

经验交流：高层建筑结构嵌固端的选取及技术问题注册建筑师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/643/2021_2022__E7_BB_8F_E9_AA_8C_E4_BA_A4_E6_c57_643639.htm 把建筑师站点加入收藏夹

1、引言 高层建筑在进行结构分析计算之前必须首先确定结构嵌固端的所在位置，而嵌固端的选取却面临着各种不同情况，如不设地下室但基础埋深较大；没有地下室但其层数或多或少，且基础形式不同等。根据以上情况正确选取其结构嵌固端，是高层建筑结构计算模式中的一个重要假定，它不仅关系到结构中某些构件内力分配的准确性，而且还影响结构产生侧移的真实性，以及结构局部的经济性，因此有必要对结构嵌固端的选取作进一步探讨，并由此引伸出若干相关的技术问题。

2、结构嵌固端的条件 高层建筑的结构嵌固端通常是选择在地面标高处，但地面标高处要真正成为结构嵌固端是有条件的，而且在输入首层计算高度时还有许多讲究。

2.1设有地下室时的条件

- (1) 地下室顶板标高与室外地坪的高差不能太大，极端的情况如半地下室则首层楼面一般不能成为结构嵌固端，除非其高差仅为13级台阶高度时才可能考虑；
- (2) 地下室顶板结构应为梁板体系（即不可设计成无梁楼盖），且该层楼面不得留有大孔洞，楼面框架梁的抗弯刚度要足够大，楼板也要有相当厚度；
- (3) 地下室侧壁要有良好的侧限，即必须与“地球”有良好的接壤，上述半地下室顶板不能成为结构嵌固端的原因就是不满足此条件。

对于上述条件中对首层楼面框架梁的要求，假设满足《抗震规范》第6.1.14条“位于地下室的梁柱节点左右梁端截面实际受弯承载力之和不宜小于上下柱端实际受弯承载力之

和”的要求，对于高层建筑来说，由于首层处的柱截面往往远大于框架梁截面，故即使有意增大框架梁截面并增加抗弯钢筋用量，上述要求仍很难满足。就此要求而言，则只有多层或小高层建筑才有可能以首层顶板作为结构的嵌固端，而真正意义的高层建筑则完全排除了这种可能性。

2.2 不设地下室时的条件

高层建筑不设地下室通常是针对层数有限的小高层，或其基础持力层较浅的情况，但从抗震角度考虑是不宜提倡的。

(1) 不管是采用天然地基基础或桩基础，都是以基础（承台）面作为结构嵌固端，且必须在该标高处的纵横方向设置刚度较大的基础梁加以连结，故首层层高应从基础面算起；

(2) 若基础（承台）面标高与首层标高有一定距离而不设基础梁连结或其刚度过小，则地面标高处应设有刚性地面来作为结构嵌固端，首层层高可从地面层算起。若不设刚性地面，则上部结构无从形成嵌固端，也即结构计算简图不成立，设计上显然是不允许的。以上列举的条件无非是说明要成为上部结构的嵌固端，其下部结构必须具有足够的刚度以保证柱根之间不产生相对位移，且能承受或平衡柱根弯矩。规范中规定“当地下室顶板作为上部结构嵌固部位时，地下室结构的楼层侧向刚度不应小于相邻上部结构楼层侧向刚度的二倍”正是基于这一考虑。

3、与嵌固端相关的技术问题

结构嵌固端的形成或者说上部结构对嵌固端的要求，在工程设计中还可引伸出若干相关的技术问题及其正确的设计方法，以下将分别探讨。

(1) 单层地下室 当高层建筑仅设单层地下室且底板采用天然地基筏板基础或桩—筏基础时，通常选择基础底板而非首层作为结构嵌固端，这有利于充分利用其基础的“无限”刚度，为首层楼面的灵活结构选型

创造条件，即使是首层楼面留有大孔洞，或选用无梁楼盖结构，都不影响结构计算的准确性。此外，规范规定地下室负一层的抗震等级与上部结构必须一致，以基础底板作为嵌固端不会造成地下室结构造价的提高，反而可能取得较好的经济效益。即使单层地下室底板是以桩为基础的普通梁板结构，一般情况下仍然取底板处为结构嵌固端，唯一例外的是地下室作为抗爆级别较高的防空地下室时，其顶板通常具有作为结构嵌固端的刚度，因此可取其作为上部结构的嵌固端，如图1所示。

