

文章编号:1009-6825(2004)02-0035-02

# 防止地下室外墙板产生裂缝的技术措施

张占辉

**摘要:**就地下室外墙板裂缝产生的原因作了分析,从优化混凝土配合比设计,强化施工技术措施等方面,提出了相应的防治措施,以防止和减少裂缝的产生。

**关键词:**外墙板,裂缝,水泥

**中图分类号:**TU756.4<sup>+</sup>4

**文献标识码:**A

## 1 地下室外墙板裂缝产生的原因

### 1.1 水泥石的体积变化

1) 水泥浆的化学减缩。水泥在水化过程中,由于无水的熟料矿物转变为水化物,所以水化后的固相体积比水化前要大得多;但是,对于水泥—水体系的总体积来说,却是要缩小。发生减缩作用的原因,是由于水化前后反应物和生成物的平均密度不同。据有关资料,对于硅酸盐水泥来说,每 100 g 水泥的减缩总量为 7 mL ~ 9 mL,占混凝土体积量的 2%,可见水泥石的化学减缩值是相当大的。2) 水泥石的失水收缩。由于温度和湿度的变化,要引起水泥石中水分的变化,伴随着水泥石的失水过程,必然要引起水泥石的收缩。一般混凝土的失水收缩在 0.3 mm/m ~ 0.6 mm/m 之间,远大于因化学作用而引起的化学收缩。3) 水泥石的热胀冷缩。众所周知,水泥与水互相作用时要放出热量,随着时间的推移,水化热下降,温度下降后的混凝土产生冷缩,当冷缩应力大于混凝土的抗拉强度时,将造成混凝土开裂。水泥水化热的大小与水泥品种、矿物组成、水泥用量有关。就水泥品种而言,纯熟料水泥水化热最高;就矿物组成来讲,C<sub>3</sub>A 的水化热最高;就水泥用量来讲,水泥用量越大水化热越高。

### 1.2 施工措施和结构设计的缺陷

1) 混凝土的早期养护是施工中极易忽略的方面。地下室外墙板的施工一般是在底板混凝土施工一个月之后进行。在这么长的时间内,作为底板混凝土其强度增长、收缩变形等已相对稳定,而在此时浇筑的墙板混凝土又将面临体积变形,一旦变形应力大于约束应力时,地下室墙板也必然会产生裂缝。其次,由于是在地下,深度越深,施工单位对混凝土的早期养护越困难。混凝土养护工作实施困难,甚至无法进行,加之有些工程为了抢工期,忽视养护工作,从而导致墙板混凝土的失水增加,收缩增大而产生裂缝。2) 泵送混凝土的采用和混凝土强度等级的提高也是地下室墙板开裂因素之一。由于要保证混凝土的工作性能,既方便施工,又容易泵送,唯一的方法就是增加混凝土内浆量的体积。而浆量的体积增加,必然导致混凝土变形量的增加,相应的收缩也就增加。3) 结构设计时一般只考虑配构造筋而未配受力筋。结构设计时,作为地下室墙板多数只起维护作用。考虑到建筑物的整体性和墙体的抗渗性,设计时便选用了钢筋混凝土结构。但在配筋时只考虑配构造筋而不配受力筋,另外一点,作为设计者为保证建筑物结构的美观;在设计地下室墙板时柱与柱之间的

### 2.4 固定口的焊接

电弧引燃后,焊把与焊丝的角度如图 5、图 6 所示。

### 2.5 焊接参数选择(见表 2)

表 2 焊接参数

钨极与工件距离 mm	焊接电流 A	电弧电压 V	氩气流量 L/min	喷嘴直径 mm	钨极长度 mm	电源极性
2	80~85	10~11	9~10	12	6	正接

### 2.6 焊丝与焊把的配合方法

焊丝在管子的内部运行,且夹持处与熔池处的距离较长,因此对于焊丝的稳定性要求特别高,且送丝速度要保持基本恒定。焊把在引弧后要稍作人字形摆动,注意运行中焊丝不能碰到钨极。如图 7 所示。

在仰脸位置时,焊丝与坡口的钝边要保持 1 mm ~ 1.5 mm 的间距,在平焊时,焊丝与内壁的钝边要平行。保持这样的间距,焊缝背部不会出现凹陷,余高大约为 0.5 mm ~ 1 mm。

