

大体积混凝土结构裂缝的产生与控制

鲁春梅

(哈尔滨职业技术学院)

[摘要] 大体积混凝土结构的温度与收缩裂缝对混凝土结构具有破坏作用,控制裂缝的产生,十分重要。

[关键词] 定义 裂缝及其产生 裂缝控制

Production And Control Of Structure Crack In Huge Concrete

Lu Chunmei

(Harbin City Vocational And Technical College)

Abstract: Temperature and shrinkage crack of huge concrete can destruct concrete structure, so it is important to control the crack.

Key words: definition; crack and its production; crack control

1 大体积混凝土的定义

工程实践证明:“混凝土单面散热的结构断面最小厚度在 75cm 以上,双面散热的结构断面最小厚度在 100cm 以上,水化热引起的混凝土内外最大温差预计可能超过 25℃ 的混凝土,应按大体积混凝土施工。”

2 大体积混凝土结构裂缝及其产生的原因

在不同的受力状态下,大体积混凝土结构产生的破裂均由混凝土结构微裂缝的发展而成。常见的大体积混凝土结构的裂缝有两种,分别为宏观裂缝与微观裂缝两种,而宏观裂缝是由微观裂缝发展而成的。

2.1 微观裂缝

微观裂缝是指用肉眼看不见的、其宽度在 0.05mm 以下的裂缝,其分布不规则,沿截面是不贯穿的。一般情况下,微观裂缝在设计和使用中被假定为无害裂缝,有微裂缝的结构可以承受拉力,但在结构某些承受拉力较大的薄弱部位,在拉力的作用下微观裂缝容易发展并成为贯穿结构全截面的裂缝,最终导致结构物出现较早的断裂。

2.2 宏观裂缝

宏观裂缝是指用肉眼可以看见的、其宽度在 0.05mm 以上的裂缝,它是微裂缝发展的结果。这种裂缝有三种,分别为表面裂缝、深层裂缝与贯穿裂缝。

2.2.1 表面裂缝:大体积混凝土浇筑初期,由于水泥水化而产生大量的水化热,使得混凝土的温度迅速上升。但由于混凝土表面与内部的散热条件不一样,其内部温度与表面温度形成温差,温差使混凝土内部产生压应力、外部产生拉应力,当拉应力超过混凝土的极限抗拉强度的时候,混凝土表面将产生表面裂缝,表面裂缝不属于结构裂缝。

2.2.2 贯穿裂缝:待混凝土浇筑一定时间后,随着龄期的增长,其弹性模量和强度也相应提高,此时水泥的水化热已基本释放,混凝土从最高温度逐渐降温,进入了降温阶段。降温的结果要引起混凝土体积收缩变形,再加上混凝土多余水分的蒸发(拌和用水 80% 要蒸发)要引起混凝土体积收缩变形(干燥收缩)。混凝土终凝后要产生体积收缩变形、空气中的二氧化碳与混凝土水泥石中的氢氧化钙反应生成碳酸钙而放出结合水要使混凝土产生炭化收缩等变形,而混凝土受到地基和结构边界条件的约束,不能自由变形,因此将产生拉应力。当该拉应力超过混凝土的极限抗拉强度时,混凝土整个截面将产生贯穿裂缝。降温与收缩的共同作用是引起

混凝土开裂的主要因素。

贯穿裂缝切断了结构断面,破坏结构的整体性、稳定性与耐久性等,危害严重,施工中是不允许出现贯穿裂缝的。

2.2.3 深层裂缝:基础约束范围内的混凝土,处在大面积受拉状态,在这种区域内若已产生表面裂缝,极有可能发展为深层裂缝,甚至发展成为贯穿裂缝。

如果适当控制混凝土内外温差在基础约束范围产生的表面裂缝,基本上可以避免深层裂缝和贯穿裂缝的出现。

3 大体积混凝土结构裂缝的控制

3.1 混凝土配合比设计

混凝土设计强度等级应 $\leq C30$ 。

设计混凝土配合比时应尽量利用混凝土的后期强度,以减少水泥用量利用混凝土的后期强度,应进行专门的配合比设计,证明 28d 后混凝土强度能够继续增长。在满足结构实际荷载情况,对结构的刚度和强度进行复算并取得设计与质量监督部门同意后,可用 f45、f60、f90 取代 f28 的设计强度,以减少水泥用量、降低水泥水化热。有试验表明:每增加 10Kg 水泥,混凝土的温度上升 1℃。混凝土配合比应通过试配确定。

