

文章编号: 0451-0712(2006)11-0053-04

中图分类号: U445.463

文献标识码: B

湛江海湾大桥移动模架试验及施工

李国兵

(广东省长大公路工程有限公司 广州市 510620)

摘 要: 湛江海湾大桥水中引桥是跨径 50 m 的预应力混凝土连续箱梁, 采用移动模架造桥机施工, 施工难度大, 技术含量高, 移动模架造桥机施工因在工程质量、进度、成本等方面的优势, 可在国内大型跨江、跨海桥梁施工中大力推广。本文重点介绍了针对该桥特点而进行的移动模架造桥机试验及采用的主要施工组织方案。

关键词: 移动模架造桥机; 试验; 施工

1 工程概况

湛江海湾大桥位于广东省西部的湛江地区, 是广东省省道 S373 线上跨越麻斜海湾的一座特大型桥梁。水中引桥部分为跨径 50 m 的预应力混凝土连续箱梁, 单幅桥面宽度为 12.75 m, 全桥共 68 孔, 采用 4 套自行设计制造的 CDMSS50/1200 移动模架造桥机施工, 移动模架系统见图 1 所示。

2 移动模架造桥机试验

我部使用的自行设计制造的 CDMSS50/1200 移动模架造桥机为下承式, 自下而上由托架系统、主梁和横联系统、模板系统、液压系统等组成, 为保证施工安全, 在正式施工前必需对托架系统、主梁和横联系统进行试验。

移动模架造桥机托架试验目的是检验移动模架

收稿日期: 2006-06-18

Dynamic Characteristics Analysis of Cable-Stayed Bridge with CFRP Cables

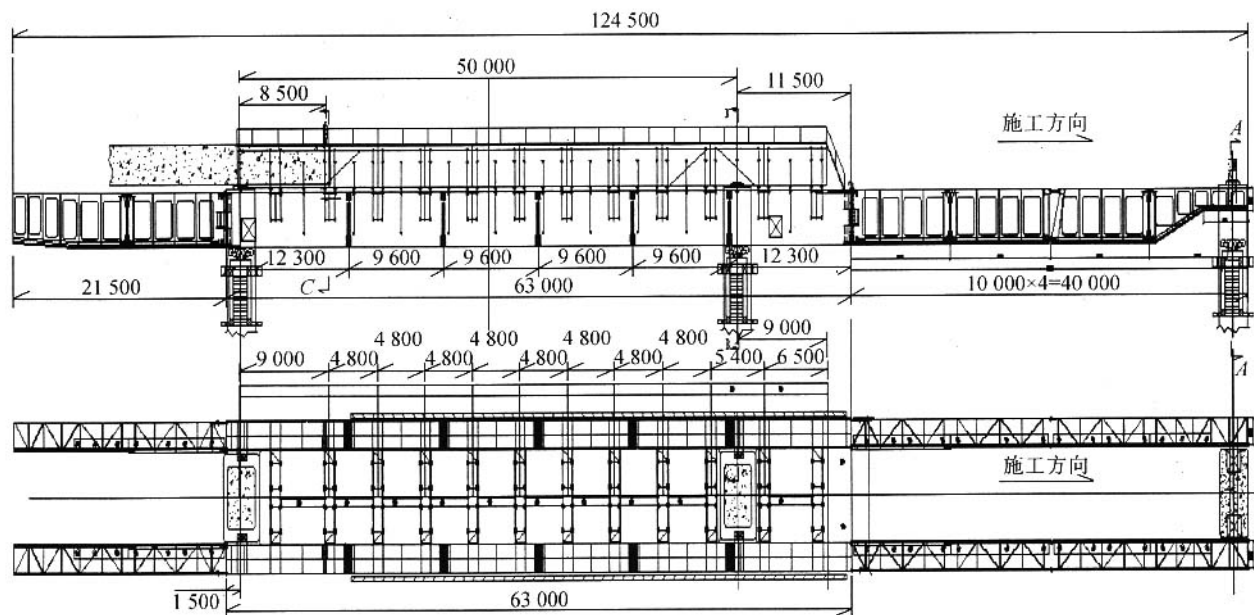
MEI Kui-hua^{1,2}, LU Zhi-tao²

(1. Key Laboratory for Bridge and Tunnel of Shanxi Province, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

