连续刚构挂篮悬浇施工技术

Construction Technique of Suspending Pouring With Hanging Basket of Continuous Rigid Structure

■ 中国矿业大学 张 海／ZHANG Hai 张基成／ZHANG Jicheng

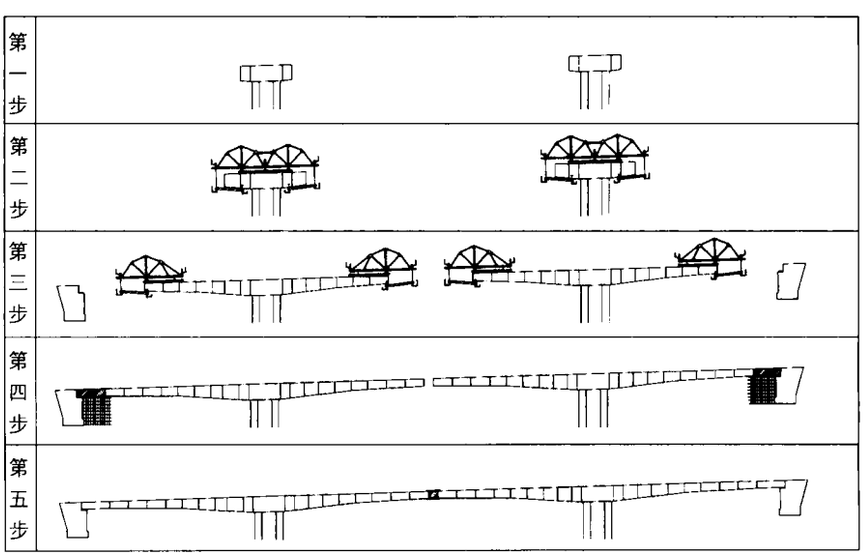
摘 要：本文着重介绍连续刚构桥挂篮悬浇施工的施工方法，内容包括0号、1号梁段现浇施工、及测试，挂篮的拼装与预压，合拢段验算与施工，为类似桥梁的施工提供参考。

关键词：连续刚构桥 挂篮 悬臂施工

淋头河大桥是连（连云港）徐（徐州）高速公路的重点工程项目。跨径布置为：40m+70m+40m。墩身采用双薄壁柔性墩墩高50m，截面尺寸为1.5×7m²，梁体为单箱室断面，顶板宽12.5m，底板宽7m，梁顶板沿纵向设置3%的纵坡，梁高度按二次抛物线变化。该桥每个T构共分20个单元，分段长度分别为2.1m、3m、3.5m、4m、6m、6.4m，梁段最大重量为310t。

1 梁部施工步骤

在1号．2号墩顶用万能杆件组成支架和托梁，并进行预压。立模分别灌筑0号．1号节段混凝土。在0号．1号节段上安装轻型挂篮，并进行预压，完成对称悬灌T构的准备工作。悬臂对称灌注2′.2号（对称）节段混凝土。张拉锚固纵向预应力钢束，张拉锚固必须在混凝土达80%强度以后进行，以下各节段相同。张拉锚固2′.2号节段的竖向预应力精轧螺丝钢及顶板横向预应力钢束。以1．2号墩顶中心线对称往两侧同时移动轻型挂篮一个节段。悬臂对称灌注3′.3号（对称）节段混凝土。张拉锚固3′.3号节段的纵向预应力钢束。张拉锚固3′.3号节段的竖向预应力精轧螺丝钢及横向预应力钢束。重复以上步骤，对称悬灌4′.4号至9′.9号段混凝土，并张拉锚固箱梁纵向预应力钢束，张拉锚固各节段的竖向预应力精轧螺丝钢及横向预应力钢束。拆除挂篮。用万能杆件和型钢组成边跨合拢支架。灌筑边跨合拢段混凝土。张拉锚固边跨纵向底板束，然后拆除边跨支架。张拉锚固10′号节段的竖向预应力精轧螺丝钢及顶板横向预应力钢束。完成第一次结构体系转换。用万能杆件和型钢组成中跨合拢支架，在箱梁底板和顶板设体外支撑。灌注中跨合拢段混凝土。张拉锚固中跨底板纵向预应力钢束。张拉锚固中跨合拢段的竖向预应力精轧螺丝钢及顶板横向预应力钢束。完成第二次结构体系转换。拆除所有支架和托梁，灌筑桥面铺装、栏杆等，完成全桥建筑。以下为施工工序图。



© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 0号、1号梁段现浇施工及测试

由于淋头河大桥的0号段长度仅6.4m，无法提供足够的挂篮施工空间，所以1号段也只能采用支架现浇，本桥的现浇支架采用万能杆件，万能杆件与墩身的连接形式采用预埋槽钢连接。现浇支架在拼装完成后，对支架进行等强度预压，并观测出支架的弹性及塑性变形量，其中的弹性变形量应作为立模的预拱度。

3 挂篮的拼装与预压

淋头河大桥的悬臂施工采用弓弦式挂篮施工，弓弦式挂篮由弓弦桁架、吊杆、后锚系统、行走系统、模板系统组成。弓弦桁架由弧杆、腹杆，两者均用万能杆件组拚而成，弓弦杆用槽钢组拼，并与弧杆铰接，其余用节点板螺栓连接。主桁片设于箱梁腹板上方，两桁片间以万能杆件平联连接，后锚梁亦为两槽钢组拚成的空腹工字型梁。前吊杆及后锚栓。前吊杆全部采用45号钢棒，按设计预留上拱度，用螺栓连接于桁架前桁梁与底模前横梁上，将悬灌段约1/3的荷载传至桁架上。后锚栓采用45号钢棒，通过对后锚栓施以一定的预拉力，使模板产生预压弹性变形，密贴于已灌箱梁底而不漏浆，后锚栓承担悬灌段约2/3的荷载并其传至箱梁底板上。

挂篮的拼装完成后，对挂篮进行等强度预压，在预压期间，对挂篮进行观测，预压能消除挂篮的塑性变形，同时能测出挂篮的弹性变形量，以便确定挂篮的施工上挠度。

4 合拢段施工

4.1 预应力混凝土连续刚构的合拢施工要点

掌握合拢期间的气温预报情况，测试分析气温与梁的相互关系，以确定合拢时间并为选择合拢口锁定方式提供依据。根据结构情况及梁温的可能变化情况，选定适宜的合拢口锁定方式并作力学检算。选择日气温较低，温度变化幅度较小时锁定合拢口并灌注合拢段混凝土。合拢口的锁定，应迅速、对称地进行，先将外钢性支撑一端与梁端部预埋件焊接（或栓接），再内钢性顶紧并焊接，尔后迅速将外钢性支撑另一端与梁连接，临时预应力束也应随之快速张拉。在合拢口锁定后，立即释放一侧的固结约束，使梁一端在合拢口锁定的连接下能沿支座自由伸缩。合拢口混凝土宜比梁体提高一个等级，并要求早强，最好采用微膨胀混凝土，并须作特殊配比设计，浇注时应认真振捣和养生。为保证浇注混凝土过程中，合拢口始终处于稳定状态，必要时浇注之前可在各悬臂端加与混凝土重量相等的配重，加、卸载均应对称梁轴线进行。混凝土达到设计要求的强度后，解除另一端的支座临时固结约束，完成体系转换，然后按设计要求张拉全桥剩余预应力束，当利用永久束时，只需按设计顺序将其补拉至设计张拉力即可。临时束的张拉力一般宜在0.45～0.5R_y，以防在合拢过程中预应力束过载报废而需重新更换新束。若考虑梁在合拢后的收缩、徐变的影响，可采用两种方法来处理：(1) 将梁收缩徐变值的影响视为梁降温来等效处理，即选择合拢温度时在原设计的基础上再降低一个Δt值，此值即为梁收缩、徐变引起的缩短与梁降温产生的缩短的等效值；(2) 在合拢锁定前将梁预顶一个Δt值，即可抵消梁体后期收缩、徐变产生的收缩影响。

