

大体积混凝土防裂技术方法及应用

郭峰 马莉

江苏省泰州市同一建设工程质量检测有限公司, 江苏 泰州 225300

[摘要]近年来, 随着我国建筑技术的快速发展以及建筑规模扩大, 大体积混凝土结构在工程建设中广泛应用, 如大型设备基础、高层楼房基础、水利大坝等。然而, 由于大体积混凝土自身性质和施工过程中的影响因素, 常常会出现裂缝问题, 严重影响结构的安全性和使用寿命。混凝土开裂后, 原本连续的结构体被断裂分割, 从而降低了结构的整体强度和刚度及稳定性, 增加结构发生倾覆、塌陷或崩塌等事故的风险。因此, 研究大体积混凝土防裂技术方法及应用, 可以帮助解决大体积混凝土结构的裂缝问题, 提高结构的安全性和耐久性。本文将对大体积混凝土裂缝的成因进行分析, 并提出预防措施。

[关键词]大体积混凝土; 裂缝; 预防措施

DOI: 10.33142/sca.v6i9.9978

中图分类号: TU5

文献标识码: A

Method and Application of Crack Prevention Technology for Large Volume Concrete

GUO Feng, MA Li

Jiangsu Taizhou Tongyi Construction Engineering Quality Testing Co., Ltd., Taizhou, Jiangsu, 225300, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of construction technology and the expansion of building scale in China, large volume concrete structures have been widely used in engineering construction, such as large-scale equipment foundations, high-rise building foundations, water conservancy dams, etc. However, due to the inherent properties of large volume concrete and the influencing factors during construction, cracks often occur, seriously affecting the safety and service life of the structure. After concrete cracks, the originally continuous structure is broken and divided, thereby reducing the overall strength, stiffness, and stability of the structure, and increasing the risk of accidents such as overturning, collapse, or collapse. Therefore, studying the methods and applications of crack prevention technology for large volume concrete can help solve the problem of cracks in large volume concrete structures, improve the safety and durability of the structure, which will analyze the causes of cracks in large volume concrete and propose preventive measures.

Keywords: large volume concrete; cracks; preventive measures

引言

在建筑结构中, 混凝土是一种常用的材料, 但由于其内部存在着各种因素导致的应力集中, 往往容易发生开裂现象。混凝土开裂不仅会影响结构的性能和使用寿命, 还给维修和维护带来不小的困扰和成本。因此, 研究和应用大体积混凝土防裂技术方法成为现代建筑工程中亟待解决的问题。大体积混凝土防裂技术是指通过改变混凝土配方、控制施工工艺和采用适当的防裂措施等手段, 全面提升混凝土的抗裂性能, 从而减少开裂的发生和发展。这种技术方法与传统的混凝土抗裂措施相比, 具有更加综合、系统和科学的特点。通过对大体积混凝土防裂技术方法及应用的研究, 可以为工程实践提供科学的指导和技术支持, 降低结构开裂的风险, 提高结构的性能和耐久性, 实现更加安全、可靠、经济的建筑结构和施工。

1 大体积混凝土裂缝

在大体积混凝土结构中, 常见的裂缝类型包括贯穿裂缝、深层裂缝和表面裂缝。贯穿裂缝是指从混凝土结构的一侧延伸到另一侧的裂缝, 这种裂缝通常是由混凝土受到剪切力的作用引起的。深层裂缝是指在混凝土结构内部形

成的裂缝, 通常位于混凝土构件的内部或中心位置, 深层裂缝常常是由于混凝土内部的温度应力或收缩应力引起的。表面裂缝是指在混凝土结构表面形成的裂缝, 通常位于构件的外部表面, 表面裂缝的形成通常与混凝土的干缩、温度变化、负载变化等因素有关。这种裂缝常常在混凝土早龄期出现, 并随着时间的推移逐渐扩大。

裂缝的出现并不意味着一定会出现结构安全问题, 不同建筑以及不同部位的裂缝都有最大允许值, 0.3 mm是室内正常环境下一般构件最大裂缝宽度值, 0.2 mm则是露天或室内高湿度环境内一般构件最大裂缝宽度值, 对于地下或半地下结构混凝土裂缝, 当裂缝宽度在0.1 mm左右时, 可能这种裂缝前期会出现轻微渗水问题, 但是随着时间的延长, 裂缝也会慢慢地恢复, 但是如果裂缝的值超过0.2~0.3 mm, 那么裂缝就会随着渗水量的增大而逐渐地扩大。所以针对地下工程, 要严格地避免裂缝值不超过0.2 mm, 如果超过这个值, 就需要及时地通过化学灌浆的方式进行处理。

