

针对水利工程大体积混凝土施工技术研究

周百俊

上海勤达水利工程有限公司

摘要: 近些年,我国城市化进程的不断推进及各项基础设施建设的加快,大型及特大型工程显现出增多的趋势,导致了大体积混凝土也日益增多。厚度、长度、宽度尺寸均比较大,混凝土的浇筑量比较大和浇筑面比较宽广等是大体积混凝土的特点。因为它的整体性要求非常高,往往不允许留施工缝,所以对大体积混凝土的施工技术要求比较高,特别在施工浇筑后水泥产生的水化热量大,形成非常大的温度与收缩应力,就会造成混凝土表面产生收缩裂缝等。本文详细介绍了大体积混凝土施工过程中产生的裂缝,在对裂缝的成因进行分析的基础上,具体的论述了对大体积混凝土产生的裂缝怎么控制。详细的包括:大体积混凝土它的施工技术要求,大体积混凝土发生裂缝的缘由及对裂缝控制的方法。经过对大体积混凝土施工技术的进一步研究以及对产生裂缝的把控,总结出安全可靠的技术措施,可以提高大型建筑的安全性以及延长大型建筑的使用年限。

关键词: 大体积混凝土; 施工技术; 裂缝控制

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.12.071

一、引言

由于城市乡村建设的迅猛发展,我国的建筑行业得到了飞快的发展,建筑技术和建筑领域都得到不同程度的扩大。大型现代化技术设施在许多城市都涌现出来,而且这一趋势还在继续增加,众所周知价格便宜质量好的特性材料是混凝土结构,也有比较方便的施工操作,非常强的可装饰性,而且它的承载力也非常大,受到人们越来越多的喜欢,所以大体积混凝土从基础上就成了大型设备与基底结构的十分重要形成部分。大体积混凝土与普通混凝土还是有一定区别的,从表面上只是厚度不同,但是它们实质的区别是由于混凝土中水泥水化要产生一定的热量,大体积混凝土表面的热量比内部结构的热量散失的快,造成内外温度之差很大,如果在施工过程中不在意对施工技术进行把控,很轻易导致混凝土受温度应力影响或者自身收缩等原因产生裂缝,从而会严重影响建筑物的受力性能与质量的安全。

伴随着我国国内建筑行业的逐渐发展,工程朝着更宽跨度、更大体积等方向迅速发展,在我国国内工程建设的进程中,大体积混凝土因为体积比较大以及水泥水化后产生一定的热量难以及时的散热,所以能使混凝土出现裂缝,从而会使工程有非常大的安全隐患,为此对其施工技术与裂缝进行有效的控制进行研究具备非常重要的现实意义。研究并明白大体积混凝土结构是怎么

产生的裂缝并找出一定的措施对裂缝进行有效合理的控制,这个研究有着比较大的社会实用价值与非常重要的科学价值,并且能保证大型以及巨大型结构工程的顺利施工和使用安全。

二、大体积混凝土的概念

大体积混凝土结构在现代化建设领域中应用越来越多,譬如各种承重大的结构、各种形式的混凝土大坝、港工的比较大的建筑物、以及比较多特大型的基础承台等全是用其浇筑形成的。

对于大体积混凝土,到现在国际上也没有一个准确的定义。美国混凝土协会对于大体积混凝土给出他们的定义是:“在就地浇筑这个方面,不管是什么大体积混凝土,由于他的尺寸比较大,为了解决水化热以及其导致的体积变化问题,必须要采取一定的方法以最大程度地缓解产生裂缝问题”。在日本,他们建筑学会所说的是:“但凡最小尺寸的结构断面在是大于80cm的,并且因为水泥水化热引起混凝土里面结构所产生的最高温度与外边的温度相差大于25℃以上的混凝土,就会称之为大体积混凝土”。而在国际上,预应力混凝土协会和各国还是有所不同的,他们的定义是:“只要是一次浇筑的混凝土它的最小尺寸大于0.6m,特别是用的水泥大于400kg/m³时,应该思考用水泥水化热最低的水泥或采用其余降温措施”。我国的《大体积混凝土施工规范》GB50496—2009中规定:“混凝土结构物实体最小尺寸不小于1m的大体量混凝土,或预计会因混凝土中胶凝材料水化热引起的温差变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土,称之为大体积混凝土”。

