



江苏景源万河环境科技有限公司  
Jiangsu JingYuanWanHe Environment Technology Co Ltd

# 扩大头锚杆 设计及施工方案

作品登记证书	
登记号: 国作登字-2020-L-00016227	No. 01189114
作品名称: 《扩大头锚杆设计及施工方案》	作品类别: 其他作品
作者: 江苏景源万河环境科技有限公司	著作权人: 江苏景源万河环境科技有限公司
创作完成日期: 2018年08月08日	首次发表日期: 未发表
以上事项, 由江苏景源万河环境科技有限公司申请, 经中国版权保护中心审核, 根据《作品自愿登记试行办法》规定, 予以登记。	
登记日期: 2020年12月09日	登记机构签章
中华人民共和国国家版权局统一监制	



地力牌变直径钢筋笼扩大头锚杆

二〇一八年八月八日

# 作品登记证书



No. 01189114



登记号： 国作登字-2020-L-00016227

作品名称： 《扩大头锚杆设计及施工方案》

作品类别： 其他作品

作者： 江苏景源万河环境科技有限公司

著作权人： 江苏景源万河环境科技有限公司

创作完成日期： 2018年08月08日

首次发表日期： 未发表

以上事项，由江苏景源万河环境科技有限公司申请，经中国版权保护中心审核，根据《作品自愿登记试行办法》规定，予以登记。

登记日期： 2020年12月09日

登记机构签章



中华人民共和国国家版权局统一监制



## 目 录

第一章 扩大头预应力混凝土锚杆及其施工工法.....	1
一、一种扩大头预应力混凝土锚杆及施工工法.....	2
二、施加预应力的具体步骤.....	5
2.1 施加预应力的支点.....	5
2.2 施加预应力的多方位考虑.....	7
三、施加预应力的有点.....	8
第二章 一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头抗浮或承压桩及施工工法.....	10
一、关于软弱土层的施工的背景技术.....	11
二、关于一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆及工法.....	12
三、优点.....	13
四、技术措施、质量保证措施及施工步骤.....	15
4.1 施工方法一.....	15
4.2 施工方法[二].....	16
第三章 ..... 项目扩大头锚杆·地下室抗浮方案.....	20
一、编制依据.....	22
二、工程及设计概况.....	22
三、变直径钢筋笼扩大头锚杆抗拔承载力计算.....	23
四、抗浮锚杆底板锚固端抗冲切验算.....	26
第四章 ..... 项目扩大头压力型锚杆地下室抗浮方案.....	28
一、编制依据.....	30
二、工程及设计概况.....	30



三、建筑抗浮工程设计等级.....	31
四、变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力计算.....	31
五、压力型锚杆锚固体受压承载力验算.....	35
六、变直径钢筋笼扩大头压力型底部钢垫板验算.....	37
七、锚杆底板锚固端抗冲切验算.....	37
第五章 ..... 项目扩大头预应力锚杆地下室抗浮方案.....	40
一、编制依据.....	42
二、工程及设计概况.....	42
三、建筑抗浮工程设计等级.....	44
四、变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆抗拔承载力计算.....	44
五、预应力.....	47
六、压力型锚杆锚固体受压承载力验算.....	52
七、变直径钢筋笼扩大头锚杆底部钢垫板验算.....	54
八、抗浮锚杆底板锚固端抗冲切验算.....	54
第六章 边坡支护方案.....	58
一、计算书.....	58
二、设计说明.....	58
第七章 扩大头锚杆设计补充说明.....	66
第八章 ..... 项目地下室抗浮扩大头锚杆施工方案.....	68
一、编制说明.....	70
1.1 编制目的.....	70
1.2 编制依据.....	70
二、工程概况.....	70
三、工程地质与水文地质条件.....	71



3.1 工程地质条件.....	71
3.2 水文地质条件.....	71
四、施工准备.....	71
五、变直径钢筋笼扩体锚杆施工方案及施工技术措施.....	74
5.1 高压旋喷变直径钢筋笼扩体锚杆.....	74
5.2 施工条件.....	74
5.3 质量保证措施.....	79
5.4 成品保护.....	80
5.4.1 扩体锚杆施工过程中成品保护措施.....	80
5.4.2 底板施工过程中成品保护措施.....	80
六、施工进度计划.....	80
七、施工质量及保证措施.....	80
7.1 质量目标.....	81
7.2 质量保证措施.....	81
7.2.1 质量保证体系.....	81
7.2.2 质量体系主要要素控制.....	82
7.2.3 强化施工过程控制.....	82
7.3 工程项目实施的重点.....	82
7.4 项目管理班子配备.....	82
八、安全文明施工保护措施.....	83
8.1 确保安全生产的技术组织措施.....	83
8.1.1 安全文明施工保证体系的建立与运行.....	83
8.1.2 安全施工措施.....	83
8.1.3 安全技术措施.....	83
8.2 确保文明施工的技术组织措施.....	85
8.2.1 文明管理制度.....	85
8.2.2 文明施工措施.....	85
8.3 减少扰民及环境保护措施.....	85
8.3.1 减少扰民措施.....	86
8.3.2 环境保护措施.....	86



九、应急预案与响应方案.....	86
9.1 目的.....	86
9.2 适用范围.....	86
9.3 应急准备和响应的重点.....	87
9.4 责任划分.....	87
9.5 生产安全事故应急救援程序及处理方法.....	87
9.5.1 生产安全事故应急救援程序.....	87
9.5.2 生产安全事故应急救援方法.....	88
附表 1 施工管理主要人员责任表.....	89
附表 2 主要施工机械设备表.....	89
附图 1 施工机械布置图.....	90
第九章 变直径钢筋笼产品标准.....	91

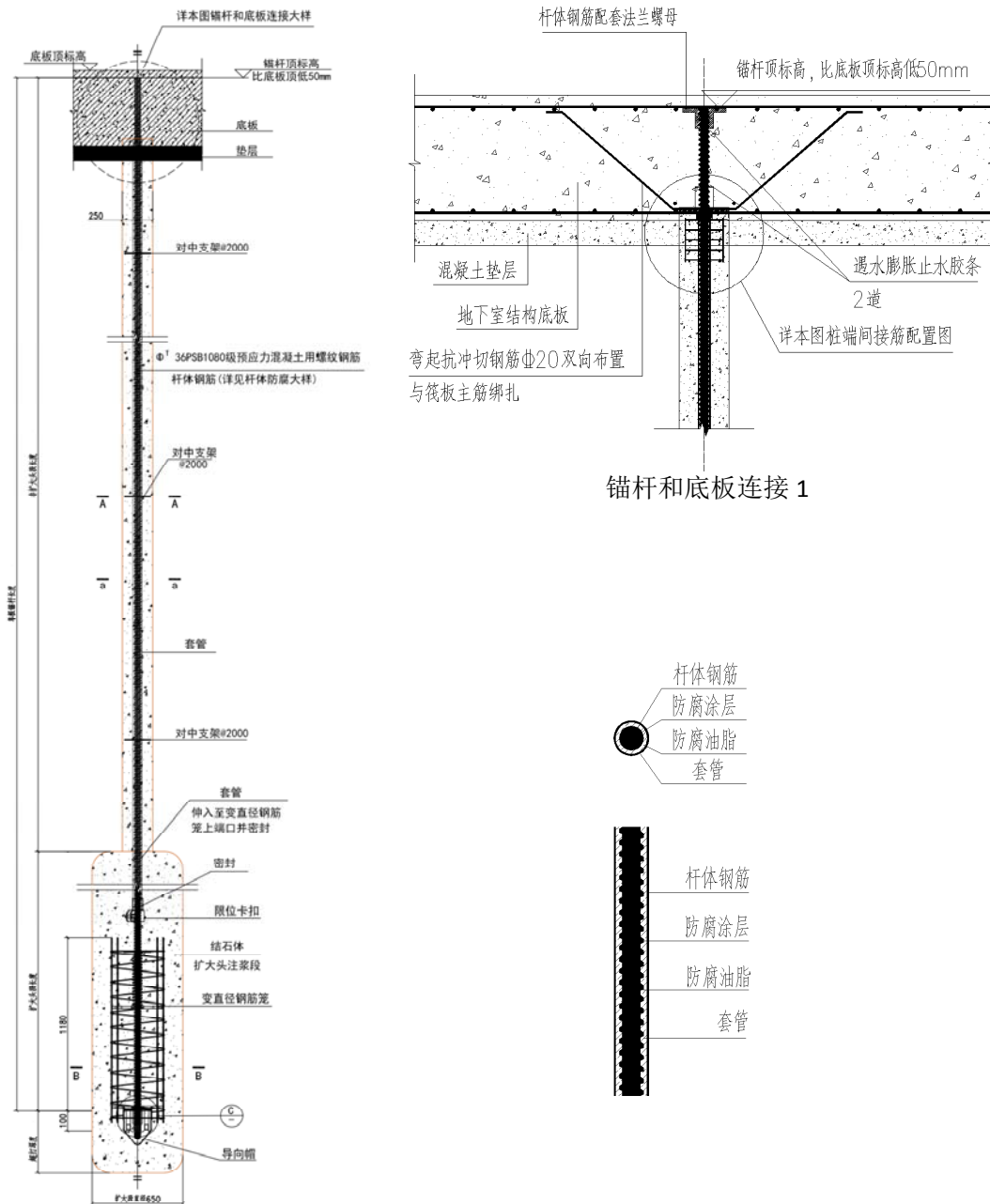


# 第一章 扩大头预应力混凝土锚杆 及其施工工法



# 一、一种扩大头预应力混凝土锚杆及施工工法

由锚杆骨架体系与预应力混凝土灌注凝固而成的锚杆（桩），提出一种由锚杆骨架体系与预应力混凝土灌注凝固而成的锚杆（桩），并用后张预应力施加装置，通过简明和有效的装置，在现场施工时能够施加预应力（与预制预应力锚杆相比较，用预应力混凝土灌注凝固锚杆骨架体系，并用后张预应力的施加，从而消除锚杆的变形量，可以很好的减少工程锚杆的位移，锚杆体拉裂，增加锚杆的安全和稳定性。



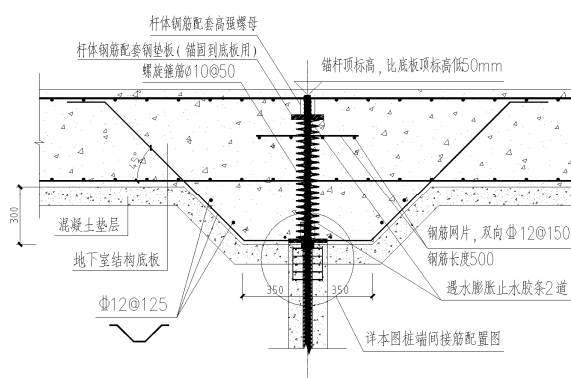
变直径钢筋笼扩大头锚杆总成 1

杆体钢筋加套管

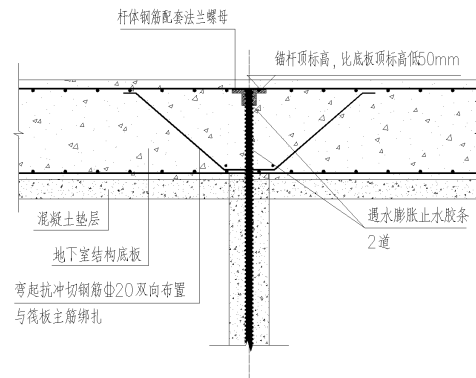
由锚杆骨架体系与预应力混凝土灌注凝固而成的锚杆（桩），并用施加装置用后张法施加预应力，其具体施工实施步骤是，钻孔定位；钻孔钻进至设计深度，开展旋喷或机械扩孔施工并成孔，下放



锚杆的拉杆即主筋与扩大头骨架或固定直径锚头骨架；锚杆的拉杆即主筋与扩大头(变直径钢筋笼或各种囊式扩大头、以及各种扩大头等)，扩大头到位后，扩大机构将扩大头扩大至设计尺寸，然后灌注混凝土在扩大头即扩体段和非扩体段成型，至设计和规范要求的额定强度后；锚杆中拉杆即主筋采用能施加预应力的装置和方法对主筋（如带套管的无粘结预应力精轧螺纹钢、普通三级钢筋、钢绞线等）施加预应力（无粘结才便于后施加应力；施加设计和规范要求的预应力，完成后并锁定（如螺母锁定、焊接等），再撤消需要撤除的预应力施加的设备装置；锚杆的整体部分由浇筑的混凝土与锚杆骨架体构成；锚杆的整体达到额定强度后，依据工程设计和规范的要求，锚杆主筋的顶端所设置的锚固结构，与建筑物底板一并浇筑，形成抗浮抗拉或抗压体系。也可以根据工程设计和规范的要求，不用施加预应力与建筑物底板浇筑。



锚杆和底板连接 2

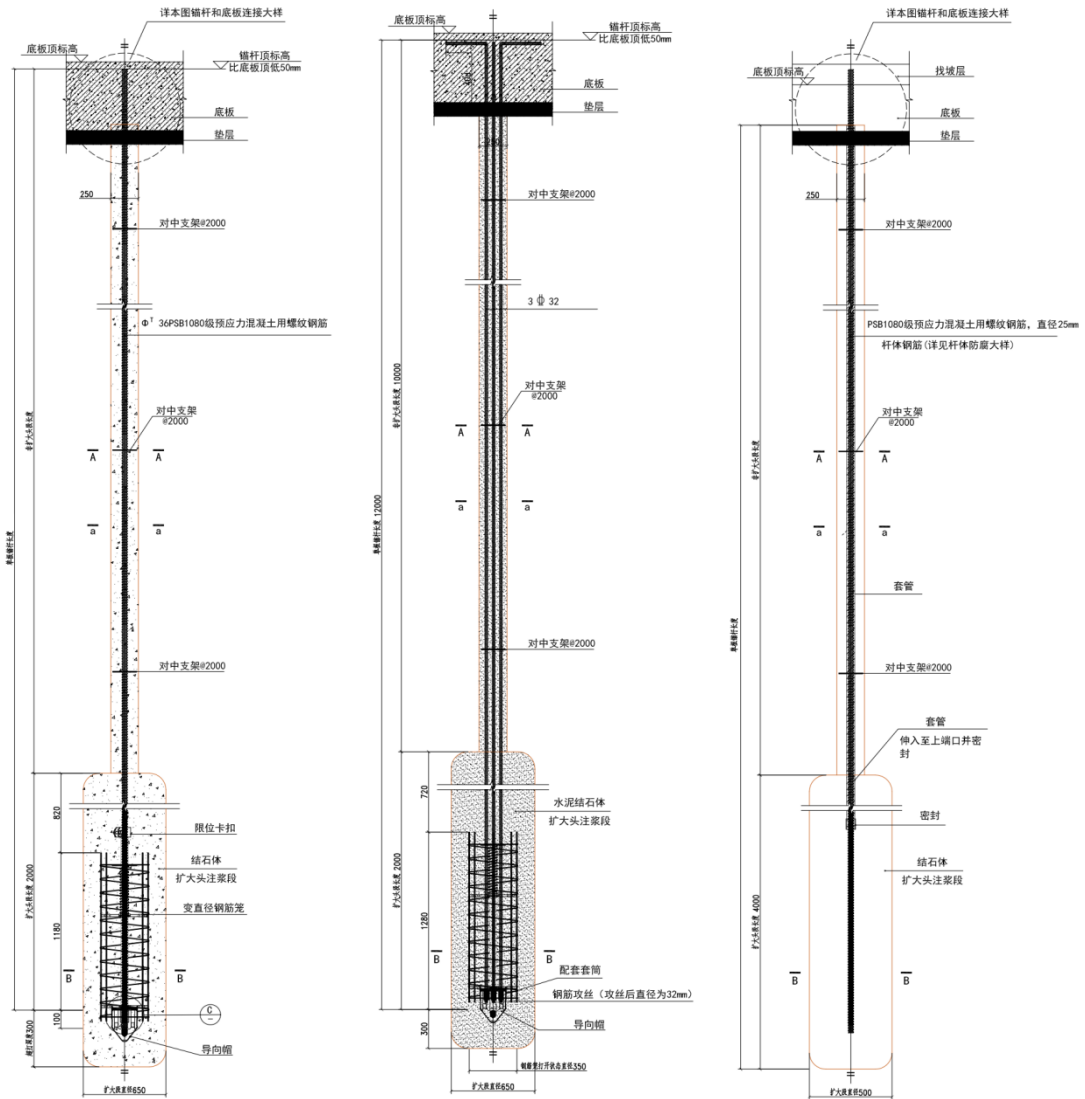


锚杆和底板连接 3

预应力抗浮抗拉锚杆钢筋，包括主筋钢筋（包括主筋钢筋或将主筋钢筋通过连接螺母的主筋钢筋连接结构）作为基本承力的结构，主筋钢筋为精轧无粘结钢筋，主筋钢筋表面设有防腐油脂层，防腐油脂层外设有塑料薄膜套；通过涂防腐油脂层装置涂防腐油脂层，涂防腐油脂层无粘结筋通过塑料挤压机涂刷聚乙烯或聚丙烯塑料薄膜，再经冷却筒模成型塑料套管，套管可以是金属、PP、PE、PVC、塑料等各种材质的套管；在塑料套外采用包括混凝土或水泥砂浆、水泥浆或其他能固化材料包裹并凝固固化；预应力后施加在主筋钢筋（固定完成后施加预应力），形成预应力锚杆杆件；将主筋钢筋，用螺母锁定，张拉钢筋施加预应力后，形成预应力锚杆杆件；预应力锚杆杆件可以是施工现场浇筑的，亦可以是工厂预制生产的。

