

30m波形钢腹板预制箱梁施工中钢腹板安装及定位技术

钟文亮

(中铁十一局集团第一工程有限公司, 湖北 襄阳 441104)

摘要: 30m波形钢腹板预制箱梁的腹板是由工厂集中加工运输至现场的, 在现场进行拼接、安装及定位。30m波形钢腹板预制箱梁钢腹板长、刚度小、易变形, 钢腹板定位与安装情况直接影响波形钢腹板预制箱梁质量。本文根据已施工预制箱梁的经验, 总结钢腹板施工要领, 提出波形钢腹板安装及定位精度控制方法和质量保证措施。

关键词: 30m预制箱梁; 波形钢腹板; 安装; 定位

中图分类号: U445.4 **文献标识码:** A

波形钢腹板预应力混凝土箱形梁桥(也称为“波形钢腹板PC箱梁桥”)是用波形钢板置换预应力混凝土箱形梁的混凝土腹板而成的箱形梁桥, 主要特点就是8~30mm厚的钢板取代厚20~80cm厚的混凝土腹板, 见图1。其优点主要是结构受力合理、提高材料的利用率, 造型美观, 抗震性能得到改善。在我国, 采用30m波形钢腹板预制箱梁的桥梁较少, 还处于摸索中, 没有成熟的施工方案。本文根据已建桥梁高家崖大桥施工经验, 总结出30m波形钢腹板预制箱梁钢腹板安装精度控制方法和质量保证措施。

号K121+495.00m, 桥长276.96m; 右幅中心桩号K121+510.00m, 右线桥长307.00m。左幅桥梁跨径组合为3×30m+3×30m+3×30m; 右线桥梁跨径组合为3×30+4×30+3×30m。上部结构为30m装配式预应力混凝土波形钢腹板连续箱梁桥, 每孔布置4片箱梁, 箱梁上、下板采用C50混凝土板, 腹板采用斜放的波纹腹板。底板宽150cm, 箱梁总高170cm, 底板厚20cm, 顶板厚20cm, 在与翼板连接处局部加厚。标准箱梁顶板宽度: 边梁356cm, 中梁322cm。波形钢腹板厚8mm, 波距120cm, 波深20cm, 坡比为2:15。

2 30m波形钢腹板预制箱梁施工工艺流程

30m波形钢腹板预制箱梁施工工艺流程见图2, 30m波形钢腹板预制箱梁施工与普通预制箱梁不同之处在于波形钢腹板预制箱梁钢腹板由工厂加工而成, 运输至现场进行拼装、安装及定位, 故钢腹板的安装及定位技术为波形钢腹板预制箱梁关键控制技术, 钢腹板安装与定位技术主要通过控制加工精度及预制箱梁模板来完成。

