

# 桥梁大体积混凝土裂缝原因及控制措施分析

雷海龙

建筑材料工业技术监督研究中心 北京 100024

**摘要:**在我国社会的发展过程中,公路桥梁规模建设得以进一步扩张,在建筑构建过程中,需要对大体积混凝土浇筑工程进行有效应用。大体积混凝土在具体的浇筑过程中,材料特点以及施工工艺等因素会对整体桥体产生影响,使桥梁出现裂缝问题,对公路桥梁的综合结构安全性及相应的稳定性造成风险。施工单位需要对各类工程的施工特点进行详细结合,对断裂类型及相应的产生原因进行进一步分析,对施工工艺进行综合性管控,避免形成整体裂缝,提升公路桥梁工程质量。文章对桥梁施工大体积混凝土裂缝原因及控制措施进行探究。

**关键词:**桥梁施工;大体积混凝土;混凝土裂缝

## Analysis on Causes and Control Measures of Cracks in Mass Concrete of Bridges

LEI Hailong

Technical Supervision and Research Center of Building Materials Industry, Beijing 100024

**Abstract:** In the development of our society, highway and bridge construction can be further expanded, in the construction process, the need for the effective application of the general concrete pouring project. In the concrete pouring process, the material characteristics and construction technology and other factors will have an impact on the whole bridge body, causing the bridge to appear cracks, it brings risk to the safety and stability of the comprehensive structure of highway bridge. The construction unit needs to combine the construction characteristics of all kinds of projects in detail, further analyze the fracture types and the corresponding causes, carry out comprehensive management and control of the construction technology, and avoid the formation of integral cracks, improving the quality of highway and bridge engineering. This paper probes into the causes and control measures of mass concrete cracks in bridge construction.

**Keywords:** Bridge construction; Mass concrete; Concrete crack

### 引言:

随着交通基础建设的进一步扩大,大体积混凝土在桥梁结构中的应用越来越多,如墩柱、盖梁、承台、桥台等。随之带来的裂缝问题引起了越来越多的工程技术人员关注。裂缝的出现,不仅影响桥梁的美观,而且使桥梁整体抗压能力降低,因此采取有效措施将大体积混凝土裂缝问题控制在可承受范围之内意义重大。本文对裂缝出现的原因进行了分析总结,并提出了大体积混

凝土施工质量控制措施。

### 1 桥梁大体积混凝土特点

大体积混凝土是指可能因水化热或收缩等因素,出现有害裂缝的混凝土,施工中应做好裂缝控制工作,以保障施工质量。桥梁大体积混凝土表现出如下特点:第一,易变形,大体积混凝土的原料均为非匀质材料,在施工现场变化的温湿度影响下,材料出现不同程度收缩,使大体积混凝土产生不均匀体积变形;第二,材料用量大,大体积混凝土的结构尺寸较大,使用的水泥等材料数量多,产生的水化热更多,易使内外部结构出现温差;第三,内部复杂,在大体积混凝土施工中,通常于混凝土结构内部铺设大量钢筋,且钢筋直径较大,使大体积混凝土内部结构复杂<sup>[1]</sup>。

**作者简介:**雷海龙、男、汉族、1983.1.19、籍贯:北京、学历:本科、职称:工程师、毕业院校:中国农业大学、研究方向:水泥混凝土与建筑砂浆技术、邮箱:262995801@qq.com。

## 2 桥梁大体积混凝土裂缝出现原因

### 2.1 大体积混凝土的温度裂缝成因分析

桥梁在进行构建过程中,其自身的大体混凝土施工会因温度出现裂缝,且在整体大体积混凝土中,温度裂缝十分常见。大体混凝土自身所拥有的体积基数较大,混凝土的外部温度散失以及其自身内部温度的释放过程无法构成正相关,无法将混凝土土构其自身内外温度差控制在合理的范围内,致使结构内部的温度应力与混凝土结构自身的抗拉强度无法匹配,导致混凝土裂缝。因此对混凝土模板进行拆除的过程中,混凝土构件其自身表现温度会大幅度降低,是温度裂缝予以产生的重要原因之一。

