桩的阻力发挥特性及设计承载力安全性探讨

吴　江　　王翠英
(南京市建筑安装工程质量检测中心，南京，210016)（南京市建工设计研究院，南京，210016)

提　要　桩基承载力是靠其侧阻和端阻提供的，其大小及发挥取决与桩体、桩周土及施工等因素，通过对某些桩静载试验资料的分析研究了上述因素的作用，提出了反映其发挥特性的桩的承载力公式；有关桩基设计力下侧、端阻的安全性也是一个重要的课题，文中也进行了探讨。

一　前　言

桩阻力包含侧、端阻，其剪切、压缩特性决定桩承载的多样性，带端阻及扩盘的桩压缩特性明显，单桩与建筑物下群桩也有不同。根据笔者理解与观察：群桩的剪切特性减弱具较多的压缩特性，阻力发挥中的时间特性也有趣，故建筑物施工期沉降观测是研究阻力发挥时间特性的方法。典型桩侧、端阻及综合阻力短期与长期效应预测曲线如图 1 所示。

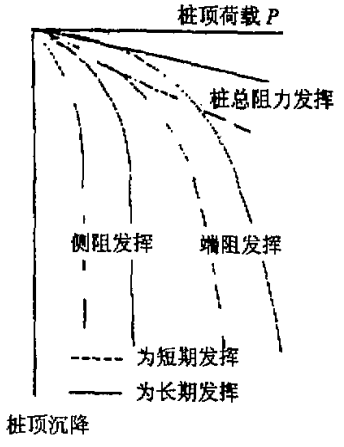


图1 阻力短期与预测长期发挥

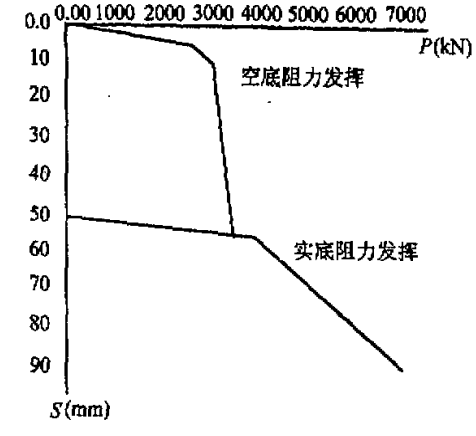


图2 阻力发挥曲线

桩的安全性也是重要的课题，目前单桩承载力设计值是根据极限力短期试验得出的安全保障效应值，规范给出了单桩侧、端阻及综合阻力的最小安全系数，也提出了群桩侧、端阻及综合阻力等效应系数。笔者将所做的桩静载试验曲线及分析研究以予介绍。

二　桩基静载试验概况

某试桩冲击法成孔、桩径 800mm，桩端入中风化岩；利用桥墩桩作锚桩法试验，为测桩侧、端阻用空底装置（智能抗震桩基装置）注浆前后的两次试验曲线，详见图 2 所示。

三　阻力发挥特性分析及探讨

阻力发挥分析：空底桩发挥为剪切陡降型，在沉降 10mm 时，侧阻已基本得到发挥，且桩顶沉降呈非线形几何级数发展，反映无端阻下桩土间纯剪切滑移；实底桩发挥属压缩难破坏缓变型，且桩底沉降呈线形发展，端阻发挥时间能否与侧阻基本同步、协调发挥，取决于端阻刚度及发挥模式；空-实底迭和曲线侧阻先发挥，在沉降大于 50mm 时，端阻初发挥并呈线形发展，整体曲线呈台阶状复合变化，反映了侧、端阻不同步依次发挥特性。

上述三种情况反映了桩侧、端阻不同的发挥特性及复杂状态，有时在同一个工程中会同时出现，尤其是在桩端土较好，因受施工因素的影响，诸如清孔不好、持力层不到位、桩身出现缺陷等，将直接影响其端阻发挥模式，甚至会影响建筑物的沉降及安全性。

四　反映发挥特性的承载力公式及设计承载力安全性探讨

1. 反映其阻力发挥特性的极限承载力公式

$$Q=\pi Dfhs^{1/2}+\pi D^2K(s`-s_0)/4=\pi D^2/4[(4h/D)fs^{1/2}+K(s`-s_0)] \qquad (1)$$

上式 s、$s`$、s_0 分别为桩顶、底及桩底空沉降，单位为 cm；另当 s 大于 1cm 取 1。

2. 单、群桩承载力设计值及安全性探讨

实底桩按 40mm 对应的正常桩极限力 7000kN，设计值为 4375kN，侧、端阻分项系数分别为 1、3.23；但空底、空-实底非正常桩极限力仅 3200kN，侧、端阻分项系数分别为 1、0，其综合安全系数为 0.73，远低于 1.6 综合安全系数的规范要求。

四桩承台中的正常单桩极限力 7000kN，群桩效应系数值为 1；非正常桩端脱空无有效持力层，考虑粉土下桩间距 3d、承台宽比桩长小于 0.4 时，桩侧阻群桩效应系数为 1.2，其群桩设计单桩极限力为 3840kN，为正常群桩设计值的 0.88，还是低于 1.0。

五　结　语

侧阻属陡绛型剪切发挥，在沉降约 1cm 以前，桩顶沉降随侧阻成几何级数发展。端阻属缓变型线形压缩发挥，其发挥快慢受桩底土刚度、施工因素等制约。承载力设计值安全性也受侧、端阻发挥的影响。随着对现场试验及监测的重视，桩阻力发挥特性及其时间、空间效应也将不断被认清，新的设计及装置诸如沉降设计法、增强加固、智能抗震减震桩基等能充分利用并改善端、侧阻的协同发挥及状态，提高安全性、改善建筑物沉降。

参考文献

[1] 吴江,王翠英编著:《桩的阻抗性能研究》,南京,市建安工程见证人员地基基础检测培训讲义,1999。

[2] 吴江编著:《桩的阻抗发挥特性及提高工程质量的措施》,成都,西南交通大学硕士学位论文,1991。

[3] 赵善锐著:《旁压试验及其工程应用》,成都,西南交通大学硕士学位论文,1987.11。

[4] 刘金砺编著:《桩基础设计与计算》,中国建筑工业出版社,1990.7。