

Comparative Analysis and Exploration of Independent Foundation and Strip Foundation under Frame Structure Column

Junhu Wang

Powerchina Guizhou Electric Power Engineering Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550000, China

Abstract

The paper starts from the common basic form of frame structure, on the basis of analyzing and comparing the characteristics of the independent foundation under column and the strip foundation under column which are widely used in shallow foundation, find out the main problems of these two basic forms in practical application, and try to explore a new way to solve the problem of uneven settlement of single base or strip base under column.

Keywords

independent foundation; strip foundation; uneven settlement; grouting material

框架结构柱下独立基础与条形基础的对比分析及探究

汪俊虎

中国电建集团贵州电力设计研究院有限公司, 中国·贵州 贵阳 550000

摘要

论文从框架结构中常见的基础形式出发, 在分析对比浅基础中广泛应用的柱下独立基础和柱下条形基础的特性的基础上, 寻找这两种基础形式在实际应用中的主要问题, 并试图探索柱下独基或条基不均匀沉降问题的新的解决途径。

关键词

独立基础; 条形基础; 不均匀沉降; 灌浆料

1 引言

目前, 在中国的建筑工程领域, 不论是民用建筑还是工业建筑, 钢筋混凝土框架结构的应用已经非常普遍和成熟。建筑工程经过长期的理论研究和实践经验的积累, 对于结构的地下基础部分已经有了很多比较成熟的结构形式, 在基础类型的选择是要根据具体的工程而定的, 要考虑上部结构特征、地基条件、所在地区抗震设防烈度、结构周边环境以及结构的重要性等级等一系列的因素^[1]。目前我们在实际工程中经常会用到浅基础的形式, 在常见的浅基础中独立基础和条形基础的应用是非常广泛的, 论文针对浅基础中的独基和条基这两种基础形式进行一下对比分析, 以助于在实际工作中做出更恰当更有利的选择。在论文最后尝试寻找解决不均匀沉降问题的新方法, 若这种处理方法的后续研究比较成熟的话, 其应该具有较大的实用价值。

2 柱下独基与条基的特点

2.1 柱下独基的特点

柱下独立基础也分为配筋和不配筋的两种情况, 由灰土、三合土、毛石或者混凝土等为材料组成的柱下独基是属于无筋扩展基础的一种, 有时也称之为刚性基础^[2]。这种基础由于材料的抗拉抗弯强度比较低, 一般情况下基础的外伸宽度受到很大程度上的限制, 故而在地基承载力并不是很高的情况下, 基础所能承受的上部结构传来的荷载很有限。在地基承载力一定的情况下, 若想使用刚性柱下独基来承受较大的上部荷载, 则必然要增大底面积, 受到高宽比的限制, 基础的厚度将会很大, 如此一来材料的用量以及施工的工作量也必将增加。此时, 钢筋混凝土柱下独立基础就显示出其优势了, 柱下独立柔性基础的抗弯抗剪等可以通过所配置的钢筋与混凝土共同承担^[2], 与刚性基础相比其基础外伸宽度的限制大

为减小,这就意味着这种形式比刚性基础能承受更大的荷载。

一谈起独立基础我们往往会认为其施工简单,造价低廉等特点,在地基承载力特征值比较大的情况下,这种基础形式较为适用,但是当地基条件比较差时,其相对于持力层为岩层的情况,基础的沉降量将比较大。若结构下只有单个独基,可能这种沉降对上部结构造成的危害并不是很大,但是实际工程中,单个结构的柱子往往有多根,每根柱下均采用独立基础的话,不同基础的沉降量可能大不相同。第一种情况框架结构的独基与独基之间往往会用基础梁相连,基础梁与独基之间的连接方式目前常见的有三种^[3]:其一为基础梁梁底与基础顶平齐;其二为基础梁梁顶与基础顶平齐;其三为基础梁梁底与基础底平齐。第二种情况基础梁能平衡更多的柱底不平衡弯矩。第三种情况基础梁能分担更多的不均匀沉降。不论是哪种连接形式,基础梁都将承受与之相连的两个基础由于不均匀沉降而产生的拉力,可见在独基形式中基础梁是非常重要的组成部分。但即便基础梁起着如此重要的作用,现实中由于截面尺寸以及跨度等的限制,其刚度一般并不是很大,这也意味着基础梁能分担的柱底不平衡弯矩以及对约束两端基础的不均匀沉降的作用很有限,当基础之间的不均匀沉降超过特定限值时势必对上部结构会造成很大的危害。若想以增大基础梁的截面尺寸来解决这一问题,这也就失去了独立基础造价上的优势了。

2.2 柱下条形基础的特点

常见的条形基础有刚性基础中的墙下条形基础以及钢筋混凝土扩展基础中的墙下条形基础,此处的柱下条形基础严格意义上讲是属于钢筋混凝土梁板式基础中的一种^[2]。在上部结构荷载较大,地基较软弱的情况下,使用独基可能会由于基础底面过大而基础之间相互靠近,此时将同一排或者一列上的基础贯通做成钢筋混凝土条形基础可能会更加合适。

