

[文章编号]1672-7045(2005)09-0030-03

南宁市党校新校园会议中心 现浇框架梁预应力混凝土施工技术

■ 唐敏吾

摘 要: 介绍了现浇框架梁预应力混凝土施工技术, 简述了施工材料设备选择、预应力筋下料、铺设、张拉及混凝土浇筑的施工全过程及其施工工艺, 并针对施工中遇到的问题, 提出了解决办法。

关键词: 现浇框架梁 预应力混凝土 张拉

[中图分类号]TU756.42 [文献标识码]B

1. 工程概况

南宁市委党校相思湖新区罗文新校园位于大学路延长线, 其会议中心建筑面积 5630m², 为 2 层框架结构; 该工程抗震设防烈度六度, 抗震等级三级, 安全等级二级。会议中心 ①-③ 轴 16m 标高和屋面及 ①-① 轴、①-①③ 轴屋面各有一根预应力梁, 编号分别为 YKL01、YKL02、YWKLO1、YWKLO2。预应力梁混凝土设计强度等级 C40, 截面尺寸 700mm × 1500mm。YKL01、YKL02 跨度 21m, 梁内钢绞线分别为 2 × 10 Φ^{15.2}、2 × 9 Φ^{15.2}; YWKLO1、YWKLO2 跨度 21m, 外悬挑 2m, 梁内钢绞线均为 4 × 10 Φ^{15.2}。钢绞线强度等级 $f_{ptk} = 1860\text{N/mm}^2$, 单根预应力钢绞线张拉控制应力 $\sigma_{con} = 0.7 f_{ptk} = 1302\text{N/mm}^2$ 。

2. 预应力材料及张拉设备选择

该工程预应力筋采用有粘结预应力钢绞线, 规格为 1 × 7 标准型 Φ^{15.2}, 单根钢绞线面积 $A_p = 140\text{mm}^2$ 。锚具采用柳州威尔姆预应力有限公司生产的 VLM15 固定端 P 型锚具和 VLM15 型张拉锚具。

钢绞线及锚具应有出厂合格证及进场检验报告, 其力学性能应符合《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T 5224-2003)、《预应力筋用锚具、夹具和连接器》(GB/T14370-2000) 标准。

