

现浇连续梁滑移模架施工工法

(TGJGF-03·04-22)

中铁十八局集团有限公司

一、前言

济南顺河高架桥北延工程第三合同段,主线桥全长 1483m,上部结构设计为五孔一联的大悬臂单箱单室纵、横向预应力混凝土现浇连续箱梁,共 11 联 51 孔。跨径 30m,箱高 1.5m,单幅顶板宽 12.24m,底板宽 5.5m,顶板悬臂 2.62m,单孔箱梁混凝土 220m³。施工采用逐孔浇筑逐孔张拉工艺。

该桥顺西泺河而建,河宽 22m,有 36 孔位于河道上,根据该桥的地理环境和结构特点,引进奥地利 VCE 技术,加工 2 套滑移模板支架系统(Move Support System,简称 MSS)逐孔现浇造桥设备,该系统在施工中取得了显著效果。经不断总结形成本工法。

二、适用范围

本工法适用于桥跨小于 50m、坡度小于 3%、半径大于 300m 的现浇连续梁桥施工,特别适合受地势的制约,限制桥下净空的城市立交桥或高架桥施工,要求准确控制桥面标高的高速铁路现浇连续梁施工,地面为软弱土层,支架地基处理困难或费用高的现浇混凝土连续梁桥施工。

三、工艺原理

滑移模架系统以主梁支承横梁和外模板,主梁两端加上鼻梁,其总长大于两倍桥梁跨径。两主梁通过两对牛腿支架支承在桥墩承台上(深水高墩亦可支承在墩身预埋件上),两对牛腿顶部滑面上共安装有四个推进平车,主梁支承在推进平车上,模板系统与主梁联为一体,在单幅桥轴线处可分合。主梁通过各推进平车上安装的横、纵、竖向液压千斤顶实现模架在横桥向的分合、顺桥向的移动及标高的调整。

四、滑移模架

(一)滑移模架构造

滑移模架系统由牛腿、推进平车、主梁、横梁、外模、内模及后横梁组成。

牛腿为三角形结构,附着于墩身支承在承台顶面。主要作用是支承主梁,将施加在主梁上的垂直荷载通过牛腿传递到承台上。牛腿的型钢支柱可调整牛腿高度。

推进平车设于牛腿顶部滑面上,每对牛腿上设两套推进平车。各平车均配有横向、竖向和纵向液压千斤顶。在施工时主梁支承在竖向千斤顶上。系统的纵移、横移均为滑动式,通过液压千斤顶交替动作实现。

主梁为钢箱梁,断面尺寸为 1.4m×2.2m,由三节组成,每节长 12.67m。节间用高强螺栓连接。主梁两端设有鼻梁,每个长 14m,支架向下一孔移动时起引导和承重作用。

横梁为桁架结构,设在两主梁之间,间距 3.75m,两端与主梁联接,中间为分合式,上弦杆用两个高强螺栓连接,下弦杆用四个高强螺栓连接。横梁上设外模板支撑梁,同一断面上每对横梁间为销接,外模板支撑梁上设有销孔,安装外模支架。横梁通过液压系统进行竖向和横向调整。

外模由底板、腹板、肋板及翼缘板组成。底板分块直接铺设在横梁上,并与横梁相对应,沿桥轴线一分为二,以便纵移时分开,避开墩身。底板沿横梁销接方向由普通螺栓连接。腹板、肋板及翼缘板由带丝杠的外模板支撑梁支撑,通过丝杠调整定位。

内模是型钢骨架上铺组合钢模板,钢骨架全部采用丝杆连接,操作方便,易于安装拆卸。

后横梁及后吊杆用于每联第二孔及以后各孔施工,后横梁置于已完箱梁尾端,用千斤顶顶起后横梁带

动吊杆,将主梁悬挂在上一施工段箱梁的悬臂端,防止前后施工段箱梁混凝土出现错台。

(二)滑移模架特点

1. 性能稳定。模架横移、纵移、升降均采用液压驱动,液压系统设有自锁装置,使模架行走及调整定位平稳、方便、安全。
2. 安全可靠。模架主梁采用箱形钢结构,载荷能力强,抗弯刚度大。
3. 标准化作业。模架操作系统为工厂化生产,使用辅助设备少,质量易于控制,施工流程简便快捷,施工周期 6d 一孔。
4. 自动化程度高。模架的解除、移动、过孔、就位及调整全由系统自行完成,迅速准确,需用人工少。
5. 防护措施完善。利用模架两侧的护栏,设置防雨、防寒、防晒顶棚,保证施工不受天气影响。

