

# 抗浮锚杆加强防水措施的探讨与研究

莫家承

广西建工第五建筑工程集团有限公司

**摘要：**地下工程采取的抗浮设计方案多数为抗浮锚杆设计，在雨季降雨增多的情况下，地下室周边环境极易形成一个“集水池”，而地下室刚好就浸入在其中，此时，除了采用结构自重抗浮外，额外的抗浮措施是必不可少。本文仅从建筑专业防水设计角度出发，探讨研究锚杆孔洞的防水设计，需进行几道防水处理才能满足防水规范要求。

**关键词：**防水；抗浮锚杆；防水规范；防水措施；地下工程防水技术规范

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.19.028

## 一、引言

依据《地下工程防水技术规范》GB50108-2008（以下简称防水规范），地下工程的防水设计应考虑地表水、地下水、毛细管水等，以及人为因素所引起的附近水文地质改变情况。在工程开挖前做好地基工程的勘探工作，如果开挖遇到较好的土质同样需要考虑后续降水导致的地下室外部水位上升情况，在防水规范第3.1.4条已提出“地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土，并根据防水等级采取其他措施”，此条为强制性条文，同时第3.1.5条说明地下工程的变形缝（诱导缝）、施工缝、后浇带、穿墙管（盒）、预埋件、预留通道接头、桩头等细部构造，应加强防水措施。而地下工程的抗浮锚杆设计，本身就是需要在主体结构的混凝土底板垫层处设置，形成锚杆孔，属于预埋构造以及细部构造，需要对其采取加强防水措施，防水规范中提及的加强防水措施需要进行几道防水处理未做明确解释，如何对抗浮锚杆处进行加强防水措施是本文探讨与研究的内容。

## 二、地下工程防水要求

以防城港市人民医院迁建项目（以下简称人民医院）为例，地上总建筑面积80141平方米，地上主体范围内地下室面积38492平方米，设计为两层地下室，负一层建筑面积为：20055平方米，楼面相对标高-5.4m，负二层建筑面积为：18437平方米，楼面相对标高-9.6m，地下室部分功能存在医用房间，部分房间内含有医疗仪器，地下室的防水等级必须按一级设计才能满足使用质量，而地下室抗浮锚杆位置属于一个潜在的渗水点，除满足工程自身的防水等级要求外，必须做好加强防水。防水规范中提到了不同防水等级的标准，详防水规范表3.2.1，不同防水等级的适用范围详防水规范表3.2.2，本工程的地下室为明挖地下工程，防水设防详防水规范表3.3.1-1。

防水规范要求的防水措施不包含自身防水，因此主体的防水混凝土不能理解为一道防水措施，虽在表3中注明为防水措施但属于必选项。基于人民医院地下室的防水要求，抗浮锚杆处的加强防水措施应高于设计要求的一级防水才能称为加强防水，在防水材料构造上需要增加额外的防水措施。

## 三、抗浮锚杆构造

抗浮锚杆设计为永久性锚杆，数量为1194个，基础面标高为-9.65m，依据结构设计的锚杆安全等级为一级，杆体抗拉安全系数为1.8。锚固体安全等级为一级，抗拔安全系数为2.2。岩石与锚固体极限黏结强度标准值 $f_{rbk}$ 按120Kpa设计，抗浮锚杆抗拔承载力特征值150KN。

抗浮锚杆的钢筋材料：每组锚杆钢筋采用了3C20、HRB400级，直径 $D=150$ 毫米。锚杆灌浆材料为普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，强度不低于42.5MPa。灌浆浆压力为0.3MPa-0.5MPa。抗浮锚杆平面图如图1所示：

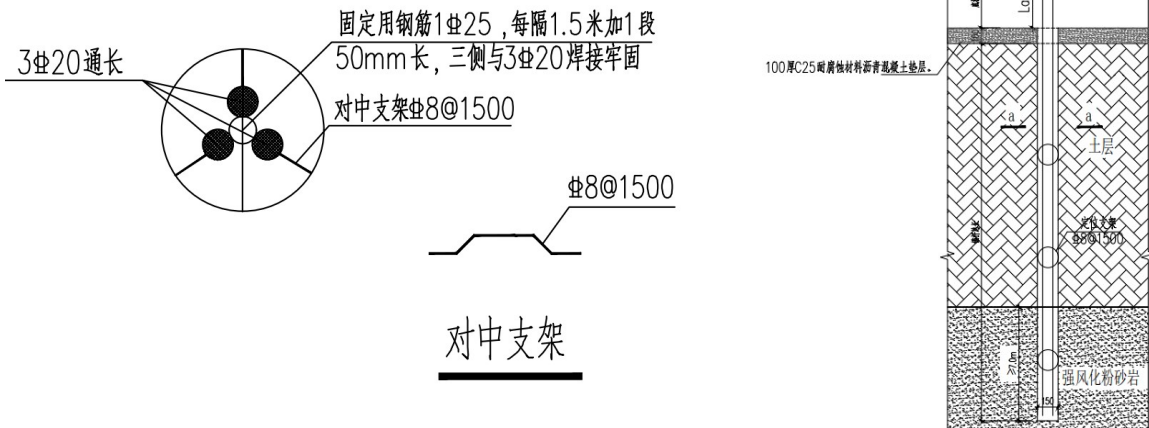


图1 抗浮锚杆大样图



足，从而达到增强防水效果。

球壳内部填充沥青防水油膏，此种防水密封材料具有良好的密封性，能对抗浮锚杆与壳体止水钢板之间的焊接缝隙进行有效密封，防止地下水渗入基体内部。防水卷材设置在壳体外侧，防水卷材能够阻止迎水面的水分通过毛细孔运输进入止水钢与混凝土之间，有效解决锚杆与底板连接处易渗水的问题。

