

# 港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝控制

李朝阳 郑 家

长江宜昌航道工程局 湖北 宜昌 443000

**摘 要:**近年来,混凝土作为港口与航道工程最主要的建筑材料,在工程施工中已得到了广泛的应用,但由于其应用的价值较高,但技术应用方面存在困难,已成为人们普遍关心的问题。因为大体积混凝土的体量巨大,在浇筑过程中不可避免地面临着很大的开裂危险性,因此提高大体积混凝土的施工裂缝控制是其自身的客观要求,也是建筑设计中应予以重视的一个重要环节。

**关键词:**港口与航道;大体积混凝土;裂缝控制

引言:水泥作为大多数建筑工程的主体施工材料,其建筑效率直接影响着工程施工的效率。在建筑物施工中,砼开裂是普遍的施工安全问题。鉴于海港和航道施工的特点,大体积混凝土施工的裂缝问题要求施工予以充分的注意,必须认真研究施工情况,详细分析大体积混凝土建筑裂缝的成因,选择合理、正确的建筑裂缝技术,从而进一步提高大体积砼浇筑的效率。

## 1 港口与航道工程中大体积混凝土施工特点

港口航道工程的建设与施工是一项艰巨的工作,其中,大体积混凝土的施工直接关系到整个工程的功能完整性与安全性。由于工程需要在水下进行,构件长期暴露在水中,可能会被水腐蚀,传统的混凝土施工工艺难以实现,而大体积混凝土的施工就是最好的解决办法。大体积混凝土的施工特征如下:(1)其规模巨大,这种结构特征使其在进行港口航道建设时,产生了很大的接触面,也因此减少了部分水泥的使用;(2)浇筑施工困难,与普通混凝土相比,大体积混凝土存在许多问题,为了改善浇筑效果,应遵循分缝、分层原则,以控制单次浇筑的混凝土用量;(3)外部环境温度对施工有很大的影响,为了获得较好的施工效果,在整个施工过程中,必须对内外温差进行科学的调节<sup>[1]</sup>。

## 2 港航工程大体积混凝土产生裂缝的主要类型

### 2.1 干缩裂缝

干缩裂缝是指由外部环境变种人的养护活动中缺水,而引起的细小网状裂缝。养护阶段也是水泥的构造程序中的关键阶段,因为胶凝材料、骨料与水都会在此阶段内进行化合过程,而产生更坚硬的物质;该阶段会随着有不断吸水的过程,所以养护过程中的施水不合理、施水不均等都会使得水泥内部的化合过程不充分、不完整,进而将对造成干缩性裂缝的发生。尽管它没有直接造成结构物质的失稳或损伤,但是会对结构物质的

稳定性、耐久性产生很大负面影响,同时会导致水泥材质的抗拉性能和防水渗漏特性大幅度降低。

### 2.2 收缩裂缝

在水泥施工过程中,可以出现因为高温的原因导致其中的水份快速挥发,产生失水问题;也可以因为下雨或者浇水过度的原因使得水泥中的水份分解,产生了失水的状况。或者因为材料本身含水量的不足,导致实际的材料结合比无法达到设计结合比要求,在施工过程中水泥的施工和易性也会收到很大限制,进而造成材料在后期的硬化过程中也会出现了收缩裂纹的发生。

### 2.3 沉陷裂缝

港口建设通常会在软土地基上进行浇筑,但因为基础的不平衡、不平整,回填土的不密实及砼支架的扭曲等问题,容易导致砼在自身压力等外力作用下发生扭曲,从而逐步形成沉陷裂纹。沉陷裂纹产生通常会结构内部,它通常会穿过整体组织物或者是造成钢筋的裂纹产生错位的情形,导致钢筋的内部发生损伤、丧失性能<sup>[2]</sup>。

## 3 港航工程大体积混凝土产生裂缝的原因

### 3.1 外界气温变化

对大尺寸混凝土构件来说,由于其构件尺寸巨大,在混凝土浇筑中,混凝土温度也伴随外界温度的变动而产生很大的变化,当温度急剧下降的条件下,混凝土内部温度异常增加,而这些气候差别也使得混凝土构件不能保证其整体性。在很大的温度条件下,势必会使大尺寸钢筋发生高温应变,同时形成相应的高温应力,而温度很大的情形下,则表示其高温应力相对增大,产生裂纹的可能性就相应更大。

### 3.2 水泥水化热

水泥是混凝土中不可或缺建筑材料。因为混凝土的性质特殊,当它处在水化条件下时,势必伴随着很大的热能放出。和一般的钢筋结构比较,大尺寸钢筋的内

部截面厚度较大但其表面强度又相对较低,这也就导致了其在混凝土水热化的过程中,其所产生的热能在建筑内过度积聚,因此并不能在短时间内完全分散开来,而由于热能的聚集,钢筋的内部温度异常加大,并因此伴随着高温应力、压缩应力的形成<sup>[3]</sup>。大体积砼构件施工的结构裂纹就是降温与压缩所引起。在降温条件下,存在了一定的外力约束,将提高贯通裂纹的产生几率;其收缩将产生混凝土的自约束应力,导致表面开裂。