锚杆主筋钢筋，施加后张预应力锚杆组件内钢筋的数量，是一根或者一根以上，但一般不多于 15 根（否则成混凝土桩了），钢筋的规格、性能、强度、直径可根据设计要求具体确定；预应力锚杆组件的长度、横截面的形状和面积，则根据具体的工程技术要求设定；当工程需要杆件的长度超长时，可以采取用螺母连接器的方式或其他方式，将两根或两根以上的钢筋杆件加以连接，以达成所需的长度；钢筋螺母连接器也可以预先埋设在锚杆内，钢筋可以选用圆钢、钢管、钢绞线和其他型钢，型钢两端亦可以设有丝纹。

锚杆组件和可变径钢筋笼，立体几何形态包括但不限于：立方体、多面体、正多面体、四面体、长方体、圆柱、圆台、棱柱、棱台、圆锥、棱锥、竹节状、串状、凸凹状；平面横截面的形状包括但不限于：正方形、长方形、三角形、四边形、菱形、梯形、多边形、圆、椭圆、圆环、扇形、弓形；锚杆组件可以是实心的，亦可以是空心的截面。



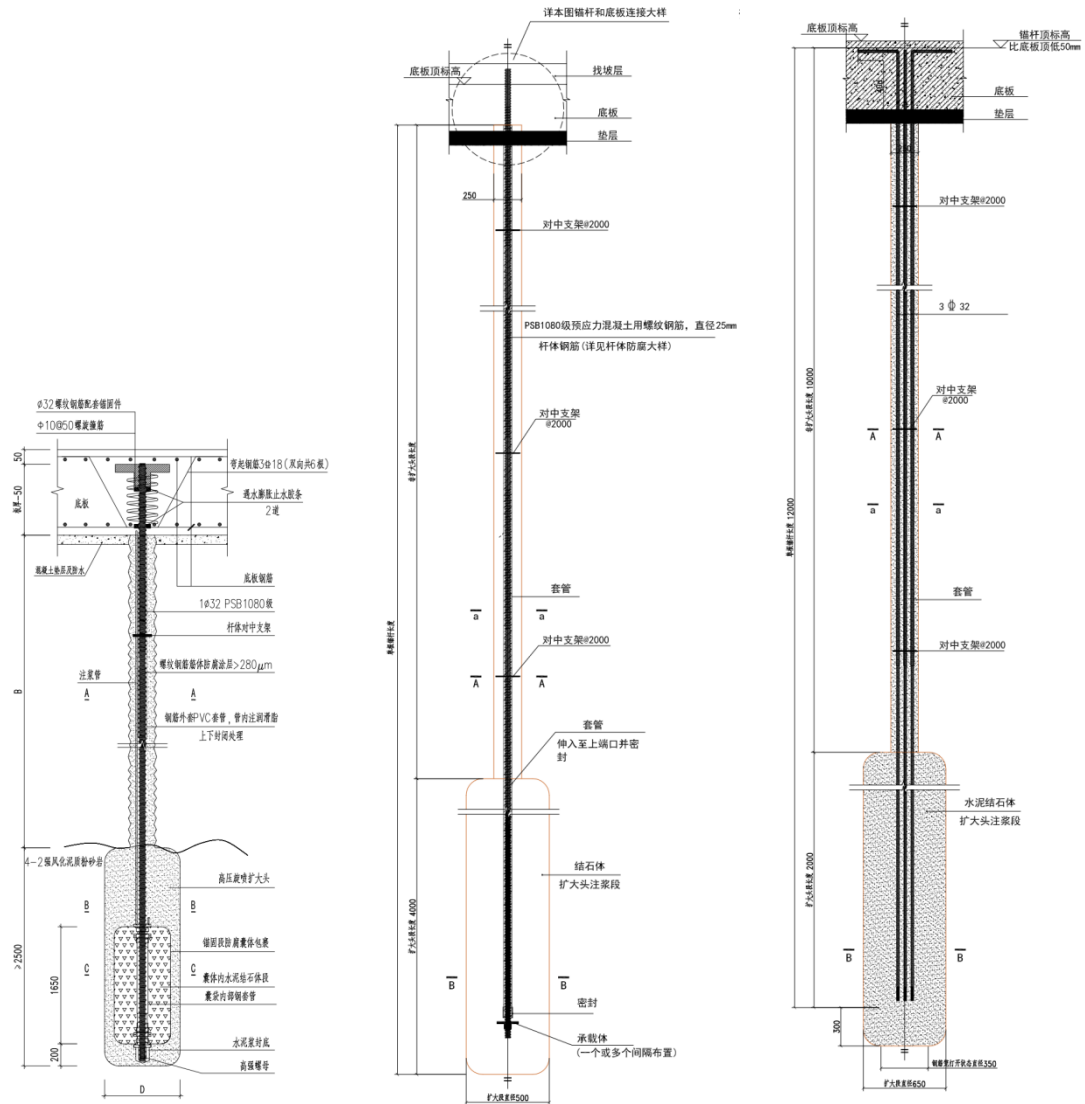
变直径钢筋笼扩大头锚杆总成 2/3/4

抗浮抗拉锚杆用预制预应力无粘结钢筋，及其加长形态的主筋和配筋可选用的材料，包括但不限于钢材、钢绞线、玻璃纤维、树脂、玻璃纤维增强树脂、芳纶纤维、碳纤维、石墨烯、碳元素相关的材料及其复合材料、高分子、高分子聚合物材料、纳米材料、金属材料和非金属材料。

砂石水泥三合一混凝土中，常见采用与水搅拌成符合工程设计规范的预应力细石混凝土，细石的直径中一般在 13 毫米以下，砂、细石、水泥与水搅拌成符合工程设计规范的预应力细石混凝土，细石的粒径及配合比例，需满足设计和规范要求。

钻孔前完成主体结构底板浇筑，主体结构底板浇筑完成以后，在底板上开槽，通过底板作为施加预应力的支点，再进行预应力混凝土锚杆桩施工工法，对钢筋施加预应力完成锚杆浇筑后，最后在开槽处浇筑混凝土完成锚杆与主体结构底板锁定，（由于对底板的影响较大，此种方法一般不常见采用）。

亦可以锚杆非扩大头段的顶面作为施加预应力的支点，待混凝土强度达到不低于设计和规范要求的可施加预应力的强度后，凿除泛浆找平至锚杆桩顶面施工面标高，根据设计要求实施预应力张拉锁定。也可根据工程设计需要具体设定。



### 变直径钢筋笼扩大头锚杆总成 5/6/7

可选择满足工程施工和设计质量要求的各种型号规格的灌注设备。浇筑混凝土浇筑管的内径一般采用 4-10cm（也可根据工程设计需要和钻孔孔径的大小具体设定），用以浇筑或高压浇筑由砂、细石、水泥与水搅拌成符合工程设计规范的预应力细石混凝土。

锚杆主体强度明显增大，可以采用先浇筑扩大头，尤其是带变直径钢筋笼的扩大头，也用混凝土浇筑，扩大头的强度足以满足施加预应力的要求，并在锚杆主筋底部在拉力固定端。

## 二、施加预应力的具体步骤：

### 2.1 施加预应力的支点

#### 2.1.1 以底板作为施加预应力的支点

- ① 基坑开挖至基底并清理浮浆且找平（亦可在垫层施工完成后操作此步骤），在找平后的锚杆顶

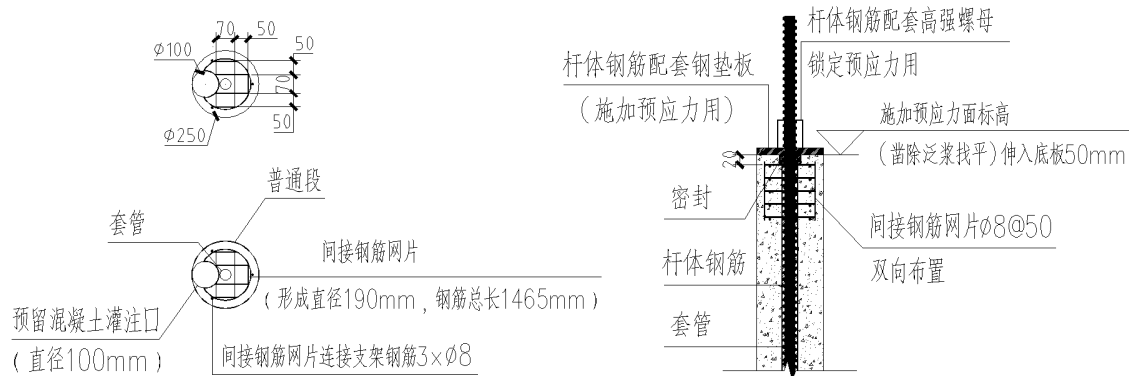


部放置遇水膨胀止水胶条；

②浇筑底板混凝土，在底板开槽或预留孔道端埋入锚垫板（施加预应力用），埋入锚垫板前再放置一道遇水膨胀止水胶条；

③锚垫板上方螺纹钢上设置预应力螺母，与垫板、预应力钢筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。或用千斤顶施加预应力至设计要求的荷载，用锚具锁定。

### 2.1.2 以锚杆桩顶作为施加预应力的支点



①在锚杆的混凝土或注浆体强度达到 90%以后，清理锚杆桩顶设计标高以上的浮浆，并用水泥砂浆找平，在锚杆顶部埋入锚垫板；

②在锚垫板上螺纹钢上设置预应力螺母，与垫板、预应力钢筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。或用千斤顶等或其他种设备，施加预应力至设计要求的荷载，用锚具锁定。

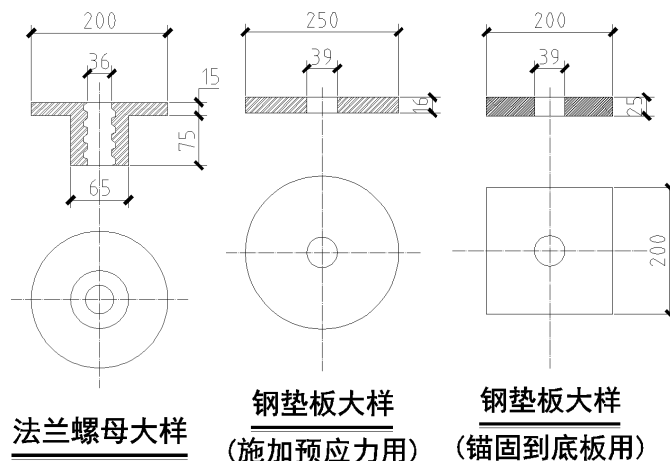
③锚垫板及锁定预应力用的螺母均刷防腐漆；

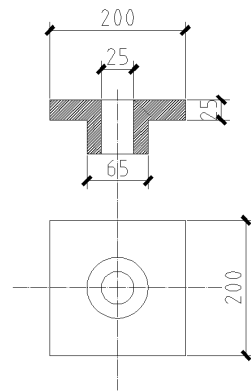
④浇筑垫层，再在垫层上端底板下端放置遇水膨胀止水胶条；

⑤预应力螺母上施加保护装置指螺旋箍筋套在预应力螺母上，绑扎螺旋箍筋以及基底上的基础底板钢筋，绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋；

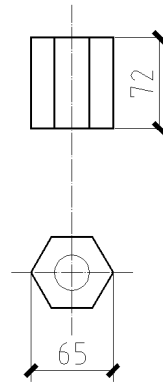
⑥安装锚固配件：根据工程设计和规范的要求，在锚杆主筋的顶部所设置锚固结构；

⑦最后支模浇筑基础混凝土基础底板，与建筑物底板一并浇筑，形成抗浮抗拉或抗压体系。





**法兰钢板大样**  
(锚固到底板用)



**高强螺母大样**

## 2.2 施加预应力的多方位考虑

通过细导管（外径一般不超过 150 毫米）浇注混凝土，将锚杆自由段直径控制在 180~300mm 结构，也能作为刚性微型桩；

锚杆的整体部分，如果选用高标号的水泥砂浆或水泥浆与锚杆骨架体构成，并能够满足设计与规范要求，也是可行的。

采用预应力抗浮抗拉锚杆，包括主筋钢筋（包括主筋钢筋或将主筋钢筋通过连接螺母的主筋钢筋连接结构）作为基本承力的结构，尤其是主筋钢筋为精轧无粘结钢筋，主筋钢筋表面设有防腐油脂层，防腐油脂层外设有塑料薄膜套；通过涂防腐油脂层装置涂防腐油脂层，涂防腐油脂层无粘结钢筋通过塑料挤压机涂刷聚乙烯或聚丙烯塑料薄膜，再经冷却筒模成型塑料套（管）；在塑料套外采用本发明方法包括混凝土或（水泥砂浆、水泥浆或其他能固化材料）并凝结固化；预应力后施加在主筋钢筋（后施加预应力、混凝土固化完成再释放预应力），形成预应力锚杆杆件；将主筋钢筋用螺母锁定，对钢筋施加预应力后，形成预应力锚杆杆件。

在锚杆自由段即锚杆体达到设计要求的强度后成为后张法施加预应力的锚杆，在锚杆顶部即刚性微型桩顶部放置锚垫板，锚垫板放置完成后，锚杆钢筋顶端通过螺母与垫板、预应力筋机械连接。

锚杆的后张预应力施加装置包括施力机械、支架或/与支架板、钢筋夹持器或锁定螺母、支架或支架板中央设有能使锚杆的上端钢筋穿过的孔洞；锚杆钢筋的下端固定在锚杆地层或岩层的钻孔内，穿过的孔洞后上端钢筋由钢筋夹持器夹持或螺母锁定，并由施力机械施加应力，上端钢筋的通过锁定螺母或焊接等方式固定在支架板上所述的锚杆的后张预应力施加装置，锚杆在地层或岩层钻孔的表面设有锚杆的后张预应力锁定支架，锁定支架可以是预制的也可以是现场制作的，其形状包括但不限于带支撑脚或不带支撑脚的长方体、正方体、圆柱体、多面体混凝土或钢制件。

锚杆的后张预应力施加装置，预应力锁定支架带有支撑脚，锚杆主筋精轧螺纹钢穿过支架孔洞，在其上方用锁锚螺母螺锁定。

锚杆的后张预应力施加装置，带锚的锁定支架在地层或岩层钻孔的表面，锁定支架的上方放置垫板和预应力锁定螺母；并和锚杆最上端的锚固结构一起与建筑物底板一并浇筑。

锚杆的后张预应力施加装置，施力机械有两种结构，一是使在钢筋夹持器下端向上加力的设备，包括千斤顶；另一种是在钢筋夹持器上端向上加力的设备，包括但不限于千斤顶、手动扳手、吊车、葫芦、龙门吊、轮旋盘等，电动、液压、气压机械和手动设备。



所述的锚杆的后张预应力施加装置，钢筋（主筋）尤其是采用精轧螺纹钢，采用有粘结或无粘结的钢筋。

锚杆的后张预应力施加装置，锚杆钢筋底端具有扩大头的锚杆钢筋的杆身施加应力更好，锚杆钢筋底端具有扩大头或直通等直径非扩大头锚杆。

锚杆的后张预应力施加装置，并可对桩头周围土体进行改良加固，增加其承载强度。

锚杆的后张预应力施加装置，锚杆可选择混凝土或高标号的水泥浆及钢筋骨架形成高强度的刚性锚杆体，加有加强筋的混凝土的结构，如加钢筋笼、螺旋箍筋等。

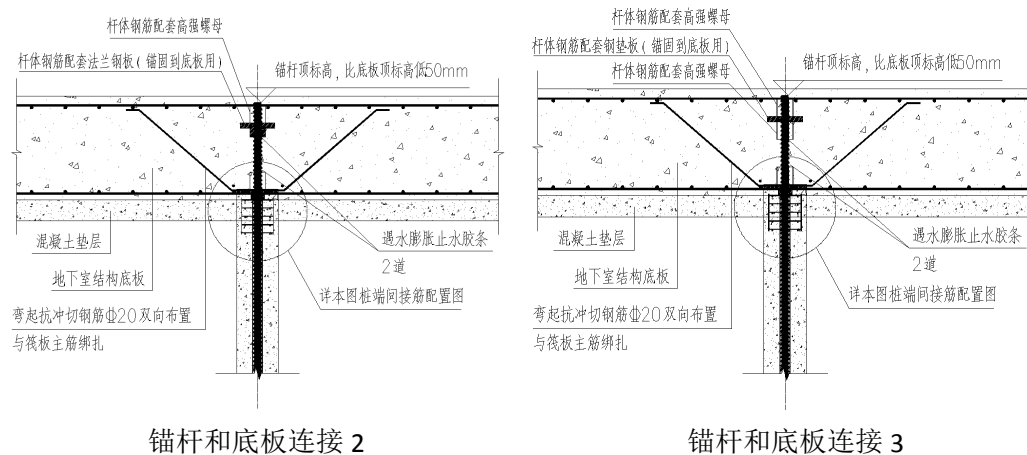
施加预应力的的大小应根据设计和有关规范的要求确定。

提高注浆体材料的强度，将其作为刚性微型桩，在锚杆自由段注浆体达到设计要求的强度后，在锚杆顶部放置锚垫板，后张法施加预应力。

通过将锚杆自由段直径加大(增至 200~300mm，或更大，浇注混凝土等方式)，使用包括但不限于选用各种配筋材料、增加截面积、增加水泥和混凝土强度与规格等方法，增加锚杆体及其桩端段的承载强度，及对其周围的土体加固增加土体强度；各种配筋材料包括但不限于若干竖钢筋、箍筋、钢套筒、钢筋笼、钢丝网笼、桩端间接配筋、承压板、锚固板、承压法兰等，配筋材料与混凝土或水泥砂浆、水泥浆或其他能固化材料包裹之一并凝结固化形成锚杆杆体。

