

高速公路特大桥独柱墩预应力盖梁施工技术

张亚军¹ 张项铎²

(1.中铁隧道集团二处有限公司 河北 三河 101600 2.中铁隧道勘测设计院有限公司 河南 洛阳 471009)

摘要: 随着我国的高速公路的发展,独柱墩预应力盖梁将会广泛应用于高速公路桥梁工程中。但对于地形、地质条件复杂的高独柱墩预应力盖梁,若仍采用常规的支架法(钢管架法)施工,存在投资高、周期长、技术难等一系列问题。为此,笔者结合常(德)张(家界)高速公路狗子滩特大桥工程的施工,推荐介绍了托架支模技术在独柱墩预应力盖梁施工中的应用情况及施工工艺,可为以后的类似桥梁工程施工提供技术参考。

关键词: 独柱墩 预应力盖梁 托架支模 施工

1. 工程概况

常(德)张(家界)高速公路狗子滩特大桥,左线40跨,长1206.5m;右线21跨,长620.52m。上部构造为30m预应力T梁;下部构造为重力式桥台,扩大基础及桩柱式墩。桩基按嵌岩桩设计,直径为2.8m,桩长为10m~28m;墩柱为八边形独柱墩,长度为2.6m,宽度为2.0m,四角处设0.5m倒角,桥墩高2.0m~25.0m;桩柱过度段设3.8x3.8x2.0m承台;后张法预应力盖梁。

2. 施工条件

本桥梁所处地貌类型主要为山岭谷丘,路线紧靠澧水河北侧,并穿行于山坡和沟谷之中,悬崖峭壁发育,沟谷狭小,但深度和起伏较大。地表植被发育,多为茅草、灌木。地面高程为135m~350m。最大相对高差达220m。桥址处第四系覆盖层厚度不大,但构造切割强烈。基岩主要为压碎岩,埋藏较浅,同时有溶洞等不良地质现象。

3. 施工方案的优化^[3]

狗子滩特大桥独柱墩预应力盖梁设计和施工,在公路桥梁建设中具有一定的典型性,国内相关施工经验较少,且为本单位首次施工,能够参照的资料匮乏。桥梁所处地形陡峭,左右幅高差达50m左右,路线紧靠澧水河,通行条件困难,工程地质条件极差。若盖梁采用常规的支架法(钢管架法)施工,存在如下问题:

(1) 绝大部分墩柱高度均在20m以上,钢

管投入量大;

(2) 钢管架搭设、拆除工作量大、时间长,影响施工周期;

(3) 桥址位置主要为压碎石,地质条件差,基础极不稳固,钢管架施工需对基础进行处理;

(4) 鉴于桥址地势陡峭,左右幅高差大,且紧邻澧水河,施工场地狭小,因而无法满足钢管架搭设所占用空间大,需要宽广的施工工界的特殊要求;

(5) 墩柱紧靠施工便道,来往行车、行人,对钢管架施工干扰大;

(6) 由于支架法施工占用空间大,同时对较大面积的地基基础作特殊处理,势必会较多地破坏原地植被和地形、地貌,不利于环境保护。

鉴于以上种种原因,结合以往的工作经验及本工程的实际情况,经过综合分析认为,采用托架施工工法不仅可以克服支架法施工所存在的缺点,而且更能满足工程实际情况的要求。在施工墩柱最后一节时,要预埋拼装托架使用的预留孔道,同时利用施工墩柱时使用的自制井架施工盖梁。施工方案优化程序见图1。

托架法同常规支架法施工相比,3个月时间可缩短工期1个月,节约成本40余万元。

4. 施工工艺

4.1 托架的架设^[2]