2 大体积混凝土裂缝形成的原因

2.1 水泥水化热

水泥水化热是导致大体积混凝土裂缝形成的内部因

素之一。当水泥与水发生反应形成水化产物时,会释放出热量,这就是水泥的水化热。在大体积混凝土中,水化热的释放会导致混凝土温度升高。混凝土的体积变化受温度变化的影响,而温度升高会导致混凝土体积膨胀。当混凝土体积膨胀超过其周围环境的限制时,会形成内部应力。这种内部应力可能超过混凝土的抗拉强度,从而产生裂缝。水泥水化热是一个相对比较短暂的过程,一般在水泥固化的早期发生。在这个阶段,水泥浆体的温度会显著升高,达到峰值,然后逐渐降低。这个过程通常持续几天到几周的时间。

2.2 外界温度变化引起的裂缝

2.2.1 日常气温的变化

无论是白天还是夜晚浇筑混凝土,混凝土的水硬反应都要经历几个小时乃至十几个小时,对大体积混凝土的浇筑甚至需要几十个小时,那么浇筑过程就要经历白天到黑夜再到白天,这时候浇筑的混凝土就要经历白天到夜晚的温差变化,白天气温高,混凝土内部分子运动的速度加快,到夜晚气温下降,物质分子运动的速度要低于白天的运动速度,使各分子之间的距离加大,这样也就使混凝土由于气温的变化而产生自身的拉应力,而这时混凝土的自身强度还没有达到高点,其自身的抗拉强度还不能完全抵消由温差变化而带来的拉应力,就会使混凝土的表面由于温差而产生裂缝。对于这种状况,在浇筑后就要在混凝土的表面覆盖一层塑料薄膜或者草帘,用来防止混凝土表面由于温差变化而造成的裂缝,后期还要进行保湿养护。这样由于日常气温的变化缺少养护而产生的裂缝是在工作中常见的问题。例如:在2014年的四五月份期间,笔者在商品混凝土公司试验室任职,我在给某单位供应混凝土时就遇到这样的问题,该单位所承建的是标准厂房,在第一次浇筑混凝土时天气状况是阴转小雨,浇筑完毕后连续两天都是小雨天气,浇筑第二层时天气是晴天,浇筑后第三天发现有不规则的裂缝,数量不多,而等到一个星期后发现大量的不规则裂缝,到工地现场查看,发现施工单位对混凝土没有进行二次抹面,浇水养护也不及时,向施工方说明造成裂缝的原因是没有进行二次压实抹面和及时的浇水养护造成的,施工单位矢口否认,在进行第三次浇筑屋面时,我公司的材料和配合比都没有变化,试验室对该工程进行质量跟踪,在混凝土达到终凝后监督施工单位对混凝土的浇筑面进行养护,使混凝土表面保持潮湿状态,屋面层的混凝土就没有裂缝产生了。这种情况下施工单位心服口服,承认是他们的工作不到位造成的,后通过二次修补把裂缝的问题处理好。

2.2.2 太阳光的辐射

因太阳光的辐射主要出现在夏季高温季节,早晚和中午因太阳对气温的影响要相差十几度,混凝土表面的水分随着气温的升高水分子运动速度加快,水分就容易被蒸发,

混凝土表面产生收缩,从而产生开裂。在混凝土浇筑完成后及时地在混凝土表面加以覆盖,让混凝土表面的水分不被蒸发掉,就能有效地防止混凝土表面的开裂。

2.2.3 自然风的影响

由于自然风产生的混凝土开裂主要集中在春末和冬季,因为这两个季节空气干燥,湿度较小,混凝土表面的水分因空气的流动而被带走,水分的散失对混凝土表面产生拉应力,当产生的拉应力高于其自身的抗拉强度时,混凝土表面就会产生开裂现象。对这种开裂的预防只要使混凝土表面保持潮湿状态,再加以覆盖就能有效地防止裂缝的产生。

2.3 塑性收缩裂缝

2.3.1 现象

构筑物的表面上有不连续、形态不规、长度参差不齐的裂纹,如同干涸的泥土表面一般。这种情况多数在混凝土刚刚浇筑完不久就会出现,尤其是混凝土自身的温度与环境温度有较大差距,并且自身温度高于40℃并长时间维持,或者是所处环境特别干燥的条件下更为明显。这种被定义为塑性裂痕或龟裂的现象,实际上是干缩裂缝的一种,相当常见。

