

大体积混凝土温度裂缝的分析与控制措施

徐亚刚

中铁隧道局集团有限公司 广西南宁 530000

摘要: 大体积混凝土是当前建筑工程中广泛使用的建筑材料,可促进工程结构的稳定性和整体建设强度。但在实际运用过程中,因大体积混凝土极易产生裂缝,导致工程质量受到严重影响。为此,为了减少大体积混凝土裂缝现象,提高其质量,使其发挥更好的建筑价值,在工程建设中,需加强对大体积混凝土产生裂缝的原因分析,并以此寻找相关的措施予以解决。

关键词: 大体积混凝土; 温度裂缝; 控制措施

Analysis and control measures of temperature cracks in mass concrete

Yagang Xu

China Railway Tunnel Bureau Group Construction Co., Ltd, Nanning, Guangxi, 530000

Abstract: Mass concrete is a widely used construction material in current construction engineering, which can promote the stability of engineering structures and the overall construction strength. But in the actual application process, because the mass concrete is easy to produce cracks, the quality of the project is seriously affected. Therefore, in order to reduce the crack phenomenon of mass concrete, and improve its quality, so that it can play a better building value, in the project construction, it is necessary to strengthen the reason analysis of the crack of mass concrete and to find relevant measures to solve it.

Keywords: mass concrete; Temperature crack; control measures

引言:

近年来,随着经济的高速发展,国家和地方对基础性设施越来越看重,对城市基础设施的投资力度也越来越大,促使房地产业迎来了飞速发展时期,高层建筑和大型商业综合体的兴起,使得大体积混凝土的应用范围越来越广泛^[1]。顾名思义,大体积混凝土是指混凝土构件的几何尺寸 $\geq 1\text{m}$ 的混凝土块体,其特点是体积大、热量大,易因混凝土的水化热现象及较大温差引起不均衡变化及收缩,进而产生规则不一的裂缝^[2]。由于受施工时长、环境影响、在固化过程释放大量的水化热等,导致混凝土温差较大,容易产生温度应力,再加上地基土有一定拉应力,混凝土承受的抗拉强度一旦无法满足,就会引起裂缝,不利于结构防水,影响整体性、安全性和耐久性,成为建筑结构上的隐患^[3-4]。因此,在大体积混凝土施工时,怎样预防温度裂缝的形成,混凝土的温升控制是关键。

1 大体积混凝土温度裂缝的危害

1.1 不利于整体结构

在建筑工程施工中,浇筑大体积混凝土后若出现严重温度裂缝,会形成构件的贯穿裂缝,严重影响建筑物的整体结构安全,而且这种贯穿裂缝很难修复,将会持续的影响建筑物的机构,长期性的危害建筑物的整体结构。

1.2 不利于结构刚度

大体积混凝土产生裂缝后,会影响整体结构性,使其承载能力降低,会严重影响建筑物的结构刚度,造成建筑物的结构刚度不同程度的削弱,进而影响建筑物的结构安全,对建筑物的正常使用和功能发挥造成不良影响。

1.3 不利于结构耐久性

大体积混凝土浇筑后因水热化现象使内外温差较大,会产生不同方向、不同类型的裂缝,容易给外界的侵蚀性物质留下空间,当侵蚀性物质进入混凝土结构内部后,就会造成混凝土内部的钢筋产生锈蚀,甚至造成混凝土内部产生碳化等现象,从而影响建筑物的结构耐性,也会削弱建筑物的结构刚度和强度^[5]。

1.4 不利于使用功能

大多大体积混凝土浇筑后都可能产生温度裂缝,这种温度裂缝将造成建筑物的地下室、车库等主要基础部分产生渗漏,造成渗水对建筑物的长期影响,严重的影响建筑物的使用功能,而且这种温度裂缝很难修复,将会给使用者带来较大的危害。

2 分析大体积混凝土产生温度裂缝的具体原因

2.1 温度收缩原因

大体积混凝土构件一般起着承载作用,承载上部结构重量。所以,要求其具有较高的抗压强度,而为了发挥这种较大的承载作用,在大体积混凝土施工中常常会设计大的水泥用量。水泥本身属于胶凝材料,会产生强烈的水化反应,释放出大量的水化热,从而引起其内部温度变化。一般情况下,混凝土结构内部水化温度为30~40℃,叠加上25~35℃初始温度,其最高温度可超过55~70℃。一般情况下,混凝土最大的水化放热量在前7天内,因其导热能力差,致使水化热持续时间也 longer。而大体积混凝土尺寸越厚,所需散热时间也越长。根据热膨胀系数 10×10^{-6} ,当温度下降极易造成开裂^[6]。

2.2 收缩变形原因

因为混凝土在浇筑时往往要求具有一定的流动性,为保证其在运输过程中不干结、利于搅拌,在设计混凝土配合比时,用水量往往比实际多。混凝土完成浇筑后,按照通常情况会产生一定的收缩裂缝,大体积混凝土中因水化反应被消耗的约有20%左右,其余大部分是在搅拌和作用时被蒸发掉。因为蒸发水量很大,必然会引起混凝土结构的收缩,裂缝的产生就是由于在其过程中收缩应力大于混凝土自身的抗拉应力。

