

太姥互通 B 匝道桥现浇箱主要施工技术方法

胡善华

(福建地矿建设集团公司 福建 福州 350003)

摘 要 通过太姥互通 B 匝道桥施工实践,介绍了软基地段非预应力钢筋砼现浇连续箱梁的主要施工技术方法和质量控制要点。

关键词 福宁高速公路 太姥互通 B 匝道桥 现浇箱梁

中图分类号 U445.47⁺1 **文献标识码** B **文章编号** 1672-7428(2004)09-0032-03

1 工程概况

1.1 设计要点

福宁高速公路太姥互通 B 匝道桥位于福鼎市秦屿镇境内,跨越秦屿太姥互通软基,是福宁高速公路施工重点控制工程之一。该桥位于 $R=52\text{ m}$ 的圆曲线、 $A=70\text{ m}$ 的缓和曲线及直线段内,全桥分 2 联 12 孔,共长 271.08 m。桥面宽为 $9+0.5\times 2\text{ m}$ (防撞护栏)。底板宽 6.0 m,肋板宽 0.65 m。上部结构采用 $7\times 22\text{ m}+5\times 22\text{ m}$ 两联钢筋混凝土现浇连续箱梁,下部结构采用桩柱墩台。3~5、9~10 号墩柱与梁体固结,7 号墩、0、12 号台设滑板橡胶支座,其余桥墩采用盆式橡胶支座。0、12 号台及 7 号墩顶设 SSFB80 型伸缩缝。

1.2 施工难点

(1)该桥位于沿海软基地段,地质条件复杂。地层分布从上到下依次为植耕土(0.5 m)、淤泥(5.5 m)、粘土(2.0 m)、卵石层(2.0 m)及淤泥(10.0 m)等。原设计未进行软基处理,箱梁现浇支架沉降不易控制。

(2)该桥 1~5 孔位于 $\pm 4.6\%$ 纵坡段内,其竖曲线半径为 1600 m,主桥平曲线半径为 52 m,最大超高横坡为 9%,支架纵横向容易失稳。

(3)该桥设计为 C30 非预应力现浇砼连续箱梁,若浇筑过程支架不均匀下沉,支架及底模拆除、支座安装不当,梁体及顶板极易开裂。

(4)该桥第一联位于曲线段上,梁肋纵向钢筋骨架组装难度大,线形难以控制。

2 现浇箱梁施工技术方法

2.1 软土地基处理

(1)支架地基处理若采用与主线路基一样的袋装砂井处理方法,地基沉降期较长。经反复比选,采用在跨中桥位处打设临时支墩方案,支墩由 C15 素砼桩和 C20 砼盖梁构成。

(2)除 6、7 孔外,其余孔跨均在跨中设临时支墩,每个支墩打设 2 排 2×6 根 $\varnothing 50\text{ cm}$ 的素砼柱,桩长以打入卵石层 20 cm 为准,一般长为 8~9 m。桩排距 1.5 m,桩间距 1.68 m,桩顶 40 cm 长度内插布短钢筋笼,以加强桩顶强度。经单桩承载力试验分析,该素砼桩单桩承载力 $>300\text{ kN}$ 。

(3)素砼桩达到设计强度并凿除清理桩头后,采用 C20 砼浇筑盖梁。盖梁内布设上下 2 层 $\varnothing 12\text{ mm}$ 钢筋网,钢筋网间距 20 cm。跨中支墩盖梁尺寸为 $9.6\text{ m}(\text{长})\times 2.4\text{ m}(\text{宽})\times 0.6\text{ m}(\text{高})$ 。

(4)第 6、7 孔跨越路基主线,该桥位处软基已采用袋装砂井处理,软基沉降已基本稳定。但为了防止路基填土因压实度不均而局部下沉,将第 6、7 孔跨中及 6 号墩两侧路基堆载预压消除沉降,预压荷载每处 1500 kN,预压时间 1 个月。

2.2 支架设计

(1)支架纵向梁采用 10 楹贝雷片组成,直线段支架平行布设,每楹由 7 片贝雷片组成,共长 21.0 m;曲线段支架纵向梁呈折线布设,每楹由 7~8 片贝雷片组成,楹间距 1.1 m。

(2)跨中支墩盖梁和墩柱两侧承台上采用横向贝雷片作支撑架。每个支撑架由 2 层 2 排或 3 层 2 排贝雷片拼装而成,其横向长度为 $3.0\times 3=9.0\text{ m}$ 。