2.3.2 原因分析

(1)如果混凝土施工完毕后,没有立即盖上保护层,因为风吹和阳光照射,表层的自由水分会过快蒸发,从而导致混凝土表面急速收缩。在此阶段,混凝土的初始强度较弱,无法抵抗这种由收缩造成的应力,因此易产生裂痕。(2)过度使用具有较高收缩能力的水泥,或者过量使用水泥和石粉。(3)混凝土水灰比例过高,同时模具过于干燥。

2.3.3 预防措施

(1)在配制混凝土的过程中,有必要严谨地管理与调整水灰比,并优选高品质的以及级配良好的砂石以减少混凝土中空隙。同时,浇筑时需确保对混凝土进行充足的振动,进而减少其收缩的程度,提升其对裂纹的抵抗力。(2)在进行混凝土浇筑之前,应对基层和模板充分湿化。(3)在完成混凝土浇筑后,要覆盖湿物料并进行保养,对于大体积混凝土,在浇筑完成某个区域后就开始保养,而不是等全部浇筑完成后一起开始保养。(4)在温度较高、湿度较低或风速较大的情况下施工,应尽快在浇筑混凝土后喷水保湿,同时施工过程中加强表面的压实和保养工作。(5)对混凝土的保养,可通过喷涂氯乳液保护剂或使用湿草袋或塑料布覆盖的方法进行。如看到表面有细微裂纹,就要立即压实并添加保护覆盖。(6)需要设置挡风设施。

2.3.4 治理方法

针对这种类型的裂痕,虽对构造的强度冲击不明显,但却可能导致钢筋生锈,因此在其表层上涂抹少许砂浆能有效进行防护。至于预制部件,其裂痕表面可施用环氧树脂胶或者粘贴环氧玻璃布以封堵处理。

2.4 干燥收缩裂缝

2.4.1 现象 1

裂纹表现在表面, 裂缝相对比较窄。其延展方向呈现出垂直与水平交错并且分布无规律的模式。细长的樑和板框结构元素(或桁架杆元素)主要偏向于垂直方向集中; 全面性的构造一般的出现位置在构件处于变化的截面部分; 扁平状的裂纹更常向着变截面区域或构件边缘延伸, 在平坦的区域里, 大规模的混凝土情况类似, 但是侧面也经常能观察到。此外, 当湿度和温度发生变化时, 裂纹有可能会逐渐变大。

2.4.2 原因分析

(1) 如果塑形后的混凝土被不当的护理和恶劣的露天环境迅速吸走表面的水分, 会导致混凝土有大范围的体积收缩, 而内部湿度的变化却微乎其微。这样, 表面的收缩形变会被混凝土内部所制约, 引发拉力, 进而导致混凝土表面开始产生裂纹。或者, 因为构件水分的蒸发所引致的体积收缩也可能严重受到底部或垫层的限制, 从而产生干缩裂缝。(2) 被长期堆放在户外的混凝土构件, 其表面的湿度会经常进行大幅度的变化。(3) 使用含有较多泥土的沙子来制备混凝土。(4) 受到过度震动的混凝土, 其表面会显现出含有大量水泥的砂浆层。(5) 后张法预应力构件生产完后, 面临长期户外处于张力状态的风险。

2.4.3 预防措施

(1) 混凝土水泥的使用量、水与水泥的比例以及砂的比例都应该严格限定, 不宜偏高; 必须严格控制砂石中的泥含量, 阻止过量使用粉质砂石; 在制备混凝土的过程中, 振动棒应垂直于混凝土表面并快插慢拔均匀振捣; 当混凝土表面无明显塌陷、有水泥浆出现、不再冒气泡时, 可结束该部位振捣, 抹压板面也不能忽视, 可在混凝土初凝和终凝的阶段进行二次抹压, 这将有助于提高混凝土的抗拉性能, 降低收缩程度。(2) 加强混凝土早期的保养, 并适当延长保养周期。对于长期露天存放的预制部件, 可以使用草帘或草袋进行覆盖, 防止直接暴晒, 并按适当喷水, 保持湿润。对于壁薄的部件, 应该存放在阴凉处并进行覆盖, 以免湿度变化过大。

