

某工程大体积混凝土施工质量控制

孟 杰

(临沂市建设工程质量监督处)

1 工程概况

本工程由地下 1 层,主楼 12 层,裙房 3 层组成,建筑面积 28000m²,建筑高度 43.2m。工程采用全现浇钢筋混凝土框架-剪力墙结构体系,筏板基础埋置深度 6.8m。整个基础被一条后浇带分成两个区段。本工程筏板基础设计强度为 C35,抗渗等级为 S8,筏板厚度为 1.5m、0.9m,其中核心筒部分底板厚度为 2.0m,平面面积 2670m²,采用现场搅拌泵送混凝土,各区段要求一次性连续浇筑,不留施工缝。底板配筋情况为 2.0m、1.5m 厚底板采用上下排双向筋 $\Phi 20@120$;0.9m 厚底板采用上下排双向筋 $\Phi 18@120$ 。

由于工程所在场地的地下水位较高,筏板无附加防水层,若仅靠混凝土自身满足防水要求,则必须采取切实可行的技术和管理措施来组织施工,以控制有害裂缝的产生,保证防水效果。

2 施工方案的确定

(1)混凝土温差计算。绝对温升按如下公式计算:

$$\theta_{\max} = QW / (CV) (\text{℃})$$

式中 W ——每方混凝土水泥用量,C35 为 375kg/m³;
 Q ——每 kg 水泥 28d 的水化热为 375kJ/kg,
 本工程采用 525 袋装普硅水泥;
 C ——混凝土比热 966J/kg·K;
 V ——混凝土容重 2400kg/m³。

由此得 $\theta_{\max} = 375 \times 375000 / (966 \times 2400) = 60.7\text{℃}$

参照大体积混凝土龄期绝热、温升曲线图,混凝土浇捣施工时,散热影响系数取 0.65。

$$\text{则 } \theta_{\max} = 0.65 \times 60.7 = 39.5\text{℃}$$

由于施工期在冬季 11 月份,混凝土入模温度为 8℃,大气温度为 6℃,则混凝土内部最高温度为 $39.5 + 8 = 47.5 (\text{℃})$,混凝土内外温差为 $47.5 - 6 = 41.5\text{℃} > 25\text{℃}$ (允许内外温差),所以混凝土浇筑施工中必须采取降温措施。

(2)本工程基础筏板采用混凝土斜面分层浇筑,混凝土表面进行覆盖、保温,以降低其内外温差,防止因内外温差过大而造成收缩裂缝。

3 施工方法

(1)混凝土浇筑过程中,为防止其流淌面过宽,采取混凝土前方插板封档的措施进行封堵。根据混凝土输送能力,计算浇筑宽度,并适当减少,循环浇筑,确保其浇筑连续性。

(2)在保证混凝土不出现冷缝的前提下,适当减缓浇筑速度,采取薄层推移,利用分层斜面进行自然散热。

(3)核心筒部位 2.0m 厚底板混凝土浇筑采取全面分层法进行,第一层浇筑 0.9m 厚,10 天后浇筑第二层 1.1m 厚,水平施工缝清除浮浆进行凿毛处理,这样既对核心筒周边混凝土散热有利,又防止一次性浇筑 2.0m 厚底板出现过大内外温差。

(4)核心筒第二次浇筑混凝土的部位,采用 $\Phi 10@100$ 钢筋做骨架,绑扎一混凝土钢板网和一层 5mm 铁丝网做侧模。

(5)为防止混凝土上部沉降,混凝土必须逐层振捣密实。采用高频振动器机械振捣,做到插点均匀,快插慢拔,上层振捣时要插入下层 5~10cm,每点振捣时间 10~20s。振捣区搭接范围 50~100mm。采取二次振捣工艺,提高混凝土的密实度。

(6)由于泵送混凝土坍落度较大,混凝土振捣过程中产生较多泌水和浮浆,因而在每个施工区段利用后浇带位置设置积水坑,使泌水、浮浆沿斜面流至坑内,并及时排除。

(7)为减少混凝土表面收缩缝,控制底板上标高及表面平整度,在混凝土初凝前派专人用木刮尺将混凝土表面拍实、抹平;待其泌水后,再用木抹子搓平,以闭合泌水收缩裂缝,并立即进行覆盖、养护。

(8)混凝土终凝后,即进行保温、保湿养护。经计算可采用塑料薄膜,上面用三层草袋覆盖。

4 控制筏板裂缝的主要技术措施

大体积混凝土产生裂缝的原因比较复杂,往往是多种因素综合作用的结果。为防止有害裂缝的产生,应从控制混凝土绝热温升、降低内外温差、减少混凝土收缩、提高极限拉伸强度等方面采取技术措施。

