

在确定建筑物基础抗浮设防水位时应注意的一些问题

张思远

(中兵勘察设计院,北京 100053)

【摘要】 建筑物基础抗浮水压力主要受基底所在地层的地下水位控制。在有多层地下水的场地,预测最高地下水位时,宜分层预测。

【关键词】 抗浮;年变幅;意外补给

【中图分类号】 TU 46

Some Problems about the Determination of Anti - uplift Groundwater Level of Building Foundation

Zhang Siyuan

(China Ordnance Industry Institute of Geotechnical Survey & Design, Beijing 100053 China)

【Abstract】 The uplift pressure on building foundation is mainly controlled by the groundwater level of the stratum sit by foundation. In the site with multi - level groundwater, the highest groundwater level should be predicted layer by layer.

【Key words】 anti - uplift; annual variation; unexpected supply

0 引言

随着建筑物基础埋置深度的不断加深,基础抗浮问题逐渐增多,出现了不少建筑地基需要设置抗浮措施的要求(如设置抗浮桩),因而给基础造价、施工难度和施工工期带来不少问题。需要不需要打抗浮桩?打多少抗浮桩,关键要看抗浮设防水位的高低。根据有关规范规定,确定抗浮设防水位,要提出该场地历年地下水最高水位和场地近 3~5 年地下水最高水位,但规范没有谈如何确定和如何利用这一水位。常使一些对水文地质条件不太熟悉的设计人员,简单地把近 3~5 年地下水位高程与建筑物地底板高程之差作为抗浮水头设计,这样的计算方法,常得到过大的基底地下水浮力,从而被迫做出各种抗浮措施设计。这种简单的抗浮水头设计方法,问题出在忽略了不同含水层有不同的地下水位,不同的含水层有不同的最高地下水位。建筑物基础埋置于那一个含水层,建筑物基底浮力主要受该层地下水位的影响,而不能笼统地认为是受该场地地下水最高水位的影响。不弄清这一问题,就容易做出不切合实际的地下水浮力的结论。要想搞清这一问题,首先要了解场地水文地质条件,场地有几个含水层,各含水层的补给、迳流、排泄关系和相互间的影响,以及各

含水层各自的历年最高地下水位,其次要了解建筑物地基埋置于哪个含水层,只有弄清了这些问题,才能正确的做出合理的基底地下水浮力的结论。

1 要弄清场地水文地质条件和地下水位的变化规律

要正确进行地下水浮力设计,首要的问题是弄清场地水文地质条件,如场地有几个地下水含水层,各层地下水的补给、迳流、排泄关系和各层地下水相互间的关系。如以北京地区为例,北京西郊地区主要分布为单一的潜水含水层,该区一般情况下,上部分布有厚度不大的粘性土和粉土地层,下部为砂砾卵石含水层,该层地下水补给来源是大气降水和永定河河水,这层地下水的孔隙水压力呈线性分布。从西部向东由于沉积关系,含水地层逐渐由单一的潜水含水层向多层含水层过渡,至东部和东南部一带发展至在地面下 30 m 之内分布有 2~4 个含水层。上部为台地潜水含水层;中部有 1~2 个层间潜水含水层;下部为潜水或承压水含水层(北京市勘察设计院.《建筑场地孔隙水压力测试方法、分布规律及其对建筑地基影响的研究》.1996~1999)。这些台地潜水、层间潜水和承压水,各有不同的补给,迳流排泄条件,因而各层地下水具

有各自的地下水位变化规律。

2 要重视各含水层间的弱透层(相对隔水层)对各层地下水位变化的影响

造成各层地下水补、迳、排条件的不同和各层地下水位变化规律的不同的重要因素是其间的弱透层。比如台地潜水由于受其下的弱透层的影响,减少了与其下层间潜水含水层的相互之间的越流补给和排泄,形成了独自的主要受区内降水影响的地下水变化规律。又如层间潜水层由于受其上下两个弱透层的影响,形成了层间潜水的补给来源主要是侧向迳流补给和部分承压含水层的垂直越流补给,形成层间潜水位变化与其下承压水水位变化规律有些近似,但层间潜水地下水年变化幅度有比承压地下水水位年变化幅度为小的特点。承压水的主要补给来源是西郊潜水区的大气降水和永定河的侧向补给,而排泄主要是向下游的侧向迳流排泄和市区的地下水开采,因而其地下水位的变化规律有随大气降水和市区地下水开采量的变化而变化的特点。

