

内降外保循环通水法进行大体积混凝土施工裂缝控制

Control of cracks in mass concrete construction by Internal Cooling, external insulation and circulating water method

向宗幸 周 继

Zongxing Xiang Ji Zhou

湖南省第三工程有限公司 中国 湖南 湘潭 411100

Hunan No. 3 Engineering Co Ltd Xiangtan Hunan 411100

摘 要:大体积混凝土工程在基础工程中应用较多,对其裂缝控制的方法也比较多,通过工程实践,采用内降外保循环通水法进行大体积混凝土施工裂缝控制也是行之有效的一种方法。

Abstract: Mass concrete engineering is widely used in foundation engineering, and there are many methods to control the cracks, it is also an effective method to control the cracks in mass concrete construction by using the method of Internal Cooling, external insulation and circulating water

关键词: 大体积混凝土;内降外保;循环通水,裂缝控制

Keywords: Mass Concrete; Internal Cooling and external insulation; circulating water, Crack Control

DOI: 10.36012/etr.v2i12.3028

随着城市化的发展,大量的高层和超高层建筑被建造出来。在高层和超高层建筑中,大体积混凝土常用于建筑物的基础。然而,由于大体积混凝土内部的水化热难以散发出来,在混凝土内部与表面,以及混凝土表面与周围环境形成了较大的温度差,使大体积混凝土在温度应力下,容易产生裂缝。这些裂缝不利于建筑结构的安全,也影响到建筑的使用功能。本文以工程实践为例,介绍了在大体积混凝土内预埋冷却水管,采取内部通水降温,外部蓄水保温,循环通水法进行大体积混凝土施工养护的裂缝控制方法,能有效地预防大体积混凝土裂缝的出现。

1. 工程概况

由我公司承建的佛山珑门广场四期 14 座(南海之门)工程,为框剪结构,总建筑面积为 116849.83m²,地上 41 层,地下 2 层,建筑高度约为 142 米,由 2 栋对称的 41 层超高层塔楼组成,塔楼 40、41 层由 45.6m 跨的中空连廊连接。该工程东西两塔的核心筒承台为 19.5m*19.5m*2.5m 的砼强度等级 C35,抗渗等级 P10 级钢筋混凝土结构,一个承台一次浇筑混凝土量达 1000m³。根据大体积混凝土的定义,该承台混凝土属于大体积混凝土。考虑到一次浇注混凝土量大,水泥水化热释放量集中,内部升温比较快,在混凝土内、外部会形成较大的温差,使混凝土因温度应力产生裂缝,影响混凝土结构

安全和正常使用,因此,我们在该承台混凝土浇筑过程中,采取了预埋冷却水管内部循环通水降温,外部蓄水保温的方法,来保证大体积混凝土的施工质量。

2. 内降外保循环通水法工作原理

大体积混凝土裂缝产生的原因有很多种,主要是由于水泥的水化热在混凝土内部不易散失,使混凝土内外温差增大,产生温度应力。并且,在混凝土表面失水的情况下,产生收缩应力,以及由于混凝土材料的脆性和不均匀性等。混凝土的抗拉强度低,尤其是在初期,在温度应力的作用下,使混凝土被拉裂,逐渐形成贯通裂缝,从而破坏了混凝土结构的整体性。

而采用内降外保循环通水法的工作原理就是在施工过程中,预先在大体积混凝土体内预埋冷却水管,当浇筑完成后及时通水冷却,利用水具有良好的导热性能,由冷却水的流动带走混凝土体内的部分热能,降低承台混凝土内部温度。再将出水口流出的热水加以利用,蓄于核心筒基坑内,对承台混凝土表面蓄水保温,降低混凝土内部与表面的温度差。

当核心筒基坑蓄水满足达到承台顶部 0.5m 以上时,采用基坑内的蓄水进行循环通水,这样既能使大体积混凝土内部的热量能被冷却水带出来,进入蓄水池中,并对混凝土进行保温保湿养护,又能重复利用了蓄水池中的水,降低水资

【作者简介】向宗幸(1981~),男,湖南溆浦人,大学本科,高级工程师,研究方向:工程施工及技术管理。

源的浪费,并且由于采用了蓄水蓄热养护,能较快地提高混凝土的强度,有利于混凝土初期抗拉强度的增长,有效地抵抗了因温度应力产生的裂缝。

3.冷却水管的预埋

在距承台顶 1.2m 中心位置进行冷却管预埋,管道长度为 6m/节,内部管道每根长度为(6+6+5)m,间距 1.0m,共 18 根,“己”字型设置,管道采用 $\varphi 48\text{mm}$ 的薄壁钢管,每根管道利用螺纹接头连接,水管拐弯处采用 90 度弯头连接起来,并保证管道接头处不漏水泥浆。冷却管采用钢筋进行定位和加固,防止在混凝土振捣时发生移动偏位。冷却水管由中间向边缘对称设置,进水口靠近承台的中间,出水口设在承台的边缘区,最外层水管距离承台边缘不大于 1.0m,进、出水口引出承台混凝土面 1.0m 以上,进水口与水泵和调节阀连接。安装冷却水管时应与承台主筋错开,当错开有困难时,可适当调整水管的位置。冷却水管安装完成后,应进行整体通水调试,以确保水管畅通且不漏水。