(1)从原材料方面采取技术措施

①水泥:为降低大体积混凝土的水化热,减少水泥用量,本工程采用临沂市水泥厂袋装 525R 普通硅酸盐水泥,其用量为 $375\text{kg}/\text{m}^3$ 。

②外加剂:混凝土中掺加 YS - NF 高效减水剂,为使混凝土缓凝而降低水化热峰值和避免出现冷缝;同时掺加小剂量缓凝剂,延缓其终凝时间,提高了混凝土塑化程度,增加自然散热时间。

③粗细骨料:尽量选用稍大粒径的粗骨料,减少用水量,减少混凝土收缩和泌水。本工程选用 5 ~ 31.5mm 优质花岗岩粗骨料,清水砂选用细度模数 2.8 以上的中粗砂,含泥量小于 3%。

④混凝土中掺加 PNC 膨胀剂,使之得到补偿性收缩,减少其收缩应力。

(2)施工技术措施

①严格控制混凝土入模温度;掺加缓凝剂以延缓混凝土终凝时间。

②由于混凝土输送泵的施工面积较大,因此共配备 8 台振动棒(其中有 4 台备用),确保混凝土振捣密实。

③为确保混凝土收头质量,组织具有一定施工经验的技术人员进行跟踪监督及示范,确保混凝土成型质量。

④混凝土终凝后及时进行覆盖蓄热、保温养护。

5 混凝土测温技术及保温养护措施

本工程筏板混凝土采取了蓄热养护。在养护和监控期间,测温小组采用 PC 计算机单片机数字电子电路和热敏电阻组成的自动测温系统,并编制了测温方案。

(1)测点选择了有代表性的二十余点,能反映 1.5m、0.9m 厚底板上、中、下部温度变化情况。测温头(热敏电阻)固定在钢筋马凳上,采取了防滑移、防震动、防水措施,确保了测温头的正常工作。

(2)测温系统从底板开始同时启动,操作人员从房间里随时读到各点的实时温度值,并依次对混凝土浇筑过程及保温养护工作提出建议。作为资

料积累,微机按时段自动记录各测量值,并可通过打印机以表格和曲线形式打印出来。

(3)为收集不同测温方法的资料,对比不同测温方法的可靠程度,在采用电子测温仪测温的区域内选点预埋 $\Phi 48$ 钢管,用温度计测温进行对比。

(4)本工程的保温养护采用覆盖草袋子和塑料薄膜。养护开始时间,视混凝土的凝固情况尽可能提前,以确保表面的水分。养护过程中,根据所测内部温度及内外温差适当调整保温层厚度,做到既要有利于均匀散热,不致产生温度骤然升降,又要保证内外温差不超过规范规定值。

(5)测温结果分析。该工程我们把底板分为 4 个区域。对底部、中部及表面温度进行监测。各区最高温度见表 1。并绘制了第二区测点的温度变化曲线如图 1。从温度测量结果可以看出,各测区的上下最大温差为 18 和 20 之间,小于控制温度 25°C 。从温度变化曲线图 1 上可以看出,由于采取了有效的温控措施,初期温降速率较中后期偏大,一般在 $(3 \sim 5)^\circ\text{C}/\text{d}$,中后期的温降速率在 1°C 左右,这也是非常理想的。

表 1 最高温度

区号		第一区	第二区	第三区	第四区
最高温度 $^\circ\text{C}$	表面	38.2	39.0	37.6	38.0
	内部	58.2	60.1	57.6	60.0
	底部	40.2	45.0	43.2	42.5

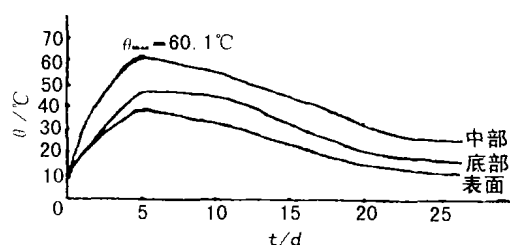


图 1 温度变化曲线图

6 施工总结

(1)底板混凝土温度峰值在第 5 天出现,达到 61.1°C ,且中间部位温度最高。

(2)电子测温仪测得的数据比玻璃温度计更能准确反映不同层面的温度值,玻璃温度计仅能按平均值进行参考,且偏差较大。

(3)本工程筏板基础混凝土施工中,采用了正确的施工方法和温控技术,成功连续浇筑 3850m^3 混凝土,至今未发现可见裂缝,取得了良好的效果。