

水工混凝土结构裂缝的危害控制结构工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/645/2021\\_2022\\_\\_E6\\_B0\\_B4\\_E5\\_B7\\_A5\\_E6\\_B7\\_B7\\_E5\\_c58\\_645027.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/645/2021_2022__E6_B0_B4_E5_B7_A5_E6_B7_B7_E5_c58_645027.htm) 无论是施工期或是运行期, 都会发现结构存在或多或少的宽窄不一的各种裂缝。至于裂缝的危害及其后果, 主要是引起水渗漏和钢筋锈蚀, 以及影响结构的整体性和耐久性。因此, 一旦结构出现危害性的裂缝( 通常指贯穿性裂缝) 后, 必须进行修补以防渗漏。然而, 当结构出现贯穿性裂缝后, 靠修补是很难恢复结构整体性的, 只是不得已而采取的补救措施。所以, 笔者建议在设计或施工阶段就应该着手安排在原受力结构表面设置一层柔性防渗防护层, 使之成为受力结构和防渗结构相结合的新型结构, 实现水工混凝土结构裂缝的危害控制。

### 1 混凝土结构的裂缝是不可避免的

#### 1.1 设计允许混凝土开裂

众所周知, 钢筋混凝土结构设计的一条基本原则是假设受拉区允许开裂, 因此结构在某些部位出现裂缝并不是破坏的象征指标。结构在荷载作用下, 由于混凝土抗拉强度很低, 受拉区通常有裂缝出现, 一般结构构件是带裂缝工作的。虽然到达设计最大荷载的情况很少, 时间也不会太长, 但由荷载引起的横向裂缝宽度会随荷载的变化而变化。当荷载减小时, 裂缝会有所闭合。因此, 钢筋并不能防止裂缝出现, 但它可以限制裂缝的开展。

#### 1.2 施工期和运行期常常出现裂缝

混凝土结构中产生裂缝的原因很多, 其中最主要的是温度和湿度的变化。由于混凝土材料的脆性和不均匀性, 以及施工分缝分块不妥或结构型式不尽合理, 浇筑混凝土振捣不密实、模板变形、地基不均匀沉降等因素都会引起裂缝。早期混凝土强度低, 如遇不利的温湿条件, 养护不周也会引起

裂缝。在严寒地区,外界气温的变化,气温骤降,寒潮袭击,也都容易引发裂缝出现,混凝土的保温措施至关重要。施工期间,水泥水化放出大量热,内部温度不断升高,在结构表面会引起拉应力.后期降温过程中,由最高温度降到运行期间稳定温度,往往在混凝土内部引起相当大的拉应力.运行期间外界气温和水温的变化也会引起很大拉应力。这种温度拉应力有时可超过其他荷载所产生的拉应力,设计中不得不增加配筋,拉应力主要由钢筋承担,或者增加断面,依靠混凝土本身承受很小的拉应力。

### 1.3 过去和现在有不少的混凝土坝都出现了裂缝

通过对国内典型混凝土坝情况调查与分析发现,过去和现在有不少的混凝土坝都出现了裂缝或施工冷缝,如:三峡工程大坝混凝土裂缝、青铜峡大坝电站坝段贯穿性裂缝、潘家口水库主坝水平裂缝、虎盘水电站大坝裂缝、丰满大坝溢流面裂缝、李家峡水电站主坝裂缝、东江水库坝体混凝土裂缝等。尽管人们对缝隙渗漏问题一直在寻求消除的办法,但至今尚未奏效。碾压混凝土坝的渗漏现象,往往都是发生在浇筑层的接缝处。实践经验表明,即使经过仔细的处理,水平施工缝仍是抗渗的薄弱环节。

## 2 裂缝的危害

混凝土是一种由砂石骨料、水泥、水及其他外加材料混合而成的非均质脆性材料。硬化成型的混凝土中存在着众多的微孔隙、气穴和微裂缝,正是由于这些,初期混凝土建筑和构件通常都是带缝工作的。影响混凝土结构开裂的因素很多而且复杂,其中温度和干湿变形的影响最大。混凝土结构出现危害性裂缝后,必须进行修补加固,以恢复结构的整体性或防止渗漏。裂缝的危害性主要有以下几点。

