

江阴长江公路大桥南锚工程温度控制

焦 恩

(江西省地矿局建设工程大队 江西 南昌 330029)

摘 要 根据江阴长江公路大桥南锚锚碇的温度裂缝技术难题,分析了温度、温差形成的主要原因,并介绍了施工过程中温度控制的技术措施。

关键词 江阴长江公路大桥 锚 温度 温差 温度裂缝

中图分类号 :U448.25 **文献标识码** :B **文章编号** :1000-3746(2002)S1-0069-02

1 工程概况

江阴长江公路大桥属悬索桥,主跨 1385 m,其中的南锚碇工程为重力式嵌岩锚,主体砼体积锚块为 3.4 万 m³,鞍部为 1.02 万 m³,压重及回填砼达 7.5 万 m³。砼标号:锚块的前后锚面、鞍部的散索鞍座处为 40 号,锚块的实体部分与鞍部的散索鞍座以下部分都为 30 号,回填砼为 20 号,压重砼为 15 号。当属大体积的锚碇工程,主要的技术难题便是如何控制温度裂缝的问题,为此我们采取了一系列措施,并取得良好的效果。

2 温度、温差形成的主要原因

(1) 砼内部温度形成,是浇注过程中砼的入仓温度和水泥水化反应过程中绝热温升的叠加。即:

$$T = t_1 + t_2$$

式中: T —— 砼内部温度; t_1 —— 砼入仓温度; t_2 —— 砼绝热温升值。

用上式计算出的砼内部温度“ T ”是一种理想情形,即砼在绝热的条件下推算而来。而实际生产过程中,砼受模板、大气、养护、专门冷却等因素的影响,只要与周围环境存在温差,就一定会有热交换的发生。就常规的施工工艺来说,一般都表现为散热,那么,实际的砼内部温度(T_{\max})是由砼入仓温度(t_1)、水泥水化反应绝热温升(t_2)和散失的热量(t_3)三者的叠加,用下式表示:

$$T_{\max} = t_1 + t_2 - t_3$$

温度变化曲线如图 1。

(2) 温差的存在有如下几个方面:

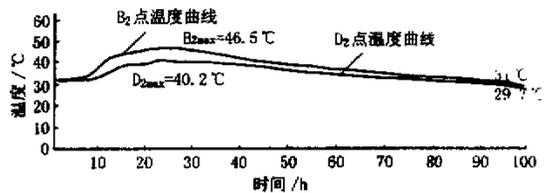


图 1 温度变化曲线示意图

- ① 砼表层与深层温度的差值;
- ② 砼内部温度与周围大气环境温度的差值;
- ③ 上、下二层间有温度差值;
- ④ 砼内部温度与冷却水之间的温差。

认识到砼内部温度的形成和温差的产生原因,以便有针对性地采取相应的措施,以确保避免温度裂缝的产生。

3 施工过程中温度的控制

3.1 砼内部温度的控制

3.1.1 降低入仓温度

砼入仓温度是由砼组成成分、各种集料经拌和后的温度与泵送过程中与泵管摩擦生热及与泵管本身温度发生热传递叠加而成。

砼出楼以后的温度主要取决于场地上原材料的温度,对原料温度进行控制具体采取如下措施。

(1) 在夏季施工利用隔离仓搭设遮阳棚,避免太阳对黄砂、石子的直射,同时采用温度较低的深井水对石子进行冲洗冷却,砼拌和用水也采用深井水,以达降温之目的。

(2) 水泥的选用除满足低水化热的要求外,还需对供应商的生产储蓄能力进行考察,要求其水泥出

收稿日期:2002-01-10

作者简介:焦恩(1963-),男(汉族),河南上蔡人,江西省地矿局建设工程大队副大队长、江西地建基础工程公司副总经理,行政管理专业,从事工程施工管理工作,江西省南昌市解放路 398 号(0791)8225284。

万方数据

窑后有足够的时间降温冷却,再送往工地,以避免水泥本身温度较高就投入使用。我们在南锚施工中对水泥温度的抽查中发现,最高达 $84\text{ }^{\circ}\text{C}$,7 次抽样平均温度 $54\text{ }^{\circ}\text{C}$,尤其是在夏季,这势必对砼入仓温度造成影响,不利于温差的控制。