水灰比宜 ≤ 0.6 。砂率应控制在 0.33 ~ 0.37 (泵送时宜为 0.40 ~ 0.45)。

施工中,混凝土坍落度应进行严格地控制,严禁采用增减用水量的方法调整坍落度,应采用调整砂率和掺加减水剂的方法解决。混凝土的坍落度以控制在 10 ~ 14cm 为宜。

3.2 原材料的选择

3.2.1 水泥:应选用低热或中热的水泥并适当延长水泥的凝结时间。如选用矿渣水泥、粉煤灰水泥等,以降低大体积混凝土的温升。

3.2.2 粗细骨料:粗骨料的级配应尽量选用连续级配,且在保证混凝土可泵性的前提下,应选用大粒径的骨料,以降低混凝土的温升。用连续级配粗骨料配制的混凝土和易性较好,水泥及水的用量少,混凝土的抗压强度较高;石子的粒径大虽可减少水泥用量及水的用量,而使混凝土的收缩与泌水减少,但是施工时必须加强搅拌、浇筑和振捣,以防止由于骨料粒径大而引起混凝土的离析。

采用细度模数在 2.6 ~ 2.9 之间的中、粗砂拌制混凝土,能够有效地减少混凝土的水泥用量与用水量,能够降低混凝土的温升。

(下转第 33 页)

设计的沉降观测点布点图,确定沉降观测点的位置。在控制点与沉降观测点之间建立固定的观测路线,并在架设仪器站点与转点处作好标记桩,保证各次观测均沿统一路线。

2.3 沉降观测

根据编制的工程施测方案及确定的观测周期,首次观测应在观测点安稳固后及时进行。一般高层建筑物有 1 或数层地下结构,首次观测应自基础开始,在基础的纵横轴线上(基础局边)按设计好的位置埋设沉降观测点(临时的),等临时观测点稳固好,进行首次观测。

首次观测的沉降观测点高程值是以后各次观测用以比较的基础,其精度要求非常高,施测时一般用 N2 或 N3 级精密水准仪。并且要求每个观测点首次高程应在同期观测 2 次后决定。

随着结构每升高 1 层,临时观测点移上 1 层并进行观测直到±0.00 再按规定埋设永久观测点(为便于观测可将永久观测点设于±500mm)。然后每施工 1 层就复测 1 次,直至竣工。

2.4 将各次观测记录整理检查无误后,进行平差计算

求出各次每个观测点的高程值。从而确定出沉降量。

某个观测点的每周期沉降量: $\Delta c = H_h, I - H_n, I - 1$ 。

N 表示某个观测点, I 表示观测周期数(I = 1, 2, 3, ……)

且 $H_1 = H_0$

累计沉降量: $\Delta C = \sum \Delta c(n)$, n 表示观测点号。

2.5 统计表汇总

2.5.1 根据各观测周期平差计算的沉降量,列统计表,进行汇总。

2.5.2 绘制各观测点的下沉曲线

首先建立下沉曲线坐标,横坐标为时间坐标,纵坐标上

半部为荷载值,下半部为各沉降观测周期的沉降量将统计表中各观测点对应的观测周期所测得沉降量画于坐标中,并将相应的荷载值也画于坐标中,连线,就得到对应于荷载值的沉降曲线。

2.5.3 根据沉降量统计表和沉降曲线图,我们可以预测建筑物的沉降趋势,将建筑物的沉降情况及时的反馈到有关主管部门,正确地指导施工。特别座在沉陷性较大的地基上重要建筑物的不均匀沉降的观测显得更为重要。

利用沉降曲线还可计算出因地基不均匀沉降引起的建筑物倾斜度: $q = \frac{1}{Lmn} \Delta C_m - \Delta C_n$, $\Delta C_m, \Delta C_n$

分别为 m, n 点的总沉降量, Lmn 为 m, n 点的距离。

对沉降观测的成果分析,我们还可以找出同一地区类似结构形式建筑物影响其沉降的主要因素,指导施工单位编好施工组织设计正确指导施工大有裨益,同样也为勘察设计单位提供宝贵的一手资料,设计出更完善的施工图纸。

