

# 水泥储库底板混凝土浇筑施工要点

邢洪伟 刘庭权

河北理工大学建筑工程学院 河北唐山 063009

摘要:裂缝会影响混凝土的整体性、防水性和使用的耐久性,如何有效地控制裂缝是混凝土施工成败的关键。本文分析了大体积混凝土裂缝形成的原因,从材料选择和质量控制等方面,提出了大体积混凝土裂缝的控制措施。

关键词:大体积混凝土 裂缝 原因 控制措施

doi:10.3969/j.issn.1006-8554.2010.01.006

冀东水泥扶风有限公司水泥连体库底板,厚度2.5米,面积2000m<sup>2</sup>,混凝土总方量约5000m<sup>3</sup>,在施工过程中如何有效地控制大体积混凝土所产生的温度裂缝,笔者通过现场实践及查阅相关的技术资料,对现场混凝土温度的控制和预防裂缝的措施进行简要的阐述。

## 1. 温度的控制和防止裂缝的措施

为了防止裂缝,可以从控制温度和改善约束条件两个方面着手,现场常用的措施如下:

1)采用改善骨料级配,用干硬性混凝土,掺混合料,加引气剂或塑化剂等措施以减少混凝土中的水泥用量。

2)搅拌混凝土时加水或用水将碎石冷却以降低混凝土的浇筑温度。

3)热天浇筑混凝土时减少浇筑厚度,最好控制在500mm以内,以便于表面散热,第二段浇筑必须在第一段砼初凝前浇筑完毕。

4)规定合理的拆模时间,以免混凝土表面发生急剧的温度梯度,加强保温养护措施,现场通常采取措施为混凝土浇注后先覆盖一层塑料薄膜,用麻袋装锯末,厚度80~100mm进行中层覆盖,最后覆盖1-2层100mm厚岩棉。

5)夏季施工中长期暴露的混凝土浇筑块表面及侧边,设置专人洒水养护时间不少于14d,有条件的应对基础侧边进行覆土掩盖,避免内部水分蒸发过快,产生裂缝。

## 2. 通过温度计算确定相应的防护措施

由于工程所属西安地区,根据西安地区气象部门提供的气象资料,8、9月初平均气温为28℃。根据已确定的C30混凝土配合比,确定每立方米各种材料用量,见下表:

名称	P.O42.5水泥	中砂	碎石	粉煤灰	泵送剂	水
数量	298	752	1097	75	8.9	166

以混凝土基础厚度为3.5m的基础进行温度计算。

1)混凝土最高温升值计算如下:

根据经验公式

$$T_{max} = C \times Q / \gamma_m \times \rho$$

式中:

$T_{max}$ —混凝土内部的最高温升值(℃);

C—每立方米混凝土的水泥、UEA、泵送剂用量,取298+75+8.9=381.9 kg/m<sup>3</sup>;

Q—水泥7天水化热,取261×10<sup>3</sup>J/kg

$\gamma_m$ —混凝土密度,取2420 kg/m<sup>3</sup>

$\rho$ —混凝土比热,取0.96×10<sup>3</sup>J/kg

$$T_{max} = 381.9 \times 261 \times 10^3 / 2420 \times 0.96 \times 10^3 = 42.9^\circ\text{C}$$

2)混凝土表面温度计算(按二层稻草被计算)

$$T_{t_0} = T_q + 4h' (H - h') \Delta T_q / H^2$$

式中:

$T_{t_0}$ —龄期t时,混凝土的表面温度;

$T_q$ —龄期t时,大气的表面温度,取28℃

H—混凝土的计算厚度,  $H = h + 2h' = 4.52\text{ m}$

h—混凝土的实际厚度(h=3.5m);

h'—混凝土的虚厚度,  $h' = K\lambda / \beta$ ;

$\lambda$ —混凝土的导热系数,取2.33W/mK;

K—计算折减系数,取0.666;

$\beta$ —模板及保温层的传热系数(W/m<sup>2</sup>K);

$$\beta = \frac{1}{\sum \delta_i / \lambda_i + 1 / \beta_q} = 3.04\text{ W/m}^2\text{K}$$

第二,有可能是新材料或新工艺未被充分认识或掌握。

参考文献:

[1] 秦纪伟,吴俊奇,杨海燕,许萍,曾雪华. 住宅排水系统存在问题的调查分析[J]. 给水排水, 2008,(S2).

[2] 洪孟海. 建筑给排水噪声的产生与控制[J]. 福建建筑, 2009,

(3).

[3] 王国新. 浅谈住宅小区给排水系统的设计与施工[J]. 科技资讯, 2009,(22).

[4] 崔秀丽, 赵翔. 建筑给排水工程常见渗漏问题及其防治[J]. 中国高新技术企业, 2009,(10).