两层含水层间的弱透层,由于其渗透性小的原因,上层潜水含水层地下水或下层承压含水层地下水进入该层后地下水水力坡度迅速加大,地下水位衰减加快,若该层有足够的厚度时,常能造成在某一高程以下区域出现负孔压的现象,使该层含水层地下水位不受或少受上层或下层地下水位变化的影响。

3 要了解建筑物基底所在含水层层位和标高

要确定建筑物基底地下水浮力的大小,首要问题之一要弄清建筑物基底所在地层和标高,当基底位于台地潜水、层间潜水或承压水地层中时,基底地下水压力直接受该层地下水最高水位标高控制,当基底位于两含水层间的弱透层中某一高程时,要根据上下二层地下水最高水位标高时,由于地下水进入弱透层经过衰减后到达基底高程后的地下水位高程决定,经过衰减后,那层地下水的水位高程高,基底的地下水浮力就受那层地下水的压力决定。

4 工程实例

北京市朝阳区某工程地上五层,地下四层,场地地面标高 36~37 m。2003年9—10月勘察,勘察资料提供该场地有^①三层地下水:

第一层台地潜水:水位标高 29.25~35.82 m,年变幅 2~3 m。

第二层层间潜水:水位标高 21.12~23.40 m,年变幅 1~2 m。

第三层承压水:水位标高 16.43~19.12 m,年

变幅 4~5 m。

经调查,勘察期间场地附近没有大型降排水工程。

根据地层剖面得知:台地潜水层与层间潜水层间有一平均厚度大于 5 m 的弱透层,层间潜水层与承压水层间也有一平均厚度大于 5 m 的弱透层。勘察资料提供场地地下水历年最高水位为 35.50 m,近 3~5 年最高地下水水位为 34.00 m。(按这一历年最高水位和近 3~5 年最高水位,还低于勘察期间台地潜水最高水位,似有矛盾,但资料未说明原因)。建筑物基底高程为 19.50 m,基底位于层间潜水层中。要求论证建筑物基底地下水浮力和建议抗浮措施。

4.1 论证 1

根据某勘察单位对场地地下水最高水位高程的论证,建议场地地下水按 33.0 m 考虑。

某设计单位根据地下水最高水位高程为 33.0 m 的论证,提出基底地下水可能的浮力水头为 $33.0\text{ m} - 19.5\text{ m} = 13.5\text{ m}$,即基底地下水浮力为 135 kPa,大于底板压力,为此需要采取抗浮措施,才能保证安全,建议打抗浮桩,经计算需打抗浮桩 2700 余根,造价约 700~800 万元。

4.2 论证 2

由于基底高程为 19.5 m,即底板位于层间潜水层中,基底地下水压力应主要受层间潜水的的影响,因此要论证该场地层间潜水的最高水位。

各层地下水最高水位的计算方法为:

各层地下水最高水位 = 勘察期间该层地下水最高水位 + 该层地下水位在相当于勘察时期的年变幅 + 可能的意外补给造成的该层水位上升值。

考虑到该场地勘察时期正值地下水的高水位期,所以加一定的年变幅是趋于安全的。本区地下水的可能意外补给,一般情况不会发生,最不利的情况可考虑再遇到 1995—1997 年的永定河放水。根据当年北京市勘察设计研究院观测资料,永定河放水对西郊影响最大,对承压水影响随着场地距永定河距离的增大,其影响逐渐减小。根据观测资料,当场地距永定河距离大于 15 km 后,其影响上升值降至 4 m 以下。由于本场地距永定河距离大于 25 km,所以再遇永定河放水的情况,本场地承压水水位升高幅度不会大于 4 m,按 4 m 考虑是偏于安全的。根据勘察资料场地层间水水位年变化幅度为承压水水位年变化幅度的一半。因此,场地层间水水位受永定河河水补给影响按对承压水影响的一半