此外,水泥罐的表面颜色应选用浅色,如银白色,这样有利于反射太阳光,减少罐体吸热对水泥温度的影响。

笔者认为:对水泥罐表面进行喷水冷却作用不大,因为粉状水泥导热性能并不好,表面的降温很难影响到内部温度,且罐身上设有通气孔,容易导致水泥受潮板结成块,不仅影响水泥质量,还会造成水泥出料口堵塞,影响正常的砼浇注工作。

(3) 泵送管路的处理。我们将砼泵送管道用土浅埋并加盖草包且浇水保湿以避免阳光的直射。

(4) 夏季砼的灌注应注意避开每天的高温时段,一般选在夜间浇注为好。

3.1.2 降低水泥水化热

(1) 选用低中热水泥。造成水泥水化反应放热的主要矿物是硅酸三钙和铝酸三钙,选用这 2 种化合物含量相对较低的水泥,如矿渣水泥、大坝水泥等,能有效地降低水化热量。本工程我们选用的是矿渣水泥。

(2) 降低水泥用量。经过多组配合比的优选,利用掺加粉煤灰和外加剂的方法,交叉实验,配制出低热、高强、和易性能好、易于泵送的砼。其中 30 号砼煤灰掺量占水泥的 15%,40 号占 10%。水泥实际用量为 30 号砼 425 水泥用量为 287 kg/m^3 (常规用为 420 kg/m^3) 40 号砼 525 水泥用量为 316 kg/m^3 ,有效地降低了水泥的用量。同时外加剂还起到延缓水泥水化放热的速度,推迟了峰值温度到来的时间,这对粉煤灰砼早期抗裂性较差尤为重要,有效地防止了温度裂缝的产生。

值得探讨的是水泥用量在满足强度、泵送等要求外,是否越少越好呢?笔者认为不掺粉煤灰而水泥用量较多的砼,水化热尽管较大,但早期强度发展快,相应的抗拉强度也较高,诸如南塔承台砼水泥用量为 378 kg/m^3 ,施工工艺与南锚基本相同,一次灌

注方量比南锚的任一分层都大,但其控制结果相当成功。所以笔者认为,水泥的用量多少和砼早期抗拉性能应有一个最佳平衡点,而不是水泥用量越少越好。

3.2 冷却及保温措施

3.2.1 冷却水降温

为确保砼中心与表层,表层与大气,上、下二层砼层面之间的温差 $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$,我们采用了砼内通循环冷却水的措施,1 m 厚分层布一层冷却管,1.5 m 厚分层布 1~2 层,每层 2~3 组,每组水流量平均为 1.35 t/h (水表控制)。按厂家提供的水泥 7 天的水化热(425 水泥为 235 J/g),结合统计出的 7 天内循环水的进出口温度,经计算得出冷却水在 7 天内可带出的热量约占水泥水化热的 20%,由此看出水的作用是相当明显的。值得强调的是当砼升温达到一定温度时,冷却水的进水温度(夏季平均为 $19\text{ }^{\circ}\text{C}$)与砼内部温度场的湿差突破 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,为此我们采用前一分层的冷却出水作为后一层的冷却进水,这样可以缩小其温差,但也对降温效果有一定的影响。

3.2.2 蓄水养护

在气温较高的季节,对砼的养护采用了蓄水养护的办法,这样可以保证砼面层一直处于湿润状态,而且延缓了降温速率,其中需要注意的是蓄水深度一定要合理,本工程要求最小蓄水深度 $\leq 20\text{ cm}$,一般为 30 cm 左右。为保证蓄水深度的均一,必须在浇注过程中对层面顶标高进行严格的控制,以避免蓄水深度深浅不一,蓄水时间一般为 4 天。

冬季气温较低,需要进行保温工作,用塑料布加盖砼顶面,再用草包覆盖,利用砼自身水分进行养护。侧面模板用 $4\sim 5\text{ cm}$ 厚泡沫块加厚,并用彩条布遮挡,以减少砼的降温梯度,取得了良好的效果。

4 结语

通过江阴长江公路大桥南锚大体积砼的施工实践,成功地控制了锚锭砼的温度裂缝,并取得了一些宝贵的技术资料 and 施工经验,同时也认识到了温控的复杂性和多面性,要想彻底攻克这一世界性的难题,还需广大同仁不断探索、实践并总结完善。