

# 连续刚构桥边跨现浇段托架反拉预压施工技术

刘乃伟

身份证号码: 372328197701020013

**摘要:** 针对连续刚构桥边跨现浇段托架的预压, 通常采用堆载预压, 然而对边跨高墩大吨位预压而言, 采用堆载预压具有施工难度大, 安全风险高、操作工序繁琐成本高的缺点。若采用反力架预压, 由于过渡墩为高低盖梁, 同时预压点到锚固点的距离较大, 锚固点反力大, 安全风险高、可操作性低。本文结合海南万洋4标定安河1号大桥主桥边跨现浇托架预压施工实例, 总结了托架反拉预压施工技术, 为类似今后类似工程施工提供借鉴。

**关键词:** 连续刚构桥; 边跨现浇; 反拉预压

## Construction technology of cast-in-place bracket of continuous rigid bridge

Naiwei Liu

Id No.: 372328197701020013

**Abstract:** For the prepressure of the continuous rigid bridge cast-in-place section, the stacking pre-pressure is usually used, but for the prepressure of high pier, the stacking pre-pressure has the disadvantages of difficult construction, high safety risk and high operation cost. If the reverse frame prepress is used, because the transition pier is a high and low cover beam, and the distance between the prepress to the anchor point is large, the anchor point has a large reverse force, high safety risk and low operability. This paper combines the construction examples of cast-in-place bracket on the main bridge of Hainan Wanyang 4 Standard-an River No.1 Bridge, and summarizes the bracket back-pull pre-pressure construction technology, which provides reference for similar projects in the future.

**Keywords:** Continuous rigid bridge; Side span cast-in-place; Reverse pull prepress

### 引言:

随着国家对山区高速公路建设不断增加, 连续刚构桥应用越来越广泛, 而连续刚构桥过渡墩多处于山体半坡上且墩柱较高, 高墩边跨现浇段通常采用托架法, 而托架预压是检验托架合格与指导预拱度设置的重要工序, 传统预压采用砂袋堆载预压面临着预压重量大, 砂袋堆载过高, 安全风险高, 同时交通运输困难等诸多难题, 已不能满足实际施工需求。而采用反力架预压, 由于过渡墩为高低盖梁, 同时预压点到锚固点的距离较大, 锚固点反力大, 安全风险高、可操作性低。针对上述难题, 项目技术攻关小组提出托架反拉预压施工技术。

### 一、工程概况

定安河1号大桥主桥为(82+150+82)m单箱单室、变高度、变截面连续刚构桥, 4号、7号墩为过渡墩, 墩高分别为40.74m、36.10m, 边跨现浇段位于过渡墩上,

梁段长5.84m, 梁高3.7m, 重272t。(见下图1)

采用三角托架进行施工, 在两个方型桥墩上各设置2个三角托架, 采用间距为80cm的I45a双拼工字钢, 三角托架主纵梁和斜撑与预埋钢板焊接, 托架主纵梁长5.6m, 在主纵梁上布置9根间距为50cm的I45a工字钢作为横向分配梁, 悬臂端设置纵向工作平台。(见下图2、图3)

### 二、预压方案设计

反压预压施工系统主要由承重梁、分配梁、钢绞线、锚具、液压千斤顶与油泵组成。过在渡墩承台上预埋两束或两束以上的钢绞线, 单束钢绞线根数根据预压力按下列计算公式得知, 钢绞线应力控制系数为0.75, 锚固端采用挤压头加钢板形式, 锚固在承台里1.5m深, 钢绞线外漏1.5m, 方便与预压时钢绞线的连接。托架安装完成后预压前, 在托架上方铺设横向分配梁, 保证预压时

