

贵黔高速公路 8 标鸭池河特大桥项目施工管理浅析

周仁林

中交路桥华南工程有限公司 广东 中山 528400

【摘要】技术复杂特大型高速公路桥梁工程因技术复杂、施工难度大,对项目的施工管理工作提出非常高的要求。如何在确保质量、安全的前提下,加快施工进度,对项目管理人员在技术工作、安全管理、材料管理、大型机械设备管理提出更高的要求。贵黔高速公路第八合同段项目经理部根据鸭池河特大桥设计图纸,在主塔基桩施工、主塔塔柱施工、边跨高标号混凝土箱梁施工、钢桁梁厂内加工、钢桁梁厂内试拼、钢桁梁吊装、高强螺栓施拧、钢梁现场焊接施工等方面科学管理、统筹安排,在合同工期内顺利完成施工。

【关键词】高速公路;斜拉桥;主塔;钢桁梁;缆索吊;项目管理

1 工程概况

贵黔高速公路位于贵州省贵阳市及毕节市境内,项目东接已建成通车的贵阳绕城高速公路上,终点与黔大高速、黔织高速相接。

其中贵黔 8 标为双塔双索面半漂浮体系混合梁斜拉桥,主跨 800m 钢桁梁,桥跨布置 72m+72m+76m+800m+76m+72m+72m+7×30m,预应力混凝土箱梁与钢桁梁间采用钢箱过渡。中心桩号为 K54+43,桥梁长 1466.5 米。桥址处峡谷风瞬间风力达 12 级,全年雨、雪天在 200 天以上。

2 项目临建

2.1 项目部驻地

项目部驻地设在黔西岸桥梁左侧 360 米处半山腰,面积 16 亩,采用半填半挖修建,项目驻地建设满足贵州省标准化工地要求。此外,贵阳岸设一分项目部,占地面积 10 亩,全部在山上开挖修建。

2.2 临时用电

从 23 公里外变电站架设一条 10KV 高压线路至工地两岸,与 9、10 标共该专线。在施工后期,9、10 标施工进入高峰期,增加了一些变压器,导致该线路因负荷不够,线路经常出现故障,造成我部多次停电。为此,项目两岸各增加 2 台 1000KW 的发电机,以保证吊装正常进行。

鸭池河大桥主要施工用电为主桥及引桥塔吊、主梁钢桁架拼装缆索吊、龙门吊、拌和站、钢筋加工区、施工现场生活区场地等。贵阳岸设 800KVA+630KVA 变压器 2 台,黔西岸设 800KVA+630KVA+400KVA 变压器 3 台。

2.3 施工便道

尽量利用原有道路进场,尽量少征临时用的原则,借用原有道路总长为 6km,新修便道 5.5km;原有道路部分路段的宽度、转弯半径、承载力等不能满足使用要求。在使用前对原有路进行改扩建。钢桁梁拼装场地设在黔西岸,考虑贵州多雨天气,且冬天多凝冻,黔西岸便道用钢筋设防滑处理。

2.4 拌和站

本桥单次混凝土最大浇筑方量 2000m³,根据拌和能力,两岸拌和站分别设 1 台 120 型拌和机和 1 台 90 型拌和机。

3 主塔基桩施工

由于工期紧张,同时为保证爆破施工不影响相邻孔,主墩桩基开挖分 2 轮进行,每个轮次同时开 12 根桩孔,两轮开孔时间间隔为 5 天以保证相邻孔进尺 5m 高差。桩孔挖至设计深度后,试验室逐桩进行孔底取芯,并进行饱水抗压强度试验,当岩石强度达到 45MPa 以上;逐桩进行孔底地质雷达扫描,经确认孔底无溶洞、夹层,岩层符合设计要求,即可进行终孔。

基桩先施工两个主塔基桩,考虑这时临电未通,前期开挖的主塔基桩全部使用 800KW 发电机自发电。

4 主墩承台施工

主墩承台高 8m,设计方量 7792m³,分四次浇筑,每次浇筑 2m,浇筑方量 1948m³。主墩承台内设 8 层冷却水管,使用低热的水泥。采用信息化温控施工,在承台内部设置温度传感器。浇筑采用 2 台拖泵泵送入模,2 套布料杆布料。

5 索塔柱和横梁施工

3#主塔高 243.2m,4#主塔高 258.2m。考虑本桥工期紧张,经项目部组织专家对索塔施工多次分析研究,决定钢筋采用整体吊装的方法,以减少塔上钢筋安装时间,采用钢爬模少穿拉杆减少合模时间,能达到缩短塔柱施工时间。

首节塔身浇筑高度为 5.5m,标准节段按每次浇筑高度按 6m(上塔柱有索区按 5m)规划、塔横梁位置设置调整节,共计 3#墩分 43 节,4#墩分 46 节,上、下横梁均采用与塔柱同步浇筑。

主塔泵管采用加强型高压泵管(8mm 厚),找专业厂家定制。当塔柱施工至 120 米以上时,泵车采用三一牌 SYM5161TH 超高压车载泵泵送。

由于贵州无河砂,混凝土全部使用机制砂,主塔 C50 砼泵送高度超过 200 米。为保证混凝土和易性,浇筑过程中不堵管,机制砂全部采用水洗机制砂。

根据索塔截面特点和主桥施工吊装需求和施工方便,每主塔拟配置 1 台 7035B 塔吊、1 台 D1500-63 塔吊和两台 SCQ200 型直爬电梯。7035 塔吊布置在索塔正侧面,D1500-63 塔吊布置主塔靠边跨侧。考虑在施工过程中,塔吊与索塔间有液压爬模,因此塔吊与索塔最近距离不小于 2.8m。电梯设置在塔吊斜侧方,避开斜拉索、缆索吊位置即可。

