抗浮锚杆选型、设计、施工介绍

报告人：唐振兴

2026年9月10日 中国·南宁


筏板上浮
泄压排水









第3届
建筑结构与岩土工程融合创新技术交流会

主办单位
浙江大学 | 浙江省建筑设计研究院有限公司
亚太建设科技信息研究院有限公司

承办单位
广东三和管桩股份有限公司 | 兆弟控股集团
浙江大学滨海和城市岩土工程研究中心 | 《建筑结构》杂志社

协办单位
浙江大学建筑设计研究院有限公司 | 浙江工业大学工程设计集团有限公司
重庆交通大学 | 浙江省地矿建设有限公司
北京市建筑设计研究院股份有限公司 | 中建八局浙江建设有限公司
宁波中淳高科股份有限公司 | 杭州圣基建筑特种工程有限公司
四川省建研万瑞科技有限公司 | 山东倍特力地基工程技术有限公司

支持
浙江[illegible]建筑工程学院 | 浙江工业大学土木工程学院
[illegible]杂志



结语：

深圳市勘察测绘院(集团)有限公司
Shenzhen Geotechnical Investigation & Surveying Institute (Group) Co. Ltd.

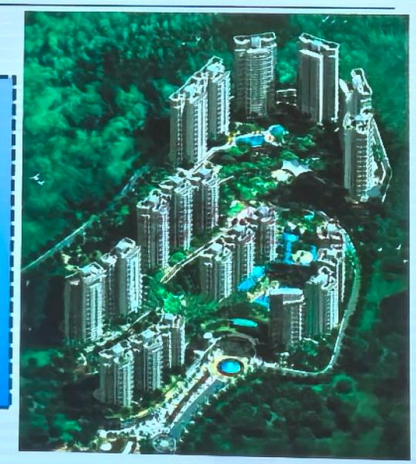
02:27

由于抗浮问题越来越多，提倡搞个抗浮工程：

1、因为场地有软土，就有了地基处理工程；

2、因为高层建筑地下室越来越深，就有了基坑工程；

3、因为抗浮问题越来越多，特别是斜坡场地，抗浮水位选择困难，提倡搞个抗浮工程！！



抗浮工程：

关注场地抗浮水位、排水减压、抗浮锚杆和抗拔桩设计与施工！

第3届
建筑结构与岩土工程融合创新技术交流会



丘建金
全国工程勘察设计大师
深圳市勘察测绘院(集团)有限公司首席科学家


08:47
添加朋友
新访客 61
弘兴抗浮
Hongxing Anti floating
弘兴抗浮工程局
湖南弘兴抗浮工程技术有限公司
抖音号：39327747729


弘兴抗浮
Hongxing Anti floating
弘兴抗浮工程局
抖音号：39327747729
抖音扫一扫，立即关注我

主要内容

一、常用抗浮锚杆类型介绍

二、为什么规范要求采用预应力抗浮锚杆

三、普通锚杆跟预应力锚杆的经济对比

四、在底板面张拉的预应力锚杆为什么漏水

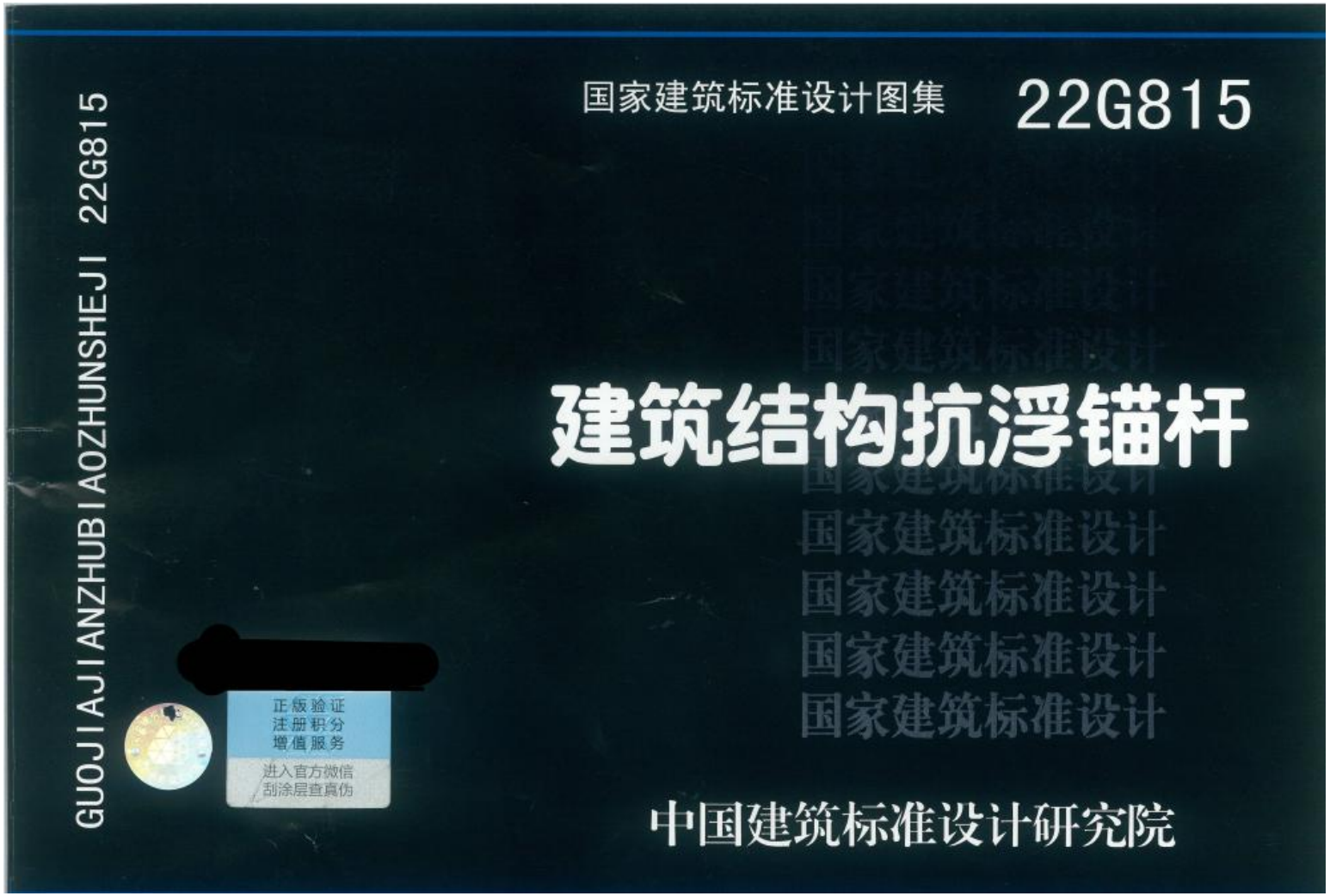
五、推荐新型压力型预应力抗浮锚杆做为建筑工程质量通病（地下室渗漏水）防治措施之一的理由

