

文章编号: 0451-0712(2005)10-0061-05

中图分类号: U445.469

文献标识码: B

东仓路预制箱梁吊装的方案设计和安装

胡宇峰

(路桥集团第一公路工程局五公司 北京市 065201)

摘 要: 介绍了考虑施工进度等因素, 预制箱梁预制场在横桥向设置的情况下, 如何解决横桥向移梁、上梁临时墩的设计及横移变纵移的转换。

关键词: 箱梁; 临时墩; 吊装

东仓路分离式立交桥, 跨径布置为 $3 \times 30.15 \text{ m} + 3 \times (4 \times 30.15 \text{ m}) + 3 \times 30.15 \text{ m}$, 为装配式部分预应力混凝土连续箱梁结构。其上部结构形式为: 30 m 预应力混凝土组合箱梁, 全桥共预制 180 片梁, 采用多箱单独预制, 简支安装, 现浇接头的先简支后连续的结构体系。考虑桥头路基土方施工的进度及半幅通车阶段目标等因素, 无合适场地作线内预制场, 预制施工场没有设置在桥梁的纵向桥头, 必须在线外横桥向设置预制场。横桥向布置预制场后, 需解决的关键问题有 2 个: 一是横桥向上梁临时墩的设计; 二是上梁后在移梁过程中如何解决纵移到横移的转换。

1 吊装方案的确定

根据实际情况, 该桥桥面距预制场地面高度较高, 而且龙门轨道和桥梁中轴线成 75° 的夹角 (见图 1), 且龙门没有导向轮, 因此在拐弯的过程中很容易失稳, 必须进行改进。通过研究, 采取增加临时墩的方法可以取消龙门在弯道上行走, 这就大大减少了不安全的环节。因此先用出坑龙门直接安装 12 孔, 然后按一定顺序用架桥机逐孔安装就位。本标段预制厂设置在桥梁第 12 孔右侧, 箱梁预制、出坑及安装过程为: 箱梁预制完成出坑、存梁, 安装时先用龙门吊将大梁喂至第 12 孔右侧临时墩上的横移梁车上, 横桥向移梁车沿导轨横移至纵向移梁导轨处, 进行横移变纵移的转换后再纵移至架桥机下进行架梁安装。先给架桥机提供操作平台, 然后用架桥机逐孔安装。该方案龙门和架桥机分工明确, 工人容易操作。

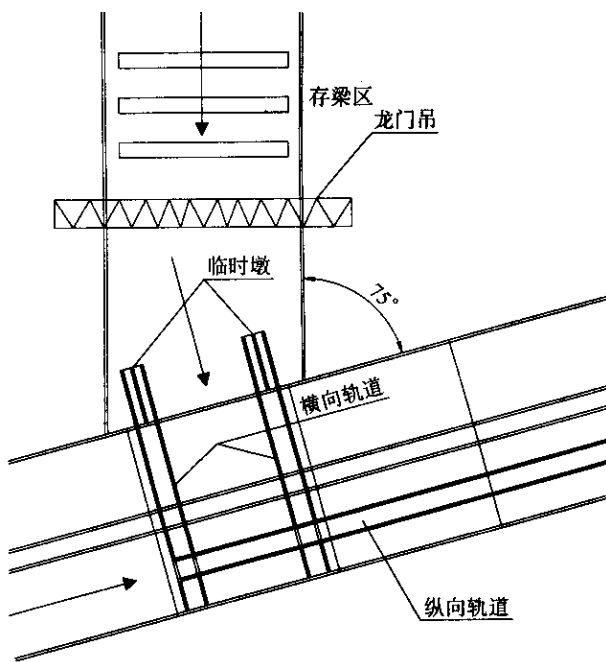


图1 龙门吊和轨道关系示意

2 吊装方案的设计

2.1 龙门结构

30 m 预应力混凝土箱梁最大出坑起吊重量约为 100 t, 高度为 1.6 m, 底宽 1.0 m, 顶宽最大为 2.7 m, 但引桥桥面距地面高 9 m, 龙门架必须能把箱梁从底座上吊起略大于箱梁的高度后, 横向位移到存梁场地, 在到达 13 孔位置时必须能把 30 m 箱梁提升至桥面平车。因此, 出坑龙门架立柱的高度必须达到 12 m, 采用 4 节贝雷架桁片, 再加上龙门架底