2. Civil Engineering College, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Traditional steel cables are prone to erosion and degeneration, and using CFRP cables is an essential approach to settle this problem. For the deadweight of the CFRP cable is only 20% of that of the steel cable, the dynamic characteristics of the both cable-stayed bridges will be different when span is extra long. The dynamic characteristics of a 1 000 m-span cable-stayed bridge with CFRP cables and another one with steel cables are analyzed contrastively using the finite element method in this paper, and the influence of initial stress on the dynamic characteristics is studied. Currently, the design parameters which influence the dynamic characteristics of the cable-stayed bridge are less studied systemically, so the influences of design parameters, such as structural system, the numbers of auxiliary piers, the layout type of cable-plane, the ratio of side span and main span, on dynamic characteristics of the cable-stayed bridge with CFRP cables are investigated. Some conclusions are indicated, which provides theoretical basis for optimization design.

Key word: cable-stayed bridge; dynamic characteristics; finite element method; CFRP cable; parameter analysis



单位: mm

图1 CDMSS50/1200 移动模架系统总图

造桥机托架结构本身及墩身预留孔、预埋牛腿部位在试验荷载作用下的实际工作状态,评价在设计荷载作用下的工作性能,检验托架与墩身连接的受力分布和变形,评价其连接的可靠性。为托架上部移动模架造桥机的正常使用提供安全保障。

移动模架造桥机主体结构试验,目的是检验移动模架造桥机结构本身在试验荷载作用下的实际工作状态,通过实测得到试验荷载作用下移动模架各控制部位的应力、变形,并与理论计算值进行对比,以此判断移动模架结构在实际工作状态下的安全储备,评价在设计荷载作用下的工作性能,为移动模架的正常使用提供安全保障,并为箱梁施工预拱度设置提供试验依据。

通过测量造桥机托架及造桥机主体结构在静力试验荷载作用下的变形和内力,确定造桥机托架和造桥机主体结构的实际工作状态与设计期望值是否相符。根据各项实测值,结合理论计算结果,对造桥机托架和造桥机主体结构的工作状况做出总体评价。

2.1 托架试验内容和方法

托架采用静载试验。正式试验前,对托架进行预压,预压值为设计荷载的10%,静载试验分级进行,共分11级荷载,分别为设计荷载的10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%、105%。每级荷载必需保证稳定的持荷时间,荷载试验必需重复进行3次。

应力测试采用电测法,通过测量测点单向应变换算单向应力值,应力测试包括以下内容:

- (1)托架主要受力杆件的应力测试;
- (2)托架支撑牛腿的局部应力测试;
- (3)对拉钢筋应力测试;
- (4)墩身支撑处混凝土应力测试。

位移测试用百分表测量,在加载过程中,各位移控制点应进行连续观测,测量位移控制点的弹性和非弹性变形值,托架测点布置见图2所示。

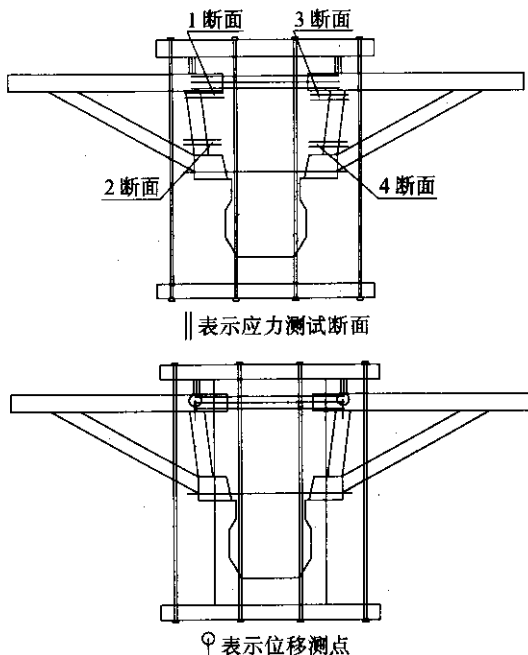


图2 托架测点布置

2.2 移动模架造桥机结构检测内容和方法

试验采用将箱梁模板两端封堵处理后加水的方法进行分级加载。

2.2.1 应力测试

应力测试包括以下内容:

(1)移动模架主纵梁跨中及 $L/4$ 、 $3L/4$ 梁体的

轴向应力、双向弯曲应力、扭转应力测试;

(2)移动模架主纵梁端部截面剪应力测试;

(3)移动模架横向连接桁架杆件应力测试;