(3)支撑架贝雷片底部与墩柱承台及临时支墩盖梁之间采用砌石调整标高及横坡度,砌石应注意

横向拉丁和设置顶部防滑构造。

(4) 每个支撑架顶部横向布设 36a 工字钢 1 根, 工字钢长度 11.0 m, 工字钢与贝雷片支撑架、纵向贝雷梁必须锁紧。

(5) 0、12 号台承台顶部与梁底高差 < 1.5 m, 无法直接在承台上架设贝雷片。在桥台左、右承台各埋设 5 根 43 kg/m 的钢轨作“牛腿”。钢轨长度 < 3.0 m, 外露 30 cm。“牛腿”上横向设 36a 工字钢作分配梁, 工字钢长度 11.0 m。

2.3 模板及其安装

(1) 箱梁底模、梁肋板外侧及翼板底模等外露面板板, 采用 2 cm 厚的胶合板制作。模板安装前必须进行除污, 接缝应密贴, 错缝尺寸 ≥ 1.0 mm。

(2) 箱梁内模采用 2 cm 厚的普通松木板制作, 用方木作支撑。内模上覆塑料薄膜并加以固定, 防止薄膜皱折及破损漏浆。内模置于梁体内不拆除。

(3) 底模与支架纵向贝雷梁之间模向加布 10 号工字钢, 工字钢间距 1.5 m, 长度 11.0 m, 其间用方木加密布设。

(4) 工字钢及方木条之间采用木楔块调整、锁紧, 翼板底模采用方木支撑于纵向贝雷梁及横向工字钢上并用木楔锁紧。梁肋内、外侧模采用螺栓加固, 螺栓外加 PVC 套管。

2.4 钢筋施工

(1) 钢筋焊接操作人员经专业培训合格后, 持证上岗。焊接设备须专业机构鉴定合格后方可使用。

(2) 进场钢筋须具备产品出厂合格证并经检验合格。钢筋加工前应先调直, 除污除锈。对焊前应对端部进行截除处理。

(3) 施焊前应进行试焊, 经检测合格后, 方可成批施工。钢筋焊接按规范要求, 每 300 个接头抽检一组。

(4) 曲线段钢筋线形难以控制, 梁肋板纵向主筋(①、②号筋)原则上通长施焊。为了便于施工, 将纵向主筋(154 m 长)分成 3 段, 在现场逐段施焊后, 运至模板上再通长对焊。但要确保同一断面上对焊接头不超过总数的 50%。

(5) 梁肋纵向骨架主筋在模板上按照平曲线及竖曲线曲率要求调整好相对位置并加以固定, 准确定位斜肋及弯起钢筋, 逐根施焊成骨架。

(6) 梁肋纵向骨架钢筋的间距采用加焊短钢筋进行控制。直线段每 10 m、曲线段每 5 m 焊接一根短钢筋。万方数据

(7) 钢筋施工应注意检查保护层垫块设置, 尤其是底板及肋板, 防止露筋或因保护层厚度不足造成主筋锈蚀。

(8) 顶板钢筋施工应严格控制上、下层钢筋的有效高度, 以及顶板钢筋的相对位置, 防止因有效高度不足或顶板素砼层过厚出现开裂。

2.5 加载预压及预拱度设置

(1) 为检验支架稳定性、了解沉降情况、科学设置预拱度, 选择第 11 孔作为预压试验段, 并向相邻跨延伸 $L/2$ (L 为设计跨度), 以确保墩柱不偏心受压。

(2) 预压采用逐层分级堆砂袋进行。主跨加载吨位对照箱梁自重及施工荷载采用 3000 kN, 第一级加载 1000 kN, 经观测软基沉降稳定后(一般以 24 h 内沉降量 ± 1.0 mm 为准), 按 500 kN 一级进行加载。

(3) 加载按现浇砼施工顺序纵向从低端向高端、横桥向两边对称进行。砂袋在平面上根据箱梁各部位实际自重比例分配。卸载遵循先加后卸原则, 逐层分批对称进行。

(4) 预压沉降观测点布设, 纵向选位于墩顶、 $L/4$ 、 $L/2$ 及 $3L/4$, 横向分别在两肋板及底板中间各布一测点。测点处设置标识和挂垂球用于观测沉降及位移。预压全程专人负责测量工作。

(5) 经分析预压观测统计资料, 支架沉降量 $L/4$ 、 $3L/4$ 为 2.1 cm, $L/2$ 为 1.7 cm, 墩顶下沉量为 0.1 cm。鉴于箱梁自重挠度在 $L/2$ 处最大, $L/4$ 处次之, 经二者叠加并结合我公司多年实际施工经验, 底模预拱度在 $L/2$ 及 $L/4$ 处均取值 3.0 cm, 墩顶不设预拱度。