### 3.3 地基约束条件影响

在港湾航道工程施工时,往往需要先将在地面的大体积混凝土浇筑成一个结构。而大体积混凝土结构在早期由于高温而不断上升的过程,所产生的膨胀变形将与地基约束力作用而形成的高压应力。不过,因为混凝土结构具有弹性模量小、应力松弛度大等特性,因此易导致地基结构和大尺寸混凝土结构浇筑不密实,因此引起的压应力较低。如果环境温度持续降低,拉应力就会相应增大。如果超出混凝土抗拉能力,则会引起结构表层产生裂纹。

### 3.4 混凝土收缩

对大体积混凝土结构而言,在混凝土中大约有百分之二十的含量是水泥硬化后的必要水份,而多余的水份也是可以应付水份的,因此如果出现了多余的水份蒸发问题,大体积混凝土中将产生体积缩小的问题。从水泥压缩的原因和机理来分析,一旦大体积水泥出现了体积挤压现象,会导致在水泥结构内部同时产生巨大的收缩应力,加加速水泥裂缝的形成但混凝土收缩性能在根本上还是由水泥种类、混凝土组合比、外加剂种类以及施工工艺等原因决定。

## 4 港口与航道工程大体积混凝土的裂缝控制

### 4.1 混凝土施工温度控制

(1) 出机口温度。如果港口航道的体积建设面对的是高温天夜间的施工环境,应使混凝土与骨料的温度保持很低温的情况下,采用低温水、冰水拌和的方法来进行加工;如在冷天进行加工,应采用料场遮盖、将混合的水加热的方法;适当增加施工效率,并减少砼浇筑层的暴露深度。(2) 内部最高温度。对这一温度参数的控制,可通过降低浇筑温度、掺加缓凝剂、延长凝结时间、分层浇筑、冷却水管理等方式来实现。(3) 在无筋或者少筋的大体积混凝土中埋设块石,但在受拉区域内严禁埋设,且埋设的块石必须要冲洗干净并做好润湿处理,控制块石的埋设总量。(4) 完善了对建筑物温度、室内外环境温度、道路环境温度等的控制,一旦发现异常现象,适时选择了相应的管理方法。

### 4.2 材料方面的控制

在进行基本材料处理的同时,施工人员还可以通过双掺技术,同时采用了碱水剂和粉煤灰水泥,并利用了粉煤灰掺量技术来将作为一部分的水泥加以使用,这样就能够有效的减少了混凝土在反应的过程中,其内部所产生的部分热量,避免由于气候问题而造成的裂纹,同时粉煤灰不但可以减少发热,同时也能够提高水泥的密实程度,有效的增强了抗渗的功能<sup>[4]</sup>。至于加入水泥的数量,如果在加入的时候配比少于十分之三的话,则在砼中七天的收缩值将会增加一倍,而如果加入时配比超过了3/10,则就可以更有效的发挥控制砼收缩值的效果,避免其产生收缩型的开裂,不过对于具体的数量还有具体的计算,也就必须按照现场的实际状况来加以严谨的计量,唯有如此才可以提高砼的质量。

### 4.3 水泥品种及用量把控

大体积水泥浇筑中,混凝土水热化反应会产生巨大热能,产生很大温度和应力变形,最后产生裂纹。所以在在大体积混凝土浇筑时,应注意混凝土类型的合理选用,合理调节发热量,减小水热化速率。在分析混凝土结构过程中认为,混凝土的矿物质组成主要取决于其放热能力和温度。例如氯酸三钙可以迅速生成热能,但水温变化较快,而硅酸三钙、硅酸二钙和铁铝酸四钙生成热能的速率则较缓慢。此外,由于水泥细度还会决定导热速率。所以在按照水泥种类选用时,还应进行合理对比,以降低水发热。而目前使用的水泥类型中以矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰水泥等居多,导热速度较小,也不容易出现水热化反应,不容易发生水热化反应,其水泥用量则须结合需求科学计算与调整。

### 4.4 干缩裂缝的预防

干缩性裂缝主要是由于外部环境突变以及在施工过程中缺水所引起的,所以为了有效避免干缩性裂缝的形成,充分保证在养护工程过程中建筑材料所需要的绝对含水率和其环境的相对稳定性是十分必要的;另外,还需要根据有关标准要求设置伸缩缝;配筋频率过高或是构造的捆扎长度和方法不当都可能导致结构残余应力积聚,从而拐弯抹角地导致水泥裂缝的产生,所以要合理配筋;相应地减少水灰比、降低混凝土用量,可以很好地提高水泥的稳定性,还可以一定限度地减少干缩裂纹的形成<sup>[5]</sup>。

