

# 彭溪河大桥桥塔施工方案设计

孙 军, 王连彬

(1. 重庆交通大学, 重庆 400074; 2. 中港二航局二公司, 重庆 400042)

**摘 要:** 以彭溪河大桥为例, 介绍斜拉桥桥塔施工方法的选择以及桥塔液压自动爬模施工方案设计。

**关键词:** 桥塔; 液压爬模; 施工方案

**文章编号:** 1009 - 6477(2008)02 - 0086 - 04

**中图分类号:** U445.55+9

**文献标识码:** A

## Design of Construction Plan for Bridge Tower of Pengxi River Bridge

SUN Jun, WANG Lianbin

**Abstract:** Taking Pengxi River Bridge as an example, this paper introduces the selection of construction methods for stay - cables bridge tower and design of construction plan for automatic hydraulic creeping formworks for bridge tower.

**Key words:** bridge tower; hydraulic creeping formwork; construction plan

### 1 工程概况

彭溪河大桥位于杭州至兰州国家重点干线云阳至万州高速公路上, 主桥为双塔双索面斜拉桥, 桥塔

为“H”形、空心薄壁箱型截面。桥塔总高度 209 m, 墩身高 91.84 m, 塔柱高 117.2 m。其中, 上塔柱高 48.671 m, 中塔柱高 43.379 m, 下塔柱高 25.15 m, 除上塔柱外均为变界面柱大桥(图 1)。

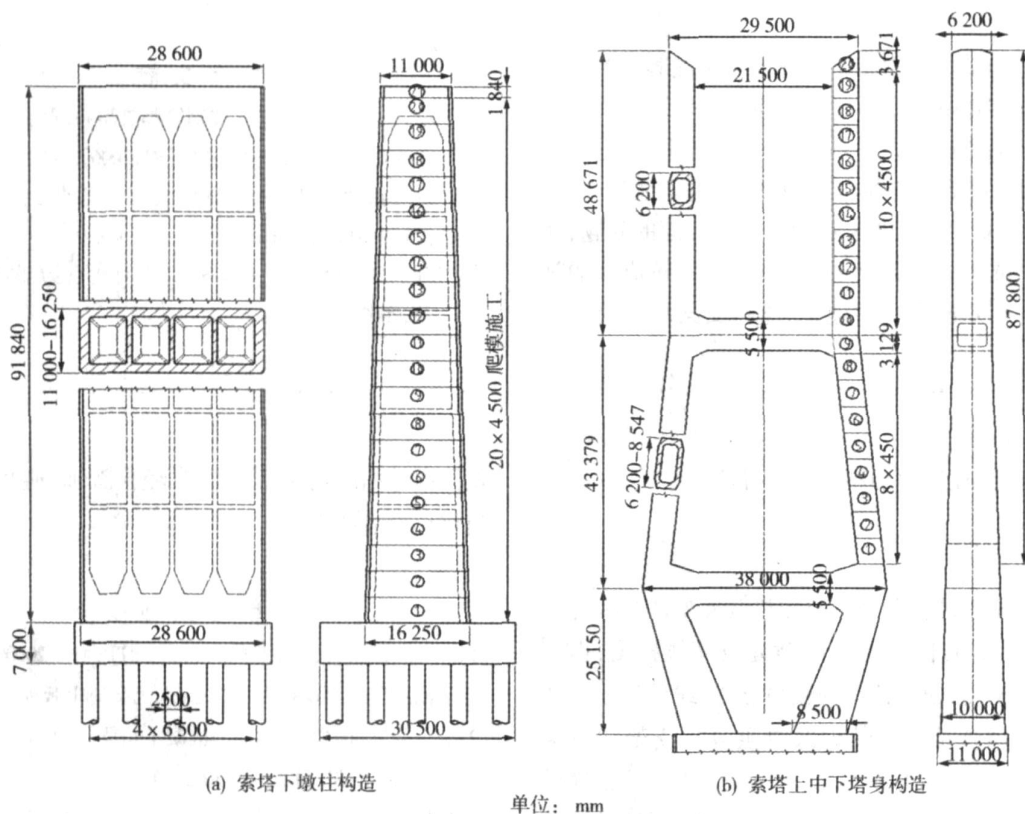


图 1 桥塔结构及施工节段示意

基金项目: 重庆交通大学校内青年科学基金(2006 - 019)

