

自重湿陷性黄土地区桩基设计探讨

徐建红

(河南省地质矿产勘查开发局第四地质探矿队,河南 三门峡 472000)

摘要:根据自重湿陷性黄土的特点、《湿陷性黄土地区建筑规范》(GB 50025-2004)和《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-94)中关于桩基设计的对比分析,通过自重湿陷性黄土场地工程实例分析计算,依据负摩擦产生的机理——中性点理论,论述了自重湿陷性黄土场地中桩基设计应考虑中性点,而不应全部计入负摩擦阻的观点。

关键词:自重湿陷性黄土;桩基设计;负摩擦力;中性点;下拉荷载

中图分类号:TU473.1⁺4 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2006)09-0007-02

Discussion on Pile Foundations Design in Damping Collapse Loess under Dead Weight/XU Jian-hong (4th Geology Exploration Team Under Henan Geology and Resources Survey Bureau, Sanmenxia Henan 472000, China)

Abstract: Because of the characteristics of damping collapse loess under dead weight, by the comparative analysis on pile construction design in Construction Standards of Damping Collapse Loess Area(GB 50025-2004) and Technical Regulation of Construction Pile Foundation(JGJ 94-94), Based on analytical calculation on the field case and according to negative friction mechanism—neutral point theory, it is expounded that for pile construction design in damping collapse loess under dead weight, neutral point should be taken into consideration and negative friction not be substitute in total.

Key words: damping collapse loess under dead weight; pile foundation design; negative friction; neutral point; downward load

0 引言

我国黄土以分布广、厚度大、地层全而著称于世,我国黄土分布面积约有 $6.32 \times 10^5 \text{ km}^2$, 约占全国面积的 6.6%。由于其特殊性,在工程实际中产生了许多工程地质问题。自重湿陷性黄土是指土样在上覆土的饱和自重压力作用下引起的湿陷变形。湿陷机理——欠压密理论认为黄土是在干旱和半干旱气候条件下形成的,在干旱少雨的条件下,由于蒸发量大,水分不断减少,盐类析出,胶体凝结,产生了加固粘聚力,在土湿度不很大的情况下,上覆土层不足以克服土中形成的加固粘聚力,因而形成欠压密状态,一旦受水浸湿,加固粘聚力消失,就产生湿陷。按规范要求,在桩基设计中应考虑负摩擦力。但实际工作中按《湿陷性黄土地区建筑规范》(GB 50025-2004)(以下简称《湿陷规范》)及《建筑桩基技术

规范》(JGJ 94-94)(以下简称《桩基规范》)进行干作业成孔(扩底)灌注桩基础方案设计时,桩径往往相差很大。现将出现的问题与大家共同探讨。

1 两规范对比分析

《湿陷规范》规定:自重湿陷性黄土场地中的桩应穿透湿陷性黄土层,桩端支承在可靠的岩(或土)层上。《湿陷规范》中采用特征值设计,不考虑中性点,桩在自重湿陷段,除不计湿陷性黄土层内的桩长按饱和状态下的正侧阻力外,尚应扣除桩侧的负摩擦力,但单桩荷载不扣除下拉荷载;而在《桩基规范》中首先应考虑中性点的位置,竖向承载力设计值不计中性点以上侧阻值,只计中性点以下侧阻值及端阻力,但是单桩竖向承载力设计值应将负摩擦阻力引起的下拉荷载扣除。对比情况见表 1。

表 1 桩基设计对照表

规范	中性点	摩擦力	下拉荷载	计算公式
《湿陷规范》	不考虑	不计	不扣除	$R_n = q_{pa}A_p + uq_{sa}(L-Z) - uq_{sa}\bar{Z}$
《桩基规范》	考虑	中性点以上不计 中性点以下计	扣除	$Q_{uk} = Q_{pk} + Q_{sk} = \psi_p q_{pk} A_p + u \sum \psi_{sj} q_{sj} L_j$ $N = 1.6R_n - 1.27Q_g^n$

注:表中侧阻、端阻均按饱和状态下土性参数取值。

收稿日期:2006-06-12; 改回日期:2006-07-30

作者简介:徐建红(1969-),女(汉族),河南灵宝人,河南省地质矿产勘查开发局第四地质探矿队地质技术公司总工程师、工程师,水文地质与工程地质专业,从事水文地质与工程地质勘察研究工作,河南省三门峡市崆山中路 11 号,13939808962, xujianhong001@163.com。

2 工程实例

某湿陷性黄土场地位于中国湿陷性黄土工程地质分区的Ⅲ区——关中地区,自重湿陷性黄土场地发育较普遍,且黄土层深厚,桩端多选择低压缩性非湿陷性黄土层为持力层。某工程勘探深度内全为黄土,深约 25 m,评价为自重Ⅲ级湿陷性黄土场地,湿陷深度为 21.5 m,由于场地条件受限,采用干作业成孔(扩底)灌注桩基础方案,有效桩身长度为 20 m,分别按《桩基规范》和《湿陷规范》进行单桩承载力对比计算,具体情况见表 2。