六、新型压力型预应力抗浮锚杆施工注意事项

七、主被动结合抗浮的思考

常用抗浮锚杆类型介绍

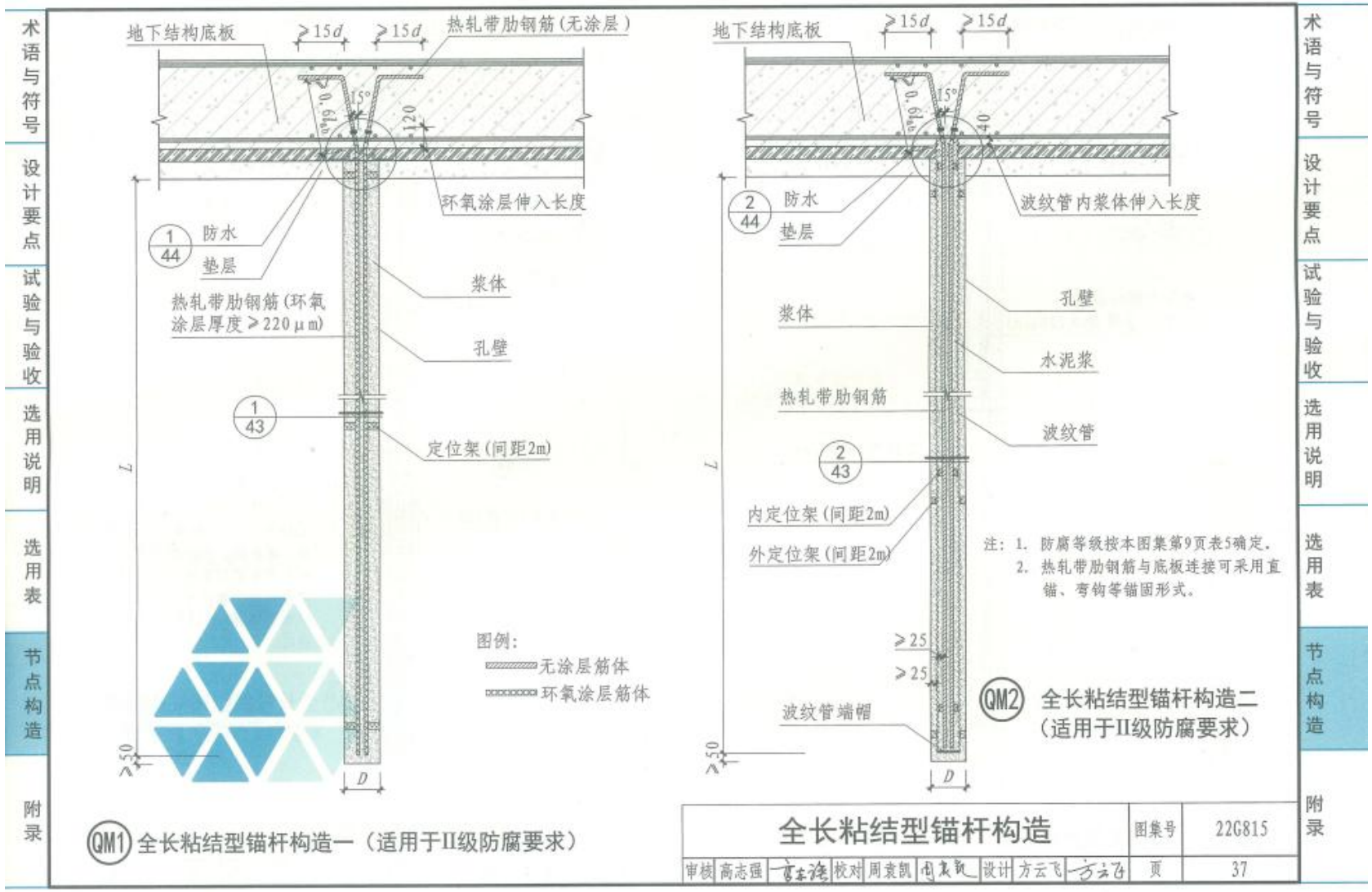
湖南弘兴抗浮工程技术有限公司



抗浮锚杆选型、设计、施工介绍

常用抗浮锚杆类型介绍

湖南弘兴抗浮工程技术有限公司

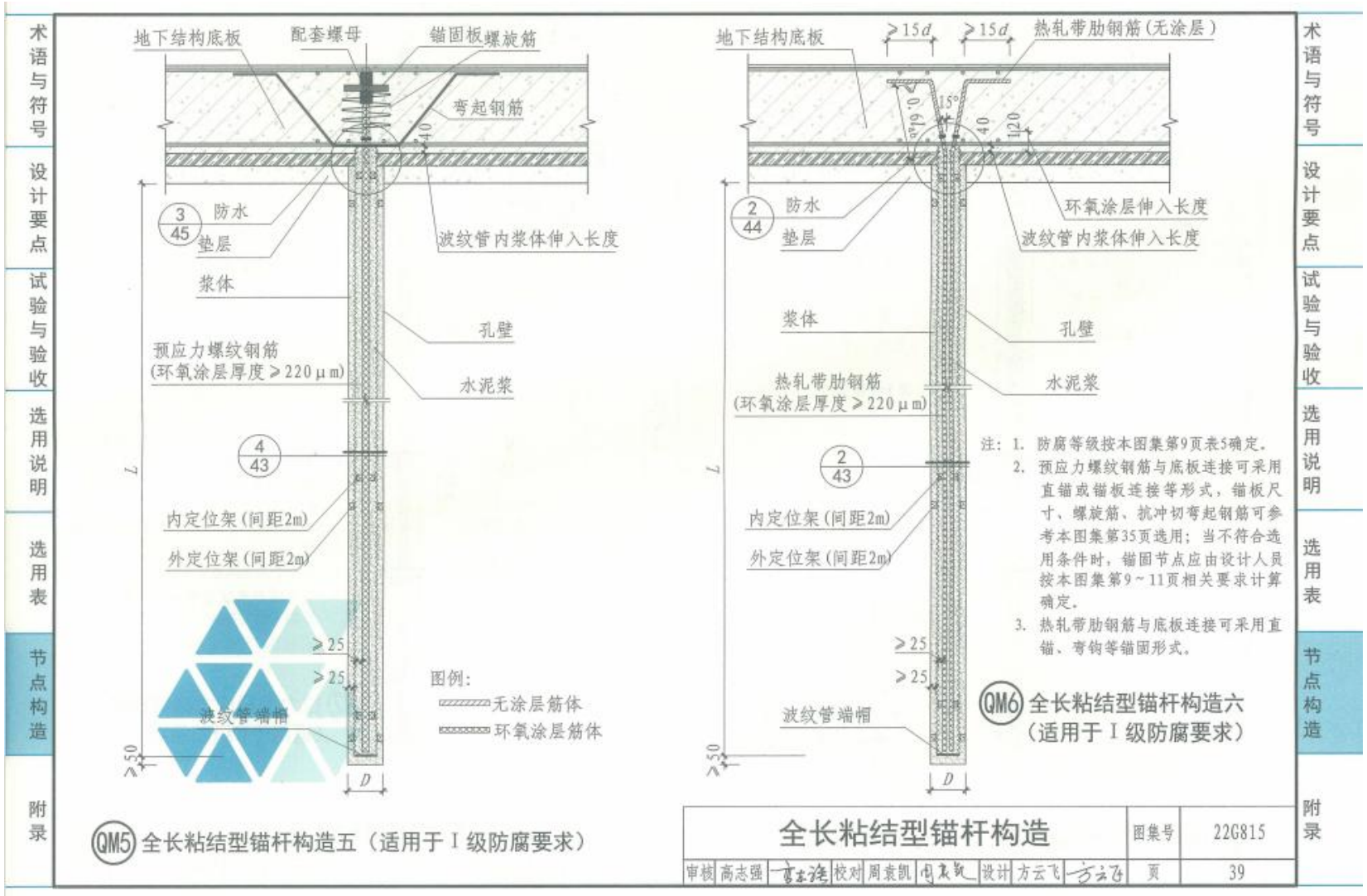


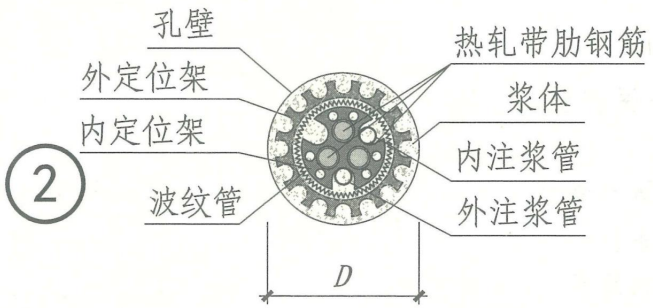
从防腐角度出发，注重防腐设计！

抗浮锚杆选型、设计、施工介绍

常用抗浮锚杆类型介绍

湖南弘兴抗浮工程技术有限公司



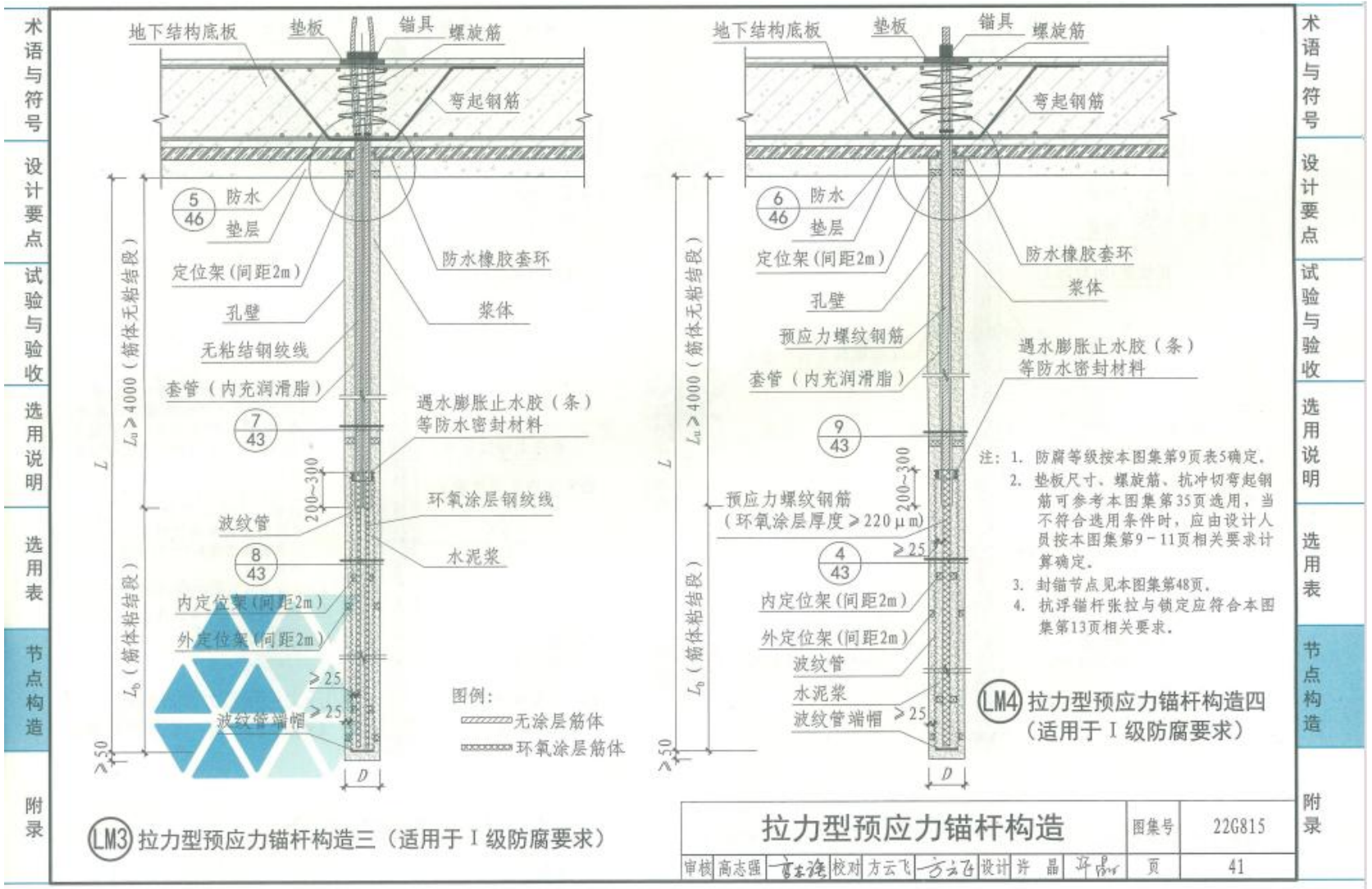


普通锚杆防腐措施较复杂!

抗浮锚杆选型、设计、施工介绍

常用抗浮锚杆类型介绍

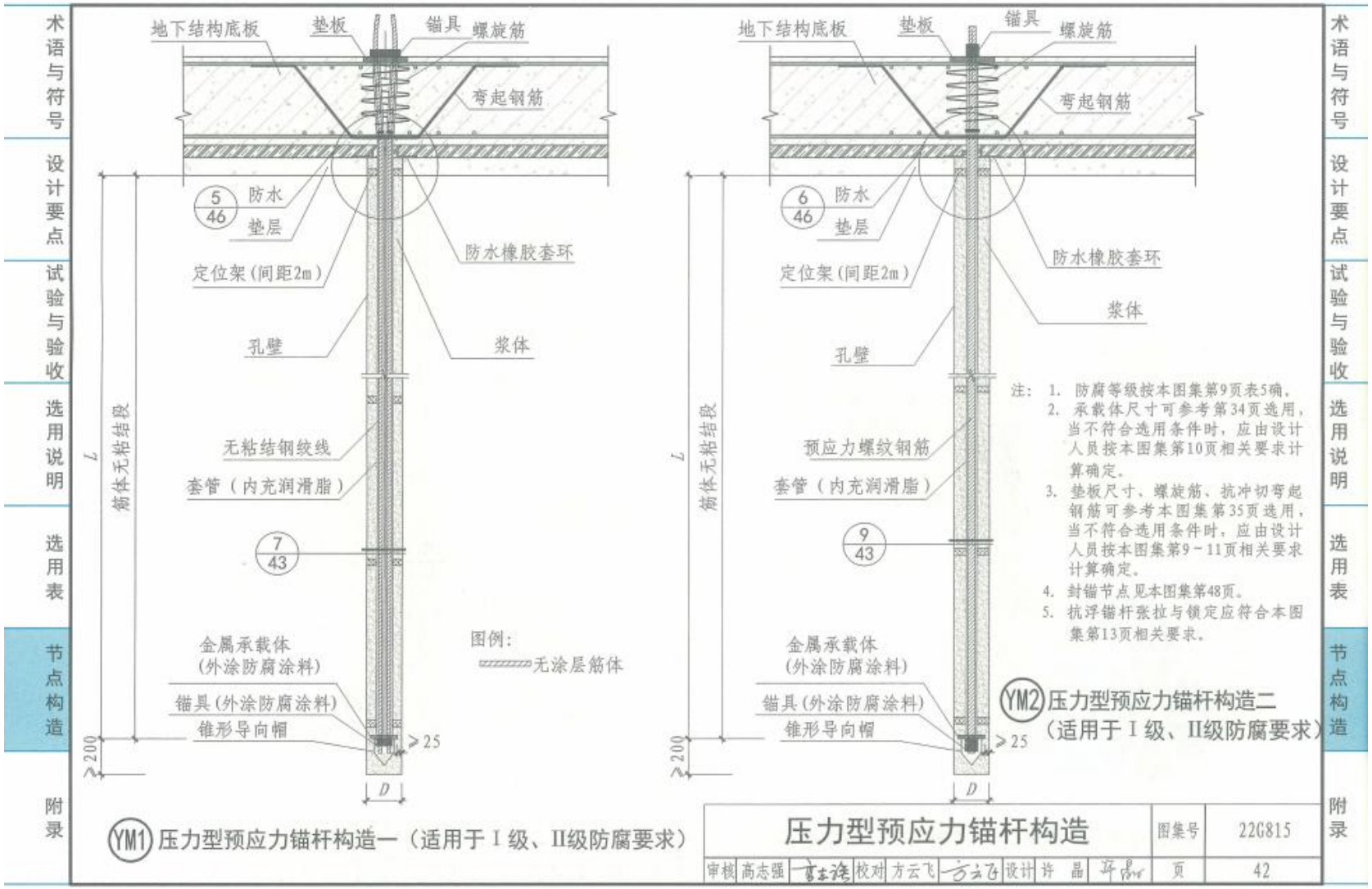
湖南弘兴抗浮工程技术有限公司



抗浮锚杆选型、设计、施工介绍

常用抗浮锚杆类型介绍

湖南弘兴抗浮工程技术有限公司



压力型预应力抗浮锚杆很容易就能满足一级、二级防腐要求！

抗浮锚杆选型、设计、施工介绍

为什么规范要求采用预应力抗浮锚杆?

- 《建筑工程抗浮技术标准》JGJ476-2019于2020年3月1日开始实施，对抗浮锚杆裂缝控制提出了明确要求：

（1）抗浮设计等级为甲级的工程，按不出现裂缝进行设计，在荷载效应标准组合下锚固浆体中不应产生拉应力；

（2）抗浮设计等级为乙级的工程，按裂缝控制进行设计，在荷载效应标准组合下锚固浆体中拉应力不应大于锚固浆体轴心受拉强度。

- 因此，对于抗浮等级为甲级和乙级的工程，必须采用压力型预应力锚杆才能满足规范要求。

●新规为什么要求采用预应力抗浮锚杆？

因为原来普遍采用的普通钢筋抗浮锚杆，由于缺乏有效的检测手段和地下工程容易隐蔽、工人对抗浮锚杆的重要性认识不足（不像桩基础，其重要性还是有共识的），其杆身质量（注浆质量）得不到保证，因而普通钢筋很容易在地下水位反复变化的环境中腐蚀而导致抗浮锚杆失效，进而引起地下室结构的安全问题，所以规范要求采用预应力抗浮锚杆，其一个重要的目的是通过施加预应力，对抗浮锚杆进行全数检验，增加一道检验关口，一旦抗浮锚杆达不到设计要求，其就表现出来张拉不起，问题就会很容易暴露出来，这样倒逼施工单位要保证锚杆的施工质量。

●新规为什么要求采用预应力抗浮锚杆，规范编制组有如下解释：



1、近两年内更新的相关规程，**对普通锚杆的使用限制趋于严格**：虽然仍可以用，只是对地基土的性状有所要求。《抗浮锚杆技术规程》 YB/T 4659-2018和GB50086-2015通过**扣除锚固段长度来限制非预应力锚杆的应用**；

2、近年抗浮锚杆工程事故调查结果显示，抗浮失效除抗浮设防水位确定过低外，主要原因是**普遍使用的全粘结拉力型抗浮锚杆（即普通锚杆）注浆/灌浆施工质量缺陷造成**，**就目前的施工工艺很难保证其能满足抗浮功能要求**，因此，通过裂缝控制的方式倡导使用压力型锚杆、预应力锚杆，即可规避工艺形成的隐患，又能满足承载性能，一定程度上也规避目前抗浮锚杆检测条件（水位下降前后的不同）和方法（单锚、群锚及其反力点位）的缺陷。——本意想提高对抗浮锚杆的要求，增加一道检验控制，**某种层面上不推荐使用普通抗浮锚杆**。

3、鉴于目前普通全粘结预应力锚杆施工质量控制较难保证，**通过施加预应力增加一道检验关口**，故引导大家选择预应力锚杆；

4、鉴于对全长粘结锚杆施工质量的担忧，倾向通过**预应力的施加对锚杆进行全数检验**。

5、该条款（第7.5.8条）**针对压力型预应力抗浮锚杆最为合适**。因为，压力型预应力抗浮锚杆在施加预应力后，抗浮锚杆变为主动型受力杆件，且锚杆注浆体全生命周期均处于受压动态，没有注浆体开裂而导致杆体锈蚀的顾虑。由该条款相关规定可知，压力型预应力抗浮锚杆所施加的预应力越接近抗浮锚杆抗拔承载力特征值，基础底板（防水板）上浮挠曲越小，且其抗裂和耐久性也越好。

从编制组的解释来看，担忧的重点在于现场的施工质量。

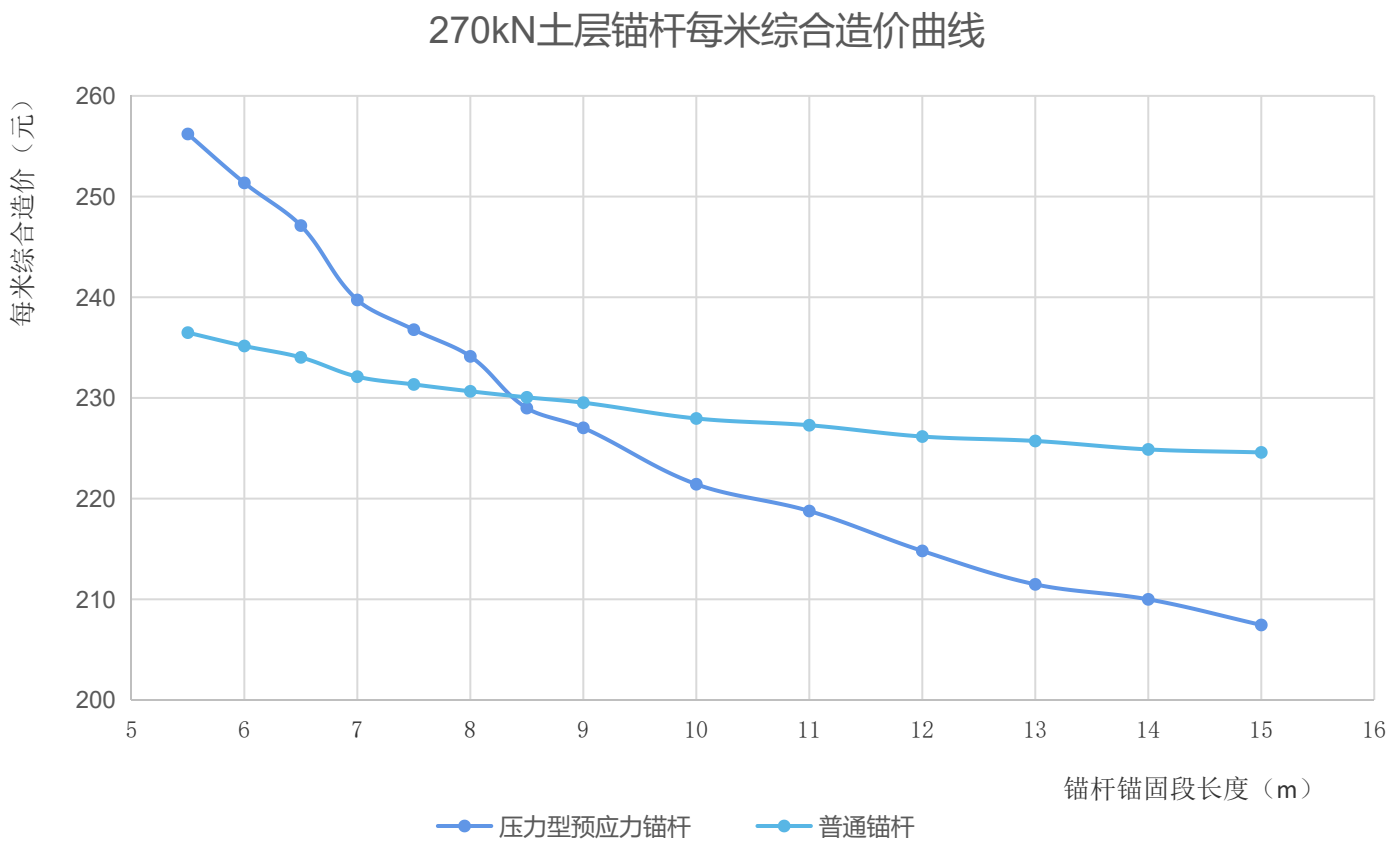
《抗浮标准》从更高的锚杆质量维度出发，预应力不仅仅解决锚杆注浆体的内应力（裂缝）问题，方便的满足锚杆防腐要求，而且作为一种检验措施（倒逼手段），旨在提高整个抗浮锚杆行业的施工质量，促进行业进步，保障结构安全！