收稿日期: 2007 - 12 - 10

作者简介: 孙 军(1980 - ), 男, 重庆市人, 硕士研究生, 助教。

## 2 桥塔施工方法选择

### 2.1 彭溪河大桥工程特点

(1) 地形差,场地窄;受三峡工程影响大,施工分常规水位和三峡 3 期蓄水后 2 个阶段组织;

(2) 施工工期紧(30 个月)、任务重;

(3) 结构属高塔薄壁结构,特别是下塔柱外倾  $19^\circ$ ,施工难度大,技术要求高;

(4) 塔高 208.04 m,施工安全不确定因素多,保证施工过程中人、机、料的安全至关重要。

### 2.2 桥塔施工常用方法介绍

桥塔施工常用方法有滑升钢模板、自爬升钢模板和翻升模板等。

#### (1) 组合式模板施工法

设备简单,但拆装工作量大,高空作业多,施工进度慢,只适用于一般高度的桥塔施工。

#### (2) 整体吊装模板施工法

模板在陆地组装,高空作业少,且能连续作业,施工质量好,但高塔所需模板数量多,一次性投入大,只适用于中等高度的桥塔。

#### (3) 滑升钢模板施工法

模板随混凝土灌注滑升,混凝土连续浇筑,施工进度快质量好,适合水中或深谷中的高塔。靠支承在基顶的导杆支撑模板系统,刚度和稳定性差。

#### (4) 液压自动爬升模板施工法

靠自身液压系统爬升,速度快,无需塔吊和其他起重设备,施工速度快,安全可靠,特别适合于高塔,尤其是水中高塔施工。

#### (5) 翻升模板施工法

适合于高塔施工,但机械化程度低,模板拆装工作量较大,施工速度较慢。

根据分析液压爬模法能有效处理彭溪河大桥桥塔的施工难题,故采用液压自动爬升模板施工。

## 3 液压爬模系统设计原则和构造

### 3.1 液压爬模系统设计原则

(1) 满足工期和表观质量要求,爬升周期短;

(2) 上下墩身通用性强,装配整体程度高;

(3) 设备灵活适用性高,满足不同程度的斜度及折线爬升;

(4) 吊运方便,易于转移到下一个塔身施工;

(5) 每套主桥墩身爬模不用改制即可方便地拆装成 2 套主桥塔柱爬模与 1 套引桥墩身爬模。

### 3.2 液压爬模系统构造

液压爬模系统由液压爬升体系、模板体系和工作平台体系组成(图 2)。

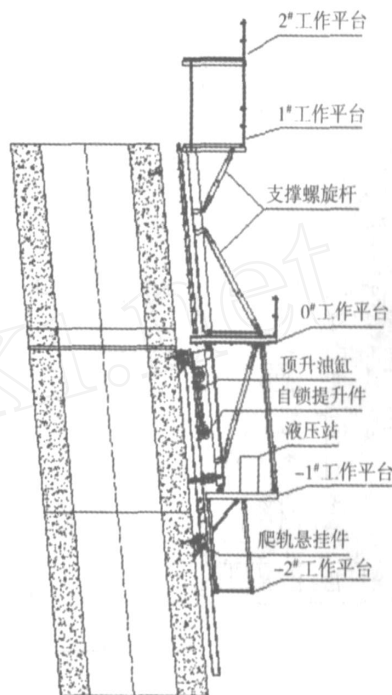


图 2 液压爬模构造示意

#### 3.2.1 液压爬升体系

液压爬升体系包括预埋固定件、附墙悬挂件、爬升导轨、自锁提升件、液压缸、液压泵站等。

#### 3.2.2 模板系统

##### (1) 外模体系

外模由 6 mm 钢面板、100 mm  $\times$  63 mm  $\times$  6 mm 不等边角钢、[16 槽钢背带、对拉丝杆组成。外模板的分块尺寸根据主桥墩与引桥墩断面综合考虑,保证每套爬模在主桥墩身施工完成后,不用改制即可拆装成 2 套用于主桥上塔柱施工的爬模和 1 套用于引桥墩身施工的爬模,拆装方便灵活。

##### (2) 内模体系

内模因斜拉索锚块位置及尺寸变化较大,采用分段制作安装。内模由组合钢模后背带拼装成大块模板。模板上升采用塔吊吊装或葫芦提升。

#### 3.2.3 工作平台体系

工作平台分 5 层:主平台 1 个,上部和下部平台各 2 个。主平台用于调节和支立外侧模,2#、1# 平台用于绑扎钢筋和浇筑混凝土,-1# 平台用于爬升操作,-2# 平台用于拆卸锚固件和混凝土修整。