(4)牛腿支承处局部应力测试。

移动模架测点布置见图 3 所示。

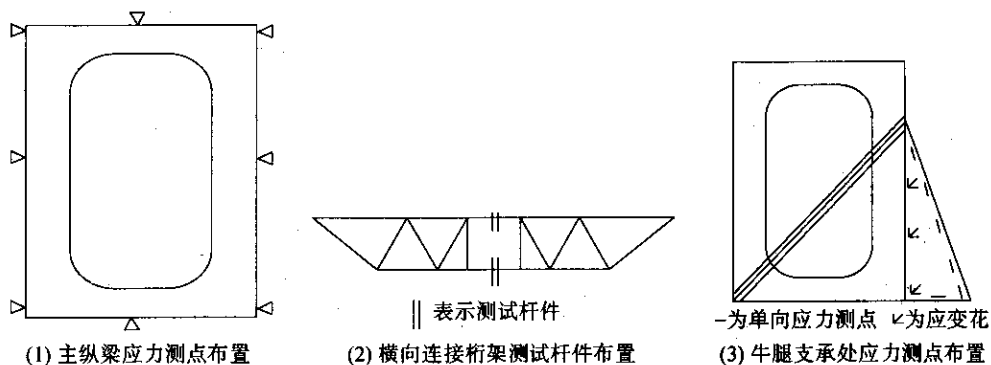


图 3 移动模架测点布置

2.2.2 位移测试

在加载过程中,对各位移控制点进行连续观测,测量位移控制点的弹性和非弹性变形值,位移测试包含以下内容:

(1)移动模架两端支点处的位移;

(2)移动模架控制断面的竖向挠度。

2.3 检测结果和分析

静载试验过程中,采用了不同的测试元件对相应的受力部位进行测试,测试结果反映出应力水平较高的部位,如托架主杆件结构和主纵梁跨中顶、底板和各控制部位的应力、位移,与理论计算值对比,结构校验系数均小于 1,表明结构具有足够的强度、刚度安全储备,为移动模架在实桥混凝土浇注过程中的安全使用及预拱度的合理设置提供了依据。随后对移动模架在浇注第一孔混凝土过程中进行了实时监测。结构各控制部位的应力、位移,与理论计算值对比,结构校验系数均小于 1,按静载试验所提供的试验依据,浇注混凝土完毕后,实桥预拱度达到了预期目标,在不同的荷载作用下,结构各部位的实测值与静载试验的测试结果比较,有较好的吻合性并呈良好的线性关系,从而验证了静载试验结果的可靠性。

从对移动模架各个工况的监测结果表明,移动模架的总体设计是合理的,加工制造是合格的,结构各部位的应力在规范允许值内,在使用荷载和正常

操作下移动模架的强度、刚度和稳定性满足规范要求。

3 移动模架造桥机施工

移动模架造桥机系统是一种自带模板,利用 2 组钢箱梁和横梁支承模板,对混凝土梁进行逐孔现场浇注的施工机械。实际上是一种自动化程度较高的可自行移位的混凝土制品工厂。与架桥机相比,它是将制梁、运梁、架梁等工作合为一体的施工机械。CDMSS50/1200 移动模架系统采用桥面下的墩身支承,逐孔向前施工的方案,见图 4 所示。

工作时,整个模架在墩旁托架支撑的支承台车作用下,可实现纵移、横移、竖移。底模在横移油缸作用下,实现开合,并可通过底模螺杆调整高程。在内模小车的作用下实现内模走行及开、合动作。