### 2.2 荷载作用产生的裂缝

混凝土桥梁裂缝主要有直接应力裂缝、次应力裂缝两种。直接应力裂缝是指荷载引起的直接应力下产生的裂缝,主要原因有:大体混凝土结构设计计算不合理;结构实际受力与设计假设不符;施工过程中擅自更改结构的施工顺序;施工荷载超出预期。次应力裂缝是指由外荷载引起的次生应力下所产生的裂缝,主要原因有:由于桥梁结构中经常需要开洞、凿槽等,设计计算难以用准确的图示进行模拟计算;设计外荷载与实际外荷载与出入<sup>[2]</sup>。

### 2.3 水热化反应影响

水热化反应是水泥和水搅拌中产生的一种化学反应,会加剧内部反应,提升混凝土温度。水泥水热化反应的产生会增加混凝土的内部温度,进而产生温度应力和温度变形问题,这样在大体积混凝土浇筑中,会因为应力和温度变化产生裂缝问题。温度应力与温差之间呈正比关系,温差越大,应力变化越明显,带来的裂缝问题也将越严重。另外,在大体积混凝土施工中,浇筑混凝土的厚度越大,水泥使用量越多,如果不能有效控制水泥和水的比例,水热化反应将得不到控制,这样产生的温度应力和温差变化也会增加,裂缝会越来越严重。

### 2.4 收缩问题

混凝土在散热和固化过程中会存在较为明显的收缩情况,而大体混凝土的这一情况会更加明显。当混凝土收缩受到外界约束力影响后,会产生相应的收缩应力,破坏混凝土自身的抗拉强度,两者相互牵制,最终产生裂缝问题。大体混凝土施工中,因水泥与水的用量较大,混凝土存在的收缩情况也会更加明显,裂缝出现频率增大。为控制收缩裂缝问题,应对水泥和水的用量加以控制,并利用其他材料替换水泥,以抑制收缩现象<sup>[3]</sup>。

### 2.5 大体积混凝土沉降裂缝分析

公路桥梁的施工过程中,地基较为松软,回填工作难以有效开展,会导致混凝土的内部结构在应用过程中的均匀性相对较低,公路桥梁混凝土构件产生沉降现象。沉降致使混凝土构件在应用过程中产生裂缝,且通常为贯穿性的大型裂缝,纵深性相对较强,会对整体工程的安全性及稳定性产生直接影响。

### 2.6 其他因素的影响

温度降低在0℃以下时,混凝土饱和之后就会出现冰冻现象,将混凝土中游离的水分凝结成冰,混凝土中膨胀力加大,在构件表面出现沿主筋和箍筋方向宽窄不同的裂缝。沉降裂缝,主要原因有地基产生不均匀沉降导致模板支撑不稳;模板支撑底部松动;混凝土浇筑振捣过程中,块状材料下沉,泥浆类材料上浮等。

## 3 桥梁大体积混凝土裂缝的控制措施

### 3.1 温度裂缝

#### 3.1.1 合理控制混凝土的配合比。

施工单位在具体的施工过程中,需要对混凝土自身所用的强度予以有效保证,使其自身的工作性能能够得以满足,对水泥的用料进行有效控制。在具体应用过程中,需要应用低水化热的水泥,掺入适量的煤粉或矿渣粉,降低水化热反应。此外,在混合料拌制过程中,可以加入高性能减水剂,使水泥的用量得到有效控制<sup>[4]</sup>。

#### 3.1.2 严格控制混凝土的拌和温度。

对大体混凝土进行有效施工的过程中,如果整体环境温度相对较高,施工单位可以通过搅动混凝土的方式对相应的原材料进行覆盖。在粗骨料堆场需要通过洒水降温的方式使温度得到有效降低,使用水浇洒搅拌车,防止混合料在拌和过程中受到太阳直射。如果整体施工条件较佳,在混凝土搅拌的过程中可以应用深井水,使混合料的温度能够获得充分控制。

#### 3.1.3 严格控制混凝土的浇筑工艺。

在具体的浇筑过程中,需要在阴天开展,并在施工过程中有效控制混凝土的温度。一般情况下,可在24℃时予以浇筑,可以充分对分层浇筑法进行综合应用,分层浇筑的层间厚度可以控制在40~50cm,浇筑过时间间隔应控制在2.5h内。在浇筑大型混凝土的过程中,混凝土坍缩程度较大,表面钢筋下的部分会产生裂缝。表面钢筋上也会产生细小裂缝,混凝土初凝及除尘后,需要对混凝土的表面再次进行抹面,充分压实混凝土。

