

## 水利工程混凝土裂缝的危害与防治措施分析

王盟

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

**[摘要]** 混凝土是建筑工程中非常重要的一种材料, 主要是由水泥、砂、石等材料组成, 具有较强的耐久性和抗腐蚀性, 在建筑工程中广泛应用。但由于受到多种因素影响, 水利工程中常常会出现一些混凝土裂缝。水利工程混凝土施工中, 如果不能做好混凝土裂缝的控制工作, 容易造成严重的工程质量问题, 影响水利工程的安全、稳定运行。因此, 加强混凝土裂缝的防治措施研究, 是当前水利工程建设中需要重点解决的问题。文章首先对混凝土裂缝产生的原因进行分析, 然后从温度、材料质量、施工工艺、设计等方面入手, 对混凝土裂缝的防治措施进行探讨。

**[关键词]** 水利工程; 混凝土; 质量控制

DOI: 10.33142/hst.v6i3.8560

中图分类号: TV544

文献标识码: A

### Analysis of the Harm and Prevention Measures of Concrete Cracks in Hydraulic Engineering

WANG Meng

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** Concrete is a very important material in construction engineering, mainly composed of materials such as cement, sand, stone, etc. It has strong durability and corrosion resistance, and is widely used in construction engineering. However, due to various factors, concrete cracks often occur in hydraulic engineering. In the construction of concrete in hydraulic engineering, if the control of concrete cracks cannot be done well, it is easy to cause serious engineering quality problems and affect the safe and stable operation of hydraulic engineering. Therefore, strengthening the research on prevention and control measures for concrete cracks is a key issue that needs to be addressed in current water conservancy engineering construction. The article first analyzes the causes of concrete cracks, and then explores the prevention and control measures for concrete cracks from aspects such as temperature, material quality, construction technology, design, etc.

**Keywords:** water conservancy engineering; concrete; quality control

#### 1 水利工程混凝土裂缝产生的原因

##### 1.1 荷载作用引起的裂缝

温度裂缝是由于混凝土内外温差过大, 产生过大的拉应力而形成的。荷载作用引起的裂缝: 混凝土结构在荷载的作用下, 由于弹性变形产生应力, 当应力超过混凝土的抗拉强度时, 就会在结构中产生裂缝。荷载主要包括: ①自重: 因结构自重产生的应力; ②活荷载: 混凝土结构在使用荷载下会受到活荷载的作用, 如车辆、吊车等; ③不均匀沉降: 由于地基不均匀沉降而引起的结构变形也会产生裂缝; ④施工荷载: 由于混凝土浇筑、养护、拆模等施工作业, 而引起的结构变形和受力; ⑤人为荷载: 施工人员在工程施工中施加的机械力。

##### 1.2 温度、收缩引起的裂缝

(1) 温度裂缝主要是由温度和温差造成的。由于混凝土在硬化过程中, 其内部以及外部的温度会出现差异, 如果温度差异过大, 就会使混凝土的内部结构受到破坏, 进而产生裂缝。如果在温度高的季节施工时, 就会在混凝土表面形成一定的温差, 当温差过大时, 就会使混凝土产生较大的收缩应力, 进而导致裂缝。

(2) 干缩裂缝: 由于混凝土具有热胀冷缩的性质,

在正常施工中都会对其进行约束。而当约束力度不够时, 就会导致混凝土出现干缩裂缝。这种干缩裂缝往往出现在表面部分, 并且由于受力不均匀而逐渐变宽。这种裂缝对混凝土本身的质量影响不大<sup>[1]</sup>。

(3) 干缩裂缝出现的原因主要有以下几种:

①在施工中, 混凝土中的水分被大量蒸发, 混凝土会因此而失去了部分的水泥浆, 使混凝土的整体结构受到了破坏。②由于混凝土的表面过于干燥, 当遇到较大的环境温度差时, 混凝土就会因为热胀冷缩而出现裂缝。③在浇筑过程中, 如果振捣不实, 或者是在混凝土表面覆盖过少的水, 都会造成混凝土出现干缩裂缝。④在混凝土硬化过程中, 如果水泥用量过大, 就会导致混凝土内部的温度升高, 而表面却受到一定的约束。这就会导致表面水分蒸发较快, 而内部却因为水化热产生较大温度差, 进而出现干缩裂缝。