普通锚杆跟预应力锚杆的经济对比

综合造价比较：

表 7.5.1　锚杆类型的选择

锚杆类型		锚杆工作特性与适用条件
全长粘结拉力型锚杆		1　岩层或土层、竖向位移控制要求不严格、单根锚杆拉力设计值宜为50kN～350kN； 2　锚杆长度宜为5m～15m
压力型	预应力锚杆	1　腐蚀性较高的岩土层，单锚承载力设计值不大于300kN（土层）和1000kN（岩石）； 2　锚固段长度大于10m（岩层）和15m（土层）时，承载力的增加值有限
	分散型预应力锚杆	1　软岩土层或腐蚀性较高的地层，单位长度锚固段承载力高，且蠕变量小； 2　承载力可随锚固段长度增大而有限增加

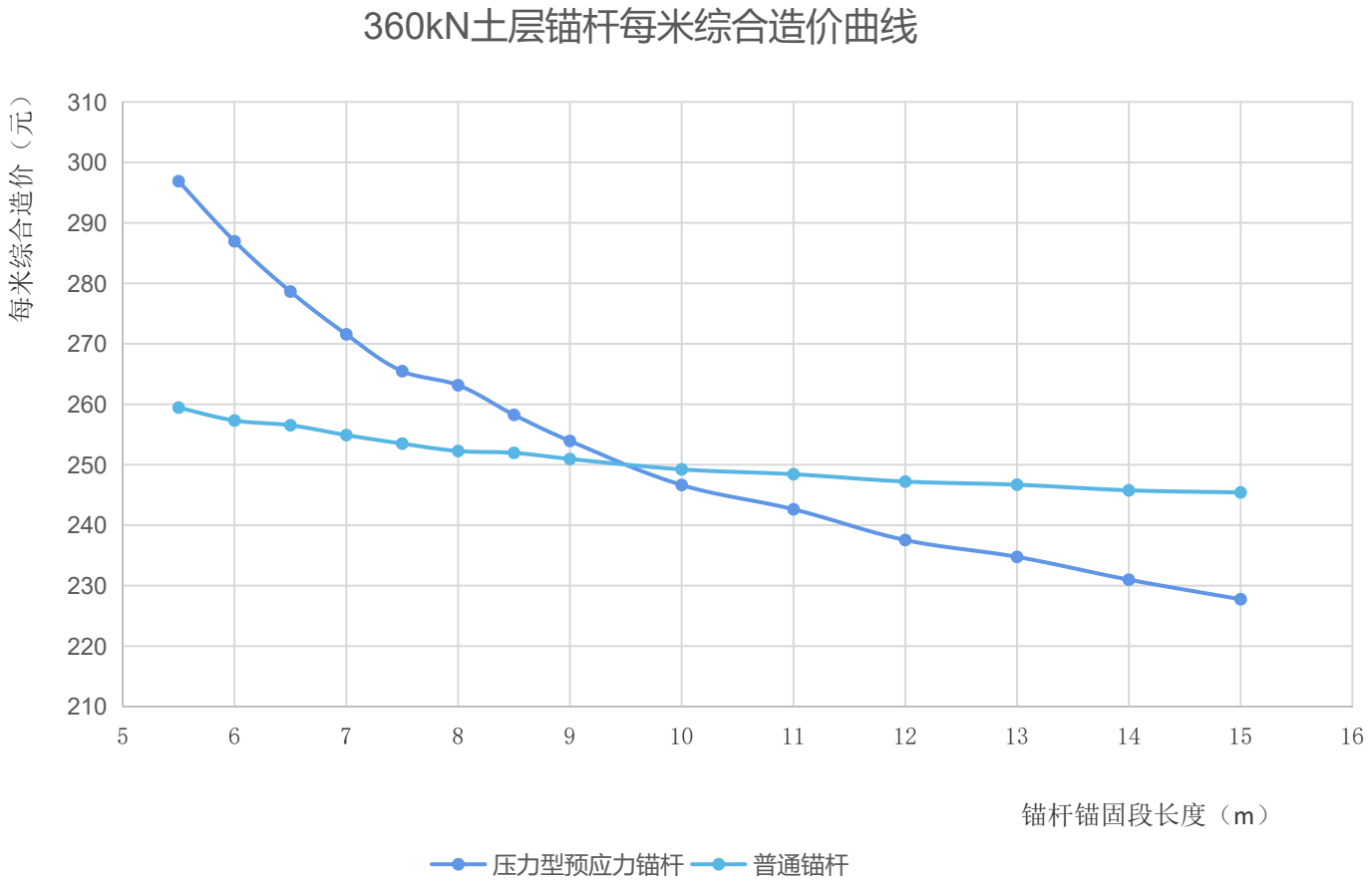


注：普通锚杆未考虑环氧涂层和波纹管，若同时考虑则造价将增加15-20元/米。

综合造价比较：

表 7.5.1 锚杆类型的选择

锚杆类型		锚杆工作特性与适用条件
全长粘结拉力型锚杆		1 岩层或土层、竖向位移控制要求不严格、单根锚杆拉力设计值宜为50kN～350kN； 2 锚杆长度宜为5m～15m
压力型	预应力锚杆	1 腐蚀性较高的岩土层，单锚承载力设计值不大于300kN（土层）和1000kN（岩石）； 2 锚固段长度大于10m（岩层）和15m（土层）时，承载力的增加值有限
	分散型预应力锚杆	1 软岩土层或腐蚀性较高的地层，单位长度锚固段承载力高，且蠕变量小； 2 承载力可随锚固段长度增大而有限增加



注：普通锚杆未考虑环氧涂层和波纹管，若同时考虑则造价将增加15-20元/米。

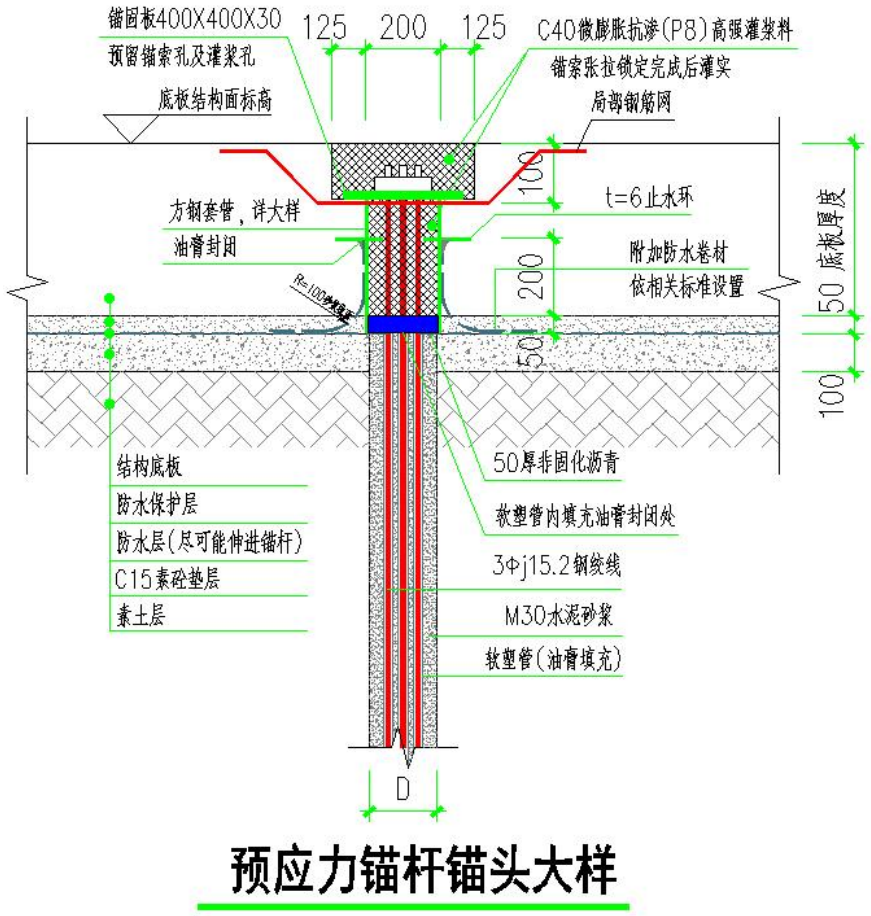
工序	普通锚杆	传统预应力锚杆	新型压力型预应力锚杆
钻孔	施工方式基本一致，无差别		
钢筋	HRB400	1860级钢绞线/精轧螺纹钢	1860级钢绞线/精轧螺纹钢
杆体	水泥浆	水泥浆	水泥浆
预埋件	无	钢套管（过渡管）	无
锚具	钢筋直接在底板内锚固	钢垫板和锚具，在底板外锚固	预应力传递装置、T型锚具或螺母，在底板内锚固
张拉	无	有	有
二次灌浆	无	有	无
评价	不满足规范要求，钢筋含量高，经济性一般	钢筋含量低，较经济，底板留洞需要二次注浆，施工麻烦，存在漏水隐患	钢筋含量低，经济性好，底板一次性浇筑成型，质量有保障

