

大体积混凝土施工质量控制

刘牧宇, 郭 龙

(铁科院(北京)工程咨询有限公司, 北京 100081)

摘要:从控制水泥水化热及降低混凝土的内外温差入手, 结合工程实例介绍大体积混凝土施工中的选材、浇注工艺、养护以及温度监测等关键技术。

关键词:大体积混凝土 膨胀剂 温度控制 混凝土养护

中图分类号:TU755 **文献标识码:**B **文章编号:**1003-1995(2004)03-0075-02

1 工程概况

北京城铁东直门车站工程南北长 160.2 m, 东西宽 71.5 m, 地下两层。基础混凝土底板厚 1.8 m, 采用 C40/P8 防水混凝土。混凝土方量约 22 000 m³, 于 2002 年 3 月 14 日开始施工。由于事前准备充分, 施工过程中进行了严格控制, 并及时进行了养护, 该底板质量优良, 没有裂缝。该工程集泵送、防水、超长、超宽和大体积混凝土温差裂缝控制于一体。

2 大体积混凝土施工方案的确定

2.1 施工段的划分

本工程底板超长、超宽, 混凝土方量达 22 000 m³, 一次性浇筑是很困难的, 再考虑到工期的要求以及现场各工序的合理安排等因素, 决定采用流水作业法施工, 将基础混凝土分成三个施工段施工。见图 1。

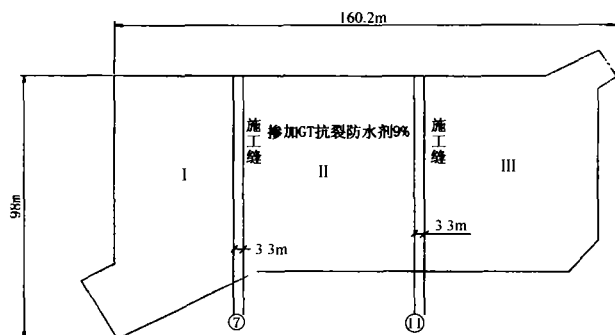


图1 施工段划分示意图

在图1的方案中, 施工缝的位置设在⑥~⑦轴和⑩~⑪轴之间, 每个施工段的混凝土方量约7 000 m³, 现场采用四台泵车浇筑, 按每小时 30 m³/台计算, 预计需 3 d 浇筑完一个施工段。

2.2 施工缝的接缝处理方法

鉴于施工缝是混凝土结构及防水的薄弱环节, 施

工缝处混凝土除应选择性能好的止水带外, 还必须进行界面处理。施工缝界面处理采用 EE 系列界面处理剂, 具体做法如图 2。施工时, 采取边涂刷边浇筑混凝土的方法。

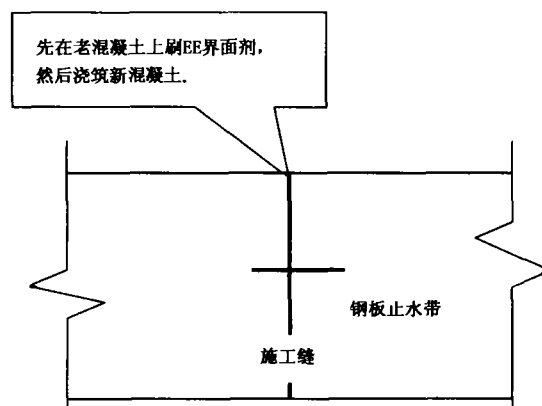


图2 施工缝接缝及防水处理示意图

2.3 混凝土配合比设计原则及 GT 抗裂防水剂掺量

GT 抗裂防水剂的掺量要根据采用的水泥品种、水泥标号、混凝土试配情况及施工季节等因素确定, 所配制的混凝土除补偿“双向”超长混凝土的干缩外, 必须考虑大体积混凝土的水化热问题, 即所配制的混凝土要具备干缩和冷缩的联合补偿功能, 因此, 配制的混凝土必须具有较好的限制膨胀率(0.2‰左右)。多种配比的试验结果表明, 在 GT 抗裂防水剂掺量为 9 % 的情况下, 混凝土的强度和限制膨胀率最好。

混凝土配合比设计应考虑在满足强度和抗渗等级的情况下, 尽量降低胶凝材料的总量, 尽可能减小由于过高水化热而产生大体积混凝土的内外温度应力。本基础大体积混凝土标号为 C40/P8, 宜采用 42.5[#] 普通水泥并掺加 I 级粉煤灰进行施工。掺加适量的粉煤灰可明显改善混凝土的和易性, 降低大体积混凝土的水化热, 控制混凝土的温差收缩应力。

2.4 缓凝措施

本工程除采用 GT 抗裂防水剂并保证混凝土各项性能指标外,还采取了混凝土缓凝措施。这一方面可以避免大体积混凝土施工由于接茬时间长而产生冷缝,另一方面是为了降低混凝土水化热峰值并推迟峰值出现的时间,从而减少混凝土温度应力集中现象。根据施工能力及混凝土的供应情况,混凝土初凝时间定为 16~20 h。

