

文章编号:1003-1995(2004)12-0021-03

预制梁施工监理控制要点

李忠龙¹, 敬廷银¹, 高振宇²

(1. 北京铁城建设监理有限责任公司, 北京 100855; 2. 北京交通大学, 北京 100044)

摘要:钢筋混凝土简支梁现场预制梁的质量控制是保证桥梁施工质量的关键。结合青藏铁路现场预制梁施工监理, 阐述了预制梁监理工作的控制要点。

关键词:预制梁 监理 施工质量

中图分类号:U445.47⁺1 **文献标识码:**B

钢筋混凝土简支梁桥的现场预制施工工序一般分后张梁施工和先张梁施工。后张梁施工工序: 底板清理、涂隔离剂→绑扎梁体钢筋骨架→穿波纹管, 调整弹簧圈→安装侧模就位→绑扎桥面钢筋→灌注混凝土→桥梁养护→拆除模型→穿高强钢绞线→初期张拉→移梁出台座→养护至设计强度→张拉至安装应力→压浆、封锚→做防水层。先张梁施工工序: 底板清理、涂隔离剂→绑扎梁体钢筋骨架→穿预应力钢绞线→调整钢绞线初应力→张拉至设计吨位→回油至 $0.5f_{pk}$ (f_{pk} 是钢角线极限抗拉应力)→安装梁体侧模就位→绑扎桥面钢筋→整体张拉到设计应力(锁定)→灌注混凝土→桥梁分阶段蒸汽养护→拆除外侧模板→达到设计规定强度后放张→移梁出台座→封端、做防水层。

1 后张梁施工监理控制要点

1.1 原材料控制(停止点)

现场监理检查核实各种原材料的出厂合格证、进场报验单及施工单位自检试验报告, 水泥按每批不超过 200 t 的抽检频率对水泥的安定性、抗压、抗折等项目进行试验, 其中水泥出厂日期到使用日期不得超过 3 个月; 细骨料要求使用硬质洁净的中粗砂, 以 $\geq 400 \text{ m}^3$ 为一批, 对其含泥量、级配等项目进行检验, 不得使用含泥量超标或带有雪块的砂子, 粗骨料应为坚硬耐久的碎石, 粒径为 5 ~ 25 mm, 以 $\geq 400 \text{ m}^3$ 为一批对其含泥量、级配等项目进行检验; 钢筋外观要求无裂纹、锈皮、锈坑、死弯及油污等, 每 20 t 为一批进行抽样检验, 分别做拉弯试验; 外加剂要求施工单位分类、分批存放在固定场所, 并妥善保管, 每使用 20 t 进行一次自检; 每批进场锚具外观检查抽取 10%, 且 ≤ 10 套, 外观检查抽取 5%, 且 ≤ 5 套; 钢配件按有关标准检查签认。

现场监理对各种原材料进行随机抽样, 送往中心试验室进行检验, 并及时做好原材料抽样检查台帐, 对

不合格原材料清理出场并建立台帐。

1.2 钢筋绑扎及安装(停止点)

钢筋加工、冷拉调直及下料必须符合施工规范要求; 钢筋成型必须严格按照图纸及有关规范进行, 钢筋绑扎及安装属于隐蔽工程。

现场监理进行隐蔽工程检查, 合格后方准进入下道工序施工, 并及时填写隐蔽工程检查证, 同时做好台帐记录。

1.3 立模(见证点)

钢模安装顺序为: 先安装端模, 再安装侧模, 接着安装 U 形螺栓、泄水管, 最后安装桥面挡碴墙端模板、内边墙、端边墙等小块模板; 穿入横向联结用波纹管, 固定隔墙预埋铁件位置, 安装隔墙盖板。钢模安装必须做到位置准确, 联结紧密, 尤其是底模与侧模要垂直, 侧模与底模接缝密贴且不漏浆。

现场监理检查整体模型的长、宽、高、直等各部位尺寸, 并做好记录, 不符合规定者, 要求施工单位及时调整处理, 合格后方准进入下道工序施工。

1.4 混凝土的拌制灌注(停止点)