张拉设备采用两台柳州建筑机械总厂生产 YDC2400QX-200 前卡限位穿心式千斤顶, 配套两台

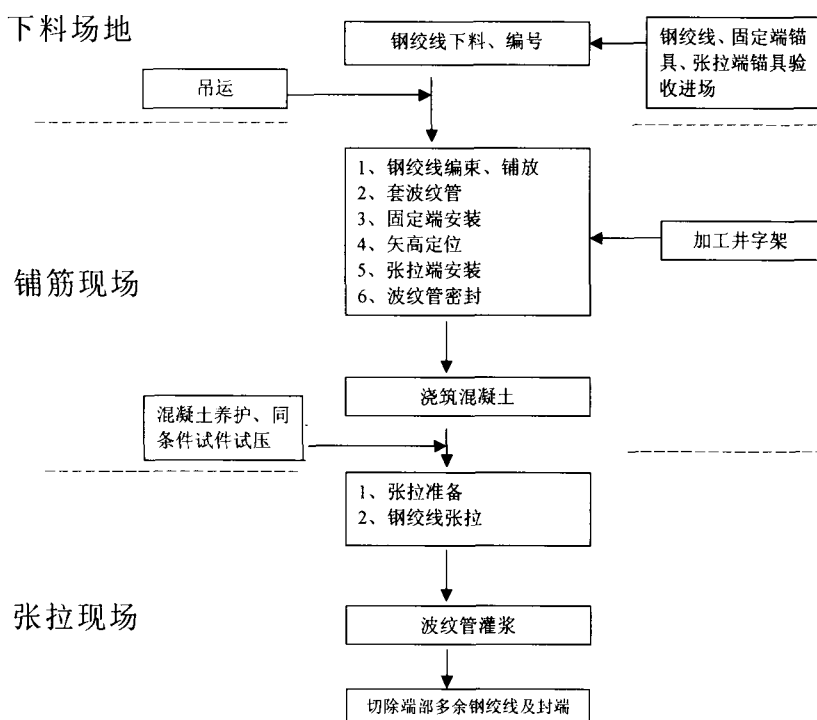


图1 现浇框架梁预应力混凝土施工工艺流程图

ZB4-500S 型电动高压油泵。挤压设备采用柳州建筑机械总厂生产的 GYJ-00 型挤压机。张拉设备在使用前应由具相应资质的单位进行检定, 保证施工时出力正确。张拉前应对设备进行调试, 张拉时油泵、千斤顶、油压表应与检定时一致。

3. 施工流程

现浇框架梁预应力混凝土施工一般包括模板制作、钢绞线束铺放及钢筋绑扎、混凝土浇筑、张拉、灌浆五部分, 其中模板和混凝土浇筑与非预应力混凝土梁基本相同, 钢筋工程除非预应力钢筋外还有钢绞线束的铺放。预应力钢绞线的施工流程图, 见图 1。

4. 施工工艺

4.1 钢绞线下料长度计算

该工程采用一端张拉, 钢绞线下料长度 L 计算如下:

$$L=1+2 \times l_1+l_2+l_3+l_4+l_5$$

式中: l_1 ——预应力筋在两端锚垫板外侧内的实际长度, 可按理论长度; l_2 ——固定端或张拉端锚具厚度, 取 60mm; l_3 ——固定端锚具外侧钢绞线外露长度, 取 50mm; l_4 ——张拉限位板厚度, 取 60mm; l_5 ——YDC2400QX-200 千斤顶工作长度, 取 200mm; l_6 ——为千斤顶夹片式工具锚厚度, 取 50mm。

根据上式计算及实际操作情况, 下料长度为钢绞线在构件两端锚垫板外侧内的实际长度再加上 480mm。钢绞线的下料长度要求不很严格, 只需张拉端伸出的长度 ≥ 370 mm, 即可满足施工要求。但过长会浪费材料, 因此要尽量控制好下料长度的准确性。

4.2 钢绞线束的铺放与定位

钢绞线运至施工现场后再进行编束。编束时先将钢绞线理顺, 每隔 1m 用铁丝绑扎。绑扎松紧适宜, 让钢绞线既不会打绞, 又能自由抽动。

首先定位固定端。梁下部钢筋及箍筋铺放后, 先把固定端锚垫板定位并固定, 把钢绞线束铺入梁中, 分根穿入固定端锚垫板对应孔洞, 待挤压机逐根挤压后, 用套筒使挤压锚与锚板保持垂直并紧密连接, 用点焊固定。

然后把钢绞线束定位。钢绞线束铺入梁中后, 波纹管逐节从两端套入。波纹管对接后先用胶带进行密封, 然后把一段长约 400mm 的波纹管顺轴线中间剖开成两半, 从上下两个侧面包在波纹管接头上, 并用扎丝扎紧。

用井字架控制钢绞线束的矢高。首先在大梁底模上弹出钢绞线束纵向控制线, 再严格按图纸标出钢绞线束各个垂直控制点的位置并逐一编号。计算出各控制点对应钢绞线束的设计矢高, 确定对应井字架的尺寸。井字架用 $\phi 14$ 的 II 级钢制作, 间距为 500 ~ 1000mm。把钢绞线束铺放在各控制点井字型架上即成为所需的曲线。梁内铺放钢绞线束的垂直偏差为 ± 10 mm, 水平偏差为 ± 30 mm。