表 2 单桩承载力计算对比表

假设桩基参数		按《桩基规范》计算			按《湿陷规范》计算		备注
桩身直径 /m	桩端扩底直径 /m	单桩竖向极限承载力 /kN	下拉荷载 /kN	单桩竖向荷载特征值 /kN	单桩竖向承载力特征值 /kN		
0.8	1.6	1802.16	634.03	1039.12	150.9		
1.0	2.0	2727.09	792.54	1678.41	471.0		
1.0	2.8	4426.39	792.54	2534.59	1827.48		
1.0	3.2				2534.59	>3d	
1.2	2.8	4501.69	1055.04	2261.45	1639.08		
1.2	3.1				2261.45	接近 3d	

注:特征值取极限值的 50%。

从表 2 可以看出,两规范的共同点是:当桩径不变,桩端扩底直径增大时,单桩承载力均有很大增加;在一定的桩径范围内,当桩端扩底直径不变,桩径增大时,单桩承载力不增反减,这就是为什么常采用增大桩端扩底直径来提高承载力的道理。按《湿陷规范》计算的承载力特征值远小于按《桩基规范》计算的。如单桩荷载为 1600 kN,采用《桩基规范》设计时桩径 1.0 m,扩底直径 2.0 m 就可满足要求,而按《湿陷规范》设计时桩径 1.0 m,扩底直径约 2.7 m。同样的单桩承载力,同样的桩径,按《湿陷规范》设计时,扩底直径较大,接近 3d,甚至超过 3d。扩底直径增大,灌浆方量增大,给施工带来很大困难,也不安全,这样工程造价就会提高。

(上接第 6 页)

垫层或扩底灌注桩上的筏基方案,可节约 30 万元以上,并为使粉煤灰变废为宝提出了新的途径。该楼的地基处理经验已在河南洛阳地区初步推广,已取得良好的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 沈保汉.我国夯扩桩的发展现状[J].工业建筑,2004,34(2):

3 中性点理论

负摩擦力产生的原理是指桩周土体相对桩身有向下的位移时(桩周土层产生的沉降超过基桩的沉降),在桩周就产生负摩擦力。对于端承型桩基,由于其桩端持力层较坚硬沉降变形小,而自重湿陷性黄土浸水后沉降变形大,对桩产生向下的摩擦力,即相当于增加了一部分荷载。当桩土位移相等时,负摩擦力为零,轴力最大,再向下轴力减小,此点为中性点。

自重湿陷黄土受水浸湿后产生湿陷,会使桩端支承在坚硬土层上的桩身受到负摩擦力的作用,随着自重湿陷量的增长,负摩阻力也逐渐增大,当整个湿陷性黄土层受水浸透后,负摩阻力达到峰值。受负摩阻力引起的下拉荷载将长期作用于桩身中性点以上侧表面。因此应计算中性点以上负摩阻形成的下拉荷载,并以下拉荷载作为外荷载的一部分验算其承载力。

4 结论

《湿陷规范》中未考虑中性点的问题,在自重湿陷性黄土段除不计摩阻力,还要全部扣除负摩阻,这样单桩承载力就减小,应该说是偏安全的,但会造成一定的浪费;而《桩基规范》根据负摩阻力产生的原理,采用了中性点的理念,将中性点以上负摩阻形成的下拉荷载作为外荷载的一部分扣除,应是科学合理的。结合本地区工程经验,建议采用如下公式:

$$R_a = \psi_p q_{pa} A_p + u \sum \psi_{sj} q_{sa} (L_n - L_0)_j - u \sum \psi_{sj} q_{sa} L_0$$

式中: L_n ——桩长; L_0 ——中性点深度。

参考文献:

- [1] GB 50025-2004,湿陷性黄土地区建筑规范[S].
- [2] JGJ 94-94,建筑桩基技术规范[S].
- [3] 编委会.工程地质手册(第三版)[M].北京:中国建筑工业出版社,1990.
- [4] 米祥友,等.注册岩土工程师专业考试辅导指南[M].北京:地震出版社,2004.
- [5] 45-49.
- [2] 衣平,娄国充.粉煤灰地基的处理及应用[J].粉煤灰综合利用,2002,(3):3-4.
- [3] JGJ/T 135-2001, J121-2001,复合载体夯扩桩设计规程[S].
- [4] 王戈,张学灵,王利华.再谈复合载体夯扩桩[J].低温建筑技术,2002,(3).
- [5] 曾俊容,蓝琼.夯扩桩在高层建筑中的应用[J].广东建材,2005,(4):49-51.