(三)组装与预压

滑移模架系统现场组装精度直接影响施工的质量、进度及安全生产。组装时,根据设计图纸,严格按照《钢结构施工技术规范》进行操作。各部件安装时注意以下事宜。

1. 牛腿拼装时应做一支架支撑在牛腿外缘,防止倾覆。牛腿顶面用水准仪抄平,保证其水平误差不超过 5mm,以便推进平车顺利滑移。
2. 主梁在陆地桥跨内组装,根据现场起吊能力可分节吊装或整体吊装。分节吊装时搭设临时支架,待主梁组成整体后拆除。主梁节段间连接用的高强螺栓按高强度螺栓施作工艺施作,须达到设计扭矩值。
3. 横梁桁架与主梁间、两片横梁间均用高强螺栓联结。顺桥向用支撑螺旋丝杠和剪刀撑连接。待横梁全部安装完成后,主梁在液压系统作用下,横桥向、顺桥向依次准确就位。在墩中心放出桥轴线,按桥轴线方向调整上横梁正确对接,并用高强螺栓连接。曲线桥施工时,上横梁需沿径向作微小调整,满足平曲线要求。
4. 外模板拼装时先拼装底板,再拼装横肋和支撑螺旋,最后拼装腹板和翼缘板。
5. 模板安装好后进行预压,预压采用砂袋加载,重量为梁体自重的 1.2 倍。预压的目的是:①检验各构件受力后的安全性,检查系统在各种工况时构件应力与应变实测值与理论值的差异;②消除系统结构的非弹性变形;③确定施工预拱度。

滑移模架系统拼装后要认真地全面检查,确认合格后方可使用。

五、施工工艺

1. 施工工艺流程(见图 1)

2. 系统操作

系统操作主要包括落架、横移、纵移、主千斤顶顶升就位、调整等。

(1)梁体张拉完成后,主千斤顶稍微顶升,松开自锁装置,千斤顶回油,模架整体下落,主梁落到推进平车的滑移支柱上。

(2)解除横梁中间联接,用 250kN 横移液压千斤顶拉动平车使模架分离对称外移至底模能顺利通过墩身的程度。

(3)通过推进平车上的纵移千斤顶卡住主梁下部销孔,推动主梁前移,诸销孔接替工作,将支架滑移至下一施工段。

(4)通过横移液压千斤顶使横梁合拢并连接。

(5)安装后横梁及千斤顶,顶后横梁,使主梁就位达到控制标高,用翼板支撑丝杠调整翼板模板高程。

3. 系统操作须注意的几个问题

(1)标高控制关键是预拱度设置。根据系统挠度的影响因素计算出每根横梁位置的变形值,据此通过调整横梁来设置预拱度。施工时实测系统变形值,修正所设预拱度,经几次反复后确定一个较准确的预设拱度值,使模板标高得到有效控制。