最后定位张拉端。钢绞线束穿入张拉锚垫板后固定锚垫板。张拉端锚垫板固定后, 应对锚垫板的喇叭口及灌浆口进行处理, 可用泡沫塑料填充喇叭口及灌浆口并用胶带密封, 防止混凝土进入喇叭口及灌浆口内。固定端和张拉端定位的重点是确保锚垫板立面与钢绞线束的轴线垂直, 同时锚垫板内侧钢绞线直线段长度不小于 300mm。

4.3 混凝土浇筑

浇筑混凝土前应对钢绞线束的位置再次检查确认, 同时检查波纹管是否有孔洞或变形, 接头处是否用胶带密封好, 绑扎固定是否稳固, 张拉端钢绞线伸出承压板外的长度是否满足张拉施工要求。

浇筑混凝土时应尽量避免振捣棒直接接触波纹管, 以防漏浆堵孔。对固定端和张拉端锚垫板处的混凝土, 特别注意要振捣密实。

预应力梁混凝土抗压试件制作数量除满足施工规范外, 宜另有不少于 2 组试件与构件同条件养护, 用于在钢绞线张拉前试压检验。

4.4 钢绞线张拉

该工程要求混凝土强度到达设计强度的 100% 后方可进行钢绞线张拉。张拉前预估混凝土龄期强度, 对同条件养护混凝土试件试压。当混凝土试件强度达到设计要求后, 即可开始张拉。

单根钢绞线张拉过程如下:

第一轮: $0 \rightarrow 0.1 \sigma_{con} \rightarrow$ 量测伸长值 $\rightarrow 0.5 \sigma_{con} \rightarrow$ 量测伸长值 \rightarrow 回油;

第二轮: $0.5 \sigma_{con} \rightarrow$ 量测伸长值 $\rightarrow 1.03 \sigma_{con} \rightarrow$ 量测伸长值 \rightarrow 回油。

为减少张拉时预应力梁偏心受力, 在同一梁上采取两台千斤顶对称同时张拉的方法, 并对每根钢绞线张拉两次。第一轮全部钢绞线张拉到设计张拉力的 50%, 第二轮按相同的顺序张拉到设定最大张拉力。两轮张拉分别测定伸长值, 同一钢绞线两次张拉伸长值之和即为该钢绞线的总伸长值。

张拉时采用张拉力和伸长值双控的方法。以张拉应力值为主, 钢绞线伸长值为辅。当实测伸长值在计算理论伸长值的误差允许范围内 ($+10\% \sim -5\%$) 时, 稳压两分钟后即可锚固; 当超出允许值

时应暂停张拉,查明原因采取措施改进后,继续张拉。

钢绞线理论伸长值计算公式如下:

$$\Delta L = \frac{P \cdot L}{A_p E_s}$$

式中: P —— 预应力筋扣除摩擦损失后的平均张拉力(N);
 L —— 预应力筋的实际长度(mm);
 A_p —— 预应力筋的截面面积,单根 $\Phi 15.2$ 钢绞线截面面积取 140 mm^2 ; E_s —— 预应力筋的弹性模量(根据合格证书提供值,取 $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$)。

如 YKL01 梁 5 号钢绞线,长 21800mm,理论伸长值为:

$\Delta L = 187700 \text{ N} \times 21800 \text{ mm} / (140 \text{ mm}^2 \times 2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2) = 146.1 \text{ mm}$,实测值为:第一轮张拉在初应力 $0.1 \sigma_{con}$ 时,测量值为 40mm,张拉力到 $0.50 \sigma_{con}$ 时,测量值为 105mm,第一轮张拉($0.1 \sigma_{con} \rightarrow 0.50 \sigma_{con}$)测量伸长值为 $105 - 40 = 65 \text{ mm}$;第二轮张拉在 $0.50 \sigma_{con}$ 时,量得伸长值为 20mm,张拉力到 $1.03 \sigma_{con}$ 时,量得伸长值为 98mm;第二轮张拉($0.50 \sigma_{con} \rightarrow 1.03 \sigma_{con}$)测量伸长值为 $98 - 20 = 78 \text{ mm}$ 。两轮张拉测量伸长值($0.1 \sigma_{con} \rightarrow 1.03 \sigma_{con}$)合计为 $65 + 78 = 143 \text{ mm}$,再加上初应力作用下的理论伸长值,即为实测伸长值。实测伸长值为 $143 + [18200 \times 21800 / (140 \times 2.0 \times 10^5)] = 157.2 \text{ mm}$,比理论伸长值大 7.6%,满足规范规定的要求。全部钢绞线张拉实测伸长值均在规范规定范围内。