在我国现代化建设中,由于我国国内的建筑行业迅速发展,大体积混凝土在建筑业应用日益广泛。它的关键特征是:

(1) 从表面看得出体积非常大,以及内部结构非常不简单,施工中用的钢筋也是比较密多的,而且许多都是超静定结构,他们所受到的束缚作用十分大,体表面积小,有着复杂的温度之差与收缩变形,极易就会有裂缝。

(2) 在施工过程中需要浇筑的用量是十分多的,而且它们整体性是比较强,同时要求浇筑混凝土时中间不能间断,必须是连续浇筑,浇筑过后就不会有施工缝。浇筑完成后,由于混凝土中水泥水化热的影响,内部结构的温度会迅速上升至很高,而混凝土有一个不好的性能,那就是他的散热功能很差,混凝土内部中所产生的热量很大从内部无法散出热量,而表面的混凝土由

于水泥水化热遇到空气它的热量直接就会散发，从而浇筑的混凝土内外温度之差非常大，由于热胀冷缩的原因混凝土内部结构与外部结构有很大的差别从而会有内应约束力，与此同时混凝土得弹性模量不是特别大，徐变不是特别小，还有就是刚浇筑的混凝土，其抗裂强度不是特别强，非常容易就会造成裂缝；在此之后，混凝土会遇到外界环境，由于外界环境温度比较低的因素，混凝土的高温会慢慢降低直到和外界温度差不多几乎能达到一致，就在此刻弹性模量就会慢慢变大，而徐变就会慢慢变小，此时就会因为约束条件产生一定的拉应力，如果混凝土的抗拉强度不能抵抗住拉应力，那么就会使混凝土开裂，混凝土就会产生裂缝。

(3) 从基础上看，大体积混凝土大部分不仅要求混凝土有高强度的级别，比较大的收缩变形，高等级的防水，而且还得多用水泥。由于基础始实在土层里面的，土质、水文、气候是会变化的，特别是会引起土体发生干湿变化，发生这一现象主要的原因是土的冻胀力以及土地下面的水位会变动，相于混凝土的基础有很大的影响作用，而混凝土则会有相应的拉应力，亦能造成混凝土的破裂，产生破裂以后便会出现地下室的渗漏，结果不好解决，影响亦非常的严重。

(4) 大体积混凝土的施工过程非常复杂，必须有高的施工要求和合理的施工技术，对于减少产生的裂缝不仅仅像道路那样只需要采取水泥水化热低的水泥与有效的冷却方法对裂缝进一步管制，而主要办法是采取即有效有科学设计、选择比较好的施工方法，对混凝土制备质量要把控好，而且还得保证混凝土有一定的养护和建立针对混凝土温度能测试的一个系统，让大体积混凝土不再有裂缝。

三、大体积混凝土施工技术要点

(一) 混凝土浇筑要点

在浇筑混凝土方面，分段、全面、斜面分层是它的最实用的方法。它们不同的是，分段分层浇筑是浇筑时先从最底层开始浇筑，当浇筑的混凝土在确定的距离后就第二层浇筑实施，与此同时也要一步一步的完成别的各层。等需要浇筑的全都浇筑完，把握好时间，待刚结束浇筑的混凝土还没有出凝时，然后就开始二段分层浇筑；在混凝土浇筑过程中，先从最短边开始浇筑，沿着最长边的方向慢慢的浇筑，全面分层浇筑是在第一层全面浇筑完成后，待混凝土还没有初凝的时候就开始进行第二层浇筑，必须要把握住浇筑时间，不能出现凝固现象，然后开始第三层，第三层结束之后第四层、第五层等称之为全面分层浇筑；而斜面分层浇筑相比之下用的比较少的，它的适用范围不是特别广，当所用的结构长度要远远大于厚度的三倍之上，而且它的斜面坡度不能超过三分之一，这样的结构才能从最底部慢慢的往上浇筑。