##### 1.3 材料质量不好引起的裂缝

混凝土在施工的过程中, 施工人员应该根据施工要求对所需材料进行科学选择, 这一环节是保证混凝土质量的基础。如果所选用的材料质量不好, 那么很容易会影响到混凝土的强度以及硬度等, 进而导致水利工程混凝土裂缝问题的出现。如果所选用的材料质量不好, 那么很容易会

出现材料质量不达标,从而影响到水利工程的整体施工效果。比如在进行混凝土搅拌时,如果使用了劣质水泥、石子等,那么就会导致混凝土不够密实,进而影响到混凝土的强度和硬度等。而如果所使用的石子粒径不符合要求,那么就会导致混凝土内部出现空洞现象,从而使其抗拉强度降低。

#### 1.4 施工工艺质量引起的裂缝

施工中为了抢工期而使用了不合格的原材料及配合比;或者为了节约成本而使用劣质的水泥;或者为了加快施工进度而随意更改混凝土配合比;或者为了加快施工进度而缩短养护时间,这些都会导致混凝土的裂缝产生。

(1)在水利工程施工中,混凝土的搅拌是整个工程施工的关键环节,如果搅拌不均匀或者搅拌时间过短,就会造成混凝土不能很好地拌合均匀,从而导致混凝土的离析和泌水,从而形成粗骨料上浮,混凝土结构不密实、强度低,在承受外部荷载时就会出现裂缝。(2)在水利工程施工中,混凝土浇筑过程中如果没有对温度进行有效的控制,就会引起温差过大而形成温度裂缝;如果浇筑后没有进行充分的振捣和养护,也会导致混凝土表面出现蜂窝麻面等质量缺陷;如果在混凝土浇筑后没有及时地覆盖塑料薄膜或者保温材料等就会造成混凝土的早期养护不足。

#### 2 水利工程混凝土裂缝的危害

在施工过程中,如果混凝土中的水分蒸发过快,会导致混凝土的收缩和拉伸变形,导致混凝土结构出现裂缝。结构承载力下降。如果混凝土的抗拉强度不足,在外力的作用下容易出现裂缝。在荷载作用下,如果混凝土抗拉强度不足,就会导致混凝土出现裂缝;在温度变化较大的环境中,如果混凝土的抗拉强度不足,就会导致裂缝,影响钢筋的耐久性。钢筋是建筑结构中非常重要的受力构件,它能够提高建筑结构的稳定性和承载力。如果在混凝土施工过程中存在裂缝现象,就会对钢筋造成不利影响。如:钢筋表面发生锈蚀;钢筋与模板发生脱离现象;钢筋腐蚀后形成孔洞;在外力作用下钢筋发生变形等等<sup>[2]</sup>。影响结构稳定性和安全性。如果混凝土产生裂缝后不能及时处理,会导致结构出现变形和位移现象。如果位移量过大,会影响建筑物的整体稳定性和安全性;如果变形量过大,会造成建筑物整体失稳甚至倒塌等情况发生。影响建筑物的使用寿命。建筑结构出现裂缝后会降低建筑结构的承载力,使建筑物使用寿命降低。例如:一些大型建筑物由于地基沉降不均匀而出现裂缝;一些高层建筑由于基础沉降不均匀而出现裂缝;一些高层建筑由于地基土质不良而出现裂缝等等。混凝土在使用过程中,需要与外部介质发生作用,如水、二氧化碳、氧气等环境下容易导致混凝土结构出现腐蚀和破坏现象;在极端气候条件下易使混凝土产生碳化现象;在施工过程中会产生大量粉尘和噪音等,这些都会对工程质量产生影响。

