

现浇预应力混凝土连续箱梁高架桥施工技术

刘中元

(宁夏路桥工程股份有限公司 750004)

摘要:介绍现浇预应力混凝土连续箱梁高架桥的关键技术,该施工技术在宁夏地区首次使用,包括施工方案的确定,WDJ碗口式多功能脚手架的推广应用,高标号混凝土的施工,后张法预应力钢绞线的施工方法。

关键词:预应力 连续箱梁 WDJ碗口式多功能脚手架 高架桥

1. 工程概况

银古高速公路第12标段由宁夏路桥工程股份有限公司承建,其中白鸽互通式立交B、C匝道上跨石中高速公路,设计为现浇预应力混凝土连续箱梁高架桥。B匝道桥长288米,跨径布置为 $4 \times 25 + (25 + 32 + 25) + 4 \times 25$,C匝道桥长464米,跨径布置为 $3 \times 25 + 3 \times 25 + 3 \times 25 + (25 + 32 + 25) + 3 \times 25 + 3 \times 25$,连续箱梁混凝土强度为C50,单箱双室,梁高1.3米,下部构造采用双柱式墩台,钻孔灌注桩基础,盖梁顶面距地面7~16米。这两座桥是该标段的关键工程。

2. 施工方案

该桥工艺复杂,周转材料使用量巨大,对技术工人的素质要求高,并且石中高速公路在施工期间不封闭交通,且连续梁距地面较高,工期要求紧,因此,采用WDJ碗口式多功能脚手架施工是优选之后的施工方案。支架顶端横向用14b槽钢,纵向铺15×15cm的方木,方木上铺12mm厚的竹胶板为底板,加载预压;绑扎钢筋,浇注混凝土,张拉预应力,封锚。整个施工技术方方案除了应具备组织保证外,还应具有技术支持。

3. 支架施工

支架施工是一个至关重要的工序,支架在施工过程中承受自重荷载、机具材料荷载、人群荷载,选用WDJ碗口式多功能脚手架主要考虑以下几方面的理由。

(1) 多功能:能组成单、双排脚手架、模板支撑架、支撑柱,能根据荷载的大小调整立柱的间距。

(2) 高工效:避免了螺栓作业,拼拆快速省力,整体拼装速度比扣件式快3~5倍。

(3) 承载力大:杆件轴线交于一点,节点在框架平面内,接头具有可靠的抗弯、抗剪、抗扭力学性能,结构稳定可靠。

(4) 安全可靠:接头自锁能力强,构件系列标准化,使用安全可靠。

(5) 便于管理:无零散易丢构件,堆放整齐,便于现场材料管理。

(6) 易改造:可对现有的扣件式钢管脚手架进行改造。

3.1 支架基础

支架基础必须具有足够的承载力,如原地面为水田、苇湖,应先挖出软弱层,换填砂砾。本段在原地面上铺50cm厚的砂砾,压实度达到95%以上,使基础具有一定的抗变形能力。基础为 $25 \times 25 \times 25$ cm的C30混凝土立方体;地基整修平整,在地基表面铺一层塑料布,以防止雨水和养生水冲刷地基和水浸入造成地基下沉变形。

3.2 支架搭设

首先应进行支架设计,按照WDJ碗口式支架的技术参数,根据荷载组合按《公路桥涵钢结构及木结构设计规范》(JTJ025)的有关规定,验算结构的强度、刚度和稳定性。验算倾覆的稳定系数不得小于1.3,弹性挠度小于结构跨度的1/400。

碗口式脚手架的底基组架最为关键,其组装的质量直接影响到整架的质量,应严格控制,当组装完两层横杆后,应检查并调整水平框架的直角度小于 3.5° ;检查纵向直线度使之小于1/200,

检查横杆的水平度使之小于1/400；同时应逐个检查立杆地脚，确保所有立杆不浮地松动，检查所有碗扣接头，并锁紧。在搭设过程中随时检查上述内容，并调整至符合要求，脚手架的垂直度偏差应不大于全高的1/500。

斜杆及剪刀撑对加强脚手架的稳定性和提高其承载能力有重要的作用，采用全高连续搭设剪刀撑，与地面的夹角45°-60°。

3.3 静载预压

支架搭设完备后，铺设槽钢和方木，再铺设竹胶板，为检验支架的稳定性，消除支架和地基的永久变形，按静载的80%预压。加载后对沉降量进行观测，初次施工预压观测时间不小于7天，并绘制沉降曲线，找出连续3天沉降量趋于稳定的规律，确定以后的预压时间。值得注意的是，卸载后应继续观测沉降量的变化，测量弹性变形的回弹值。

静载预压对现浇施工至关重要，通过静压可以观测到地基沉降量，支架的弹、塑变形量，检验支架的强度和稳定性，加之卸载后的反弹值，最终计算出模板顶面的控制标高。

$$F=f_1+f_2+f_3+f_4$$

f_1 ---地基弹性变形。

f_2 ---支架弹性变形。

f_3 ---梁体的挠度。

f_4 ---模板和方木的弹性变形。

4. 模板

本段工程B、C匝道桥，属于斜、弯、坡桥，每孔桥梁的梁体结构尺寸均不断发生变化，因此，模板不能制作成定型的，采用厚度12mm的竹编胶合板，其弯曲强度 $\geq 90\text{MPa}$ ，弹性模量 $\geq 6 \times 10^3\text{MPa}$ 。其特点是强度高、易成型、拆卸方便，模板使用木龙结构固定。对胶合板必须严格检验，不得使用脱胶空鼓、边角不齐、板面覆膜不全的板材。板材锯割是使用圆锯，以便划线后一次锯割成型，并能在安装时做到拼缝紧密平整，接缝应用掺胶的油灰填充，切忌用胶带粘贴，以免拆模后流下痕迹。

