

文章编号:1009-6825(2004)07-0043-02

5 000 m³ 蓄水池预应力电热张拉施工技术

田素卿 卫继明

摘要:介绍了电热张拉技术在 $\phi 38$ m 直径圆形装配式钢筋混凝土蓄水池中的应用,详细叙述了电热张拉所需热量、电流计算过程,并通过两次模拟试验调整技术参数,进一步完善施工方案。

关键词:电热张拉,应力值,伸长值

中图分类号: TU757.1

文献标识码: A

1 工程概况

中条山铜冶炼厂 5 000 m³ 预应力装配式钢筋混凝土圆形蓄水池共两座,池壁内径为 35.00 m,外径为 35.36 m,池内净空高度为 5.500 m,地面下埋深 3.500 m,地面上高 2.00 m,池壁由 189 mm 厚的混凝土预制板 88 块拼装而成,在圆周的四等分处混凝土板内预埋钢板锚固肋,环向采用预应力电热张拉钢筋,外部喷射 50 mm 厚 C30 细石混凝土。

2 有关技术数据的计算

2.1 预应力主筋的加工制作

水池的预应力主筋为 $\phi 18$,共 41 环,每环分为 4 段张拉,即主筋根数为 164 根,采用两端螺丝端杆锚固的方案,螺丝端杆为 M20 $\times 1.5L = 320$ mm,螺母为薄厚双螺母,厚度分别为 20 mm 和 25 mm,螺杆采用冷拉 I 级钢或冷拉 45 号钢。

2.2 钢筋电热伸长值的计算

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2, \Delta l_1 = \frac{\sigma_k + 30}{E_g} \times L,$$

式中: σ_k ——张拉控制应力;

E_g ——钢筋的弹性模量;

L ——钢筋锚固肋间的长度。

则: $\Delta l_1 = 5.74$ cm。

考虑两个锚固肋板与螺杆及螺母间加进两块各厚 2 mm 的石棉垫圈作绝缘垫,因而附加电热工艺操作损失为:每个绝缘垫按 1 mm 计,即 $\Delta l_2 = 2 \times 1 = 0.2$ cm,故总伸长 $\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 = 5.74 + 0.2 = 5.94$ cm。

2.3 电热温度 T 的计算

$$T'' = T + T_0, T = \Delta L / \alpha L,$$

线,钢筋连接旋合到位后应检查连接套两侧外露的有效丝扣不得超过 3 牙,通过检查连接套外露丝扣可以很直观地检验钢筋进入连接套内的长度,保证钢筋的连接质量。

6 成品检验

6.1 外观检验

抽检钢筋接头外露有效丝扣不超过 3 牙,抽检数量不少于 3%,如发现有一个不合格,则该批钢筋接头必须逐个检查,查出不合格的必须重新连接。

6.2 抽样检验

现场钢筋安装成型后应进行现场抽样检验,现场抽检以同级、同批、同规格按 500 个接头为一个验收批(不足 500 个接头时也为一个验收批)。每批抽样一组,每组 3 根,作钢筋接头的单向拉伸试验。同时抽样同批加工钢筋母材一组,每组 3 根,作钢筋母材抗拉强度试验。接头抽样单向拉伸试验结果必须符合设计

性能要求。如发现抽样不合格应再取 6 个试件,如仍有不合格试件,该批钢筋接头判定为不合格。

7 经济效益

采用钢筋等强度钢筋滚轧直螺纹连接技术,不仅施工方便、连接简单、保证质量,而且施工投入少(一般一项 10 万 m² 以下建筑工程仅需两台加工机械,占用场地小,大批量连接套专业加工厂加工成本仅需几元。施工现场一般钢筋直径 $d \geq 22$ 的钢筋采用此工艺连接),工程质量能够保证。在一般民用建筑中因接头具有与母材料一致的力学性能,故钢筋接头的适用范围、位置不加以限制。从而在钢筋下料制作时较大地降低了钢材的损耗量,尤其在粗钢筋的加工时节约钢材显著。

综上所述,钢筋等强度滚轧直螺纹连接技术,其加工工艺简单,成本低,而且能够提高钢筋的连接质量、节约钢材、经济适用,在建筑工程施工中应广泛采用。

Discussion on the jointing technology of reinforcement uniform strength straight spiral grains

SHI Ya-bin

(Shenzhen Branch of Jiangsu Huajian Construction Co. Ltd., Shenzhen 518019, China)

Abstract: According to the performance grades and technical indexes of straight thread joint the preparation and connection method of reinforcement uniform strength straight spiral grains are introduced as well as appearance test and sampling check method to ensure construction quality.

Key words: reinforcement, straight thread, connect

收稿日期:2004-01-11

作者简介:田素卿(1961-),女,1981年毕业于山西省建筑工程学校工民建专业,工程师,山西省第一建筑工程公司,山西 侯马 043004
卫继明(1958-),男,1981年毕业于山西省建筑工程学校工民建专业,工程师,山西省第一建筑工程公司,山西 侯马 043004

式中: T ——钢筋伸长所需温度, $T = 178$;

α ——钢筋线膨胀系数;

L ——钢筋长度;

T_0 ——电热张拉时的环境温度,按8月~9月份施工考虑,

T_0 取 25 冷拉级钢筋,电热温度不宜超过 250 。

2.4 热量 Q 的计算

钢筋通电温度升至 178 所需热量 $Q = Q_1 + Q_2$ 。

Q_1 为钢筋伸长 5.94 cm 时所需要的热量:

$$Q_1 = C \cdot G \cdot T,$$

其中: $C = 0.115 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ (钢筋比热系数); G 为电热钢筋的重量; T 为钢筋伸长 ΔL 所需温度; $Q_1 = 2\,272 \text{ kcal}$ 。

