: 顶板吊装采用吊装架 $\Phi 42$ 横架上布置挂钩吊装, 附以两根纵向钢管, 每各 3m 布设一根横向钢管, 钢丝绳作用在横、纵向钢管交叉处, 防止了吊装过程中因吊绳直接作用在顶板钢筋骨架上导致钢筋变形及承受力不够的弊端, 同时成功避免吊绳直接作用在钢筋骨架上 (布置间距较远), 导致骨架折弯的弊端。

(4) 龙门吊钢丝绳布置介绍: 采用龙门吊小钩吊装能满足要求, 同时因吊装架为桁架设计, 直接采用钢丝绳布置在桁架夹角处吊装即可; 钢丝绳共四根 (带有挂钩), 吊绳边缘布置点离吊装架端头 2m 左右, 钢丝绳长约 4m, 4 根钢丝绳成相互对称布置, 满足吊装要求。

(5) 吊装注意事项:

①自制的吊装架须验算其稳定性, 以确保安全可靠, 满足吊装要求。

②每根吊装钢丝绳长度应根据实际情况经计算定, 但必须对称布设, 保证稳定性。

③龙门吊行走要尽量保持一致, 特别是起吊时, 必须保证同步行走, 不然吊装肋板时, 钢管有滑动可能, 导致肋板钢筋变形。

④吊装行走过程中, 一定注意行走路线上的障碍物, 需设专人观察指挥。

⑤在肋板就位时需同时下降至离预制台座 5-10cm 左右停下, 一侧端头开始放垫块, 再单端慢慢下降, 直至落至垫块上, 不能下降太快, 防止成拱作用造成垫块损伤或移动。

⑥顶板钢筋起吊与肋板一样, 但在就位时因梳子板的问题一定要顶板横向钢筋与梳子板间隙对中后慢慢下放, 在就位时与肋板钢筋骨架就位方式一致, 在整个骨架离梳子板约为 5-10cm 时, 单端下方开始逐孔就位, 直至整个顶板钢筋就位。

4 与常规钢筋支座安装技术对比分析

(1) 技术方面

通过实践验证, 从安装钢筋到整体吊装就位, T 梁钢筋加工预成型工艺是可靠的, 而且适用性较好; 既防止了钢筋及波纹管定位不准的质量通病, 又缩短混凝土浇筑台座的循环时间, 尤其是为钢筋验收提供方便, 定位架对钢筋间距起到了限制作用, 不用尺量, 通过观察即可完成钢筋的检查验收; 波纹管的定位也在预制架上完成。

(2) 质量方面

在常规的钢筋制作施工中, 钢筋绑扎随意性较大、定位不准确, 绑扎(焊接)不到位, T 梁预制钢筋安装使用胎架法预成型工艺后, 基本每种钢筋都采用了定位措施, 控制了定位不准确的弊端, 同时在预制台座上完成验收, 不会因为进度等原因疏忽钢筋安装质量, 质量上可靠, 同时因设置了顶板钢筋安装平台, 可防止在模板上安装钢筋时工人踩踏在钢筋上导致钢筋偏位的可能。

(3) 安全方面

钢筋安装采用预成型工艺减少了在高空安装钢筋的施工时间(老工艺在模板安装后才安装顶板钢筋), 减小了高空坠落的可能; 通过吊装验证, 一般的吊装工艺是可以满足钢筋骨架吊装要求的, 在一定程度上保证了安全。

(4) 进度方面

T 梁预制的产能, 取决于台座和模版的配套以及台座的周转周期, 一个台座产一片梁, 如采用传统的工艺, 一般将经过以下工序: 打磨上油→底腹板钢筋安装、波纹管安装→模板安装→顶板钢筋安装→浇筑混凝土→拆除模板→养护→拉压封; 采用钢筋安装预成型整体吊装工艺, 两次吊装总时间约为一个小时能完成, 但是减少了钢筋绑扎占用台座的时间, 更节约了每道工序的检查验收时间, 在施工进度上具有明显优势。

(5) 成本方面

按照每工班 8 小时计算, 因需要完成两次吊装作业, 经统计胎架法预成型钢筋安装从开始制作到可以浇筑混凝土的时间与传统工艺多相比约增加 2 个工班, 造成成本有所增加。

5 结语

随着“交通强国”战略的实施以及“品质工程”的推行、创建, T 梁质量要求将越来越高, 新工艺的产生和推行、发展是必须的, T 梁钢筋制作安装预成型工艺是一种发展趋势。经实践验证我们现有的预成型工艺是满足施工要求的, 但成本有所增加, 同时在绑扎过程中因定位架的存在, 局部部位在绑扎时出现与定位架冲突的情况, 使绑扎出现困难。后续怎么控制成本, 同时使胎架法钢筋预成型工艺施工更方便是进一步改进的方向。

[参考文献]

- [1] 千华铭. 预制盖梁钢筋笼胎架法制作施工技术[J]. 建筑施工, 2018, 40(09): 1513-1515.
- [2] 张勇. 预制 T 梁钢筋安装胎模化工艺的应用研究[J]. 福建交通科技, 2017(05): 60-63.
- [3] 柴振超. 钢筋绑扎胎架在高速公路预制箱梁钢筋骨架制安中的应用[J]. 广东公路交通, 2016(04): 77-79.
- [4] 李斐. 预制箱梁胎架(定位)施工工法[J]. 四川水泥, 2016(06): 232-225.
- [5] 毛选龙. 基于可移动模架的预制 T 梁钢筋绑扎技术[J]. 科技创新与生产力, 2015(08): 83-85.
- [6] 缪红军, 曹小青, 邓华祥. 预制箱梁钢筋制作整体绑扎整体吊装施工[J]. 门窗, 2015(01): 59-61.

作者简介: 靳俊奇(1983-), 贵州路桥集团有限公司, 高级工程师, 主要从事公路工程路基、桥梁、隧道等施工。陈超(1982-), 河北尚谷市政工程有限公司, 工程师, 主要从事公路工程和市政工程施工管理。