

# 改善超长混凝土结构裂缝的技术措施

杜勇

(合肥工大建设监理有限责任公司, 安徽 合肥 230001)

**摘要:** 随着建筑行业的不断发展, 大型项目日益增多, 超长混凝土结构也在增多, 这必然导致大体积混凝土结构的产生。在大体积混凝土结构中, 混凝土逐渐收缩、温度变化等因素对混凝土结构所产生的影响需要引起足够重视。在对超长混凝土结构的设计和施工过程中, 如果未能有效地使用裂缝改善技术和措施, 就会产生大面积的裂缝, 影响建筑物的长期使用, 严重的甚至会造成结构构件出现不同程度的损坏。基于此, 本文仔细研究和分析超长结构混凝土出现裂缝的原因, 并提出科学、合理的预防措施, 希望对以后超长混凝土的施工提供相应的参考。

**关键词:** 超长混凝土; 结构裂缝; 技术措施  
**中图分类号:** TU755 **文献标志码:** A



随着建筑行业发展, 为进一步提升现代化建筑物的使用功能和整体性, 更好地提供满足用户需求的建筑产品, 不可避免地存在超长混凝土结构的情况。尤其是混凝土强度等级的提高、施工中泵送混凝土工艺的应用, 使超长混凝土结构易出现温度收缩裂缝, 且有逐渐增多的趋势。虽然此类裂缝属非结构性裂缝, 一般不会影响构件承载力和结构安全, 但往往影响结构的耐久性和整体性, 同时也会给使用者感官和心理造成不良影响。作为可能影响施工质量的关键因素, 利用超长混凝土开展施工时必须做好严格的控制, 从实质上来说, 超长混凝土结构仍属于脆性结构, 不可避免地产生一些裂缝, 在一些特定的情况下, 裂缝问题会引发严重的后果, 甚至会引起安全事故。所以, 必须更仔细地超长混凝土施工技术进行研究和完善, 从而实现对裂缝的控制, 减少对建筑结构及安全稳定的影响。

## 1 项目简介

以某城市的某座金融中心项目工程为例, 进行仔细的分析。此项目地处我国江淮地区, 工程整体气候环境较优, 工程总建筑面积约17万 m<sup>2</sup>, 地上35层、地下3层。整个建筑工期较长、施工难度较高, 所以, 项目实施期间参建各方均非常重视, 尤其重视项目中超长混凝土结构裂缝的相关问题。相应的工程技术人员结合项目特征和以往成功经验, 提出多项处理对策, 使超长结构混凝土裂缝的控制取得较为明显效果。

## 2 施工中大体积混凝土施工技术分析

### 2.1 超长混凝土实施浇筑时需要注意的问题

在如今现代化的施工过程中, 大体积混凝土和超长混凝土的浇筑过程和常规混凝土浇筑相比, 其基本施工过程是一致的。但是因为其体积较大、结构超长, 所以必须充分考虑内部钢筋的具体疏密程度, 同时必须保证混凝土在初凝前已经覆盖新的混凝土, 振捣工作也必须同步进行<sup>[1]</sup>。施工工序虽不烦琐, 但实际现场施工困难很多, 所以, 在该金融中心项目工程案例中, 相关技术人员共选择两种经常使用的混凝土施工方法。

(1) 全面逐层完成超长混凝土结构的浇筑施工。这种混凝土浇筑方法是要求施工人员在第一层全部施工完成后, 对第二层实施全部施工, 并且在第二次施工前必须保证第一层的混凝土没有发生初凝<sup>[2]</sup>。此外, 必须及时进行有效振捣, 振捣工作必须全面、逐层开展, 在整个施工完成后加以检查。如发生振捣不密实或者变形的现象, 必须再次对其实施振捣工作。

(2) 分段分层的方法完成混凝土浇筑施工。这种混凝土浇筑方法整体施工覆盖面较广, 但困难比较大。对较为分散的混凝土为最佳的选择, 但在浇筑施工时需要时刻注意混凝土的总体厚薄应保证适度。如果厚度过厚将无法实现正常的浇筑工作。具体的浇筑过程如下: 由相应的施工人员先开始下层建筑地混凝土浇筑施工, 待混凝土产生一定程度的凝固以后, 开

始第二层混凝土浇筑施工，重复这个流程，直至全部混凝土浇筑完成。

### 2.2 强化对混凝土施工缝的相应处理措施

施工缝经常是混凝土结构温度裂缝和收缩的主要因素，施工中一定要特别重视对产生施工缝的处理方式，严格按照有关的施工规范要求施工。对一些容易存在施工缝跨越的卫生间、阳台和厨房等地方，需要进一步提升其防水处理质量，防止后期在使用中产生渗漏问题。