座的高度,净空超过 13 m ,可以满足起吊高度的要求。龙门架的主横梁,采用装配式公路钢桥加强的双排单层,主横梁的跨径根据需要定为 36 m。起吊系统每一个吊点安装一台 5 t 单筒慢速卷扬机配 6 轮滑车组一对;行车系统每边由 4 对火车车轮组成。其中每边后一对车轮为驱动装置,整体为自行式行走系统。

2.2 架桥机的设计

2.2.1 JQ160—50 架桥机结构特点

- (1)三角桁架主梁之间采用锥销膨胀套连接,克服了结构件销连接变形量大的难题。
- (2)架桥机整体纵横向移动采用液压缸顶推,具有驱动力大、平稳、安全的特点。
- (3)架桥机纵横向移动采用导轨结构,承载力大、外形尺寸小、重量轻。

- (4)起重天车电机采用变频器调速,调速范围大,由高速~低速变换平稳。
 - (5)液压系统的控制用可编程序控制器控制,用移动操作箱控制架桥机的顶升及纵横移动。
 - (6)架桥机横移顶推油缸上装有行程开关,控制电磁阀的开通与断开。前、中支腿装有测量位移量的装置,用于向 PLC 提供前、中支腿的横移量,PLC 对两横移量比较、分析和计算,确定是否需要采取纠偏措施,以及采用等待纠偏或调速自动纠偏。
 - (7)架桥机前、中支腿采用 U 形梁结构,吊装边梁时,架桥机的支撑点横移到边梁腹板的上部,用起重天车上的丝杠将待装边梁横移到位。
- 2.2.2 架桥机性能参数
- 架桥机的性能参数见表 1。

表 1 架桥机性能参数

项 目		整 机			支 腿		天 车		
		横 移		纵 移	前 后	中	起 升	行 走	横 移
		前	中						
卷扬机	型号						JM8		
	容绳量/m						200		
	绳拉力/kN						80		
电动机	型号	Y132M—4B5	Y180L—6		Y132M—4B5	Y180L—6	YZR180L—6	Y132S—4	Y112M—4
	功率/kw	7.5	15		7.5	15	15	5.5	4
	转速/(r. p. m)	1 440	970		1 440	970	960	1 440	1 440
减速机	型号							ZSC750—166.58—1	BLY33—71—4
	速比							166.58	71
制动器	型号						TJ2—300	YWZ—300/45	
	转矩/(kg·m)						50	63	
油泵	型号	10.5CY14—1B	25SCY14—1B	10.5CY14—1B	25SCY14—1B				
	压力/MPa	32	32	32	32				
油缸		HSGF※φ125/φ70×1 500			HSGF※φ250/φ140×1 000				
工作能力/kg		27 022	54 044	54 044	157 079	157 079	80 000		
速度/(m/min)		0.5		0.5	0.15	0.25	0.615	0~13	0.325

2.3 临时墩的设计

临时墩由 3 排贝雷片(设 4 道槽钢支撑)、加强杆、轨道、钢管柱、工字钢等组成,见图 2 所示。5 m 高的主柱主要承受压力。

2.3.1 荷载计算

箱梁自重 1 000 kN,简化为作用在贝雷片上的集中力 $P=500$ kN,计算图式见图 3。

查《装配式公路钢桥使用手册》得贝雷片参数。

下缘加强型 16 锰钢贝雷片容许应力及截面特性为:

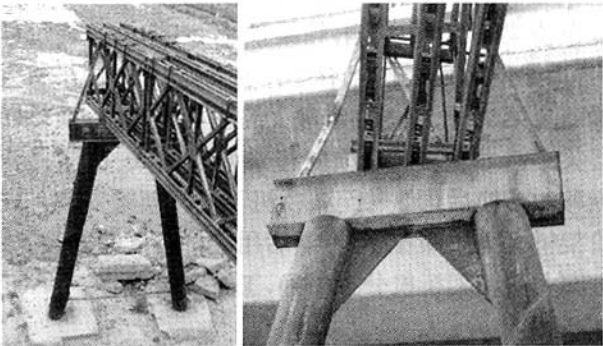


图 2 临时墩

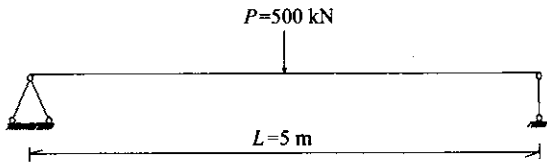


图 3 计算图式

$[\sigma_w]=1.3 \times 210=273 \text{ MPa}$
 $[\tau]=1.3 \times 160=208 \text{ MPa}$
截面抵抗矩 $W=6.4024 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
惯性矩 $I=4.1397 \times 10^{-3} \text{ m}^4$
弹性模量 $E=2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$
每片贝雷片自重 276 kg, 销子双剪状态容许剪力为 550 kN。