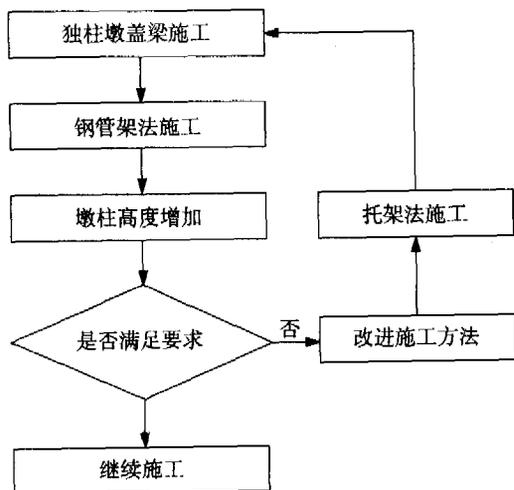


图1 独柱墩预应力盖梁施工优化程序框图

在浇注最后上截墩柱前，首先要埋设预留孔道。根据检算，采用 $\Phi 32$ 精扎螺纹钢作为对

拉杆，采用 $\Phi 80$ 钢棒支撑梁。所以预留孔道为： $\Phi 40$ 和 $\Phi 100$ PVC管。埋设孔道时保证两管的中心距离为391.57cm，考虑施工误差 ± 2 cm。

砼强度达到70%时，首先将 $\Phi 80$ 钢棒穿入 $\Phi 100$ 预留孔道内，将两根支撑梁分别支撑在钢棒上，横撑与支撑梁用 $\Phi 22$ 高强螺栓栓接在墩柱上。

拖架每侧由三块三角组成，三角杆件采用 $120 \times 120 \times 10$ 角钢加工。由于该桥所处地势所限，安装拖架时只能将所有三角在地上单个拼装完成，然后用卷扬机将三角逐个吊上去，再分别在墩柱上和各自已固定的竖向角钢拼接，拧紧所有螺栓。托架施工方案见图2。

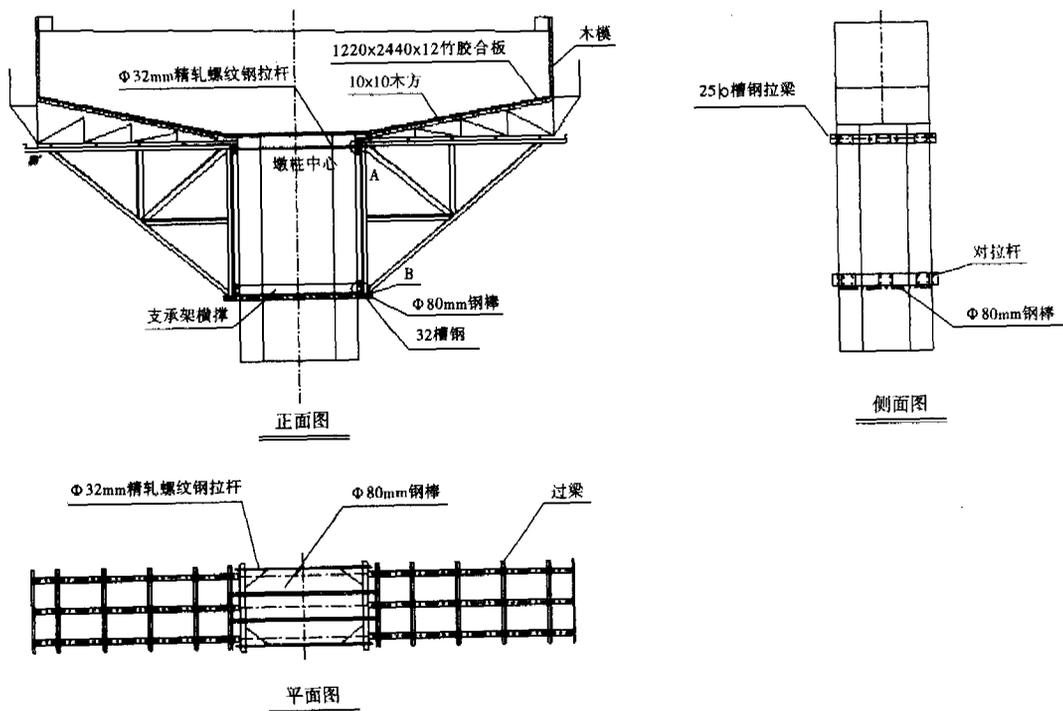


图2 托架法施工方案示意图

4.2 托架的预压和卸载

4.2.1 托架预压

为了减少调整模板，托架应在托架立好后、未安装模板前预压。预压时先纵横搭方木或工字钢，预压体沙袋应均布在托架上，预压重量不得小于箱梁重的85%，加压顺序同浇注混凝土。

