

浅析混凝土结构非受力裂缝的防范控制

高新伟

海南京创国际建筑设计研究有限公司四川分公司 四川 成都 610000

摘要: 钢筋混凝土结构有诸多优点,使其成为我国应用最广泛的建筑结构类型,但是混凝土结构也有容易出现裂缝的特点。混凝土裂缝严重时会影响结构的正常使用,裂缝的处理也需要花费一定的成本,如何控制裂缝数量、抑制裂缝宽度,是实际工程中需要解决的问题。文章从材料本身的物理特性及设计、施工等角度综合分析混凝土结构非受力裂缝的成因和防范控制。

关键词: 混凝土结构;正常使用;非受力裂缝;防范控制

1 引言

易开裂是混凝土结构的一大特性。通常,混凝土构件的裂缝可分为“受力裂缝”和“非受力裂缝”两种。受力裂缝指外部荷载施加在混凝土构件上,构件发生挠曲变形进而开裂,一般通过计算进行控制;而我们这里重点讨论的“非受力裂缝”则指的是混凝土构件在不直接承受外力的情况下出现的裂缝。

实际上,非受力裂缝出现的诱因也是“力”的影响,只不过不是外力的直接作用导致,而是材料自身长时间的收缩徐变或者外部温差等影响,使混凝土内部产生拉应力。因此,非受力裂缝和受力裂缝产生的根源都是混凝土结构抗拉强度低,变形性能较差的物理特性决定的。

在实际工程中,混凝土构件的非受力裂缝问题可以算是一种工程通病,每一个项目都会或多或少的存在类似问题,尤其是超长结构、大跨度结构。

当裂缝较少较小时,通常只会影响观感,或发生渗漏,而当裂缝进一步开展,则可能引起内部钢筋锈胀,保护层剥落,进而刚度降低,危及结构的耐久性、可靠性。因此,在国家规范中针对不同的环境类别、裂缝控制等级,对裂缝宽度都有限制规定。

本文将以防防为主要原则,从概念的角度,分析这些非受力裂缝的防范与控制。

2 混凝土自身的影响

有对我国近几十年的混凝土应用调查显示:上世纪七八十年代,国内混凝土的收缩量一般为 $300\mu\epsilon$,而目前的混凝土收缩量已达 $500\mu\epsilon$ 以上^[1]。主要原因是为了满足泵送、免振等工艺,混凝土中的粗骨料含量、粒径等都有所减小,并且大量掺加粉煤灰或者轻骨料使混凝土的组分发生变化,造成混凝土干缩量的增加。

因此,加强对混凝土材料本身的关注是控制干缩裂缝的根源,主要措施包括:有针对性的设计混凝土配合比,使用低收缩率的混凝土材料、合理的选择构件的混凝土强度等级、根据需求使用纤维混凝土等较新型的材料。

结构混凝土的配制,在重视水胶比等基本指标的同时,应特别关注原材料的选择,如根据不同的使用需求,选择适

当的水泥品种,尤其对于大体积混凝土,应采用低热水泥,避免混凝土凝结时产生较大的温度应力。当使用人工机制骨料时,不应采用软质岩或者风化岩,并且还要严格控制生产过程中产生的石粉细末的含量,过量的石粉细末不仅会使混凝土更易开裂,还有可能影响构件的长期强度。

混凝土中空隙率太大也有重要影响,粗骨料级配不合理、形状不合格、混凝土中灰浆过多,都增大了构件开裂的概率。因此,对有较高要求的混凝土结构,可使粗骨料的紧密堆积密度达到最大进行混凝土配合比抗裂优化设计^[2]。切实提高混凝土的抗裂性能和体积稳定性。

另外,混凝土的各类外加剂也应慎重选用,并且在使用过程中充分搅拌。外加剂选用不当或者混凝土中的外加剂分布不均匀,均有可能导致混凝土耐久性降低,出现裂缝。

强度越高的混凝土,其中的水泥含量也越高,也就导致混凝土越容易干缩开裂。因此应重视构件的混凝土强度选择。例如,某高层建筑的剪力墙底部强度等级为C50,其与部分地下室外墙重合,此时应对这部分剪力墙进行验算,在满足受力的情况下,适当降低这部分重合墙体的混凝土强度,也可有效的避免结构开裂。

随着技术的发展,一些较新型的添加材料在混凝土结构中也得到了广泛应用。如使用膨胀水泥配制或掺加了膨胀剂的补偿收缩混凝土,其微膨胀的特性与干缩特性在一定程度上抵消,在地下室类超长结构中被证实有较好的抗裂性能。还有如纤维混凝土,其原理是在混凝土中掺入一定量的合成短纤维(聚丙烯腈纤维、聚丙烯纤维等),分担混凝土内部产生的拉应力,可达到改善混凝土结构整体抗裂、抗疲劳等性能的目的。

3 设置防裂构造钢筋

在实际工程中,针对不同情况配置适当的防裂构造钢筋或钢筋网片,也是一种有效的抑制混凝土结构裂缝数量,减小裂缝宽度的防范措施。

防裂构造钢筋多设置在容易收缩变形积累的部位、形状和刚度突变的部位等。如采用分离式配筋的大跨度楼板板面中心,结构单元楼板的角部,异形楼板的凸角凹角,梁类构

件的侧面,装配式结构叠合楼板的拼缝部位,超厚混凝土构件或者超厚的钢筋保护层中部,楼板较薄时设备线管密集的部位等等,这些都是应当重点关注的部位。

对于实际情况与计算假定模型不完全一致的部位也应加强处理,比如边跨楼板的边支座一般按简支设计,而实际上梁对楼板是有约束作用的。又比如按受压设计,而实际可能承受拉力的构件等。这些例子的相应部位,在理论计算时,都按不承受力考虑,因此也都归类为“非受力裂缝”的范围,而实际上,如果完全按照假定而不采取措施,则很容易出现裂缝。