在底板面张拉的预应力锚杆为什么漏水

传统预应力抗浮锚杆普遍存在的问题

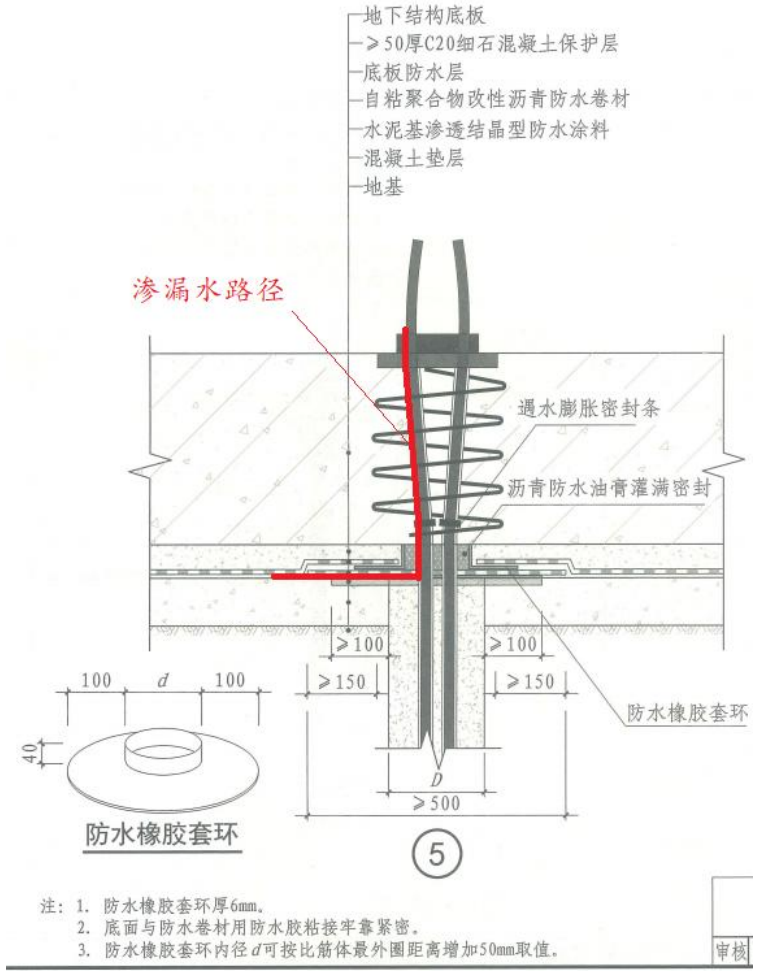
新型压力型预应力抗浮锚杆的介绍

湖南弘兴抗浮工程技术有限公司

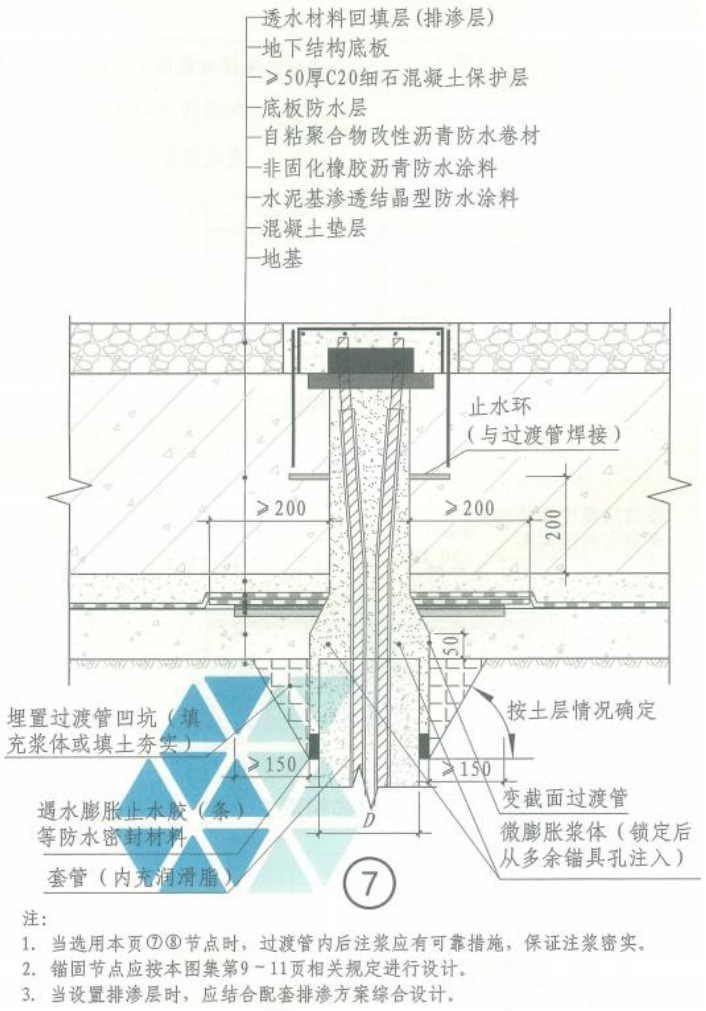


预应力锚杆锚头大样

常规方案



图集防水构造一



图集防水构造二

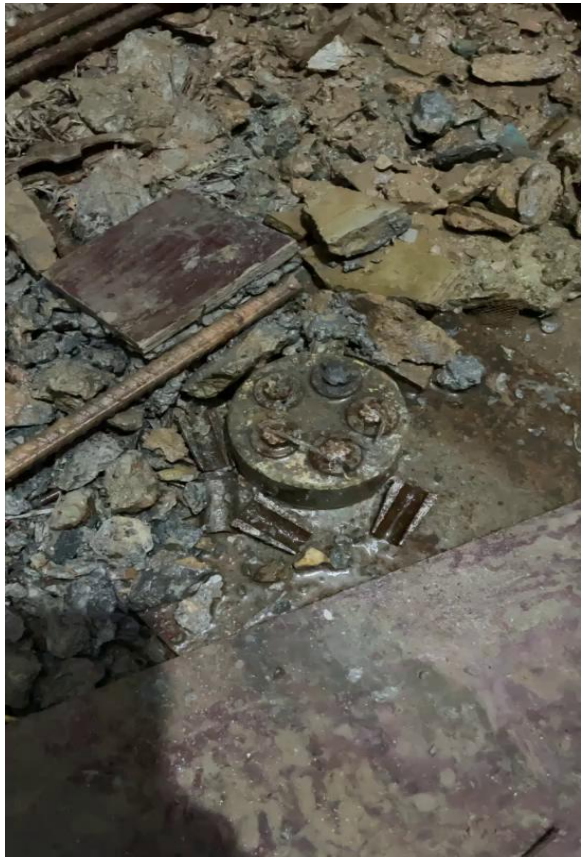
抗浮锚杆选型、设计、施工介绍

传统预应力抗浮锚杆存在的最大问题：

就是因为需要做完地下室底板并达到一定强度之后，才能张拉，筋体穿透了底板，破坏了底板的完整性，从而容易渗漏水！且这种渗漏水问题是非常普遍的！

最近多个采用在底板面张拉，出现漏水的项目，目前是找平层都无法施工













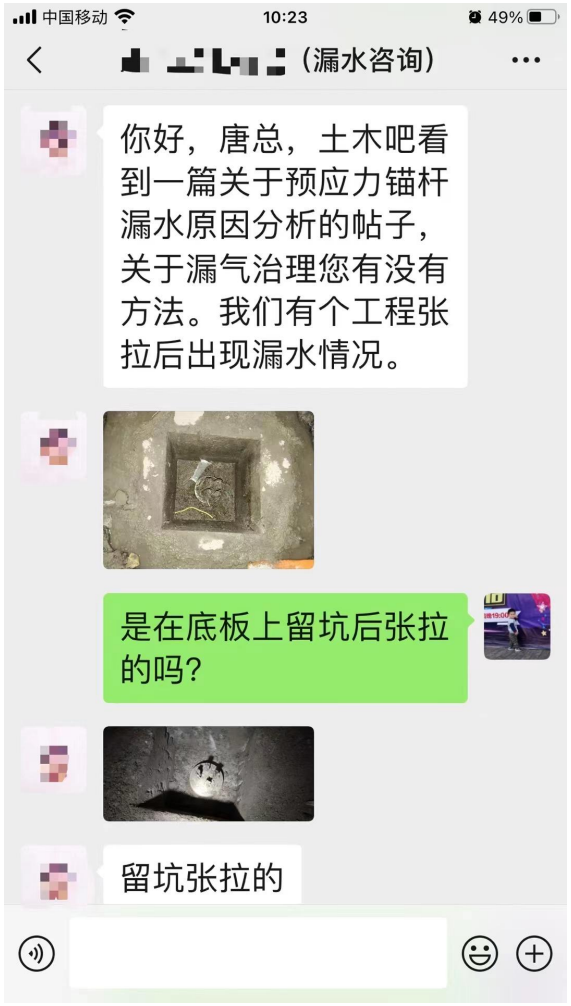




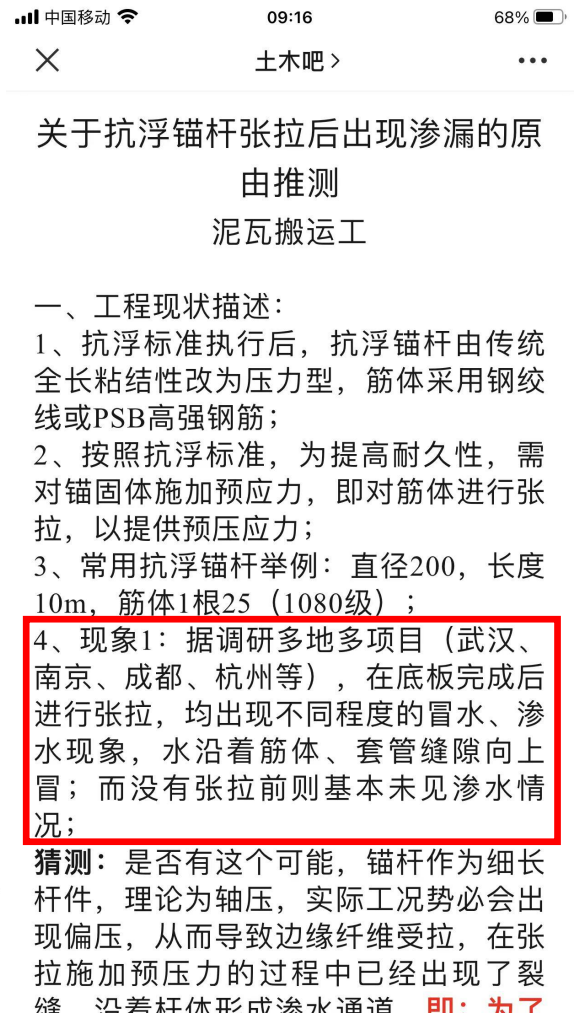




预应力抗浮锚杆渗漏水工程案例







由于预应力抗浮锚杆在底板面张拉引起地下室底板渗漏水的问题是普遍的，但考虑到问题暴露出来的不利影响，大部分问题被掩盖、私下处理了，但基本只是治标不治本的处理，后期还是会成为顽疾。

短期来看渗漏水可能被认为仅仅影响使用而已，但实际上渗漏水会腐蚀预应力筋的锚具和夹片，导致预应力锚杆失效，从而引起地下室上浮等结构安全问题。

相关锚杆引起漏水的咨询和讨论

关于抗浮锚杆张拉后出现渗漏的原由推测

泥瓦搬运工

一、工程现状描述：

1、抗浮标准执行后，抗浮锚杆由传统全长粘结性改为压力型，筋体采用钢绞线或PSB高强钢筋；

2、按照抗浮标准，为提高耐久性，需对锚固体施加预应力，即对筋体进行张拉，以提供预压应力；

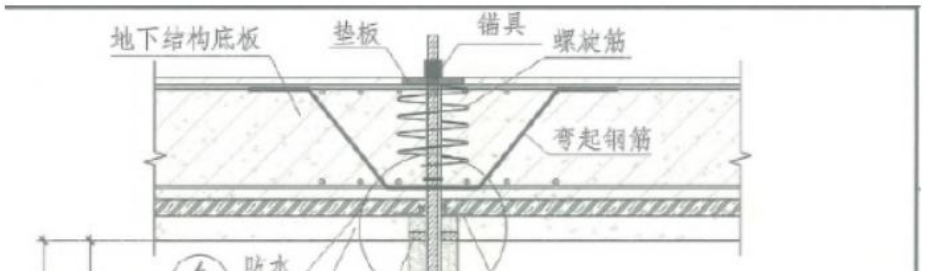
3、常用抗浮锚杆举例：直径200，长度10m，筋体1根25（1080级）；

4、现象1：据调研多地多项目（武汉、南京、成都、杭州等），在底板完成后进行张拉，均出现不同程度的冒水、渗水现象，水沿着筋体、套管缝隙向上冒；而没有张拉前则基本未见渗水情况；

猜测：是否有这个可能，锚杆作为细长杆件，理论为轴压，实际工况势必会出现偏压，从而导致边缘纤维受拉，在张拉施加预压力的过程中已经出现了裂缝，沿着杆体形成渗水通道，

即：为了控制裂缝而张拉，但因为张拉而导致了裂缝；

5、现象2：如先张拉，后浇筑底板，则底板面基本不见水；（猜测：即使锚固体出现了裂缝，也因为底板有较好的防水措施，水只能到底板底，而不具备沿着套管冒到底板面的可能）



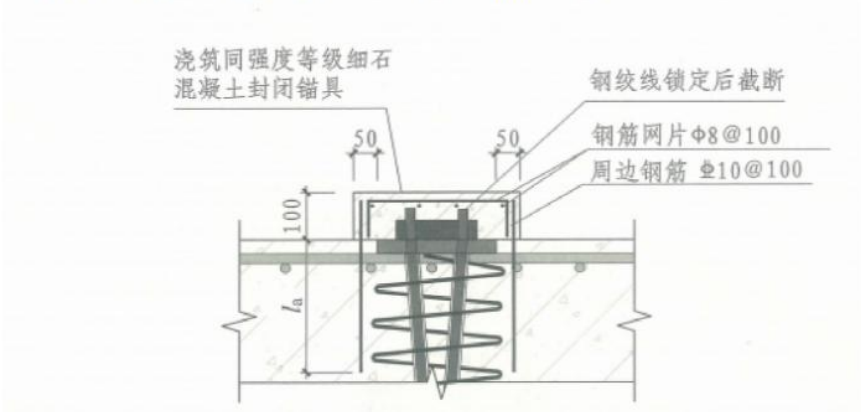
关于预应力抗浮锚杆张拉后渗漏水问题的原因分析

湖南弘兴抗浮工程技术有限公司 总经理 高级工程师 唐振兴（13027431828微信同号）

最近土木吧公众号发表了一篇《关于抗浮锚杆张拉后渗漏的一些推测》的文章（原创网友：泥瓦故事汇），里面针对目前预应力抗浮锚杆张拉后普遍渗漏水问题做了一些分析，引起了同行们地热烈讨论和关注，里面有几个核心观点：1、实际项目中，在底板浇筑后再进行张拉的，普遍出现了渗漏水的情况；2、先张拉，后浇筑底板，则底板面基本不见水；3、推测漏水的原因是因为锚杆在张拉过程中出现偏压导致开裂引起的，并举例计算出了偏心距的限值。

针对同行“泥瓦故事汇”描述的工程实际现象，本人深有同感，但对推测的偏压引起开裂的原因不以为然。针对在底板浇筑后张拉（国标图集做法）常常渗漏水，先张拉后浇筑底板不渗漏水的原因，本人分析如下：

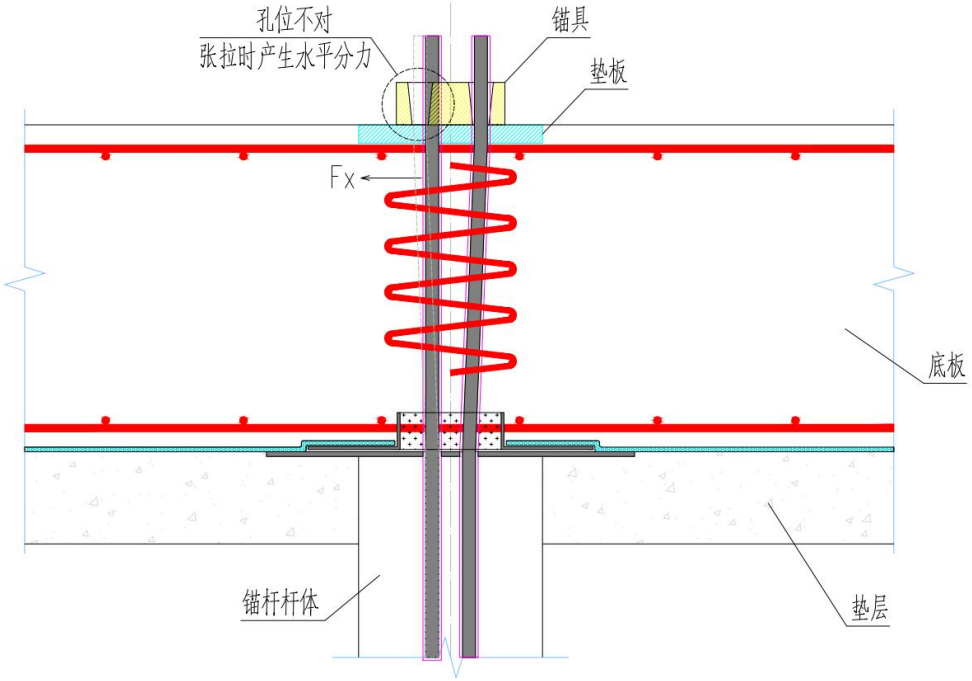
一、国标图集《建筑结构抗浮锚杆》（22G815）的做法为什么会漏水，首先要搞清楚渗漏水的路径。国标图集针对预应力类抗浮锚杆锚头做法其实就以下两种，一种是锚具完全突出底板面，张拉锁定之后封锚；一种是底板面留坑，张拉锁定后填坑封锚，其漏水原因是一样的，因为封锚那坨混凝土对于防水基本是没什么实际作用的。



预应力抗浮锚杆在底板面张拉容易漏水的根本原因：

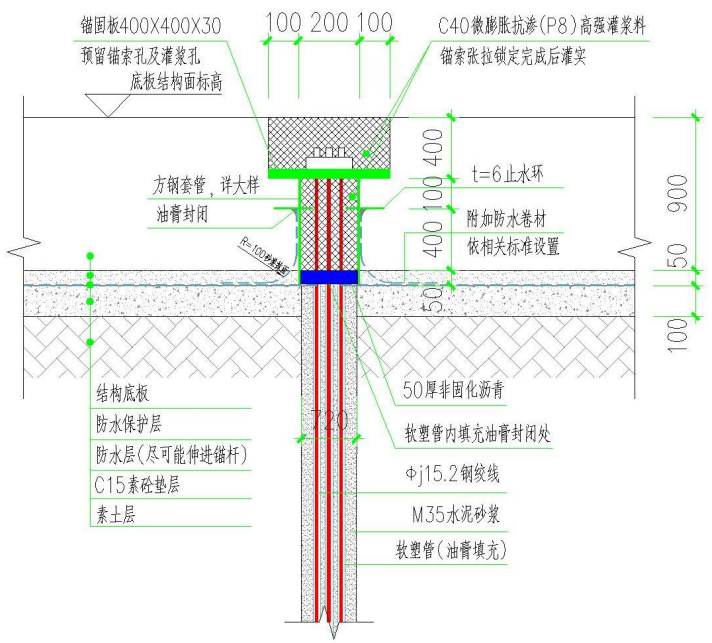
1、对于在底板内预留套管的方案，是因为套管内二次注浆时不易清理干净，注浆不易密实，有施工缝。