3 30m波形预制箱梁钢腹板安装及定位

3.1 预制箱梁模板设计

为了防止预制梁上拱过大及预制梁与桥面现浇层由于龄期差别而产生过大收缩差, 存梁不超

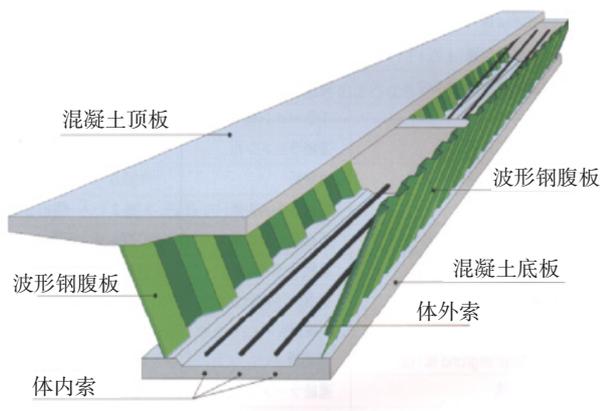


图1 波形钢腹板预制箱梁剖面图

1 工程概况

宝鸡至坪坎高速公路高家崖大桥左幅中心桩

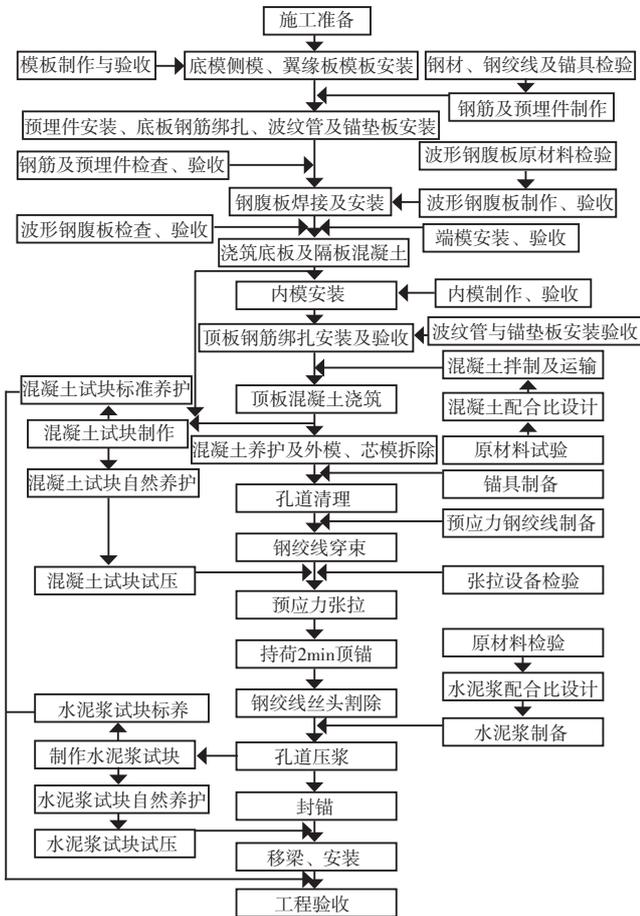


图2 30m波形钢腹板预制箱梁施工工艺流程图

过90d。若累计上拱值超过计算值10mm，应采取控制措施。不同存梁期上拱值（计算值）见表1（表中各位移以向上为正，反之为负）。

根据梁部设计图纸要求对梁部线形进行必要控制，设计图中明确了底板必须设反预拱度（30m箱梁设置17mm），并按二次抛物线过渡。

表1 30m波箱钢腹板预制箱梁上拱值（计算值） 单位：mm

梁位	预制梁上拱值（理论值）				二期恒载挠度	反预拱度建议值
	钢束张拉时	存梁30d	存梁60d	存梁90d		
边梁	边跨	37.3	41.4	43.9	45.8	-6.7
	中跨	30.4	33.7	35.7	37.3	
中梁	边跨	29.7	33.0	34.9	36.4	-4.8
	中跨	29.7	33.0	34.8	36.4	

模板分底模、外侧模、端模和内模四部分设计制作。

（1）底模

底模分块制作，整体安装使用。沿纵向按抛物线预设反拱，根据设计要求预留反拱度，模板

平整度达到设计要求。要求使用过程中不变形和不发生下沉现象。

（2）外侧模板

侧模分每段3m加工，拼装合格后焊成一整扇。外模面板采用6mm厚的钢板，边框为扁钢100×12mm，纵肋为10号槽钢，支架外立柱为14号双槽钢间距1000mm，其余为单槽钢10号，对拉杆水平间距最大为1000mm。侧模与端模之间的连接缝采用橡胶条防止漏浆。外模底部与条形基础上的预埋钢板相连，外模翼板支撑在支架上，每侧外模通过螺杆，使外侧模竖向移动，以达到模板支拆作业和调整的目的。预制箱梁外模设计图见图3。

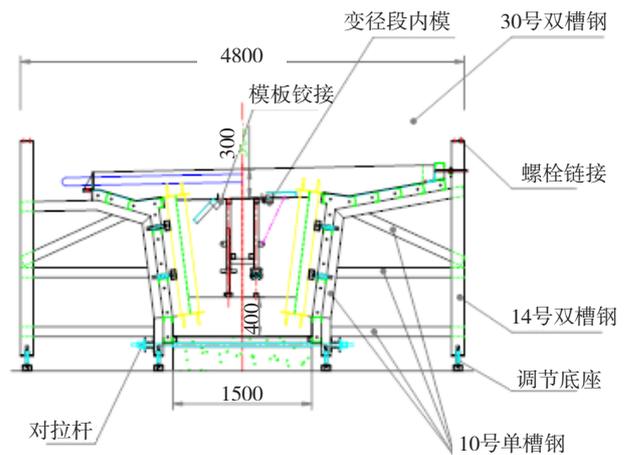


图3 预制箱梁外模设计图

（3）内模

箱梁内模共分13段加工，箱梁两端4.5m范围为变截面，中部标准段按3m每段加工。由于波形钢腹板箱梁腹板为钢腹板，故内模只有顶板部分，内模采用支撑方式固定，支撑系统每隔3m由两根50×3mm方管及顶托组成支撑架，每隔3m由两根50×3mm方管及滑轮组成滑动系统，模板横向分为3段，采用销轴铰接，两边的模板旋转后整体下降至轨道上，分段后由卷扬机从连续端拖出。预制箱梁模板内模设计图见图4。

