

关于多层地下水情况下的抗浮水位

作者：黄志仑 马金普 李丛蔚 来源：中航勘察设计研究院网站

【摘 要】 《高层建筑岩土工程勘察规程》JGJ72-2004指出场地抗浮设防水位可采用实测最高水位，但未指出在多层地下水的情况下，可采用基础底板所在层的最高水位作为抗浮设防水位，本文对此问题进行探讨。

【关键词】 最高水位；多层地下水； 抗浮设防水位

0 引言

新编中华人民共和国行业标准《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ72-2004, J366-2004)(以后简称《规程》)已由中华人民共和国建设部批准，于2004年10月1日实施。《规程》内容新颖、可靠、完备、实用，实施后必将促进我国高层建筑岩土工程工作向前发展，研习该《规程》，收益不浅，心得和体会不少。兹对其中有关地下水抗浮设防水位问题，提出我们的体会和看法，供参考、指正。

1 防水水位与抗浮设防水位

在《规程》8.2“天然地基评价”7款中要求：对地下室防水和抗浮进行评价。由此可知地下室的防水和抗浮是两回事，即两种概念。前者是为防止地下水对地下室的使用功能产生危害(如渗漏、腐蚀等作用)而采取的防水措施；后者是为防止地下水的浮力对基础的作用而危害地下室和整个建筑物安全的抗浮起而采取的措施。从地下水位来说，地下室的防水水位和地下室的抗浮设防水位也不是一回事。这里不谈防水水位，仅对抗浮设防水位谈谈看法与体会。

2 在多层地下水情况下各层地下水具有各自的水位和最高水位

《规程》第8.6.2条第1款规定：当有长期水位观测资料时，场地抗浮设防水位可采用实测最高水位；无长期水位观测资料或资料缺乏时，按勘察期间实测最高稳定水位并结合场地地形地貌、地下水补给、排泄条件等因素综合确定。

《规程》第5.0.4条又规定：当场地中有多层对工程有影响的地下水时，应采取止水措施将被测含水层与其它含水层隔离后测定地下水位或承压水头高度。

从上述两条规定可以体会到在多层地下水条件下，各层地下水具有各自的独立水位和最高水位。因为，如果各层水水位不独立存在就不可能测出各层水的水位。对多层地下水进行分层水位长期观测的主要目的之一也是为了测出各独立水层的最高水位。

3 关于抗浮设防水位的最高水位

从上述可见：第一、抗浮设防水位应是最高地下水位；第二、在多层地下水场地，各层水具有独立的水位（水头）；第三、多层水的情况下各层地下水具有各自的水位和最高水位（水头）。

特别引人注意的是，本《规程》和其它一些有关规范、规程一样也都没有指出在多层地下水条件下如何选择作为抗浮设防水位的最高水位。

《规程》中提出以“最高水位”作为“场地抗浮设防水位”，对这个“最高水位”可以有两种理解：

1）指场地内第一层地下水的最高水位：传统的方法是用第一层地下水的最高水位与基础底面的高程差来计算基础底面地下水的浮力。这一方法存在两方面的问题：（1）如果基础底面所在层的地下水最高水位低于第一层地下水的最高水位，则计算浮力过大，据此而采用一些不必要的抗浮措施，将造成工程投资大、施工困难、延长工期。（2）当基础所在层的最高水位高于第一层地下水的最高水位时，那就必将使浮力计算偏低，而趋于不安全，可能造成工程事故。

2）“最高水位”指场地内第一层潜水层以下任一层地下水的最高水头，这层水的水头超过第一层潜水的最高水位；，亦即不管基础底面位于那一层地下水中，浮力的计算都以那层水的最高水头为准，这显然是不合理的。

由上述可见抗浮设防水位的选择是非常重要的，如果选择不当，必将造成不良后果。

4 如何确定抗浮设防水位

关于这个问题有关文献已作了论述。本文参考文献1及2中，用图示的方法说明当基础底面位于那一层地下水（广义地说相对隔水层也是含水层）中时，哪层地下水的最高水位就是抗浮设防水位（水头）。在本文参考文献3中更是明确地提出“地下建筑物的抗浮设防水位应是基础所在地下水层的最高水位”。

如果基础底面位于相对隔水层中时，其所受浮力的计算方法请参看本文参考文献1。

因此，在提供抗浮设防水位时，要搞清场地内有几层地下水，基础底板位于哪一层水中，查明该层水的最高水位（水头），该水位（水头）就是抗浮设防水位（水头）。在勘察资料中，一般应提出基础可能涉及的各层地下水的最高水位。

