

Analysis on the Control Measures for Mass Concrete Cracks

Guilu Wang¹ Ke Jiang² Yu Ming³ Hailong Wang⁴

1. Guiyang Institute of Information Technology, Guiyang, Guizhou, 550025, China

2. Guizhou Guian Resettlement Investment Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550025, China

3. Urban-Rural Development Bureau of Guizhou Guian New Area Management Committee, Guiyang, Guizhou, 550025, China

4. China Railway No.5 Bureau Group Construction Engineering Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550008, China

Abstract

With the development of urban building scale, the application of large volume concrete construction is more and more. The construction technical requirements of large volume concrete are relatively high, especially in the construction to prevent the concrete temperature difference caused by cement heat to produce temperature stress cracks. Therefore, it is necessary to make full preparations from the material selection, design, construction technical measures and other related links to ensure the construction quality of mass concrete. This paper analyzes the causes of massive concrete cracks and puts forward the precontrol measures.

Keywords

large volume concrete; crack control; design; construction; temperature control

大体积混凝土裂缝控制措施分析

王贵禄¹ 姜科² 明雨³ 王海龙⁴

1. 贵阳信息科技学院, 中国·贵州 贵阳 550025

2. 贵州贵安置业投资有限公司, 中国·贵州 贵阳 550025

3. 贵州贵安新区管理委员会城乡建设局, 中国·贵州 贵阳 550025

4. 中铁五局集团建筑工程有限责任公司, 中国·贵州 贵阳 550008

摘要

随着城市建筑规模的发展, 工程中大量混凝土施工的应用也越来越多。大量混凝土的施工技术要求比较高, 特别在施工中要防止混凝土因水泥热引起的温度差产生温度应力裂缝。因此, 需要从材料选择上、设计中、施工技术措施等有关环节做好充分的准备工作, 才能保证大量混凝土的施工质量。论文分析了大量混凝土裂缝的成因, 并提出了预控措施。

关键词

大体积混凝土; 裂缝控制; 设计; 施工; 温控

1 引言

随着中国大型建筑工程迅速发展, 对混凝土的质量和要求的越来越高。由于大体积混凝土体积庞大, 一次性浇筑混凝土量大, 工程条件复杂, 因而极易产生各种裂缝, 轻则影响混凝土的耐久性, 重则严重影响混凝土的力学性能, 削弱混凝土的整体性和承载能力, 加速建筑物的老化。因此, 加快对建筑工程大量混凝土施工质量控制技术研究, 对于进一步提高大型建筑工程质量, 保证人民生命安全, 具有十分重要的意义。

【作者简介】王贵禄(1978-), 男, 中国河南开封人, 本科, 高级工程师, 从事工程试验检测研究。

2 大体积混凝土裂缝的生成原因

2.1 混凝土的收缩

混凝土在空气中硬结时体积减小的现象称为混凝土收缩。混凝土在不受外力的情况下的这种自发变形, 受到外部约束时(支承条件、钢筋等), 将在混凝土中产生拉应力, 使得混凝土开裂。引起混凝土的裂缝主要有塑性收缩、干燥收缩和温度收缩等三种。在硬化初期主要是水泥石在水化凝固结硬过程中产生的体积变化, 后期主要是混凝土内部自由水分蒸发而引起的干缩变形。

2.2 温度原因

混凝土结构在硬化期间水泥放出大量水化热, 内部温度不断上升, 使混凝土表面和内部温差较大, 混凝土内部膨胀高于外部, 此时混凝土表面将受到很大的拉应力, 而混凝土

土的早期抗拉强度很低,因而出现裂缝。这种温差一般仅在表面处较大,离开表面就很快减弱,因此裂缝只在接近表面的范围内发生,表面层以下结构仍保持完整。

2.3 施工原因

混凝土浇筑成型后,养护工作不到位,没有及时地进行表面覆盖,表面水分散失过快,导致混凝土内部与外部不均匀收缩。其表面干收缩大于其内部干收缩值。由于此干缩快慢差而形成的混凝土表面拉应力,也是混凝土产生裂缝的重要原因。主要表现在振捣不密实,沉实不足,或者骨料下沉,表层浮浆过多,混凝土浇筑后,没有及时抹压实(特别是初凝前的二次拌压),且表面覆盖不及时,受风吹日晒,表面水分散失快,产生干缩,混凝土早期强度又低,无法抵抗这种变形而导致开裂。