2.4.4 现象 2

表面温度裂缝的路径并没有确定的规律; 梁板式或大型结构通常呈现的裂缝多以短边方向为主; 巨大的结构在裂缝方面通常表现为纵横交错。深入且全面的温度裂缝, 一般与短边方向平行或接近平行, 并且在所有长度中以段落形式呈现, 且间隙大多集中在中间部位。裂缝宽度多种多样, 通常在 0.5mm 以下, 且在整个长度上并无大的差异。温度裂缝主要是在施工阶段产生的, 且随着温度的变化, 宽度也将发生变化, 冬季比较宽, 夏季则较窄。从断面高度来看, 通常裂缝多呈现上宽下窄的形状, 但某些个别情况可能为下宽上窄, 配筋多的上下边缘区域的结构, 有时

会出现中间宽两端狭窄的梭形裂缝。

2.4.5 原因分析

(1) 在温度较高的情况下, 表面温度裂缝产生得较多。尤其在基础混凝土施工的后期, 混凝土的凝固过程会释放出大量的水化热能, 使得内部温度提升, 进而造成与外部的显著温差。如果过早进行模板拆除、冬天施工时过早去除保温层, 或者遇到极度严寒的气候, 这些环境的冷却不均匀会导致混凝土表面迅速冷却, 从而产生极大的冷却收缩。这种情况下, 混凝土表面对于内部产生的拉力会巨大, 而内部由于温度下降慢而引发压力应力。由于混凝土在初始阶段的抗拉力和弹性模量相对较弱, 因此表面就会容易产生裂缝, 这种裂缝被称为内应力裂纹。这种温差在表面最为明显, 但与表面的距离越大, 温差则快速减小。因此, 裂缝主要发生在表面附近的浅层范围, 而表面以下的混凝土则能维持其完整性。(2) 深度和持续性的裂纹通常由结构中的大温差引发, 并受外部约束影响。当大量的混凝土基础和墙壁倒在坚硬的基底上, 尤其是岩石基底或是厚实的旧混凝土垫层上, 而没有采取隔离等减压措施。如此, 高温下混凝土的浇筑, 再加上水泥的水化热会导致混凝土的冷却收缩, 受到基底、混凝土垫层或其他外部结构的全部或部分约束, 从而使得在混凝土浇筑完成两三个月甚至更长时间后出现深度的裂纹, 有时甚至穿越整个结构, 对结构完整性造成破坏。基础建筑如果长期未进行回填, 会遭受风吹、雨打、阳光照耀及寒流侵袭的影响。另外, 由于梁、墙板、基础梁与刚度较高的柱、基础连接, 或者在台座伸缩缝间进行预制部件的浇筑, 都可能因为温度变化导致的形变限制, 使得降温时有裂缝产生。如果用蒸汽进行预制部件的养护, 对混凝土降温周期的控制若是不严格, 过快降温, 或者突然打开养护窑炉的盖子, 使得混凝土表面温度剧烈下降, 常会因模具或肋部的限制, 导致部件表面或肋部出现裂纹。

2.4.6 预防措施

(1) 在制备混凝土时, 尝试使用如矿渣水泥、粉煤灰水泥、复合水泥等中低热量的水泥, 或者在混凝土中加入适量的粉煤灰, 以此方式来减少耗费的水泥数量, 从而降低水化热。(2) 选择合适比例的骨料, 且严格控制砂石中泥含量。(3) 在混凝土中加入缓凝剂, 能够延缓浇筑的进度以更好地散热, 还可以添加木钙和减水剂来改进和易性, 进一步减少水泥的使用量。(4) 避免在高温下浇筑大体积混凝土。如果确需在酷暑天气进行浇筑, 则可使用深井冷水混凝土, 或者搭设简易遮阴设施, 对于骨料进行水分预冷处理, 以降低混凝土搅拌和浇筑过程中的温度。(5) 分层浇筑混凝土, 每层厚度不应超过 30 公分, 以便加速热量散发, 使温度分布更为均匀, 也有助于振实。(6) 在大体积混凝土中, 应当适当预留一些孔洞进行冷却降温处理。(7) 对于大型设备基座的浇筑, 应当采用分段、分层、

