

自行式液压梁模在高速公路预制梁中的作用

The role of self-propelled hydraulic beam mold in highway precast beam

周靖尧

Zhou Jingyao

(江西省交通工程集团有限公司 江西南昌 330000)

Jiangxi Traffic Engineering Group Co., Ltd. Nanchang 330000, China

摘要: 我国的经济社会在近几年里飞速发展,在高速公路方面也有了长足的进步。而桥梁由于其安全性、舒适性、占地面积小、风景优美等特点,在我国道路工程中所占的比重日益增大。由两跨及更多的连续梁桥构成的超静定结构,具有较强的刚性、整体性、较强的过荷能力和较高的安全性,因此受到越来越多的关注。其中,预制梁桥具有良好的受力性能,方便施工,经济合理等特点,也是工程建设重点与难点。自行式液压预制梁模板,因为具备自动化程度及标准化的施工效率高,并可以减少人工劳动强度及工作成本等优势,所以也逐步得到了广泛的应用。鉴于此,本文以某一高速路段为例,探讨自行式液压梁模在高速公路预制梁中的作用,以期为相关人士提供参考。

Abstract: China's economy and society have developed rapidly in recent years, and great progress has been made in highways. Due to its safety, comfort, small footprint and beautiful scenery, bridges account for an increasing proportion of road engineering in China. The super-statically determined structure composed of two spans and more continuous girder bridges has received more and more attention because of its strong rigidity, integrity, strong overload capacity and high safety. Among them, the precast girder bridge has the characteristics of good force performance, convenient construction, economic reasonable, etc., and is also the focus and difficulty of engineering construction. Self-propelled hydraulic precast beam formwork has gradually been widely used because of its high degree of automation and standardized construction efficiency, and can reduce labor intensity and work costs. In view of this, this paper takes a high-speed section as an example to discuss the role of self-propelled hydraulic beam mold in highway precast beam, in order to provide reference for relevant people.

关键词: 公路桥梁; 液压模板; 应用分析

Keywords: highway bridges; hydraulic formwork; Apply analytics

1. 工程概述

1.1 工程概况

JWTJ-02 标桩号 K23+630~K36+210, 全长 12.58km, 桥隧比 83.1%, 主要有土石方 141.556 万 m³, 桥梁 11 座, 隧道 2.5 座(特长隧道 4.83km)。梁场承担 1861 片 T 梁预制任务。受山岭重丘地形限制, 全线没有开阔场地, 现在的场址为高填路基上, 总面积 26034 m², 长度 1090m, 宽 24m, 曲线半径 998m, 空中俯瞰梁场像一条细长的玉带。在这狭长的地带, 布置了 68 个台座(30m 台座 52 个, 40m 台座 16 个), 8 台龙门吊(见图 1)。



图 1JWTJ-02 标桩号 K23+630~K36+210

1.2 实际情况

由于时间紧, 任务重, 并受地形制约, 为保质保量如期完成施工任务, 我们采用不锈钢无轨液压模板, 保证混凝土外观, 同时提高生产率。梁场建设中, 在施工组织上、技术上面临许多问题, 大家攻坚克难, 以问题为导向, 创新为驱动, 破解了一系列难题, 目前液压模板应用良好。

梁场功能区划为预制区、钢筋台架绑扎区、存梁区, 重点规划为液压模板预制区布置, 考虑现场狭长地形, 预制区布设时需避免交叉作业影响, 充分发挥液压模板流水作业特点。最终敲定方案为:

一是 24m 宽的梁场设置 4 个台座+一条 3.8 米的运梁通道。台座中心线之间的宽度只有 4.3 米, 比普通 6.3 米的场地足足少了 2 米, 为了克服 4 套液压模板行走问题, 我们采用了 1-3, 2-4 台座平行作业, 并互不干扰, 把梁场最小的尺寸利用到了极致。二是连续布设 13 排台座。充分发挥液压模板循环作业特点, 使液压模板使用功效最大化。

2. 自行式液压梁模概述

2.1 自行式液压模板的基本构造

自行式液压梁模与常规模板在成模板上的整体结构相同, 都是在隔板之间进行分割, 分割的数目与 T 梁隔板相关。在台座的两边, 加设纵向导轨, 在移除模板后, 可以控制其向下一个台座滑动, 取代了常规的模架施工工序, 更加安全快捷。无轨液压 T 梁模板

是在普通传统模板拼接成型后再加装行走系统带动模板行走, 达到预定位置后通过转向系统使模板横向移动靠近台座, 通过液压系统调节模板高度和水平位置使之达到预定要求。无轨液压 T 梁模板是在普通传统模板基础上加装行走、转向、液压等控制系统。