4.2.2 托架沉降观测

预压前在杆件顶端沿盖梁纵向每隔3.0m设置一测点，横向设三排测点，作为沉降观测的基准。具体观测方法为：用水准仪每隔2小时观测一次托架各检测点标高，计算出托架沉降量，作为托架的弹性变形量，在立模时应将此变形量计入模板顶标高内。预压过程中根据加

载重量和预压时间进行观测记录并分析得出杆件弹性压缩量,作为立模板的有效数据。

4.2.3 托架的卸载

托架沉降稳定后,待连续7天没有沉降,再开始卸载。卸载时按照加载的相反顺序进行,分级卸载,分次观测。

经过多次观测,托架最大沉降量4mm,符合规范要求,因此此方案可行。

4.3 模板制作安装与钢筋加工安装

4.3.1 模板制作与安装^[1]

盖梁模板分底模、侧模和端模三类。模板均用3mm钢板制作,侧模和底模联结采用螺栓,侧模的加固采用 $\Phi 25$ 圆钢作为拉杆,模板的接缝必须密合,如有缝隙须堵塞严密,以防漏浆。模板安装前,首先按盖梁的轮廓尺寸,设计、绘制装配图,并对不足模数的空缺部位和非直角转角处按符合设计尺寸的木模配补,以编制模板配件表。

4.3.2 钢筋的加工与安装^[1]

由于施工场地的限制,盖梁钢筋可在地面加工好,然后通过卷扬机吊至盖梁底模安装。在安装钢筋时,若钢筋的位置与预应力孔道及锚具干扰时,可适当移动钢筋位置。同时钢筋接头尽量避免在同一截面上,为提高盖梁刚度,必要时加设焊接骨架。施工时要注意预埋锚下钢筋及挡块钢筋。

4.4 混凝土的浇注

4.4.1 施工准备

现浇盖梁一次浇注的混凝土达50m³左右,需连续作业,因此准备工作相当重要。在浇注之前,应对托架和模板及钢筋进行全面、严格的检查,以符合设计尺寸、位置。检查托架的接头位置和模板尺寸是否准确和牢靠,拼装是否紧密,螺栓、拉杆、支撑等是否连接固定好,模板是否已涂脱模剂,混凝土供料、拌制、运输系统是否正常以及备料是否足够。同时为保证浇注后的张拉,还要对预留孔道、预埋件、波纹管等进行检查,合格后方可进行混凝土浇注。

4.4.2 混凝土的浇注^[1]

盖梁混凝土施工采用输送泵连续浇注,循环往复分层进行。混凝土坍落度控制在18~22cm,因为桥墩为刚性支点,为防止托架产生不均匀下沉和出现施工缝,在浇注混凝土时应先从变形较小的墩顶开始,向两边进行;由于狗子滩特大桥的盖梁离地面的平均高度在25m以上,因此在混凝土中掺入减水剂,使其快速达到初凝。浇注过程中采用插入式振捣器振捣。在盖梁浇注的同时还要作好为拆模提供依据的同期养生试件。

4.4.3 混凝土的养生

盖梁混凝土浇注后,应立即进行养护。在养护期间,为保持湿润,防止雨淋、日晒和受冻,应对混凝土外露面,在表面收浆、凝固后即使用草帘等物覆盖,并经常在模板和草帘上洒水,混凝土养护期间或未达到一定强度之前,严禁受力扰动,并设置明显的禁止标志牌。

4.5 拆模和卸架

预应力盖梁拆除工序不容忽视,当托架拆除不当时,盖梁便会产生较大的瞬间动载,而导致盖梁产生裂缝。所以拆模和卸架应遵循一定的程序,因盖梁底模为承重模板,故须在混凝土强度达到100%时方可拆除,而侧模和端模为非承重模板,在混凝土强度达到2.5MPa时即可拆除。托架卸落应从墩顶开始,首先将靠近墩顶的 $\Phi 32$ 对拉杆拧松,然后依次卸掉六个三角形杆件,最后卸掉支撑梁,取出钢棒。拆除托架时应随时用仪器观测梁体的变化。

