

混凝土裂缝的成因及防治

邓小华¹, 王志豪², 李春贵¹

(1. 浙江广川工程咨询有限公司, 浙江 杭州 310020;

2. 龙游小溪滩水利枢纽开发有限公司, 浙江 衢州 324400)

摘要: 主要对工程中常见的混凝土裂缝成因进行了分析, 并提出裂缝的一般修补方法和预防措施, 研究混凝土裂缝的成因与防治是水利工程建设中的重要课题。

关键词: 混凝土裂缝; 成因; 治理措施

中图分类号: TV543.6

文献标识码: B

文章编号: 1008-701X (2005)02-0068-02

1 问题的提出

在水利水电工程中, 混凝土及钢筋混凝土构筑物裂缝现象极为普遍, 有些裂缝的存在, 不仅对混凝土构筑物外观产生影响, 而且对混凝土构筑物的使用功能和耐久性产生影响, 减少使用寿命, 严重时有的甚至引起渗漏, 以至于完全丧失其使用功能, 因此, 结合水利工程实际, 研究混凝土裂缝产生的原因以及防治措施显得非常重要。

2 成因分析

混凝土裂缝产生的原因比较复杂, 比如有些裂缝是在多种条件下共同作用形成的, 有的裂缝产生会导致另外裂缝的形成, 但引起混凝土产生裂缝的主要原因:

2.1 混凝土干缩

该种裂缝经常在表面出现, 宽度较细, 走向纵横交错无规律, 裂缝分布不均匀, 大体积混凝土表面较多。其主要是由于混凝土成型后, 养护不当, 受到风吹日晒, 表面水分散失快, 体积收缩大, 而内部湿度变化小, 表面混凝土收缩剧变受到内部混凝土的约束, 出现的拉应力超过表面混凝土强度, 从而引起干裂。

2.2 温度变化

混凝土在内部水化热和外部环境温度的共同影响下, 极易产生裂缝, 可以说大体积混凝土的大部分裂缝出于此因。大体积混凝土由于水泥在水化过程中, 产生大量水化热得不到有效散发, 导致混凝土内部温度升高体积膨胀, 当外界温度骤降时在混凝土内外形成很大的温度梯度而产生约束, 或者存在其他边界约束时, 体积的胀缩因受约束力的限制, 便在混凝土内产生温度应力, 由于混凝土抗拉强度较低, 从而产生温度裂缝。温度裂缝有表面裂缝、深

层裂缝和贯穿性裂缝。

2.3 结构物应力集中

在混凝土结构物的形状、断面尺寸以及基础突变的部位, 往往易产生较大的应力集中, 当应力超过其极限强度时, 混凝土就会产生裂缝。

2.4 基础不均匀沉陷

当结构的基础出现不均匀沉陷时, 结构构件受到强迫变形, 而使结构构件开裂, 随着不均匀沉陷的进一步发展, 裂缝会进一步扩大。南河水电厂大坝基础有几条大断层, 施工时地基处理工作做得不够, 运行几年后, 在坝体迎水面和溢洪道闸墩出现了较长的裂缝, 原因就是地基的不均匀沉降。

2.5 塑性变形

塑性变形裂缝发生在混凝土结硬前最初几小时, 通常浇筑 24 h 后即可观察到。这种裂缝有 2 类, 一类是由于混凝土粗骨料的自重下沉导致塑性变形而产生的裂缝; 另一类是由于混凝土早期泌水, 干燥而产生的裂缝。

2.6 冻结

混凝土空隙内的饱和水变成冰之后, 体积要增大 9%, 冰的膨胀自然会对混凝土形成冰结压力, 从而形成裂缝。

2.7 碱—骨料反应

碱骨料反应也是产生混凝土裂缝的原因之一。混凝土中的碱和骨料中的活性氧化硅起化学反应, 析出胶状的碱—硅胶, 从周围介质中吸水膨胀, 其体积可增大到 3 倍, 从而使混凝土产生裂缝。

2.8 砂石料质量

砂石料质量的优劣也是产生混凝土裂缝的主要原因。砂子偏细, 拌制混凝土时, 因骨料表面积大, 加水量也大, 在水灰比不变的情况下, 水泥用量大, 特别是夏天现浇混凝土经阳光曝晒后, 表面水份蒸发很快, 易产生裂缝。

2.9 钢筋质量

在钢筋混凝土中, 钢筋质量的优劣也是引起混凝土裂

收稿日期: 2004-05-25

作者简介: 邓小华 (1975 -), 男, 助理工程师, 大学本科, 主要从事水利工程监理工作。

缝产生的原因。混凝土中钢筋发生锈蚀后,其锈蚀产物(氢氧化铁)的体积将比原来增长2~4倍,从而对周围混凝土产生膨胀应力。当该膨胀应力大于混凝土抗拉强度时,混凝土就会产生裂缝。

3 裂缝处理

在进行裂缝的处理前,要认真研究裂缝的成因与性质以及裂缝的危害性,然后确定其处理方案。裂缝处理后要能保证结构原有的功能,如承载力、整体性,以及防水防渗等要求。裂缝一般的修补方法主要有以下几种:

3.1 表面修补法

该方法适用于对结构无影响且已稳定的裂缝。表面修补法一般可分为表面涂抹法和表面粘贴法。在修补时,要根据结构的使用要求选择何种修补方法和材料,修补用的材料必须具有密封性、抗渗性和耐老化性,与混凝土的变形要相适应。常用的涂抹材料有环氧树脂、聚氨酯、聚合物砂浆等,粘贴的材料有橡皮、玻璃丝布、碳纤维布、土工膜等。必要时,在表面修补前先对裂缝进行凿“V”形或“U”型槽,用适宜的材料进行嵌缝处理。

3.2 化学灌浆法

该方法适用于对结构整体性有影响,或有防水、防渗要求的裂缝修补。常用的灌浆材料主要为环氧树脂和聚氨酯等化学材料,化学灌浆材料一般能灌入缝宽 ≥ 0.2 mm的裂缝。裂缝灌浆的施工工艺:①选择灌浆材料;②埋设灌浆嘴。灌浆嘴应设于裂缝交叉、较宽处、端部及裂缝贯穿处等部位,间距1~2 m,原则上缝窄应密,缝宽可稀,但每条缝至少须有1个进浆孔和排气孔;③封缝。目的在于使裂缝形成密闭性空腔;④密封检查。沿缝涂1层肥皂水,并从灌浆嘴向缝中通入压缩空气,若无冒泡现象,表明封闭效果良好,否则应予修补;⑤灌浆。灌浆由缝的一端灌向另一端,竖缝由下往上灌,灌浆宜在裂缝开度较大时进行。仙居下岸水库大坝就采用此法成功修补了1条11坝段基础坝块上游侧的温度裂缝。

3.3 结构加固法

该方法适用于对整体性、承载能力有较大影响的深层及贯穿性裂缝的加固处理。某些建筑物或某些部位,裂缝问题比较严重,虽采用表面封堵和灌浆处理但仍不能解决根本问题,因此,必须同时采用结构加固法。该法主要有:①钢锚栓法。用锚杆、钢板、钢筋混凝土等材料对结构作补强加固,可扼制裂缝进一步发展,恢复结构的整体性。锚杆常用水泥砂浆或树脂灌注,锚杆与缝面夹角越大越好。浆液凝固后,锚杆成为结构的一部分,能增强结构的承载能力,采用预应力锚杆,锚固效果更好,甚至能使混凝土裂缝弥合。②表面加固法。该法有2种方式,第1即在开

裂面上,先除贴1层沥青无胎油毡防渗层,然后在防渗层外面浇筑一定厚的混凝土保护板,既起保温作用,又有加固作用;第2,是将钢板用粘合剂粘结在混凝土表面上,再用锚杆安装固定。为了结合紧密,可先将钢板固定。再灌浆充填钢板与混凝土之间的空隙。在结构加固时,要避免将很多锚杆或锚筋布设在同一断面上,锚杆不可过于集中,避免应力集中。

3.4 其他方法

混凝土裂缝修补还有凿除法等,凿除法是用风钻等将裂缝凿除至看不到裂缝为止,再重新浇筑混凝土,这样可以消除原裂缝端的应力集中现象,必要时在该部位布置钢筋,以阻止裂缝进一步发展。

4 混凝土裂缝的预防措施

4.1 设计措施

①主要是合理设计混凝土结构物的形状、断面尺寸,尽量避免结构突变;②合理配置钢筋,不少筋也不超筋;③选择适当的混凝土强度等级和龄期强度,比如大坝混凝土就可以采用C20R90的设计,再选用较高强度等级的水泥以减小水泥用量或采用特种水泥。

4.2 施工措施

混凝土裂缝的预防,关键在施工过程中控制。通常的措施是:①采取优质的建筑原材料,在条件允许时尽量用天然卵石代替人工轧制骨料,通过减小骨料比表面积来减少水泥用量;②优化混凝土施工配合比,尽可能采用多级配混凝土;③掺加适量粉煤灰等量取代水泥以减少水泥用量;④掺加缓凝减水剂减少绝对用水量和延缓水泥水化时间,以削减水化温升峰值和温度梯度,避免产生较高的温度应力集中;⑤合理布置温控设施,采取骨料预冷、通水冷却、搭遮阳棚等措施有效降低混凝土温度;⑥根据温度变化适当降低浇筑速度和选择合理的浇筑高度;⑦选择适宜的脱模时间和养护条件,在混凝土拌合物中掺用纤维增强材料等。

5 结 语

水利水电工程质量状况不仅关系到国家建设资金的有效使用,而且关系到国民经济持续、快速、健康发展和人民群众的生命财产安全。防止和治理混凝土建筑物中的裂缝,是保证工程质量、延长建筑物使用寿命、发挥更大经济效益和社会效益的重要问题。裂缝产生的原因很多,后果不一,裂缝修补的办法也很多,效果也不一。所以,如何提高施工过程中的防裂水平和采用合适的防治工艺,仍是水利科技人员研究的新课题。