4.5 灌浆及封锚

该工程采用纯水泥浆灌注。选用柳州鱼峰 P042.5 水泥,掺湛江 FDN-440 高效减水剂,水灰比控制到 0.38~0.40,灌浆压力控制到 0.2~0.4MPa。

灌浆宜在张拉后 24 小时内进行,灌浆前先向管道内灌注清水,充分冲洗,润湿管道。灌浆需等排水孔亦喷出纯浆并稳定后,才可封闭排气孔,其后对管道继续加压并持荷 3min 后封闭。

灌浆后,用砂轮机切割切除端部多余的预应力筋,用混凝土封住锚头。钢绞线割断后,露出锚具夹片外的钢绞线长度不得小于 30mm。

5. 张拉施工操作要点及安全注意事项

操作机具设备的人员应相对固定,各司其职;要有专人负责测量和记录,每一张拉力值都要有对应的伸长值记录。张拉前应使油泵正常空转,以排出泵内空气,在达到最终张拉力时,油泵油压应持荷 2min 后方可卸压;如张拉设备出现故障时,应及时检修,如是千斤顶进油缸或测量仪器出现故障,则必须重新检定合格后方可使用。

操作人员持证上岗,严格执行各项安全操作规程,施工前要做好安全交底,进行安全教育;非电工不得从事电气作业,各种手持电动工具需设安全漏电保护装置;钢绞线开盘时应注意线头的保护,防止线头弹出伤人。

张拉开始前,张拉区应设置明显标志,禁止非预应力施工人员进入张拉区域;张拉过程中,操作人员应站在千斤顶侧面,严禁千斤顶后站人。

6. 结束语

该工程预应力施工,钢绞线束铺设位置正确,张拉伸长值符合规范要求,混凝土试件强度、灌浆试件强度达到设计规定。预应力施

工各项性能指标均达到设计和有关规范的要求。

现浇框架梁预应力混凝土技术,能增加柱距、增大开间、降低层高,适用于大开间框架、钢架结构。通过该工程的施工,有如下体会:

(1) 穿束选择先穿束法,能有效解决后穿束法需搭设施工平台的问题。如用后穿束法,则需在梁端搭设施工操作平台。该工程预应力梁距地面高度均超过 10m,搭设施工操作平台会加大施工成本。且后穿束法穿束施工难度大,难以防止钢绞线在穿束过程中打绞。本工程采用先穿束法,即把钢绞线束铺入梁中,再浇筑混凝土,既保证了穿束质量,又节约了施工成本。

(2) 波纹管漏浆的处理方法。在混凝土浇筑过程中,如波纹管束流入部分水泥浆,则会对钢绞线造成约束,增大摩阻力,导致张拉时钢绞线伸长值偏短。出现这种情况时,应在正式张拉前,对钢绞线逐根进行预张拉。预张拉时工作锚板内不放置工作夹片,张拉力控制在 $1/2$ 控制应力值。预张拉时对伸长值进行测量,如伸长值偏低,则反复张拉几次,直至伸长值正常。

参考文献

- [1] 杨宗放,方先和.现代预应力混凝土施工[M].北京:中国建筑工业出版社,1993.
- [2] 冯大斌,栾贵臣.后张预应力混凝土施工手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1999.

(作者单位:广西建工集团第二建筑工程有限责任公司科技处,南宁 530022)