在现实中，建筑混凝土时会有很多原因对浇筑的质量产生很大的影响，所以，对施工中所需用材料一再检查好和对施工技术的要求把握好，必须得保证在施工过程中大体积混凝土的质量。在准备浇筑混凝土时，施工方必须要对所用的钢筋要检测仔细一些，能达到要求的才能使用；在浇筑混凝土时，必须要根据结构的特征定一个即合理又科学的施工方法，而且还要对施工中对它造成破坏进行一个有理有据的分析，这样能避开影响质量的弊端，保证施工过程中的质量。

(二) 有效监控应力与温度变化

随着科技的发展，混凝土的施工技术是在不断地进步中。现在，利用合理有效的科技方法，对在施工过程中由于种种原因造成混凝土结构产生一定的拉应力影响混凝土质量进行严格的监控，这是对混凝土施工技术更加有说服力。如果不能准确的计算出应力，这就会影响整个建筑物的质量。在施工过程中可以把应力感应片放到结构里面，然后用外部设施对里面的应力实施检测，也可以把里面的温度实施有说服力的感应。在施工过程中，按照外部结构设施显示的数据变动对整体的工程实施详细改动，这样能对整个施工过程把控好。保证好整体浇筑混凝土的质量。

在混凝土施工过程中，对混凝土质量影响比较大的是水泥水化热，这个问题解决起来比较困难，所以一直到现在都在研究这个问题。而且水泥水化热还能把在施工过程中的模板产生非常大的变形。施工中，模板可能会胀裂也可能会收缩，这一现象也是由于温度变化引起的，这就非常容易影响到工程的质量。因而，在施工过程中，必须要把内部温度和外部温度有效的监控，并且要十分了解原料的原理和用量以及明白配比情况，在施工前就得大概了解产生有多少热量，此时也要对温度的变动有一定的估量。在实际操作中，能够根据把用水多少进行配比把温度控制得当。

四、大体积混凝土裂缝产生的原因

(一) 水泥水热化的影响

水泥在遇到水之后会发生一定的反应，这个反应会有很大的热量，这个热量就是大体积混凝土在于结构内部所产生的主要高温，实验中证实，最常见的硅酸盐水泥在遇到足够的水时每克就能有500J的热量。众所周知大体积混凝土的截面尺寸是比较大的以及它的散热性能不是特别好，大量的热量在内部出不来，就会使混凝土内部温度是直线上升，根据资料知道，水泥水化产生的温度上升值，一般在水利水化工程的温度是在15℃-25℃，建筑工程与水利水电还是不同的，一般情况下是在20℃-30℃左右。实际情况中所用的水泥的种类与用多少水泥产生的热量是不同的。如果所用的水泥硅酸三钙多的话，那么水泥水化所产生的热量就比较大，还有一种情况就是水泥水化所产生的热量会根据用的水泥多

有更大的热量。

(二) 外界气温变化的影响

外界温度对于正在施工过程中的大体积混凝土还是有很大的影响的。不言而喻,如果外界温度高的话,那么浇筑混凝土时它的温度也会高;如果是温度比较低的情况下,这就会非常容易产生内外温差变大,特别是在气温一下子降到很低,那么大体积混凝土的外部温度低,而大体积混凝土的内部温度高,这对于在施工中的大体积混凝土是有很大的危害。对于混凝土来说,它的内部温度主要是由水泥水化产生大量的热量与浇筑时受到外界高温等不同温度的之和,不同的是温度应力主要是由于温差造成结构不能伸缩所引起的,所以说温度应力是随着温差变动的,与此同时,大体积混凝土在高温的情况下是非常难散出热量的,一般情况下混凝土内部结构能达到 $60^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 的高温,而且能够一段时间一直持续。针对这一问题,制定一个有效的温度把控的方法,避免由于混凝土内部温度与外部温度相差比较大造成非常大的温度应力,这是十分重要的。

(三) 混凝土导热性能

混凝土有一个非常差的特性,那就是它的导热性能非常低,对于刚浇筑的混凝土,它的抗拉强度不是特别强,而且弹性模量非常小,不能够约束由于水泥水化热所产生的热量造成的温度突然上升,以至于温度应力也是非常低的,混凝土形成的后期,弹性模量会由于时间的慢慢增长而变高,对混凝土的内部约束力也会变大,就会形成非常大的拉应力,如果混凝土的拉应力大于抗拉强度,那就会使混凝土产生裂缝。