2.3 基础约束原因

现代建筑多注重大空间的使用容量,建筑基础所要承受的承载力越来越大^[7]。建筑工程中的大体积混凝土基础多建立在坚实的基岩上,但在大体积混凝土的实际过程中,其自浇筑开始就会发生水化反应产生热量,导致体积发生膨胀。但后期温度降低时,大体积会产生收缩现象,而下部岩体会对混凝土的收缩变形产生一定约束,导致大体积混凝土出现拉应力,进而引起裂缝。

2.4 施工因素原因

施工过程中引发大体积混凝土发生裂缝的因素也有很多。首先是混凝土模板。施工中,混凝土模板不仅作用于固定大体积混凝土的形状、方位,还能促进混凝土原材料间的粘结,对混凝土稳定、强度有重要保障作用。而完成大体积混凝土结构的施工后的模板拆除,应按相关规范和设计要求进行。拆除模板时要考虑混凝土自身的强度是否满足设计,并关注外界环境温度,若不按相关规定进行,过早拆除易造成结构发生裂缝。且模板对混凝土施加过大的压力也会引起混凝土裂缝。其次是振捣问题。大体积混凝土浇筑完后需及时对其进行相应的

振捣。但振捣也有一定的要求,若使用的振捣方式方法不正确或振捣不到位,会使混凝土出现分层离析、表面浮浆等问题,进而影响混凝土后期的养护情况,使其出现面层开裂、翻砂,影响整体强度。最后是养护问题。浇筑混凝土后的养护也是重要的施工程序,若养护方法不对或养护不及时、不到位,如未按要求及时覆盖保护或保温保湿不到位,会使混凝土出现内外温差过大或表面水分流失过快,加速收缩,引起混凝土裂缝发生。

2.5 环境因素原因

大体积混凝土多放置在室外,会受所在地区自然环境外界温度的影响。最为常见的是在施工过程中,由于大体积混凝土结构截面厚度和宽度都很大,内部热量易散发,相对因气温升降的原因外界环境的温度变化较大,可导致内外部产生温差,致使出现裂缝。其次,混凝土浇筑过程中,外界的环境温度变化也会对混凝土构件产生影响,过高或过低均会引起内外部的梯度温差,使其发生不均匀裂缝。另外,大体积混凝土的外部与外界接触,大气中的湿度造成混凝土外部与内部的湿度不一致时,也会导致混凝土表面发生收缩,出现裂缝。相对来说,在大体积混凝土工程建设的过程中,环境因素是最难以调控的因素。

3 大体积混凝土温度裂缝的控制措施

3.1 提高混凝土原材料品质

一是优化水泥品种选择。在对混凝土进行配合比时,就要提前考虑温度裂缝控制问题。在使用的原材料水泥方面,要将现行的《混凝土结构工程施工质量验收规范(GB50204-2015)》作为标准,按照规范标准尽量选择水化热低的水泥,如矿渣、大坝、粉煤灰质、硫酸盐水泥,以有效控制原材料自身的水热化反应,减少后期的温度反应^[8]。同时可以考虑减少水泥用量,广泛采用粉煤灰、矿渣等材料来代替部分水泥。

二是改善混凝土配料结构。可以通过合理测算,对大体积混凝土的配比进行优化,在保证混凝土强度和不影响混凝土流动性的基础上,降低混凝土绝热升温的效果。可以加入少部分的膨胀剂,有利于引发混凝土的体积变化,以此补偿混凝土硬化中出现的收缩现象,进而减少混凝土的开裂情况。可以在混凝土中掺和粉煤灰,能够明显改善混凝土的和易性,所使用的粉煤灰级别不能低于二级,这样才能降低混凝土水化热的产生,提升混凝土的工作性能。还可以在混凝土中加入缓凝减水剂等少部分的外加剂,有利于减少水泥的用量,还能够减少搅拌的用水量,能够明显增强混凝土早期强度,使混凝土及早稳定强度,以减少后期温度变化的影响,避免早期裂缝的发生。

三是科学选择砂石材料。砂石材料是混凝土的主要组成部分,对混凝土的质量具有重要的决定作用。在大

体积混凝土浇筑过程中,要在钢筋和泵车条件允许的范围内,尽可能选优粒径大的砂石材料,石子选择抗压强度高的粗骨料,粒径5-40毫米,这样才能建设混凝土的水泥用量,降低大体积混凝土内部干缩的现象,预防和控制温度裂缝的产生。

3.2减小混凝土内外约束力

一是科学配置钢筋。合理配置钢筋有利于科学布置分布钢筋,要尽量采用直径小、密度高的钢筋,这样就能保证混凝土的抗裂性能良好。要注意大体积混凝土的钢筋间距,把钢筋的间距控制在10cm以内,这样就能保证混凝土的抗裂性能得到提升。要防止钢筋锈蚀,通过提高混凝土的密度、增加保护层厚度等方法,最大限度的减少气体透过混凝土的锈蚀现象发生,避免钢筋发生锈蚀、腐蚀等情况。