跨中弯矩: $M_{\text{中}}=\frac{1}{4}Pl=625 \text{ kN} \cdot \text{m} < M_{\text{max}}=2246.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$
跨中剪力: $V_{\text{中}}=500 \text{ kN} < 698.9 \text{ kN}$
跨中挠度: $f_c=\frac{Pl^3}{48EI}=0.0014 \text{ m} < \frac{1}{250}=0.004 \text{ m}$

临时墩由 3 排贝雷片组成宽度为 1.2 m, 高宽比 h/b 接近 1:1, 3 排单层“321”钢桥桁架的最大弯矩为 2246.4 kN·m, 最大剪力值为 698.9 kN。规范规定简支梁截面尺寸满足 $h/b \leq 4$ 时, 整体稳定性可以得到保证, 不必再验算。

2.3.2 贝雷梁下支腿验算

贝雷梁下支腿结构可按 II 形刚架的形式进行验算, 见图 4 所示。

- (1) $\delta=\frac{1}{2}$
 $k=\frac{I_2}{I_1} \times \frac{h}{L}=2.599$
- (2) $M_A=\frac{1}{8}PL \times \frac{5k-1+2\delta(2+k)}{(2+k)(1+6k)}=14.438 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- (3) $M_{\text{max}}=M_A-\frac{3PL}{8h(2+k)}h+\frac{P}{2} \times \frac{1+\delta-2\delta^2+6k}{1+6k}=98.668 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- (4) $H_A=\frac{3PL}{8h(2+k)}=39.35 \text{ kN}$
- (5) 立柱稳定性验算

临界应力 $P_k=\frac{\pi^2 EI}{(\mu L)^2}=1135.4 \text{ kN} > 125 \text{ kN}$

2.3.3 柱脚焊缝

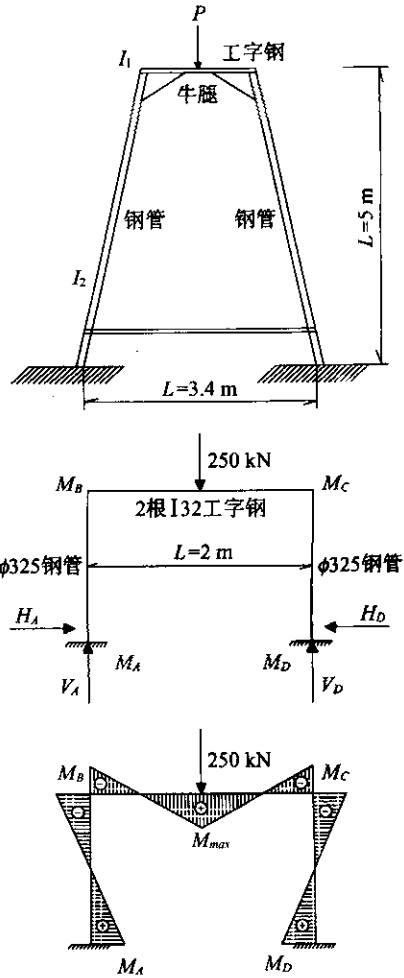


图 4 贝雷梁下支腿验算图式

柱脚采用的焊脚尺寸为 $h_f=8 \text{ mm}$, 见图 5 所示, 钢材为 Q235, 手工焊, 焊条为 E43 型。

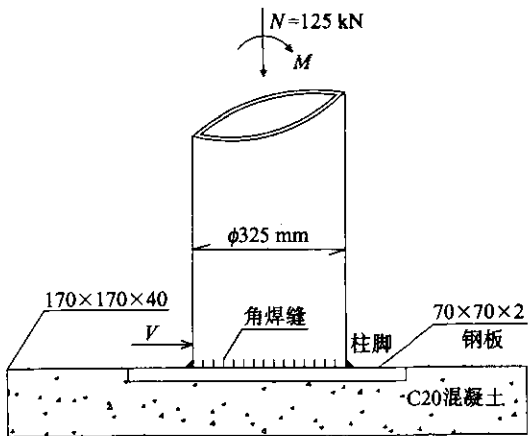


图 5 柱脚焊缝形式

- (1) $I_w=\frac{1}{8}\pi h_c d^3=75.49 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (2) $\sigma_{fH}=\frac{H}{h_c l_w}=6.88 \text{ kN/mm}^2$