五、大体积混凝土裂缝控制措施

(一) 材料的选择与混凝土的配合比

合理的筛选材料和利用混凝土的配合比是为了让其有更小的抗裂能力,即使其抗拉的强度变的更大、热强比更小等。需要注意以下几个方面:

(1) 水泥的用料。混凝土着重注意其抗裂能力和承受高强与低热的性能。通常将适量的粉煤灰加入到硅酸盐水泥内部。对混凝土的外部不仅要求其抗裂性能,还考虑其耐腐蚀性,高强度等,所以通常选择高标号的硅酸盐水泥。

(2) 合理的使用混凝土的配合比。把关好砂石和骨料其中的泥沙含量,在确保其强度的前提条件下,尽可能的减少水泥的用量并且减少混凝土的绝热与温升。

(二) 配筋的选用

钢筋是钢筋混凝土内部拉应力的主要承担对象,然而,其受大体积混凝土温度的影响不大。因此,配筋的选用可以直接控制裂缝的发生和扩张,是裂缝产生大大减少,将一些尺度较大的裂缝改变成尺寸较小的裂缝。以此来降低因为混凝土的开裂而产生的不良影响。多项调查结果体现,加强混凝土最大强度的方法主要是加大

钢筋的配比。

(三) 改进混凝土搅拌及浇筑施工技术

对于大体积混凝土而言,在施工过程中浇筑的面积比较大,这就急需要有振捣技术。大体积混凝土对于一般混凝土而言,在浇筑的工程中更能够发生一种比较严重的情况,那就是会有倾斜面。此时就会凸显出振捣的重要性了,振捣过后就能使混凝土裂缝少产生很少,提高其质量。而且在搅拌过程中可以加一些砂浆与裹石,这些工作可以增强其结构的强度,还可以节省一小部分的原材料,同时也能使水泥水化产生的热量减少。针对大体积混凝土,减少其内部温度与外部温度相差比较大的措施有很多种,其中最主要的一种方法是分块浇筑法。其方法还能够分成水平分段与竖向分层这两种浇筑。在大体积混凝土的施工过程中一定要把握好施工的时间,各个施工步骤中间不能时间一定要控制到位,时间太长或者时间太短都会产生一定的影响使大体积混凝土开裂。

(四) 加强混凝土的保温养护

对于施工结束的混凝土,其抗拉强度是非常小的,而且还阻挡不住其的变形,如果保湿与保温的措施不到位的话,混凝土的外部非常容易产生不利于混凝土的裂缝。

混凝土的保温最主要就是为了缩小内部结构温度与外部结构温度差的。使混凝土减少裂缝的产生。不管处于任何环境下施工,施工完的混凝土表面都得进行合理的保温措施。保温措施有很多,最有效的一种措施就是覆盖保温层。而且保温层还有助于混凝土的保湿,保湿对于混凝土的质量有非常大的影响,能尽可能的减少裂缝的产生,混凝土的保湿有很多作用,最显著的就是能够提高其抗裂性能。

参考文献

- [1] 尹昌华. 大体积混凝土施工技术及其裂缝控制[J]. 科技创新与应用, 2012(20): 200.
- [2] 刘玉洁. 刍议大体积混凝土施工技术与裂缝控制[J]. 低碳世界, 2017(16): 171-172.
- [3] 盛久祥. 建筑工程大体积混凝土施工技术及其裂缝控制[J]. 四川水泥, 2016(12): 176.
- [4] 黄玉萍. 大体积混凝土裂缝控制及其施工技术[J]. 四川建材, 2017, 443(02): 169-170.
- [5] 黄士元. 混凝土早期裂缝的成因及防治[J]. 混凝土, 2000, 7: 3-5.
- [6] 燕霄. 房建工程大体积混凝土施工与裂缝控制[J]. 中国建设信息化, 2017(14): 68-69.
- [7] 赵彬. 建筑工程大体积混凝土施工裂缝控制措施研究[J]. 四川水泥, 2017(09): 215.
- [8] 路月忠. 大体积混凝土施工技术及其裂缝控制措施[J]. 现代商贸工业, 2013, 25(09): 173-174.