

大体积砼裂缝的实践与控制

许文震

(南平市城防指挥部, 福建南平 353000)

摘要:大体积砼施工, 如何减少并控制裂缝的产生是施工的关键问题, 从裂缝产生的原因及如何控制砼温度裂缝进行了阐述

关键词:大体积砼 裂缝 变形 内外温度 改善措施

大体积混凝土结构, 砼的体积常常达到几百到几千立方米。由于水泥水化过程中释放出大量的水化热引起温度和砼收缩, 产生温度应力和收缩应力, 从而产生裂缝, 这些裂缝常常给工程带来不同程度的危害, 给工程的正常使用带来影响。因此, 控制温度应力和温度变形裂缝, 是大体积砼结构施工中一个重要问题。

1、大体积砼产生裂缝的主要原因

(1) 水泥水化热影响

大体积砼内部热量的主要来源是在浇筑初期, 产生大量的水化热, 使砼的温度很快上升, 如果砼内部由于截面厚大, 散热条件差, 水化热聚集在结构内部不易散发, 则温度上升较多, 内外形成温度梯度, 产生内约束(压应力)、面层产生拉应力。当该拉应力超过砼极限抗拉强度时, 混凝土表面就产生裂缝。

另外, 混凝土的导热性能很差, 浇筑初期温度应力较小, 随着砼龄期的增长, 对砼降温收缩变形的约束就越来越强, 产生了很大的温度应力。砼的抗拉强度不足以抵抗该温度应力时, 便开始产生温度裂缝, 这是砼后期产生裂缝的原因之一。

(2) 约束条件影响(内外温差)

大体积砼结构由于温度变化而产生变形, 当这种变形受到内外约束时就产生应力。

大体积砼施工期间, 不易散热, 其内部温度有时高达 80℃ 以上, 且持续时间较长, 当外界气温下降特别

是外界气温骤降时, 外层砼形成很大温差, 导致砼裂缝的产生。据有关资料, 当砼内外温差 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ 时砼的裂缝有可能不产生, 没有约束就不会有应力。

(3) 砼收缩变形影响

砼拌合水中, 只有约 20% 的水分是水泥水化所需要的, 其余 80% 是由于砼在浇筑过程中保证足够的和易性所需要的, 并都要被蒸发。砼在水泥水化过程中的体积变形, 多数是收缩变形, 少数是膨胀变形, 多余水分的蒸发是砼体积收缩的主要原因之一。当存在约束时, 这种干燥收缩即产生收缩应力。

2、防止产生温度裂缝的措施

为了防止大体积砼温度裂缝发生, 应控制砼温升, 延缓砼降温速率, 减少砼收缩, 提高砼极限拉伸值, 改善约束和完善构造设计等方面采取措施。同时在大体积砼结构施工过程中进行温度监测, 使施工人员及时了解砼结构内部温度变化情况。

(1) 控制砼温升

为控制大体积砼结构因水化热而产生温升, 应控制砼配合比:

①混凝土升温的热源是水泥水化热, 选用中、低、热的水泥品种可以减少水化热, 使砼减少升温, 根据工程是否抗冻要求选定 425 号普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥, 从水泥水化热来讲 425 号矿渣硅酸盐水泥水化热为 180J/kg, 而 425 号普通硅酸盐水泥水

化热为 250j/kg。

②掺入粉煤灰外加料:在砼内掺入一定数量的粉煤灰,不但可以节约替代部分水泥降低水泥用量,而且能改善砼粘塑性,降低砼的水化热。但是,掺加粉煤灰在对砼的后期强度有所改善的同时,对早期抗拉强度及早期极限拉伸均有少量降低,因此,对于早期抗裂要求比较高的工程,粉煤灰掺入量应减少一些,以防止表面出现细微裂缝。

③粗细骨料级配:自然连续级配的粗骨料配制的砼具有较好的和易性,较少的用水量和水泥用量以及较高的抗压强度,粗骨料的规格往往与结构配筋间距、横板形状以及浇筑工艺等因素有关,应尽量选用粒径较大,级配良好的石子。增大骨料粒径可减少水量及水泥用量,降低水泥的水化热,但是骨料粒径增大后,容易引起砼的离析;因此要优化级配设计,同时施工时要充分搅拌,加强浇筑和振捣工作。根据试验资料表明,石子采用 40mm 比 5~25mm 的,每立方米砼可减少水 15kg、水泥 20kg 左右。

细骨料应以中粗砂为宜,当采用细度模数 2.7%,平均粒径为 0.38mm 的中粗砂比采用细度模数为 2.12,平均粒径为 0.366mm 的细砂,每立方米砼可减少水 20~50kg、水泥 28~35kg。

此外砂、石料含泥量超标后会使砼的收缩增加,抗拉强度降低,对砼的抗裂十分不利,根据有关资料及规范,在大体积砼施工中应将石子的含泥量控制在 1% 左右,砂的含泥量控制在 2% 以内。

④控制砼的出机温度:影响温度最大的是石子、水、其次是砂,水泥最小。因此在气温较高时,应在砂石堆场搭设简易遮阳装置。另外,在高温地区施工,为防止钢模板经太阳暴晒过热,可在浇筑砼时在钢模板外侧撒水降温。

(2) 延缓砼的降温速率

大体积砼浇筑后,应及时对砼进行保湿、保温养

护,减少砼表面热扩散及砼升温阶段的内外温差,延缓砼水化降温速率,减少结构温差。为防止产生过大的温度应力产生表面裂缝,保湿、保温养护材料以土工布散水为宜;而防止气温骤降,塑料布及草袋作为临时保温则更为合适。对于冬季施工应采用改善砼配比,添加外加剂及改善外界养护条件的措施来防止气温降低。

(3) 减少砼收缩,提高砼极限拉伸值

①掺入微膨胀外加剂,可补偿砼因多余水蒸发导致的收缩,对于防止温度和干缩裂缝十分有益。

②对浇筑后的砼进行一次振捣,能排除砼因泌水在粗骨料、钢筋下部产生的空隙,从而提高了抗裂性。二次振捣的恰当时间应为:当运转着的振捣棒以其自身的重力逐渐插入砼后,当振捣棒拔出时砼仍能自行闭合。

(4) 改善构造设计

①合理配筋:合理配筋对砼抗裂是有益的,在墩台施工中增加负弯矩筋等,配筋采用小直径、小间距可大大提高砼抗裂性能和贯穿性开裂,当配筋率 0.3% 时则砼容易开裂。

②避免应力集中:在孔洞预埋铁件周围和转角处,可在其四周增配斜向钢筋或铺小型钢丝网,在变截面处可以断面逐渐过渡并配置抗裂钢筋等方法来防止由于温差和砼收缩而产生应力集中导致裂缝。同时也可在砼内加入聚丙烯砼增加纤维网用以增强砼的坚韧性和延展性。

③合理分层,分段施工:而分段长度与砼厚度在关,一般以 20~25m 为宜,同时在施工中砼浇筑分层应以 30~50m 为宜,做好砼初期扩散,浇筑完后应及时进行切缝处理,这样可防止整体一次性浇筑产生温度裂缝。

④在施工中进行全过程的温度监测工作,掌握砼内部温度变化情况,有时给出温度变化曲线,做到信息化施工,从而保证工程质量。

参考文献:

建筑施工手册[M],中国建筑工业出版社,1999。