由上述防裂构造钢筋配置部位的例子可见,多数情况,通过工程经验或基本的力学原理即可判断在什么位置需要配置防裂钢筋,对于少数较复杂的情况,则可通过借助计算机软件进行应力分析,以帮助判别。

另外,对于结构单元长度超过规范限值较多的结构,也应利用电算程序对整体进行分析,考虑混凝土收缩徐变和温度应力对结构的不利影响,综合建筑形体、外部作用、约束条件等因素,分析构件的裂缝开展情况。在应力累积较大的位置,均应配置一定数量的防裂钢筋。

防裂构造钢筋配置时,应遵循间距密、直径细的原则,重要部位还宜满足受拉搭接及锚固长度,使其有效的发挥对混凝土裂缝的改善作用。

4 其他措施

1) 结构布置应尽量简单规则,使之与模型的计算假定拟合,这样可更容易的判断在哪些部位应增加防裂措施。对于超长结构,还要重视竖向构件的布置。混凝土的收缩、温度应力是由于梁板的收缩和温度变形在竖向构件的侧向刚度约束下不能自由释放而产生的^[3]。如单方向超长的结构,其柱子截面宜为长方形,短边沿超长方向布置,以减小整个结构长方向的侧向刚度,从概念角度防范裂缝的开展。

2) 结构的平面尺寸越长,则混凝土内部的收缩徐变应力积累越大,温度变化对其影响也越大,因此规范规定了不同结构形式的长度限值。有条件时,应尽量设置伸缩缝,使每个结构单元的长度都不超过规范规定。

如果不具备设置伸缩缝的条件,则应每隔20m~30m设置一道后浇带或膨胀加强带,后浇带和膨胀加强带应采用补偿收缩混凝土浇筑。

需要注意的是,一般情况下,后浇带处保留原配筋即可,不必再增设附加钢筋,过多的钢筋会约束补偿收缩混凝土的微膨胀效果,反而不利于设计构想的实现。膨胀加强带也不可设置在地基特性迥异,或者楼层高差较大,容易产生不均匀沉降的部位。

3) 隔热措施。隔热措施主要是为了减小外部环境温差对混凝土结构的影响,如屋面或楼层的保温层、隔热层,易受阳光曝晒的部位做成浅色,地下室顶板覆土等,都能在一定程度上隔离温度作用,减小温度应力。

4) 解除约束。对于室外连廊或者大跨度的屋盖结构,

可以采取一端固定,另一端设置允许位移的支座的形式。这种解除约束的做法,可以最大限度保障混凝土内部收缩应力的自由释放,避免开裂。

5) 设置引导缝。对于长度较长、表面尺寸较大的墙板,也可采用预先设置引导缝的做法。如高层建筑的混凝土女儿墙,常采用此做法,即是让裂缝出现在受控部位。引导缝可设置在不影响观感或外部装修能够遮挡的位置。

5 施工环节的影响

施工质量也是影响混凝土结构裂缝的关键环节。如施工缝的留置与处理、混凝土的振捣养护、大体积混凝土的施工措施和温度控制等,其质量好坏,与裂缝的产生息息相关。

一般情况下,混凝土构件的施工缝应留置在拉力或剪力较小的位置,继续浇筑混凝土之前应对原混凝土表面凿毛、清理浮渣、并充分湿润,钢筋上的油污、浮锈也应清除。对于后浇带浇筑前的处理,也要遵循以上原则。

混凝土构件应注重初凝后的养护,覆盖湿麻袋、塑料薄膜等,及时洒水,防止混凝土失水过快,干缩开裂。对于掺加大量粉煤灰的混凝土,浇筑后应立即用塑料薄膜覆盖,防止水分蒸发,抹面收光后也要再次覆盖,直至混凝土终凝^[4],以抑制混凝土早期裂缝的开展。

混凝土构件的拆模工作也应遵循宜晚不宜早的原则。这些措施都是施工环节防控裂缝的有效方法。

6 结束语

混凝土结构非受力裂缝产生的不确定因素很多,内因或外因、设计或施工,都可能对裂缝数量、宽度有较大影响。钢筋混凝土结构有带裂缝工作的特性,因此多数微裂缝往往不具危害性。但对有害裂缝如果不加以防范控制,则可能带来严重后果,影响建筑结构的正常使用。

尤其是对于一些重要部位,忽视裂缝的有害作用还可能伴随安全问题的出现。如悬挑构件,属于静定结构,裂缝的过度开展会降低构件刚度,造成较大安全隐患。又如直接承受动力荷载或裂缝控制等级高的构件,往往需要采用预应力混凝土,以更好的抑制裂缝的出现。

综上所述,混凝土结构的裂缝由其特性决定,无法改变,但可通过一些措施来改善,因此在实际工程中应注重各个环节的影响,才能达到理想效果。坚持预防为主、治理为辅的方针,科学合理的对混凝土裂缝进行防范控制。

参考文献:

- [1]中国有色工程有限公司.混凝土结构构造手册(第五版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [2]JGJ/T 317-2014 建筑工程裂缝防治技术规程[S].
- [3]中国建筑西南设计研究院有限公司.结构设计统一技术措施[M].北京:中国建筑工业出版社,2020.
- [4]住房和城乡建设部工程质量安全监管司,中国建筑标准设计研究院.全国民用建筑工程设计技术措施 结构(混凝土结构)[M].北京:中国计划出版社,2012.