

关于粤创微电子生产基地项目（孵化器）超长结构防裂措施

周 军

中国电子系统工程第二建设有限公司 江苏 无锡 214000

【摘 要】考虑到厂房在使用期间洁净要求，电子类混凝土框架洁净厂房通常不采用设缝的方式作为抵抗混凝土开裂的措施。这种情况下的厂房结构都将作为超长结构，超长混凝土结构的抗裂措施研究对混凝土结构施工质量提高有着重要意义，本文以徐州市粤创微电子生产基地项目—孵化器 A 段洁净厂房的抗裂设计为例介绍了目前超长洁净类厂房混凝土结构的常用抗裂方法。

【关键词】裂缝；温度；收缩；超长

1 工程概况

本工程位于江苏徐州市铜山区大学路与学府路交界处西南角，总用地面积约 10.70 万 m^2 。总建筑面积约：19.80 万 m^2 。生产区分为孵化器 A 段和孵化器 B 段：孵化器 A 段建筑平面尺寸 200.0m*48.0m，柱距 10.4m*10.0m，一、二层层高 7.95m，三、四层层高 6.50m，总高度为 29.2m。设计基准期和设计使用年限均为 50 年；徐州地区基本气温：最低 -8℃，最高 35℃。孵化器 A 段为电子类超洁净厂房，不允许设置伸缩缝，结构设计时采取相关措施防止超长混凝土结构开裂问题。

2 混凝土结构裂缝产生的主要原因

在混凝土结构中，结构构件的裂缝是普遍存在的现象，建筑物中的裂缝就其成因主要可分为直接荷载和间接作用引起的两大类。直接荷载包括：结构构件自重、设备荷载、使用期间的其他活荷载等；间接荷载包括：结构物的不均匀沉降，结构物的温度变化及混凝土的收缩和膨胀。直接作用引起的裂缝在混凝土结构设计规范中有明确的理论计算公式和构造措施要求，间接作用引起的裂缝规范中没有相关的理论公式。因此应特别注意由间接作用引起的混凝土结构构件的裂缝问题。本工程为不设置伸缩缝的超长、大柱网混凝土框架结构，施工时采用泵送混凝土施工工艺，因此更易出现因混凝土收缩、徐变引起的裂缝和使用期间温度变化引起的裂缝。本文主要介绍采取相应措施控制和减轻混凝土的收缩裂缝和因温度变化引起的裂缝。

3 控制收缩和温度变形裂缝采取的措施

虽然温度收缩裂缝属非结构性裂缝，一般不致影响构件承载力和结构安全，但会影响结构的耐久性和整体性。因此需对此类裂缝的予以重视，采取有效措施防止和减轻收缩、温度裂缝。以下为本工程采取的防止和减轻温度收缩裂缝的措施：

3.1 采用“放”的方法解决混凝土早期应力

应力或变形是由约束引起的，可以采用“放”的方法解决约束问题。超长混凝土结构早期收缩量大，本建筑采用施工后浇带，释放早期混凝土收缩应力，减轻以收缩为主的变形。规范对后浇带的间距、宽度、浇筑时间等都有

明确规定。根据规范规定及本建筑自身特点等综合考虑，沿长度方向设置 5 道宽为 1000mm 的施工后浇带；并对后浇带处钢筋搭接、浇筑时间做如下要求：1. 后浇带处板钢筋断开，梁上部钢筋、腰筋断后错开搭接，梁下部钢筋不断且配筋加大 10% 左右；2. 根据规范要求，在其两侧混凝土龄期达到 60 天后浇筑，混凝土采用强度等级提高一级的补偿收缩混凝土，且为防止主体混凝土流入后浇带需在后浇带两侧设置钢筋网片。