#### 3 水利工程混凝土裂缝的防治措施

##### 3.1 控制好混凝土原材料的质量和混凝土配合比的选择

(1)控制好水泥的质量,减少水泥的用量,尽量选

择水化热较低的水泥,并严格控制好水泥的水化热。

(2)控制好骨料的质量,选择颗粒较细、质地坚硬、级配良好的骨料。

(3)尽量选择流动性较好和易性较高、弹性模量较低的骨料,以改善混凝土的工作性能。

(4)在混凝土中掺入适量的掺和料,以降低混凝土的收缩。

(5)严格控制混凝土的配合比,尽可能减少水泥用量,采用泵送与自拌相结合,在满足工程设计要求的前提下,选择合理的水灰比及坍落度。

(6)掺入适量外加剂和矿物掺合料,以改善混凝土和易性、增加密实度、提高抗渗能力。

表 1 不同矿物掺和料对混凝土强度及性能的影响

编号	80℃养护 7d 强度/MPa	胶砂流动度 /mm	坍落度/mm	扩展度/mm
PHB-1	177	250/254	211	330/341
PHB-2	168	264/253	196	311/301
PHB-3	145	276/279	241	381/387

##### 3.2 施工过程控制

(1)二次压光消除混凝土塑性收缩裂缝。二次压光混凝土表面压光后,及时覆盖塑料薄膜,并洒水养护。二次压光的目的是使混凝土表面产生收缩拉应力,在表面形成压应力,这可以抵消部分拉应力,减少干缩裂缝的发生。二次压光对混凝土表面产生的拉应力一般可达混凝土抗拉强度的 40%左右,而对于混凝土内部拉应力一般为抗拉强度的 15%左右。因此二次压光可以使混凝土表面产生收缩拉应力,降低混凝土内部和表面的收缩值。同时,二次压光后的混凝土表面还要及时浇水养护,以保证表面不因失水而产生干缩裂缝。此外,在二次压光前也要对混凝土进行充分的振捣,以保证混凝土的密实性<sup>[3]</sup>。

(2)二次振捣法消除混凝土沉缩裂缝。混凝土在凝固过程中,混凝土内会产生一定的孔隙率,在浇筑的过程中,若施工人员没有及时处理孔隙中的混凝土,会导致其与外界环境产生一定的间隙,导致空隙率出现增加的情况。当混凝土内部空隙率增加时,便会出现沉缩裂缝。二次振捣法能够有效地处理混凝土内部空隙问题,在浇筑过程中,施工人员可以先进行一次振捣,使得混凝土充分压实;在浇筑完成后进行二次振捣,将内部空隙填补上,通过二次振捣处理后混凝土会更加密实,从而消除沉缩裂缝。采用二次振捣法能够有效地消除混凝土内部空隙问题,从而提高水利工程混凝土质量。

(3)控制约束裂缝的措施。控制混凝土的施工配合比。在水利工程混凝土施工中,为了保证其强度,通常需要加入水、水泥、砂、石子等材料,这些材料会对混凝土的温度产生一定的影响,导致温度升高或降低。所以在施工过程中,应根据实际情况,对混凝土进行科学设计,减少混凝土中的水灰比、砂率等因素。控制混凝土的出机温度。在水利工程

混凝土施工中,可以通过降低出机温度、减少浇筑温度等措施来控制温度裂缝的产生。在具体施工过程中,应根据实际情况对出机温度进行控制,减少出机温度对混凝土造成的影响;同时在浇筑过程中应严格按照施工规范进行浇筑。

(4) 混凝土干缩裂缝的控制措施。在混凝土浇筑完毕后,要做好养护工作,在养护过程中可以使用一些方式来控制裂缝的出现。对于混凝土的养护工作来说,可以使用一些养护剂或者是速凝剂来提高混凝土的抗裂性。在施工过程中,要尽量减少水分的蒸发,同时也要做好保温保湿工作。其次,要对混凝土进行定期的观察与检查,如果发现混凝土出现裂缝现象,要及时进行修补和加固工作。要提高混凝土的早期强度。在混凝土浇筑完毕后,应该尽量减少浇筑次数和厚度,保证混凝土浇筑质量;如果是大体积混凝土的话,可以适当增加水灰比和水泥用量来降低水泥水化热的影响。

(5) 混凝土内部的温度控制。在浇筑混凝土的过程中,要避免出现高温环境,可以通过降低浇筑温度、加强散热、提高混凝土入模温度等方式来实现。

表2 混合料的施工温度(摘录自某工程案例)

施工工序		项目			
种类	温度	50号	70号	90号	110号
加热温度	正常施工	140	160	130	160
摊铺温度	低温施工	160	130	160	150
初压温度	钢轮压路机	80	70	65	60