防水层、壳体止水钢板及沥青防水油膏形成3道防水措施，若按一级防水要求，扣除两道防水后，加强的防水措施为沥青防水油膏。施工工艺简要流程为（由下至上）：止水钢板及防水层加工（第一道防水）→防水层铺贴（第二道防水）→安装抗浮锚杆→灌注沥青防水油膏（加强防水措施）。

构造方案二节点大样及壳体止水钢板现场安装参考文献[2]。

### （三）构造方案三

以北京凯莱大酒店改扩建工程项目为例，项目对抗浮锚杆的防水收头、锚杆孔的防水进行了重点设计，采取的方案为制作300X600SBS卷材包裹抗浮锚杆钢筋，最后浇灌聚氨酯，类似构造方案一，采用PVC套筒控制渗漏范围以及控制灌注密封防水材料的范围，此方法能使抗浮锚杆钢筋与防水卷材之间产生的缝隙得到很好的封堵作用，锚杆底部采用止水钢板封堵锚杆孔，能延长或改变可能渗透的毛细水分路径，防止水分通过毛细孔运输沿着钢筋直接进入混凝土底板造成扩散甚至出现板面渗水情况。

按此构造做法，所用到的防水材料为3种，防水卷材包裹为一道防水措施，可以看作为固定措施，垫层标高范围内的止水钢板为第一道直接迎水面的防水措施，第二道为包裹围护密封膏的防水卷材，灌注聚氨酯密封材料理解为第三道防水措施，为加强防水措施。

施工工艺简要流程为（由下至上）：止水钢板的加工→在垫层标高范围内增加止水钢板（第一道防水）→垫层施工→防水卷材包裹成筒（第二道防水）→向筒内灌注聚氨酯密封材料（加强防水措施）。构造方案三节点大样及现场安装参考文献[3]

## 六、加强防水措施构造方案对比与确定

根据人民医院实际情况来看，抗浮锚杆有3根锚杆钢筋，构造方案二的壳型止水钢板做法主要只适用于单根锚杆钢筋构造做法，壳体止水钢板也需要定制（现场做法见图7），不是现场施工所需求的方案。

构造方案三在施工过程需注意的细节较多，人民医院也曾考虑过防水卷材紧裹灌注防水密封油膏，通过现场测试，卷材紧裹的收边需要进行较好的热熔粘接，否则底部缝隙较多，导致防水密封油膏灌注渗漏，现场紧裹锚杆钢筋安装见图9，因此放弃了卷材紧裹方案，哪怕最后考虑底部采用砂浆封堵，但密封油膏也会顺着未凝固的砂浆流体流出，等到砂浆凝固，会增加施工时间，且砂浆与垫层面的毛细孔以及裂缝的产生也是一个

不稳定的现象。



图4 现场紧裹锚杆钢筋安装图。

最终选定构造方案一，此构造虽然用材稍微多，但锚杆底部稳定，有多道防水措施，相比其他两种方案，没有增加防水卷材、没有止水钢板，增加的是止水环，止水环价格相对卷材以及止水钢板都要低，是值得考虑使用的防水材料，整个构造从锚杆孔为迎水面开始能很好的防止水分沿毛细孔从钢筋直接引入，灌注的防水密封油膏、PVC套筒可作为两道强防水措施，根据现场反馈情况，此构造方案可行，施工顺利，密实效果好（施工安装现场见图6）。

## 七、结束语

在大部分项目的抗浮锚杆防水措施中，仅在地下室底板中间或垫层面处增加止水钢板，从大部分项目的情况看，方案也可行，但要考虑时间的推移，地下土质的变化或施工工艺不达标可能会增加混凝土出现毛细孔的概率，且此构造做法有可能就达不到规范所提及的加强防水思想，增加一道止水钢板在锚杆孔处只能作为一道防水措施，若要求一级防水，还少了一道防水措施，理论上达不到防水要求，再者就是加强防水措施，规范未提及加强防水措施的强度，是同项目防水要求的防水等级，还是只增加一道防水即可。但作为项目的隐秘工程部位之一，抗浮锚杆不应降低防水标准，应保持高度重视不应该忽视，如此不仅能保障工程的施工质量，也能维持建筑的高质量运行周期，给人民群众及社会财产的安全提供一份坚定的保障。

## 参考文献

- [1]GB 50108-2008. 地下工程防水技术规范[S].
- [2]杨凯桅, 牛大勇, 王文杰. 地下水丰富地区抗浮锚杆施工技术及其防水构造研究与应用[J]. 建筑技术开发, 2022(11): 24~27.
- [3]鲍继成, 李建伟, 沈鹏. 抗浮锚杆防水施工技术[J]. 科技创新导报, 2013(15): 17~18.
- [4]蒋豪. 基于毛细孔张力理论的复杂内约束混凝土早期收缩模型研究[D]. 重庆大学, 2020.
- [5]林琛. 水泥基材料毛细吸水现象及其与孔结构间的定量关系[D]. 深圳大学, 2020.
- [6]郭京, 刘淮. 地下室底板抗浮锚杆施工技术探究[J]. 江西建材, 2022(9): 240~241+246