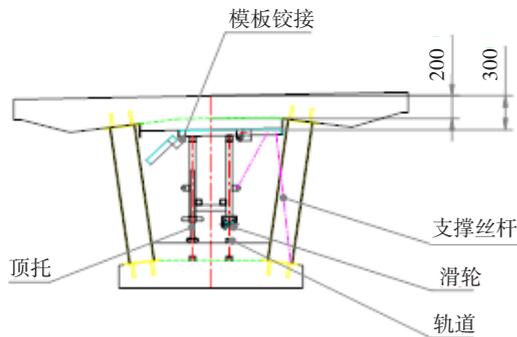


图4 预制箱梁模板内模设计图

(4) 端模

端模为整体模板，用螺栓与外侧模板连接，与侧模板、内模板之间的间隙用橡胶条填充。

模板采用侧模包端模的工作状态。

分块模板必须有足够的强度、刚度和稳定性。模板拼装成整体后也必须有足够的强度、刚度和稳定性，确保模板的工作性能良好。

3.2 波形钢腹板制作

(1) 钢腹板采用模压法加工制作，为减少焊缝和提高结构耐疲劳性，每节段内波形钢腹板采用连续模压，不出现节段内竖向焊缝。工厂加工成型后，进行第一道防锈漆涂刷。

(2) 加工过程中要特别重视结构尺寸的控制，在保证波长、波高符合相关规范或规定的精度要求的同时，还需确保加工过程中不发生翘曲，必须在工厂进行预拼装，以便进行适当调整，确保现场的安装顺利进行。制作精度见表2。

表2 波纹钢腹板制作精度

项目	标记	精度/mm	备注
腹板高	ΔH	$\pm (3+H/2)$	H (m), $H > 2m$
构件长	ΔL	± 4	$L < 5m$
梁高	Δh	± 5	
波长	$\Delta \lambda$	± 10	
翼缘宽	Δb	± 2	$B \leq 0.5m$
平面弯曲量	a	± 3	$L \leq 20m$
腹板高方向平坦度	σ	$H/500$	
翼缘连接垂直度	d	$\pm b/100$	

3.3 波形钢腹板安装与定位

波形钢腹板运输、储存时波形钢腹板叠放层数不得超过5层，运输中应对涂装严格保护，避免损伤，注意避免发生翘曲变形和刮擦防锈漆。

钢腹板从加工厂运往工地后，集中按编号堆放，待现场需安装时，采用小型平板车运往预制箱梁台座旁，通过龙门吊起吊进行拼装。钢腹板节段之间通过螺栓临时连接成一整片，放样调整预拱度，对钢腹板节段间接缝进行焊接。焊接完成后吊装入模，在底模上先安装纵向钢筋和底板横向钢筋，安装完成后在腹板处安装垫块及槽钢衬垫，确保钢腹板标高，然后将钢腹板吊装就位。再穿入贯穿钢筋微调钢腹板就位，安装钢腹板定位内支撑和钢腹板形成整体抗倾覆并保持稳定。测量放样，根据波形钢腹板相对坐标求出测量坐标值，通过调整临时定位架对波形钢腹板进行精确定位（表3）。波形钢腹板定位完成后，通过高强磁铁将波形钢腹板与模板桁架进行固定。

表3 波形钢腹板安装精度要求

项次	项目	允许偏差/mm	备注
1	波形钢腹板轴线偏位	10	内外侧腹板分别测量
2	内外侧腹板间距偏差	5	间隔2m量3处
3	内外侧钢腹板高差	10	间隔2m量3处
4	波形钢腹板横桥向垂直度	1/500	间隔2m量3处
5	波形钢腹板纵桥向坡度	1/500	间隔2m量3处

4 结束语

本文总结了30m波形钢腹板预制箱梁在施工中波形钢腹板的安装与定位方法，提出了采用预制箱梁模板确保钢腹板安装精度与质量方法，详细介绍了预制箱梁板的设计，为同类箱梁预制施工提供了参考。

参考文献

- [1] 杨丙文, 万水, 张建东, 等. 波形钢腹板PC箱梁桥悬臂施工中腹板的定位与安装技术[M]. 施工技术, 2013 (5): 48-50.
- [2] 夏绍见. 波形钢腹板PC箱梁桥悬臂施工波腹板安装精度控制技术分析[M]. 工程建设与设计, 2020 (20): 80-81.
- [3] 李丹, 胡旭辉. 波形钢腹板箱梁施工技术[J]. 陕西建筑, 2009 (4): 299-301.
- [4] 陈宜言. 波形钢腹板预应力混凝土桥设计与施工[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.