### 三、施加预应力的有点

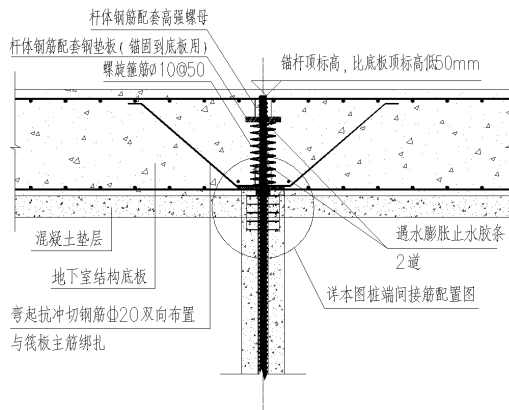
通过施加预应力，从而消除锚杆的变形量，可以很好的减少工程锚杆的位移。综合考虑，在保证桩身强度以及桩抗压承载力的前提下，克服抗浮直通等直径非扩大头锚杆或扩大头锚杆体系变形的工法，在桩段布置锚垫板，从而后张法施加预应力。



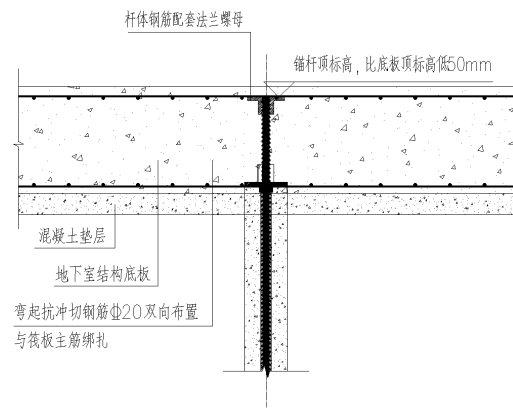
锚杆和底板连接 2

锚杆和底板连接 3

施加设计和规范要求的预应力，完成后并锁定，再撤消需要撤除的预应力施加的设备装置；锚杆的整体部分由浇筑的混凝土与锚杆骨架体构成；锚杆的整体达到额定强度后，根据工程设计和规范的要求，锚杆主筋的顶端所设置的锚固结构，与建筑物底板一并浇筑，形成抗浮抗拉或抗压体系。锚杆杆上端的锚固结构采用高强螺母三件套锚固形式、三通高强螺母或法兰锚固结构或其他传统锚固方式。法兰螺母加井字形钢筋网组合结构或其他传统锚固方式与底板、围檩、梁等进行锚固。



锚杆和底板连接 4



锚杆和底板连接 5

现有技术一般都是灌注水泥浆或水泥砂浆（凝固后强度远不够），解决不了或很难解决锚杆的预应力及其施加，以达到规范要求和确保工程安全性、稳定性、耐久性的问题，从而使传统锚杆技术的安全性、稳定性、耐久性等方面存在着安全隐患，一种扩大头（特别是变直径钢筋笼扩大头）预应力混凝土锚杆桩及施工工法（后张法）为解决这一问题。本工法主要用于建筑地下室抗浮基坑支护，边坡支护，以及加固等技术范畴，也用于抗压桩。

一种扩大头（特别是变直径钢筋笼扩大头）预应力混凝土锚杆桩及施工工法（后张法）通过现场的预应力施加，即后张应用，使其锚杆承载力达到设计所需要的施加预应力值，完全改革了锚杆无混凝土浇筑的制品，后张法施加预应力装置能够精确施加，可以大大减小扩体锚杆自由段的变形量，可以保证锚杆应用时直接处于受力并施加拉力的状态，在建筑上应用极为合理，而且此工法与预制预应力锚杆相比较，总体成本不高，因为能够减少运输成本，锚杆的长度易在现场控制，采用预制锚杆时往往锚杆的长度还要进行处理，采用混凝土结构的浇筑法强度能够达到 C30（或更高强度）以上的强度，远优于砂浆或灰浆的浇筑强度；在拉伸时同时本方案施工简单，对基础的施工基本无影响。预应力混凝土锚杆（桩）对于提高锚杆技术的安全性、稳定性、耐久性，有着积极重要的作用。



## 第二章 一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头抗浮或承压桩及施工工法



## 一、关于软弱土层的施工的背景技术

旋喷桩是一种已有的桩及具有现成的施工方法。旋喷桩采用钻孔，将装有特质合金喷嘴的注浆管下到预定位置，利用高压泵将水泥浆液通过钻杆端头的特制喷头，以高速水平喷入土体，借助液体的冲击力切削土层，同时钻杆一面以一定的速度(20r/min)旋转，一面低速(15~30cm/min)徐徐提升，使土体与水泥浆充分搅拌混合凝固，高压射流装置浆液使土体剥离后充分和射出的浆液混合而形成柱状(旋喷)圆断面桩。摆喷、顶喷也都是高压灌浆的喷射形式，但同旋喷的施工方式相同，故不单独列项到桩基础中。旋喷桩形成具有一定强度(0.5~8.0MPa)的圆柱固结体(即旋喷桩)，从而使地基得到加固。旋喷桩的特点是：可提高地基的抗剪强度；能利用小直径钻孔旋喷成比孔大8~10倍的大直径固结体，可用于已有建筑物地基加固而不扰动附近土体；施工噪声低，振动小；可用于任何软弱土层，可控制加固范围；设备较简单、轻便，机械化程度高；料源广阔，施工简便，速度快，成本低等。高压旋喷桩以高压旋转的喷嘴将水泥浆喷入土层与土体混合，形成连续搭接的水泥加固体。施工占地少、振动小、噪音较低，但容易污染环境，成本较高，对于特殊的不能使喷出浆液凝固的土质不宜采用。单管：只喷水泥浆液，桩径最小，桩径一般 $\leq 0.6\text{m}$ ，一般用在松散、稍密砂层中，水泥用量一般 $< 200\text{kg/m}$ ，正常施工速度一般在 $20\text{cm/min}$ 。双管：只喷水泥浆液和空气，桩径一般 $0.6\text{m}\sim 0.8\text{m}$ ，一般用在中密砂层中，水泥用量一般 $< 300\text{kg/m}$ ，正常施工速度一般在 $10\sim 20\text{cm/min}$ 。

围护结构高压旋喷桩适用于处理淤泥、淤泥质土、流塑、软塑或可塑粘性土、素填土、粉土、砂土、碎石土等土层，而当土层中含有较多的大粒径块石、大量植物根茎或有较多的有机质以及地下水流速过大时，则需慎重使用或根据现场试验结果来确定其适用性。在施工方法上，可分别采用单管法、双重管法、三重管法；在喷射形式上又可分为旋喷、定喷和摆喷三种，加固深度一般大于 $5.0\text{m}$ 。其具有成桩速度快、效率高、施工无振动、无噪音等特点；但施工中水泥浆流失(浪费)较多，会造成一定范围的施工环境污染。旋喷桩(加固体)可用于既有建筑和新建建筑地基加固，深基坑、地铁等工程的土层加固或防水。而在基坑围护工程中多以定喷或摆喷形式单独作为防渗幕墙使用，或与抗拔排桩配合(做桩间定向摆喷)作为防渗挡墙使用。

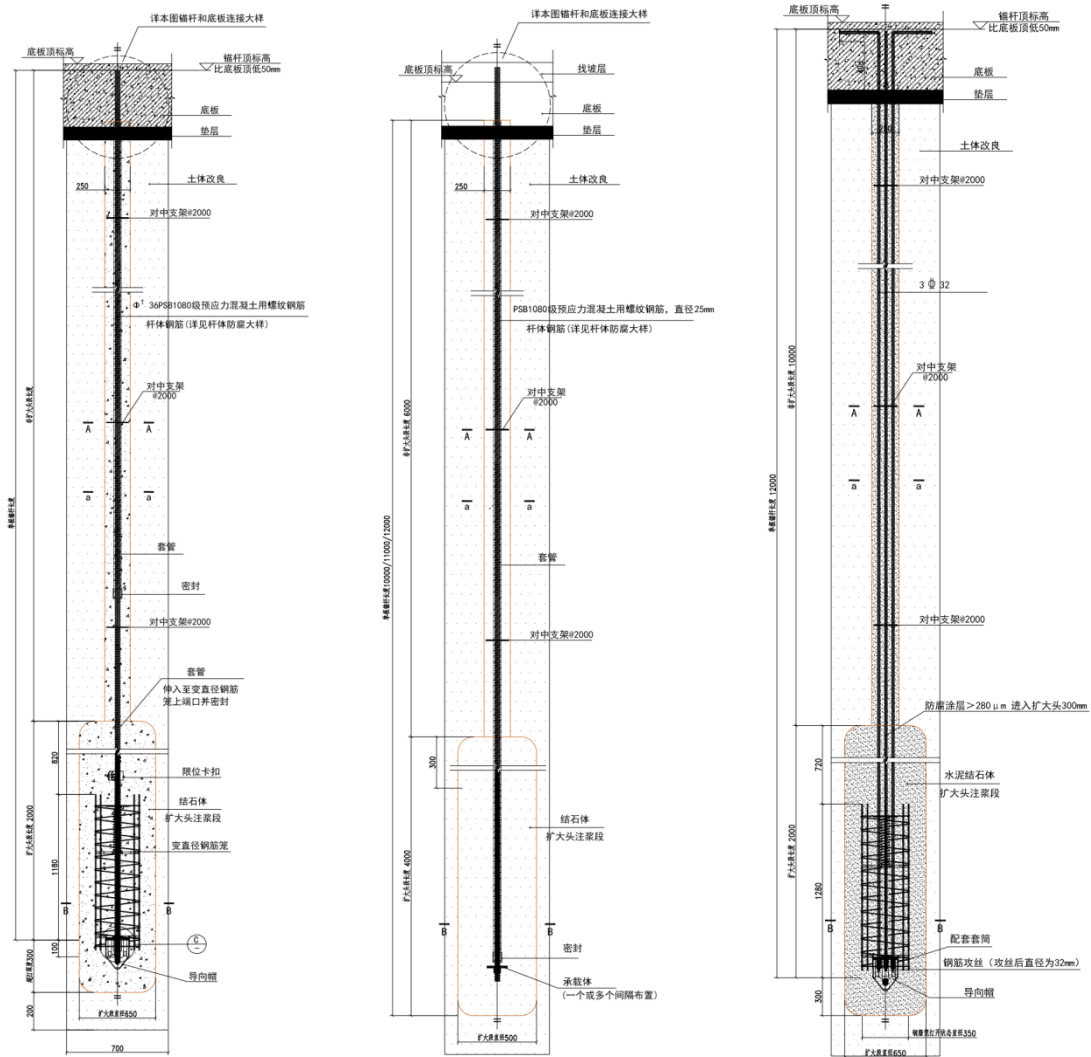
搅拌桩也是一种已有的桩及具有现成的施工方法；深层搅拌桩通常称为搅拌桩，亦称深层水泥搅拌桩，适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、素填土、粉土、粘性土以及无流动地下水的松散砂土等土层。加固深度一般大于 $5.0\text{m}$ 。在施工方法上，按其使用加固材料的状态，可分为浆液搅拌法(湿法，即本细则深层水泥浆搅拌法)和粉体搅拌法(干法)两种施工类型。根据场地工程地质条件和上部结构荷载要求及水泥土桩的受力状态，深层搅拌桩形成的水泥土加固体，可作为基坑工程围护挡墙、防渗帷幕；竖向承载的复合地基；大体积水泥稳定土等。

深层搅拌桩是以机械旋转的方法搅动地层，同时灌入水泥浆液或喷入水泥干粉，同土体充分混合形成桩体。深层搅拌加固体的形状可分为柱状、壁状、格栅状和块状等。其中，柱状加固体形式多用于软土加固的复合地基；壁状、格栅状加固体形式，主要作为深基坑开挖的围护挡墙、防渗帷幕；块状加固体形式，多用于上部结构单位面积荷载大，不均匀沉降控制严格的构筑物地基。但是，不论那种加固体形式，深层搅拌桩施工均具有成桩速度快、效率高、成本低、无振动、无噪音、无污染等特点。

上述两种桩同属于地基处理的方法和工艺，还包括粉体喷搅法：使用干水泥作为固化剂的水泥土搅拌法。简称干法。深层搅拌法：使用水泥浆作为固化剂的水泥土搅拌法。简称湿法。水泥土搅拌法：以水泥作为固化剂的主剂，通过特制的深层搅拌机械，将固化剂和地基土强制搅拌，使软土硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的桩体的地基处理方法。现有技术可能一般不作于承压桩



以及抗拉锚杆及其制备。

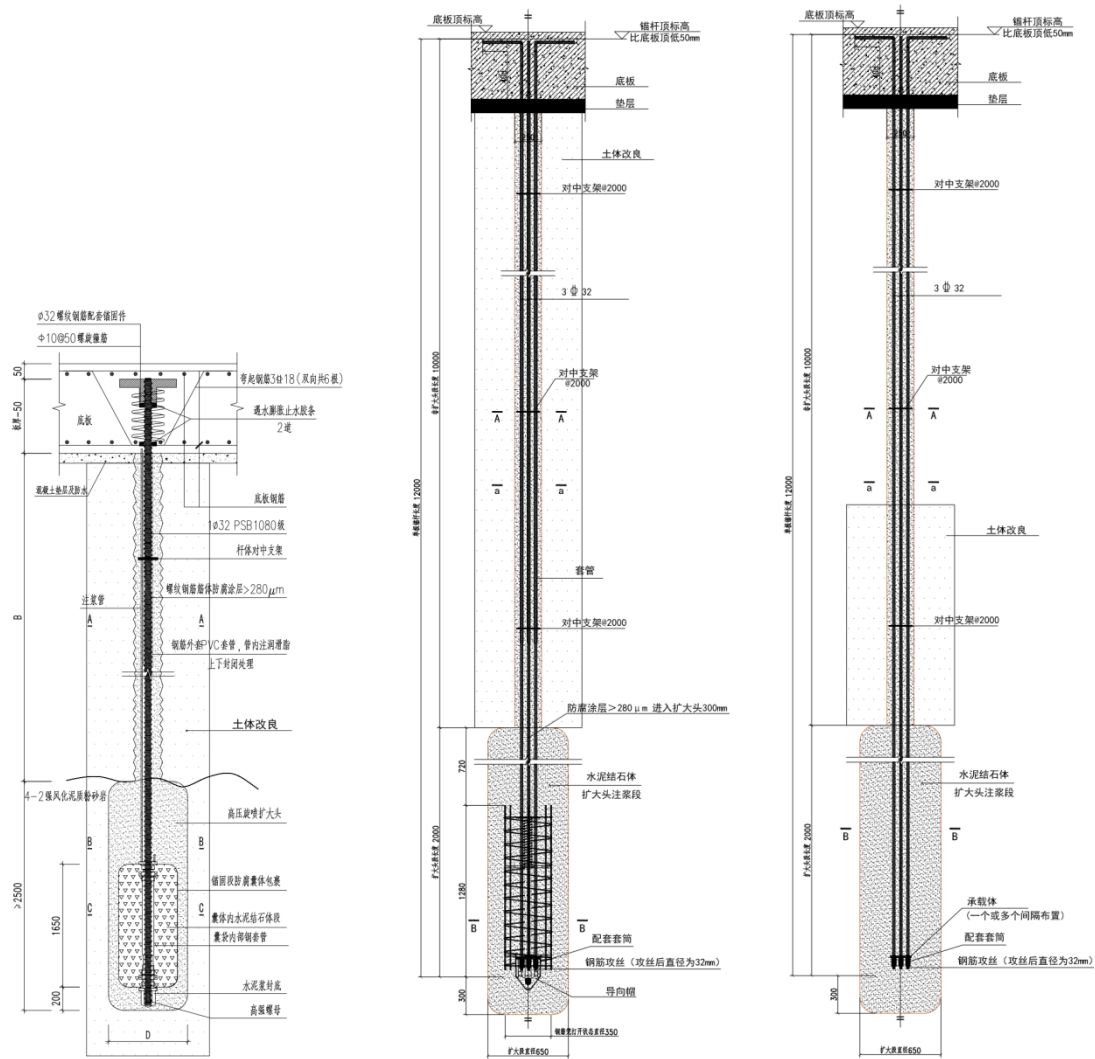


变直径钢筋笼扩大头锚杆总成 8/9/10

旋喷桩或搅拌桩包括单管、双重管法、三重管施工的旋喷桩或搅拌桩；旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处施工孔或直接钻孔→扩孔施工→下放变直径钢筋笼及拉杆总成→注浆或灌注混凝土→复合锚杆(或承压桩)成桩。

## 二、关于一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆及工法

一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆及工法，搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆或桩基成为功能强大的抗拉锚杆抗浮或承压桩。与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩，包括旋喷桩或搅拌桩作为基础；在旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔，孔内设有变直径钢筋笼为骨架的以注浆或灌注混凝土为桩体的复合锚杆或承压桩。



变直径钢筋笼扩大头锚杆总成 11/12/13

施工步骤：测定桩位、桩机就位、搅拌桩或高压旋喷桩施工并预留锚杆或承压桩施工孔或直接钻孔、孔的下部扩孔施工、下放变直径钢筋笼及拉杆总成、扩孔处变直径钢筋笼释放变大成为设计尺寸的直径钢筋笼、在大直径钢筋笼和整个的施工孔注浆或灌注混凝土、变直径钢筋笼桩与搅拌桩或高压旋喷桩结合的复合锚杆或承压桩。