$$(3) \sigma_{fz} = \sigma_{fH} + \sigma_{fM} = \frac{N}{h_e l_w} + \frac{M}{I_w} \times \frac{d}{2}$$

$$= 52.94 \text{ N/mm}^2$$

$$(4) \text{合力} \sqrt{\sigma_{fH}^2 + (\sigma_{fN} + \sigma_{fM})^2} = \sqrt{6.88^2 + 52.94^2}$$

$$= 53.4 \text{ N/mm}^2 < f_f^w = 160 \text{ N/mm}^2$$

3 箱梁安装

首先用出坑龙门安装 12 孔, 12 孔安装完毕后再搭设临时墩, 然后进入架桥机安装程序。架桥机按如下步骤安装组合箱梁。

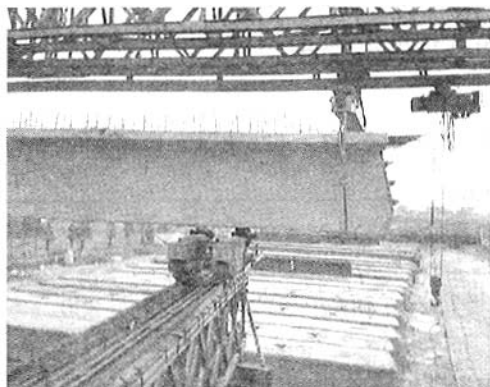
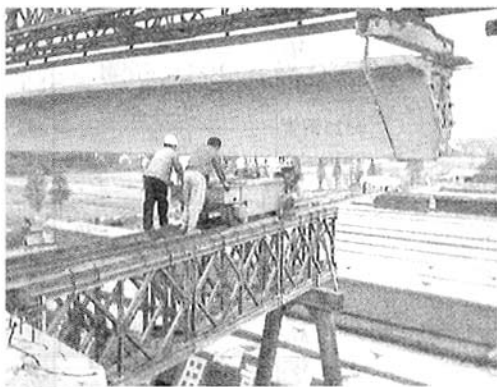


图 6 预制梁出坑

(3) 用 2 台卷扬机将要安装的梁沿着横移轨道移出临时墩, 移动的过程中应防止两边牵引力不同

而产生扭力挤压轨道变形。移动到纵桥向轨道时先安装好横向变纵向搭接轨道, 见图 7 所示。

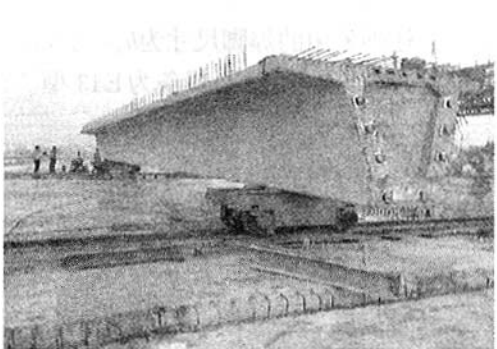


图 7 箱梁移出临时墩

(4) 每台横向轨道平车中放有 2 台 50 t 千斤顶, 当横向小平车移动到纵向轨道时, 用千斤顶将箱梁托起, 见图 8 所示。

(5) 托起箱梁后, 将纵向小平车放至箱梁底部, 同时放松千斤顶, 撤出横向小平车, 见图 9 所示。

(6) 撤出搭接轨道, 考虑到全桥向有 15° 交角, 前后两台小平车应该分别移动抵消梁端的力偶, 见图 10 所示。

(7) 卷扬机牵引平车, 将箱梁纵向运输至架桥机尾部, 待吊箱梁前吊点到达前行车吊点时, 卷扬机暂停, 由前行车起吊系统吊起箱梁前吊点后, 再继续箱梁纵移。待箱梁后吊点到达后行车吊点时, 同样由后行车起吊系统吊起箱梁继续往前移动箱梁; 箱梁到达桥孔位置时, 首先落梁, 使梁底略高于支座垫石, 接着横移箱梁就位落梁; 箱梁准确就位后, 安装好临时支座和永久性支座, 见图 11 所示。

