

渠道衬砌砼混凝土裂缝原因与控制措施探讨*

陈浩全

(陕西省宝鸡峡引渭灌灌溉管理局, 陕西 武功 712200)

摘要: 混凝土裂缝问题是工程建设中带有普遍性的技术问题, 已成为影响混凝土质量的通病。所以如何采取有效措施防止混凝土的开裂, 是一个值得关注的问题。本文分析了影响混凝土开裂的主要因素, 并在设计、生产及施工方面提出了预防混凝土开裂的控制措施。

关键词: 混凝土裂缝; 裂缝原因; 控制措施

中图分类号: T V431

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)03-0268-02

The Discussion of Crack in Concrete Plate of Channel Lining and Control Measures

CHEN Haoran

(Baojixia Irrigation Administration of Diverting the Weihe River, Wugong, Shaanxi 712200)

Abstract: The crack in concrete plate of channel lining is an popular technical problem and has been often influence the concrete quality. So how to avoid the crack in concrete plate of channel lining is worthy of being study. This paper analyses the cause of the crack in concrete and gives some control measures in design, production and construction.

Key words: crack in concrete; crack reasons; control measures

1 引言

近年来, 随着国民经济和建筑技术的发展, 建筑规模不断扩大, 大型现代化技术设施或构筑物不断增多, 而混凝土结构以其材料廉价物美、施工方便、承载力大、可模性好、可装饰性强的特点^[1], 日益受到人们的欢迎, 同时大体积混凝土逐渐成为构成大型设施或构筑物主体的重要组成部分。混凝土开裂问题在工程建设中带有普遍性的技术问题, 已成为混凝土质量的通病。裂缝一旦形成, 特别是基础贯穿裂缝出现在重要的结构部位, 危害极大, 它会降低结构的耐久性, 削弱构件的承载力, 同时可能会危害到建筑物的安全使用, 所以如何采取有效措施防止混凝土的开裂, 是一个值得关注的问题。

2 混凝土产生裂缝的重要原因

混凝土结构裂缝的成因复杂而繁多, 甚至多种因素相互影响。裂缝产生的原因可分为两类: 一是结构型裂缝, 是由外荷载引起的, 包括常规结构计算中的主要应力以及其它的结构次应力造成的受力裂缝。如基础沉降变形、拆模过早自重荷载或其它荷载引起的变形等, 导致混凝土局部产生过大的拉应力, 使混凝土产生的拉伸变形超过混凝土本身容许的极限拉伸变形, 混凝土就会产生裂缝。二是材料型裂缝, 是由非受力变形变化引起的, 主要是由温度应力和混凝土的收缩引起的, 下面做一主要论述。

2.1 温度裂缝

目前温度裂缝产生主要原因是由温差造成的。温差可分为以下 3 种: 混凝土浇注初期, 产生大量的水化热, 由于混凝土是热的不良导体, 水化热积聚在混凝土内部不易散发, 常使混凝土内部温度上升, 而混凝土表面温度为室外环境温度, 这就形成了内外温差, 这种内外温差在混凝土凝结初期产生的拉应力当超过混凝土抗拉强度时, 就会导致混凝土裂缝; 另外, 在拆模前后, 表面温度降低很快, 造成了温度陡降, 也会导致裂缝的产生; 当混凝土内部达到最高温度后, 热量逐渐散发而达到使用温度或最低温度, 它们与最高温度的差值就是内部温差; 这三种温差都会使混凝土依其自身的温度膨胀系数发生温度变形, 变形不协调时混凝土中就会产生裂缝。三种温差中, 较为主要是由水化热引起的内外温差。

2.2 收缩裂缝

混凝土收缩包括: 混凝土自收缩和混凝土干缩。混凝土自收缩主要是指在与外界绝湿的条件下混凝土的收缩; 混凝土的干缩是在某些方面混凝土毛细孔中多余的水的蒸发所导致混凝土体积的缩小。

3 影响混凝土收缩的主要因素

(1) 配合比设计的合理性: 骨料级配、砂率和水泥用量的合理性。水泥用量越大、坍落度越大, 收缩越大。一般高强混凝土比中低强度收缩大。

(2) 原材料的性能: 水泥品种、等级及用量的合理性。矿

* 收稿日期: 2008-03-10

作者简介: 陈浩全(1969-), 男, 陕西扶风人, 工程师, 主要从事水利工程建设 and 水利灌溉研究。

渣水泥、快硬水泥、低热水泥混凝土收缩性较高,普通水泥、火山灰水泥、矾土水泥混凝土收缩性较低。另外水泥等级越低、单位体积用量越大、磨细度越大,则混凝土收缩越大,且发生收缩时间越长。骨料品种:骨料中石英、石灰岩、白云岩、花岗岩、长石等吸水率较小、收缩性较低;而砂岩、板岩、角闪岩等吸水率较大、收缩性较高。另外骨料粒径大收缩小,含水量大收缩越大。外加剂及掺合料:选择不当,严重增加收缩,选择适宜则可减少收缩。

(3) 环境温度、湿度变化:环境湿度越大,收缩越小,越干燥收缩越大。暴露面积越大,包罗面积越小,收缩越大。

(4) 施工和养护因素:铺料不均匀、振捣不足、不密实,体积收缩越大。早期养护时间越长,收缩越小,混凝土收缩和环境降温同时发生,收缩和裂缝产生加剧。

4 混凝土裂缝的控制措施

4.1 混凝土设计方面

(1) 降低结构约束,做好抗与放的良好结合,合理设置施工缝及滑动层;(2) 合理确定混凝土的强度等级,提高混凝土的变形能力,一般混凝土的抗拉强度是抗压强度的 $1/10$ 左右;(3) 适当地加强构造配筋,提高配筋率,让构造钢筋分担混凝土的结构应力,减少混凝土裂缝。