### 3 科学设置后浇带

由于该工程的施工受到参建各方高度的重视，所以在正式实施前收集了很多新型结构的设计方案，对本项目的施工图也提前聘请了具有一定影响力的设计院进行专门的设计优化，在通过验算和通盘考虑后对相应的方案设计进行一定的优化调整。为了防止结构受潮湿、温差、应力以及混凝土本身产生的收缩力而产生裂缝，在后期的方案优化设计中设定永久性伸缩裂缝，在现场的露天条件下需要根据建筑标准来选择实际的间隙，也可以按照具体状况做相应的调节<sup>[3]</sup>。总之，在优化方案设计中增加后浇带，以降低混凝土因早期的收缩而产生的变形。原设计方案中设置的加强带把朝向结构分离成单块结构，最大的距离约为45 m，混凝土中添加微膨胀剂，因此要求后浇带与加强带一起浇筑施工。

查询有关资料可以发现，尽管在混凝土中添加膨胀剂可以在前期减少混凝土的收缩变形，但后期可能产生更加严重的收缩变形问题，同时，掺和不同含量膨胀剂的混凝土在一起施工时，会出现较难的施工状况，增设后浇带的处理方法没有很好地缓解超长结构混凝土裂缝问题<sup>[4]</sup>。优化后的设计方案把加强带变成后浇带，把超长的混凝土结构平均分解为40 m以下的短结构，可以适当延长后浇时间，以保障混凝土前期温度应力和整体收缩应力，结构不均匀的沉降可以获得一定的缓解，在一定程度上将超长混凝土结构中存在的施工变形问题进行有效的解决。

## 4 强化混凝土施工过程管控

### 4.1 减小地下室外墙水平钢筋间距

不相同的配筋率会使混凝土抗裂特性受到一定的影响，配筋率科学、合理，可以大大改善混凝土结构整体的抗裂特性<sup>[5]</sup>。按照以往的成功经验，在施工实践中，不影响结构相应配筋率的条件下，可选择配置一些精细钢筋施工，以增加混凝土结构的抗拉性，保证混凝土结构不发生开裂变形。本次工程的施工，地下

室外立面采用全封闭的混凝土构件，添加精细钢筋施工后，外立面的整体抗裂特性有所改善。

### 4.2 优选混凝土配合比

混凝土配合比的合理设定，对防止混凝土工程结构的开裂有至关重要的作用。所以，现场管控要求在实施超长混凝土结构浇筑工作时，必须严格根据相应的设计配合比设定进行。由于超长混凝土泵送流动性的条件和结构耐裂性互相矛盾，所以，如果泵的输送混凝土施工条件正常，就应该最大限度地减小水灰比。如果水灰比不变，则应通过提高砂浆或者混凝土结构的用量，改善混凝土结构本身的收缩特性，从而减小产生结构开裂的概率。试验计算表明，水泥含浆量的增大与混凝土的收缩曲线呈现出正相关的趋势，因此低水化热的水泥以及高效外加剂的应用，可以大大降低混凝土本身的收缩应力，给施工过程带来一定的帮助。

此项目混凝土强度等级设计分别是：主楼筏板为FB1为C60、FB2为C55；地下室底板、侧壁、顶板及梁、柱、墙均为C35补偿收缩混凝土，独立基础、地下室底板混凝土强度等级为C35。地下室底板、顶板、侧壁内掺SJ-K膨胀纤维抗裂防水剂，要求混凝土14 d水中限制膨胀率 $>0.03\%$ ，水中14 d、空气中28 d的限制干缩率 $\leq 0.02\%$ ，抗渗等级P8。后浇带应采用高一等级膨胀混凝土浇筑。施工使用了泵送的施工方法，充分考虑各种因素的影响，并进行多次、多种配合比设计，最后确定混凝土的标准配合比，掺和料中的SJ-K膨胀纤维抗裂防水剂对混凝土的初期开裂抑制也具有十分重要的作用。

同时强化原材料及掺和料的性能检测，水泥要求重点检验其强度、标准稠度、凝结时间、安定性；粉煤灰要求重点检验其细度和需水量比；膨胀剂要求重点检验其细度、强度、限制膨胀率和混凝土外加剂的适应性；矿粉要求重点检验其细度、活性指数。采用专人驻场、飞检等管控商品混凝土拌和站，有效从源头把握混凝土的产品质量。

### 4.3 后浇带的施工

该项目设计有后浇带，分收缩后浇带和沉降后浇带两种。收缩后浇带在两侧混凝土浇筑60 d后封堵，沉降后浇带须根据主楼绝对沉降量和沉降差观测结果确定封堵时间。项目设置后浇带的主要作用是释放混凝土的早期应力和收缩作用，后浇带的施工期限最终均掌握在60 d之后。浇筑后，为减少裂缝，并且减少建筑整体的不平衡沉降情况，应在主墙体施工完成后进行后浇带施工。工程施工后浇带于两个月后进行混凝土