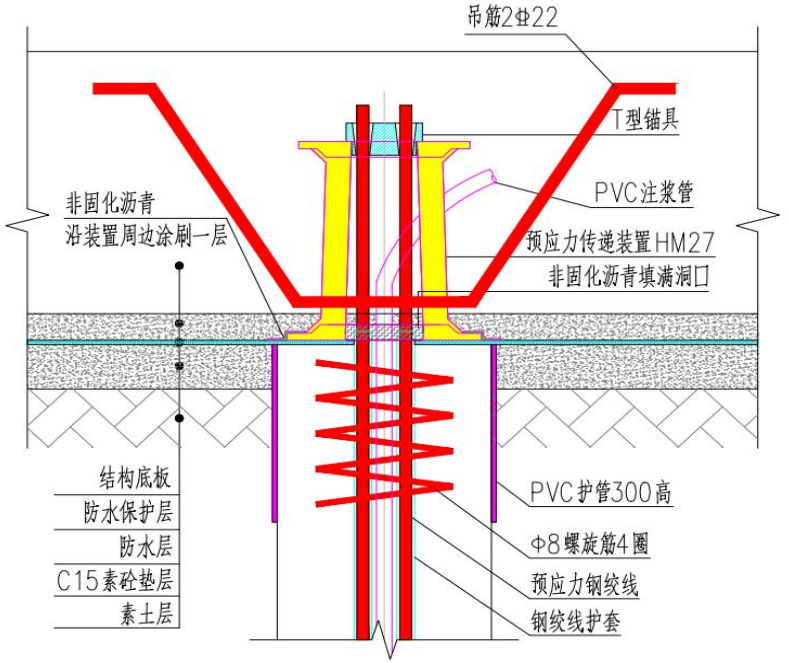
2、对于不预留套管不需二次注浆的方案（即钢绞线护套直接伸至锚固板底的方案），是因为张拉钢绞线时对于包裹钢绞线的已经硬化的混凝土，存在撕扯等扰动，破坏了钢绞线与混凝土的粘结，形成渗漏通道。



张拉时孔位不对示意图

为解决传统预应力抗浮锚杆需要在底板浇筑完成后才能张拉的问题，新型预应力抗浮锚杆通过在锚杆顶部设置用于锚杆与底板连接锚固的预应力传递装置，在底板浇筑之前，以锚杆体自身为张拉反力点，完成张拉锁定，再通过预应力传递装置实现跟底板的连接锚固，力学模型清晰，施工简单可靠，完美满足规范要求。





预应力锚杆力学模型简介

解决办法：采用新型压力型预应力抗浮锚杆，对比常规预应力锚杆的优点：

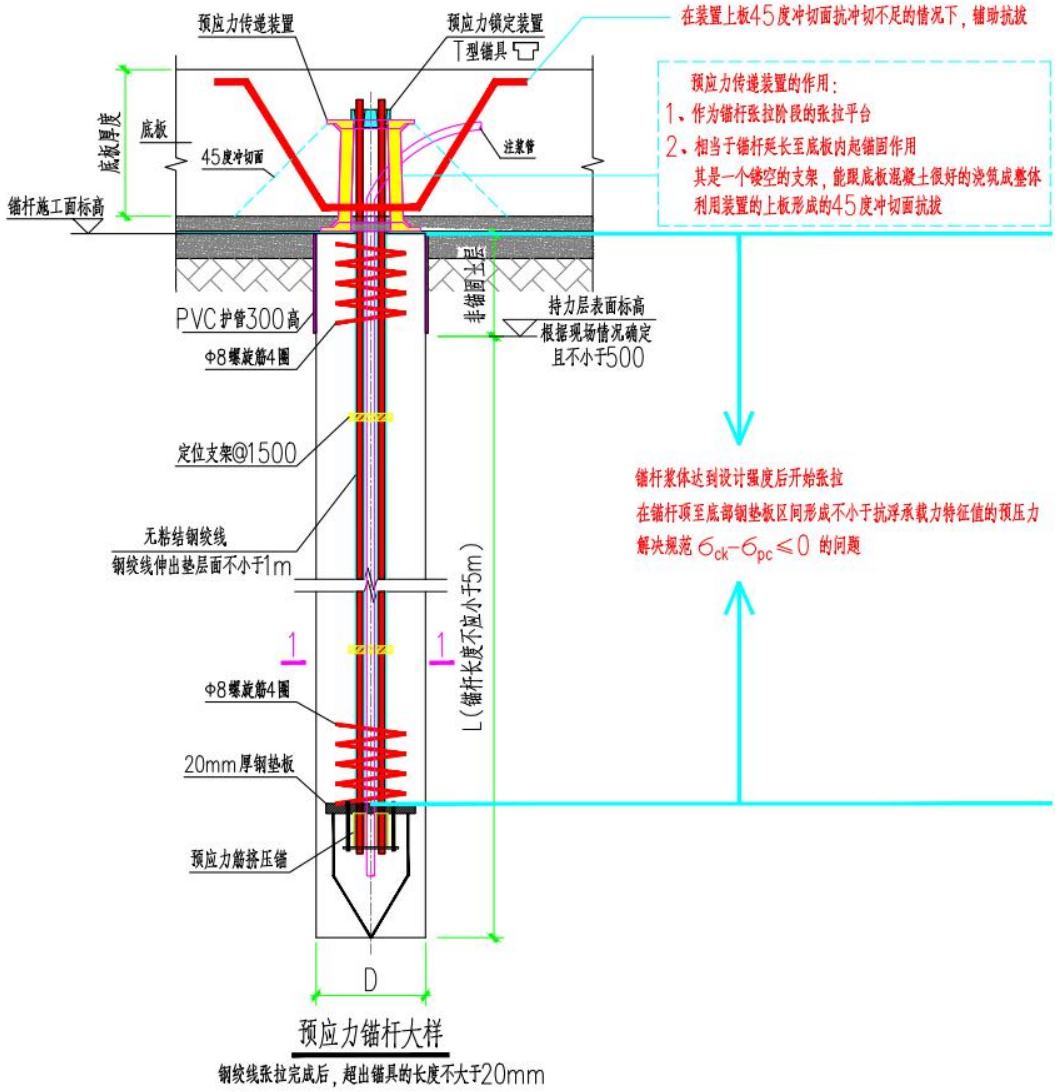
1、先施工锚杆，再施工底板，预应力张拉工序在底板浇筑前进行即可，锚杆张拉与底板钢筋绑扎可结合进行，不占用关键工期，底板浇筑后无需处理；

2、锚具设置在底板内，底板一次性浇筑完成，不存在渗漏隐患，质量有保证；

3、锚具埋在底板内，不需要额外防腐蚀措施，对底板浇筑施工和找平层厚度无影响；

4、节点非常简单，施工方便，锚杆施工跟主体施工界面清晰，不存在工作交叉，责任明晰；

5、预应力张拉和检测在底板浇筑前进行，如有不合格锚杆，可以补救。



推荐新型预应力抗浮锚杆做为建筑工程质量通病（地下室渗漏水）防治措施之一的理由

1、这是一个小改进，却解决了大问题！

2、《湖南省住宅工程质量通病防治技术规程》DBJ 43/T306-2014通篇14章节，有7个章节在讲裂缝和渗漏问题，足见渗漏水问题是顽疾，影响着千家万户的安居乐业，地下室渗漏水问题又是重中之重，渗水不致命，但整改起来要人命。

3、在底板面进行张拉，会对地下室底板造成物理性损伤，这道理是显而易见的，以前市面上、技术上是没有出来更完美成熟的解决方案，新型预应力抗浮锚杆从本质上保证了地下室底板的完整性，大大提高了抗渗漏的可靠性。

4、已有大量的工程应用，其实践已经检验了此技术的可靠性、适用性、经济性。

DBJ43/T 302-2025 住宅工程质量常见问题防治技术标准

9.1.7 预应力抗浮锚杆筋体不应穿透地下室底板，不应在底板混凝土浇筑完成后张拉、锁定及封锚。

条文说明：9.1.7 根据《工程结构通用规范》GB55001 及《建筑工程抗浮技术标准》JGJ476，抗浮设计等级为甲级、乙级的工程抗浮锚杆应采用压力型预应力抗浮锚杆。目前部分预应力抗浮锚杆采用在地下室底板面张拉、锁定及封锚的方案，其预应力筋体穿透地下室底板，对底板的完整性有一定的不利影响，导致地下室底板的渗漏水问题频繁出现。渗漏水一方面影响项目的正常使用，另一方面会腐蚀锚具夹片导致预应力锚杆失效，产生结构安全事故，因此需要高度重视预应力抗浮锚杆的设计施工方案的选择。

新型压力型预应力抗浮锚杆

施工注意事项

1、 宜先施工垫层再施工锚杆，如要先施工锚杆，则土方开挖要基本挖至基底标高后方可施工锚杆，严禁土方开挖远未到位，先施工锚杆，再用大挖机进行土方开挖以致破坏锚固体及钢绞线（图1）。





图1 土方开挖损坏钢绞线



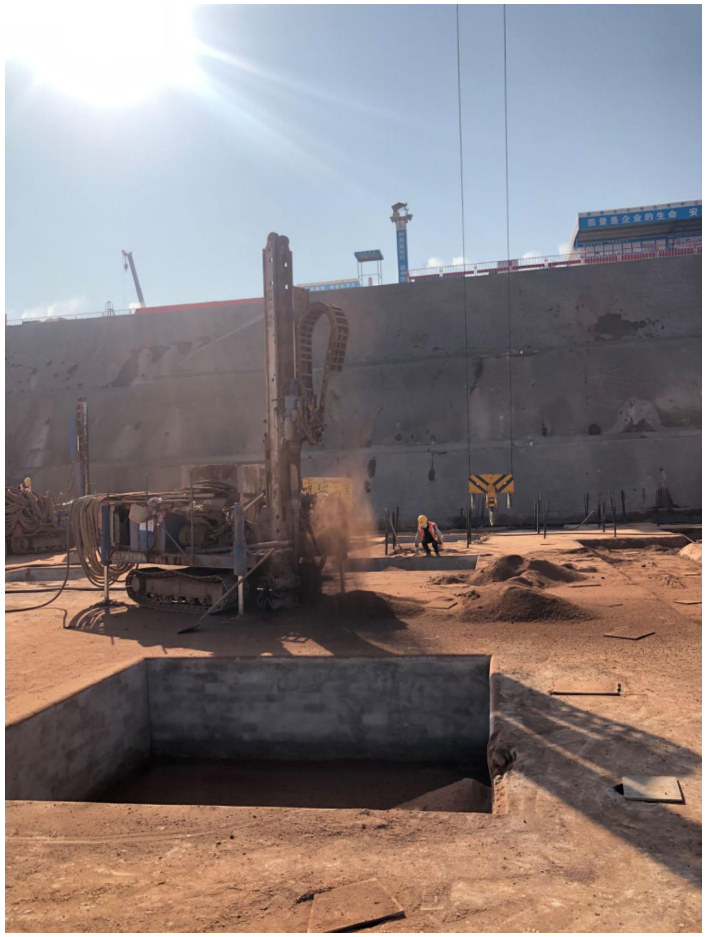
钢绞线被挖花



锚固体被挖碎



钢绞线缺失



先打完垫层再钻孔



注完浆效果



安装预应力传递装置

锚杆施工

施工顺序一



施工顺序二





2、应根据地质条件选择合适的施工设备和工艺，在施工工程锚杆之前，应通过试验锚杆研究确定施工工艺，优先采用干成孔工艺。

3、碰到富水砂层、砂卵层、圆砾层、溶洞、强透水的碎石土和砂土、裂隙岩等，推荐采取套管跟进成孔工艺，注浆之后再拔套管。



套管跟进成孔



套管内注浆

4、锚杆成孔、清孔后应及时放置锚杆筋体，并及时注浆，避免渣、土等杂物掉入孔内，导致孔底沉渣，清孔应尽量干净。

5、钢绞线置入锚杆孔时，应在孔口增设临时吊杆，使钢绞线底部导向架离孔底200mm以上，使钢绞线成悬挂垂直状态，并保证钢绞线是居孔洞中放置的（图2），露出垫层面的钢绞线应绑扎成束，控制在80mm圆环内。

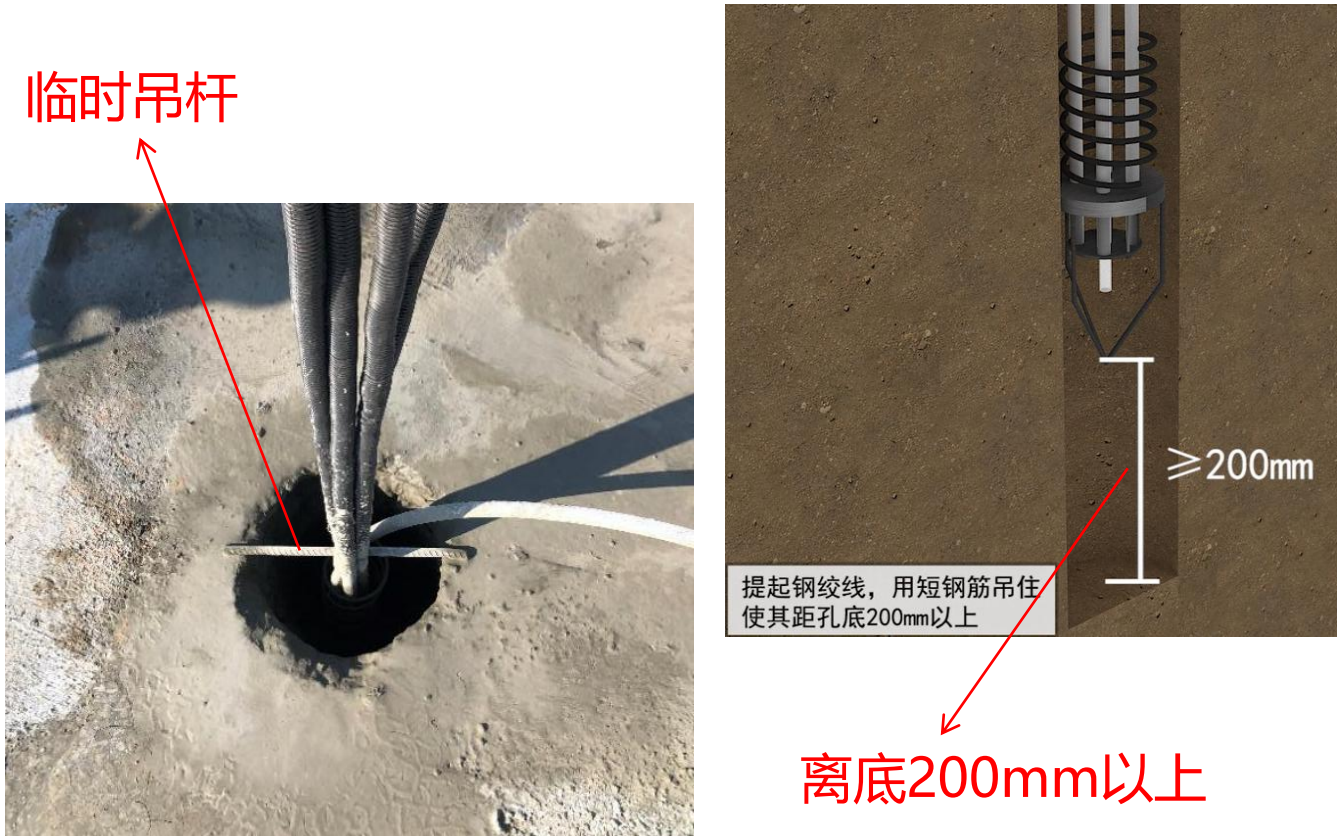


图2 钢绞线放置示意图

清孔及放置钢绞线

根据不同的地质情况，孔底成渣或多或少都会存在。孔底沉渣的存在会影响承载体区域的浆体强度，导致张拉时承载体区域出现局压破坏，表现特征为张拉不到设计要求的预拉力或钢绞线实际伸长量大大超过理论伸长量。