### 2.1 裂缝影响结构的整体性

当结构出现贯穿性裂缝以后,要恢复结构的整体性是很困难的。裂缝开展得很宽将预示着

结构临近破坏,并且可能伴随着混凝土剥落。剪切裂缝多产生于靠近支座或大的集中荷载附近,早期的温度裂缝直接影响到钢筋混凝土构件的完整性。当裂缝影响了剪应力的传递时,它会影响到结构的安全。大多数裂缝并不会危及结构的安全,但它们可能发展,并引起严重的后果。 www.Examda.CoM考试就到百考试题 2.2 裂缝导致结构使用功能上不正常 百考试题 - 全国最大教育类网站(www.Examda.com)对堆石坝混凝土面板而言,由外部环境产生的早期温度裂缝往往贯穿整个截面厚度,这样会引起渗漏。对挡水建筑物来说,裂缝渗漏水会严重影响建筑物的使用功能,即使水量的损失本身并不严重,但裂缝的存在往往会限制蓄水位。 来源:www.examda.com

2.3 裂缝会影响结构的耐久性 所有现行的标准和规范都把限制裂缝的宽度作为一项耐久性指标。横向裂缝通常是指垂直于受拉钢筋方向的裂缝,一般由外荷载引起。为了结构耐久性的要求和结构的美观,各国设计规范中对裂缝宽度均作了限制。在较宽的裂缝处,如果有水和氧气侵入,钢筋首先发生个别点的坑蚀,继而逐渐形成“环蚀”;同时向缝两侧扩展,形成锈蚀面。这种钢筋局部断面削弱发展比普通性锈蚀要快,特别是预应力混凝土结构,局部锈蚀具有很高的危害性。因为单根钢丝断面小,高应力及高强钢材的变形性能较差,很可能发生突然断裂。因钢筋全面锈蚀引起混凝土结构的顺筋向开裂对结构的危害性更大,是目前影响结构耐久性的主要危险,具有一定厚度且密实的保护层,对防止混凝土顺筋向开裂至关重要。钢筋表面生锈时,其体积要膨胀,在膨胀压力作用下混凝土保护层会因挤压而剥落,如果没有了保护层,钢筋更容易锈蚀,这对耐久性是很不利的。任何通过

混凝土裂缝的渗水，都可能带走一些水泥中的自由石灰和碳酸盐，而且随着这些成分的流失，又会使渗水通道进一步加大。溶蚀和冻融破坏常常同时出现，又互相加重，一般在上游面库水位附近或下游面因内部排水失效而有湿斑处，这些部位都会出现溶蚀和冻融破坏。虽然发展是缓慢过程，但如不能及时控制，会发展成严重破坏，以致最后花费高昂代价进行修补。

2.4 裂缝影响建筑物的美观 裂缝过多或过宽，常给人以不安全感和危险感，造成不良的视觉冲击力，影响了人们的感观舒适度，影响建筑物的美观形象，破坏了建筑物、构筑物的美感效果。在不仅追求混凝土内在质量好，而且外观质量也倍受关注的今天，混凝土结构裂缝成了影响建筑物美观的疑难杂症。

### 3 水工混凝土结构设计的裂缝控制

在结构的使用寿命期内，影响结构使用功能和耐久性的不利条件随时都有可能发生。近年来，因结构的使用功能严重破坏(如渗漏、限制水位等)而不得不修补加固的工程，一直都在不断增加。通常，具有先天不足或严重缺陷的建筑物必然带来高昂的维修费用。引起结构功能不足的原因很多，其中设计考虑不周、施工质量欠佳是重要的原因。由于混凝土的抗拉强度很低，许多工程在施工期间或投入运行承受荷载之前就出现了严重的裂缝，甚至出现贯穿性裂缝。采取适当的工程措施，裂缝的危害便可得以控制。与其投入运行后进行修补，不如在设计或施工阶段采取有效措施更好。经验表明，大多数的预防措施，都必须在设计和施工阶段就着手安排。如果混凝土的耐久性更好一点，那么出现这样或那样的问题的机会可能会减少许多。因此，无论是从使用功能，还是从耐久性的观点来看，应该转变观念，在传统的水工混凝土结构设计中，建议在结构表面设置一层柔性防渗防护涂