5. 施工注意事项

- (1) 托架加工螺栓孔精度要求 $\pm 2\text{mm}$;
- (2) 钢棒预留孔道要求控制在 $\pm 20\text{mm}$;
- (3) 采用托架法进行施工前,必须对托架进行预压试验,观测其沉降量;
- (4) 注意砼施工顺序应按照先顶部,后两边的原则;
- (5) 托架卸架时,注意必须待砼强度达到100%以上后方可进行,卸架过程中避免瞬

间动载。

6. 结束语

类似狗子滩特大桥独柱墩预应力盖梁的设计在地形陡峭地区将会经常出现,采取常规钢管架施工已不能满足工程要求。该桥盖梁采用托架法施工具有投入少、施工周期短、利于环保和保持周边生态平衡等特点。所积累的经

验,可为以后类似工程的设计、施工提供参考和借鉴。

参考文献

- [1] 路桥集团第一公路工程局,《公路桥涵施工技术规范》2000-08-24版,人民交通出版社
- [2] 杨文渊 徐森,《桥梁工程师手册》97-7版,人民交通出版社
- [3] 江正荣,《建筑施工工程师手册》,中国建筑工业出版社

(上接第15页)

相当于0.69MPa;锚索测力计变化了 $18\mu\epsilon$,相当于锚索中拉应力减小了3.1%。

2) 投入过水运行后,由于内水压力的作用,混凝土衬砌中的预压应力数值减小,锚索中的拉应力增大。当工作水头为51m时,锚索测力计的应变约增加了 $34\mu\epsilon$,相当于锚索中的拉应力增加了7.5%;内水压力在2#、3#排沙洞观测段混凝土衬砌内产生的拉应变分别为 $59.8\mu\epsilon$ 和 $54.8\mu\epsilon$,约相当于2MPa的拉应力;按此推算,在水库最高运行水位(水头120m),内水压力在混凝土衬砌中产生的最大拉应变应在 $150\mu\epsilon$ 左右,其数值尚小于锚索张拉产生的预压应变,混凝土衬砌仍在受压状态下工作而不致产生裂缝,说明结构设计是安全的。

5. 小结

通过上面的分析与讨论,可以得出以下几个结论:

1) 小浪底排沙洞为防止渗漏所采取的无粘结预应力混凝土衬砌方案,结构设计是合理的。采用预应力锚索双圈环绕布置,有效地提高了锚索预应力沿程分布的均匀性;由于无粘结锚索的摩擦系数很小,使预应力效果更为显著,即使在最高运行水位下,混凝土衬砌中的预压应力也足以抵消内水压力所产生的拉应力,使隧洞混凝土衬砌在受压状态下工作,结构设计是安全可靠的。

2) 锚具槽周围是衬砌应力状态最复杂的部位,但只要经过仔细设计并采取恰当的锚索张拉程序,可使锚具槽周围的应力状态得到改善,尽管个别部位仍有拉应力存在,但不致产生开裂。实际施工结果也表明,由于采取了合理的张拉程序,在2000多米隧洞衬砌张拉施工过程中,基本上没有产生张拉裂缝。说明排沙洞锚具槽的结构设计和施工是合理的、成功的。

3) 用钢筋计、混凝土应变计等仪器来监测预应力混凝土结构的工作状态时,必须对混凝土的徐变予以足够的重视,徐变产生的应变量在总的应变中占有不容忽视的比例。当混凝土的预压应力与其标准抗压强度相比较小时,混凝土的徐变符合 $\epsilon_s = \alpha \sum \sigma_{ti}$ 的计算假定,即预应力越大,停置时间越长,混凝土的徐变越大。

参考文献

- [1] 林秀山等.小浪底工程后张法无粘结预应力隧洞衬砌技术研究与实践[M].郑州:黄河水利出版社,1999.
- [2] 俞祥荣等.双圈环绕无粘结预应力混凝土衬砌施工技术[M].北京:中国水利水电出版社,2000.
- [3] 张士铎.现代混凝土基础理论[M].上海:同济大学出版社,1994.
- [4] 徐芝纶.弹性力学[M].北京:高等教育出版社,1982.
- [5] 李国平.预应力混凝土结构设计原理[M].北京:人民交通出版社,2000.