2.2 模板系统

模板是用常规的模板来制作的, 厚度是 6 毫米, 只增加了对接螺栓的直径。下端装有水力系统, 横向布置, 外模组合, 刚性, 强度, 稳定性应能满足整个模架的横向移动及行走的需要。模板具有很好的自稳定能力, 横梁与下模在水平方向上的联接, 在模板的上面部分, 安装对拉条, 或者对拉的桁架, 利用模板自身的结构刚度, 可以承受住由于混凝土变形而引起的压力。

2.3 液压系统

用液压系统使模板的立模和脱模进行整体运动, 液压系统是固定在模板上的, 分为横向液压系统, 升降液压系统, 脱模液压系统。分别安装在 4 个移模小车上分别安装于 4 台移模小车上, 实现了模板起模、卸模过程的整体水平、垂直调整及移动。

2.4 自行系统

在预制梁平台的两侧, 每侧都有两条沟槽, 作为行走系统的轨道(沟槽的大小, 取决于行走车的车轮类型, 通常是 6 号或 8 号沟槽), 以模板具体设计为依据, 控制好两个槽钢的安装位置和尺寸, 使两个槽钢的标高保持一致, 行走槽钢纵坡最大不超过 1%, 以 4 台电动机为主要传动装置的单边整体模板(按照模板的个数进行移动台车的安装), 可实现单侧模板全纵移。

3. 无轨液压 T 梁模板优点

3.1 混凝土外观质量更好

模板整体一次性拼装零错台、零漏浆, 由于液压模板 30 米 T 梁可以进行整体拼装, 所有的模板接缝到达零错台, 模板接缝零漏浆, 浇筑成品到达 30 米整体零错台及镜面效果。

3.2 施工操作简便, 安全性大大提高

传统的模板从拆除到安装, 整个过程都要借助龙门吊的帮助进行, 而龙门吊是一种特殊的机械, 对安全有很高的要求, 在预制构件的施工中, 需要大量且频繁地搬运钢模具, 尤其是在夜间施工的时候, 无论是模板还是工人, 都会有很大的安全隐患。无轨液压 T 梁模板只需一次安装即可进入施工状态, 不仅提高了模板安装效率、降低了吊装操作风险和工人作业劳动

强度并且提高了模板利用率。与传统吊装式模板相比,整个施工过程中模板体系不需要再借助吊装设备,大大降低了安全风险,与传统模板相比模板利用率提高了 2-3 倍^[1]。

4. 无轨液压 T 梁模板主要技术指标

自行式液压 T 梁模板精度高,边模进出自如,脱模容易,操作简便。在预制构件的脱模强度达到一定程度后,全系统侧模从横向到整体的平移,在侧模系统下,所有的横梁方向的移动都是通过自动液压推车系统来实现的,操作者易于安装和调试,降低了工人的劳动强度,提高了生产率。

4.1 预制 T 梁模板设计技术

根据梁体结构,跨度,梁场布置,整体结构设计,模板整体受力分析,通过对边模移动路径的仿真,来设计边模卸载装置。

4.2 体系整体设计

侧面模具系统,支撑系统,液压系统,底部模具系统,轨道系统,防倾覆和自动行走系统,保证在 T 梁完成后,侧面模具能够从一侧整个地移出,并移到下一个预制平台上。

4.3 侧模设计

边模的整个结构在进行分段设计时都要考虑到运输方式,设计中还包括了行走模式、外模支承系统、振动器布置、爬梯和护栏等方面的设计。

模板板的选用:底模和端模选用 12 毫米厚的钢板,外模选用 8 毫米厚的钢板。

4.4 预制 T 梁模板体系的构造

包括外模系统,端模系统,下模系统,支撑系统,导轨系统,自动行走系统,液压系统,支撑系统。

1)32 米外模具按 8.3 米节段+8 米节段×2+8.3 米节段设计。

2)从结构上看,端头模具分为侧面包边模具和侧面包边模具两类。该方案采用侧面包边的设计方式。

3)将下模板用钢板固定于预制平台,并对其反拱进行调节。

4)在加固地基上,使用 8 号槽对轨枕进行锚固。

5)自行走装置为电动机驱动型^[2]。

5. 无轨液压 T 梁模板的安装

1)底模的安装:在混凝土平台上,从中间到两端,逐个安装,预拱量设定为二次抛物线,并将其固定于平台。

2)轨道安装:在硬化的地基上安装钢轨。

3)外侧模安装:外模分节制作,通过试验组装,然后焊接在一起。当外部模板在现场安装时,在平台下方的导轨外,使用现场的龙门吊机进行半边(16.3 米)的组装和加固。

4)自行走系统及液压系统安装:使用现场的龙门吊,将行走小车吊装到轨道上,按各小厂房之间的相互关系作暂时性调整,并将液压油缸安装到移动手推车上(见图 2)。

5)防翻保险装置:将车辆的相对位置确定后,将防翻保险装置与预埋构件连接,使其稳固。

6)外侧模安装至行走小车:在施工过程中,采用了现场的门式起重机,将已安装和加强的外部模板,安装到移动台车上。为了确保吊机的准确定位,吊机驾驶员必须与指挥员保持密切的联系,并服从他们的指示。在定位范围较小的情况下,可采用螺旋式顶板进行辅助作业。经测量确认侧模与底模线型一致后,将全部螺栓及支撑杆安装完毕。

