

# 钢筋混凝土楼板非结构性裂缝控制

金广库

(黑龙江省山河屯林业局基建工程处)

【摘要】 本文论述了钢筋混凝土楼板非结构性裂缝的类型及产生原因,并提出应抓好砼施工过程中的几个重要环节来控制裂缝。

【关键词】 钢筋混凝土楼板 非结构性裂缝 类型 原因 控制

## Non - Structural Crack Control Of Reinforced Concrete Slab

Jin Guangku

(Capital Construction Department Of Shanhetun Forestry Bureau In Heilongjiang Province)

**Abstract:** This paper states types and causations of non - structural crack in reinforced concrete slab and points out several important taches to control crack.

**Key words:** reinforced concrete slab; non - structural crack; type; causation; control

### 1 裂缝的产生机理和概念

砼结构是属非均质材料,由骨料(石子、砂)、水泥石、气体、水份组成,在一定温度、湿度条件下,逐步硬化,而形成具有良好抗压性能的建筑材料。砼硬化过程中,各组成材料产生了不均匀的变形,如水泥石变形大,骨料变形小,两者之间不能自由变形且互相约束。由此产生了约束应力,这种约束应力以内应力的方式存在于砼,从而导致骨料与水泥石之间、水泥与水泥产生裂缝。

另外,借助于现代试验设备的观察,完全证实了石子、砂、水泥和水泥石的拌合物——混凝土,存在着肉眼看不见的微观裂缝,这种微裂缝的存在是组成混凝土材料的固有物理特性的反映。

综上所述,可以说砼裂缝是绝对的,是一种人们可以接受的材料特性。无裂缝是相对的,只是把裂缝控制在一定的范围而已。一般来说,大多数楼板是相对裂缝,是指楼板范围内固体材料间沿垂直于应力方向发生的不连续现象。在相同的结构条件下,它又可分成两种现象,一是裂缝经过灌浆等处理后,在同一外荷载作用下裂缝继续开裂、开展,这种现象称结构性裂缝。引起结构性裂缝的主要原因有:设计错误、使用荷载改变、材料不符合要求等;二是裂缝经过灌浆等处理后,在同一外荷载作用下,裂缝不再开裂、不再发展。即原裂缝面应力消失或应力处在极限应力的范围内,这种现象称非结构性裂缝,非结构性裂缝主要存在于施工过程。上述两种裂缝,非结构性裂缝约占 85 ~ 90%,因此,做好非结构性裂缝的控制,是落实建筑业“质量兴企”计划,提高经济效益,满足用户日益增长的质量要求的重要环节。

### 2 非结构性裂缝的类型和原因

#### 2.1 类型

非结构性裂缝的主要类型有:施工缝表面处理不当引起的裂缝;塑性裂缝;钢筋砼构件使用初期的温度收缩裂缝;干缩裂缝。

#### 2.2 原因

2.2.1 施工缝表层处理不当。夏季施工时,由于停电等原因而设置施工缝,该施工缝是新旧砼浇筑的结合部位。当沿

施工缝处继续浇筑新砼时,由于砼在凝固过程中,产生一层水泥薄膜,它的出现降低了与新旧砼之间的粘着力。此外,水分蒸发引起的新旧砼收缩速度和方向的不一致,从而造成新旧砼硬化不均和差异收缩,以致沿施工缝方向形成了肉眼看不见的裂缝。当楼板受到外荷载的反复作用时,楼板首先产生变形,由于裂缝处应力集中,且极限应力最低,当应力大于一定数值时引起了裂缝继续开展;待变形满足要求后裂缝趋于稳定。

2.2.2 塑性裂缝。产生这种裂缝主要是产生在砼终凝前,砼表面水份蒸发过快,即当表面水份蒸发速度超过砼内部水份的上升速度时,就可能产生塑性裂缝。砼内部水份上升速度主要取决于骨料的级配、水泥用量、板的厚度、外加剂、含水率;砼表面蒸发速度主要取决于施工的气候环境、砼的养护等。这种由于水份蒸发不平衡(如砼养护不当)而产生的裂缝,通常比较细,呈直线状,数量较多,长度约在 50 ~ 70mm 之间,有时出现几条相互平行,间距变化在 50 ~ 90mm 之间裂缝,这种裂缝深度不大。另外,在工程施工中,由于工期紧,模板和支撑数量准备不足等因素影响,施工中提前拆除拉杆,造成支撑不稳。浇捣时搅拌机振捣,模板的加荷等引起支撑错位、下沉,因混凝土的流动性不足,沉缩性变形小,导致楼板产生裂缝,裂缝的深度通常达到钢筋面。