柱下条形基础整体性很好,条形基础梁一般截面尺寸比较大,刚度比较高,这就意味着在地基较软弱或者是地基条件比较复杂的情况下选择这种基础形式能较好地处理基础的不均匀沉降的问题。但是柱下条形基础的材料用量(钢筋、混凝土、模板等)以及开挖土方量比较大等,其造价一般情况下比使用独立基础要高一些。在实际应用中为了减小同一结构的不同的柱下条基之间的不均匀沉降,我们一般可以将条基做成十字交叉基础(也算是条形基础的一种形式)或者调整基础底面尺寸,使得基底附加压力大致相同。

3 柱下独基与柱下条基的对比

在上面对两种基础形式的特点简要说明之后我们发现,实际工程中我们在斟酌该如何从这两种基础形式中作出一个合理的选择时主要考虑的是基础不均匀沉降与造价的问题^[4](民建中对土建结构基础造价的控制一般比工业建筑中更苛刻一些),当然就安全角度来讲,我们更多地是要关注不均匀沉降的问题。事实上,柱下独立基础和严格意义上的柱下条形基础其实都存在不均匀沉降的问题。对于柱下条形基础,我们能够较好地控制的是在同一条基上的各柱子对应位置的基础变形,而对于同一结构的不同条基之间任然存在着地基变形的差异。换言之,柱下条形基础可以有效调整一个方向的不均匀变形,而对于另一方向的不均匀沉降则需要采取其他的措施来解决。用改变基础底面尺寸的方式来调整基底附加压力的理念在柱下独基中同样适用,不过柱下独立基础中要兼顾两个方向上的不均匀变形,加之现场地质条件往往是复杂多变的,同一结构的不同基底的地质剖面可能就有较大的差异,这也就增加了调整整个结构的整体沉降的难度。

在《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)表 5.3.4 中有规定,对于工业与民用建筑框架结构相邻柱基的沉降差不应超过 $0.002l$, l 为相邻柱基的中心距离 (mm)^[2]。地基

最终变形量计算公式: $s = \psi_s s' = \psi_s \sum_{i=1}^n \frac{p_0}{E_{si}} (z_i \bar{\alpha}_i - z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1})$,

其中 p_0 相应于作用的准永久组合式基础底面处的附加压力,

$p_0 = p - \sigma_{cd} = \frac{F+G}{A} - \gamma_m d$, 从上面计算公式以及《地规》表

5.3.5 可以看出,如果想减小地基变形量,比较有效的措施就是减小基底附加压力 (p_0)、增强土层的压缩模量 (E_{si}) 以及增大基底下卧层的地基承载力特征值 (f_{ak})。但是我们在实际工程中进行基础设计的时候要注意避免进入一个误区,那就是减小地基变形量并不代表就是减小了基础间的不均匀沉降,这是两种概念^[5]。

4 解决柱下独立基础或条形基础不均匀沉降新思路探讨

在地基承载力能满足要求的情况下,选用浅基础时,如果能解决基础的不均匀沉降的问题,那么造价更低(相对于桩基、筏板基础以及十字交叉基础等)的柱下独基或条基的应用将会更加广泛。我们知道,如果单靠增加基础梁刚度的

方法来抵抗柱基的不均匀沉降将会明显增加成本,这种方法也往往得不偿失,故而寻找一种代价较低的调整不均匀沉降的方法很有实际价值。

为柱下独基外侧设置一个沉降调节套筒(钢筋混凝土浇筑),套筒与独基之间用至少两侧塑料薄膜隔离(便于两者之间的脱离),现浇套筒,后浇独基,独基浇筑时预埋灌浆料埋管(注意防止埋管下端堵塞),柱侧设置挑耳,当观测到结构的不均匀沉降超过允许值时,对沉降大的柱下独基进行沉降调节。调节时先确定需要进行调节的沉降值 Δ ,完后在柱侧挑耳与独基套筒之间设置液压千斤顶(或具有同等效果的设备),通过统一控制液压千斤顶的行程,使独基与独基套筒之间脱离并使独基基底与套筒之间的净距为 Δ ,然后由灌浆料埋管以压力灌浆方式灌入微膨胀灌浆料,待灌浆料到达设计强度时,撤出液压千斤顶,完成沉降调节。

5 结语

实际工程中所用到的每一种基础形式都具有其局限性,

我们应根据工程实际特点选择合适的基础形式。对于我们常用到的基础形式中不可避免的问题,当传统方法已经不能满足实际需求时,我们必须尝试去探索新的思路。先利用千斤顶补偿沉降,后利用灌浆料来补偿沉降的调节方式不失为一种新的解决问题的思路,其具体实施固然是有较多困难,但该种形式亦有很多的发展和改进空间。

参考文献

- [1] 吴兴序.基础工程[M].成都:西南交通大学出版社,2007(09):27-93.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑地基基础设计规范(GB50007-2011)[S].北京:中国建筑工业出版社,2012(05):17-44.
- [3] 吉纪全,朱亮,尤志清.独立基础中基础系梁的设计方法及技术措施[J].工程结构,2015(02):155-156.
- [4] 张汝翊.某多层砖基础、独立基础与条形基础三种基础形式的造价对比[J].科学之友,2010(14):127-129.
- [5] 朱昱,朱国章,李岩.一种适应地基不均匀沉降的支座及其实现方法[P].中国:CN102912858,2012.