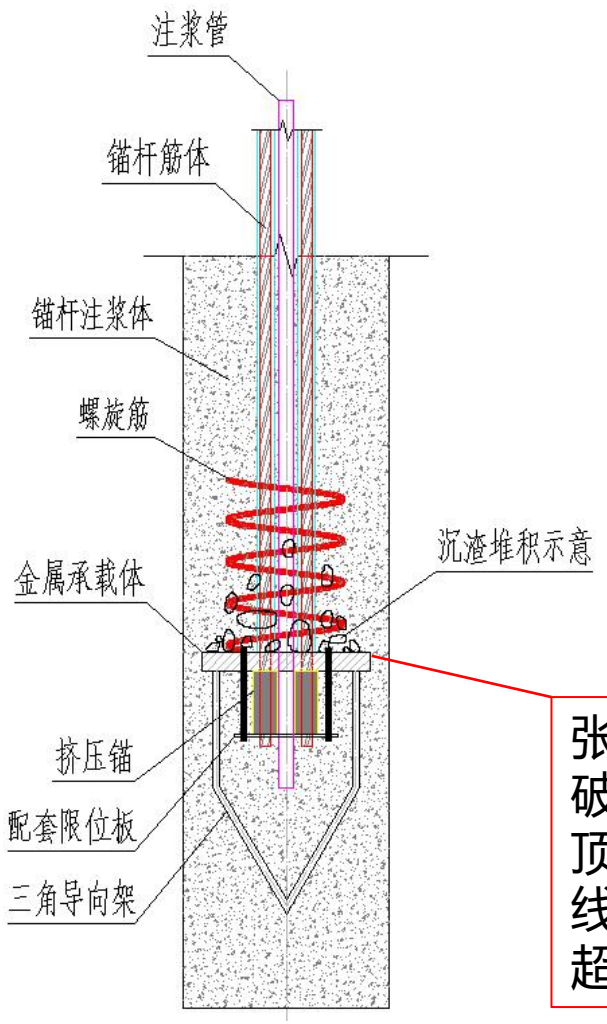
应对措施：

1、清孔要尽量干净，干成孔的可采用空压机高压空气清孔，湿成孔的可采用清水反复冲洗。

2、锚杆筋体置入孔内后，需用短钢筋条将锚杆筋体悬空，悬空高度根据地质情况确定，至少悬空20公分以上，地质情况不好，沉渣厚的要加高悬空高度，使锚杆底部承载体脱离沉渣区，并确保筋体居中布置。

3、不稳定地层中施工锚杆，应采用套管护壁钻进。

4、采用容重更高的预拌干粉锚浆，能更好的排出残留在锚杆孔中的碎石、泥土等沉渣，能很好的适应各种成孔工艺及恶劣的地质条件。



张拉时会出现局压破坏，表现为千斤顶拉不上力或钢绞线实际伸长量大大超过理论值

6、拌制浆体时应严格控制水灰比，严禁为了便于注浆而擅自提高水灰比，严禁边搅拌边注浆，浆液搅拌完成后应检测水灰比合格后方能注浆。

水灰比的控制手段：

事前对原材料要进行计量，事后要对水灰比进行检测。

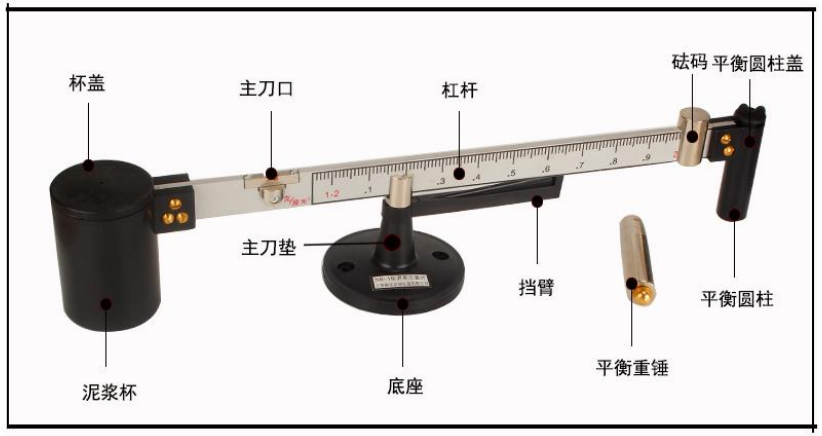


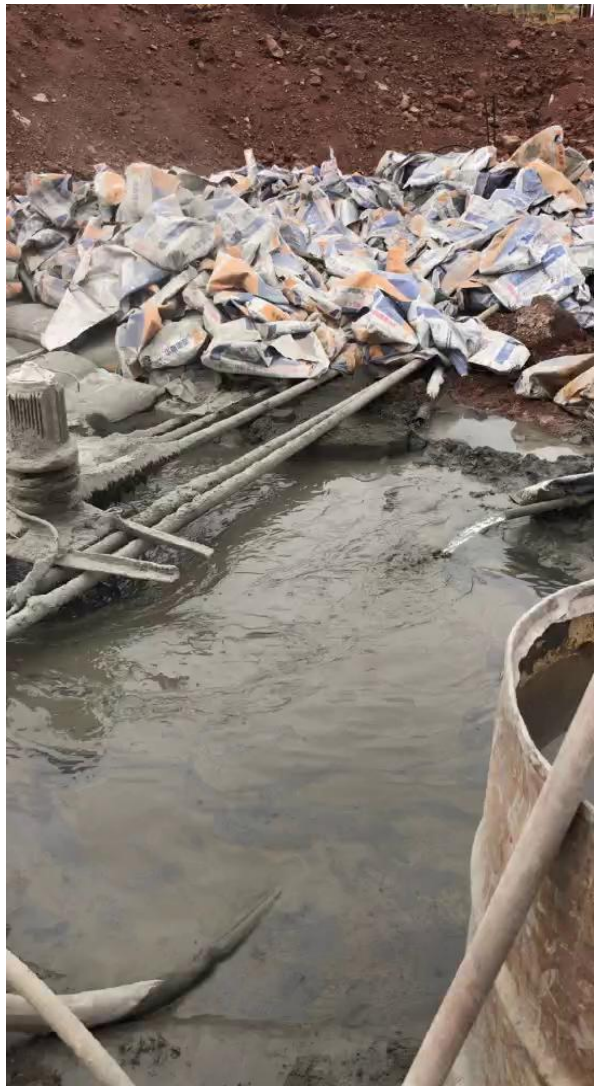


NB-1型泥浆比重计：

用于井场或实验室内测量泥浆的重量，单位为g/mm3。是一个不等臂的天平，它的杠杆刀口搁在可固定安装在工作台的座子上，杠杆左侧有刻度的游码装置，移动游码可在标尺上直接读出泥浆重量。杠杆的平衡可由杠杆顶部的水平泡指示。

1. 测量精度　;0.01g/cm3
2. 测量范围　:0.96-3g/cm3
3. 泥浆杯容量：140cm3





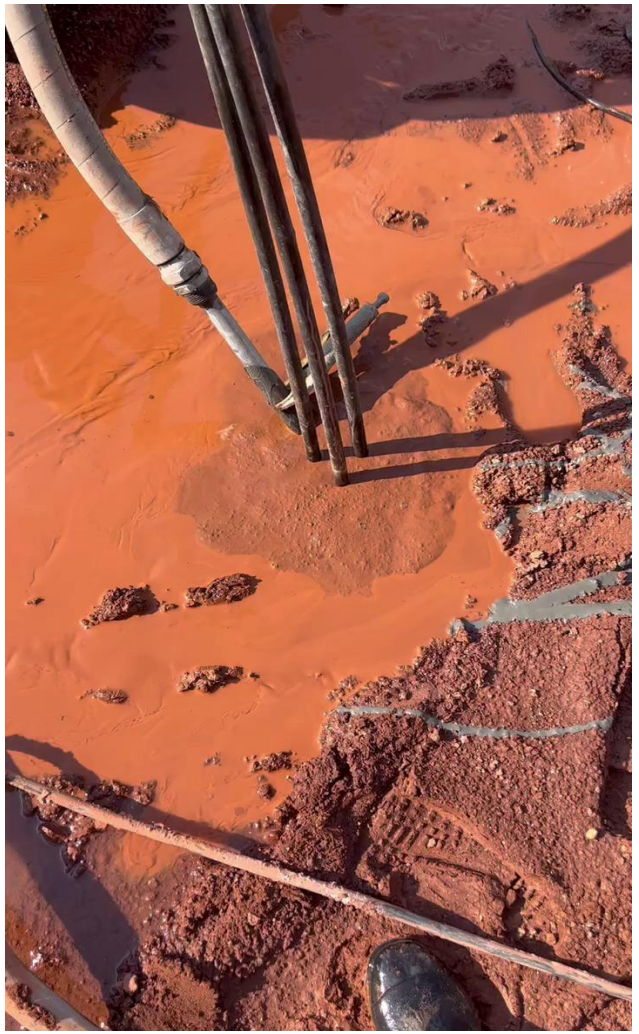




似清汤寡水NO

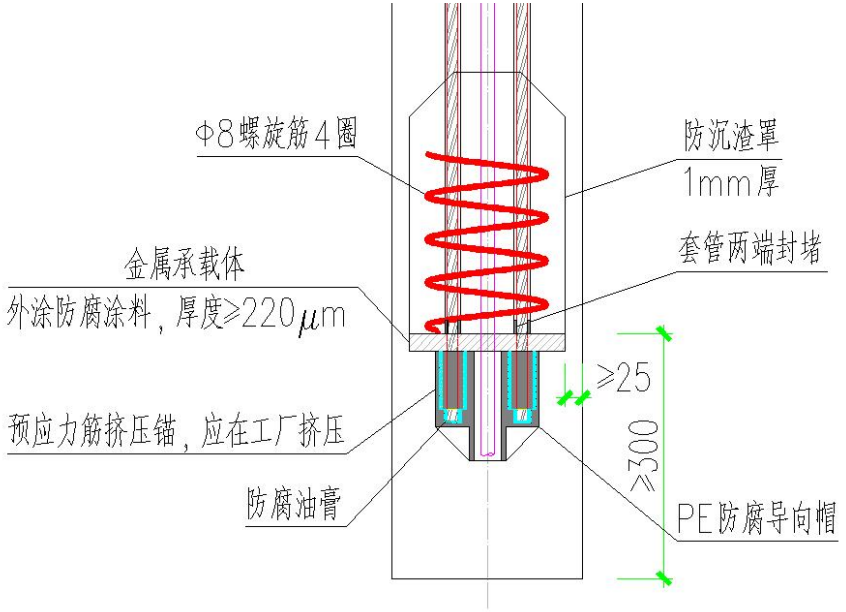




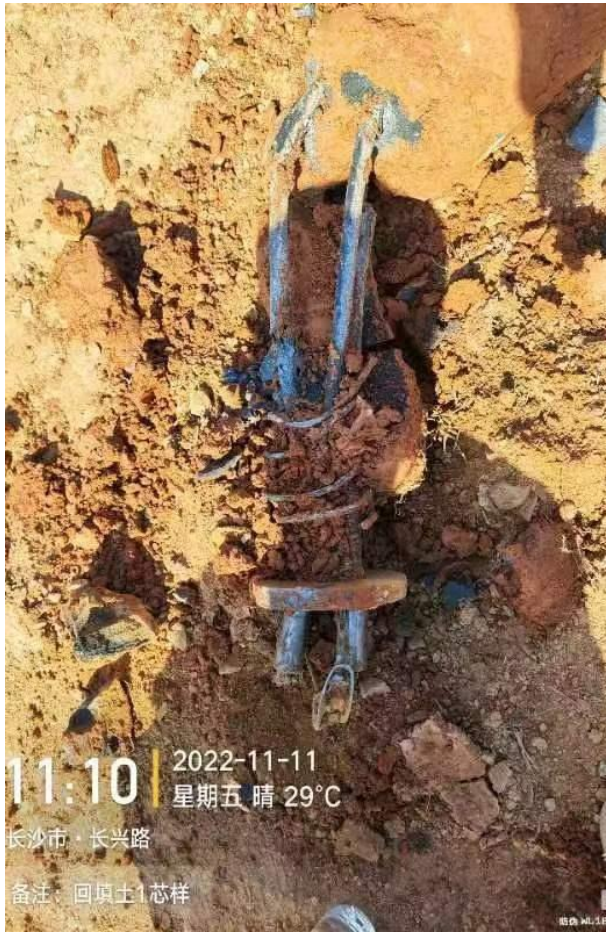


如浓汤稠粥OK

控制注浆体质量

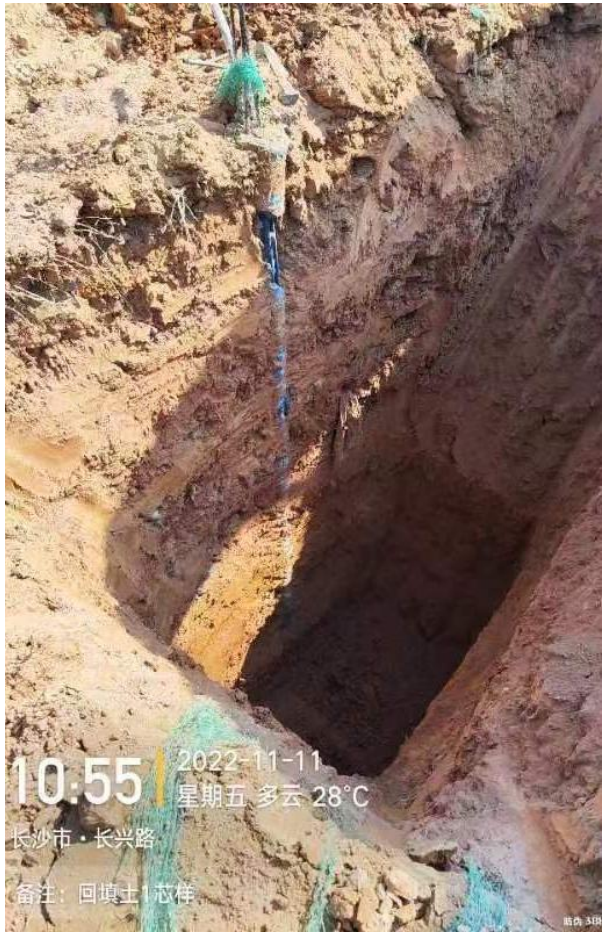


7、防沉渣罩在一定程度上能解决承载体区域的沉渣问题，但整个杆身注浆体的质量控制还依赖于整个施工工艺的质量管控。





控制注浆体质量


10:55
2022-11-11
星期五 多云 28°C
长沙市 · 长兴路
备注：回填土1芯样


11:11
2022-11-11
星期五 晴 29°C
长沙市 · 长兴路
备注：回填土1芯样



纯水泥浆的弊端

水泥强度的测定是通过水泥：标准砂为1:3，水灰比为0.5的胶砂标准试块测定的，PO42.5的水泥，其28天标养条件下试块强度（胶砂强度）不低于42.5MPa，看起来达到C40混凝土的强度了，而实际上纯水泥浆能达到多少强度呢？