2.2.3 温度收缩裂缝。砼在水化过程中,水和水泥之间的化学反应,产生大量的热量,引起砼温度上升。影响砼在硬化过程中的温度变化因素有:外界的温度变化、板厚、拆模时间、养护措施等。砼水化过程,也是砼硬化的过程,在硬化过程中,相应构件受到的边界的约束不断加大,边界约束力的加大,阻碍了收缩变形,因而产生了收缩应力(一般为拉应力)。当收缩应力大于砼的抗拉应力时,裂缝就发生了,通常这种裂缝很细。

2.2.4 干缩裂缝。这种现象一般发生在砼结硬之后,砼中含有大量孔隙、粗孔及毛细管等。砼孔隙存在三种水,化学结合水、物理——化学结合水、物理——力学结合水。这些孔隙水的活动影响到砼的一系列性质。在外界温度变化下,特别是暴晒、大风的影响,由于干燥的作用使孔隙中的水份

蒸发,引起毛细管产生压力,导致砼产生压缩变形,在毛细管水份蒸发后,开始蒸发物理——化学结合的附着水,这类水份的蒸发也发生压缩变形。钢筋砼构件在各自边界条件的约束下,限制压缩变形的作用。当砼强度克服不了因极限压缩变形而产生的应力时,裂缝就发生了。这类裂缝因砼体内水份蒸干而发生,所以称为“干缩性裂缝”。其主要原因有:砼配合比设计、砼养护不当、过量的外加剂(如氧化物)。

砼存在着上述各种裂缝类型。虽然在砼楼板的适当部位配置受力钢筋或构造钢筋,可形成钢筋砼楼板的受力结构,但根据砼极限变形值换算,当砼发生裂缝时,钢筋中的应力远远低于钢筋强度的标准值。因此可以说,在正常情况下,钢筋砼土楼板也是一种带着裂缝工作的受力结构。

### 3 裂缝的控制

所谓“裂缝控制”,就是允许裂缝出现,而通过技术措施使其控制在规范允许的范围内。因此,裂缝的施工控制,应主要抓好砼施工过程中的以下几个重要环节。

#### 3.1 施工缝的处理

一是施工缝处理须符合下列规定:a.已浇筑的砼,上人前其抗压强度不应小于  $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ ;b.在已硬化的混凝土表面上,应清除薄膜和松动石子以及软弱混凝土层,并加以充分湿润和冲洗干净,且不得积水;c.在浇筑砼前,宜先在施工缝处铺一层水泥浆或与混凝土成份相间的水泥砂浆。二是从施工缝处开始继续浇筑时,要注意避免直接靠近缝边下料。机械振捣时,宜向施工缝处逐渐推进,并距  $80 \sim 100\text{cm}$  处停止振捣,并应加强对施工缝接缝的捣实工作,使其紧密

结合。

#### 3.2 模板支撑失稳造成的裂缝控制

模板工程是发生裂缝的重要因素之一,特别是塑性裂缝与模板的设计、施工正确与否有着直接的关系。因此,模板及其支撑要符合下列要求:a.保证结构和构件各部位形状尺寸和相互位置的正确性;b.具有足够的稳定性、刚度和强度,能可靠地承受所浇捣砼的重量和侧压力,以及在施工过程中所产生的荷载;c.构造简单、装拆方便,并便于钢筋的绑扎、安装和砼的浇筑、养护等;d.模板接缝不会漏浆。另外,从裂缝的产生机理来看,由于模板变形引起楼板产生了塑性裂缝,而作用于模板的外力,主要为正压力和侧压力,这些外力主要通过支撑和拉结传至楼板(地面),因此,首先应确保支撑和拉结的刚度,条件允许下,宜采用钢管支撑和拉结。

#### 3.3 砼的养护

对已浇筑完毕的砼,应加以覆盖和浇水,并符合下列规定:a.应在浇筑完毕后的  $12\text{h}$  以内对混凝土加以覆盖和浇水;b.混凝土的浇水养护时间,对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土,不得少于  $7\text{d}$ ,对掺用缓凝外加剂或抗渗性要求的砼,不得少于  $14\text{d}$ ;c.砼的养护用水应与拌制用水相同。