## 4 液压爬模施工方案设计

### 4.1 液压爬模常规施工方案

### 4.1.1 液压爬模施工工艺

液压爬模施工工艺流程见图 3。

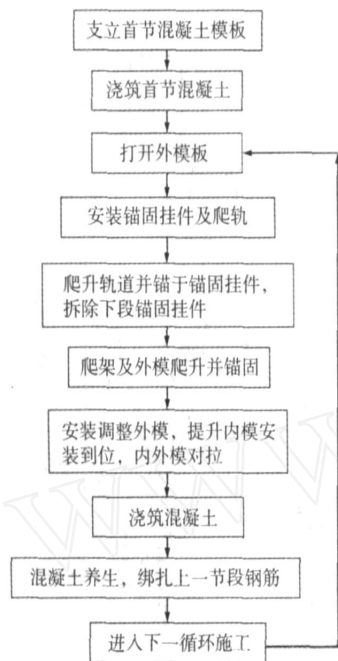


图3 施工工艺流程

### 4.1.2 模板打开

混凝土强度符合要求后,将内外模板及对拉螺杆拆开,外模板横移通过安装在模板支撑框架上的手动卷扬机进行,每2组爬升框架设置1台,每套爬模共设12台手动卷扬机。

### 4.1.3 爬模安装

起始段浇筑完成且混凝土强度达到20 MPa后打开模板,将附墙悬挂件固定在预埋固定件位置。承重架及爬架在地面完成拼装,然后安装在附墙悬挂件上。再安装爬架,随爬架爬升依次安装各层下吊架。在第2节段混凝土浇筑后即可安装爬轨,然后爬架即可利用液压装置进行爬升。

### 4.1.4 爬轨爬升

爬轨爬升步骤为:确定混凝土强度达到20 MPa

安装上附墙悬挂件 调整箱体內的棘块摆杆一致向上,固定弹簧限位销 打开液压缸进油阀门 启动液压控制柜 卸掉顶部锚固销子 爬升轨道 安装顶部插销 关闭液压缸进油阀门并关闭液压控制柜再切断电源。

### 4.1.5 爬架爬升

爬架爬升步骤为:调整箱体內的棘块摆杆一致向下,固定弹簧限位销 打开液压缸进油阀门 启动液压控制柜 拔去安全销 爬升爬架 拔去承重

销 爬升爬架 插上承重销和安全销 关闭液压缸进油阀门,关闭液压控制柜,切断电源。

## 4.2 关键节段施工方案设计

### 4.2.1 下塔柱施工

#### (1) 施工难点

下塔柱的双肢外倾 $19^\circ$ ,属于薄壁预应力变截面结构。由于塔肢外倾、高强环向预应力,要求施工稳定性和安全性很高,是全桥的施工难点。

#### (2) 施工方案

墩身施工完后,改造墩身爬模并加工异性爬架和锚固件,以利于下塔柱双肢外倾施工。为克服下塔柱外倾及施工时混凝土的水平拉力和悬臂自重,下塔柱用平衡架法施工。塔柱上下游侧模板用型钢将爬架与平衡架连接,承受混凝土的水平侧拉力和悬臂自重。上下游侧内模板也用对拉螺杆焊接于平衡架上形成对拉,承受混凝土的水平侧向力(图4)。下塔柱施工到8 m高时,在4 m位置设置第1道临时对拉预应力钢束,以后每隔8 m设置临时对拉预应力钢束。

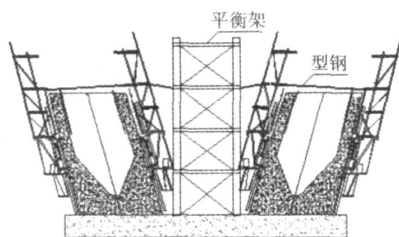


图4 下塔柱施工示意

### 4.2.2 液压爬模下塔柱和中塔柱间的施工转换

#### (1) 施工难点

本节段须同时进行主塔下横梁施工。下塔柱与中塔柱间属塔身折线,液压爬模系统通过较难。

#### (2) 施工方案

在下塔柱施工到下横梁的底面时,搭设下横梁支架,铺设下横梁的底模和侧模,同时浇筑下横梁的第1次混凝土和下塔柱的最后1次混凝土(高度为2.75 m)。爬模上升,旋转爬架上部法兰使爬架上部和模板内倾到与中塔柱的倾角一致,调整安装模板,浇筑中塔柱首节4 m混凝土和下横梁第2次混凝土;将液压爬模系统拆除,重新在下横梁的第1节段混凝土上安装1节爬轨并锚固;安装爬架;安装模板和浇筑中塔柱的第2节段混凝土(图5)。