3.2 采取“抗”的方法解决使用期间温度变为引起的应力

提高混凝土结构构件的抗拉强度，本工程采取以下措施提高混凝土结构构件的抗拉强度，1. 结构布置上，根据建筑平面布置及使用荷载要求，次梁采取沿长度方向布置（目字形）形式，提高长度方向混凝土构件抵抗因温度变化引起温度应力的能力。2. 因本工程为电子类洁净厂房，使用期间要求恒温恒湿，根据 PMSAP 对整体结构在最大温差作用下产生温度应力进行计算分析，计算结果显示，二层楼面 and 屋面层结构构件的温度应力较大，依据计算结果加强相关部位的配筋。楼板：板厚二~四层为 150mm，屋面为 130mm，配筋均为双层双向通长配筋，并采用“细而密”的布筋方式，提高二层和屋面层楼板配筋，二层长度方向采用双层 $\Phi 10@150$ （实际配筋率 0.35%），并在中间部位的竖向框架梁（中间 6 轴）处支座附加 $\Phi 6@150$ ，屋面长度方向采用双层 $\Phi 8@120$ （实际配筋率 0.32%）；梁：长向的框架梁及多跨连续梁上部采用通长钢筋，提高长向梁顶、底及梁侧构造腰筋配筋；腰筋直径均不小于 14mm，间距不大于 200mm。同时要求沿长方向楼板及梁的钢筋无论上下均应在支座处按受拉钢筋进行锚固，对于钢筋的搭接均应按受拉钢筋进行要求。3. 混凝土中加入抗裂纤维，根据设计图纸要求的配合比将抗裂纤维投入搅拌机中，并稍微延长搅拌时间使抗裂纤维在砂浆、水泥混凝土中搅拌均匀，使纤维与混凝土充分搅拌融合。

3.3 跳仓施工

跳仓施工方法使用的过程对混凝土一段时间内性能方面没有得到稳定以及释放出“抗与放”的功能，可以实现建筑物方面的地基方面或者砼平面分成若干区域，也是遵循相关的原则进行一系列的施工，其功能方面得到最大化

的发挥。相邻两段时间频率控制在一周内,也是减少混凝土施工初期的昼夜温差大现象的出现。本项目在施工交底期间设计人员对施工方的施工方案提出了跳仓施工的建议,由于粤创微电子生产基地项目一孵化器A段形状规则,柱距均匀,为跳仓施工提供了良好的操作条件。整个施工过程中通州建总集团有限公司采用了隔一块楼板浇筑一块楼板的方法,为限制混凝土裂缝的开展创造了条件。

3.4 材料及其他等方面采取的措施

3.4.1 材料方面:首选低水化热、低收缩等特点的粉煤灰水泥,控制混凝土的塌落度,控制骨料含泥量,采用粉煤灰掺合料与外加剂,降低水灰比等;梁、板及后浇带采用补偿收缩混凝土,梁、板掺加8%的HEA(EA-AI)混凝土外加剂,施工后浇带必须在混凝土浇筑后45天进行并用比相邻混凝土强度等级高一级的无收缩混凝土(内掺12%的HEA(EA-AI))封闭,控制混凝土强度等级,高强度混凝土水化热及收缩越大,徐变较小,且对施工、养护等要求高;本工程梁、板混凝土强度等级采用C30。

3.4.2 施工措施:设计图纸要求,对混凝土进行入模环节的温度进行合理的控制,二次振捣方面的施工工艺广泛运用,对混凝土温度方面进行合理性的管控,也是满足混凝土保温以及保湿目标;为了有效地减少太阳暴晒,构件

在温度方面采用温度达到34℃时进行科学性的降温措施;在养护时间内,混凝土内部温度控制在65℃以内,与表面固化水有关的混凝土温度与混凝土表面温度之间的温度差不得超过15℃。最大内部温度与混凝土表面温度之间的差值不得超过15℃。在任何固化时间内混凝土结构或构件的表面不得大于20℃,并且在任何固化时间内最大内部温度与梁的车身表面温度之差不得大于15℃;封闭混凝土结构时需要温度,应在6℃~12℃范围内进行检查,并合理安排脱模时间。同时,要求施工期间不要使建筑材料和建筑碎屑超载,应特别注意集中荷载对梁和板上的应力和变形的不影响结构。

3.4.3 屋面及外墙应设置保温、隔热层,严格满足相关规范设计标准。

4 结束语

本项目在设计和施工期间,将限制混凝土开裂的结构设计措施和施工措施进行了充分的利用,将目前超长混凝土结构不设缝情况下限制裂缝开展的各种措施进行了组合使用。通过采用补偿收缩混凝土、设置后浇带、提高梁板配筋率、跳仓法施工以及添加抗裂纤维等方法较好的控制了裂缝的开展,取得了良好的效果,得到业主认可。

【参考文献】

- [1] 部门中华人民共和国住房和城乡建设部.混凝土结构设计规范[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [2] 王铁梦.工程结构裂缝控制[J].中国建筑工业出版社,1997(8).