设置冷却系统:在混凝土浇筑之后,可以通过埋设水管、进行冷却水循环等方式来降低混凝土内部的温度,同时还可以设置冷却管来降低混凝土表面的温度。

改善骨料的级配和掺入外加剂:为了降低混凝土内部的温度,需要对骨料进行级配优化,同时还需要对外加剂进行合理的选择,比如掺入膨胀剂、减水剂等来改善骨料的体积稳定性。除此之外,还可以通过掺入粉煤灰来改善骨料的级配,从而降低混凝土的水化热。

掺入粉煤灰:在混凝土浇筑过程中,可以通过掺入粉煤灰的方式来降低混凝土的水化热,从而降低混凝土的内部温度。

加强养护:为了确保混凝土不会出现干缩裂缝,需要对其进行科学养护,在夏季可以通过覆盖塑料薄膜或草袋来降低混凝土表面的温度。

加强环境温度监测:在施工现场要进行温度监测,同时还要对温度进行监测和记录,通过监测发现异常情况及时采取应对措施。

采取冷却措施:在混凝土浇筑后要采取科学有效的降温措施,可以采用循环冷却水来降低混凝土内部的温度。

施工过程中要结合具体情况,制定科学合理的施工方案,以保证施工质量。

#### 4 后期养护

在混凝土养护过程中,要注意以下几个方面:

(1) 做好保湿保温工作,尤其是在施工前期,为了

避免混凝土出现温度裂缝,在施工初期,要通过对混凝土进行覆盖来减少外界温度变化对混凝土内部的影响。

(2) 进行洒水养护时要注意把握好洒水的频率和力度,严格控制洒水的时间和次数,防止出现混凝土表面干燥开裂的情况。

(3) 为了避免出现混凝土内部出现温度应力和收缩应力等问题,可以采用膨胀加强带法对混凝土结构进行养护。

(4) 在混凝土施工过程中,要特别注意模板和支架的刚度,防止在拆模和移动过程中出现裂缝等问题。

(5) 加强混凝土浇筑完成后的后期养护工作,避免出现温差应力或收缩应力等问题,保证混凝土施工质量。

(6) 要控制好施工材料的质量和配比,保证所用材料符合设计要求。例如:在浇筑混凝土时要按照相关规定配比好骨料、水泥等原材料;在进行浇筑时要控制好水灰比;在进行养护时要控制好温度等。

(7) 对施工现场的温度进行严格监控,如果发现超过设计要求的情况,就要及时采取相应的措施对其进行调整。在使用过程中,需要特别重视喷洒养护剂的时间,并且需要密切监测温差、风力的变化,以确保在温差大的天气或风裂的情况下,能够有效地将养护剂涂刷在水泥混凝土表层,例如,在现在正处在温差大风裂的季节,可以考虑将其包裹在塑料薄膜、麻袋里。当水泥混凝土道路的强度符合建筑规范的标准,方可正常使用。

(8) 根据工程实际情况确定养护方案,保证养护工作有针对性和有效性。

(9) 对于新浇筑的混凝土要根据施工规范要求做好养护工作,如:可以在混凝土表面涂抹一层薄薄的养护剂;也可以用塑料薄膜包裹整个表面;还可以在混凝土表面覆盖一层保温材料等。

(10) 对于养护时间超过30天的混凝土要及时采取降温措施进行养护,避免出现收缩裂缝。

#### 5 结束语

水利工程混凝土施工中,如果不能做好混凝土裂缝的控制工作,容易造成严重的工程质量问题,影响水利工程的安全、稳定运行。本文从裂缝常见现象到原因,分析了预防及施工处理措施。

#### [参考文献]

[1]徐琼祥.试析水利工程混凝土施工技术及其设备质量控制[J].中国设备工程,2023(3):192-194.  
[2]肖丽芳.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术思考[J].中华建设,2023(1):122-124.  
[3]张宇.水利工程混凝土裂缝产生的原因及防治措施[J].红水河,2022,41(5):22-30.

作者简介:王盟(1979.12-),毕业院校:中国石油大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:北新科创公司副总工程师兼检测中心主任,职称级别:高级工程师。