

# 温控措施对大体积混凝土温度应力的影响

王建超

(山东百伟建设工程管理有限公司 山东 烟台 264000)

**[摘要]**随着社会经济的发展以及科学技术水平的提高,建筑行业之间的竞争力愈演愈烈,要想提高整体建筑工程的质量,前提是需要保障混凝土的浇筑质量,而混凝土温度应力对混凝土浇筑质量有着密切的关系,通过温控措施可以对其进行有效的控制。基于此,本文着重探讨了温控措施对大体积混凝土温度应力的影响。

**[关键词]**温控措施;大体积混凝土;温度应力;影响

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.07.230

## 1 大体积混凝土温度应力类型及产生过程

温度应力又称“热应力”产生原因与物体温度的升降有关。当物体受温度升降的影响而无法自由伸缩时,其内部温度通常会出现不同幅度的变化,由此所产生应力,便属于温度应力。

### 1.1 大体积混凝土温度应力类型

#### 1.1.1 自生应力

当结构边界产生束缚、混凝土内部温度分布呈现非线性特点、内部结构相互约束时,可以判定混凝土的温度应力类型为自生应力。例如:混凝土生产完成后,表面温度受环境温度影响而迅速下降,内部散热速度相对较慢,致使混凝土内外温差过大,则会导致自生应力发生。

#### 1.1.2 约束应力

当结构部分边界产生束缚、混凝土温度无法自由变化时,可以判定混凝土的温度应力类型为约束应力。该类型的温度应力,一般产生于混凝土浇筑过程中。

### 1.2 大体积混凝土温度应力产生过程

大体积混凝土温度应力的产生,可以分为早期、中期、晚期3大阶段:第一阶段,早期:早期即从浇筑开始,直至水化热结束时的时期。该阶段的混凝土温度应力产生原因与水泥的水化热过程以及混凝土弹性模量有关。第二阶段,中期:该阶段,混凝土温度下降速度减缓,拉应力作用增强,弹性模量变化幅度小,温度一般较为稳定。第三阶段,晚期:受外界气温以及水分的影响,混凝土应力相互叠加,致使温度应力产生。

## 2 温控措施对大体积混凝土温度应力的影响分析

### 2.1 表面保温的影响

在混凝土的实际施工和应用中,大体积混凝土产生的裂缝起初大部分均为表面裂缝,随着后期的不断发育,最终形成深层裂缝或贯穿性裂缝,直接对混凝土的使用性能产生影响,造成结构安全威胁。引起表面裂缝的原因除了水分的蒸发造成缩水外,还有温度应力的影响。因此,可以通过表面保温的方式来实现减少温差的目的,进而减小裂缝的产生和发育。对于混凝土保温材料的选择使用,最初往往使用草席、草袋等材料,由于该类型材料来源广、成本低,但随着材料的耐久性和持久性等要求的提升,此类型材料逐渐不能满足需求,目前多采取发泡泡沫材质进行保温处理。对于混凝土坝上、下游面均需要采取保温处理,对于极为严寒的地区,还需采取临时保温措施,主要通过保温被或砂层保温,对于保温要求严格的工程,也有同时使用保温被和人造雪的情况,不仅能够保证保温效果,同时还能控制施工成本。实际施工中,如果混凝土不采取保温措施,由于热量散失速率较慢,实际上混凝土浇筑后第7天出现最高温度,达到57℃,而混凝土的表层热量散失快,从第3天开始,热量的散失速率大于体系内的发热速率,最高温度为35℃。中心位置和表面的温度差最大值出现在浇筑后的第9天,温差达到24℃,对于混凝土的质量控制极为不利。相同施工条件,若采取保温措施后,浇筑块中心位置的温度最大值出现在第9天,此时温度为58℃,温度差异性不大,可见保温措施对于结构中心位置

的温升情况影响不大。对于表面情况,未采取保温前,温度从第3天开始就进行下降,而采取保温处理后,温度从第10天后下降,此时的最高温度达到53℃,相对保温之前提升了18℃,而内部和表层的温度差也从原来的24℃控制到5℃,对于混凝土的裂缝控制极为有利。根据实际施工数据,在浇筑块不采取保温措施时,中心位置在第31天开始出现拉应力,在326天拉应力达到最大值,为4Mpa;表面位置在第16天开始出现拉应力,在286天拉应力达到最大值,为3.4Mpa。在浇筑块采取保温措施时,中心位置在第55天开始出现拉应力,在376天拉应力达到最大值,为3.5Mpa;表面位置在第52天开始出现拉应力,在326天拉应力达到最大值,为3.4Mpa。通过对浇筑块保温,中心位置的拉应力呈现降低趋势,降低约0.5Mpa,并且可以延长表面出现拉应力的时间,浇筑块采取保温措施后,表面拉应力出现时间延长36天,为混凝土的熟化提供充足的时间,有效保证混凝土的使用强度。

### 2.2 骨料预冷措施影响

通过采取预冷骨料,将骨料入混凝土入仓的温度控制在10℃,此时中心和表面的温度均有所降低。典型浇筑块中心的最高温度由原来的56℃降低至46℃,采取预冷骨料后,温度降低10℃;表面的最高温度由原来的35℃降低至30℃,采取预冷骨料后,温度降低5℃。另外,采取骨料预冷工艺对底板的应力也有一定的减少趋势,通过采取骨料预冷方法,典型浇筑块中心的最大温度应力由4Mpa降低至2.9Mpa,表面的最大温度应力由3.4Mpa降低至2.6Mpa,分别降低了1.1Mpa和0.8Mpa。同时还发现通过采取骨料的预冷可以延缓混凝土底板拉应力出现的时间,延缓拉应力的时间可以确保底板能够获得足够的强度,提升抵抗混凝土裂缝的能力。

### 2.3 通水冷却的影响

由于大体积混凝土的体量较大,如果进行自然冷却,需要时间较长。早在20世纪30年代开始就使用预埋冷水管进行冷水降温的方式,随着冷水冷却的发展,冷水管的材质和布设方式均得到发展和提升,关于冷却效果的理论计算分析也得到发展应用。通水冷却的方式由原来的急速冷却、晚冷却逐渐向着缓慢冷却和早冷却方向发展,不仅提升冷却效果,同时还能有效控制混凝土的降温速率,有效控制温差。实际施工中,通过采取通水冷却,典型浇筑块的中心和表面的温度均得到了有效控制,其中中心温度降低10℃,最高温度应力降低0.7Mpa。

## 3 结束语

大体积混凝土浇筑和熟化过程中,表面和中心位置会存在温度差异,导致产生温度应力,直接对混凝土的熟化强度产生影响,进而引起一些质量缺陷。通过控制混凝土的温度控制措施,可以减缓表面和中心的温度差,进而降低温度应力,充分保证和提升混凝土的强度。

### 参考文献

- [1] 邢坦,胡文才,王振红.碾压混凝土坝陡坡坝段施工期温控防裂研究[J].人民黄河,2020,42(2):132-137.
- [2] 任喜平.三河口碾压混凝土大坝浇筑温度有限元分析[J].人民黄河,2021,43(6):131-135.