4.2 合拢口力学检算

当合拢口锁定后，环境温度变化Δt，3号台支座产生位移，1号、2号墩墩顶也产生水平位移，1号墩位移为δ_1，墩顶的水平推力为F1；2号墩位移δ_2。墩顶的水平推力为F2。S为悬臂梁的加权平均断面积，3号台滑动支座承担半跨的悬臂恒重，支座的摩擦系数$\mu=0.06$，半跨恒重为3833000N，所以摩擦力$f=230000$N 则可由下式计算墩顶位移量：

$$\delta_1=\frac{1}{EI}\int_0^{34}(F1\times x-\frac{34\times F1}{2})(x-\frac{34}{2})dx=\frac{3564F1}{EI}$$

$$\delta_1=40\times\alpha\times\Delta t-\frac{40\times(F1+F2+230000)}{SE}$$

$$\delta_2=\frac{1}{EI}\int_0^{50}(F2\times x-\frac{50\times F2}{2})(x-\frac{50}{2})dx$$

$$=\frac{10416.67F2}{EI}$$

由变形协调原理和合拢口无相对位移得：

$$\delta_2=\delta_1-\frac{68\times(F2+230000)}{SE}+68\times\alpha\times\Delta t$$

式中

梁体加权平均断面积$S=8.9m^2$

混凝土弹性模量$E=3.5\times1010MPa$

混凝土线性膨胀系数$\alpha=1.0\times10^{-5}MPa$

墩身惯性矩 $I=3.94m^4$

由以上四式解得：$F2=1.4\times10^4\times\Delta t$

合拢口受到的轴力 $N=F2+f$

当环境温度变化15℃时，合拢口受轴力N=440kN。

4.3 合拢口锁定方案

4.3.1 外刚性支撑说明

此种锁定措施是在箱梁顶、底板的顶面预埋地脚，将外刚性支撑焊接在其上。N1为40号工字钢，N3为$\delta=20$钢板，N4为Φ28钢筋与N3焊接

4.3.2 外刚性支撑检算

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

高等级公路沥青面层接缝施工技术

Construction Technique of Asphalt Surface Course Joint for High-class Highway

■ 甘肃省交通厅白银公路总段　王大银／WANG Dayin　石福周／SHI Fuzhou

作为影响路面平整度和空隙率原因之一的面层接缝施工技术，到今天，仍然是各施工单位、各专家学者研究探讨的问题，本文就沥青混凝土路面面层接缝在施工中需要注意的几点技术措施，供同行们借鉴，不妥之处请指正。

1　沥青面层接缝类型

1.1　热接缝

在施工作业中一般为路面纵向施工接缝，其采用两台同型号、同功率的摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应在前面已摊铺合格成品料部分留下10～20cm宽，暂不碾压，作为后面摊铺机高程的基准面，并有5～10cm摊铺层重叠，以热接缝形式在最后作跨接碾压，以消除接缝痕迹。在施工中应使上下接缝层错开15cm以上。

1.2　冷接缝

一般为平接缝路面的横向接缝。在公路面层施工中一般所说的接缝指的是冷接缝。由于机械设备故障、停工、材料供应不足、人力资源不足或不到位、天气气候不适、项目停工以及正常作业时间的停工都能引起摊铺作业的暂时停工，从而形成与下一次施工开始时的接缝，首先用5m直尺沿纵向作业位置，在摊铺机摊铺段端部的直尺成垂直状，以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置，用锯缝机割齐后铲除即可处理。

2　冷接缝施工技术

2.1　清扫

清除锯缝机锯切时留下的灰浆、砂砾和其他杂物，擦洗干净并涂上适量粘接层沥青。

根据当地气象资料，淋头河大桥在合拢时环境温度最大变化为15℃，即合拢口锁定后，最大温度轴力N=440KN。

地脚螺栓抗剪计算：

$$\tau=\frac{4\times N}{3\times n\times\pi\times r^2}=40\text{MPa}<[\tau]=100\ \text{MPa}$$

工字钢应力计算：

$$\sigma=\frac{N}{8\times S}+\frac{N\times e}{8\times W}=18.8\ \text{MPa}<[\sigma]=100\text{MPa}$$

温度轴力N=440KN

地脚抗剪钢筋数目 n=24

地脚钢筋半径 r=0.014m

温度轴力偏心距 e=0.2m

40工字钢断面积 $S=7.144\times10^{-3}m^2$

40工字钢抗弯模量 $W=9.466\times10^{-4}m^3$

由以上检算说明合拢口的临时刚性连接符合施工要求。

参考文献

1．公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范．北京：人民交通出版社，1998

2．姚玲森．桥梁工程．北京：人民交通出版社，2002

3．范立础．桥梁工程（下册）．北京：人民交通出版社，1996

4．范立础编著，预应力混凝土连续梁桥．北京：人民交通出版社，1987

（收稿日期：2005-09-05）

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net