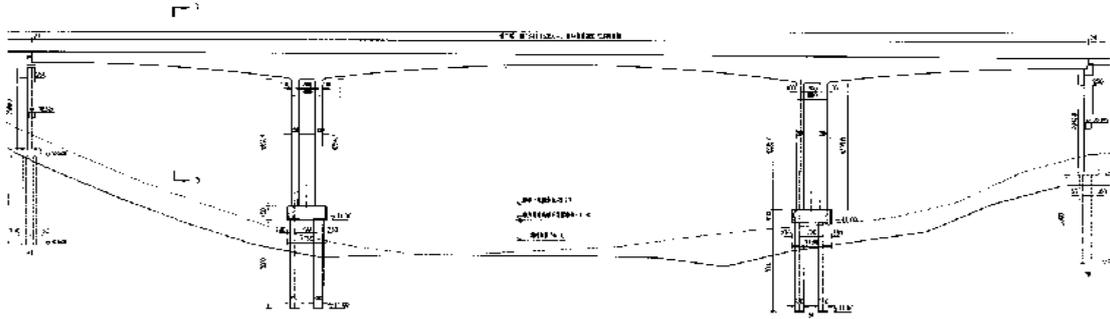


图1 定安河1号大桥平面布置图

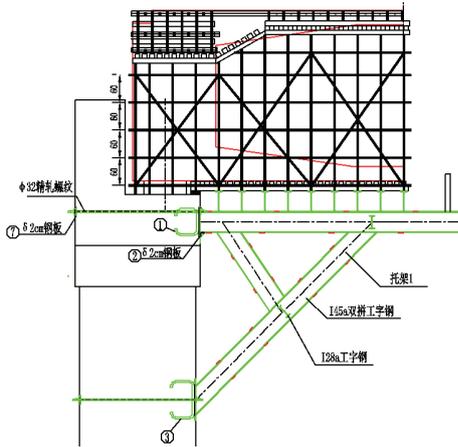


图2 边跨现浇托架侧视图

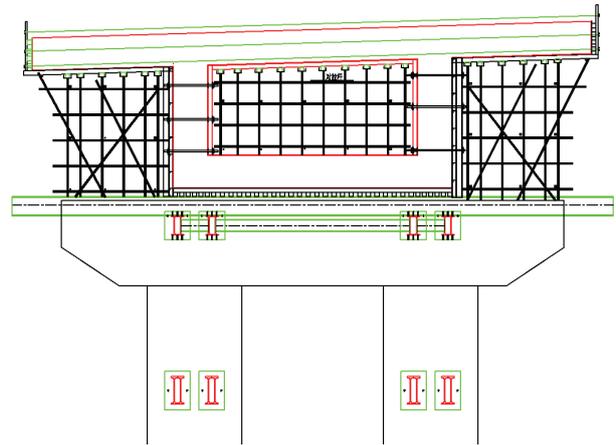


图3 边跨现浇托架正视图

预压力能均匀分布在托架上，横向分配梁上铺设纵向承重梁，承重梁与横向分配梁交叉处安装工作锚具，以便于倒顶（倒顶是液压千斤顶行程到位后但未达到预压力，需进行倒顶）。钢绞线上端穿过承重梁、千斤顶、工具锚，下端与承台预埋钢绞线连接，钢绞线连接采用两个锚具反扣方式用夹片将两束钢绞线连接牢固。预压时在托架上布置的两台或两台以上的千斤顶同时进行张拉钢绞线，达到预压托架的效果。预压重量取边跨现浇段重量的1.1倍。