### 4.5 施工裂缝的预防

实际在施工过程中,应按严格遵循相关标准的安装时间进行实施、并严格按照标准拆模时间和流程。混合过程是为了使各种物质得以完全混匀,从而保证水泥材

料结构的均匀度。在施工过程中,振捣过程主要是为了保证水泥可以更好的填满模具内的各个位置,其还可以很大限度的增加水泥结构的均匀度、稳定性,所以在施工过程中进行合理而适当的浇筑可以很有效的减少水泥裂纹的出现几率。混凝土在浇筑完工后的保养阶段是全面保障其最大抗拉强度、耐久性和整体性的关键环节。保养过程中应充分保证其中的含水量,失水过多是导致混凝土产生裂缝的主要原因之一,气温过高、阳光直射等现象都可能导致砼中的水分过多散失,所以应采用草皮覆盖的方式来确保养护工程中的水分补给;当室外温度过低时,也需要适当的保温方法,如:为其盖上槽点、铺设塑料膜等,以防止在施工过程中钢筋的冻伤。

#### 4.6 优化结构设计

为了尽量减少大体积混凝土结构中裂纹的产生,在进行大体积砼结构设计过程中,应以构造性质、应用条件和寿命特点等为设计基础,选用最适合于海港水道施工的构造类型,选择最有利于港湾水道施工的结构形式,并提高对大体积混凝土结构构造方法、材料等级的准确性。海港通道建设等重大工程时,应当选择较为简单的结构形式,如果大体积砼的构造形状复杂,后续发生构造变形现象,可能会面临着应力聚集的问题,造成基础约束过大,增加裂纹发生的几率。即使在较为简单的结构形态下,也要作出适当的变缝设计。而结构在设计的过程中,也要进行了温度场分析和温度内部应力分析,并通过这些要素对设计产生的直接作用,对构造上的软弱部分作出了相应的调整。

#### 4.7 控制大体积混凝土内外部温度

通过采取“外部保护和内部减少”或“外部存储和内部分散”的方式来减少大体积混凝土内与外层的温度差和温度梯度,以增加大体积混凝土的表面温度,减少其中心温度。将会面临着应力聚集的情况,造成结构约束过大,增加裂纹发生的可能性。即便是比较简单的构造方式设计时,也要作出适当的变缝设计。构造方法在设计的过程中,又要进行了温度场计和温度的内部应力计算,并通过这些因素对设计结果的直接影响,对构造中的软弱部分作出了相应的调整。

#### 4.8 做好混凝土浇筑工作

因为大体积混凝土浇筑量太大,所以要求工程管理部门进行前期准备工作,确保混凝土和混凝土拌和运输车供应充分,并要求在施工现场建立统一调度组织,对车辆实行合理调配,并计划好水泥运送距离,以尽可能减短混凝土运送距离,从而确保运输衔接性好、为水泥施工的顺利进行打下了基础。另外,在同一流水段施工过程中,还应当采用同一次的砼为混凝土搅拌站提供混凝土材料。在浇筑过程中,还应当掌握好砼混凝土坍落率,通常一般不出在140-160mm的范围内,但如果发生了偏差,就需要工程管理人员适时采取措施处理。另外,浇筑前也要把握好温度和时间,防止砼构件产生冷缝。振捣后要作好泌水清理作业,全面提高施工质量。针对大体积砼施工作业,可选用多种施工方式,如分层连续施工、推移连续施工等,不管选用哪种施工方式,都应注意不得留有施工缝隙。

#### 结语

综上所述,海港码头建筑中混凝土裂纹的产生仍然是无法防止的病害之一。它可以导致应力聚集、损害构件的整体稳定性、以及损伤结构物的均匀度;使得结构物质的内部结构完全裸露在了外部环境中,而导致结构物质内部发生了更为严重的侵蚀作用、缩短了结构物质的正常应用期限。正因为混凝土裂缝的形成会给建筑物带来不能不了了之的损伤,所以进行对混凝土构件中裂纹种类及其原因的深入研究是非常关键的,在了解其形成机理的基础上针对性地采取措施,方能有效地提高混凝土构件的总体稳定性、正常使用寿命和可靠性。

#### 参考文献

- [1]刘静,刘科.港口与航道工程中大体积混凝土的施工裂缝控制[J].价值工程,2020,39(10):118-119.
- [2]覃永明.港口与航道工程中大体积混凝土的施工裂缝控制[J].智能城市,2019,5(18):169-170.
- [3]张子严.港口与航道工程大体积混凝土施工中的裂缝问题及控制[J].工程技术研究,2019,4(13):116+148.
- [4]赵旭阳.港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝控制研究[J].环球市场,2020(1):351.
- [5]郝经恩.港口与航道工程中大体积混凝土施工裂缝控制体会探讨[J].砖瓦世界,2019(10):84-85.