在包括单管、双重管法、三重管或多管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔。在双重管法高压旋喷桩的间隔处(搭接处)：在双重管高压旋喷桩的间隔处，或在两个相邻的双重管高压旋喷桩的间隔处设置施工孔或直接钻孔。单管、双重管法、三重管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯初凝前后期间进行施工变直径钢筋笼扩大头复合锚杆或承压桩。

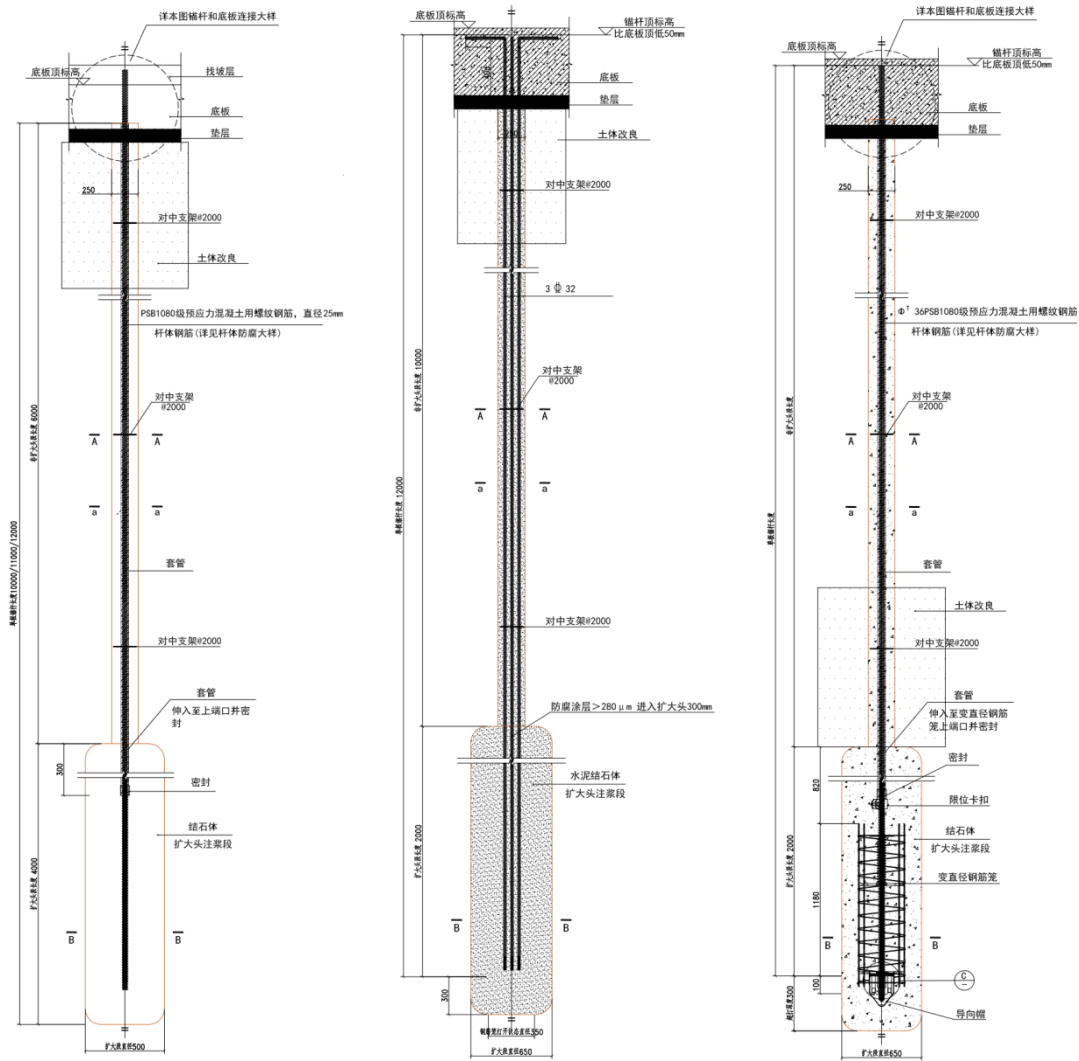
搅拌桩施工或高压旋喷桩完成后预留锚杆或承压桩施工孔，待桩体具有一定强度后进行锚杆或承压桩底端扩孔，下放变直径钢筋笼及拉杆总成，注浆或灌注混凝土复合锚杆或承压桩成桩。

### 三、优点

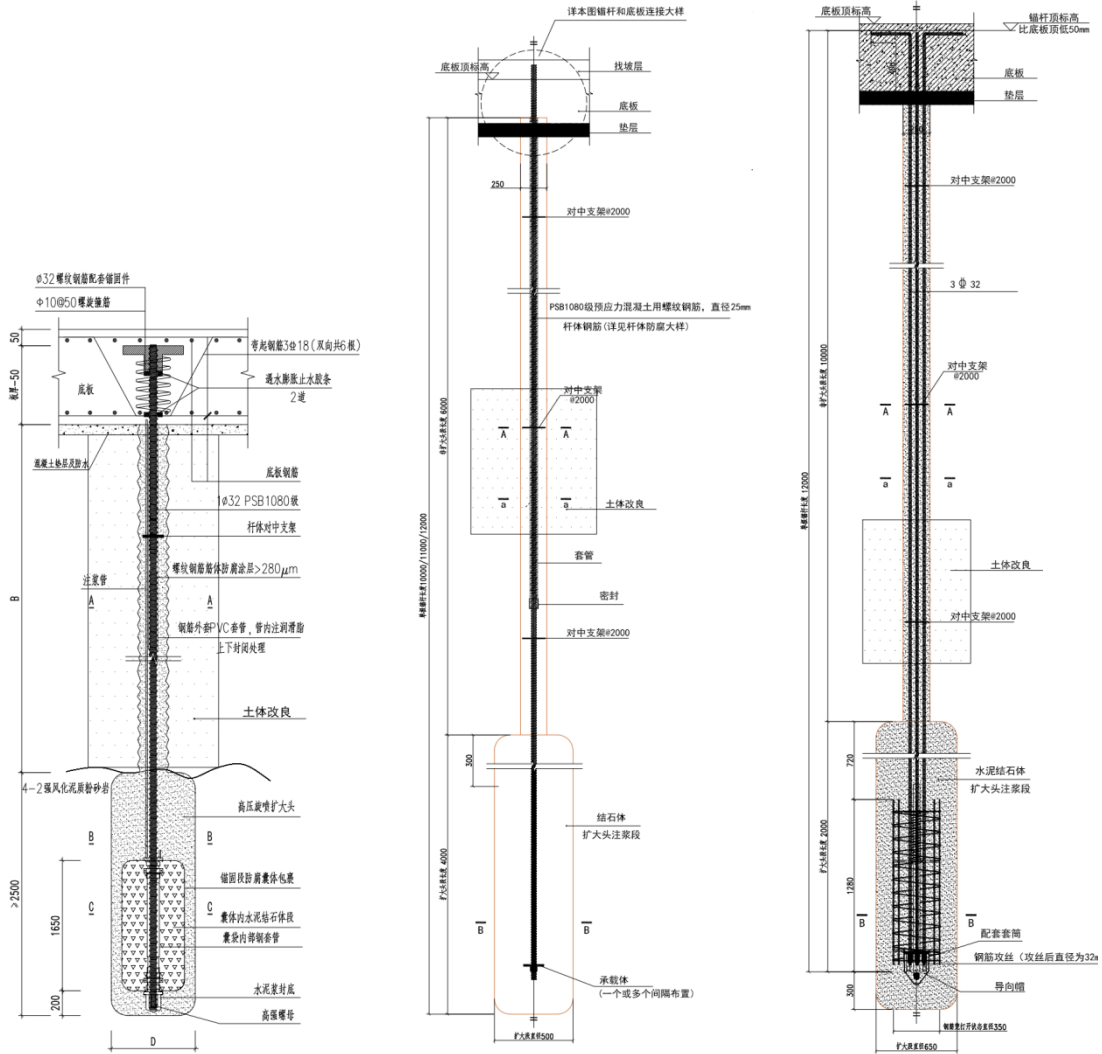
以往的旋喷桩(加固体)和搅拌桩可用于既有建筑和新建筑地基加固，深基坑、地铁等工程的土



层加固或防水。旋喷桩在基坑围护工程中多以定喷或摆喷形式单独作为防渗幕墙使用，或与抗浮排桩配合(做桩间定向摆喷)作为防渗挡墙使用。但因现有的旋喷桩(加固体)和搅拌桩在强度上远不足以成为受力的锚杆与桩基，而本发明解决了此问题，通过搅拌桩、旋喷桩作业，实现对淤泥与淤泥质土、素填土、粉土、粘性土以及无流动地下水的松散砂土等软土的处理，使其硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的桩体土层。变直径钢筋笼扩大头锚杆制备与搅拌桩施工或高压旋喷桩结合形成的扩大头复合锚杆(或承压桩)，即使是现有的抗浮排桩配合(做桩间定向摆喷)作为防渗挡墙同时，也可以作为抗浮抗拉锚杆或承压桩基。施工成本低，效果好。



变直径钢筋笼扩大头锚杆总成 14/15/16



变直径钢筋笼扩大头锚杆总成 17/18/19

## 四、技术措施、质量保证措施及施工步骤

### 4.1 施工方法一

#### 4.1.1 工程测量

①做控制桩、引测水准：由测量员根据建设单位提供的控制点用经纬仪、水准仪测放，确保基坑开挖的方位准确性，并对目前的自然地面标高进行测量，并作出明显标记，确保深搅桩的入土深度、桩长和桩顶标高符合设计要求，控制点和水准点需作放线图。

②测放桩位：由测量员在工作面上用仪器和钢尺按图测放，并以竹片或木桩钉入土中作为标记，确保相邻桩的搭接长度满足设计要求。



#### 4.1.2 清理工作面障碍物

开工前时应清理工作面障碍物将碎砖、石块清除，以避免影响深搅桩的施工。

#### 4.1.3 搅拌桩或高压旋喷桩施工时的相应桩机就位

①搅拌桩或高压旋喷桩施工钻杆、搅拌管的焊接必须牢固，保证同心度，不得有弯曲，焊成后请监理丈量搅拌管的长度、叶片长度，测量的数据要满足设计入土深度、桩长、等技术要求后填写验收单。

②桩机安装必须水平、稳固。机底必须用枕木垫平、垫实，枕木采用 50cm×50cm 方木。机架和搅拌管必须垂直，搅拌头对准桩心，桩位偏差≤50mm，垂直度控制在 1% 以内。搅拌管上用红漆作出标记以确保入土深度满足设计要求，桩位的准确性、桩的垂直度满足规范的要求，确保相邻桩的搭接严密，满足 200mm，做到不渗漏。

③输浆管必须采用高压胶管，不得破损，接头处用 8#铁丝扎紧不得泄漏。

#### 4.1.4 制备水泥浆

水泥掺入比为 15%，水灰比为 0.50。可根据设计要求配制。

①水泥为 42.5 级普硅，在提供水泥时必须同时提供该批次的质保书。水泥进场后必须抽样送检，在安定性和强度合格后方可投入使用，水泥进场后应妥为保管，不得受潮变质结块。

②严格按 15% 的掺入比控制水泥用量，按 0.50 的水灰比来制备水泥浆。必须严格控制单桩水泥用量，不得少放，以确保水泥土的抗压强度、防渗性的要求，经筛网过滤后放入储浆桶中继续搅拌，水泥浆不得沉淀离析。

#### 4.1.5 搅拌及喷浆

①在施工前应标定灰浆泵泵压、输浆量、灰浆经输浆管到达喷浆口时间和提升速度等施工参数，并进行成桩试验。

②搅拌桩搅拌时下沉的速度为 0.8m/min，使被搅土层充分切碎，预搅下沉至设计深度后，即以反向搅拌同时喷浆提升，提升速度为 0.5m/min，使水泥浆和土体充分搅拌混合均匀，确保桩身的强度。复搅下沉与喷浆搅拌提升与初搅控制方法相同。高压旋喷桩喷浆压力：20Mpa；提升速度：0.2m/min。高压旋喷注浆自下而上进行，当注浆管不能一次提升完成而需分数次卸管时，卸管后喷射的搭接长度不得小于 10cm。旋喷桩施工过程中，应根据施工现场合理确定水泥掺入量和水泥浆液流的压力。

③确认喷浆后方可搅拌提升，喷浆中途不得中断。

④搅拌桩施工或高压旋喷桩完成后预留锚杆(或承压桩)施工孔，待桩体具有一定强度后进行锚杆(或承压桩)底端扩孔，下放变直径钢筋笼及拉杆总，注浆或灌注灌混凝土复合锚杆(或承压桩)桩成桩移位。

⑤根据设计要求锚杆(或承压桩)杆件可进行后张法预应力张拉锁定。

⑥每根桩应作详尽的施工记录，记录水泥用量、添加剂用量、提升记录以及泵送浆液或混凝土时间等。

### 4.2 施工方法[二]



锚杆(或承压桩)与灌注桩结合的复合锚杆(或承压桩)桩施工工艺:根据桩位平面图精确进行桩位定位,按设计孔径、孔深采用工程钻机回转钻进、旋挖钻机、长螺旋钻机、其他机械或人工成孔。采用机械成孔后立即进行第一次清孔,然后由钻机(或吊车)安放钢筋笼及拉杆总成和导管,再采用3PNL泥浆泵正循环进行第二次清孔,确保孔底沉渣不大于10cm,采用导管水下灌注法浇灌砼、水泥砂浆、水泥浆或投石注浆成桩,钻孔和砼灌注过程中所排出的废浆输入排污车,由专用泥浆运输车外运,这样确保优质、高效地完成施工任务。

锚杆(或承压桩)与灌注桩结合的复合锚杆(或承压桩)桩施工技术措施、质量保证措施:复合锚杆(或承压桩)桩属隐蔽工程,针对其施工工艺特点,施工过程中要严格按工序质量指标,实行工序自检、交接检、复检制度,重点抓好测量定位、成孔及一次清孔、钢筋笼及拉杆总安放、导管安放及二次清孔和混凝土搅拌及灌注等工序的施工技术措施。

#### 4.2.1 测量定位

采用J2经纬仪、S3水准仪和50m钢卷尺测放。

①所有测量控制点要设在不受桩基影响的区域并固定,在施工过程中要加以保护并常对控制点进行校正。根据施工现场测设的施工测量控制网和水准控制点,测量员按桩位平面图进行桩位放样和孔口标高测定,在测量桩位过程中,要步步有检查,特别注意检查经纬仪的操作和距离测设的精度。

②护筒起固定桩位作用,护筒直径应比设计孔径大于100mm以上,埋深1.5m左右。埋设护筒时,注意护筒的垂直度,护筒与孔壁间用素土填实,使护筒稳固、周正。检查护筒埋设的稳固性、垂直度和对中,校核护筒中心与桩位中心是否一致,偏差在2cm以内。

③钻机就位必须稳固,钻架垂直地面,其中心线应对准护筒中心,使钻具中心、护筒中心与桩位中心同为一线,偏差保证在2cm以内。

#### 4.2.2 成孔及一次清孔:工程钻机正循环钻进成孔。

①在成孔前各项准备工作就绪后,明确桩的类型、技术参数和施工注意事项,钻孔灌注支护桩因桩间距小要实施跳打。

②开钻前用钢尺测量各机台钻具长度,根据孔位标高、设计孔底标高来计算孔深。终孔时,正确测量机上余尺,以控制桩长,达到设计要求。

③采用同心度好的笼式钻头和垂直度高的钻杆,固定好钻机机架,以减少因钻头晃动而产生的超径。

④钻孔开始阶段,钻进时要轻压慢放、低转速钻进,10m后可快速钻进。

⑤根据地层情况调整泥浆性能,在上部土层要采用高密度、高粘度泥浆护壁,防止砂性土坍孔。

⑥钻进过程中要勤检查钻机头架滑轮组、转盘与钻头是否在同一垂直线上,做到勤校正,如发现孔斜,要及时纠斜扫孔。

⑦成孔后立即进行一次清孔,一次清孔时将钻具上提10cm左右慢速回转送浆,泥浆比重在1.25g/cm<sup>3</sup>左右,粘度为22"-26",一次清孔以泥浆中没有泥屑、岩屑返出为止。

#### 4.2.3 钢筋笼制作

钢筋笼制作按照设计图纸的技术要求(配筋的种类、级别、直径、笼长、根数、间距、主筋错开



距离等)分节加工。钢筋笼制作在制作台架上成型, 首先按设计要求制作成型加强箍筋, 在箍筋上标上主筋位置, 同时主筋上按设计要求也标上箍筋位置, 然后在操作台上主筋长度范围内安放好两个加强箍筋圈, 钢筋笼主筋焊接接头在同一平面内的数量不得超过主筋根数的 50%, 相邻两接头错开距离为 $\geq 35d$ , 按主筋(要错开)、加强筋相互位置扶正箍筋, 使之与部分主筋搭接好成型, 再将加强箍筋圈、主筋安放到位焊接成型, 最后套上螺旋箍筋, 按主筋上所标螺旋筋位置分隔均匀, 并按设计要求点焊好。

钢筋笼制作允许偏差:

主筋间距:  $\pm 10\text{mm}$

箍筋间距或螺旋筋螺距:  $\pm 20\text{mm}$

钢筋笼直径:  $\pm 10\text{mm}$

钢筋笼长度:  $\pm 50\text{mm}$

#### 4.2.4 钢筋笼及锚杆(或承压桩)杆体总成安放

①钢筋笼及锚杆(或承压桩)杆体在成孔及一次清孔质量检查合格后即进行安放, 钢筋笼在搬运过程中要防止变形、弯曲。检查钢筋笼的种类、配筋、平直度和起吊点强度。

②钢筋笼及锚杆(或承压桩)杆体总成入孔安放时, 操作要平稳, 下入孔内时要对准孔中心并扶正保持垂直后徐徐放入。吊放时严禁碰撞孔壁。

③钢筋笼及锚杆(或承压桩)杆体总安放时, 钢筋笼安放及孔口焊接质量由质检员复检并办理隐蔽项目签证。

#### 4.2.5 导管安放及二次清孔

①导管采用钢管制作, 导管的接头处为丝扣连接, 密封性良好不得漏水。

②导管安放过程中, 接头处丝扣要上紧。

③导管要下放到孔底后进行二次清孔。

④砼灌注前必须进行二次清孔, 灌注桩采用泥浆泵正循环清孔。

⑤二次清孔要确保孔底沉渣厚度在 10cm 以内, 并能保持孔壁稳定性, 二次清孔泥浆比重在 $\leq 1.25\text{g/cm}^3$ , 粘度 18" -22"

⑥二次清孔合格后在三十分分钟内必须进行浇灌, 否则需再次测量孔底沉渣或清孔。

#### 4.2.6 灌注

①灌注桩采用砼、水泥砂或水泥浆、水泥砂浆灌注。

②砼灌注前必须有砼配合比报告、水泥质保书、水泥及砂、石复检合格报告。

③浇灌时导管上提使导管底端距离孔底 50cm 左右, 便于隔水栓和导管内泥浆能顺利排出。④隔水栓要具有良好的隔水性能并能顺利通过导管。

⑤初灌时计算初灌量, 保证初灌后导管底端埋入砼中 1.0m 以上。

⑥灌注过程要连续进行, 及时测量砼面上升高度, 及时提升导管, 做到勤测勤拔, 保持埋管深度在 2-6m。

⑦为确保桩顶砼质量, 桩顶标高以上超灌高度大于桩身长度的 5% 且不应小于 1m。

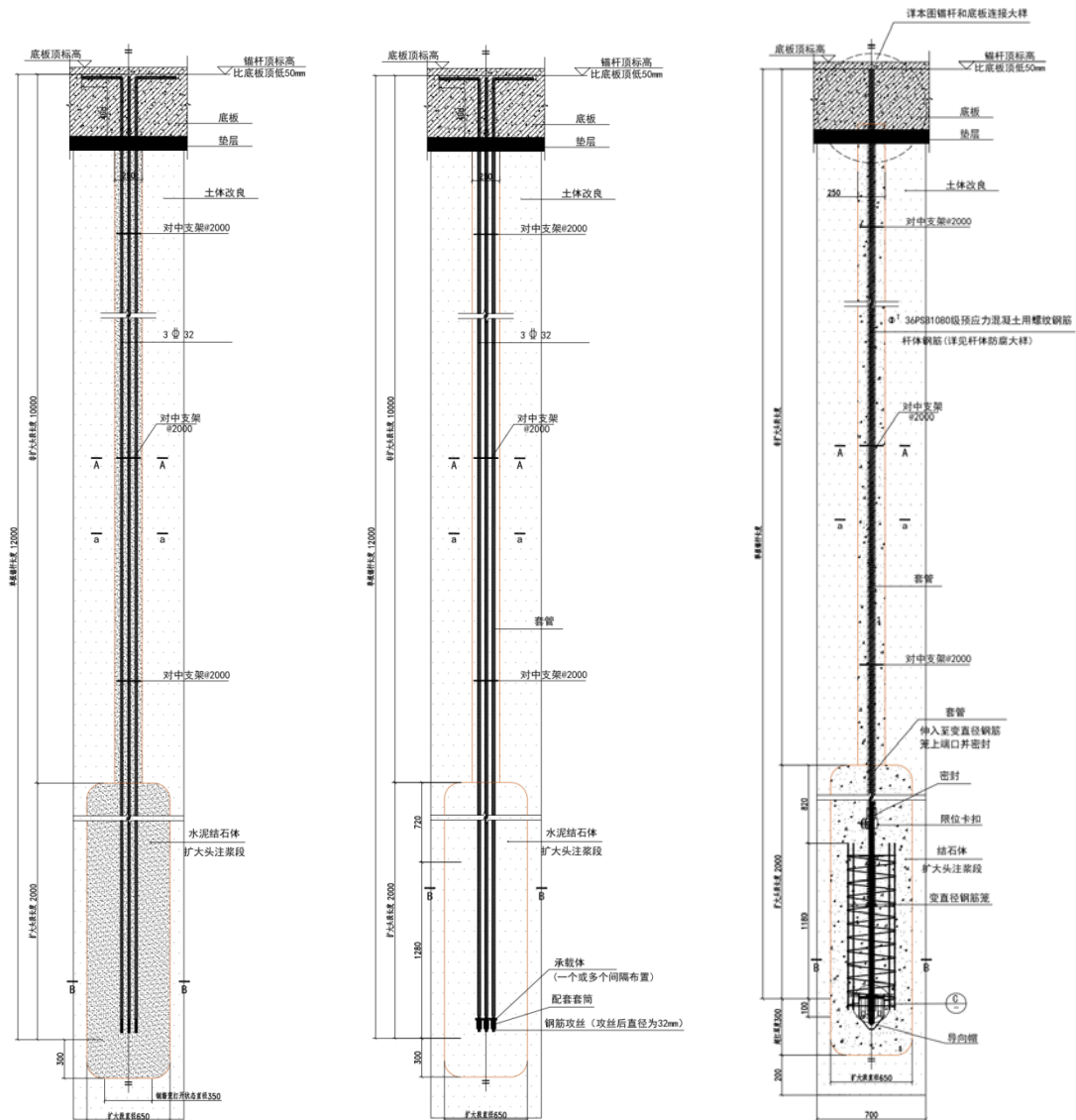
⑧每根桩灌注完毕后, 由质检员测量砼顶标高, 计算充盈系数, 再验收并办理隐蔽项目签证。



- ⑨根据设计要求锚杆(或承压桩)杆件可进行后张法预应力张拉锁定。
- ⑩灌注桩每天做一组试块，标明桩号及制作日期，标养 28 天后送实验室测试抗压强度。

### 4.2.7 泥浆外运

钻孔和砼灌注过程中所排出的废浆输入排污池，由专用泥浆运输车外运弃置于渣土办同意的地方。



变直径钢筋笼扩大头锚杆总成 20/21/22



# 第三章 ..... 项目

## 扩大头锚杆·地下室抗浮方案



。。。。。。项目  
扩大头锚杆·地下室抗浮方案

江苏景源万河环境科技有限公司

2018-08-08



## 一、编制依据

- 1、.....提供的《.....项目岩土工程勘察报告》
- 2、现行相关规范、规程，如下表所示：

序号	规范名称	规范编号
01	岩土工程勘察规范（2009年版）	GB 50021-2001
02	建筑地基基础设计规范	GB 50007-2011
03	高压喷射施扩大头锚杆技术规程	JGJ/T 282—2012
04	岩土锚杆（索）技术规程	CECS 22： 2005
05	混凝土结构设计规范	GB 50010-2010
06	建筑地基基础工程施工质量验收标准	GB 50202-2018
07	混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204-2011
08	工业建筑防腐蚀设计规范	GB 50046-2008
09	预应力混凝土用螺纹钢筋	GB/T 20065-2016
10	建筑工程施工质量验收统一标准	GBJ 50300-2011
11	其他相关规范、规程及相关规定。	

## 二、工程及设计概况

### 1、工程概况

拟建.....位于泗洪淮河路南侧，新星路北侧，泰山路西侧，厚德路东侧。拟建工程由9幢17-18层住宅、5幢9+1-10+1层住宅、地下车库1-3、1幢2层商业和3幢公共服务用房组成。建筑物具体位置详见《建筑物与勘探点平面位置图》。主要情况见下表：

拟建建筑物概况一览表

表 1-1

建筑物名称	地上层数	地下层数	结构型式	基础型式	基础埋深	柱下/墙下最大荷载
35#、38#、43#楼	17-18层	1层	剪力墙	筏板基础	3.9米	1800KN/米
61#楼	主楼17层	1层	剪力墙	筏板基础	3.9米	1800KN/米



	裙房 3-4 层	0 层	框架	独立基础	1.5 米	2150KN/柱
42#、46#、50#、 51#、60#楼	18 层	2 层	剪力墙	筏板基础	7.1 米	1800KN/米
39#、44#、47#、 52#、55#楼	9+1-10+1 层	0 层	剪力墙	筏板基础	3.9 米	1000KN/米
地下车库 1-3	0 层	1 层	框架	筏板基础	7.1 米	1850KN/柱
3#公共服务用房	2 层	0 层	框架	筏板基础	7.1 米	2000KN/柱
1#、2#公共服务 用房	2-4 层	0 层	框架	独立基础	1.5 米	2100KN/柱

## 2、场地岩土层分布

拟建场地地基岩土分布自上而下依次为：

1A 层杂填土：杂色，主要成分为黏性土混夹建筑垃圾，结构疏松，土质不均匀，堆积时间 1~2 年。场区普遍分布，厚度：1.00~4.60m，平均 1.78m；层底标高：14.03~17.92m，平均 16.88m；层底埋深：1.00~4.60m，平均 1.78m。

3A 层含砂姜黏土：灰黄色，可塑-硬塑，有光泽，含铁锰质结核及 10-15%钙质结核，钙质结核核径 5-45mm，无摇晃反应，干强度高，韧性高。场区普遍分布，厚度：4.40~8.50m，平均 6.97m；层底标高：8.95~10.54m，平均 9.91m；层底埋深：7.60~10.60m，平均 8.75m。

3B 层黏土：棕黄色为主，硬塑，有光泽，含铁锰质结核及钙质结核，钙质结核核径 5-40mm，无摇晃反应，干强度高，韧性高。场区普遍分布，厚度：13.20~14.40m，平均 14.10m；层底标高：-4.32~-4.12m，平均 -4.21m；层底埋深：22.00~24.00m，平均 22.85m。

3C 层含砂姜黏土：棕黄色，硬塑，有光泽，含铁锰质结核及 15-25%钙质结核，钙质结核核径 5-60mm，无摇晃反应，干强度高，韧性高。该层未穿透。

## 三、变直径钢筋笼扩大头锚杆抗拔承载力计算

单根变直径钢筋笼扩大头锚杆抗拔承载力计算，计算公式如下：

依据《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012) 第 4.6.3 和 4.6.4 条，单根锚杆极限抗拔力  $T_{uk}$  计算如下：

$$T_{uk} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) p_D}{4} \right]$$

式中： $D_1$ ——锚杆钻孔直径 (m)；

$L_d$ ——非扩大头锚固段的长度 (m)；

$f_{mg1}$ ——非扩大头锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa)；

$D_2$ ——扩大头直径 (m)；

$L_D$ ——扩大头长度 (m)；



$f_{mg2}$ —扩大头锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$P_D$ —土体作用于扩大头端面上的抗力强度值 (kPa);

对于竖向锚杆: 
$$P_D = \frac{(K_0 - \xi) K_p \gamma h + 2c\sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$$

式中:  $\gamma$ —扩大头上覆土体的重度 (kN/m<sup>3</sup>);

$h$ —扩大头上覆土体的厚度 (m);

$K_0$ —扩大头端前土体的静止土压力系数,可由试验确定;无试验资料时可按式计算:  $K_0 = 1 - \sin \varphi'$

$\varphi'$ —扩大头端前土体的有效内摩擦角,取  $\varphi' = \varphi$ ;

$K_p$ —扩大头端前土体的被动土压力系数;

$\varphi$ —扩大头端前土体的内摩擦角 (°);

$C$ —扩大头端前土体的粘聚力 (kN/m<sup>2</sup>);

$\xi$ —扩大头向前位移时反映土的挤密效应的侧压力系数;

$K_a$ —扩大头端前土体的主动土压力系数;

$$T_{ak} = \frac{T_{uk}}{K}$$

式中:  $K$ —锚杆锚固体的抗拔安全系数,按规范对永久锚杆取 2.0;

$T_{uk}$ —锚杆极限抗拔力标准值;

$T_{ak}$ —锚杆抗拔力特征值 (kN);

### 单根锚杆抗拔力计算

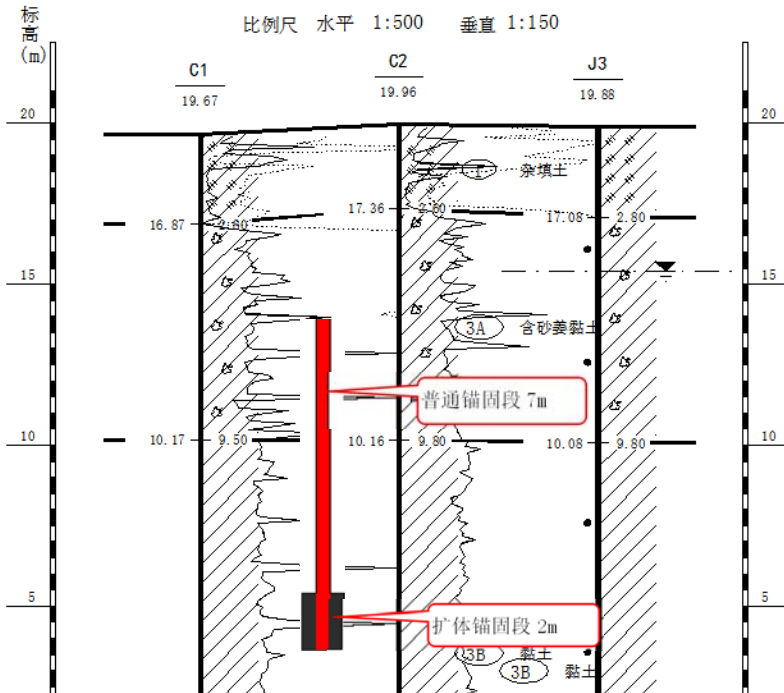
根据本工程地质勘察报告和设计的锚杆类型,及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012),计算出本工程变直径钢筋笼钢筋笼扩大头锚杆桩的极限承载力与设计承载力如下:

变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆桩截面尺寸: 200/650 (圆形截面),单根锚杆桩长为 9m,普通段长度为 7m,扩大头段长均为 7m;以 3B 层黏土层作为扩大头锚固段,且进入该层不少于 2m。

根据地层情况本,以工程地质剖面图 12-12,的 ZK129 号孔点做为抗浮锚杆桩设计的依据。具体地层情况如下图所示:



# 1-1'工程地质剖面图



①  $K_0 = 1 - \sin 65^\circ = 0.741$

②  $\xi = 0.85 \times K_a = 0.85 \times \tan^2 (45^\circ - 65^\circ / 2) = 0.5$

③  $K_p = \tan^2 (45^\circ + 65^\circ / 2) = 1.698$

④  $\gamma = 19 \quad h = 9 - 2 - 0.6 = 6.4 \quad C = 65$

⑤ 
$$P_D = \frac{(K_0 - \xi) K_p \gamma h + 2c \sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$$

$= [(0.741 - 0.5) \times 1.698 \times 19 \times 6.4 + 2 \times 65 \times 1.698 / 2] / (1 - 0.5 \times 1.698) = 1460.88$

⑥  $L_d = 6.4 - 2 \times 0.65 = 5.1 \quad f_{mg1} = 62$

$L_D = 2 \quad f_{mg2} = 62$

$D_1 = 0.2 \quad D_2 = 0.65 \quad \pi = 3.14 \quad K = 2.0$

⑦ 
$$T_{uk} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) P_D}{4} \right]$$

$= 3.14 \times [0.2 \times 5.1 \times 62 + 0.65 \times 2 \times 62 + (0.65^2 - 0.2^2) \times 1460.88 / 4] = 890.76 \text{ kN}$

⑧  $T_{ak} = \frac{T_{uk}}{K} = 890.76 / 2.0 = 445.38 \text{ kN}$

变直径钢筋笼钢筋笼扩大头锚杆桩的极限承载力与设计承载力汇总表

锚杆参数			极限承载力 (kN)	安全系数 K (-)	许用承载力 (kN)	承载力特征值 (kN)
L (m)	$L_d / D_1$ (m/m)	$L_D / D_2$ (m/m)				
9	5.1 / 0.2	2 / 0.65	890.76	2.0	445.38	400



### 1、锚杆杆体截面校核

$$A_s \geq \frac{K_1 T_{ak}}{f_y}$$

根据《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)附录 A.0.4 可知 1 根直径为 32mm ( $A_s=0.0008m^2$ ) 的 PSB1080 级精轧螺纹钢抗拉强度设计值  $f_y=900MPa$ , 由 1 根直径为 32mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢制作的单根锚杆的设计抗拉力:

$T=1 \times 0.0008 \times (900 \times 1000) / 1.6 = 452.39kN > 400kN$ , 满足设计要求。

综上:

单根锚杆桩长 9m, 扩体锚固端埋放于 3B 层黏土层, 且进入该层不少于 2m 控制, 扩体段直径 650mm, 扩体段长度为 2m, 普通段直径为 200mm, 普通锚固段长度为 7m。