2.6 观测中的注意事项

2.6.1 严格按测量规范的要求施测。

2.6.2 前后视观测最好用同一水平尺。

2.6.3 各次观测必须按照固定的观测路线进行。

2.6.4 观测时要避免阳光直射,且各观测环境基本一致。

2.6.5 成像清晰、稳定时再读数。

2.6.6 随时观测,随时检核计算,观测时要一气呵成。

2.6.7 在雨季前后要联测,检查水准点的标高是否有变动。

2.6.8 将各次所观测沉降情况及时反馈有关部门,当建筑物每天(24h)连续沉降量超过 1mm 时应停止施工,会同有关部门采取应急措施。

来稿日期:2005-01-04

责任编辑:于爱民

(上接第 31 页)3.3 外加剂与外掺料

3.3.1 在混凝土中参加适量的减水剂-木质磺酸钙,不仅使混凝土的和易性有了明显的改善,而且减少了 10% 左右的拌和用水、节约了 10% 左右的水泥,降低了混凝土的温升,推迟了水泥水化热的峰值期。

3.3.2 在混凝土中参加适量外掺料-粉煤灰,可以减少水泥用量、控制混凝土温升、改善混凝土的和易性、提高混凝土的可泵性。粉煤灰的掺量一般为 10%,也可根据试验确定。

3.3.3 在混凝土中参加适量的微膨胀剂,使混凝土的收缩得到补偿,以减少混凝土的温度应力。

3.4 改善构造设计

3.4.1 合理配筋:在构造方面进行合理配筋对抵抗混凝土的温度应力具有很重要的作用。可以采用增加构造钢筋的做法,使构造钢筋起到温度钢筋的作用。构造钢筋可采用小直径、小间距,直径可为 6~14mm、间距可为 100~150mm。采用全截面对称配筋,控制配筋率 0.3%~0.5% 之间,对提高混凝土抵抗贯穿开裂的能力有很重要的作用。

3.4.2 设置滑动层:在基础混凝土与地基的接触面上设置滑动层,可减少地基对混凝土的外部约束作用与混凝土的收缩应力。滑动层常见的有:一毡二油(沥青油毡与热沥青),或 10~20mm 厚的沥青砂,或 50mm 厚的砂或石屑。

3.4.3 设置应力缓和沟:在结构表面每隔一定距离(一般为结构厚度的 1/5)设置一条应力缓和沟,能有效地减少大体积混凝土的表面裂缝。

3.4.4 设置缓冲层:在高、低底板交接处和地板、地梁交接处用苯板做隔离层,以缓冲基础收缩时的侧压力。

3.4.5 避免应力集中:在孔洞、构件截面变化处、转角处容易产生应力集中的部位,增配斜向钢筋、钢筋网、抗裂钢

筋,以减少裂缝的出现。

3.5 确定合理的施工方法

3.5.1 采用分层方法浇筑混凝土,分层的目的是加快水泥水化热的散发,减少温度应力。分层的方法主要有全面分层法、斜面分层法和分段分层法三种。全面分层法适于结构平面尺寸不大的工程,斜面分层法适于结构的长度大于厚度的三倍的工程,分段分层法适于厚度较小而面积或长度较大的工程。分层厚度一般为 0.6~1.0m,分块尺寸最大为 30m 左右。

3.5.2 增设“后浇带”进行分段浇筑混凝土,可减少混凝土的温度应力,有利于混凝土的散热、控制混凝土的内部温升。

3.5.3 控制混凝土浇筑温度:根据工程经验,最高浇筑温度应控制在 35℃ 以下为宜。混凝土浇筑可采用降温法,主要做法为骨料拌和前用冷水冲洗,混凝土拌和用水采用冷水,搭设简易的混凝土搅拌机遮阳棚等。

3.5.4 加强混凝土的测温工作:混凝土浇筑完毕后,应随时测定混凝土的内外温差,并控制内外温差不超过 25℃。混凝土浇筑完毕后应 24 小时连续测温,终凝后 8d,每 2h 测一次;8~15d 每 4h 测一次;15d 后每 8h 测一次。

3.5.5 采用降温法或保温法进行混凝土的养护:降温法就是蓄水、喷水养护法;保温法就是用保温材料覆盖养护,如覆盖塑料薄膜或草袋、喷洒薄膜养生液养护等。

4 应用效果

通过大量工程实践证明,大体积混凝土结构施工中注重裂缝的控制,能够有效地减少开裂,极大地保证结构的安全。

来稿日期:2004-12-20

责任编辑:赵 靖