3 底板大体积混凝土的浇筑方法

为防止坍落度过大产生大量泌水而降低混凝土的标号,同时为了泵送混凝土的顺利进行,要求严格控制混凝土的坍落度在 16~20 cm 之间。可适当添加减水剂,严禁往混凝土中加水。

掺加 GT 抗裂防水剂后可不分层浇筑,每段混凝土采用沿纵向“一个坡度、薄层浇筑、循序渐进、一次到顶”的连续浇筑方法,混凝土自然流淌形成一个斜坡。这种方法能较好地适应泵送工艺,避免泵管的经常拆接、冲洗,提高泵送效率,避免出现冷缝。在每个浇筑带的前后布置两道振动器,第一道振动器布置在混凝土的卸料点,主要解决上部的振实,第二道布置在混凝土的坡脚处,确保下部混凝土的密实。为防止混凝土集中堆积,先振捣出料口处的混凝土,形成自然流淌坡度,然后全面振捣。

由于混凝土坍落度比较大,易在表层钢筋下部产生泌水或在表层钢筋上部的混凝土产生细小裂缝。为此,在混凝土初凝前和混凝土预沉后,表面先用长刮尺刮平,并用铁滚筒滚压 2 遍,再用木抹子搓平压实。

4 大体积混凝土的测温

采用硅扩散电阻加计算机控制的自动测温技术,保证了大体积混凝土测温的准确、自动、连续。每个区段在平面上设 12 个测温点,截面测点设上、中、下 3 点,分别距板顶 10 cm、90 cm、170 cm。

通过 24 h 监视所有测点的温度及温差情况,及时指导施工。当混凝土内、外温差接近或 $> 25^{\circ}\text{C}$ 时:①减缓混凝土浇筑速度;②增加或减少覆盖保温层;③根据天气、气温变化情况及时调整养护措施。

5 混凝土养护措施

混凝土施工时正值北京的春季(3月),环境温度变化较大(一区气温较低而二、三区气温较高)。根据气温情况,先覆盖 1 层塑料薄膜,然后覆盖 2 层草袋养护。派专人负责养护工作。养护期 14 d。

图 3 为三个区混凝土表面温度的比较曲线,与混

凝土的养护方法联系起来看,由于一区施工时气温较低,混凝土的养护为 1 层塑料薄膜加 2 层草袋覆盖,局部为 3 层草袋,一直到施工完成以后的第 6 天才逐渐撤除,所以混凝土的表面温度到第 6 天还没有什么变化。另从中心测点的温度变化图中也可以看到,一区混凝土中心温度的变化也基本是从草袋撤除时开始的,这既表明了养护的有效性,也说明应在适当时刻逐渐撤除养护层,否则会引起温差的增大。同时,在混凝土浇筑几天以后,在外部气温基本没有变化时要逐渐减少养护层厚度,以免引起混凝土表面条件的突变,使温差加大。实际上降温过程对混凝土底板是否会产生温差裂缝至关重要,尤其是在混凝土强度还未达到设计值时,较大温差引起的拉应力将会导致混凝土开裂。

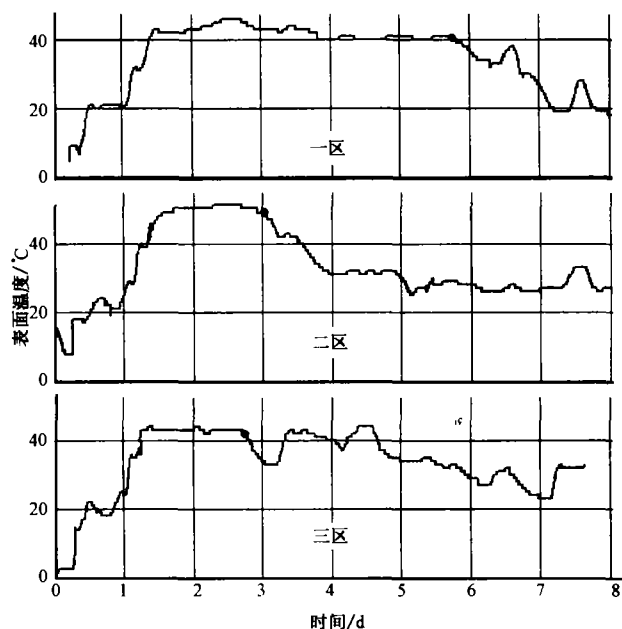


图 3 三个区域混凝土表面温度比较

6 结语

本工程实例表明,为了有效地防止温差裂缝,必须抓住以下几个关键点:①尽可能降低混凝土降温过程的温差;②降低中心部位的混凝土温度峰值,使混凝土内部的热量聚集减小;③有控制地加强或减弱养护条件。施工所涉及的混凝土浇筑方案、混凝土材料的选择、配合比的确定、混凝土的养护方法以及其他措施都要围绕上述几点来进行,只有这样,才能有效地控制大体积混凝土的施工质量。

收稿日期:2004-01-10

(责任审编 孟庆伶)