间隔的浇筑方式，其中间隔期为 5~7 天，每段厚度在 1~1.5m 之间，以便于散发水化热，减轻约束压力。或可选择留置后浇带，随后再用高一强度等级且加入膨胀剂的混凝土进行浇筑，以减轻由温度变化带来的应力。(8) 当混凝土浇筑完成后，应立即使用草袋、薄膜等材料进行覆盖，并对其喷水养护。对于深层挖掘的基础，可以选择灌水养护或者在混凝土表面周边砌起一层砖以进行保养。(9) 在夏季，应适当延长保养期，以使其能够逐渐冷却。在低温环境下，混凝土表面要做好保暖防护，避免被冻伤。在拆模过程中，模具内部与表面的温度差不宜超过 20℃，这可以避免过快冷却导致表面出现裂纹。在摘除基础混凝土的模型后，应立刻回填。(10) 在岩石地基或粗大混凝土垫层上浇筑大体积混凝土时，可以在岩石地基或混凝土垫层上铺设沥青膏，然后铺上两层的沥青毛毡，以此来降低或消除约束力。

3 防止裂缝的措施

3.1 优选原材料

3.1.1 水泥

为了降低温差，需要降低水化热。选择早期水化热较低的水泥，是有效降低水化热的方式。水泥的水化热受矿物成分所影响，因此，选择合适的矿物组成是控制水泥水化热的重要环节。硅酸盐水泥常含 C3S, C2S, C3A 和 C4AF。研究表明，水泥中的 C3A 和 C3S 量过大，就会导致水化热增加。故为了控制水化热的产生，应降低熟料中 C3A 和 C3S 的比例。在实际的建筑过程中，通常会选用中热硅酸盐水泥和低热矿渣硅酸盐水泥。

3.1.2 掺加掺合料

需要将部分水泥更换为粉煤灰，矿粉等掺合料。目的是减少水泥的消耗、降低水泥的热量并提升流动性。加入粉煤灰会产生以下几个主要效果：①粉煤灰含丰富的硅及铝氧化物，其中二氧化硅占比在 40%~60%，三氧化二铝含量约在 17%~35%。这些硅铝氧化物可以通过二次反应与水泥的水化物互动，这就是粉煤灰的活性来源，它在一定程度上取代了水泥，从而节约了水泥的使用，并减小了混凝土的热膨胀；②粉煤灰的颗粒很小，能增强二次反应的界面，使混凝土内部分布更均匀；③此外，粉煤灰的火山灰反应有助于优化混凝土的孔结构，降低总体孔隙率，使孔隙更细致，分布更合理，使混凝土更密实，进一步降低收缩值。需要注意的是，粉煤灰的密度低于水泥，倘若在混凝土振捣过程中，较轻的粉煤灰易浮至表面，导致上层混凝土中掺杂物多，强度弱，容易产生塑性收缩裂纹。因此，必须根据具体项目情况适度添加粉煤灰，避免添加过多。

3.1.3 骨料

(1) 粗骨料

粗骨料应尽量选用粒径较大的石子，因为随着粗骨料

的粒径增大，其级配能力会显著提升，孔隙率与总面积都会相应缩小。这样每立方米所需的水泥浆就能明显减少，从而也会降低水化热，对于防止裂缝的形成大有裨益。

(2) 细骨料

应优选质量上乘的中砂和中粗砂。由于它们的孔隙和比表面积较小，有助于节约水泥和掺合料，从而缩减水化热并降低裂缝出现的可能性。同时，应严格控制砂含泥量，因为含泥量过高可能导致收缩变形和裂缝愈加严重。因此，应选择尽可能洁净的中粗砂

3.1.4 加入外加剂

在添加外加剂后，混凝土缩裂的风险将会减少，下述内容是外加剂对混凝土缩裂性质的影响方法：

(1) 减水剂对混凝土开裂的影响

利用减水剂来提高混凝土的强度等级，降低水灰比，在保持混凝土强度不变的前提下降低水泥的用量或者在强度不变的情况下增加混凝土流动性。这种降低水灰比和减少水泥消耗的策略对预防裂缝的形成有很大的帮助。

(2) 缓凝剂对混凝土开裂的影响

利用缓凝剂能带来双重益处：首先，它有助于延后混凝土发热的峰值时间。混凝土的强度通常会随着龄期的增长而增大，所以当达到最高热度时，混凝土的强度已经提高，这样就减少了裂缝出现的风险。其次，缓凝剂能加强流动性，从而降低运输期间由于塌落度损失所引起的损害。

(3) 引气剂对混凝土开裂的影响

使用引气剂对混凝土进行改良可以有效地优化混凝土的性状，还能增强混凝土的耐久性。此外，可以在一定范围内提升混凝土的防裂能力。但是重要的是，必须防止过量使用引气剂，因为这可能会带来不利的后果。