4.2 混凝土配合比方面

要精心设计混凝土配合比,在保证混凝土具有良好工作性的情况下,应尽可能地降低混凝土的单位用水量,采用“三低(低砂率、低坍落度、低水胶比)、二掺(掺高效减水剂和高性能引气剂)、一高(高粉煤灰掺量)”的设计准则,生产出高强、高韧性、中弹、低热和高极拉值的抗裂混凝土。

(1) 优选水泥。由于温差主要是由水化热产生的,所以为了减小温差就要尽量降低水化热,为了降低水化热,要尽量采取早期水化热低的水泥,在满足设计对混凝土要求的各性能指标的情况下,在施工中可以采用中热硅酸盐水泥和低热矿渣水泥。

(2) 掺加粉煤灰。为了减少水泥用量,降低水化热并提高和易性,可以把部分水泥用粉煤灰代替,掺入粉煤灰主要有以下作用:①由于粉煤灰中含有大量的硅、铝氧化物,其中二氧化硅含量 $40\% \sim 60\%$,三氧化二铝含量 $17\% \sim 35\%$,这些硅铝氧化物能够与水泥的水化产物进行二次反应,是其活性的来源,取代部分水泥后,水泥水化产生的总热量减少,而粉煤灰的活性又可在后期补偿减少水泥用量带来的混凝土强度降低^[2],整个放热反应进程延长,从而降低混凝土内部温度,减小混凝土内外部之间的温度梯度,使混凝土表面不易产生温度裂缝;②由于粉煤灰颗粒较细,能够参加二次反应的界面相应增加,在混凝土中分散更加均匀;③同时,粉煤灰的火山灰反应进一步改善了混凝土内部的孔结构,使混凝土中总的孔隙率降低,孔结构进一步的细化,分布更加合理,使硬化后的混凝土更加致密,相应收缩值也减少。

(3) 骨料。尽量扩大粗骨料的粒径,因为粗骨料粒径越大,级配越好,孔隙率越小,总表面积越小,每 1 m^3 的用水泥砂浆量和水泥用量就越小,水化热就随之降低,对防止裂缝的产生有利。宜采用级配良好的中砂和中粗砂,最好用中粗砂,因为其孔隙率小,总表面积小,这样混凝土的用水量和水

泥用量就可以减少,水化热就低,裂缝就减少,另一方面,要控制砂子的含泥量,含泥量越大,收缩变形就越大,裂缝就越严重,因此细骨料尽量用干净的中粗沙。

(4) 外加剂。掺高效减水剂可减少用水量减少收缩,必要时可掺膨胀剂,对混凝土的收缩进行补偿。

4.3 混凝土施工方面

(1) 混凝土的拌制。在混凝土拌制过程中,要严格控制原材料计量准确,同时严格控制混凝土出机塌落度。要尽量降低混凝土拌合物出机口温度。宝鸡峡总二支改造工程在夏季混凝土施工过程中,采用骨料仓上搭设遮阳棚、用水温较低的井水拌合、避开日气温高峰期浇注混凝土等措施,保证混凝土的入仓温度不高于 $27\text{ }^\circ\text{C}$ 。

(2) 混凝土的浇筑。浇注过程中要进行振捣方可密实,振捣时间应均匀一致以表面泛浆为宜,间距要均匀,以振捣力波及范围重叠二分之一为宜,浇注完毕后,表面要压实、抹平,以防止表面裂缝。另外,浇注混凝土要求分层浇注,分层流水振捣,同时要保证上层混凝土在下层初凝前结合紧密。避免纵向施工缝,提高结构整体性和抗剪性能。

(3) 混凝土的拆模。混凝土在实际温度养护的条件下,强度要达到规范要求的强度。

(4) 混凝土的浇注时间。尽量避开在太阳辐射较高的时间浇注,若由于工程需要在夏季施工,则尽量避开正午高温时段,浇注尽量安排在夜间进行。

(5) 混凝土的养护。混凝土浇注完毕后,应及时洒水养护以保持混凝土表面经常湿润,这样既减少外界高温倒灌,又防止干缩裂缝的发生,促进混凝土强度的稳定增长。在冬季施工时,拆模后的大体积混凝土外表面,还应设置保温层(聚苯乙烯泡沫板、化纤毡布等)对拆模后的混凝土保温,既有利于混凝土硬化,还可减小混凝土内外部的温差,从而减少混凝土表面的温度裂缝。

5 结 语

混凝土结构裂缝的成因复杂而繁多,其本质是混凝土受到荷载作用产生应力应变、在环境温度中产生温度变形、依龄期和环境湿度发生的体积收缩变形超过混凝土材料本身的极限变形能力时,混凝土就会开裂,出现裂缝。

混凝土结构裂缝的产生涉及到设计、生产、施工等诸多方面,甚至多种因素相互影响。设计的疏漏、原材料选择和配合比设计的不合理、施工工艺及误差、环境温度的改变,均可能使混凝土出现裂缝。因此,严格按照国家有关规程、规范进行设计及合理选材、科学的配合比是防止混凝土裂缝的前提,精心施工、因势利导的施工工艺及有效的防护措施是防止混凝土裂缝的保障。

参考文献:

- [1] 河海大学,大连理工大学,西安理工大学,等.水工钢筋混凝土结构学(3版)[M].北京:中国水利水电出版社,1996.
- [2] 赵庚.恒定强度条件下粉煤灰掺量与混凝土水化热温升[C]//水利水电科学研究院科学研究论文集.北京:水利电力出版社,1987:40-48.