

# 浅谈地下室的抗浮设计及工程应用

李德强

北京中建建筑设计院有限公司

DOI:10.32629/btr.v1i6.1666

**[摘要]** 随着我国经济的快速增长,建筑行业也得到了急速发展,地下室与地下建筑随之也越来越多。新疆属于西北干旱地区,地下水位通常情况下埋深较深,地下室的抗浮设计往往被忽略,而导致的不良后果便是地下室底板拱起,底板裂缝渗水甚至地下室上浮及结构破坏等。由于抗浮破坏一般多产生在基础及建筑地下部分,产生破坏后的处理存在一定的困难且十分麻烦,并且会造成较为严重经济损失,所以地下建筑的抗浮设计也应该得到设计师的关注。

**[关键词]** 地下建筑; 设防水位; 抗浮设计

## 1 建筑抗浮设计的原理

众所周知,当建筑物底面处于地下水中时会受到地下水给它向上的水浮力,当水浮力大于建筑物自重时,建筑物就会浮起来。抗浮设计水位可根据土层地下水实测最高水位和长期观测的地下水的变化来确定。无长期观测资料或资料缺乏时,可按勘察期间实测最高稳定水位并结合地形地貌、地下水补给、排泄条件等因素综合确定。除了地下水的自然分布情况外,地下建筑的抗浮水位还受到建筑地持力层的影响。当建筑的基底持力层为不透水或难透水层时,还应考虑相关区域周边地下水汇入地坑的“盆聚效应”,此种情况也是设计中往往容易忽略,并会产生不良后果的。

当地下室外轮廓与地上建筑外边线基本重合时。结构自重大于水浮力,我们就不必考虑抗浮,但是我们应在设计说明中施工时的降水措施并且注明停止降水的时间;当结构重量小于水浮力时,地下室就需要采取必要的措施平衡水浮力。另外,除结构总体抗浮外,都需要验算水浮力对地下室底板的作用,使底板满足必要的强度与刚度的计算需要,还有满足抗裂的要求。

## 2 建筑物的抗浮措施

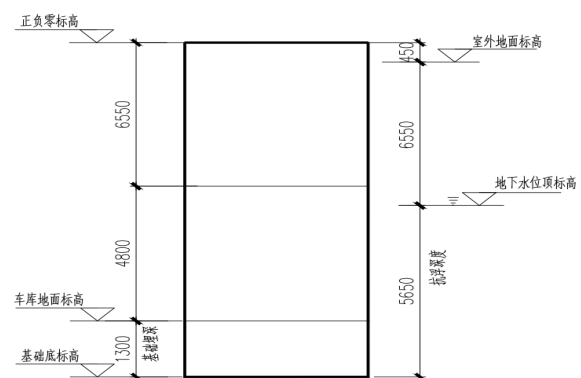
建筑物的抗浮措施基本上分为“压”和“拉”两种。“压”即为配重法,我们知道,抗浮安全度不够是由于结构自重小于地下水对结构的上浮力而造成的,所以最直接的方法是增加结构自重,比如可以在地下室底板上增加配重,这样既能增加重量也可以减少底板与地基梁的高度及配筋,也可在地下室顶板上覆土,既能增加重量,又能解决建筑绿化问题。但是配重法必然会使基础埋置深度增加,也使水浮力增大。所以采用配重法时要综合考虑,取一个合理的基础埋置深度。“拉”即为设置抗拔桩或者抗拔锚杆,以抗浮构件提供的抗拔力平衡地下水浮力。抗拔桩是利用桩侧阻力起抗浮作用,一般布置在柱墙下,其抗浮面积较大,但造价也较高。抗拔锚杆不同于一般的基础桩,其因具有造价低、施工方便、受力合理等优点而被广泛应用。在程实际应用中,抗浮设计可采用一种或多种形式的相结合,从而达到经济合理、安全可靠的目的。

## 3 工程实例

某工程位于乌鲁木齐市,大底盘双塔结构,底盘含二层地下车库及四层商业裙房,有局部外扩地下室;上部双塔中A塔五~二十五层为办公用房;B塔五~十三层为宾馆,十四~二十九层为公寓,A塔总高度为96.31m;B塔总高度为99.61m;裙房顶板距室外地坪为19.21m,A、B塔总长度均为50.900m。根据《岩土工程勘察报告》查知:该项目地基大部分为强风化基岩层,地基承载力特征值可采用350Kpa。场地地下水水位埋深在自然地面下8.4~8.7m,为孔隙潜水。考虑强风化基岩的不透水性会产生“盆聚效应”的影响,地下水位按最不利情况考虑,变幅在1.0~2.0m。该工程的车库顶板覆土根据建筑功能需要为1.0米,基础采用筏板基础,裙房区域的筏板厚度为500mm,结构抗浮计算如下:

### 3.1 计算简图

勘察时水位根据绝对标高推出(相对于自然地面,下同)为-6.550m;水位最大变幅为1.0m。抗浮设计考虑的地下水水位为-5.550m,地下室外扩部分需抵抗5.65m的水浮力,地下部分剖面如下图所示:



### 3.2 地下室外扩部分抗浮计算

现取本工程中局部地下室进行抗浮验算(局部地下室的尺寸为35.550m\*17.200m):

(1) 水的总浮力计算:(局部地下室面积为680.26m<sup>2</sup>)  
 $F_{浮} = \gamma_{水} * A * H = 10 * 680.26 * 5.65 = 38434.69KN$

(2) 抗浮荷载计算

为计算出结构主体自重,地下室板顶覆土,采取不考虑建筑面层、楼面活荷载及填充墙体荷载,建模计算,在PKPM的SATWE计算结果总信息中读取,考虑地下一层、地下二层结果如下:

结构的总质量(t): 3710.438

则  $G1=3710.438 \times 9.8=36362.3\text{KN}$

(3) 筏板自重计算:(主楼裙房下均按500mm防水板计算)  $G2=\gamma_{\text{砼}} \times A \times H=25 \times 680.26 \times 0.5=8503.25\text{KN}$

(4) 室内回填土自重计算(夯实回填至室内地面下150mm,防水板顶距建筑地面为800mm):

$G3=\gamma_{\text{土}} \times A \times H=18 \times 680.26 \times (0.8-0.15)=7959\text{KN}$

F抗浮= $G1+G2+G3=36362.3+8503.25+7959=52824.55\text{KN}$

由GB5007-2011《建筑地基基础设计规范》第32页5.4.3条可知:

$1.05F_{\text{浮}}=1.05 \times 38434.69=40356\text{KN} < F_{\text{抗}}=52824.55\text{KN}$   
故地下室外扩部分抗浮可满足要求。

3.3 主楼及裙房部分抗浮设计

(1) 水的总浮力计算:(主楼及裙房底面积为3780m<sup>2</sup>)

$F_{\text{浮}}=\gamma_{\text{水}} \times A \times H=10 \times 3780 \times 5.65=213570\text{KN}$

(2) 抗浮荷载计算:为计算出结构主体自重,采取不考虑建筑面层、楼面活荷载及填充墙体荷载,建模计算,在SATWE计算结果总信息中读取,考虑地下一层、地下二层、一~四层结果如下:

结构的总质量(t): 28487.824

则  $G1=28487.824 \times 9.8=279180.68\text{KN}$

(3) 筏板自重计算:(主楼裙房下均按500mm防水板计算)

$G2=\gamma_{\text{砼}} \times A \times H=25 \times 3780 \times 0.5=47250\text{KN}$

(4) 室内回填土自重计算(夯实回填至室内地面下150mm,

防水板顶距建筑地面为800mm):

$G3=\gamma_{\text{土}} \times A \times H=18 \times 3780 \times (0.8-0.15)=44226\text{KN}$

抗浮= $G1+G2+G3=279180.68+47250+44226=370656.68\text{KN}$

则:  $1.05F_{\text{浮}}=1.05 \times 213570=224248.5\text{KN} < F_{\text{抗浮}}=370656.68\text{KN}$ 。故抗浮可满足要求。

因考虑主楼与裙房间设置沉降后浇带及筏板砼强度60d龄期对抗浮的不利影响,故要求主体结构施工降水提出以下要求:本工程施工前及施工中应做降水处理(不高于基底)满足时方可停止降水:①主体施工至四层顶;②基础及周边施工后浇带砼浇筑达到施工强度;③地下室室内回填土夯实回填至室内地面下150mm;④地下室顶板覆土厚度满足设计要求。

#### 4 结束语

综上所述,地下室的抗浮设计是为了施工及后续建筑使用提供可靠的技术理论依据,应在施工图纸中详细的注明施工停止降水的具体条件,对整个建筑物的工程进度、工程质量以及工程成本都有着非常重要的作用。地下室的抗浮设计应根据建筑所在地的实际地质资料、周边环境、施工条件及地下结构的具体情况等进行认真的分析,做到科学、经济、合理。

#### [参考文献]

[1]中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑荷载设计规范:第五部分楼面和屋面活荷载:GB50009—2012[S].北京:中国建筑工业出版社,2012:5-9.

[2]中国建筑标准设计研究院.全国民用建筑工程设计技术措施(结构体系):附录F:荷载参考资料:JSCS-2009[S].北京:中国计划出版社,2009:28.

[3]陈宝平.建筑地下连续墙施工技术的应用分析[J].智能城市,2018(23):101-102.