2.6 现浇砼施工

(1) 砼拌和现场设置 2 台 HZS-25A 型搅拌机, 由 4 台砼运输车运至桥下, 采用 HBT60B 型输送泵输送浇筑。

(2) 箱梁砼施工每联分两次浇筑, 即先浇筑底板及肋板, 待其强度达到设计强度后, 再浇筑上部顶板。

(3) 严格控制砼拌和质量, 箱梁设计采用 C30 砼, 试验配合比为: 水泥: 砂: 碎石: 水: FDN 减水剂 = 1: 1.68: 2.99: 0.48: 0.006。碎石级配为 0.5 ~ 3.0 cm; 砂采用天然优质河砂, 细度模数 > 2.3 , 设计坍落度为 10 ~ 14 cm。砼采用机械拌和, 由专人负责。

(4) 砼浇筑采用逐层台阶式从低到高推进, 每

层厚度 ≥ 30 cm。

(5)梁肋板采用4根 $\varnothing 50$ mm插入式振动棒振捣,振动棒移动间距不大于半径的1.5倍,底板及顶板采用2台PZ-50型平板式振动器振捣,平板振动器移动应均匀缓慢。振捣以砼表面泛浆、平整和不再下沉为准。

(6)桥面高程及“三度”控制。

①直线段为双向横坡2%,曲线段为超高单向横坡9%。桥面高程采用在桥中线及两侧防撞护栏内缘分别埋设角钢控制。

②砼振捣密实后,用6 m长铝合金直尺以角钢面为准,人工反复刮平,必要时局部用水泥抹,人工精平,以确保平整度及横坡度。

③砼拌和后收浆前,由熟练工人站立于特制操作平台上,以6 m直尺压条,采用特制塑料扫把沿直尺边缘横向拉毛。拉毛应线条均一、平顺,满足桥面粗糙度要求。

(7)砼施工注意事项。

①肋板及底板砼浇筑施工中,尽量避免在已浇筑完的梁肋顶部钢筋上来回行走,以免影响钢筋与砼的粘结。

②浇筑顶板砼前,应将肋板接茬面着毛处理,清除表层浮浆。受污染的钢筋应人工除污,但要避免重锤敲打。

③桥面浇筑完成后,应及时覆盖土工布洒水养生,覆盖时间以手指按压砼面无指痕为宜,养生不少于14天。

2.7 模板及支架拆除

(1)模板拆除遵循后支先卸的顺序:肋板侧模→翼板底模→底模。拆模从跨中向两端对称进行。

(2)模板拆除应先反向敲打楔块垫木,如遇支撑卡死,应斜向锯断,反向击打退楔,杜绝使用重锤

敲击。

(3)贝雷片支架拆除采用2台16 t吊车进行,由专人指挥,先将贝雷片横向移出梁外,再同步起吊落架。

3 结语

(1)软基段现浇非预应力箱梁施工难度大,切实可行的施工技术方案是确保施工质量的前提,技术方案的拟定必须以科学的试验数据为基础,反复进行论证。我公司在拟定该桥施工方案时,进行了包括临时支墩单桩承载力、支架预压等多项试验,并召开多次施工技术专题会议,确保了技术方案的可行性。

(2)一流的施工材料、设备和严格的工序检验制度,是确保施工质量的关键。我公司充分发挥自身优势,集中大量先进设备,组织最富有施工经验的技术人员参与施工。严把进场原材料质量关,所有材料需经检验合格后方可使用。加大现场各工序质量检验力度,尤其是钢筋焊接和砼拌和、浇筑等关键工序,确保了现浇箱梁的施工质量。

(3)现浇箱梁施工是个系统工程,工序复杂,尤其是现浇砼施工必须确保一次成形,工作量大,持续时间长,良好的施工组织管理是确保施工质量的必要条件。要由项目负责人统一指挥,协调各作业班组关系。施工前应做好机械设备的维修和保养工作,所有设备均应有备件;人员安排上应实行双班倒,避免过度疲劳。

(4)我公司采用上述技术方案施工太姥互通B匝道桥现浇箱梁,历时6个月完成。各项实测指标及外观线形均符合规范要求,经业主和驻地监理评定为优良工程。实践证明该桥箱梁施工技术方案切实可行。

(上接第31页)

(3)洞室成形规整,减少了掘进超挖量,超挖量可降低到2.5%,而普通爆破在同类地层的超挖量一般为10%~20%。因而减少了出渣工作量,加快了掘进进度,同时节省了衬砌材料,提高了衬砌施工进度。

(4)光面爆破不足之处在于炮眼数较一般爆破法要多一些,钻眼的准确度要求较高,需要一些特殊器材,如专用炸药卷、毫秒雷管、导爆索等。

(5)影响光面爆破效果的最大因素是地质条件的变化,断层、大而密的裂隙、岩脉均导致较大的超挖。