

29-31 冬季大体积混凝土施工及水化热处理

10

铁道部第十八工程局施工技术处 蒋道彬

铁道部第十八工程局五处 马跃华 刘宴斌

天津开发区总公司市政公司 孔繁昌

U445.43

U445.57

提 要 具体介绍冬季大体积混凝土施工工艺及控制水化热的措施。**关键词** 冬季 大体积混凝土 施工 水化热 处理

桥梁

1 方案制定

彩虹大桥主桥墩承台混凝土体积为15 305 m³,其中12号墩承台混凝土方量为2 250 m³。在施工阶段,由于混凝土内外温差较大,内部产生水化热,而外部温度相对较低,如不采取确实有效的措施势必会出现裂缝,严重影响混凝土内部的质量,甚至造成整体的破碎。解决水化热有几种方法:采用凝固比较缓慢的矿渣水泥或大坝水泥,以延缓水化热的集中释放;添加缓凝剂;投放片石;内部降温等。由于矿渣水泥在天津地区不易购买,即使能够买到也不能及时大量供应,钢筋网片有三层且密集投放片石也不实际。此两种方案不予考虑。在此,介绍添加缓凝剂和内部降温相结合的方法,多方面采取措施,以达到降低水化热的目的,从而确保混凝土内部质量。

主桥12号墩承台施工时,已进入11月份,此时月平均最高气温为8.1℃,最低气温为2.6℃,而夜间最低气温已降至0℃以下。这种气温条件对大体积混凝土施工极为不利,一旦内外温差过大,混凝土就会产生危害性裂缝。但由于工期紧,已不允许拖延,可是如果采用13、14、15号墩承台夏秋季节的施工方法,又无法确保大体积混凝土冬季施工的质量,因此根据施工所处环境,为确保混凝土冬季施工质量,制定出本施工工艺及水化热控制措施。

2 大体积混凝土施工工艺

(1)混凝土原材料的选择

鉴于12号墩承台的施工条件,它要求在低温环境中能满足设计混凝土的强度、满足泵送

施工的需要,有较好的和易性和可泵性,最大限度地降低水化热。

①水泥的选择。既要满足水化热低的条件,又要考虑其施工环境和现实条件在矿渣水泥、大坝水泥不易解决的情况下,最后选用冀东盾牌425号普硅水泥。

②骨料。合理的骨料级配是影响混凝土强度和可泵性的关键因素。施工中采用了蓟县优质石灰石碎石,其规格为1~3 cm;砂子采用了北塘港供应的龙口海砂,含砂率为32%~35%。事实证明,混凝土强度、密实度和可泵性均取得良好的效果。

③外加剂和外掺物。为了保证负温条件下混凝土施工的质量,增强混凝土的抗冻融性,在混凝土里掺加了0.08%的加气剂及水泥重量2%的防冻剂。虽然加气剂在一定程度上会影响混凝土的强度,但事实证明适量的添加还是能保证混凝土强度要求的;另外,还掺加了20%的粉煤灰以替代水泥,这样,既保证了混凝土强度,改善了混凝土和易性,又提高了可泵性,相应也降低水化热。

(2)施工方法的选择

混凝土的浇注方法是影响混凝土施工的一个重要指标。采用竖向分层,每层浇注厚度为0.45 m左右,全面积浇注,混凝土水平施工缝采用钢筋连接,这样混凝土能充分散热。

3 混凝土水化热的散热规律及其控制措施

(1)水泥水化热及其散热规律

水泥遇水后即会发生水化热反应,产生大量的热量。选择不同品种水泥会有不同的水化

值,选用的同时也应考虑混凝土的施工环境、现场实际条件等。

不论什么品种的水泥,都有一最终水化热数值,叫最终发热量;而且,从发热开始到水化热全部产生有一时间过程,这个时间过程的长短反映了水泥放热速度的快慢,它们代表了水泥水化热的特征,其数学关系式为:

$$\theta' = \theta(1 - e^{-m}) \quad (1)$$

式中 θ' —— 龄期为 t 时的水泥发热量,

kJ/kg ;

θ —— 水泥最终发热量, kJ/kg ;

m —— 散热速率, $^{\circ}\text{C/d}$ 。

绝热情况下水化热引起的混凝土温度上升值为:

$$T' = T(1 - e^{-m}) \quad (2)$$

式中, T 为绝热状态下水化热引起的混凝土最高温升,可用下式计算:

$$T = \frac{\theta' \omega}{C \rho} \quad (3)$$

其中 ω —— 每立方米混凝土水泥用量,

kg/m^3 ;

C —— 混凝土的比热, $\text{kJ/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$;

ρ —— 每立方米混凝土的重量, kg/m^3 。

由(2)、(3)式可绘制配合比绝热温升曲线,图1为配合比的混凝土绝热温升曲线。

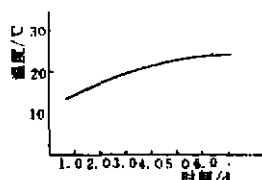


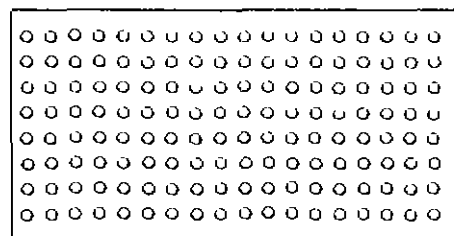
图1 混凝土绝热温升曲线

(2) 混凝土水化热控制措施

① 散热管的设计

在13、14、15号主桥承台施工时,采用 $\Phi 80$ 波纹管循环水散热设计,循环冷却水对散热起了重要作用,带走了大量热量,通水8 d,效果明显。而12号墩冬季施工正值气温较低的11月份,能不能保证冬季混凝土施工,降低内外温差,将是面临的新问题。经反复研究,综合各方面专家的意见,采用了竖直式散热管,即采用管径为