### 4.2.3 液压爬模中塔柱和上塔柱间的施工转换

#### (1) 施工难点

中塔柱与上塔柱之间属塔身折线施工,液压爬模系统通过比较困难。

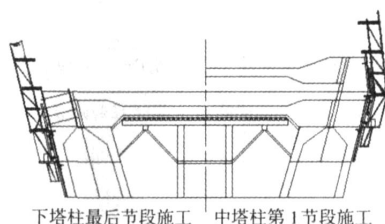


图5 下塔柱和中塔柱施工转换示意

## (2) 施工方案

本节段横梁和塔柱采用异步施工,即在中塔柱施工到中横梁的底面时,爬架继续上升,此时暂不浇筑上横梁,先浇筑上塔柱,待爬架走过不影响上横梁时才开始浇筑上横梁。

塔柱施工方法:

a) 爬模系统沿原方向爬升,浇筑中塔柱最后 1 节段混凝土;b) 旋转爬架上部法兰,使模板与上塔柱第 1 节段斜度相同,浇筑上塔柱第 1 节段混凝土;c) 爬模系统爬升浇筑上塔柱第 2 节段混凝土;d) 按常规方法施工上塔柱其余节段。

爬模系统过转折点的爬升方法

a) 沿顺桥向的爬架过转折点时,因爬架仅在垂面内变化,爬架可以沿此方向调整角度,通过顶推调节丝杆,使爬架成与塔相同的折线,浇完上塔柱第 1 节混凝土(图 6)。放松 - 1<sup>#</sup> 平台自由活动,使爬架成与塔相同的折线,爬升爬架,并浇筑上塔柱第 2 节混凝土(图 7),以后为常规施工。b) 沿横桥向的爬

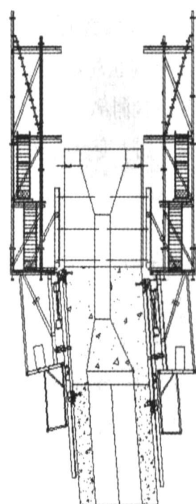


图6 上塔柱第 1 节混凝土浇筑示意

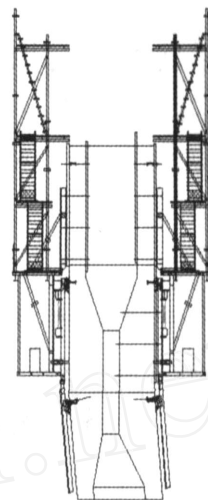


图7 上塔柱第 2 节混凝土浇筑示意

架,由于转折点平面尺寸突变,爬架不能沿轨道直接爬升,但该方向的爬架与模板重较小,总重不到 10 t,采用 2 台 10 t 的手拉葫芦分别提升爬架到位。爬架提升时将 10 t 手拉葫芦挂在上塔柱内的劲性骨架结点上。

## 5 结语

通过精心组织和安排,液压爬模系统在彭溪河大桥的应用获得成功,工程质量、进度、安全等方面均取得了良好的效果,成功地解决了液压爬模系统通过转折点的困难。但在下塔柱施工过程中,考虑到塔柱斜度太大,结构稳定性难以控制,未能采用液压爬模系统施工。

## 参考文献

- [1] 交通部第一公路工程总公司. JTJ 041 - 2000 公路桥涵施工技术规范[S]. 北京:人民交通出版社,2000.
- [2] 黄绳武. 桥梁施工组织及管理[M]. 北京:人民交通出版社,1999.
- [3] 朱方荣. 爬模是高塔柱工程最优秀的施工方法[J]. 湖南交通科技,2001(1).
- [4] 龙 琼,张 刚. 液压爬模系统的构造及应用[J]. 重庆交通学院学报,2006(6).
- [5] 刘 鹏. 苏通大桥 C1 标墩身液压爬模施工技术[J]. 施工技术,2006(2).
- [6] 阮 静. 润扬长江公路大桥悬索桥北塔自动液压爬模施工技术[C]//润扬长江公路大桥建设(第三册)悬索桥. 北京:人民交通出版社,2006.
- [7] 侯福金,刘深远,戴 荧. 液压自升爬模的研制与应用[J]. 公路,2004(2).