Q_2 为钢筋电热过程中的热量损失:

$$Q_2 = 1.25 k \cdot S \cdot T \cdot t,$$

其中: $k = 3.25 \times 10^{-4} \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{s}$ (钢筋在空气中的散热系数); S 为电张钢筋表面积; $T = 178$; $t = 900 \text{ s}$ (钢筋通电时间按 15 min 考虑)。

$Q_2 = 2\,040 \text{ kcal}$, 则 $Q = 4\,317 \text{ kcal}$ 。

2.5 二次电路中总电阻的计算

1) 二次导线的电阻 $R_1 = \rho(L/S)$, 其中: ρ 为二次导线电阻系数; L 为二次导线的长度; S 为二次导线截面积。 $R_1 = 0.0057 \Omega$ 。

2) 钢筋的电阻 $R_2 = \rho \cdot (L/S)$, 其中: ρ 为钢筋电阻率; L 为钢筋长度; S 为钢筋截面积。 $R_2 = 0.0164 \Omega$ 。

3) 电夹具电阻 R_3 。每个夹具电阻按 0.02Ω 计, $R_3 = 4 \times 0.02 = 0.08 \Omega$ 。

4) 冷拉钢筋对焊接头电阻增大值 R_4 。每个接头按 0.001Ω 计, 每根钢筋 5 个接头。则 $R_4 = 2 \times 5 \times 0.001 = 0.01 \Omega$ 。

电路中总电阻:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 0.0057 + 0.0164 + 0.08 + 0.01 = 0.1121 \Omega。$$

2.6 所需电流 I 的计算

由 $Q = 0.24 I^2 R t$ 得: $I = 422 \text{ A}$ (二次电流)。

2.7 二次电压的计算

$$V = IR = 47 \text{ V}。$$

2.8 电热设备的选择(变压器的功率)

$$P = IV = 422 \times 47 = 19.834 \text{ kVA}。$$

因是自制变压器,故功率系数取 0.5,

则 $P_{\text{实}} = P/0.5 = 19.834/0.5 = 37.7 \text{ kVA}$ 。

中条山铜冶炼厂选用自制 75 kVA 变压器。

预应力钢筋的通电模拟实验,必须在正式电热张拉前对钢筋做通电试验,来校核理论计算出的电流、电压、通电时间、钢筋温

度以及钢筋的伸长值,并用应力测定仪检测所建立的应力值是否满足设计及规范要求。如有出入,应查找原因,并对原方案中的有关技术参数进行调整,再次进行实验,直至满足设计要求。

3 电热张拉施工

用拧紧螺母的方法,使各预应力筋松紧一致,建立相同的初始应力,即 $10\% \sigma_k$, 并做出测量伸长值的标记。

在建立初应力后的钢筋两端安上电夹具,使钢筋构成通电回路,通电前读输入电压、电流,通电后立即读输出电压、电流,并做好记录,注意仪表读数的变化,根据这些数据,判断电热进程是否正常,有无分流现象,发现异常,立即断电检查,排除分流原因,再行通电张拉。

钢筋通电受热而伸长,当略超过计算伸长值后,断电迅速拧紧螺帽,取下电夹具。这段钢筋的电热张拉即告结束。钢筋反复电热次数不宜超过 3 次。

预应力筋的螺栓端杆与螺帽的焊接应在断电 24 h 后进行。电热过程中,钢筋温度不得超过 250 。为减少池壁对钢筋的摩阻力,使钢筋伸缩自如,建立均匀的预应力。在通电前,通电过程中,断电后 5 min ~ 10 min 内,均要认真用木锤敲打钢筋,并及时填写电热记录表。

3.1 电热张拉顺序

先张拉底下一环,再张拉顶上一环,然后按从上到下,从下到上的顺序,交替进行张拉,把最大环拉力区段即池底 $0.3H \sim 0.5H$ (H 为壁高,从底部上来 $1.65 \text{ m} \sim 2.75 \text{ m}$ 之间)的钢筋安排在最后张拉。

3.2 钢筋预应力值的测定

为了解电热张拉后的钢筋所持有的应力和应力分布情况,对应力要进行测定。

测点布置在一段钢筋两端两个 $1/4$ 点处和中部共 3 个测点。在钢筋建立了初应力后,在上述点处作出标记,用标距 $200 \text{ mm} \sim 250 \text{ mm}$, 精度 $1/100 \text{ cm}$ 的游标卡尺测试,在钢筋电热前,测出各标记间的间距,作为初读数,电热后 24 h 测其第二次间距,为第二次读数,两次读数之差即为应变值,然后按所测应变值计算出应力值。即:

$$\sigma_k = (\Delta L / L) \cdot E_g,$$

式中: σ_k ——预应力钢筋的应力值(电张钢筋建立的应力值);

ΔL ——实测应变值;

L ——电张前测点标记间的距离;

E_g ——电张钢筋的弹性模量。

4 结语

该工程施工完后,经试水检验,未发生渗漏现象,各项技术指标满足设计及规范要求。在 3 年多的时间内使用正常,未发现任何异常情况。

Prestressed electro-thermal extension technology in 5 000 m³ reservoir construction

TIAN Su qing WEI Ji ming

(The First Building Engineering Company of Shanxi, Houma 043004, China)

Abstract: The application of electro-thermal extension technology in $\Phi 38 \text{ m}$ circle RC reservoir construction is introduced. The current and heat calculation process in electro-thermal extension construction is introduced in detail. Based upon two simulation tests technical parameter was adjusted and the construction plan is more perfect.

Key words: electro-thermal extension, stress value, extension value