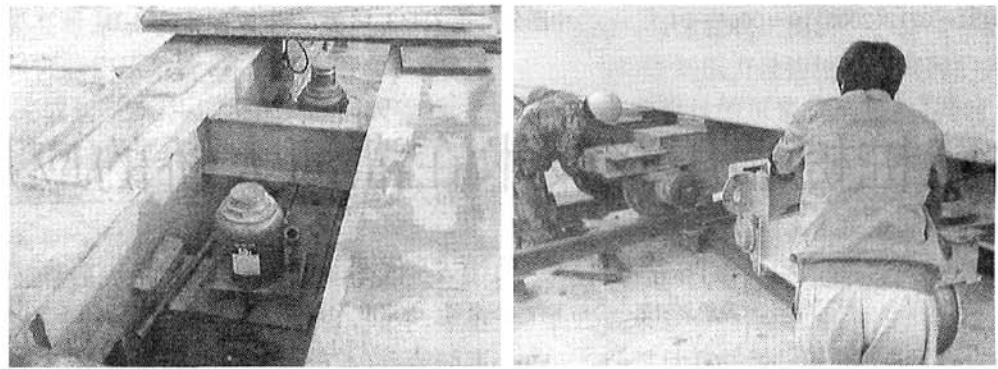


图 8 横向轨道千斤顶

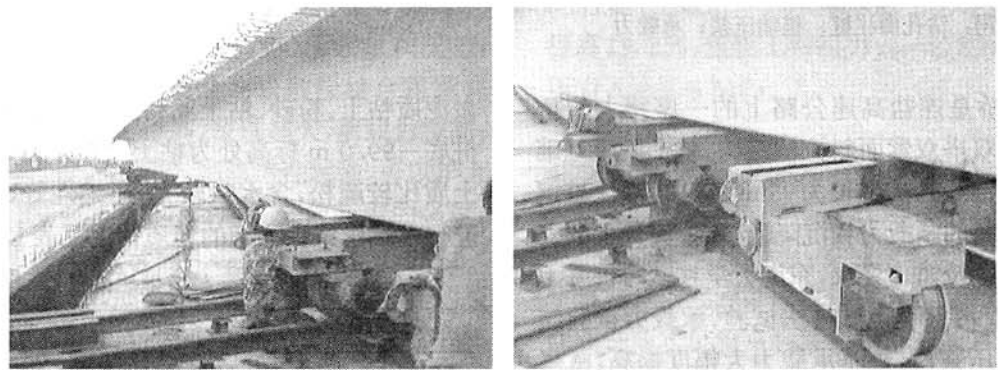


图 9 纵向小平车放入箱底并撤出横向小平车

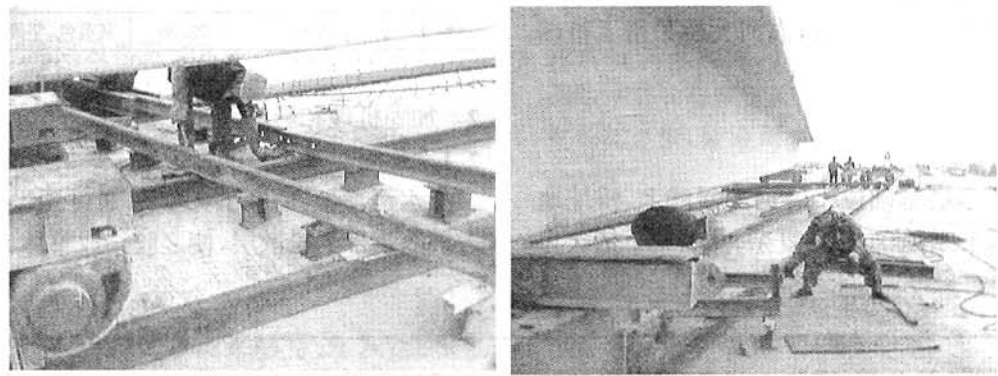


图 10 撤出塔接钢轨

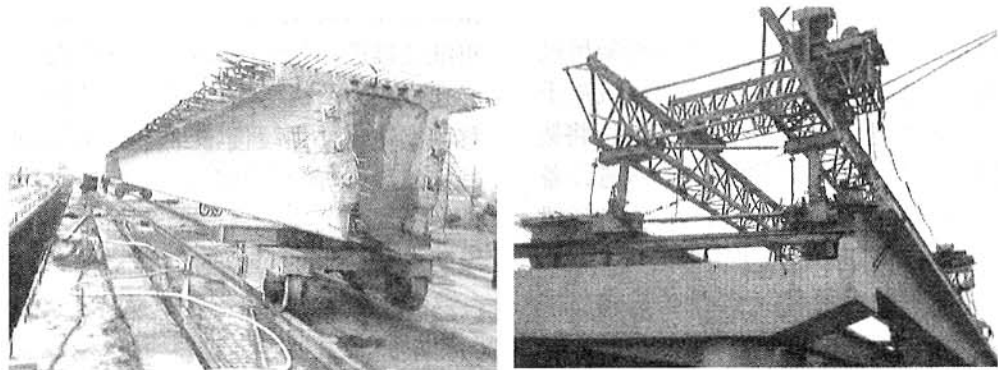


图 11 箱梁就位

钻孔桩桩端压浆技术在灌河大桥的应用

阳华国, 黄天贵, 代春风

(路桥集团第一公路工程局三公司 北京市 100024)

摘 要: 以灌河大桥主桥索塔桩基为工程背景,介绍了注浆加固机理、压浆参数的确定和施工工艺,并以桩基自平衡测试结果为依据,对压浆效果进行了分析,试验结果证明桩端压浆可有效提高桩基承载力。

关键词: 钻孔灌注桩; 桩端压浆; 承载力

灌河大桥是连盐高速公路上的一座特大型桥梁,主桥采用双塔双索面斜拉桥结构,单个索塔基础由32根桩径为2.5 m,桩长为95 m的钻孔灌注桩组成。为确定桩基的承载力和沉降量,验证设计上的安全储备,经业主及监理要求,东南大学在索塔桩基上进行了双荷载箱自平衡试桩法试验,承载力试验结果表明,桩端压浆后,桩基承载力大幅度提高,沉降量明显减少。为提高基础的安全储备,防止塔身产生过大的不均匀沉降,同时根据索塔处桩端地质有利于实施桩端压浆的实际情况,灌河大桥采用了桩端压浆技术。

1 地质情况

灌河大桥索塔基础位于灌河的漫滩上,桥址地貌类型属海积平原,地质条件复杂。从上到下依次为

淤泥质粘土、粉砂、粘土亚粘土夹砂礓、粉砂等地层,桩底—99.0 m 标高处为粘土及粉砂层,该范围地层土质比较疏松,含水量较大,压缩性好,比较有利于进行桩端压浆。详细的地质情况见表1。