7)端模安装:端模板进场后,应仔细检查,确保预留孔与设计位置偏差不得超过 3 毫米。在安装端模具之前,首先要检查模具表面是否光滑,有没有凹凸、残留的泥浆,端模具管路上的孔眼有没有清理干净。使用门吊使端模板就位,然后依次将橡胶抽拔管穿过相对的端模孔,然后缓慢到位,由于管道多,在装配模具时要格外小心,切勿将橡皮抽出的管子挤压弯曲,以免产生末端折弯。将端模中线与下模中线对齐,将端模调整至竖直位置,将所有紧固件上紧。端模安装完毕后,要一根一根地重新检查橡胶管是否在设计位置上^[3]。另一方面,在调整锚垫的时候,要注意避免与钢筋骨架发生碰撞,以免造成支承板的位移。

在模型组装完成之后,必须按照标准对空模进行测试,以确保最终调整后的各个部分的尺寸等均符合要求,根据桥型检验清单的项目内容,填写检验资料,作为模板交验的记录。在

混凝土浇筑过程中,必须有专人负责模板、连接螺栓和扣件进行检查,一旦发现松动,立即将其拧紧。



图 2 模板高度、横坡度调节油缸系统

6. 无轨液压 T 梁模板的同步拆模

拆模时,先拆除两端堵板和顶部的梳齿板以及上下拉杆。收起垂直液压油缸使模板悬空 2-3cm,此时开始利用液压系统、控制系统和退模系统遥控操作脱模油缸,使脱模油缸带动连杆及退模器向梁体用力,利用反作用力使模板与梁体脱离(见图 3)。

脱模是保证混凝土完整的关键步骤,创新采用了液压自动整体同步脱模系统,确保脱模时梁体混凝土不受挤压破坏。液压模板采用两侧模板各设一套液压退模器,在拆模时进行整体拆模(由一台油顶出顶带动一条通长连杆,由连杆带动 3 个横向顶杆,顶杆头部设有调节螺母,由螺母来消除顶杆与梁体之间的距离误差,使拆模时能够让模板整体同步脱离梁体,到达同步一致脱模的效果)。



图 3 无轨液压 T 梁模板的同步拆模

7. 自行式液压梁模施工流程及工艺控制

7.1 台座设计要求

全自动水力自支撑模板在尺寸、强度、刚度、稳定性等方面与传统模板不同,需要考虑模板在安装、脱模过程中的高度效应。自行式液压模板要考虑到行走系统的高度,以及模板在安装和拆卸时的上下运动范围(10-20 cm),在施工过程中,应充分考虑到梁场的纵坡和模板轨道的纵坡,平台的高度应控制在 65cm 以内。在平台的构造上,平台的两端要加强基础的强度和刚度,张拉端要浇注 C30 或者更高等级的混凝土,以保证平台的刚度和强度以及稳定性。

7.2 模板组装要求

在模板当场之后,与传统模板相同,都要进行试拼装,而自行式液压模板的拼装主要被分成了两种,一种是液压部分拼装,另一种是模板部分拼装,并与行走系统一起组装调试。液压部分首先要安装行走轨道,然后将自行小车载装起来,并将其安装在行走轨道之上,之后,对模板和液压系统进行安装,最后将液压系统油管与整体调试相连接,在通过整体模板的性能、刚度、稳定性等验收合格之后,才可以投入到生产中去。

7.3 模板脱模

通过对脱模,垂直和横向向液压系统的控制,实现整个模板的拆卸。油缸下移约 1.5 厘米→油缸横向移动约 1.5 厘米→按顺序对模板进行纵向作业,用卸模油缸将横梁上的模板一个个顶出,直到侧模与梁体分离^[4]。

结语

目前,桥梁自动式液压模板技术已经比较成熟,并且得到了比较快速的发展,这大大提高了项目的预制梁施工效率,尤其是采用预制 T 形梁、预制小箱形梁等结构形式,具有很大的优势和实用价值。结果表明,与常规模板相比,使用自行式液压模板具有多个方面优点,是一种理想的预制构件制造方法。

参考文献:

- [1]刘和成.预制梁施工技术在高速公路施工中的应用及质量管控[J].绿色环保建材,2019(7):95-96.
- [2]李旋.高速公路预制梁场施工技术与质量[J].四川建材,2019(2):119-120.
- [3]李爱军.高速公路预制小箱梁拼装关键技术[J].中外公路,2019(5):139-142.
- [4]代绍海.山区高速公路预制拼装式涵洞施工技术研究[J].中国水运(下半月),2019(10):202-203.