完整的抗浮锚杆桩是在基础底板内形成锚孔孔径 200mm, 总长为 9m 的带有多重防腐的扩体锚杆桩, 锚杆桩杆体采用 1 根直径为 32mm 的 PSB1080 级预应力混凝土用螺纹钢。单根变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆桩抗拔承载力特征值取 400kN。

## 四、抗浮锚杆底板锚固端抗冲切验算

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 中 6.5 受冲切承载力计算, 6.5.3 在局部荷载或集中反力作用下, 配置箍筋或弯起钢筋的板的受冲切承载力应符合下列规定 (图 6.5.1)。

不配置箍筋、弯起钢筋时的受冲切承载力

$$F_l \leq (0.7 \beta_h f_t + 0.25 \sigma_{pc,m}) \eta \mu_m h_0$$

(6.5.1-1)

公式 (6.5.1-1) 中的系数  $\eta$ , 应按下列两个公式计算, 并取其中较小值:

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} \quad (6.5.1-2)$$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4 \mu_m} \quad (6.5.1-3)$$

$F_l$ —局部荷载设计值或集中反力设计值;

$\beta_h$ —截面高度影响系数: 当  $h$  不大于 800mm 时, 取值为 1; 当  $h$  不小于 2000mm 时, 取值为 0.9, 其间按线性内插法取用;

$\sigma_{pc,m}$ —计算截面周长上两个方向混凝土有效预压应力按长度的加权平均值, 其值宜控制在  $1.0N/mm^2 \sim 3.5N/mm^2$  范围内;

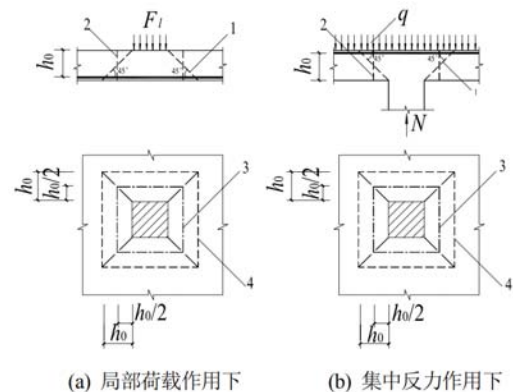
$\mu_m$ —计算截面的周长, 取距离局部荷载或集中反力作用面积周边  $h_0/2$  处板垂直截面的最不利周长计算截面的周长;

$h_0$ —截面有效高度, 取两个方向配筋的有效高度平均值;

$\eta_1$ —局部荷载或集中反力作用面积形状的影响系数;

$\eta_2$ —计算截面周长与板截面有效高度之比的影响系数;

$\beta_s$ —局部荷载或集中反力作用面积为矩形时的长边与短边尺寸的比值, 其值不宜大于 4; 当小于 2 时取 2; 对圆形冲切面取 2;





$\alpha_s$ —柱位置影响系数：中柱取 40；边柱取 30；脚柱取 20。

**抗浮锚杆底板锚固端抗冲切验算如下：**

底板厚度：600mm（筏板室内底层钢筋保护层 50mm，顶层钢筋保护层 50mm）；

底板混凝土标号：C35，则  $f_t=1.57\text{MPa}$ ；

抗浮锚杆杆体材料：直径 32mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢；

采用高强法兰螺母将抗浮锚杆锚固到底板上，锚固方案见下图：

$h_0=400\text{mm}$   $h=600\text{mm}\leq 800\text{mm}$ ，则  $\beta_h=1.0$ ；

$u_m = (200+400) \times 4 = 2400\text{mm}$ ；

$\beta_s = 200/200 = 1 \leq 2.0$ ，则  $\beta_s = 2.0$ ；

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} = 0.4 + \frac{1.2}{2} = 1$$

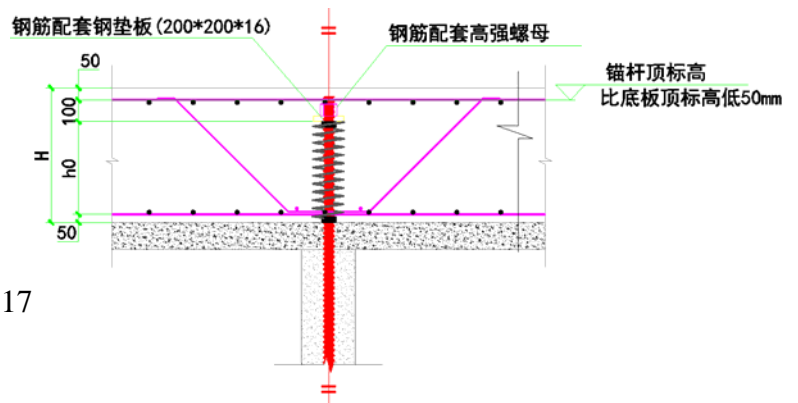
冲切效果与中柱相似，则  $\alpha_s = 40$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4 \mu_m} = 0.5 + \frac{40 \times 0.4}{4 \times 2.4} = 2.17$$

则  $\eta = 1.0$ ；

$F \leq (0.7 \times 1 \times 1.57 + 0.25 \times 1.0) \times 1 \times 2400 \times 400 = 1295\text{kN}$ ；

因为变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆桩的抗拔力特征值  $F=400\text{kN}$ ，即抗浮锚杆对底板的冲切力为  $F_1=400\text{kN} \leq 1295\text{kN}$ ，则完全满足底板的抗冲切验算。





# 第四章 ..... 项目扩大头压力型锚杆 地下室抗浮方案



。。。。。。项目  
扩大头压力型锚杆地下室抗浮方案

江苏景源万河环境科技有限公司

2018-08-08



## 一、编制依据

1、.....提供的《.....项目岩土工程勘察报告》。

2、现行相关规范、规程，如下表所示：

序号	规范名称	规范编号
01	岩土工程勘察规范（2009年版）	GB 50021-2001
02	建筑工程抗浮技术标准	JGJ 476-2019
03	高压喷射施扩大头锚杆技术规程	JGJ/T 282—2012
04	混凝土结构设计规范	GB 50010-2010
05	建筑地基基础设计规范	GB 50007-2011
06	建筑桩基技术规范	JGJ 94-2008
07	岩土锚杆（索）技术规程	CECS 22: 2005
08	建筑地基基础工程施工质量验收标准	GB 50202-2018
09	混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204-2011
10	工业建筑防腐蚀设计规范	GB 50046-2008
11	预应力混凝土用螺纹钢筋	GB/T 20065-2016
12	钢筋锚固板应用技术规程	JGJ 256-2011
13	《预应力筋用锚具、夹具和连接器》	GB/T14370-2007
14	建筑工程施工质量验收统一标准	GBJ 50300-2011
15	其他相关规范、规程及相关规定。	

## 二、工程及设计概况

### 1、工程概况

拟建项目位于.....，建设用地面积 30000 m<sup>2</sup>，总建筑面积 200000.00 m<sup>2</sup>，地上建筑面积 100000.00 m<sup>2</sup>，地下建筑面积 10000.0 m<sup>2</sup>。

### 2、场地地层分布及工程地质特征

1-1, 杂填土: 色杂, 松散, 由建筑垃圾、碎砖、岩块、碎石等混粘性土组成, 硬质含量 50~70%, 填龄 5~7 年;

1-2, 素填土: 灰黄色、灰色, 可塑, 主要由粉质黏土、黏土组成, 混有少量碎石、植物根茎等, 填龄约 7 年;

2-1, 粉质黏土: 灰黄色, 局部灰色, 可塑, 局部硬塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 韧性中等, 干强度中等, 局部为黏土;

2-2, 粉质黏土~淤泥质粉质黏土: 灰色, 软~流塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 韧性中等, 干强度



中等，偶夹粉砂；

2-3，粉质黏土：灰黄色、灰色，可塑，稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等；

3-1，粉质黏土：褐黄色，局部黄灰色，硬塑，局部可塑，稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等，含有铁锰氧化物；

3-2，粉质黏土：褐黄色，局部黄灰色，可塑，稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等，含有铁锰氧化物；

3-3，粉质黏土：褐黄色，硬塑，局部可塑，稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等，含有铁锰氧化物；

5-1，强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩：棕红色、灰黄色、褐灰色，岩芯呈短柱状，易碎成土状，浸水易软化，该层风化不均匀，局部碎块强度较高，属极软岩，岩体基本质量等级为V级；

5-2N，中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩：棕红色、灰褐色，裂隙发育，岩体较破碎，局部较完整，呈柱状、短柱状、碎块状，锤击声哑，属软岩，岩芯采取率约70~90%，RQD≈60%。岩体基本质量等级为V级；

5-2S，中等风化粉砂岩：青灰色、褐灰色，裂隙发育，岩体较破碎，局部较完整，呈柱状、短柱状、碎块状，锤击声不清脆，属较软岩，岩芯采取率约70~90%，RQD≈60%。岩体基本质量等级为IV级。

抗浮设计参数表

层号	土层名称	岩土体与锚固体粘结强度特征值 (kPa)
2-3	粉质粘土	22
3-1	粉质粘土	30
3-2	粉质粘土	24
3-3	粉质粘土	32
5-1	强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩	50
5-2N	中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩	120
5-2S	中等风化粉砂岩	280

### 三、建筑抗浮工程设计等级

依据《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)第3.0.1条，本项目抗浮工程设计等级为甲级。

### 四、变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力计算

1、单根变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力计算，计算公式如下：

依据《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)第4.6.3和4.6.1条，单根锚杆极限抗拔力 $T_{uk}$ 计算如下：

$$T_{uk} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) p_D}{4} \right]$$

式中：

$D_1$ ——锚杆钻孔直径 (m)；



$L_d$ —非扩大锚固段的长度 (m);

$f_{mg1}$ —非扩大锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$D_2$ —扩大头直径 (m);

$L_D$ —扩大头长度 (m);

$f_{mg2}$ —扩大锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$P_D$ —土体作用于扩大头端面上的抗力强度值 (kPa);

对于竖向锚杆: 
$$P_D = \frac{(K_0 - \xi) K_p \gamma h + 2c\sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$$

式中:

$\gamma$ —扩大头上覆土体的重度 (kN/m<sup>3</sup>);

$h$ —扩大头上覆土体的厚度 (m);

$K_0$ —扩大头端前土体的静止土压力系数,可由试验确定;无试验资料时可按式计算:  $K_0 = 1 - \sin \varphi'$

$\varphi'$ —扩大头端前土体的有效内摩擦角,取  $\varphi' = \varphi$ ;

$K_p$ —扩大头端前土体的被动土压力系数:

$\varphi$ —扩大头端前土体的内摩擦角 (°);

$C$ —扩大头端前土体的粘聚力 (kN/m<sup>2</sup>);

$\xi$ —扩大头向前位移时反映土的挤密效应的侧压力系数;

$K_a$ —扩大头端前土体的主动土压力系数:

$$T_{ak} = \frac{T_{uk}}{K}$$

式中:

$K$ —锚杆锚固体的抗拔安全系数,按规范对永久锚杆取 2.0;

$T_{uk}$ —锚杆极限抗拔力标准值;

$T_{ak}$ —锚杆抗拔力特征值 (kN);

单根变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力计算

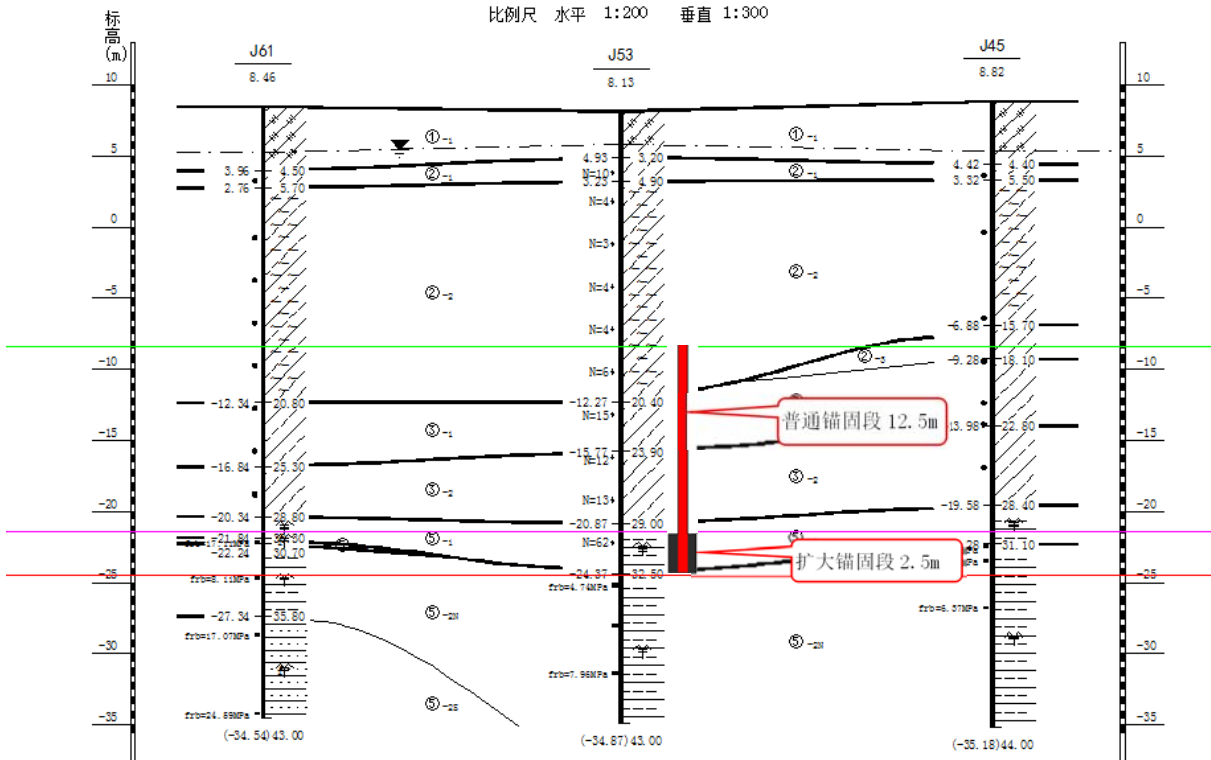
根据本工程地质勘察报告和设计的锚杆类型,及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012),计算出本工程变直径钢筋笼扩大头压力型的极限承载力与设计承载力如下:

变直径钢筋笼扩大头压力型截面尺寸: 250/750 (圆形截面), 单根锚杆长为 15m, 普通锚固段



长度为 12.5m，扩大锚固段长均为 2.5m；以 5-1，强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层作为扩大锚固段，且进入该层不少于 2.5m。

根据地层情况本，以工程地质剖面图 J53 号孔点做为锚杆设计的依据。具体地层情况如下图所示：





土层参数				
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$f_{mg1}$ (kPa)	$f_{mg2}$ (kPa)	$\phi$ (°)	C (kPa)
19.2	24	100	12.4	10.9
锚杆参数				
单根锚杆桩长度 (m)	普通锚固段长度 (m)	普通锚固段直径 (m)	扩大锚固段长度 (m)	扩大锚固段直径 (m)
15	12.5	0.25	2.5	0.75
锚杆计算参数				
h (m)	L <sub>d</sub> (m)	D <sub>1</sub> (m)	L <sub>D</sub> (m)	D <sub>2</sub> (m)
11.5	10	0.25	2.5	0.75
底板厚度 (m)	锚杆承载力			
	极限承载力 (kN)	安全系数 K (-)	许用承载力 (kN)	承载力特征值 (kN)
1	1067.94	2	533.97	500
① $K_0 = 1 - \sin 12.4^\circ = 0.79$				
② $\xi = 0.85 \times K_a = 0.85 \times \tan^2 (45^\circ - 12.4^\circ / 2) = 0.55$				
③ $K_p = \tan^2 (45^\circ + 12.4^\circ / 2) = 1.55$				
④ $\gamma = 19.2$ $h = 12.5 - 1 = 11.5$ $C = 10.9$				
⑤ $P_D = \frac{(K_0 - \xi) \gamma_p h + 2c \sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$				
= $[(0.79 - 0.55) \times 1.55 \times 19.2 \times 11.5 + 2 \times 10.9 \times \sqrt{1.55}] / (1 - 0.55 \times 1.55) = 740.87$				
⑥ $L_d = 11.5 - 2 \times 0.75 = 10$ $f_{mg1} = 24$ $L_D = 2.5$ $f_{mg2} = 100$				
$D_1 = 0.25$ $D_2 = 0.75$ $\pi = 3.14$ $K = 2.0$				
⑦ $T_{ak} = \pi [D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) P_D}{4}]$				
= $3.14 \times [0.25 \times 10 \times 24 + 0.75 \times 2.5 \times 100 + (0.75 \times 0.75 - 0.25 \times 0.25) \times 740.87 / 4] = 1067.94$				
⑧ $T_{ak} = \frac{T_{ak}}{K}$				
= $1067.94 / 2 = 533.97$				



## 2、锚杆筋体截面校核

$$A_s \geq \frac{K_1 T_{ak}}{f_y}$$

根据《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)第 7.5.6 条及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)附录 A.0.4 可知 1 根直径为 40mm ( $A_s=1256\text{mm}^2$ ) 的 PSB1080 级精轧螺纹钢抗拉强度设计值  $f_y=900\text{MPa}$ , 由 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢制作的单根锚杆的设计抗拉力:

$T=1 \times 1256 \times 900 / 2 / 1000 = 565.2\text{kN} >$  变直径钢筋笼扩大头压力型的抗拔力特征值 500kN, 满足设计要求。