表1 桩底地质情况			
地层名称	层底深度/m	层底标高/m	岩性特征
粘土	89.60	—84.10	灰黄色,硬塑,中偏低压缩性
亚粘土	92.30	—86.80	灰黄色,坚硬,中偏低压缩性
中粗砂	93.80	—88.30	黄色,密实状
粘土	100.85	—95.35	灰黄色,坚硬,中偏低压缩性

2 加固机理和影响因素

2.1 加固机理

水泥净浆在压力作用下,通过预设的压浆管压入桩基端部的松散层,使之胶结成整体,改善其力学

收稿日期: 2005—09—01

(8)箱梁准确就位时,即松去起吊装置,横移架桥机,使架桥机中心对准轨道中心,等待安装下一片箱梁。

(9)一孔箱梁安装结束,将2只行车移至架桥机尾端,作为平衡重,增加稳定性;接着将架桥机用千斤顶顶起,拆去横移系统,装上架桥机纵移系统;将架桥机向前推进至下一桥孔就位,并将架桥机纵移设备拆除改成架桥机横移设备,与此同时将桥面上的运梁轨道接长至架桥机尾部(即架桥机平衡部位)。

这里特别需注意的有两点:一是架桥机向前推进过程中,一定要统一指挥,指挥人员必须由安装经验丰富、熟悉架桥技术的人员担任;指挥人员必须站在适当位置,既能看到对岸桥墩上的滚轴,又能观察

架桥机推进的一切情况,所有工作人员必须服从指挥人员的命令,动作一致,精力集中,发现问题立即报告指挥人员,停止推进,待查明原因并解决问题后再继续推进;二是必须特别注意外边梁的安装,横移必须经应力及挠度验算,要具有足够的安全系数,横移箱梁速度必须缓慢,梁底距墩帽顶面的高度越小越好。

参考文献:

[1] 罗邦富. 钢结构设计手册[M]. 北京: 中建工出版社, 1989.

[2] 毛瑞祥,程翔云. 公路桥涵设计手册——基本资料[M]. 北京: 人民交通出版社, 1993.