层,对结构的正常使用作出进一步保证。 www.Examda.CoM 考试就到百考试题 就目前混凝土技术的发展水平而言,考虑到结构的耐久性,考虑到水的经济价值越来越高,使用柔性防渗防护涂层是值得的。对于水工钢筋混凝土结构,如蜗壳、输水涵洞、倒虹吸暗涵、渡槽等结构,为了结构耐久性和防渗防止钢筋锈蚀的要求,设计规范中对裂缝开展宽度作了严格限制。裂缝限值的大小与钢筋用量有很大关系,如果裂缝宽度放宽从0.15 mm到0.2 mm,其钢筋用量可减少15%~20%,这样与其增加配筋,不如设置防渗防护涂层更有效。水工混凝土结构设计规范DL/T5057-1996中规定,若结构表面设有专门的防渗面层等防护措施时,最大裂缝宽度允许值可适当加大。来源: 考试大 柔性防渗防护涂层同样可用于高水头大型挡水建筑物,如重力坝、拱坝、面板堆石坝等。碾压混凝土坝的渗漏现象,往往都发生在浇筑层的接缝处。控制渗漏的方法很多,其中在上游面设置防渗涂层可大大提高坝的抗渗性。最好在设计或施工阶段做防渗涂层。来源: www.examda.com 4 防渗防护涂层的技术要点 (1) 水工混凝土结构应满足承载能力及正常使用极限状态的要求,由于结构表面设有柔性防渗防护涂层,最大裂缝宽度允许值可适当加大。施工期出现贯穿性裂缝后,要恢复结构的整体性是十分困难的,涂层只能防止渗漏,因此在设计和施工中都应预防贯穿性裂缝发生。来源

: www.examda.com (2) 采用柔性增强聚合物水泥防水材料将结构表面全部覆盖起来,由于它是现场施工完成的,靠聚合物和水泥的粘结力牢固地粘结在结构表面,没有任何接缝,具有整体性防渗防护功能,对基层混凝土裂缝或接缝需用一层或多层织物纤维材料和胶粘剂加固处理。(3) 柔性增强聚合物水泥

防水材料兼有高分子材料的延伸性、柔韧性好和水泥材料粘结性好、耐久性好的优点。因此,它显示出较好的粘结强度及抗刺穿、抗冲击性,优良的抗渗性、抗腐蚀性及耐久性。特别是以高分子织物土工布或尼龙质纱网增强后的涂层,拉伸强度显著增加,不仅对基层混凝土的裂缝有一定的跟踪、随动性,而且在所有预期条件下,整个防水层仍能维持防渗功能。

(4) 聚合物水泥防渗防护涂层的基本性能:

- 粘结性: 具有与基层混凝土良好的粘结强度, 2 ~ 4MPa.
- 抗渗性: 在预期的条件下, 整个防渗层不为水和盐溶液所渗透, 迎水面2 ~ 3 MPa 水压力不渗, 背水面0.6 ~ 1.2MPa 压力不渗.
- 屏蔽裂缝特性: 由于防渗层的延伸性, 能够屏蔽不超过5 mm 的已有裂缝和防渗层完工后新出现的裂缝宽度小于3 mm 的裂缝.
- 耐久性: 未显示任何老化效应, 如脆性、开裂等, 200 次冻融循环后其粘结强度降低30 %左右.
- 施工性: 良好的施工性, 可用刷、滚、刮、抹施工, 一次施工厚度不宜太厚, 可用于潮湿面, 基面需要处理, 特别是混凝土表面几毫米深范围内的质量极为重要, 如果这一层混凝土受损, 会发生防水层脱落.

5 结论与建议

裂缝是水工混凝土结构中普遍存在的一种现象,也是一个大难题。裂缝的出现不仅会降低结构的抗渗能力,影响其使用功能,而且会引起钢筋的锈蚀,混凝土的碳化,降低材料的耐久性,影响结构的整体性和承载能力。研究表明,水工混凝土结构裂缝大部分是能够通过设计手段、施工措施来避免的,裂缝的危害是可以通过采取适当的工程措施得以控制的。但大多数的预防措施,都必须在设计和施工阶段就着手安排,要将控制关口前置,防患于未然。因此,无论是从使用功能,还是从耐久性的观点来看,应该转变观念,在传统的水工混凝土结构设计中,建议在结构

表面设置一层柔性防渗防护涂层,使之成为受力结构和防渗结构相结合的新型结构,限制混凝土结构裂缝的发生、发展,降低裂缝带来的危害,增强结构的整体性和耐久性,保证结构的正常使用功能。该方法对控制裂缝危害、保证混凝土结构安全稳定地运行具有重要的现实意义,也可广泛地应用于其他领域。更多信息请访问:百考试题结构工程师网校 结构工程师免费试题 结构工程师论坛 100Test 下载频道开通,各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)