$$x = \frac{1000 \cdot q}{0.75 \cdot f_{pk} \cdot A \cdot n}$$

式中：q——预压总重量，取现浇段重量的1.1倍（kN）；

N——预埋的钢绞线束数量（束）；

A——单根钢绞线截面积，标准型钢绞线截面积取140mm<sup>2</sup>；

$f_{pk}$ ——标准型钢绞线单根直径Φ15.2mm，抗拉强度标准值为1860MPa；

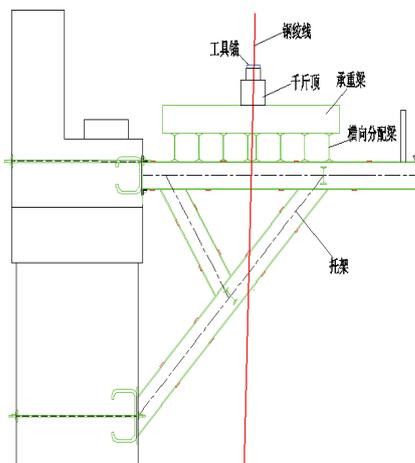


图4 边跨现浇托架反拉预压结构图

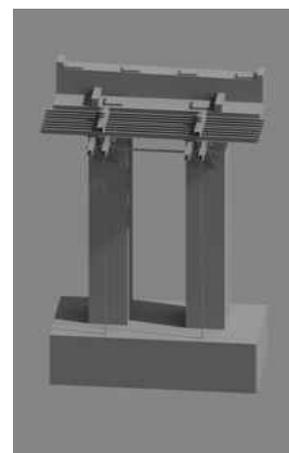


图5 架反拉预压模型

### 三、施工方法

#### 1. 施工工艺

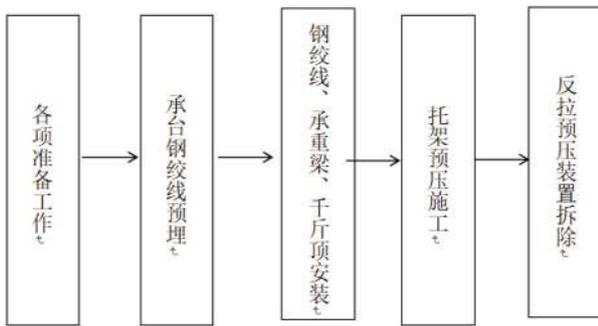


图6 工艺流程图

#### 2. 施工技术要点

##### 1) 准备工作

- (1) 承台预埋件应根据设计计算确定其尺寸和数量。
- (2) 预压所需的工字钢按规范加工完成。
- (3) 落实对现场施工人员的技术交底。

##### 2) 承台钢绞线预埋

定安河1号大桥单个边跨现浇段托架为两组, 根据托架布置情况与承台结构尺寸布置两束钢绞线, 根据预压重量计算单束钢绞线根数, 计算公式依据上述公式, 通过计算钢绞线根数为5根, 钢绞线预埋锚固端采用挤压头+锚垫板的形式进行锚固, 钢绞线锚固深度为1.5m, 外漏钢绞线长度为1.5m, 钢绞线预埋角度与上端钢绞线倾斜角度一致。



图7 预埋钢绞线锚固端制作

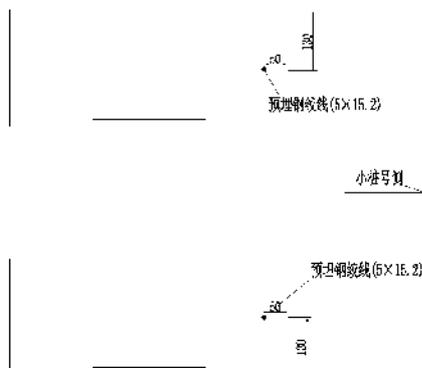


图8 预埋钢绞线平面布置图

#### 3) 钢绞线、承重梁及千斤顶安装

##### (1) 钢绞线安装

根据墩柱高度计算钢绞线长度, 钢绞线下料长度要考虑下端连接器长度、千斤顶长度、工具锚长度、外漏长度。钢绞线下端与预埋钢绞线连接采用两个锚具反扣进行连接(如下图), 承台预埋钢绞线穿过两反扣锚具通过上层锚具用夹片进行锚固, 上端钢绞线穿过两反扣锚具通过下层锚具用夹片进行锚固, 使用的锚具孔数不得小于10孔, 上端穿过横向分配梁, 在承重梁与分配梁交叉处设置一个工作锚, 方便千斤顶因行程不够, 需进行倒顶。



图9 预埋钢绞线与上端钢绞线连接



图10 连接器锚固细部图



图11 承重梁与分配梁交叉处设置的工作锚



图12 工作锚细部图

### (2) 承重梁安装

承重梁采用双拼I28a工字钢制作而成,长3m,千斤顶安放处设置加筋肋,间距20cm,单个边跨现浇段上共布置2组承重梁,每组承重梁共2道,上方安装千斤顶,每组承重梁两工字钢净间距为8cm,方便钢绞线穿过。



图13 承重梁安装布置图

### (3) 千斤顶安装

选用的千斤顶的额定张拉力不得小于单个点预压力的1.2倍,千斤顶安装在两承重梁上方,千斤顶中轴线与两承重梁中线保持一致,保证两承重梁均匀受力,千斤顶上方安装工具锚,将钢绞线穿过千斤顶、工具锚利用夹片锚固在千斤顶尾端,千斤顶油泵控制系统安放在盖梁上或相邻盖梁上,保证操作人员的安全。



图14 千斤顶安装



图15 液压油泵安装

### (4) 托架预压施工

托架预压派专人观察支架变化情况,一旦发生异常,立即采取补救措施。若发现异常沉降及时停止预压,待检查支架找出原因,整改支架确定安全后,方可进行后续工作。采用1台油泵控制2个千斤顶以便满足对称施加

张拉力的要求。预压时加载顺序为0、25%、50%、80%、100%荷载进行,每级加载后持荷10min后读一次水准测点的数据,预压进行时,由测量人员进行监控点的沉降观测,根据《钢管满堂支架预压技术规程》,在全部加载完成后的支架预压监测过程中,连续三次各测点沉降量平均值累计小于5mm时判定支架预压合格。托架预压数据采集按照5个监控点进行测设,2个点布置于主纵梁和斜撑交点处,3个点布置于承重梁上。