3.1 移动模架系统施工程序

(1)前墩托架及支撑台车的安装。

托架安装:利用前吊架整体吊装,用临时调整框固定 2 个托架,确保托架位置正确;张拉精轧螺纹钢。

支撑台车安装:托架安装完后,利用前吊架整体吊装;落位后安装 4 个限位销。

(2)移动模架脱模及作横移准备。

解除后支点悬挂;顶升油缸下落在支撑台车的车轮踏面上;解除横梁桁架和底模板之间的连接螺栓。

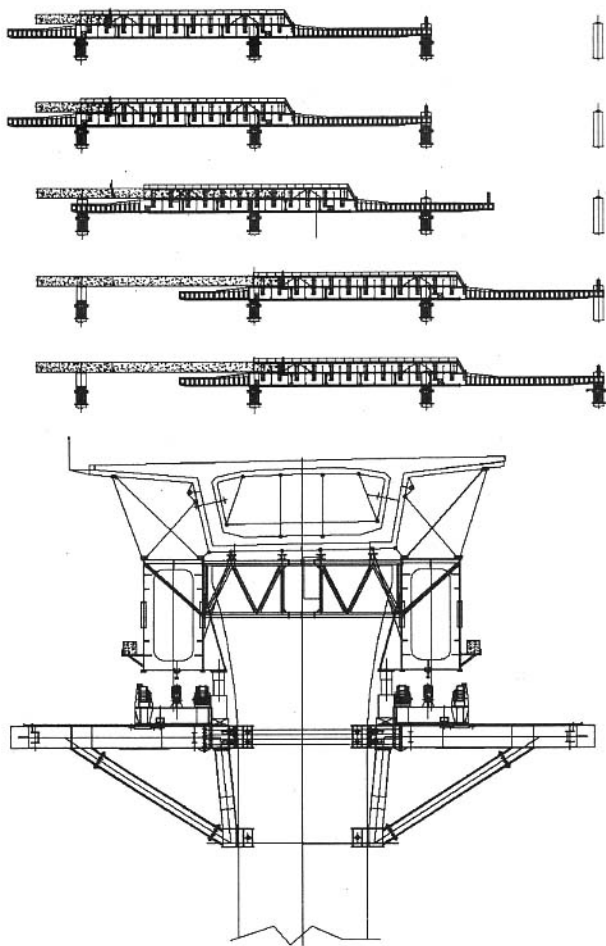


图 4 移动模架施工示意

(3) 模架分离并横移到位。

(4) 模架纵移就位。

清理模架上的杂物,同时开启左右两边液压泵站,两边的纵移要基本同步进行,不同步的误差不大于 1 000 mm;基本到位后调整姿态,复验墩旁托架是否平直。

(5) 模架横移合龙。

移动模架以桥墩纵向中心线为基准,从左右两边向中间合龙,按照模架分离操作步骤的相反动作操作。

(6) 模架及底模就位。

模架通过顶升油缸就位,模架基本到位时,分别对前后左右 4 个顶升油缸进行操作,直到模架准确就位;锁紧 4 个顶升油缸的机械锁紧螺母;用螺旋千斤顶将主箱梁与桥墩帽和墩角顶住,以防止模架在水平面内移动。

(7) 后悬挂梁的前移及安装。

(8) 内模的拆卸、转运及安装。

内模板系统包括:内模小车、小车轨道、液压系统、内模板、调节螺杆,见图 5 所示。

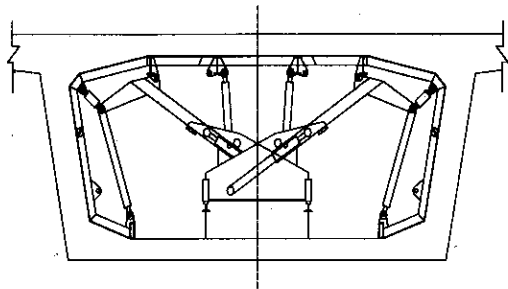


图 5 内模系统示意

移动模架内模系统纵向标准段长度为 5 m。模板在横截面上对称分为 5 块:1 块顶模、2 块上侧模、2 块下侧模。顶模与上侧模间的接缝采用斜面吻合,以便利对位及脱模,上侧模与下侧模间采用铰销联接。

待混凝土箱梁的底部、侧部钢筋绑扎好后,将支撑模板和轨道的垫块安装好,即可用内模车运送内模板从移动模架系统前端开始逐段向后安装。

(9) 后墩托架及支撑台车的拆卸及转运。

在已浇箱梁适当位置有预留孔,通过 8 t 卷扬机拆卸墩旁托架及支撑台车;操作方法与墩旁托架和支撑台车的安装相同,顺序相反;通过浮吊或平板车转运。

3.2 移动模架造桥机施工工期和资源配置

正常状态下每孔的施工周期为 12 d。其中:前移造桥机 1 d;底板、腹板钢筋、预应力束安装 2 d;内模安装 2 d;顶板钢筋、预应力束安装 2 d;浇注混凝土 1 d;混凝土等强、张拉 4 d。

正常状态下的施工工人为 120 人(2 套)。其中:造桥机施工 50 人,钢筋、预应力施工 40 人,浇注混凝土及杂工 30 人。

4 结语

通过对自行设计制造的 CDMSS50/1200 移动模架造桥机在湛江海湾大桥施工中的应用,验证了我们的移动模架造桥机设计是合理的,加工制造是合格的,我们的施工组织方案也是符合工程施工要求的。