### 2.7 收弧与接头

收弧时,焊把应由内侧坡口处稍向外拉至电弧熄灭,并要注意控制速度,不能过快,以免产生缩孔。

接头处所有焊肉不管有无缺陷都要用手砂轮修磨成斜面,然后再向焊接方向的反向 10 mm 处引弧,并将焊把向回移动,直至把原焊缝 3 mm ~ 5 mm 长度全部熔化,才开始送丝,直到焊完整个焊口。

采用此种工艺,所焊的管口一次检验合格率达 98%,达到了工期和质量的要求。

## The technique of single face welding with double face forming of penstock

XU Xin-chun LI Hong-zhen

(Shanxi Branch of China Aluminum Co. Ltd., Hejin 043300, China)

**Abstract:** In view of the quality defects existed in welding process of penstock analysis is carried out in terms of construction preparation and construction technology. The inverse wire feeding method is proposed, which completely meet the quality and limit time requirements with 98% qualified crater.

**Key words:** penstock, welding, inverse wire feeding method

收稿日期:2003-11-02

作者简介:张占辉(1961-),男,1996年毕业于上海工业大学工民建专业,工程师,太原市第一建筑工程公司,山西太原 030001

距离越来越长,甚至还有50 m~60 m的墙板。由此可见,如此长的一块薄板,其收缩值是可想而知的。

## 2 防止地下室墙板裂缝产生的技术措施

从地下室墙板产生裂缝的原因来看,最主要的原因是因为混凝土的收缩,一旦收缩应力大于混凝土的抗拉强度,必然造成混凝土的开裂。为减少或防止混凝土的开裂,可采取以下几项技术措施。

### 2.1 优化混凝土配合比设计

#### 2.1.1 减少水泥用量,使用强度等级相对较低的混凝土

通过分析,并根据国内外的研究表明,混凝土的干缩变形随单位水泥用量的增加而增大。混凝土的龄期在3个月和6个月时,其强度分别提高1.25倍~1.5倍左右,混凝土的抗渗性能随着龄期的增长也有显著提高。因此,应该严格控制水泥用量,以尽可能发挥混凝土的后期强度。

#### 2.1.2 降低混凝土浆量体积,增加粗集料用量

混凝土收缩主要是浆体的收缩,浆量体积越大,则收缩也越大,而作为混凝土主要材料的骨料来讲,其随温度和湿度的体积变形是相当小的,完全可忽略不计。由于骨料的存在,使混凝土比单纯的水泥浆具有更高的体积稳定性和更好的耐久性。

#### 2.1.3 采用减水剂,降低混凝土的单位用水量

国内外的资料表明,水泥水化所需要的水仅为其重量的20%~25%,其余的水完全是为了和易性的要求。其中一部分被离析出来,相当一部分留在孔隙中,对混凝土的干缩起着决定性的作用。试验中,100 mm×100 mm×500 mm的试块在空气相对湿度从94%降到30%时,就蒸发掉415.8 g的水,即每m<sup>3</sup>混凝土就失水83.2 kg,竟占单位用水量的47%左右。所以减少单位用水量是至关重要的,在保证施工和混凝土和易性的条件下,单位用水量越小越好。为了减少用水量和保证混凝土的和易性,就必须使用减水剂。在混凝土中掺入适量的减水剂,不仅可以减少单位用水量的10%~20%,还可减少水泥用量8%~15%,从而起到提高混凝土强度和耐久性的作用,真正使混凝土的收缩值降到最低。另外,为减少混凝土单位用水量,还应选用需水量较低的水泥。试验表明,普通硅酸盐水泥需水量较少,其次是矿渣水泥和火山灰水泥。为了减少单位用水量和搅拌以外的水进入混凝土,施工时还应尽量避免雨天,从而保证混凝土的施工质量。

#### 2.1.4 为减少水泥用量,适当掺入磨细粉煤灰

磨细粉煤灰作为混凝土的掺合料已广泛应用于混凝土的生产。由于粉煤灰颗粒较细,能够参与二次反应的界面也相应增加,在混凝土中能分散得更加均匀。粉煤灰中火山灰的反应改善了水泥石的孔结构,使水泥石中总的孔隙率降低,平均孔径降低,大孔数量下降,小孔数量增加,孔结构进一步细化,孔分布更加合理,硬化后的混凝土更加致密,相应的收缩值也越小。另外,粉煤灰中的活性成分能与水泥中的水化产物进行二次水化反应,可以取代部分水泥,从而减少水泥用量,降低了混凝土的热胀。再就是粉煤灰的二次反应要在混凝土浇筑14 d以后才开始进行,从而