纯水泥浆试块（70.7x70.7)不同水灰比标养强度

水灰比	3d（MPa）	7d（MPa）	14d（MPa）	28d（MPa）
0.45	11.9	15.3	25.8	31.1
0.5	12.5	15.6	24.5	35.1
0.55	11.8	14.1	23.9	32.1
0.6	10.3	13.2	22.8	31.9
0.7	无法拆模	11.3	20.1	24.6
0.8	无法拆模	9.8	19.8	21.7
0.9	无法拆模	无法拆模	17.6	18.4
1.0	无法拆模	无法拆模	16.5	16.8

目前实际工程中采用纯水泥浆存在的问题：

（一）主观上，大家对纯水泥浆的认识不足，图纸上经常出现M40的水泥浆！

（二）客观上，纯水泥浆本身有以下几点不足：

1、对环境的适应能力非常有限，水灰比、沉渣、地下水环境等诸多因素都对锚杆浆体的强度有关键影响；

2、其强度对水灰比很敏感，工地对水灰比控制经常不到位，叠加地下水的影响，实际强度很难达到标养强度；

3、会干缩，强度来得慢；

4、水灰比0.45的水泥浆其容重大约在1.85g/cm3，偏低，部分沉渣不能有效翻出。

应对措施：

1、要搞清水灰比的概念，对水灰比要检测合格之后才能注浆，要做标养、同样试块；

2、就算采用水泥浆，也要根据不同的地质条件和天气条件进行试配试验，采取添加减水剂、早强剂、膨胀剂等添加剂改善水泥浆的各种性能；

3、采用水泥砂浆、干粉锚浆等专业锚杆注浆材料，其一般具有早强膨胀功能，对各种地质条件适应性强，4天即可张拉，大大缩短施工工期；

4、要注重分析地质情况，注重试配试验，切不可盲目直接采用纯水泥浆。



8、注浆应控制好锚杆杆顶标高，杆顶与垫层间不得夹土，示意如图3。应在锚杆上部根据垫层标高设置PVC套管，套管直径比锚杆杆径略大。如果锚杆浇注完毕后杆顶标高超过或低于设计要求，必须采取整改措施，杆顶标高超高的，需进行剔凿处理，杆顶标高低于设计标高的，浇筑垫层前需清理干净渣土后进行锚杆补浇筑，锚杆顶部应找平，使锚筋张拉时应力均匀分布。

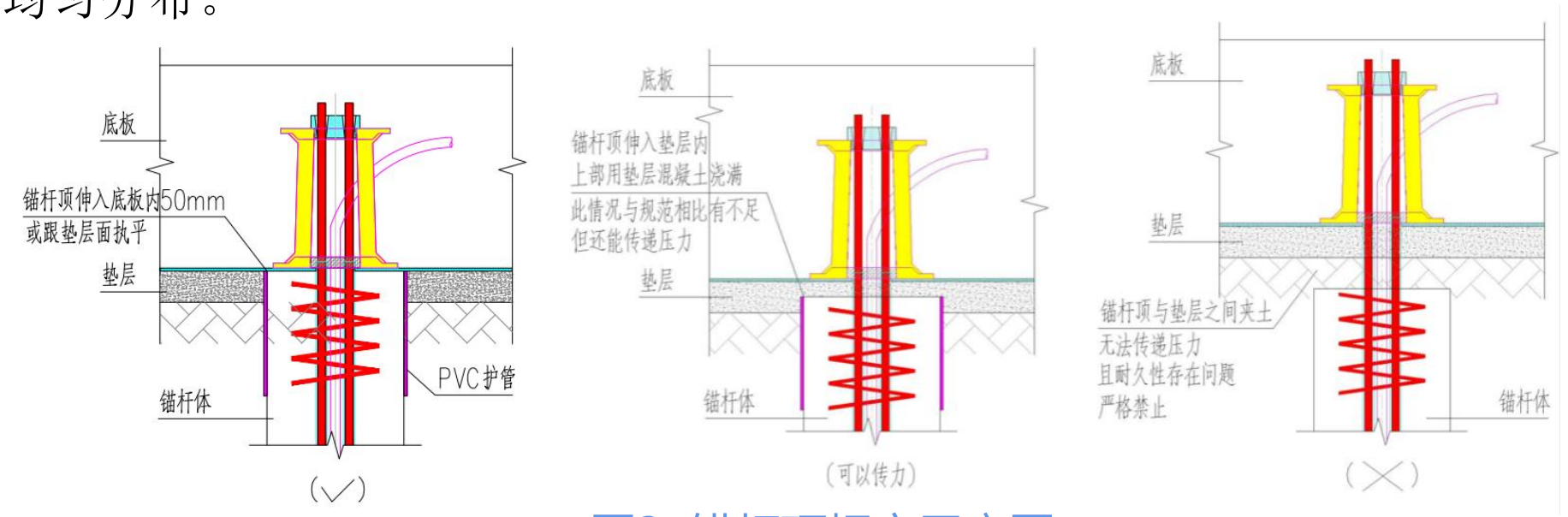
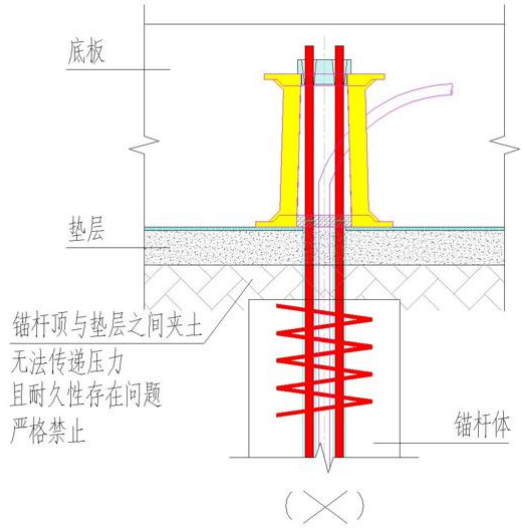


图3 锚杆顶标高示意图

锚杆顶标高控制







解决办法



锚杆顶补浆及找平







9、钢绞线在垫层上的预留长度约1米（图4），应考虑千斤顶的张拉需要。

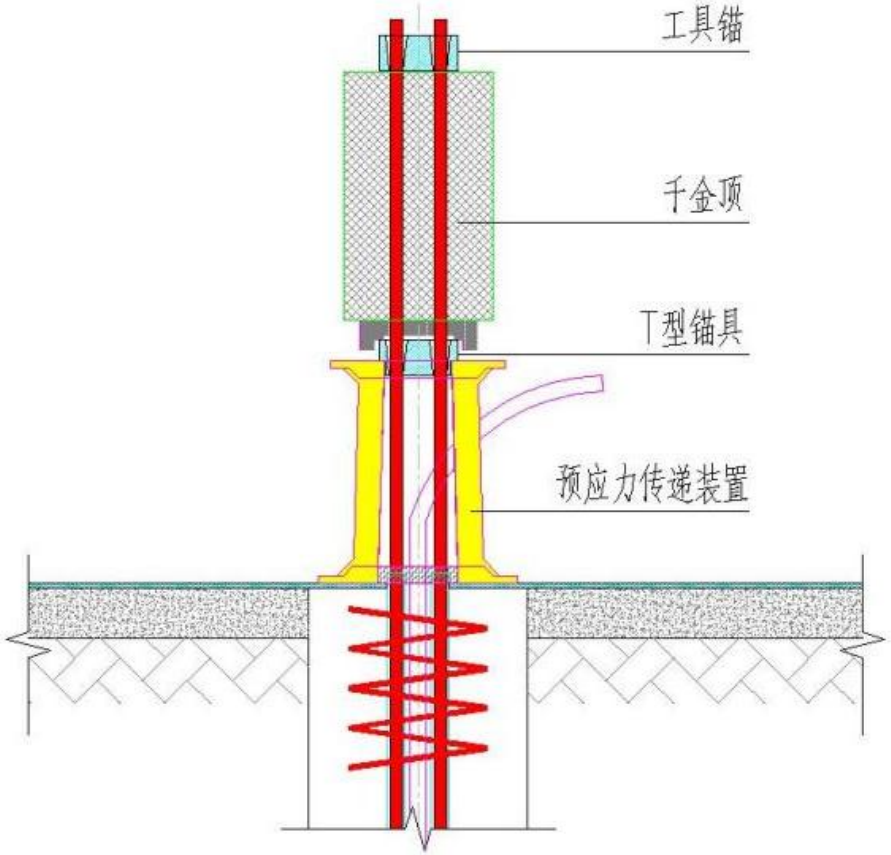


图4 钢绞线张拉示意图

10、露出垫层的无粘结钢绞线护套需要剥掉，护套高出垫层面10mm左右，然后用膏状防水材料填满预应力传递装置的底板洞口。钢绞线张拉锁定完毕，用切割机切掉多余的钢绞线，钢绞线端头突出锚具的长度不大于20mm（图5）。

