

高层建筑箱形基础与上部结构和地基共同作用注册建筑师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/542/2021_2022__E9_AB_98_E5_B1_82_E5_BB_BA_E7_c57_542751.htm 高层建筑的基础形式

多为筏板基础和箱形基础，当为箱形基础时，由于上部结构和地基基础的相互作用，从而导致内力计算的误差，有时误差还很大。因此，高层建筑与地基基础的共同作用问题已越来越受到工程界的重视。高层建筑与地基基础共同作用以下简称“共同作用”，即把高层建筑、基础和地基三者看成一个整体，并且满足地基、基础与上部结构三者 in 接触部位的变形协调条件。本文对“共同作用”的机理和设计。常规设计方法：把上部结构和基础作为两个独立单元分别考虑，首先把基础作为上部结构的固定支座，在荷载作用下，求得上部结构的内力和变形以及基础固定处的反力。此时认为基础没有任何变形。然后把该反力作用于基础上去计算基础的内力，再把基础的反力作用于地基上来校核地基的强度和变形。这种常规设计方法人为地把基础和上部结构分开计算，忽略了基础的变形和位移，忽略了上部结构对基础的约束作用，这样导致的结果：一是基础弯矩和纵向弯曲过大，基础设计偏于保守；二是没有考虑基础实际存在的差异沉降引起的上部结构的次应力，在某些部位（如底层梁、柱和边跨梁、柱）低估了上部结构的内力，使这些部位计算结果偏于不安全

1、上部结构刚度对基础约束的有限性

上部结构的刚度是指水平刚度、竖向刚度和抗弯刚度的综合。研究表明：随着建筑物层数的增加，水平刚度和抗弯刚度只是在最初几层增加较快，继而迅速减缓，趋于某一稳定值；而竖向刚度则随

层数增加以某种规律增加，同样达到某一层时，趋于稳定。所不同的是比前两者多几层。可见上部结构刚度对基础的约束是有限的，不是随层数的增加而无限增加的。

2、上部结构刚度对基础“共同作用”的影响

结构刚度与施工条件（施工速度与施工方式）有着密切的关系，因此应考虑结构刚度的形成方式。其主要有：整个结构的刚度和荷载是一次同时形成的称为“一次形成”，本层结构刚度与本层的荷载同时形成的称为“通层形成”，本层结构的刚度对承受本层或后几层荷载无贡献的称为“滞后形成”。三种方式所形成的结构刚度所起的作用有所不同。

2.1 上部结构刚度对基础纵向弯曲的影响

上部结构刚度对基础的约束，必定大大改善基础的纵向弯曲程度，当结构刚度为“一次形成”时的纵向弯曲约为绝对柔性基础时的1/10。但结构刚度“一次形成”过高地估计上部结构对基础的约束作用，而结构刚度“通层形成”的纵向弯曲与实际情况比较相符。

2.2 上部结构刚度对柱荷载的影响

在分析地基反力时发现，地基反力随层数的增加不断向两端集中。同时，上部结构的柱荷载也不是竖向楼层荷载的简单叠加。随着层数的增加，柱荷载逐步向两端集中，边柱总是加载，其值随层数的增加而变化，（有测试表明：当层数增到15层时，边柱荷载可增加40%，这就是所谓的“次应力”。内柱普遍卸载，以中柱尤甚（有时可达到10%）。但是，柱荷载向两端集中的效应不及地基反力显著。由于结构刚度的有限性，这种集中效应仅表现为最初几层变化剧烈，以后缓慢。结构刚度还影响着上部结构中的应力分布。对于框架结构而言，底层梁、柱的最大弯矩，除边柱外，一般由外及里逐步衰减，到顶层中部趋于零；对于剪力墙结构，