4.通水冷却

通水冷却过程分三个阶段,即初期通水冷却、中期通水冷却和后期通水冷却。

1、初期通水冷却是在承台混凝土浇筑完成后 8 小时左右即可开始通水,水质应符合建筑工程中混凝土养护用水的标准。一般初期通水采用自来水,进水温度为自然温度,通常在 8~15℃。出水口的水温应控制在与承台混凝土温差 $\leq 20^\circ\text{C}$ 。初期通水时间为将蓄水池灌至承台顶面 0.5m 以上为宜,一般应在一天之内完成。根据测温观测结果调节冷却水管的通水速度,当混凝土内部与表面温差过大时,要及时调节通水速度以降低内外部的温差。

2、中期通水是从将水蓄至承台顶面 0.5m 后,将进水口移至蓄水池中,采用蓄水池中的水进行循环通水养护开始,直至将蓄水池中的水放至承台面以下,进行地下室结构施工为止,此过程一般为 5~7 天。在此阶段,直接从蓄水池中抽水,经冷却水管吸热后,再回到蓄水池。该阶段循环水能补充蓄水池表面散热后的热量损失,使蓄水池保持在一定水温下对混凝土进行保温养护,能明显降低混凝土内部与混凝土表面的温差。

3、后期通水在混凝土经过一段时间养护,达到设计强度 80%左右,将蓄水池水位降低后开始,直到养护期结束。在这个阶段,承台顶面已进行地下室结构施工,还是利用蓄水池中的水进行循环通水养护,降低混凝土内部的温度,当混凝土内部温度与周围环境温度的差值 $\leq 20^\circ\text{C}$ 时,方可停止通水养护。

5.测温监控

(1)测温点设置。测温管布置在两道冷却水管之间,距离水管 0.5m。在每个测温管的底面、顶面,中间每隔 0.5~1.0m 设置一个测温点,并在承台顶面 0.5m 处设置一个测量水温点。

(2)测温频率。承台混凝土浇筑后,1~2 天每 2 小时测一次,3~5 天每 4 小时测一次,第 6 天以后每 8 小时测一次,同时测好大气温度,并做好记录,直至混凝土内部温度与大气环境平均温度之差小于 20°C 时为止。

(3)测温要求。采用温度计(量程 100~150℃)进行测温,沿测温管管壁放入预定测量点,待读数稳定后,快速提出,立即读数。

(4)承台混凝土温度监测情况。承台混凝土温度在前 1~2 天急剧上升,第 2 天或第 3 天达到峰值,之后缓慢下降,8~10 天左右达到与大气温差不得超过 20°C 。

6.冷却管后期处理

在承台冷却管使用完毕后,采用比承台混凝土强度高一个标号的微膨胀水泥砂浆进行注浆,由管道的一端注入,另一端冒出为止,以保证承台内冷却水管被砂浆填充密实。

7.保温保湿养护

承台混凝土浇筑后,初步用塑料薄膜覆盖。初凝后,采用冷却水管流出的热水进行保温保湿养护。在拆除承台侧模时,避免撬动模板时对混凝土棱角造成损坏,在养护期间,避免设备、重物对承台棱角的撞击。

8.结束语

瓊门广场四期 14 座核心筒承台的大体积混凝土施工中采用了预埋冷却水管的内降外保循环通水法进行大体积混凝土施工裂缝控制技术,无贯通裂缝出现,混凝土表面无 0.1mm 以上的裂缝出现,整个承台无一处渗水的现象出来。而且承台混凝土在保温保湿养护条件下,强度提升较快,经回弹进行实体检测,7 天强度达到设计强度的 80%,28 天强度已达设计强度的 114%。因此,采用内降外保循环通水法进行大体积混凝土施工裂缝控制能取得了良好的效果,有效地确保了大体积混凝土施工质量。

参考文献

- [1] 拜佳芒.浅谈大体积混凝土冷却管施工方案[J].城市建设理论研究(电子版),2013,(14)
- [2] 张红艳.浅谈大体积混凝土的施工方法[J].新材料新装饰,2014,(8):81-81
- [3] GB50496-2018,大体积混凝土施工标准[D].中国建筑工业出版社