混凝土配制拌和之前, 现场监理要求对所有机器设备、工具、使用材料进行认真检查, 确保混凝土的拌制和灌注的连续, 耐久混凝土的各种材料均应符合有关规定, 否则不得使用。冬季拌和混凝土, 须进行暖棚保温, 水应先预热, 其温度应在 $30^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$; 混凝土坍落度控制在 $80 \sim 120 \text{ mm}$, 混凝土入模温度控制在 5°C 以上; 灌注梁体腹板部分混凝土, 采用斜向分段、水平分层的方法, 水平分层厚度 $\geq 30 \text{ cm}$, 先后两层混凝土的间隔时间, 在常温下不得超过 1 h, 梁体混凝土必须连续灌注。一次成型, 并具有良好的密实度, 灌注时间 $\geq 4 \text{ h}$; 在灌注混凝土时梁端部位要加强振捣, 并要保证梁端充分捣实。

在梁体施工过程中, 现场监理严格控制水温和混

凝土的人模温度,并随时掌握混凝土坍落度及振捣情况,随机制作混凝土强度、弹模、冻融循环试件,实行全过程旁站监理,及时发现问题,督促施工单位处理,并认真填写旁站台帐。

1.5 第一次蒸养(巡视)

当梁体混凝土桥面做完,即用篷布覆盖梁体,此时混凝土进入第一次蒸汽养护阶段,蒸汽养护要求在梁体混凝土灌注完静停 2~3 h、混凝土初凝后开始,通汽升温速度 ≥ 10 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。升温过程分为静停、升温、恒温、降温 4 个阶段。恒温应控制在 50 $^{\circ}\text{C}$ 以下;拆模时梁体表面最高温度与环境温度之差 ≥ 15 $^{\circ}\text{C}$ 。当环境温度为负温时,梁体表面温度 ≥ 15 $^{\circ}\text{C}$ 。

在蒸汽和自然养护过程中,现场监理对梁体和环境温度及时测量并做好记录台帐,以便于随时掌握梁体养护情况。

1.6 拆模(停止点)

当梁体混凝土强度达到设计强度的 60%,混凝土表面温度与环境温度 ≥ 15 $^{\circ}\text{C}$ 的条件同时具备,现场监理签认后,方允许拆模。拆模后进入第二次蒸汽养护阶段,控制过程同第一次蒸汽养护。

1.7 张拉(停止点)

梁的张拉分两个阶段,50%张拉和终张拉。当梁体混凝土强度及弹模等级 ≥ 43.5 MPa 时,即可进行 50%的张拉,而后将梁体移至半成品场进行自然养护,梁体表面涂刷混凝土养护剂。养护天数为当环境相对湿度 $< 60\%$,洒水养护 14 d;相对湿度 $> 90\%$,可不洒水;当环境温度 < 5 $^{\circ}\text{C}$ 时,不得对混凝土洒水,应采取保温措施;炎热天气宜覆盖和洒水养护。当梁体混凝土强度及弹性模量达到设计值的 100% 时(且龄期 < 10 d),方能进行终张。张拉时同束钢绞线应由两端同步进行,且按设计图规定的编号及张拉顺序张拉。

张拉操作顺序为:零 \rightarrow 初始应力(测油顶伸长值) \rightarrow 设计安装应力(静停 5 min,测伸长值) \rightarrow 油压回零。

张拉操作工艺:先按每束根数与相应的锚具配套好,带好夹片,安装限位板、工具垫环,用电动葫芦吊起千斤顶,使钢绞线从千斤顶中心穿过,在工具垫环、千斤顶与锚具对中后,安装工具锚环用以检查钢绞线有无滑丝情况,带好夹片,以上工作完成后即可开启油泵,给千斤顶充油,当达到初始应力 $0.2\sigma_k$ (σ_k 为钢绞线控制应力)时,停止供油,此时钢绞线拉直。检查夹片情况完好后,测初始油缸伸长量,作为测量钢绞线伸长值的起点,并测量此时工具锚夹片外露量。上述工作完成后,即向千斤顶油缸充油并对钢绞线进行张拉,张拉值的大小按油压表的读数控制。当油压达到安装吨位后封闭主油缸油路,并保持静停 5 min,此时测量

钢绞线伸长值进行校核,如果总伸长值与理论伸长值相差 $< \pm 6\%$,则认为张拉合格。

在张拉过程中,驻地监理采取全过程旁站监理,并对张拉记录进行核实签认。

1.8 滑移梁(巡视)