(2) 投影面积比例 高层塔楼在地下室顶板上的投影面积比例大小对首层作为嵌固端的结构有着不同的影响。图2中当该比例 ≥ 1 时，若首层楼面符合作为嵌固端的其它条件，则该首层作为结构嵌固端就毫无疑问了，但当上述投影面积比例 < 1 时，说明地下室侧限远离塔楼，塔楼发生的侧向位移将波及首层楼面并使其发生变形，即使变形量很小，但严格说来首层作为嵌固端的刚度必然小于前一种情况，且变形又增大了上部结构侧移的计算值，同时首层骨架构件也会由于自身的变形而产生附加内力。作为有经验的结构工程师，在实际设计中都会根据工程实际情况予以鉴别并作出相应的结构处理。

(3) 大底盘多塔楼 大底盘多塔楼大多为商住楼，而且由于商用及居住性质不同，对柱网的要求也不同，故通常需设置结构转换层。当大底盘的商用部分层数不多（如仅12层），且结构转换层设于大底盘的屋顶标高处时，塔楼的嵌固端就可考虑取在大底盘的屋顶处，至少在塔楼初算时可以如此假定。这一考虑基于以下两点：既然属大底盘，其楼层面积肯定大于塔楼的投影面积，加上大底盘屋顶设置转换层，故大底盘的楼层平面刚度远大于塔楼的楼层刚度

； 转换层之上通常为剪力墙、部分短肢剪力墙或异形柱—短肢剪力墙结构，为使转换层上下部的侧向刚度相近，大底盘部分肯定要将原位剪力墙增厚或增加新的剪力墙，从而使塔楼下的大底盘部分具有足够的侧向刚度。目前高层建筑结构计算软件的功能已较为完善，因此大底盘多塔楼建筑均以整体结构进行计算，其嵌固端也不像结构初算阶段选择在大底盘屋顶标高处。（4）高层建筑的基础埋深 在研究探讨高层建筑的结构嵌固端时，必然牵涉到其基础埋深问题，高层建筑基础要具有一定的埋置深度，首先是为了保证结构的整体稳定（包括抗滑），其次有利于减弱地震反应。规范对高层建筑的基础埋深有一量化规定，即“天然地基或复合地基基础，可取 $H/15$ ，桩基础可取 $H/18$ ”，但这一规定仅与建筑物的总高 H 有关，而与其它因素无关。但我们在认真思考后发现基础埋深除了与建筑物总高 H 有关外，还应与控制高层建筑体型重要指标的高宽比风心有关。如两栋建筑物的高度量相同，但其高宽比 H/B 分别为5.0和2.5，显然 H/B 值较小者整体稳定性更高，若采用相同的基础形式，则 B 值较大者其基础埋深应更大。换言之，基础埋深对 H/B 较大者应偏于严格，而对 H/B 较小者则可略为放松，不宜作相同处理甚至反其道而行之，否则就违背了基础需一定埋深的原则。除了高宽比 H/B 外，基础埋深还应与高层建筑的裙房底座宽度、地下室底盘宽度等因素有关，对地下室面积仅为塔楼投影面积者应偏于严格，相反对没有裙房或地下室面积大于塔楼投影面积者则可略为放松。（5）首层楼面的活载作为结构嵌固端的首层楼面（地下室顶板），其正常使用时的活载一般不太大，即使作为商业用途，其活载也仅为 $3.5\text{kN}/\text{m}^2$ ，但设

计中要考虑施工过程中可能产生的施工荷载，对于首层梁板构件取活载 $8.010.0\text{kN} / \text{m}^2$ 则往往是必要的。当高层建筑主体结构建至2层楼面时，首层地面自然而然就成为理想的施工场所，或用于堆放材料（袋装水泥、砌块、搭架钢脚手架等），或用于钢筋加工，甚至作为载重汽车的行驶停放场等，即使是临时荷载，其楼面活载也就有必要取较高值（该活载值仅作用于该层梁板，并不需传给竖向构件的墙柱）。此外，该层楼板配置通长面筋，不仅是出于增大刚度的考虑，而且是抵抗混凝土收缩和温度应力的需要，特别是由于开发商的原因可能导致地下室顶板完成后要裸露一段时间（从几个月到几年不等），为了防止或减少由于暴晒或暴露时间过长而产生的裂缝，配置足够的楼板面筋尤为必要。首层楼面考虑较大的施工荷载，其梁板截面就需较大，有利于满足首层楼面作为结构嵌固端刚度要较大的要求。

4、结束语

在高层建筑结构设计中，无论选择哪个部位作为结构嵌固端，都可以通过结构计算程序获得准确的计算结果，但我们期望的是计算结果较真实地反映结构的实际情况。为了达到这一目的，结构计算时输入正确的参数和数据固然相当重要，但结构嵌固端的确定对结构计算结果的影响也相当大，因此重视结构嵌固端的确定并非微不足道，且在嵌固端确定后设计中如何保证其成为真正的嵌固端，还有许多细节有待研究和完善，这是结构设计人员不能忽视的重要环节。

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