3 大体积混凝土裂缝控制措施

3.1 原材料的选用

3.1.1 水泥

大体积混凝土应优选高强低水化热水泥,以减少水泥用量,降低水化热,如矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰水泥等。

3.1.2 砂、石骨料

施工用砂应选择细度模数 2.8~3.0 之间的中粗砂,含泥量严格控制在 1% 以下,不得混有草根等有机杂质,杜绝使用细砂。粗骨料应尽量选用粒径较好,石子级配良好的粗骨料,但考虑到大体积混凝土多为商品混凝土、泵送,所以综合考虑应优选 5~25mm 连续级配的碎石,含泥量低于 1%,片状、针状石含量不得超过 10%,严禁有风化石、云母岩等低强度岩石存在。

3.2 规范配合比设计

大体积混凝土配合比设计除应符合现行国家标准 JGJ55《普通混凝土配合比设计规范》外还应符合下列规定(GB50496):①采用混凝土 60 天或 90 天强度作为指标时应将其作为混凝土配合比的设计依据。②所配制的混凝土拌合物到浇筑工作面的塌落度不宜大于 160mm。③水泥用量不小于 300kg/m³,不大于 380kg/m³,掺入掺合料时,水泥用量不小于 280kg/m³ 用水量不宜大于 175kg/m³。④粉煤灰掺量不宜超过胶凝材料用量的 40%,矿渣粉的掺量不宜超过胶凝材料用量的 50% 粉煤灰和矿渣粉掺合料的总量不宜大于混凝土中胶凝材料用量的 50%。⑤水胶比不得大于 0.50。⑥砂率宜为 38%~42%。⑦拌合物泌水量宜小于 10L/m³。⑧在混凝土制备前,应进行常规配合比试验,并应进行水化热、泌水率、可泵性等对大体积混凝土控制裂缝所需的技术参数的试验。

3.3 施工技术控制

3.3.1 混凝土原材料

①设计、业主认可的情况下在混凝土中掺入高效抗裂防水剂,能减少水泥的水化放热峰值,同时具有微膨胀作用,

可以有效抵抗混凝土的收缩,防止裂缝产生。在混凝土中掺入适量的粉煤灰,减少水泥用量改善和易性,从而降低水化热。

②降低混凝土的入模温度,首先对混凝土搅拌用水采取使用恒温的地下水,使水温控制在 18℃ 以下。砂、碎石如遇高温天气分别在混凝土计划浇筑的一天前安排工人到搅拌站用草袋覆盖并浇水降低砂、碎石的温度。使拌制好的混凝土温度控制在 25℃ 以内。

3.3.2 混凝土浇筑前

①高温天气混凝土搅拌好装车前,对罐车进行浇水降温,减缓混凝土的升温速度。现场泵送混凝土车的泵管进行浇水并用麻袋包裹降低混凝土输送过程中的温度。冬季低温施工时对混凝土搅拌车同样采取覆盖保温措施,减少混凝土降温速度。

②高温天气混凝土浇筑前对基础上已绑扎好的钢筋、模板进行浇水降温。由于钢筋的导热系数较大,为了防止钢筋温度过高,现场可采用麻袋覆盖并不间断浇水降温。冬季施工混凝土浇筑前钢筋可采取通电对钢筋进行预热(采用安全电压)。

③高温天气浇筑时间宜尽量避开高温时间段,采取下午五点多钟开始浇筑。冬季浇筑时尽量避开低温时间段浇筑,采取上午 10 点钟以后开始浇筑,当最低气温低于零下 5℃ 时不得安排混凝土浇筑工作。

3.3.3 混凝土浇筑后

大体积混凝土应进行保温保湿养护,在每次混凝土浇筑完毕后,除应按普通混凝土进行常规养护外,尚应及时按温控技术措施的要求进行保温养护,并应符合下列规定:

①应专人负责保温养护工作,并按本规范的有关规定操作,同时应做好测试记录;②保湿养护的持续时间不得少于 14d,应经常检查塑料薄膜或养护剂涂层的完整情况,保持混凝土表面湿润。③保温覆盖层的拆除应分层逐步进行,当混凝土的表面温度与环境最大温差小于 20℃ 时,可全部拆除^[1]。

3.3.4 温控措施

混凝土入模温度不宜大于 22℃,最大不得超过 25℃,可采用在承台中部预埋一层冷却水管,然后通过管道系统输入循环水来降低混凝土温度的方式。水管采用薄壁铁,混凝土浇筑到铁管标高后,即开始通水,直至混凝土温峰值过后停止通水,停止通水时间由测温结果确定,通水流量应达到 15L/min,然后根据测温结果决定是否加大流量。浇筑混凝土时在承台中心线处预埋测温孔,混凝土浇筑完成后放置温度计进行测温,测温由专人执行,直至混凝土内部与混凝土表面、混凝土表面与大气温度之差均在 20℃ 内后,停止测温。测温同时应检查混凝土表面情况并做记录,观察裂缝、检查混凝土表面是否缺水、塑料布是否覆盖严,测温后应注意覆盖测温孔,同时测大气温度、室外温度及周围环境温度,在

每昼夜至少定时定点测量三次,并把测温记录及时反馈给技术负责人以便及时发现问题,采取相应的技术措施,如加大冷却水流量或增加保温层。

3.4 改善约束条件,减少温度应力

①采取分层分段的浇筑方式,通过合理设置施工缝或后浇带,以减小混凝土的相对体量,放松约束程度,减小每次浇筑体量的蓄热量,防止水化热积聚过多,以减小温度应力的积聚。

②对于大体积混凝土基础,可在基础与混凝土垫层之间设置滑动层,以消除垫层对基础混凝土的约束作用,释放约束应力。

③适当掺入钢纤维或杜拉纤维等材料,采用二次振捣法等积极有效的措施,提高混凝土的密实度和极限拉伸强度,提高混凝土的抗裂缝能力。

④在结构截面突变或转折处,底、顶板与墙体转折处,孔洞转角等处设置必要的温度配筋和构造配筋,以改善应力集中,防止裂缝出现^[2]。

3.5 其他预防措施

为了防止大体积混凝土产生裂缝,除了可以在施工过程中采取措施外,在改善边界约束和构造设计方面也可以采取一些预防措施。

①设置后浇带当大体积混凝土结构尺寸过大时,为防止水热化的大量积聚,在进行结构设计时,可在适当位置设置后浇带,将大体积混凝土分成若干块浇筑,在施工后期再将分块的混凝土连成一个整体,这样可以降低混凝土每次浇筑的蓄热量,同时也可放松约束程度。

②设置温度配筋在结构的孔洞周围、变截面处以及底板、顶板与墙的转角处,由于温度变化和混凝土收缩,会产生应力集中,进而导致混凝土裂缝。为此,可在孔洞周围增配斜向钢筋或钢筋网片,使混凝土在变截面处由突变改为缓变,以改善大体积混凝土中应力集中的现象。同时增配一定数量的抗裂钢筋,防止裂缝的出现。

③设置滑动、缓冲层混凝土由于边界存在约束才会产生温度应力,如果在与外界约束的接触面上设置滑动层,则可有效减少周围结构的约束。在水平面设置滑动层,以减少约束作用;在垂直面、键槽部位设置缓冲层,以消除嵌固作用。

④建立健全现场管理大体积混凝土施工测温是必不可少的一项工作,加强混凝土表面保温、保湿来减少内外温度不超过规范的25℃是控制裂缝的有效措施^[3]。

4 结语

大体积混凝土施工的技术十分复杂,科学组织施工,提高施工质量应从材料、设计、施工技术、温控等方面加强对大体积混凝土控制,减少施工裂缝,保证建筑物使用功能的发挥,实现企业的利益和社会的效益。

参考文献

- [1] 田晓朋.大体积混凝土裂缝产生原因及其预防控制措施[J].科学之友旬刊,2008(21):99-100.
- [2] 刘广春.大体积混凝土结构裂缝控制措施[J].中国新技术新产品,2008(8):64.
- [3] 周玉选,周燕.浅谈大体积混凝土施工的质量控制[J].甘肃科技,2008(13):115-116.