非结构性裂缝机理分析表明,无论是塑性裂缝,还是温度裂缝干缩裂缝,都与砼的养护有直接的关系。因此,砼养护期间还应综合考虑其它的养护影响因素,如外界的温度、湿度等。

来稿日期:2004-12-20

责任编辑:赵 靖

(上接第 20 页)更严重。另外设计上的疏忽、无针对性防裂措施、材料质量不合格、施工质量差、违反设计施工规程、砌体强度达不到设计要求,以及缺乏经验也是造成墙体裂缝的重要原因之一。如对砼砌块、灰砂砖等新型墙体材料,没有针对材料的特殊性,采用适合的砌筑砂浆、芯材料和相应的构造措施,仍沿用粘土砖使用的砂浆和相应的抗裂措施,必然造成墙体出现较严重的裂缝。

### 2 砌体裂缝的控制

裂缝宽度的标准问题:实际上建筑物的裂缝是不可避免的。此处提到的墙体裂缝宽度的标准(限值),是一个宏观的标准,即肉眼明显可见的裂缝,对砌体结构来说,墙体的裂缝宽度多大是有害呢?这是个比较复杂的问题。因为它还涉及到可接受的美学方面的问题。它直接取决于观察人的目的和观察的距离。对钢筋砼结构,裂缝宽度  $> 0.3\text{mm}$ ,通常在美学上是不能接受的,这个概念也可用于配筋砌体。而对无筋砌体似乎应比配筋砌体的裂缝宽度标准放宽些。但是对于客户来讲二者是完全一样的。这实际上是直观判别裂缝宽度的安全标准。

### 3 现有控制裂缝的原则和措施

长期以来人们一直在寻求控制砌体结构裂缝的实用方法,并根据裂缝的性质及影响因素有针对性的提出一些预防和控制裂缝的措施。从防止裂缝的概念上,形象地引出“防”、“放”、“抗”相结合的构想,这些构想、措施有的已运用到工程实践中,一些措施也引入到《砌体规范》中,也收到了一定的效果,但总的来说,我国砌体结构裂缝仍较严重,究其原因有多种、在此不一一赘述。

### 4 防止墙体开裂的构造措施及建议

本文在综合了国内外砌体结构抗裂研究成果的基础上,结合我国当前的具体情况,提出的抗裂构造措施。它是对“防”、“放”、“抗”的具体体现。笔者认为这些措施可根据具体条件进行选择或综合应用。

4.1 防止混凝土屋盖的温度变化与砌体的干缩变形引起的墙体开裂,宜采取的措施。a.屋盖上设置保温层或隔热层;b.在屋盖的适当部位设置控制缝,控制缝的间距不大于  $30\text{m}$ ;c.当采用现浇混凝土挑檐的长度大于  $12\text{m}$  时,宜设置分隔缝,分隔缝的宽度不应小于  $20\text{mm}$ ,缝内用弹性油脂嵌缝;d.建筑物温度伸缩缝的间距除应满足《砌体结构设计规范》规定外,宜在建筑物墙体的适当部位设置控制缝,控制缝的间距不宜大于  $30\text{m}$ 。

4.2 防止主要由墙体材料的干缩引起的裂缝可采取的措施是设置控制缝。控制缝的设置位置:a.在墙的高度突然变化处设置竖向控制缝;b.在墙的厚度突然变化处设置竖向控制缝;c.在不大于离相交墙或转角墙允许接缝距离之半设置竖向控制缝;d.在门、窗洞口的一侧或两侧设置竖向控制缝;竖向控制缝,对 3 层以下的房屋,应沿房屋墙体的全高设置;对大于 3 层的房屋,可仅在建筑物 1~2 层和顶层墙体的上述位置设置;控制缝在楼、屋盖处可不贯通,但在该部位宜作成假缝,以控制可预料的裂缝;控制缝作成隐式,与墙体的灰缝相一致,控制缝的宽度不大于  $12\text{mm}$ ,控制缝内应用弹性密封材料,如聚硫化物、聚氨脂或硅树脂等填缝。

来稿日期:2005-01-20

责任编辑:朱艳华