## 五、压力型锚杆锚固体受压承载力验算

单根变直径钢筋笼扩大头压力型的抗拔承载力特征值为 500kN, 锚杆锚固浆体为 M30 水泥砂浆, 锚杆扩大锚固段直径为 750mm, 杆体为一根 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢外套装波纹套管并充满油脂, 套管伸入变直径钢筋笼上端口并密封; 杆体钢筋穿过变直径钢筋笼钢筋中心管, 中心管直径为 50mm, 变直径钢筋笼钢筋笼底部承压板直径为 180mm。

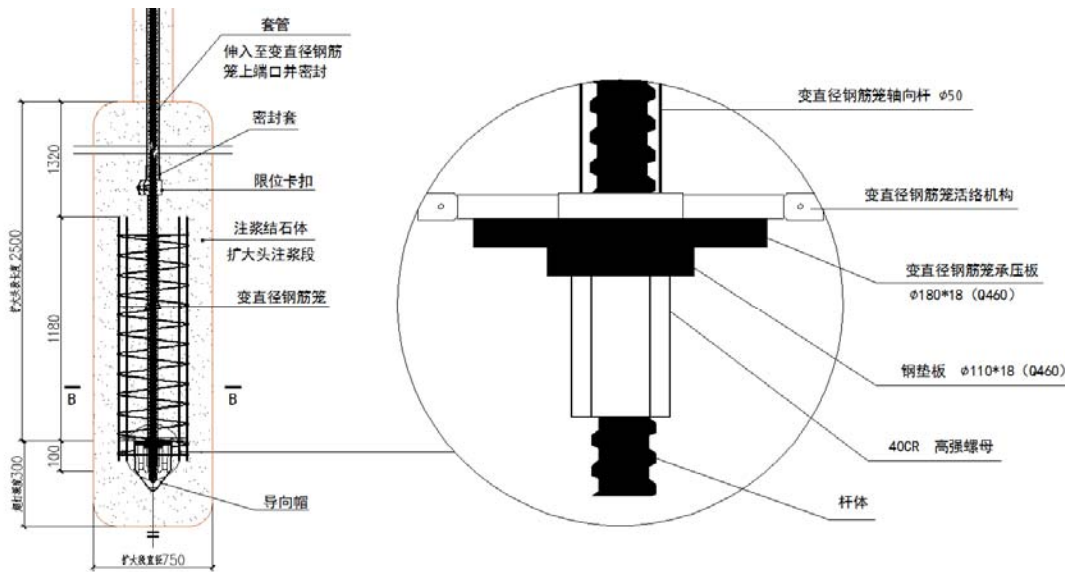


图 5.1 扩大锚固段及变直径钢筋笼底部固定节点详图

根据《锚杆技术规程》(YB/T 4659-2018)第 5.2.7 条: 压力型锚杆锚固体受压承载力应按下式计算:

$$N_k \leq \frac{R_{ck}}{2}$$

$$R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln}$$

式中:



$N_k$ ——单根锚杆的拉力标准值 (kN);

$R_{ck}$ ——锚固体受压承载力标准值 (kN);

$\eta$ ——浆体强度侧限增大系数, 应由试验确定;

$f_{ck}$ ——浆体轴心抗压强度标准值 (MPa), 可按《混凝土结构设计规范》(GB 50010) 中混凝土轴心抗压强度标准值取值;

$A_{ln}$ ——浆体受压净截面面积 (m<sup>2</sup>), 为承载体与浆体的接触面积扣除筋体截面积之后的面积。

《锚杆技术规程》(YB/T 4659-2018) 5.2.1-1 式  $N_k \leq R$

式中:

$N_k$ ——单根锚杆的拉力标准值 (kN);

$R$ ——锚杆抗拔承载力特征值 (kN)。

《锚杆技术规程》(YB/T 4659-2018) 条例说明 5.2.7 中:  $R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln}$  式源自《混凝土结构设计规范》中素混凝土局部受压承载力验算公式, 荷载分布影响系数  $\omega$  取 1.0, 用浆体强度侧限增大系数  $\eta$  代替了原公式中的混凝土局部受压时的强度提高系数  $\beta_l$ , 通常  $\eta$  远大于  $\beta_l$ 。

《混凝土结构设计规范》(GB 50010) 6.6.1-2:  $\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}}$

式中:

$\beta_l$ ——混凝土局部受压时的强度提高系数;

$A_l$ ——混凝土局部受压面积;

$A_b$ ——局部受压的计算底面积;

因此:

$$f_{ck} = 20.1 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{ln} = 3.14 \times (180^2 - 50^2) / 4 = 23471.5 \text{ mm}^2$$

$$A_l = 3.14 \times 180^2 / 4 = 25434 \text{ mm}^2$$

$$A_b = 3.14 \times (180 \times 3)^2 / 4 = 228906 \text{ mm}^2$$

$$\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}} = 3$$

$$N_k \leq R = \frac{R_{uk}}{K} = \frac{1000}{2} = 500 \text{ kN} \leq \frac{\beta_l f_{ck} A_{ln}}{2} = \frac{3 \times 20.1 \times 23471.5}{2} = 707 \text{ kN} \leq \frac{\eta f_{ck} A_{ln}}{2} = \frac{R_{ck}}{2}$$

满足设计要求。



## 六、变直径钢筋笼扩大头压力型底部钢垫板验算

根据《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591-2018)厚度 18mm 的 Q460 钢板的屈服强度  $R_{eH} = 440MPa$ 。

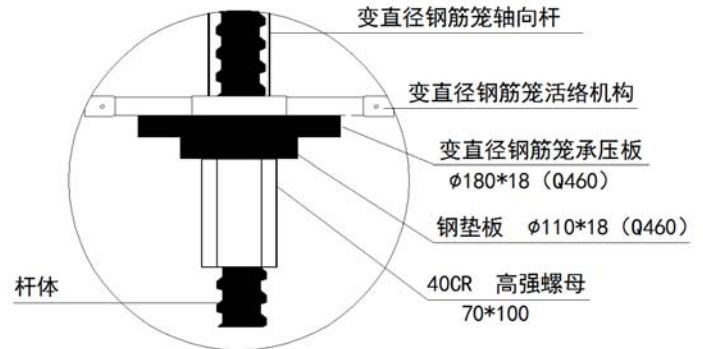
使用 Abaqus 做出的实体有限元分析(结果附后):

当施加 2000kN 压力时:

变直径钢筋笼承压板受到的最大 MISES 应力约为 136MPa, 受到的最大剪力约为 66MPa;

钢垫板受到的最大 MISES 应力约为 445MPa, 受到的最大剪力约为 133MPa, 且只有极少部分;

单根变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔力特征值为 500kN, 试锚抗力为 1300kN, 则钢垫板受到的最大 MISES 应力小于 440MPa, 采用如图 6.1 所示变直径钢筋笼钢筋笼底部承压板节点构造满足要求。



## 七、锚杆底板锚固端抗冲切验算

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 中 6.5 受冲切承载力计算, 6.5.3 在局部荷载或集中反力作用下, 配置箍筋或弯起钢筋的板的受冲切承载力应符合下列规定(图 6.5.1)。

不配置箍筋、弯起钢筋时的受冲切承载力

$$F_l \leq (0.7\beta_h f_t + 0.25\sigma_{pc,m})\eta\mu_m h_0$$

(6.5.1-1)

公式(6.5.1-1)中的系数  $\eta$ , 应按下列两个公式计算, 并取其中较小值:

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} \quad (6.5.1-2)$$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4\mu_m} \quad (6.5.1-3)$$

$F_l$ —局部荷载设计值或集中反力设计值;

$\beta_h$ —截面高度影响系数: 当  $h$  不大于 800mm 时, 取值为 1; 当  $h$  不小于 2000mm 时, 取值为 0.9, 其间接线性内插法取用;

$\sigma_{pc,m}$ —计算截面周长上两个方向混凝土有效预压应力按长度的加权平均值, 其值宜控制在  $1.0N/mm^2 \sim 3.5N/mm^2$  范围内;

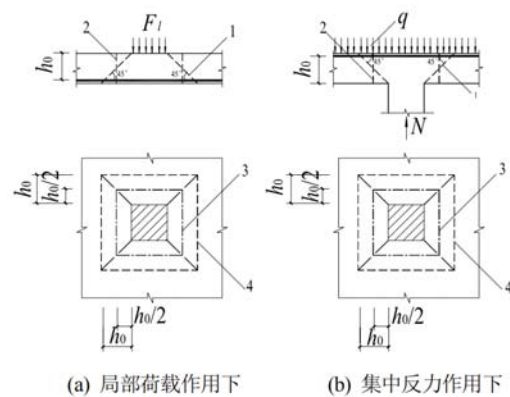
$\mu_m$ —计算截面的周长, 取距离局部荷载或集中反力作用面积周边  $h_0/2$  处板垂直截面的最不利周长计算截面的周长;

$h_0$ —截面有效高度, 取两个方向配筋的有效高度平均值;

$\eta_1$ —局部荷载或集中反力作用面积形状的影响系数;

$\eta_2$ —计算截面周长与板截面有效高度之比的影响系数;

$\beta_s$ —局部荷载或集中反力作用面积为矩形时的长边与短边尺寸的比值, 其值不宜大于 4; 当小





于 2 时取 2；对圆形冲切面取 2；

$\alpha_s$ —柱位置影响系数：中柱取 40；边柱取 30；脚柱取 20。

**锚杆底板锚固端抗冲切验算如下：**

底板厚度：1000mm（筏板室内底层钢筋保护层 50mm，顶层钢筋保护层 50mm）；

底板混凝土标号：C35，则  $f_t=1.57\text{MPa}$ ；

锚杆杆体材料：直径 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢筋；

采用高强螺母（高 100mm）结合钢垫板的形式将锚杆锚固到底板上，锚固方案见下图：

$h_0=750\text{mm}$   $h=1000\text{mm}>800\text{mm}$ ，则  $\beta_h=1-0.1/1200$ ；

$u_m=3.14 \times (750/2+200+750/2)=2983\text{mm}$ ；

$\beta_s=250/250=1 \leq 2.0$ ，则  $\beta_s=2.0$ ；

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} = 0.4 + \frac{1.2}{2} = 1$$

冲切效果与中柱相似，则  $\alpha_s=40$

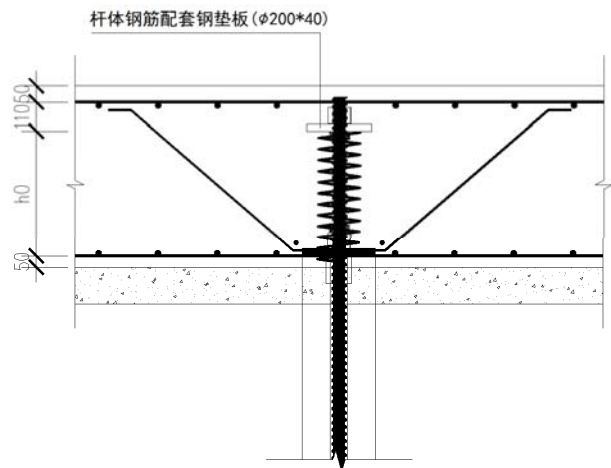
$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4\mu_m} = 0.5 + \frac{40 \times 0.75}{4 \times 2.98} = 2.5$$

则  $\eta=1.0$ ；

$F_1 \leq 0.7 \times 1 \times 1.57 \times 1 \times 2983 \times 750 = 2332\text{kN}$ ；

因为变直径钢筋笼扩大头压力型的抗拔力特征值  $F=500\text{kN}$ ，

即锚杆对底板的冲切力为  $F=1.35 \times 500=675\text{kN} \leq 2332\text{kN}$ ，满足要求。



## 综上所述：

变直径钢筋笼扩大头压力型：单根锚杆长 15m，扩大锚固段埋放于 5-1，强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层，且进入该层不少于 2.5m 控制，扩大锚固段直径为 750mm，扩大锚固段长度为 2.5m；普通锚固段直径为 250mm，普通锚固段长度为 12.5m。

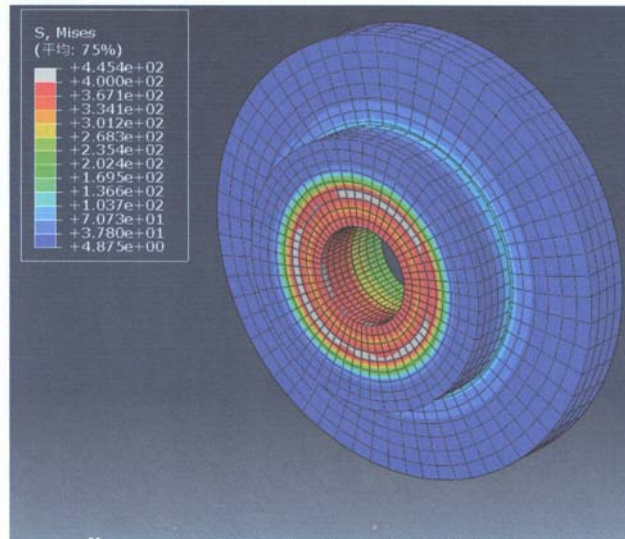
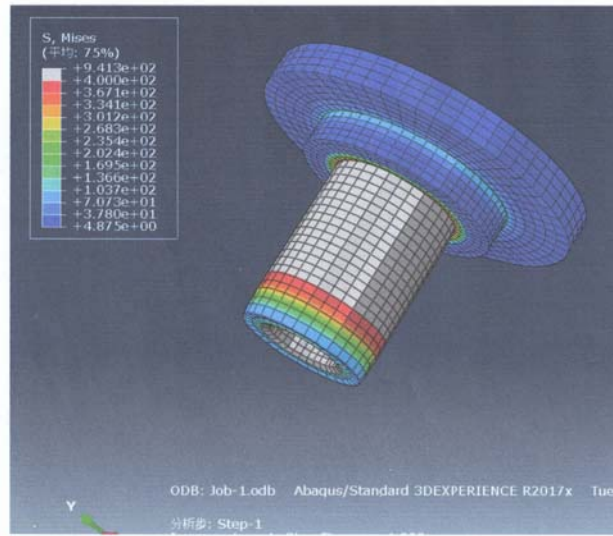
完整的变直径钢筋笼扩大头压力型是在基础底板内形成锚孔孔径 250mm，总长为 15m 的扩大头压力型，锚杆杆体采用 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级预应力混凝土用螺纹钢筋外套直径为 48mm 的塑料波纹管，套管内充满防腐油脂。单根变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力特征值取 500kN。

附件：使用 Abaqus 做出的实体有限元分析结果（该模型取 0.5mm 实体单元做分析）

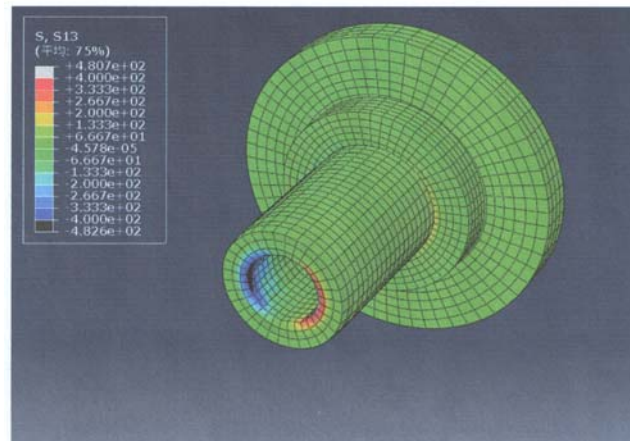


F=2000Kn

MISESE 应力



剪应力





## 第五章 ..... 项目

# 扩大头预应力锚杆地下室抗浮方案



。。。。。。项目  
扩大头预应力锚杆地下室抗浮方案

江苏景源万河环境科技有限公司

2018-08-08



## 一、编制依据

- 1、.....提供的《.....项目岩土工程勘察报告》。
- 2、现行相关规范、规程，如下表所示：

序号	规范名称	规范编号
01	岩土工程勘察规范（2009年版）	GB 50021-2001
02	建筑工程抗浮技术标准	JGJ 476-2019
03	高压喷射施扩大头锚杆技术规程	JGJ/T 282—2012
04	混凝土结构设计规范	GB 50010-2010
05	建筑地基基础设计规范	GB 50007-2011
06	建筑桩基技术规范	JGJ 94-2008
07	岩土锚杆（索）技术规程	CECS 22: 2005
08	建筑地基基础工程施工质量验收标准	GB 50202-2018
09	混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204-2011
10	工业建筑防腐蚀设计规范	GB 50046-2008
11	预应力混凝土用螺纹钢筋	GB/T 20065-2016
12	钢筋锚固板应用技术规程	JGJ 256-2011
13	《预应力筋用锚具、夹具和连接器》	GB/T14370-2007
14	建筑工程施工质量验收统一标准	GBJ 50300-2011
15	其他相关规范、规程及相关规定。	

## 二、工程及设计概况

### 1、工程概况

拟建项目位于.....，建设用地面积 30000 m<sup>2</sup>，总建筑面积 200000.00 m<sup>2</sup>，地上建筑面积 100000.00 m<sup>2</sup>，地下建筑面积 10000.0 m<sup>2</sup>。

### 3、场地地层分布及工程地质特征

1-1, 杂填土: 色杂, 松散, 由建筑垃圾、碎砖、岩块、碎石等混粘性土组成, 硬质含量 50~70%, 填龄 5~7 年;