本桥每座索塔内包含 24 套钢锚梁,全桥共 96 套。钢锚梁选用专业的钢结构加工厂家进行加工,在加工厂加工完成后进行试拼,试拼合格后拆分并编号,运送至施工现场。使用 D1500-63 塔吊进行吊装,吊装时将牛腿和钢锚梁安装到对应节段钢筋,先将牛腿和钢锚梁吊装就位并精确定位后,再将钢筋节段整体吊装并精确定位,另一端待斜拉索一次张拉完成后进行焊接。

下横梁现浇支架采用钢管落地支架,贝雷桁架及型钢作为上部承重结构,钢管立柱为支撑结构,钢管支撑在塔肢内侧。立柱采用 $\phi 800 \times 14\text{mm}$ 钢管。立柱上面设置牛腿和钢楔(用于支架的卸落)、承重梁和分配梁,各结构间均为焊接,现浇支架承重梁采用贝雷片进行拼装,横向之间采用支撑架进行连接。上分配梁采用 I25 型钢,间距 60cm 一道。下分配梁采用 3I56a 型钢进行连接。

上横梁高 8m,宽 5m,净跨 22m,横梁距桥面高度约 85m,混凝土约 932.8 m^3 。上横梁现浇支架采取托架,横梁分 2 次立模,高度方向上 2 次浇筑,每次浇筑高度 4m;横梁外模采用大块钢模板,内模采用组合钢模,塔柱施工时预埋横梁钢筋,其余钢筋在现场进行绑扎,横梁混凝土由混凝土输送泵进行供应;预应力采用预埋波纹管,1 次张拉预应力束工艺;上横梁外侧悬臂段现浇支架采取托架形式,预埋件设置在索塔塔柱外侧,托架上端通过铰接与预埋件相连,下端固结于牛腿上;托架纵桥向设置 4 排,顶端设置 I20a 分配梁,靠近塔柱位置分配梁为避免与 1#牛腿相互干扰,设置 I10 分配梁+垫块形式。

6 边跨混凝土箱梁施工

主梁 0~4#块、38#块采用钢管支架分段现浇施工,其中贵阳岸支架高度 65m,黔西岸支架高度 79.5m。边跨预应力混凝土主梁 0#节段长 22m,梁高 8m,混凝土方量为 2153 m^3 ;38#节段长 33.

3m,梁高 8m,混凝土方量为 1830.7 m^3 ;由于混凝土方量大,梁体高度高,如采用一次浇注大约需 50h,混凝土初凝时间最大可调整至 18h,容易出现下层混凝土已经初凝,上层混凝土仍未浇注完成,形成扰动,造成梁体开裂;同时考虑支架不均匀沉降,防止裂缝产生,因此将主梁分两次进行浇注,分层线设置在 3.7m 高度处。

边跨混凝土设计为 C55 砼,在冬季施工时为保证进度,在混凝土中掺加硅粉。

7 中跨钢桁梁拼装和吊装施工

钢桁梁杆件按 8m 节段长度在武汉工厂制造完成后,汽车运至项目部租的场地存贮,然后二次转运至桥位拼装场地拼装。

由于鸭池河不能通航,不能使用桥面吊机安装钢桁梁,项目部提出使用悬索桥的缆索吊施工工艺运用在斜拉桥桥上施工,属在国内首次。

由于桥址处溶洞较多,在施工缆索吊地锚时,两岸均发现溶洞,贵阳岸除发现溶洞外,还有发现大裂隙。项目部先采用压水泥浆进行处理,但当压注了几百吨水泥浆后,水泥浆从桥位下方附近村民的田地、水井里冒出来,且远在 1km 外的鸭池河出现浆液。从这种现场揭示,地锚溶洞发育极其严重且贯穿至鸭池河,压降处理方案不可行。后项目部采用压混凝土,才完成溶洞和裂隙的处理。

本桥高强螺栓共 82 万套,从国内前期投入运营的钢桁梁情况来看,高强螺栓后期营运时断裂较多,主要原因是国内电动扳手质量仍达不到要求。因此,为减少钢桁梁在投入营运时出现维修,本桥高强螺栓全部采用日本进口。钢桁梁连接板在施工现场,注意对其保护,防止污染,降低连接质量。

本桥在主塔封顶、钢混结合段完成后,边跨箱梁未合龙,导致中跨钢桁梁无法吊梁。此时,边跨 0#梁段已浇筑完成,经研究、讨论采取在边跨混凝土主梁未合拢前进行 Z0-Z2 梁段吊装安装,待边跨箱梁合龙后开始吊装 Z3-Z24 梁段。

8 斜拉索施工

受贵州山区运输条件限制,斜拉索采用钢绞线斜拉索。斜拉索采用镀锌涂层 PE 无粘结钢绞线,塔端为张拉端,梁端为固定端,全桥共 96 对斜拉索。斜拉索采用成熟的挂索、张拉。

鸭池河特大桥实际工期 33 个月。项目部创新施工工艺,在国内首次采用塔柱钢筋整体吊装和斜拉桥上首次使用缆索吊吊装钢桁梁。运用先进项目管理理论,精心组织施工,顺利地完成项目建设。

【参考文献】

- [1]辛斌,李德坤,李兴华.重庆菜园坝长江大桥钢桁梁整体阶段施工施工[J].桥梁建设 2007(16)56-60