3.2 采用合理的施工方法

3.2.1 混凝土的拌制

(1) 在制备混凝土时，必须确保原始材料的精确计量，同时必须对混凝土出料坍落度进行控制。(2) 要尽可能降低混凝土拌和物在出料口的温度，为此，可以采用两种降温手段：一是利用送冷风进行冷却，二是加入冷水进行混合，也就是将新混凝土的温度保持在比较低的范围内。

3.2.2 混凝土浇筑、拆模

(1) 混凝土浇筑过程质量控制

在浇筑过程中，需要进行振动来实现密实，保持振动周期的均匀性，并以浮浆现象作为合适的指标。振动间距也需要均衡，并且振动力的范围以半交叠为最合适。浇筑完成后，应把其表面压紧、抹平，以避免裂缝的出现。此外，浇筑混凝土应逐层进行，并保持层间振动，确保上一层混凝土在下一层开始凝固前紧密结合。这样能够避免纵向接缝的产生，提升了整体性和抗剪切的性能。

(2) 浇筑时间控制

尽量避免在阳光辐射较强的时段浇筑，如果因为工程

需求需要在夏天施工,建议避开中午热浪最猛的时间,尽可能将浇筑工作安排在夜晚进行。

(3) 混凝土拆模时间控制

一般情况下,混凝土强度超过设计强度的75%(跨度 $\leq 8\text{m}$ 非悬挑结构),且混凝土内外温度维持在 25°C 以内,在这样的实际养护环境下,预计混凝土表面温度下降范围不超过 20°C ,那么模具就能被拆卸。

3.3 做好表面隔热保护

大体积混凝土的温度裂缝主要是由显著的内外温度差异引起的。在混凝土浇筑之后,由于其内部的散热速度比表面快,会产生温差,进而使得其表面在内部的限制下产生收缩拉力。虽然这种拉力通常相对较小,不足以超越混凝土本身的抗拉强度并造成裂痕。但是,一旦遭遇寒冷空气的袭击或过度冷却导致表面温度急剧下降,就可能引发裂缝。因此,在模板拆除后,尤其在冬季,应立即对混凝土表面进行保护工作,以防过度冷却而产生裂缝。

3.4 养护

在完成混凝土的浇筑之后,为了让混凝土表面始终保湿,应尽快进行喷水养护。这样既可以减轻外部高温对混凝土的影响,同时也能有效避免因干缩而产生的裂痕。这样也有助于混凝土强度的持续稳定增加。并保持养护不间断,时间至少需要持续14天。

4 结论

大体积混凝土的开裂是目前学者和工程界关注的一个重要问题,通过以上分析可知,大体积混凝土的材料型裂缝主要是由温度应力和混凝土的收缩引起的,我认为精心选择骨料并控制含泥量,因为含泥量超标影响胶凝材料

与骨料的胶结力,胶结力不良的情况下混凝土容易产生开裂。选用低水化热的水泥,水泥的细度也要适中,颗粒太粗不利于强度的增长,太细容易产生开裂现象。优化配合比,水灰比、砂率不宜太高,水泥的用量也不宜过高。在施工之前模板要涂脱模剂并洒水湿透,支撑柱的作用受力面要坚实,对基坑、电梯井、筏板,应先深后浅进行浇筑,对梁、柱、板应先浇柱,后浇梁,最后浇板面,对浇筑完成的混凝土要加强养护,对掺用细砂的混凝土必要时进行二次压实抹面,在高温或大风天气要对混凝土进行覆盖养护,使混凝土表面处于潮湿状态,在混凝土达到终凝时要有专人负责混凝土的养护工作,不定时地浇水,使混凝土始终处于潮湿状态,养护时间不宜少于14d。对于冬季施工的混凝土还要注意防冻工作,以防因冻害而引起的混凝土开裂。

[参考文献]

- [1] 付温. 混凝土工程新技术[M]. 北京:北京科学出版社,2005.
- [2] 冯乃谦. 高性能混凝土[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1996.
- [3] 邵洪江,孙凤金,等. 粉煤灰混凝土研究[J]. 山东建材,2000(2):13-15.
- [4] 李大鸣,罗秋苑,等. 整体现浇式混凝土在屋面保温隔热层中的应用[J]. 广东建材,2003(2):2.
- [5] 冯乃谦. 实用混凝土大全[M]. 北京:科学出版社,2004.
作者简介:郭峰(1988.7—),单位名称:泰州市同一建设工程质量检测有限公司;毕业学校和专业:重庆大学土木工程。