二是科学选择模板。在大体积混凝土的建设过程中都会遇到选择混凝土模板问题,科学合理的混凝土模板能促进混凝土粘结性,提升其硬度和稳定性。在选择模板时可根据大体积混凝土的温度影响情况选择钢模板、木模板或者钢木模板,既要符合工程要求,也要符合美观性要求。

3.3加强混凝土温度控制

一是加强混凝土入模前温度控制。在混凝土搅拌过程当中,可以通过加入冷水或者冰水进行搅拌,降低混凝土搅拌时的温度;对运输过程也要进行控制,可先给车辆洒水,用冷水对混凝土输送管道降温;在运输过程中还应合理安排时间,减少混凝土运输车辆到达施工现场后排队等候的时间,避免车内混凝土温度升高。

二是加强施工过程中温度控制。浇筑过程当中要避免温差过大的情况,如夏季高温时段停止浇筑,冬季寒冷时也不进行浇筑,浇筑一般选择在温差较小时进行。同时要按照“一次到顶、循序渐进、同时浇筑、分层浇灌”的方式压缩混凝土浇灌时间^[9],提高浇灌速度;提高混凝土密度,可以通过错温施工、及时振捣等方法,对浇筑后的混凝土振捣次数不少于两次。振捣要遵循分层振捣、快插慢拔的原则,每次分层厚度不大于50cm。压实混凝土密度,要对混凝土表面进行二次抹压,不仅在初凝前进行抹压,还要在终凝前进行抹压。

三是加强养护温度控制。浇筑大体积混凝土后,其自身内部会出现较大的内外温差反应,要加强此过程的表面温度、湿度控制,避免表面温差和内部温差出现过大的差异。对混凝土浇筑后裸露在外的表面要通过覆盖塑料布、草帘子等方式,并经常进行洒水,防止混凝土湿度过低、表面干裂。对剪力墙中间、混凝土边缘等不易养护的位置,要经常进行洒水浇水,以此来减小温差,防止因温差过大影响结构安全。严格把控模板拆除时间,等混凝土强度能抵抗温度拉应力时,才能拆除混凝土模

板,避免混凝土内部温度与外界温度差异过大。模板拆除后还可以采取表面隔热保护措施,如采用塑料薄膜、草帘子等进行保温保湿,避免混凝土表面因内外温差过大而差生裂缝。当气温过高时,还可进行蓄水保护,起到隔热保温保湿的作用。

4 结语

在现代建筑业发展中,大体积混凝土的需求越来越多,特别是在土木建设中,主要使用的就是大体积混凝土,其结构安全和质量就显得愈加重要。近年来,在大体积混凝土的施工和使用过程中,也曾出现过因温度裂缝影响混凝土强度等情况,对浇筑物造成一定的安全隐患,甚至导致浇筑物倾斜、倒塌等严重后果,跟国家和人民带来了巨大的经济损失^[10]。虽然大体积混凝土的工艺简单、施工速度快、强度高,但因是在混凝土原材料的基础上进行的操作使用,其建设和价值的彰显主要在于水泥的运用。而水泥在应用过程中,会经历冷却和收缩,从而释放热量,由此所产生的温差会导致混凝土内外部拉张力发生收缩,从而产生裂缝,如不能有效控制,会对大体积混凝土构件质量产生影响。所以,要加强大体积混凝土整个过程的温度控制,分析造成温度裂缝问题的原因,从原材料、内部控制温度以及内外部约束力等方面进行对应的措施干预,以有效控制大体积混凝土温度裂缝,确保建筑工程质量。

参考文献:

- [1]乔永立.大体积混凝土温度裂缝的分析与控制措施[J].中国建材科技,2022,31(02):137-138.
- [2]沈启平,沈金玲.大体积混凝土裂缝分析与控制措施[J].建材与装饰,2017(24):10-11.
- [3]邢园园,李巧静.大体积混凝土温度裂缝的分析与控[C].2012年8月建筑科技与管理学术交流会论文集.[出版者不详],2012:73.
- [4]李民杰.大体积混凝土结构温度裂缝的成因与控制[J].建材与装饰,2018(07):16-17.
- [5]王成.大体积混凝土裂缝分析与控制[J].建材与装饰,2020(12):35-36.
- [6]于天佑,吴亚平,杨青山,杨玫,金省华,蒋勇.大体积腔体混凝土结构温度及裂缝分析与控制[J].铁道科学与工程学报,2020,17(03):690-698.
- [7]覃金忠.大体积混凝土裂缝原因分析及预防控制措施[J].江西建材,2019(10):137-139.
- [8]刘瑞美.承台大体积混凝土温度裂缝分析及控制措施[J].价值工程,2017,36(14):138-140.
- [9]苏建滨.大体积混凝土温度裂缝控制与优化分析[J].散装水泥,2022(01):124-126.
- [10]刘琦.高层建筑大体积混凝土温度裂缝控制研究[D].安徽理工大学,2018.