$\Phi 150 \sim 200 \text{ mm}$ 的薄壁钢管或水泥管(如采用水泥管,则水泥管的强度不应低于墩台混凝土设计强度),按间距为1.5 m设计,如图2。



承台平面图



承台侧立面图

图2 承台示意图

浇注完成后通以冷却水,利用水自身流动规律,即管内上部冷水下流,管下热水上升的规律,每个散热管都形成一个自动循环系统,一旦水温过高,就向散热管内注入冷水,而流出的热水以起到混凝土保养作用。

② 降低混凝土入仓温度措施

混凝土浇注入仓温度与混凝土水化热一样,是影响大体积混凝土质量的一个重要因素,不仅关系到混凝土施工阶段混凝土的最高温度,而且过高的浇注温度还会影响今后混凝土体内的温度场,引起内部开裂,因而必须严格控制,即不采用刚出炉的高温水泥,减少混凝土中间周转环节,做到即拌即浇注。

③ 混凝土保温措施

由于受天气影响,为了防止内外温差过大而导致混凝土开裂,在混凝土浇注完成初凝后立即覆盖草垫、麻袋等物,并洒水保湿,这样既对混凝土进行养护,又可减少温差,使混凝土形成一个较均匀的温度场。经过这一系列的措施,大体积混凝土施工取得了明显效果。例如,在浇注完成后的温度监控中,取得以下数值:浇注后第三天,水化热峰出现内部最高温度不超过 50°C ;混凝土中心与周边温差不超过 8°C ,第六天温度降至 35°C ,混凝土中心与周边温差不超过 4°C ,第八天后趋于接近。

31-33

钢管拱拱肋安装的放样方法及精度分析

铁道部第十八工程局五处 谭伟姿 丰思明 杜殿锁

U448.345.4

提 要 浅谈彩虹大桥钢管拱架设测量控制方法及精度分析,通过对温度、支架、风力等因素影响的分析,采取切实可行的反向预留偏差,达到架设精度要求。

关键词 拱肋安装 放样方法 精度分析

钢管混凝土桥

彩虹大桥是天津市1996年重点工程,位于天津经济技术开发区内,是开发区海防路的重要组成部分。大桥主桥为三跨 $L=168\text{ m}$ 的下承式钢管混凝土系杆拱,结构新颖、技术复杂,施工难度很大,特别是主桥的钢管拱肋的施工,工期紧,质量要求高,受外界影响大,给测量控制造成很大的困难;同时在施工中为了保证施工的安全,为指导施工及时提供必要的的数据,在施工的整个过程中还必须全过程实行施工监测。因此,拱肋的施工对测量的精度要求是非常高的,为了保证整个施工的顺利进行,必须对采用的放样方法进行精度分析,以保证施工放样的精度能满足拱肋架设的需要。

1 拱肋施工放样的精度要求

拱肋施工放样的精度要求主要有两项:

(1) 拱肋的纵轴线,其误差要求 $\geq 10\text{ mm}$;

(2) 拱肋的高程控制,其误差要求 $\geq 8\text{ mm}$ 。

这两项的放样误差对成桥后拱肋的受力状况影响很大。如果轴线偏差过大,成桥后钢管拱会产生侧向竖矩,影响横向稳定;如果拱肋高程控制不利,钢管拱会受剪切力而下坍,因此确保其误差要求是钢管拱架设中的关键。

2 施工放样的控制基准

彩虹大桥整个施工的一级控制为设计院给的13个GPS控制点,但由于设计院给的GPS点距主桥都比较远,不能直接用来作为主桥施工的控制点,所以在主桥施工一开始,我们就以GPS点作为首级控制,在大桥两侧布设一个导线控制网,作为主桥施工时的控制基准。同时用水准仪把标高引测至各控制点上,把水准网和平面控制网合二为一,控制网的等级为工测二级,控制网与主桥的位置关系如图1所示。

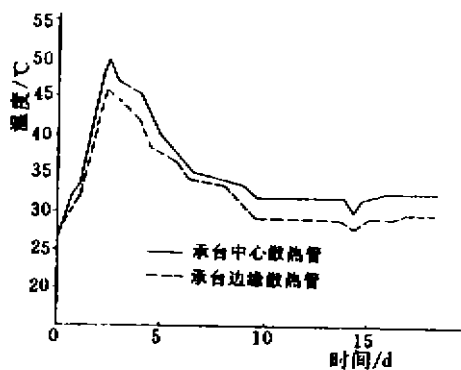


图3 混凝土温度变化曲线

图3为选取几个测温点取得的数值。

当然,在保养过程中,应注意浇注冷却水与散热管内的温差不应超过 20°C ,如果超过 20°C ,散热管周围混凝土会出现裂缝,以致影响混凝土

强度,所以应随时对混凝土进行监控,及时浇注冷却水。

4 结束语

通过这次实践,充分认识到大体积混凝土施工的水化热温升的确是一个比较难解决的问题。一方面由于体积大,要求有一定的浇注速度,另一方面担心太大体积造成温升开裂。尤其是对于气温较低条件下,如何最有效地控制混凝土内升温,最大可能地减少内外温差,降低水化热是今后必须进一步探讨的问题,以期有更多更好的解决办法。

通过彩虹大桥冬季大体积混凝土施工的一些经验,希望能为以后的大型桥梁基础工程的设计、施工提供有益的借鉴和参考。