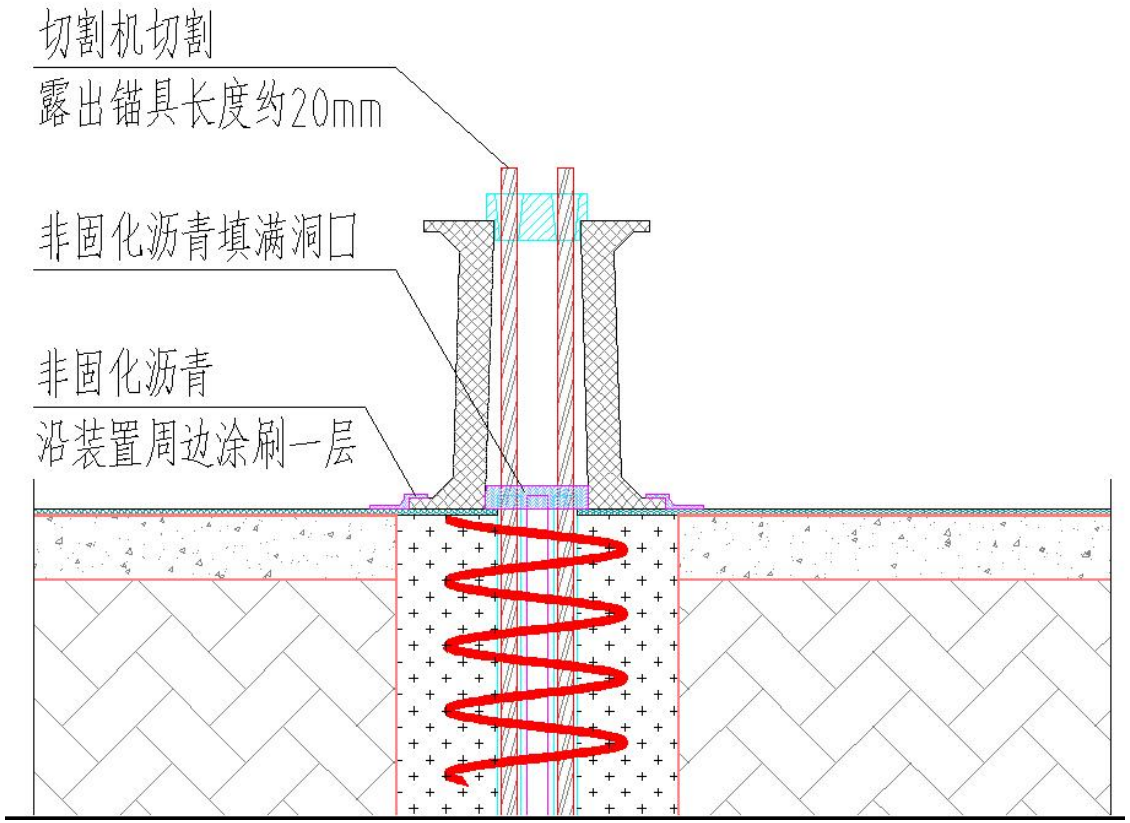


图5　钢绞线留置示意图

11、应先做好防水卷材之后再放置预应力传递装置，不能先安装预应力传递装置再做防水卷材，张拉锁定之后对装置周边防水进行补强（图6）。



（√）



（×）

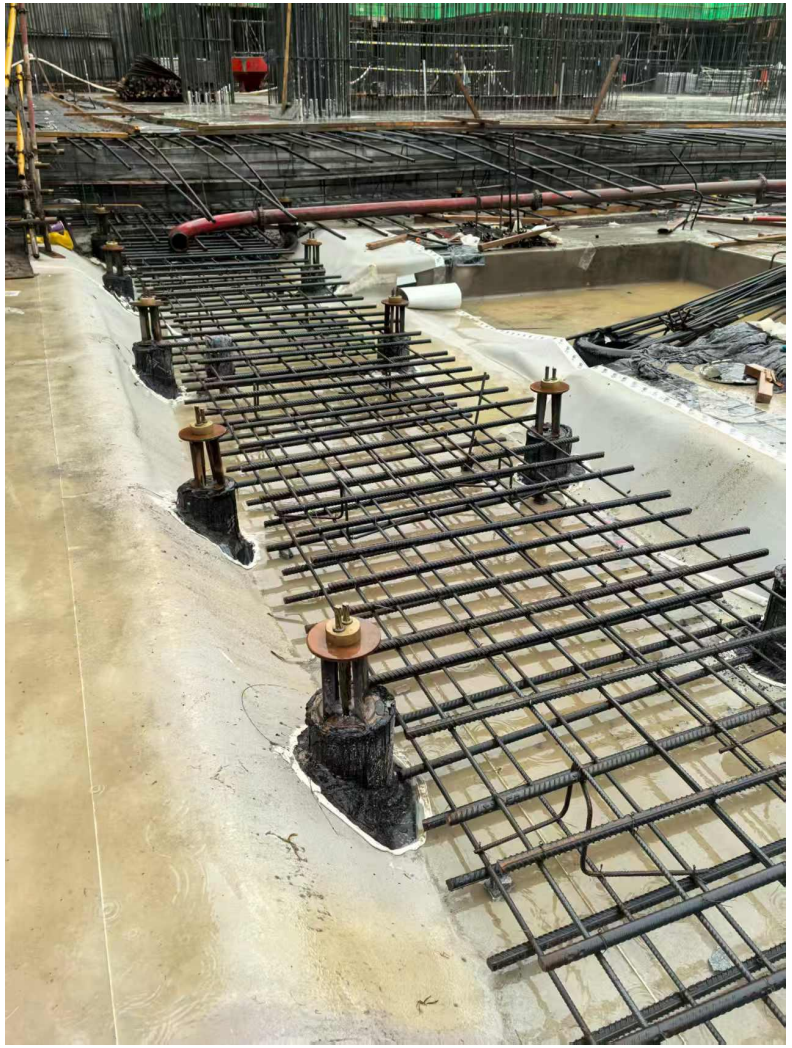


（√）

图6　防水卷材施工

12、锚杆工作面不得位于斜坡上。如遇此情况宜根据现场情况适当挪动位置或增加套管。







13、什么时候张拉及张拉要求？

浆体应按要求制作试块，根据试块强度确定张拉时间，浆体同等条件养护强度需达到25MPa以上才能张拉。

千斤顶需要标定，正式张拉前取10%~15%的拉力设计值进行预张拉，加载速率控制在50~100kN/min，加至拉力目标值后持荷5~10min。

目标值：基本试验为2倍承载力特征值以上；验收试验为1.5倍承载力特征值以上；工程锚杆应根据锁定值试验确定，一般为1.3倍承载力特征值以上。

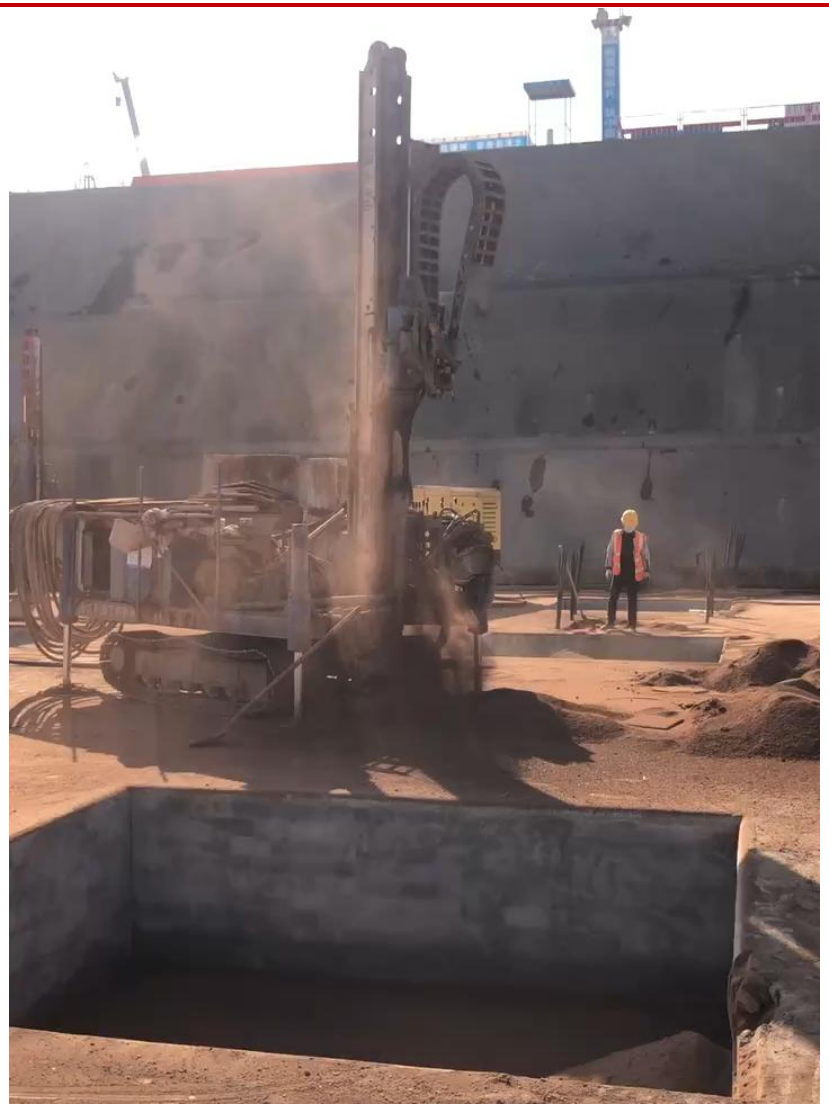
施工实景照片





抗浮锚杆选型、设计、施工介绍





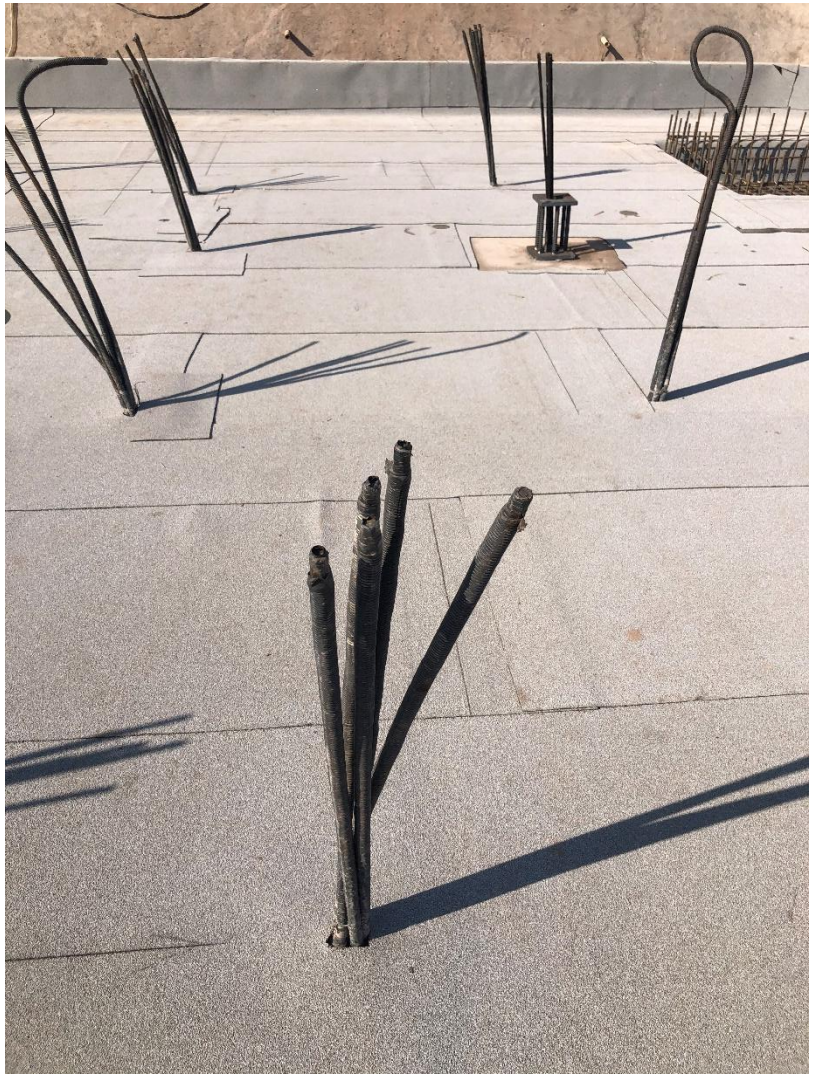




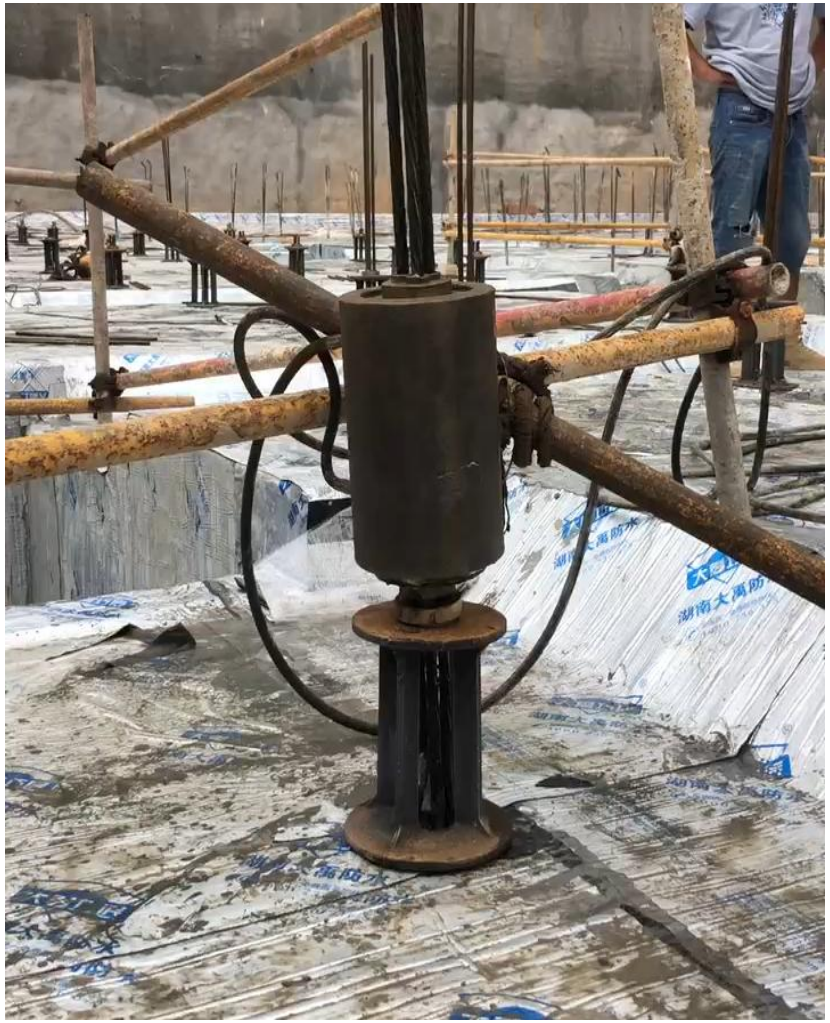




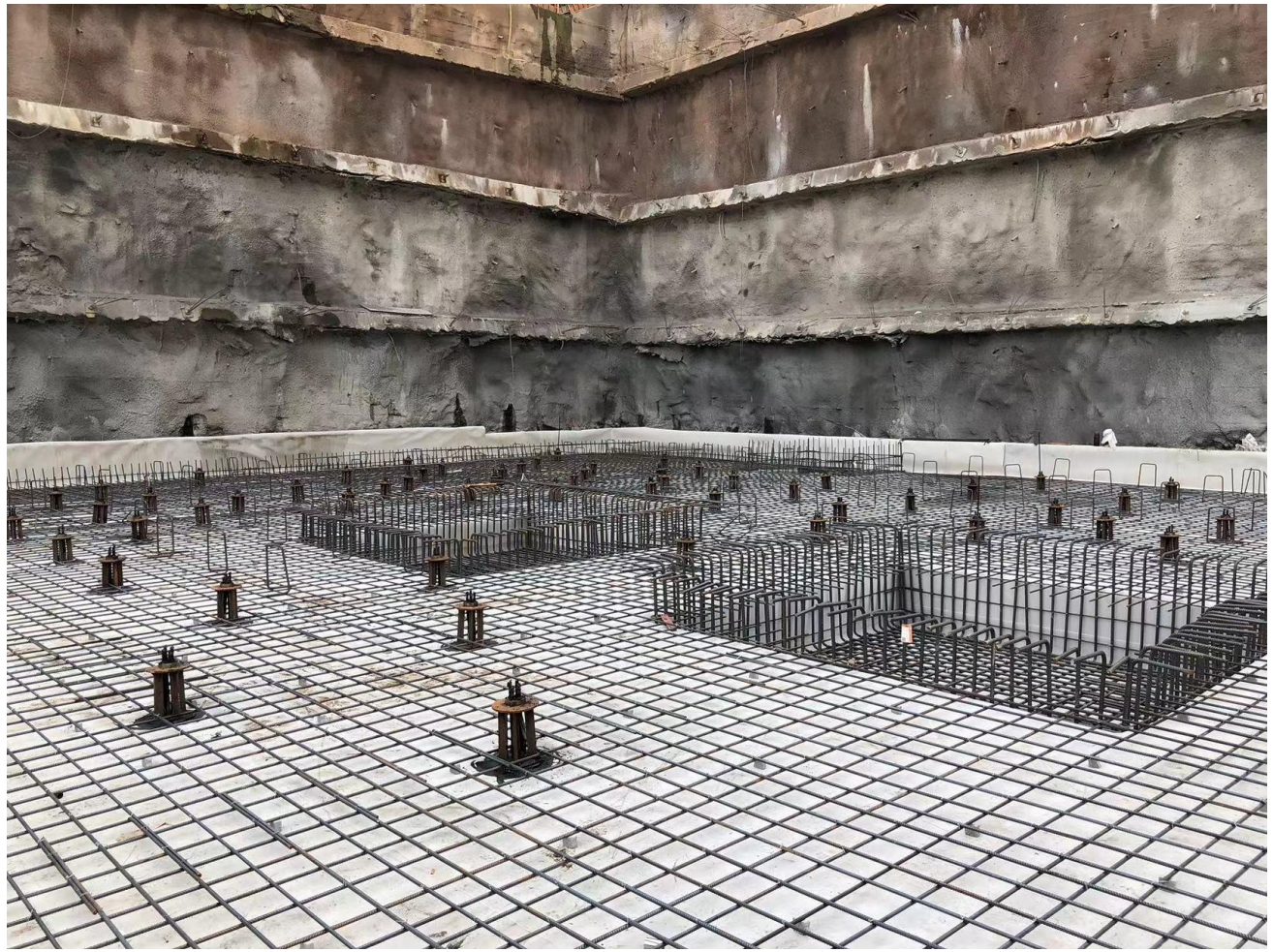


















主被动结合抗浮的思考

设计方法：以概率理论为基础、以分项系数表达的极限状态设计法

- ◆ 地下水位常年是什么状态？是否需要抗浮？
- ◆ 地下水位偶然状态（汛期or极端天气）是多少？怎么抗浮？
- ● 为了极小概率的极限抗浮水位，一次性投入抗力措施（被动抗浮措施）是否是最优解？
- ● 被动抗浮解决常水位抗浮问题+主动抗浮作为“保险丝”解决极限水位的抗浮问题，将能大大降低建设成本，并能提高结构安全性能，是值得思考的方向！


限压抗浮原理演示

欢迎大家来电探讨

工程抗浮问题

谢 谢



微 信 扫 码

13027431828