将滑梁钢轨延铺到台位上,先用钢丝绳捆在联接铁上,并与卷扬机上的钢丝绳联接好,用斜撑撑住梁体,然后启动卷扬机,将梁体滑移出台位停放在指定位置。在滑移过程中,滑梁股道必须平行、顺直;滑梁须用慢速、两端交替滑移,交替进程应控制在 $0.5 \sim 1$ m 之间,同时必须平稳操作。顶梁落梁时,必须一端完成之后,再完成另一端,严禁梁两端同步进行。现场监理对移梁工序进行严格监督检查,确保梁体安全。

1.9 管道压浆(停止点)

压浆采用真空灌浆工艺。管道压浆必须在钢绞线整体终张拉完的两天之内组织压浆。在压浆前采用无收缩水泥砂浆将锚具与夹片、钢绞线间的空隙填实,覆盖层厚度 < 15 mm,封锚后 36~48 h 之内灌浆;管道压浆水灰比 ≥ 0.32 ,水泥浆强度应 > 35 MPa;压浆顺序为先上后下,每个孔道的压浆必须一气呵成。压浆时应同时制作两组试件,一组用做 28 d 标准养护,一组随梁养护;冬季压浆时,对梁须采取蒸汽预热,梁体温度 < 15 $^{\circ}\text{C}$,拌制水泥浆应采用 ≥ 40 $^{\circ}\text{C}$ 的温水拌和。压浆结束后,继续覆盖蒸养直到灰浆强度达 25 MPa 为止。

压浆过程中,现场监理实行全过程旁站监理,并及时做好各项指标的记录,确保压浆质量。

1.10 封锚(见证点)

封锚前现场监理要求必须对锚头进行防水处理,检查确无漏压管道,现场监理签认后方准进行封锚施工。封端混凝土采用覆盖、洒水自然养护,养护天数 < 14 d。当环境温度 < 5 $^{\circ}\text{C}$ 时,应采取保温措施,直到混凝土强度等级达到设计值的 75% 时,才可撤除保温设备。

1.11 桥面防水层、保护层的施工(见证点)

防水层的基层必须平整,无凹凸不平、露筋现象,空隙 ≥ 5 mm。铺贴防水卷材应按先铺贴挡碴墙一侧的一幅,再铺贴另一幅。搭接宽度均 < 8 cm,防水涂料涂刷厚度为 1.5 mm。

防水层铺设时监理进行隐蔽工程检查合格并在 24 h 后,才可以进行保护层的施工。

保护层采用 C40 纤维混凝土,其厚度和流水坡应符合桥梁设计要求,同时要求保护层应表面平整,流畅通。环境温度 < -10 $^{\circ}\text{C}$ 时不宜进行防水层施工。

现场监理检查纤维混凝土浇筑情况,要求严格按照试验室提供的施工配合比进行混凝土拌制,并随时

检查纤维混凝土的稠度,以确保桥面保护层的施工质量。

1.12 横向联结(停止点)

桥梁架设到桥位后即可进行横向预应力张拉和横向联结。架梁时,对已就位的两片梁可以仅焊接端隔板和跨中隔板临时联结,便于架桥机架设其它梁片,之后再拆除临时联结进行电焊,灌注隔板混凝土,待其强度达到设计值的100%时,才可以进行横向预应力的张拉。当环境温度 $<5^{\circ}\text{C}$ 浇筑横隔板钢筋混凝土时,可以采用微膨胀耐久混凝土,并连续加热保温养护,加热温度 $\geq 50^{\circ}\text{C}$,入模温度 $\leq 10^{\circ}\text{C}$,浇筑完后在 0°C 以上进行养护,直到混凝土强度达到设计值的80%为止,经监理签认核实方可拆模,并对横向张拉实行全过程旁站监理。

1.13 横向预施应力及管道压浆(停止点)

横向预应力钢筋张拉采用单端张拉,张拉时千斤顶的张拉头拧入钢筋螺纹的长度应 $\leq 40\text{ mm}$,一次张拉到设计吨位,持续1~2 min并校核实测伸长量。监理进行全过程旁站,并严格核实签认张拉记录。