底层两端的墙板应力，无论是竖向压应力还是剪应力均出现集中现象。在设计中，对“共同作用”结果在底层边柱，边墙产生的次应力必须引起充分的注意。

3、基础底板钢筋应力计算时，计算单元的变化

在箱基底板设计时，把箱基作为一个单元，这与实际工程情况不符，实测结果表明：底板钢筋应力很小。在实际工程施工时，首先浇筑底板混凝土，然后浇筑箱基，箱基刚完工时，箱基底板仅承受箱基的自重，箱基刚度尚未形成，此刻受力单元仅为底板。随着上部结构的施工，建筑物的高度的增长，首先是整个箱基作为受力单元，以后受力单元的平面尺寸保持不变，高度不断变化，逐渐由“横箱”变成“竖箱”，即受力单元的高度越来越大，使箱基的宽度变成三个方向的最小尺寸。设计中，箱基和上部结构是根据结构在地面上下的位置人为划分的，事实上它们是一个整体。因此，在荷载作用下，这样的“竖箱”要使箱基底板产生很大的钢筋应力是不容易的。所以，在高层建筑箱形基础底板的设计中，用箱基作为一个受力单元来分析，底板的钢筋应力与实际不符。计算单元应该是变化的。

4、地基模型和土性变化时对“共同作用”的影响

当地基采用线性弹性模型时，随着结构刚度的增加，基底反力不断向边、端部集中，基底边缘发生过大反力是不可避免的。按此地基反力算得基础中点弯矩将比实测地基反力大几倍。当地基采用非线性弹性模型时，地基反力的集中现象就有明显的改善。当地基采用弹性模型时，即使对于绝对刚性基础，边缘地基反力仍比较缓和，与实际情况相接近由此可见，在“共同作用”分析计算中，选择合适的地基模型是重要的。土性的变化对“共同作用”计算结果同样产生影响。通常，当地

基土弹性模量较小时，基础对土的相对刚度较大，地基的变形就比较均匀，而地基反力则显得不均匀，相对刚度对地基反力产生了影响。这种分析是弹性地基的分析结果，用于地基承载力较大的硬土是符合实际的。对于地基承载力小的软黏土，箱基边缘的地基反力由于超过地基的承载力，引起箱基两端的地基产生塑性变形，使得地基土应力重分布，产生比较均匀平缓的地基反力

5、相邻建筑物对“共同作用”的影响

相邻建筑物对主体建筑“共同作用”结果的影响主要有：
(1)与主体建筑同步建造的相邻建筑物；
(2)在主体建筑建好后建造的相邻建筑物。如果建筑物已造好，这种影响可以忽略不计。相邻建筑物是通过对主体建筑产生附加沉降参与“共同作用”的。它是随与主体建筑的距离远近和不同的布局，而产生不同的影响。当相邻建筑与主体建筑平行布置时，影响“共同作用”的效果主要是改变横向整体倾斜。对整体倾斜的影响非常之大，并显著改变沉降分布，甚至改变倾斜方向。为此，特别是在小区建设中，必须充分注意相邻建筑对主体建筑的影响。

6、设计建议

6.1地基强度校核

如建设场地具有较稳定的地下水位，高层建筑箱形基础的地基强度校核应符合下式：（略）

6.2箱形基础的沉降计算

箱形基础的沉降可以用规范的分层总和法计算；建议采用根据高层建筑箱形基础实测变形特性，来计算箱基的沉降量。

6.3荷载重心与底板形心的关系

上部结构传来的荷载重心应尽量与箱基底板形心重合，这是为了防止发生不利于使用的横向整体倾斜。若重心和形心相差太大，可采用箱基底板悬挑或箱基悬挑的方法来解决。底板悬挑长度与底板厚度之比不宜大于4。

6.4高层框架结构箱基底板钢筋应力的计算

高层框架

结构箱基底板钢筋应力计算除采用规范方法外，建议采用“共同作用”整体计算。为了简化起见，计算单元可采用箱基加上1~3层上部结构来计算底板钢筋应力。这样计算的整体弯曲箱基底板钢筋应力是符合实际的。6.5上部结构的次应力问题“共同作用”分析表明，上部结构底下两层的边墙、边柱会出现过大的内力，这就是所谓的“次应力”问题。因此建议用“共同作用”方法获得边墙、边柱的内力，以进行配筋设计。否则，用常规设计应适当提高其安全系数。（百考试题建筑师）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