5. 混凝土施工

5.1 混凝土拌和

由于工程使用泵送混凝土，因此，在材料的选择上要求相当严格，C50混凝土的设计配合比应考虑如下内容：

(1) 粗骨料最大粒径不得超过钢筋最小净距的1/2，同时满足不宜超过输送管径的1/3；通过0.315mm筛孔的砂不小于15%，砂率宜控制在40~50%。

(2) 混凝土拌和物的坍落度宜为8~180mm。

(3) 拆入适量的泵送剂和减水剂。

混凝土在浇注过程中不能停顿，应事先备好拌和机、吊车和发电机组等。以备停电和设备故障时使用。

5.2 混凝土浇注

因桥墩、台为刚性支撑，桥跨下的支架为弹性支撑，桥墩和支架将产生不均匀沉降，因此，在浇注混凝土时，必须采取有效措施，以防止上部结构在桥墩处产生裂缝。在混凝土浇注时应从跨中向两端进行，在桥墩处设置临时工作缝，待梁体混凝土浇注完毕，支架稳定，上部结构沉降停止后，再将工作缝浇注。

5.3 混凝土养护

由于该工程使用的是高标号混凝土，养护工作十分重要，养护不及时，会使混凝土表面产生裂缝。混凝土浇注完成后，应在收浆后尽快覆盖和洒水养护，对炎热天气浇注的混凝土设棚罩，洒水使表面经常处于湿润状态，并按时测定浇注后的混凝土表面和内部的温度，温差控制在25℃以内。此外，对混凝土表面产生的裂缝应予以高度重视，分析原因，采取措施。

6. 预应力施工

6.1 预应力筋张拉

本工程所用钢材是低松弛钢绞线 $R_y^b=1860\text{MPa}$ ，弹性模量 $E_y=1.955 \times 10^5\text{MPa}$ ，锚下控制应力 $\sigma_k=1395\text{MPa}$ ，锚具为OVM系列，张拉控制程序为：0→20% σ_k （开始测量伸长量）→102% σ_k 持荷（2min）→ σ_k （锚固）。当混凝土强度达

到设计值的80%时开始张拉。张拉顺序为：先张拉联内通束，然后从跨中向两侧依次对称张拉其余各跨纵向束。

在预应力施工中必须注意以下几个问题：

- (1) 张拉机具张拉前校验，张拉时按伸长值和油表度数双向控制。
- (2) 进场锚垫板严格检验，锚垫板后混凝土振捣密实。
- (3) 锚具应进行硬度、静载锚固性能试验。
- (4) 预应力外露部分严禁用电弧焊切割，用砂轮切割机切割，外露长度不小于30cm。

6.2 压浆

孔道压浆的目的是防止预应力筋腐蚀，为预应力筋与结构混凝土之间提供有效粘结，压浆的

强度应满足设计或规范要求，水泥浆内加入适量膨胀剂。采用正确的压浆顺序，控制好压浆压力和速度，压力控制在0.5~0.7MPa，速度在5~15m/min。出浆口关闭后，仍应保持一个压力不小于0.5MPa，时间不小于2min的稳压期，以保证水泥浆能充满孔道。

7. 结语

WDJ碗口式支架施工连续箱梁，在桥梁建设中被广泛采用，该支架也可以在其它结构体系的施工中使用。值得注意的是在边通车边施工的条件下，一定要制定交通管制措施，确保施工安全。随着公路建设和城市道路的高速发展，掌握WDJ碗口式支架施工技术对基础设施的建设有着重要意义。

(上接第4页)

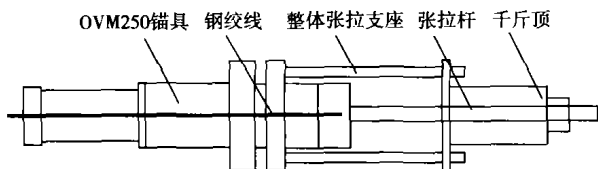


图3 整体张拉示意图

3.5 主缆套管的灌浆

一般结构通常采用钢管内灌注砼。该桥由于主缆钢性套管尺寸小，且有许多节点构造，灌注混凝土难以保证其密实，因此采用主缆套管内灌注自流平灌浆料作为填充物。此种材料具有流动性好、无须振捣、强度高、微膨胀等优点，使用该材料使得施工更加方便、快捷，在结构工程中值得推广应用。

3.6 主缆防护

①对原先套管裁截段的主缆进行特别处理，安装防护罩。

②主缆锚头防护：在锚具内灌注环氧砂浆，锚具保护罩内注专用油脂进行防护。

③安装夹片防松装置及防护罩

4. 结束语

随着科学技术的进步和施工工艺的提高，桥梁结构的设计也走向多样化，作为新型结构的简支型悬索桥将越来越多地受到设计师们的研究和重视。尽管其有缺点和局限，但在中小跨径的景观桥型中仍具有一定的竞争力，越来越多地受到人们的重视和欢迎，这种曾经长期被忽视的桥型将得到人们的重新认识。

欧维姆公司ISO9001：2000质量管理体系 顺利通过了BSI换证审核

2004年8月30日至9月3日，BSI一行对欧维姆公司进行了为期四天半的换证审核，本次审核是公司整合后的BSI第一次审核，审核共涉及最高管理者和13个部门。审核组成员对公司的质量管理体系给予较高的评价，认为我公司能严格按ISO9001：2000标准的要求把各项质量管

理工作落到实处，质量管理工作取得了较好的成效，我公司整合后按照ISO9001：2000标准建立的质量管理体系运行正常、有效。BSI将给我公司颁发整合后的认证证书。至此，今年整合后公司已先后通过了CQC和BSI的认证，为我公司进一步加强内部管理和开拓市场提供了保障。