(2)曲线段施工时,外模板沿施工方向分为三大组,与上横梁一起作径向移动(在 2000m 半径上最大

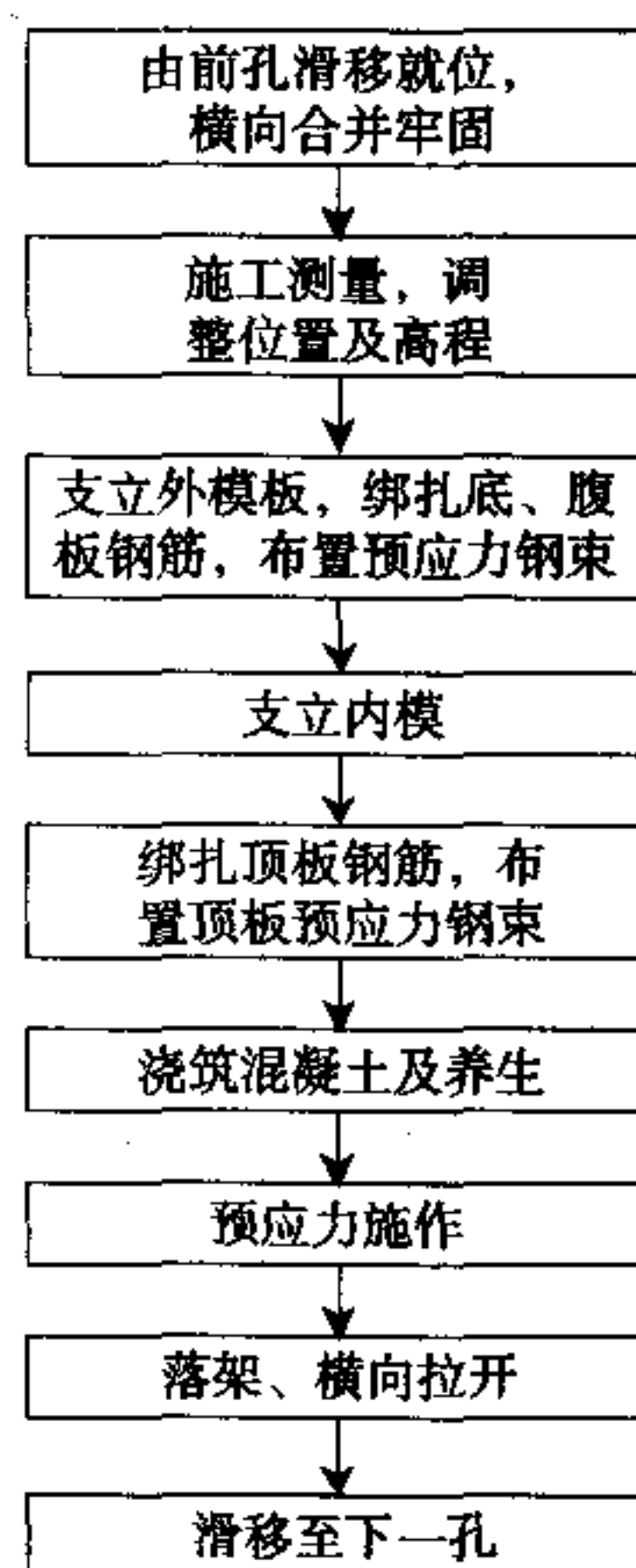


图 1 施工工艺流程

移动 80mm,在 5000m 半径上最大约移动 16mm),组间加设楔形钢板,用平头螺丝固定在横肋间方木上,弥补模板径向移动时产生的间隙,保证模板的连续。

(3)梁体翼板在伸缩缝处设计加肋模板,施工时拆除此处侧翼缘板钢模,在外模骨架上预设挂篮,架设型钢纵梁,在纵梁上铺小方木,用竹胶板现场制作加肋模板。

(4)模架前移时,先安好已定高度的第三对牛腿,按前述操作规程进行纵移。

(5)箱梁混凝土整孔一次浇筑完成,由悬臂端向已浇梁段推进。每一孔箱梁悬臂端翼缘板位置设置八个吊杆预留孔。

六、机具设备(见表 1)

表 1 机具设备

序号	名 称	规 格	数量	备 注
1	小千斤顶	320kN	5 台	调整横梁
2	手动倒链	20kN、50kN	各 4 个	
3	扭矩扳手		10 把	上紧高强螺栓
4	检查扭矩扳手		2 把	
5	电焊机	BX3-500	2 台	
6	气焊设备		2 套	
7	冲钉	φ22	50 套	
8	小型机动翻斗车		2 台	零星材料、配件倒运

七、劳动组织(见表 2)

表 2 劳动组织

序号	作业组	人数	工 作 内 容
1	队长	1	负责滑移模架的管理、运行
2	技术组	2	现场施工指导、质量控制
3	电工组	2	现场用电管理,电气系统的保养、维修
4	液压操作组	8	液压泵站的操作,落架、横移、纵移、就位
5	模板拼装组	8	模板的调整、加固、监控
6	后勤保障组	4	设备的保养维修,配件的采购与管理

八、质量控制标准

1.牛腿顶面滑道不平度不大于 5mm,相邻的三对牛腿顶面高程应为同一个坡度,保证主梁顺利滑移,避免鼻梁集中受力。

2.模板拼装不平整度不大于 2mm,相邻施工段的错台不大于 5mm。

3.翼板支撑牢固,防止在浇筑混凝土时出现下沉,桥梁两幅内侧相邻翼板,用 I16 型钢扁担梁吊紧。

九、安全措施

1.建立完善的安全保证体系,加强施工过程中的安全检查,确保作业标准、规范。

2.安全网挂设牢固,高空作业人员必须系好安全带,严禁随意从高空向下抛掷物品,所有进场人员必须戴安全帽。

3.所有高强螺栓都要用扭矩扳手校验是否符合设计要求,检查主梁连接可靠。

4.作业人员的扳手、锤头、撬棍等,必须用绳子拴在吊篮内,防止失落。

5.横移、纵移过程中,设专人监视滑移模架系统的平衡状态,千斤顶工作要平稳,系统打开后,左、右要对称,行走速度要均匀,防止对前支腿墩柱产生过大力矩。

6.牛腿支柱要支承在平整的承台混凝土面上,底部淤泥、杂物必须清除。

十、效益分析、工程实例

济南顺河高架路北延工程第三合同段顺西泺河而建,主桥全长 1483m,总计 11 联 102 单幅孔,上部结构实际工期只有 6 个月。根据工程实际情况,从技术先进性、可操作性、工期保证和经济效益上,我们选择

了两种方案:北段5联50单幅孔有33单幅孔在水中,采用MSS滑移模架施工。南段5联50单幅孔采用传统的碗扣支架施工,跨河部分采用军用梁碗扣支架组合支承系统。南北两段最后合拢于中间的简支梁孔。两种方案技术经济比较显示,军用梁碗扣支架系统每 m^3 混凝土413元,每孔施工时间10d,MSS模架系统每 m^3 混凝土288元,每孔施工时间6~7d。

执笔:杨利全 张世华 崔连友 殷 雄 陈彦颖