浇筑施工,提高整个浇筑质量,在混凝土中添加微膨胀剂,并采用易收口网作为永久性的模板,从而解决因后浇带施工管理不足、连接不严密、杂物太多而影响施工质量的问题。

#### 4.4 混凝土的养护工作

混凝土的后期养护工作十分重要,按照相关检测的混凝土收缩曲线可以发现,在比较湿润的环境下实施混凝土养护工作,混凝土初期自身的收缩性相对来说比较小,要及时做好对混凝土的湿润养护,最大限度地减弱混凝土的整体收缩性。另外,在周围湿度环境良好的状态下,混凝土本身的强度也可以获得快速的提升,防止出现初期裂缝以及后期开裂。本工程的施工把地下室后浇带施工分为两个部分:一部分实施分层浇筑;另一部分分割成5段实施分段浇筑。除设置砖胎模之外,每完成一段地下室板层的浇筑施工,就在其周围补充砌墙,以起到挡水效果。一层楼板的后浇带混凝土浇筑施工后的养护方法主要使用覆盖塑料薄膜和浇水两种方法,并且确保有效的养护期,也在一定程度上解决超长混凝土开裂的情况。最后,对基层实施防水处理工作,可以有效地防止混凝土表面的水分快速流失。

### 5 改善超长混凝土结构收缩开裂的主要预防措施

#### 5.1 掺膨胀剂补偿收缩混凝土

补偿收缩混凝土在早期硬化过程中整体体积逐渐增大,当膨胀受内部框架及其余结构束缚时,会在混凝土结构形成预压内部应力,以降低或释放压缩所形成的拉应力,从而防止压缩开裂并将裂纹控制在无害裂纹范畴内。使用补偿收缩混凝土的方式,能在楼盖施工中使用,也能有效地结合错层交替的施工方式,在后期施工的结构单元中进行使用。设计和浇筑之前要注意按照相关规范的要求使用膨胀剂,并需注意混凝土养护。膨胀水泥通过润透养护后,可以更好地发挥出膨胀作用,前提是必须满足14 d的膨胀速率指标,不然将无法发挥补偿收缩效果。另外,相关的模板工程不但具有保温、保湿功能,还可控制混凝土的膨胀,促进混凝土的预压力产生,所以,延长拆模期限对避免混凝土裂缝的产生具有关键作用,可以在前期进行带模保温、保湿施工,然后进行拆模养护。

#### 5.2 选择合适的施工季节施工

温度变化对混凝土结构产生的影响是由温差引起的混凝土结构开裂,温度逐渐升高对混凝土结构的影响相对来说较小。尤其是上部结构楼板中混凝土如果

在夏季高温之下形成,到寒冷的冬季,温度大幅度下降,需要同时考虑混凝土结构的收缩,在这两种不利于混凝土的因素与相应的荷载作用下,整个楼板的拉应力会叠加在一起,当超过混凝土所能承受的极限抗拉强度时,就会导致混凝土产生开裂。所以,超长结构混凝土的浇筑时间最好在较冷的季节,这样就能在一定程度上防止因建筑物的整体使用温度低于实际施工温度而产生过大的温差,引发温度收缩裂缝。

#### 5.3 适当提升建筑保温隔热构造

建筑方案设计中使用合理的保温隔热构造方法,能让建筑物内部结构中的温度变化幅度小于外部环境中整体气温变化的幅度,重点是提升屋面和外墙立面的保温隔热方案设计。屋面保温需要使用轻质高效且吸水率低的建筑材料,施工时要避免雨水浇淋使相应的保温隔热材料吸入湿气而影响整体效果。有条件的项目工程,屋面可以使用隔热效果比较好的一些架空板构造的做法,也可以使用屋面填土的方式,在上面再种植些花草等方式。此外,尽量使相应的围护结构可以外包主体结构。围护结构应具备相应的变形能力,或者对围护结构按常规的方式设置伸缩缝。

### 6 结束语

综上所述,在方案设计的初期就需要合理考虑各方面的因素影响,针对性采取合理、有效的应对方法,并在施工中充分领会设计意图,全面执行技术标准,对各种不同的超长混凝土结构,灵活按照施工现场的具体情况,选择和采用合适的防裂措施,合理选材,科学施工,这样才可以把超长混凝土结构的开裂危害降到最低,从而提升建筑物的整体使用年限。

#### 参考文献

- [1] 黄建伟,王宁龙,王远航.超长混凝土结构裂缝控制施工技术研究[J].工程建设与设计,2022(16):191-193.
- [2] 郑晓芬,艾靖儒,程浩.超长混凝土结构裂缝控制研究综述[J].结构工程师,2021,37(3):235-242.
- [3] 胡万达.超长混凝土结构温度应力分析及裂缝控制[J].低碳世界,2018(6):154-155.
- [4] 戴朋森.超长混凝土结构设计与裂缝控制探讨[J].低碳世界,2018(2):157-158.
- [5] 郭进平.超长混凝土结构温度裂缝及控制技术[J].工程建设与设计,2016(17):146-147,150.