确定地下水最高水位，在一般地下水没有受到人为干扰但没有长期观测资料的地区，只要精心作好调查，并观测好（包括进行长期观测）各层地下水的水位，比较正确的确定各层最高水位是不难作到的。在没有地下水位长期观测资料又受自然因素和人为因素强烈影响的地区，由于这些因素的不确定性，要正确确定（复原）最高水位无疑是困难的，此时，就应从安全出发来确定最高水位。

5 关于“场地抗浮设防水位”

《规程》中有“场地抗浮设防水位”一词，由于在多层地下水场地有多种建筑物，各自有自己的基

底深度，可能涉及不同的地下水层而有不同的抗浮设防水位，因此，并不存在统一的场地抗浮设防水位。

6 关于北京市中心地区的地下水最高水位

在此顺便谈谈北京市中心地区的地下水最高水位。北京市中心地区的地下水水位，受气候因素的变化和人为因素的影响大幅下降。

北京市中心区的水文地质情况是：由西部地区的单一粗粒含水层形成西部的一层潜水地区，至东部发展成为多个含水层而形成多层地下水地区（参考文献4）。西部单层潜水主要受西部山区大面积汇水面积补给，数十年来西部山区对西部地区地下水的补给不足，而地下水的排泄条件良好，使北京市中心区西部的地下水位下降。在东部的多层地下水地区，第一层台地潜水几乎完全受当地（场地）地面水的补给，随着地面覆盖程度的增加，地面水入渗减少而日趋下降。这层潜水为近源补给，其水位不受西部地下水水位的影响，一旦下降很难恢复。本区第一层水以下的各层水，则是远源补给（其中的相对隔水层除外），即受西部潜水区地下水的补给，其水位受西部单一粗粒含水层水位的控制，随其变化而变化。当西部含水层的水位低于多层含水层中某含水层的底板标高时，该层水位就大幅下降，逐渐无水。而由于西部单一含水层的水位大幅下降，造成依靠西部地下水补给的多层水的地带各层（不包括第一层潜水）地下水水位下降。

由于影响西部水位的诸因素和气候变化的复杂性和不确定性，我们不可能断言今后（例如50~100年）地下水位就不可能恢复到其原有的最高水位。

虽然西部单一潜水位对多层地下水地区第一层地下水以下各层水的水位（水头）起控制作用，但其水位上升或下降后，需要一段较长的稳定时间才能反映到受其补给的多层水地区的水位。因此我们不能根据西部水位的较短时间的上升而使多层水产生的未稳定上升水位作为该层水的最高水位上升值。

根据地下水位长期观测资料，已确认1959年为北京市中心地区地下水位最高水位时期。因此，对北京市中心区而言，西部单一含水层的最高水位可按1959年的最高水位考虑。多层地下水地区，第一层潜水属于水位下降后难以恢复，故其最高水位可根据勘察时的水位略予调整。多层水地区第一层水以下的各层水的最高水位可按1959年的最高水位采用。

由于多层水地区潜水位以下各含水层的早期长期观测资料较少，而今后的观测又不可能获得这种资料，因此，我们的任务是通过对这部分宝贵资料进行研究，复原多层水地区1959年潜水位以下各层地下水的最高水位资料。以提出比较可靠、安全的抗浮设防水位。

7 结论和建议

1) 在《规程》中应明确指出：地下建筑物的抗浮设防水位应是基础底板所在地下水层的最高水位。

2) 在《规程》中的第8.2.6条第1款的有关词前加上“基础底板所在层”字样。另外，《规程》条文

说明中第8.6.2条的最后一句也按这一原则考虑修改。

3) “场地抗浮设防水位”的提法似乎不妥,可考虑删除。

参 考 文 献

- 1 黄志仑.关于地下建筑物的地下水扬力问题分析.岩土工程技术,2002(5):273~274
- 2 李广信,吴剑敏.浮力计算与粘土中的有效应力原理.岩土工程技术,2003(2):63~66
- 3 张思远.在确定建筑物基础设防水位时应注意的一些问题.岩土工程技术,2004(5):227~229
- 4 张在明,孙保卫,许宏声.地下水赋存状态与渗流特征对基础抗浮的影响.土木工程学报,2001,34(1):73~78