可推迟水化热峰值的出现,以利于混凝土的养护工作。墙板混凝土粉煤灰的适宜掺量为水泥用量的15%~20%。

### 2.2 强化施工技术措施

1) 浇水养护,保证混凝土早期不失水。混凝土收缩最大的就是干缩,干缩是由于失水引起的,如果能保证混凝土在饱和状态下养护,则干缩可降低到最小程度,饱水养护最简单的方法就是浇水养护。浇水养护的时间原则上要大于14 d,如果条件允许,也可适当延长。浇水养护在模板拆除后就应进行。早一点浇水养护,也可起到降低水泥水化热峰值的作用,从而减小混凝土的热胀量,冷缩量也就相应减少。混凝土水化热的峰值产生在混凝土浇筑后的3 d~4 d,在此之前浇水养护应该是有利而无弊的。

2) 喷养护剂也可保证混凝土早期不失水。混凝土养护剂是以硅酸盐为主,其他有机材料为辅配制而成的,其养护的原理是:水泥和水作用生成水化硅酸钙和氢氧化钙,当养护剂喷洒在混凝土表面时,其表面1 mm~3 mm的渗透层范围内发生化学反应。氢氧化钙与养护剂中的硅酸盐作用,生成硅酸盐和氢氧化物。氢氧化物可活化砂的表面膜,加快C<sub>3</sub>S水化,有利于混凝土表面强度的提高,而硅酸盐是不溶物,能封闭混凝土表面的各种孔隙,并形成一种致密的薄膜,阻止混凝土中的自由水过早过多地蒸发,从而保证水泥充分水化,达到自养的目的。并避免了混凝土由于干缩而导致的收缩开裂。混凝土养护剂为液体,一般采用背包式喷雾器进行喷洒。喷洒的时间还是同浇水养护一样,在混凝土浇筑好后1 d~2 d拆模时就可进行。

3) 尽早回填砂或土壤也可起到养护的作用。在地下连续墙或维护桩与外墙板之间尽早地回填砂或土壤也可达到养护混凝土的目的。因为砂和土壤均有良好的保水性能,可作为混凝土较佳的养护介质,并能减少外墙板与大气的温度与湿度差异,防止温、湿度差异过大而形成的收缩应力。

### 2.3 使结构设计更趋完善

地下室外墙板在结构设计时更多的是作为维护结构,配筋上没有明确规定。在混凝土结构设计规范上也只是对板、梁、柱、剪力墙等在配筋上有明确规定,抗裂验算也只是对预应力构件而言。对于作为维护结构的地下室外墙板而言,其收缩裂缝均为竖向垂直裂缝,说明与水平方向的横向配筋方式有很大关系。在满足规范的前提下,横向筋直径小而且间距密的配筋,可使混凝土的干缩变形更趋均匀化,若能增加配筋率,更能提高极限拉伸强度,减少干缩变形。另外,水平方向的横向配筋必须采用螺纹钢,以便提高钢筋与混凝土的握裹力,使钢筋与混凝土形成一个整体,让钢筋来承担混凝土的收缩应力,从而尽可能地避免因为收缩应力过大而造成的混凝土开裂。从理论和工程实例的情况表明,地下室外墙板的最小配筋率宜为0.25%。水平方向横向筋的间距宜为100 mm~150 mm,直径宜为10 mm~14 mm,为增加地下室外墙板钢筋混凝土的抗拉强度,还可在墙板的水平方向设置1根~2根暗梁,在暗梁内增大配筋,这种方法施工上可行,也不影响结构的美观。

## Technical measures to prevent the cracks in exterior basement wall

ZHANG Zhan-hui

(The First Building Engineering Company of Taiyuan, Taiyuan 030001, China)

**Abstract:** In this paper according to the cracks existed the exterior basement wall their causing reasons are analyzed and corresponding prevention measures are proposed from optimizing mixing proportion design, intensifying construction management and other aspects.

**Key words:** exterior wall, cracks, cement