计,即最大不超过 2 m,也是比较安全的。根据观测资料,台地潜水水位不受永定河放水的影响,可计为零。

由于 2002 年和 2003 年北京地区降水量较多年平均降水量偏低,所以可考虑各层地下水位可在该年最高水位的基础上再加上 1/2 的年变幅,比较合适。根据这一方法计算,在最不利的情况(即再遇一次类似 1995 年永定河放水的情况)和北京市地下水开采仍保持目前水平的情况下,场地各层地下水可能的最高水位为:

$$\text{台地潜水: } 35.82 + \frac{1}{2}(2 \sim 3) + 0 = 37.32, \text{ m}$$

$$\text{层间潜水: } 23.40 + \frac{1}{2}(1 \sim 2) + 2 = 26.40, \text{ m}$$

$$\text{承压水: } 19.12 + \frac{1}{2}(4 \sim 5) + 4 = 25.62, \text{ m}$$

即在比较安全的情况下台地潜水最高水位为 37.32 m,层间潜水和承压水最高水位为 26.40 m 和 25.62 m。由于基底高程为 19.5 m。位于层间潜水层中,该层之上有一厚度大于 5 m 的弱透水层,由于这层弱透水层的影响,虽然台地潜水层,最高水位较层间潜水层高出 10.92 m,但由于这层弱透水层的影响,该层地下水进入弱透水层后地下水位衰减很快,按弱透水层地下水位衰减规律计算,其水位的变化对层间潜水已无影响。考虑到施工开挖,可能造成台地潜水与层间潜水的连通,这可通过对建筑基坑肥槽的处理将以解决,如对基底高程以上的肥

槽中回填一定厚度(如 3~5 m)的夯实粘性土,则可做到基底不会受台地潜水的影 响,也就是说基底的地下水浮力,只受层间水地下水水位的影响。承压水地下水最高水位预测与层间水最高水位相当,且其间还有一层厚大于 5 m 的弱透水地层相隔,因而也不受承压水层地下水水位变化的影响。即基底地下水标高可按 26.40 m (即 26.40 m - 19.50 m = 6.90m 水头)考虑。

根据这一论证,基底地下水浮力可由 135 kPa 减至 69 kPa,约减少一半。在这样的浮力水头下,可少打或不打抗浮桩,即可保证建筑物的抗浮安全。

5 结 论

通过上述实例,对该建筑物基底地下水浮力的两种论证,得出了基底地下水浮力相差达一倍多的结论。由于它是一个既关系到建筑物的抗浮安全,也关系到巨大投资的大问题,提示人们在确定建筑物基础抗浮设防水位时,对上述一些问题切不可忽视。

参 考 文 献

- 1 孙保卫,徐宏声,张在明. 孔隙水压力测试与建筑抗浮水压力的确定. 工程勘察, 1998(3):31~35
- 2 黄志仑. 关于地下建筑物地下水扬力问题分析. 岩土工程技术. 2002(5):273~274

收稿日期:2004-07-12

(上接第 226 页)

3)通过施工发现勘察单位的围岩评价有些保守,为了安全起见一般的围岩评价都比模糊神经网络预测的高一个级别。但是现场掘进发现神经网络预测的很准确,从而采用模糊神经网络的预测结果,为施工节省了大量资金。

参 考 文 献

- 1 王 伟. 人工神经网络原理-入门与应用. 北京:北京航空航天大学出版社,1995

- 2 王 文,任光明. 深埋长大隧洞围岩分类评价的探讨与应用. 地质灾害与环境保护,1997,9(12):14~21
- 3 霍润科,刘汉东. 神经网络法在地下洞室围岩分类中的应用. 华北水利水电学院学报,1998,19(2):61~66
- 4 李人厚. 智族控制理论和方法. 西安:西安电子科技大学出版社,1999. 156~160
- 5 丛 爽. 面向 MATLAB 工具箱的神经网络理论与应用. 北京:中国科学技术大学出版社,1998. 227~240

收稿日期 2004-07-14