施工单位施工时需要应用冷却管循环水,对整体混

凝土进行有效降温,可以通过水泵抽水,对冷却管进水口的压力进行合理控制,使水管温差保持在5~10℃,进行降温前,施工人员需要对口内的温度进行综合控制,每4h便进行一次温度检测。

### 3.2 材料质量控制

混凝土出现裂缝主要原因就是混凝土水泥水化过程释放大量热量,使混凝土内外受力不同产生裂缝,所以在选材的时候,应该优先选择水化热较小的水泥,例如:中热硅酸盐水泥。大体积混凝土配料要添加一定量的粉煤灰,粉煤灰能降低水泥水化热,提高和易性,增强抗渗能力,而且还能降低水泥的用量,极大地提高混凝土强度,所以大体积混凝土要添加一定量的粉煤灰。粗骨料优先选用5mm~20mm粒径的连续级配石子,细骨料优先选用中砂,这样的骨料空隙较小,能够减少水泥的用量,产生的水化热较小,减少干缩,能够控制混凝土裂缝的出现<sup>[5]</sup>。

### 3.3 优化混凝土施工工艺

基于约束条件对大体积混凝土裂缝的影响,施工单位应优化混凝土施工工艺,在施工前探究如何调整混凝土施工要素,优化约束条件,规避裂缝的出现。以某桥梁工程为例,施工单位以大体积混凝土为底板结构,优化设计施工方案,形成约束条件,预防裂缝。

第一,设置温度钢筋。根据底板施工方案,施工单位明确混凝土表面保护层的深度为83mm,侧面保护层的深度为108mm,在保护层中设置温度钢筋,加强混凝土结构的阻力约束,控制表面裂缝。细化来说,施工单位在保护层内铺设 $\phi 12@152\text{mm}$ 的钢筋网片温度钢筋,并在大体积混凝土的外形突变区域、应力集中区域增设构造配筋,取得理想裂缝控制效果。另外,为避免大体积混凝土出现应力集中现象,可在孔洞、转角等区域,增设钢筋网片、抗裂钢筋及斜向钢筋。第二,设置滑动层与缓冲层。在大体积混凝土浇筑完成后,降温时

产生较大温度收缩力,如底部垫层阻碍混凝土的体积变形,可能引发裂缝,影响整个结构的稳定性。施工单位在底部垫层与混凝土的接触面,设置滑动层,用于减低该区域的温度应力,避免裂缝出现。细化来说,滑动层为15~25cm厚的沥青砂层或50mm厚的碎石屑层,还可选择热沥青或沥青油毡的组合作为滑动层,要求铺设两层热沥青。同时,施工单位在底板结构的内部高低交接处,设置缓冲层,选用聚苯乙烯泡沫为垂直方向的隔离结构(厚度控制在30~50mm),用于缓冲混凝土收缩变形产生的侧向压力,可预防温度裂缝<sup>[6]</sup>。

## 4 结束语

综上所述,引发桥梁大体积混凝土裂缝的原因在于水泥水化热、内外温差、约束条件及混凝土收缩变形。通过本文的分析,施工单位应加强混凝土原料管理,做好现场温度控制,优化混凝土施工工艺,加强混凝土施工管理,有效控制各项引发裂缝的因素,提高大体积混凝土施工质量,进而提高整个桥梁工程的质量。

### 参考文献:

- [1]刘英.道路桥梁中大体积混凝土施工裂缝防治要点[J].交通世界,2021(18):28-29,35.
- [2]王康臣,徐文,谢彪,等.深中通道现浇墩身大体积混凝土裂缝控制技术[J].新型建筑材料,2021,48(04):5-9.
- [3]匡国文.公路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治措施[J].交通世界,2021(08):108-109,111.
- [4]李春塔.道路桥梁施工大体积混凝土裂缝成因及防治对策[J].四川水泥,2021(02):30-31.
- [5]李聪,戴洲游.桥梁工程大体积混凝土全蓄水温控方案的研究与施工技术运用[J].中阿科技论坛(中英阿文),2020(05):34-37.
- [6]王志娟.高速公路桥梁施工中出现混凝土裂缝的原因及处理分析[J].四川建材,2020,46(5):143,147.