$\delta_i$ ——各种保温材料的厚度,二层稻草被取0.040;  
 $\lambda_i$ ——各种保温材料的导热系数(W/m<sup>2</sup>K),稻草被取0.14;  
 $\beta_q$ ——空气层传热系数,取23 W/m<sup>2</sup>K;  
 $\Delta T_{(0)}$ ——龄期t时,混凝土内的最高温度与外界气温之差:  
 $\Delta T_{(0)} = T_{max} - T_q$ ;  
 经计算得  $\beta = 3.038$ ;  $h' = 0.666 \times 2.33/3.038 = 0.51m$ ;  $H = 4.52m$

混凝土内的最高温度与外界气温之差:

$$\Delta T_{(0)} = T_{max} - T_q = 42.9 - 28 = 14.9^\circ C$$

混凝土表面温度:

$$T_{(0)} = T_q + 4h' (H - h') \Delta T(t) / H^2$$

$$= 28 + 4 \times 0.51 \times (4.52 - 0.51) \times 14.9 / 4.52^2$$

$$= 32^\circ C$$

3) 混凝土内部最高温度与混凝土表面温度之差:

$$T_{max} - T_{(0)} = 42.9 - 32 = 10.9^\circ C$$

4) 表面温度与大气温度之差:

$$T_{(0)} - T_q = 32 - 28 = 4^\circ C$$

经计算可知,当采用一层塑料薄膜和二层稻草被覆盖混凝土表面时,混凝土实际内部最高温度与混凝土表面温度之差为10.9℃,表面温度与大气温度之差为4℃,均未超过25℃,不需要采取其它措施,即可保证质量。

此外,改善混凝土的性能,提高抗裂能力,加强养护,防止表面干缩,特别是保证混凝土的质量对防止裂缝十分重要,应特别注意避免产生贯穿裂缝,出现后要恢复其结构的整体性是十分困难的,因此施工中应以预防贯穿性裂缝的发生为主。

在混凝土浇筑初期,由于水化热的散发,表面引起相当大的拉应力,此时表面温度较气温高,此时拆除模板,表面温度骤降,必然引起温度梯度,从而在表面附加一拉应力,与水化热应力叠加,再加上混凝土干缩,表面拉应力达到很大的数值,就有导致裂缝的危险。但如果在拆除模板后及时在表面覆盖一些轻型保温材料,如泡沫海绵等,对于防止混凝土表面产生过大的拉应力,具有显著的效果。加筋对大体积混凝土的温度应力影响很小,因为大体积混凝土的含筋率极低,只是对一般钢筋混凝土有影响。在温度不太高及应力低于屈服极限的条件下,钢的各项性能稳定,而与应力状态、时间及温度无关。钢的线胀系数与混凝土的线胀系数相差很小,在温度变化时两者间只发生很小的内应力。由于钢的弹性模量为混凝土弹性模量的7~15倍,当内混凝土应力达到抗拉强度而开裂时,钢筋的应力将不超过100~200kg/cm<sup>2</sup>,因此,在混凝土中想要利用钢筋来防止细小裂缝的出现很困难,但加筋后结构内的裂缝一般就变得数目多、间距小、宽度与深度较小了。为了保证混凝土工程质量,防止开裂,提高混凝土的耐久性,正确使用外加剂也是减少开裂的措施之一,例如使用减水防裂剂,笔者在实践中总结出其主要作用为:

- 1) 混凝土中存在大量的毛细孔道,水蒸发后毛细管中产生毛细管张力,使混凝土干缩变形。增大毛细孔径可降低毛细管表面张力,但会使混凝土强度降低。
- 2) 水灰比是影响混凝土收缩的重要因素,使用减水防裂

剂可使混凝土用水量减少25%。

3) 水泥用量也是混凝土收缩率的重要因素,掺加减水防裂剂的混凝土在保持混凝土强度的条件下可减少15%的水泥用量,其体积用增加骨料用量来补充。

4) 掺加减水防裂剂可以改善水泥浆的稠度,减少混凝土泌水,减少沉缩变形。

5) 外加剂混凝土和易性好,表面易摸平,形成微膜,减少水分蒸发,减少干燥收缩。

许多外加剂都有缓凝、增加和易性、改善塑性功能,我们在工程实践中应多进行这方面的研究,比单纯改善外部条件,可能会更加简洁、经济。

### 3. 混凝土的早期养护

实践证明,混凝土常见的裂缝,大多数是不同深度的表面裂缝,其主要原因是温度梯度造成的,寒冷地区的温度骤降也容易形成裂缝。因此说混凝土的保温对防止表面早期裂缝尤其重要;从温度应力观点出发,现场保温应达到下述要求:

- 1) 防止混凝土内外温度差及混凝土表面梯度,防止表面裂缝。
- 2) 防止混凝土超冷,应该尽量设法使混凝土的施工期最低温度不低于混凝土的使用期的稳定温度。
- 3) 防止老混凝土过冷,以减少新老混凝土间的约束。

新浇混凝土中所含水分完全可以满足水泥水化的要求而有余。但由于蒸发等原因常常引起水分损失,从而推迟或妨碍水泥的水化,表面混凝土最容易而且直接受到这种不利影响。因此混凝土浇筑后的最初几天是养护的关键时期,在施工中应该切实重视起来。

### 4. 结束语

以上对混凝土的施工温度与裂缝之间的关系进行了理论和实践的初步探讨,虽然现在对于混凝土裂缝的成因和计算方法有不同的理论,但对于具体的预防和改善措施意见还是比较统一,同时在实际中的应用效果也是比较好的,具体施工中要靠我们多观察、多比较,出现问题后多分析、多总结,结合多种预防处理措施,混凝土的裂缝是完全可以避免的。

参考文献:

[1] 郭立成,刘东羽.大体积泵送混凝土裂缝的防治[J].广东公路交通,2004,(增刊):104-105.