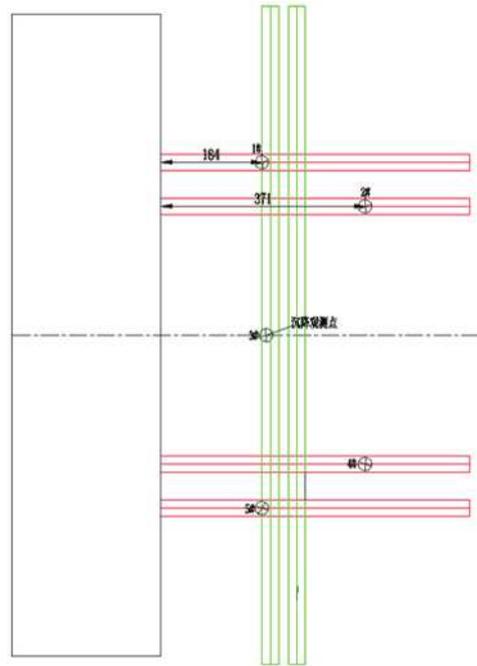


图16 监控点布置平面图



图17 预压监控

### (5) 反拉预压装置拆除

托架预压完成后,先拆除千斤顶,将千斤顶与液压系统吊至安全地点后,用吊车吊住钢绞线,拆除钢绞线连接器与工作锚,然后钢绞线吊至地面,拆除按照“先搭后拆”原则进行施工。

### 四、效益分析

根据机械费、人工费、材料费以及工期四个方面对边跨现浇段托架反拉预压施工进行经济效益对比分析,本次以单个边跨托架预压施工进行分析。

1) 经济效益

表1 反拉预压费用表 (单个边跨托架预压)

序号	设备或材料名称	数量	费用(元)	备注
1	智能张拉系统及液压千斤顶	1套(2个顶)	0	利用桥梁预应力张拉设备
2	钢绞线	99kg	495	只计承台预埋钢绞线部分, 其余可重复利用在悬浇块竖向、横向预应力中
3	承重梁	8根	0	利用现有托架分配梁, 不计入费用中
4	锚具	6套	0	可重复利用在主桥悬浇块中
5	人工	2人, 工期1天	540	工人每日工资270元
5	合计(元)		1035	/

表2 砂袋堆载预压表 (单个边跨托架预压)

序号	设备或材料名称	数量	费用(元)	备注
1	预压使用的砂	122m <sup>3</sup>	1920	使用的砂可再次利用, 砂的成本不计, 只计砂的运输成本, 往返运输费为每车240元
2	砂袋	122个	1067.5	每个砂袋35元, 使用4次, 按25%进行摊销
3	人工	4人, 工期4天	4320	工人每日工资270元
4	合计(元)		7307.5	/

表3 反拉预压与砂袋堆载预压费用对比

(单个边跨托架预压)

序号	预压方法	总费用(元)	节约(元)	备注
1	反拉预压	1035	6272.5	反拉预压比砂袋堆载预压节约6272.5元
2	砂袋堆载预压	7307.5		

2) 社会效益

边跨现浇段托架采用反拉预压顺利完成了定安河1号大桥主桥边跨现浇段托架预压施工, 用时1天, 与堆载预压相比节约工期约3d, 为完成节点工程计划奠定基础。

五、结语

本文以定安河1号大桥主桥边跨现浇托架预压为列, 并详细介绍了预埋钢绞线反拉预压原理与实施方法。该方法成功应用在海南万洋高速土建4标定安河1号大桥主桥边跨现浇托架预压中, 该方法具有简单、高效、安全的特点, 本次边跨现浇托架反拉预压的成功实施, 为以后类似工程施工提供了宝贵的经验。

参考文献:

- [1]中交第一公路工程局有限公司.公路桥涵施工技术规范[S].人民交通出版社, 2011年.
- [2]中华人民共和国行业标准.钢管满堂支架预压技术规程[S].中国建筑工业出版社, 2009年.
- [3]周彦平.连续梁0号块钢绞线反支点预压施工技术[J].石家庄铁道大学学报:自然科学版, 2013年.
- [4]冯丽琦.浅谈用张拉钢绞线进行挂篮预压施工技术[J].山西交通科技, 2012年.