横向预应力钢筋张拉完后,应及时进行管道压浆,寒冷季节施工时,应采取措施防止管道积水、结冻和灰浆受冻,压浆时必须保证浆液浓度,浆液质量按纵向预留孔道的要求进行办理,孔道内压浆应饱满。对压浆监理全过程旁站,并核实签认压浆记录。

压浆结束后进行封锚。在锚具和锚垫板表面涂防水涂料,然后用掺有MCI12000迁移性钢筋防腐剂的微膨胀混凝土封锚,最后使用 -50°C 耐低温防水涂料将接缝表面封好。监理进行隐蔽工程检查签认。

2 先张梁施工监理控制要点

先张梁与后张梁在原材料、钢筋制作与安装、混凝土的拌制灌注、养护、滑移梁、封端、桥面防水层和保护层的施工、桥梁横向联结、预施应力及管道压浆方面的控制要点相同,下面介绍先张梁与后张梁不同的施工监理控制要点。

2.1 立模(见证点)

模板安装顺序为:先安装端模,再安装侧模,接着安装U形螺栓、泄水管,最后安装桥面挡碴墙模板、内边墙、端边墙等小块模板。

对钢绞线进行初步调整、张拉,并调整好塑料隔离管位置,把调整好的塑料隔离管固定在钢筋骨架的相应位置上,合格后方准进入下道工序施工。

2.2 钢绞线的张拉(停止点)

张拉预应力钢绞线时分为直线筋和折线筋两部

分。采用张拉螺杆张拉体系时,对于直线预应力筋采用单束初调,整拉整放的工艺。具体是:0 \rightarrow (单束初调) $0.2f_{pk}$ (测量伸长值初读数) \rightarrow 整拉到 σ_k (持荷3 min) \rightarrow 回油到 $0.5\sigma_k$ \rightarrow 立模 \rightarrow 绑扎桥面钢筋 \rightarrow 整拉到控制应力 σ_k (测量伸长值) \rightarrow 锚固。

采用张拉螺杆张拉体系时,对于折线预应力筋采用单束初调,单束张拉的工艺。具体是:0 \rightarrow (单束初调) $0.2f_{pk}$ (测量伸长值初读数) \rightarrow 整拉到 σ_k (持荷3 min) \rightarrow 回油到 $0.5\sigma_k$ \rightarrow 立模 \rightarrow 绑扎桥面钢筋 \rightarrow 整拉到控制应力 σ_k (测量伸长值) \rightarrow 锚固。

灌注前,应对预应力筋进行抽查,应力损失超过3%时必须补拉。张拉后应及时灌注混凝土,实行全过程旁站监理,特别是检查钢绞线有无滑丝现象,并对张拉记录核实签认。

2.3 拆模(停止点)

当梁体混凝土强度达到设计强度的60%且 $\leq 20\text{ MPa}$,混凝土表面温度与环境温度差 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的条件同时具备以及现场监理签认后,方允许拆除侧模。待梁体混凝土强度达到设计值的85%时进行预应力钢绞线放张,放张后再拆除端模板。拆模时梁体表面最高温度与环境温度之差 $\geq 15^{\circ}\text{C}$,当环境温度为负温时,梁体表面温度 $\geq 15^{\circ}\text{C}$,并经现场监理签认。

2.4 预应力放张(停止点)

当梁体混凝土强度等级达到设计值的85%,弹模达到相应值,且混凝土龄期 $\leq 3\text{ d}$,并拆除模型后,即可进行预应力钢绞线放张。

钢绞线放张顺序:整体放松折线筋;切断导向设备支承侧板;整体放松直线筋,直线筋的梁外工作长度 $\leq 2\text{ m}$;折线筋应力 $\geq 0.8f_{pk}$,钢绞线折点处强度应折减15%;钢绞线的放张应力:1 200 MPa(直线)、1 200 MPa(曲线)。

预应力筋放张过程中,现场监理全过程旁站,及时测量梁体的上拱度,并对放张记录核实签认。梁体整体放张后,即可从台位滑移至存梁场。

3 结语

在青藏铁路预制梁施工中监理人员对预制、架设的各种梁共653孔进行了严格的质量控制,其质量全部达到优良。

修回日期:2004-09-10

(责任审编 王 红)