

无粘结预应力技术在超长结构中的应用 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/469/2021_2022__E6_97_A0_E7_B2_98_E7_BB_93_E9_c67_469992.htm

1.概况 工程地处北京，建筑面积62000m²，地下2层，地上6层，框架结构，柱网为7.2×7.2m，地下2层至地上3层，总长度均为165.6m，宽67.2m，4~6层分成长度为72m的两栋塔楼。建筑平面、立面变化大，长度远远超过规范规定的长度。根据使用功能和使用条件的限制，不允许留设伸缩缝，给结构设计带来一定的难度。由于工期紧和施工场地的限制，混凝土必须采用商品泵送混凝土，由于其高流动性的要求，水泥用量增加，水灰比增大，砂率增加，骨料粒径减小。这些因素使得泵送混凝土的收缩量增大，由此产生裂缝的现象比较普遍。单靠一般构造措施和施工工艺措施解决超长而不裂，把握不大，也无可靠依据。经多方面研究分析，决定采用无粘结预应力技术解决本工程的超长不设缝的问题。

2.温度应力的分析 这里只考虑整体温度变化的作用，认为结构在大气中温度均匀，结构随大气温度变化而变化，因大地温度变化小，近似恒温，因此可认为地下部分结构温度保持恒定，可不考虑温度作用的影响。假定首层楼板为上部结构的嵌固点，因后浇带间距45m，不考虑后浇带闭合前各单元的温度应力。

2.1温度梯度的确定 温度降低引起结构收缩，对于楼板产生拉应力，减小温度梯度，是减小温度应力最有效的途径。北京市最低日平均温度为-15.9℃，最高日平均温度为33.2℃，极端温差为49.1℃。通过留设后浇带，并选择较低温度时机闭合后浇带，以创造一个初始低温的良好条件。本工程要求在气温低

于106c的季节闭合后浇带，因此计算温度梯度 $T_1=10-(-15.9)$
 $=25.9c$ 。另外还要考虑混凝土收缩的当量温差。混凝土收缩是一种随时间而增长的变形，结硬初期发展较快，二周可完成全部收缩的1/4，一个月可完成1/2，三个月完成60~80%，以后增长缓慢，一般两年后趋于稳定。最终收缩应变约为 $(200-400)\times 10^{-6}$ 。由于本工程采取留设后浇带和掺加膨胀型混凝土外加剂，混凝土最终收缩应变可取 $=200\times 10^{-6}$ 。在本工程的首层及2~3层主体结构中，都预留了上下贯通的后浇带，后浇带最大间距45m。在后浇带未浇注之前，超长板可视为一种能接近于自由变形的构件，后浇带三个月以后浇注，可认为收缩变形中已完成80%的自由变形，即 $\mu=0.8$
 $=160\times 10^{-6}$ ，残余应变 $\mu_2=0.2$
 $=40\times 10^{-6}$ 才在结构中产生拉应力。混凝土的线膨胀系数为 $\alpha=1\times 10^{-5}/c$ ，收缩当量温差 $T_c=\mu_2/\alpha=4c$ 。因此，综合计算温度梯度 $T=T_1+T_c=29.9c$ 。

2.2 温度应力的计算

温度应力的计算分别按平面框架和空间整体有限元计算。两种方法计算结果显示温度应力作用的特点是一致的：底层大，往上逐层剧减；中间大两端小，对称轴处应力最大，向两端逐渐减小，呈抛物线分布。有限元的结果显示，二层中部最大应力为1.5MPa，端部最小应力为0.37MPa。三层中部最大应力为0.45MPa，端部最小应力为0.25MPa。

3. 无拈结预应力筋的设计

结构自收缩产生次拉应力，是引起超长结构开裂的主要原因。如能在结构中施加预压应力，将能平衡或抵消部分收缩次拉应力，达到防裂抗裂的目的。采用无拈结预应力技术是一种有效的手段。无拈结预应力筋有布置灵活，张拉锚固方便，强度高等特点。同温度应力产生的原理一样，预压应力的传递同样受到柱子等竖

向构件的约束，由端部到中部逐渐减小。这种分布特点与温度应力的分布产生矛盾，为了能在结构中建立尽可能大的预压应力，在预应力筋的布置和施工上做如下处理：1) 合理设置后浇带划分布筋区段和张拉区段。根据温度应力的分布特点，中段配置较多的预应力筋，两端则相对少一些，以减小对中段应力的削弱，在中段建立更大的预压应力。本工程中段配置的预应力钢筋为 j15@350，两端预应力筋为

j15@500. 2) 分段张拉，先中段后两端。在后浇带封闭前张拉中段预应力，待达到设计强度后，再张拉两端预应力。这样可减少中段预应力的损失。按有限元分析，结构中的预应力计算结果显示二层中段最大预压应力为1.0MPa，该部分计算最大温度应力为1.5MPa，预压应力抵消了大部分温度应力，仅在结构中产生0.5MPa的次拉应力，小于混凝土抗拉强度设计值。4.其他措施除在楼板中布置预应力筋外，还在混凝土中掺加了膨胀型外加剂以减小施工期间混凝土的收缩。在楼板上部全面布置非预应力拉通钢筋，以抵抗和控制裂缝的发展。本工程于2000年12月完成结构施工，2002年8月正式使用，已经受了高温与寒冬季节的考验，目前未发现裂缝，证明预应力的设计是成功的。5.应注意的问题 采用预应力可以解决超长结构楼板的收缩开裂问题，但楼板的伸缩对柱子的影响不容忽视，特别是底层靠近端部的柱子，变形大，附加弯矩大。在计算柱子承载力时，应考虑温度和混凝土收缩以及施加预应力工况的影响。6.结论 无粘结预应力技术用于超长结构是防裂抗裂的有效措施，预应力筋应通过温度应力的计算确定。合理的留设后浇带是必要的，要根据结构形式和平面体形的具体情况进行分析，超长结构的伸缩对柱子的承

载力影响不容忽视。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com