1-2, 素填土: 灰黄色、灰色, 可塑, 主要由粉质黏土、黏土组成, 混有少量碎石、植



物根茎等，填龄约 7 年；

2-1, 粉质黏土：灰黄色，局部灰色，可塑，局部硬塑，稍有光泽，无摇震反应，韧性中等，干强度中等，局部为黏土；

2-2, 粉质黏土~淤泥质粉质黏土：灰色，软~流塑，稍有光泽，无摇震反应，韧性中等，干强度中等，偶夹粉砂；

2-3, 粉质黏土：灰黄色、灰色，可塑，稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等；

3-1, 粉质黏土：褐黄色，局部黄灰色，硬塑，局部可塑，稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等，含有铁锰氧化物；

3-2, 粉质黏土：褐黄色，局部黄灰色，可塑，稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等，含有铁锰氧化物；

3-3, 粉质黏土：褐黄色，硬塑，局部可塑，稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等，含有铁锰氧化物；

5-1, 强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩：棕红色、灰黄色、褐灰色，岩芯呈短柱状，易碎成土状，浸水易软化，该层风化不均匀，局部碎块强度较高，属极软岩，岩体基本质量等级为 V 级；

5-2N, 中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩：棕红色、灰褐色，裂隙发育，岩体较破碎，局部较完整，呈柱状、短柱状、碎块状，锤击声哑，属软岩，岩芯采取率约 70~90%，RQD≈60%。岩体基本质量等级为 V 级；

5-2S, 中等风化粉砂岩：青灰色、褐灰色，裂隙发育，岩体较破碎，局部较完整，呈柱状、短柱状、碎块状，锤击声不清脆，属较软岩，岩芯采取率约 70~90%，RQD≈60%。岩体基本质量等级为 IV 级。

抗浮设计参数表

层号	土层名称	岩土体与锚固体粘结强度特征值 (kPa)
2-2	粉质粘土~淤泥质粉质黏土	12
2-3	粉质粘土	22
3-1	粉质粘土	30
3-2	粉质粘土	24
3-3	粉质粘土	32
5-1	强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩	50
5-2N	中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩	120
5-2S	中等风化粉砂岩	280



### 三、建筑抗浮工程设计等级

依据《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)第 3.0.1 条,本项目抗浮工程设计等级为甲级。

### 四、变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆抗拔承载力计算

1、单根变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆抗拔承载力计算,计算公式如下:

依据《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)第 4.6.3 和 4.6.1 条,单根锚杆极限抗拔力  $T_{uk}$  计算如下:

$$T_{uk} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) P_D}{4} \right]$$

式中:

$D_1$ ——锚杆钻孔直径 (m);

$L_d$ ——非扩大头锚固段的长度 (m);

$f_{mg1}$ ——非扩大头锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$D_2$ ——扩大头直径 (m);

$L_D$ ——扩大头长度 (m);

$f_{mg2}$ ——扩大头锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$P_D$ ——土体作用于扩大头端面上的抗力强度值 (kPa);

对于竖向锚杆: 
$$P_D = \frac{(K_0 - \xi) K_p \gamma h + 2c \sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$$

式中:

$\gamma$ ——扩大头上覆土体的重度 (kN/m<sup>3</sup>);

$h$ ——扩大头上覆土体的厚度 (m);

$K_0$ ——扩大头端前土体的静止土压力系数,可由试验确定;无试验资料时可按式计算:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi'$$

$\varphi'$ ——扩大头端前土体的有效内摩擦角,取  $\varphi' = \varphi$ ;

$K_p$ ——扩大头端前土体的被动土压力系数:



$\varphi$ —扩大头端前土体的内摩擦角 ( $^{\circ}$ )；

$C$ —扩大头端前土体的粘聚力 ( $\text{kN/m}^2$ )；

$\xi$ —扩大头向前位移时反映土的挤密效应的侧压力系数；

$K_a$ —扩大头端前土体的主动土压力系数：

$$T_{ak} = \frac{T_{uk}}{K}$$

式中：

$K$ —锚杆锚固体的抗拔安全系数，按规范对永久锚杆取 2.0；

$T_{uk}$ —锚杆极限抗拔力标准值；

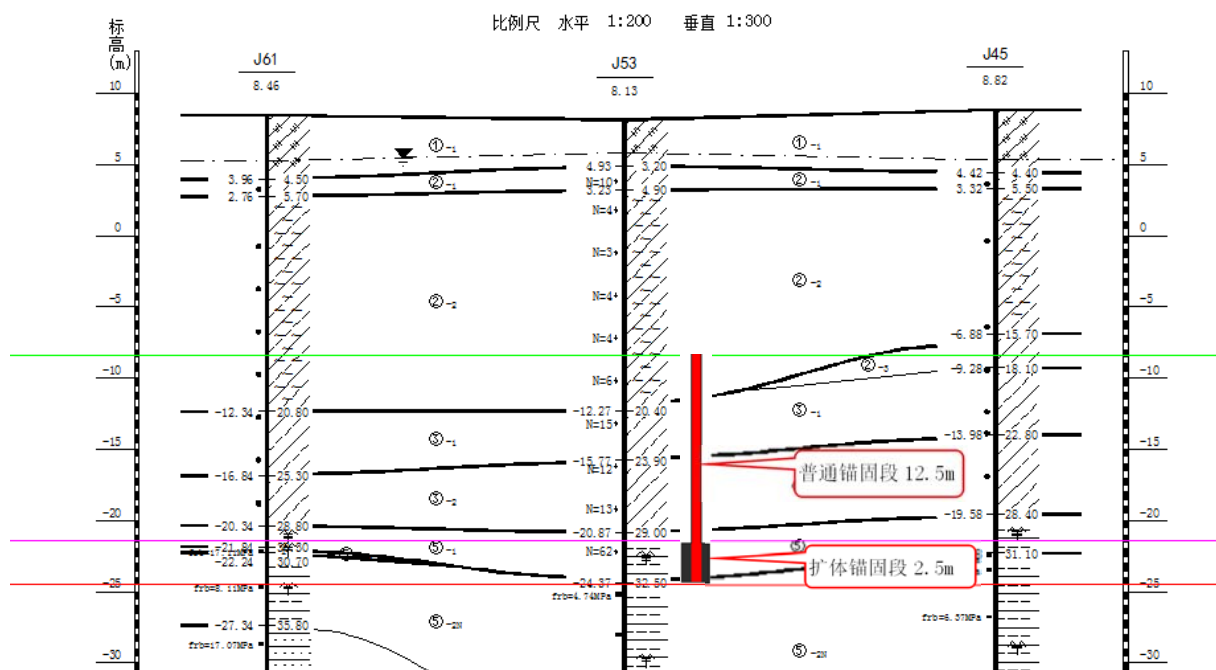
$T_{ak}$ —锚杆抗拔力特征值 ( $\text{kN}$ )；

单根变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆抗拔承载力计算

根据本工程地质勘查报告和设计的锚杆类型，及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)，计算出本工程变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆的极限承载力与设计承载力如下：

变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆截面尺寸：250/750（圆形截面），单根锚杆长为 15m，普通段长度为 12.5m，扩大头段长均为 2.5m；以 5-1，强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层作为扩大头锚固段，且进入该层不少于 2.5m。

根据地层情况本，以工程地质剖面图 J53 号孔点做为抗浮锚杆 MGZ 设计的依据。具体地层情况如下图所示：





土层参数				
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$f_{mg1}$ (kPa)	$f_{mg2}$ (kPa)	$\phi$ (°)	C (kPa)
19.2	24	100	12.4	10.9
锚杆参数				
单根锚杆桩长度 (m)	普通段长度 (m)	普通段直径 (m)	扩大头段长度 (m)	扩大头段直径 (m)
15	12.5	0.25	2.5	0.75
锚杆计算参数				
h (m)	$L_d$ (m)	$D_1$ (m)	$L_D$ (m)	$D_2$ (m)
11.5	10	0.25	2.5	0.75
底板厚度 (m)	锚杆承载力			
	极限承载力 (kN)	安全系数 K (-)	许用承载力 (kN)	承载力特征值 (kN)
1	1067.94	2	533.97	500
① $K_0 = 1 - \sin 12.4^\circ = 0.79$				
② $\xi = 0.85 \times K_a = 0.85 \times \tan^2 (45^\circ - 12.4^\circ / 2) = 0.55$				
③ $K_p = \tan^2 (45^\circ + 12.4^\circ / 2) = 1.55$				
④ $\gamma = 19.2$	$h = 12.5 - 1 = 11.5$	$C = 10.9$		
⑤ $P_D = \frac{(K_0 - \xi) \gamma_p h + 2c \sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$				
= $[(0.79 - 0.55) \times 1.55 \times 19.2 \times 11.5 + 2 \times 10.9 \times \sqrt{1.55}] / (1 - 0.55 \times 1.55) = 740.87$				
⑥ $L_d = 11.5 - 2 \times 0.75 = 10$ $f_{mg1} = 24$ $L_D = 2.5$ $f_{mg2} = 100$				
$D_1 = 0.25$	$D_2 = 0.75$	$\pi = 3.14$	$K = 2.0$	
⑦ $T_{ak} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) P_D}{4} \right]$				
= $3.14 \times [0.25 \times 10 \times 24 + 0.75 \times 2.5 \times 100 + (0.75 \times 0.75 - 0.25 \times 0.25) \times 740.87 / 4] = 1067.94$				
⑧ $T_{ak} = \frac{T}{K}$				
= $1067.94 / 2 = 533.97$				

## 2、锚杆筋体截面校核

$$A_s \geq \frac{K_r T_{ak}}{f_y}$$

根据《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)第 7.5.6 条及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)附录 A.0.4 可知 1 根直径为 40mm ( $A_s=1256\text{mm}^2$ ) 的 PSB1080 级精轧螺纹钢抗拉强度设计值  $f_y=900\text{MPa}$ , 由 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢制作的单根锚杆的设计抗拉力:

$T=1 \times 1256 \times 900 / 2 / 1000 = 565.2\text{kN} >$  变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆的抗拔力特征值 500kN, 满足设计要求。

## 五、预应力

### 1、材料及锚杆参数

①变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆长 15m, 普通段直径 250mm, 扩大头段直径 750mm;

②单根抗拔承载力特征值为 500kN;

③杆体钢筋为一根 PSB1080 级高强螺纹钢直径为 40mm, 外加塑料波纹管并用防腐油脂填满;

④锚杆锚固浆体为 C30 细石混凝土或同等强等水泥砂浆

⑤锁定预应力用的锚具为高强螺纹钢配套的高强螺母: 直径 70mm, 高度 100mm; 钢垫板厚 16mm, 直径为 250mm 的 Q235 圆形钢板;

⑥张拉工艺: 后张法, 在桩头张拉, 用高强螺母锁定, 孔道为预埋塑料波纹管, 锁定如下图。

⑦在桩头配置间接钢筋如下图(满足《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)第 6.6.3 条要求):

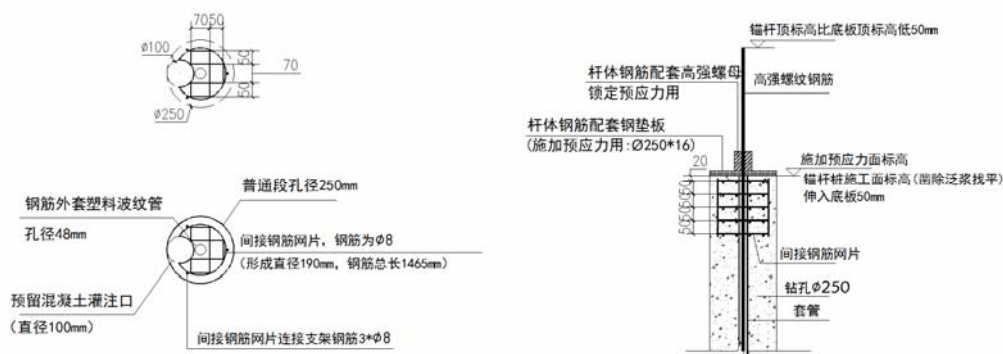


图 5.1 间接钢筋配置图

### 2、张拉力控制

按照《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)第 10.1.3 条, 取张拉控制力

$$\sigma_{con} = 0.5 f_{ypk} = 0.5 \times 1080 = 540\text{N} / \text{mm}^2$$



其中：

$\sigma_{con}$ ——张拉控制力；

$f_{ypk}$ ——预应力螺纹钢筋屈服强度标准值（MPa）。

### 3、使用阶段抗裂度验算

#### 1) 截面特征

$$A_p = 3.14 \times \frac{40^2}{4} = 1256 \text{mm}^2$$

$$A_n = \frac{3.14 \times 250^2}{4} - \frac{3.14 \times 48^2}{4} = 47253.86 \text{mm}^2$$

$$\alpha_E = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \times 10^5}{3 \times 10^4} = 6.67$$

$$A_0 = A_n + \alpha_E A_p = 47253.86 + 6.67 \times 1256 = 55627.19 \text{mm}^2$$

其中：

$A_p$ ——螺纹钢筋截面积；

$A_n$ ——净截面面积，即扣除孔道、凹槽等削弱部分以外的混凝土全部截面面积及纵向非预应力筋截面面积换算成混凝土的截面面积之和；

$A_0$ ——换算截面面积：包括净截面面积以及全部纵向预应力筋几面面积换算成混凝土的截面面积；

$\alpha_E$ ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；

$E_s$ ——钢筋弹性模量  $\text{N/mm}^2$ ；

$E_c$ ——混凝土弹性模量  $\text{N/mm}^2$ 。

#### 2) 预应力损失（《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）第 10.2 条）

##### ①张拉端锚具变形和预应力筋内缩损失 $\sigma_{l1}$

由《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）表 10.2.2 支撑式锚具  $a = 2 \text{mm}$

$$\sigma_{l1} = \frac{a}{l} E_s = \frac{2}{15000} \times 2 \times 10^5 = 26.67 \text{N/mm}^2$$

其中：

$a$ ——张拉端锚具变形和预应力筋内缩值（mm）；

$l$ ——张拉端至锚固段之间的距离（mm）。

②预应力筋与孔道壁之间的擦损失  $\sigma_{l2}$ 

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 10.2.4 直线配筋  $\theta=0^\circ$ ,

$kx = 0.0015 \times 15 = 0.0225 < 0.3$ , 可用近似公式计算:

$$\sigma_{l2} = (kx + \mu\theta)\sigma_{con} = 0.0225 \times 540 = 12.15 N/mm^2$$

其中:

$k$  ——考虑孔道每米长度局部偏差的摩擦系数, 按《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 表 10.2.4 采用;

$x$  ——从张拉端计算截面的孔道长度, 可近似取该孔道在纵轴上的投影长度 (m);

$\theta$  ——从张拉端计算截面曲线孔道各部分切线的夹角之和 (rad);

$\mu$  ——预应力筋与孔道壁之间的摩擦系数, 按《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 表 10.2.4 采用。

则第一批损失为

$$\sigma_{l1} = \sigma_{l1} + \sigma_{l2} = 26.67 + 12.15 = 38.82 N/mm^2$$

③预应力筋的应力松弛损失  $\sigma_{l4}$ 

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 表 10.2.1

$$\sigma_{l4} = 0.03\sigma_{con} = 0.03 \times 540 = 16.2 N/mm^2$$

④混凝土收缩和徐变损失  $\sigma_{l5}$ 

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 表 10.2.5

$$\sigma_{pc I} = \frac{(\sigma_{con I} - \sigma_{l1})A_p}{A_n} = \frac{(540 - 38.82) \times 1256}{47253.86} = 13.32 N/mm^2$$

$$\frac{\sigma_{pc I}}{f_{cu}} = \frac{13.32}{30} = 0.44 N/mm^2$$

$$\rho = \frac{A_p}{A_n} = \frac{1256}{55627.19} = 0.03$$

$$\sigma_{l5} = \frac{55 + 300 \frac{\sigma_{pc I}}{f_{cu}}}{1 + 15\rho} = \frac{55 + 300 \times 0.44}{1 + 15 \times 0.03} = 128.96 N/mm^2$$

其中:



$\sigma_{pc}$ ——受拉区、受压区预应力筋合力点处的混凝土法向压应力；

$f_{cu}$ ——施加预应力时的混凝土立方体抗压强度；

$\rho$ ——受拉区、受压区预应力筋和普通钢筋的配筋率：对后张法构件  $\rho = \frac{A_p + A_s}{A_n}$ ；对于对称配置预应力筋和普通钢筋的构件，配筋率  $\rho$  应按钢筋总截面面积的一半计算。

则第二批损失为

$$\sigma_{lII} = \sigma_{l4} + \sigma_{l5} = 16.2 + 128.96 = 145.16 \text{ N/mm}^2$$

则总损失为

$$\sigma_l = \sigma_{l1} + \sigma_{lII} = 38.82 + 145.16 = 183.98 \text{ N/mm}^2 > 80 \text{ N/mm}^2$$

3) 抗裂度验算

由《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019) 7.5.8 条

$$\sigma_{ck} = \frac{N_k}{A_0} = \frac{500000}{55627.19} = 8.99 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{pcII} = \frac{(\sigma_{con} - \sigma_l)A_p}{A_n} = \frac{(540 - 183.98) \times 1256}{47253.86} = 9.46 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pcII} = 8.99 - 9.46 = -0.47 < 0$$

满足要求。

#### 4、施工阶段验算

由《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008) 第 5.8.4 条，扩大头锚杆穿越的土层的地基承载力特征值均大于 25kPa，则不需考虑压屈影响。

最大张拉力

$$N_p = \sigma_{con} A_p = 540 \times 1256 = 678240 \text{ N} = 678 \text{ kN}$$

截面上混凝土压应力(《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 10.1.4 条)

$$\sigma_{cc} = \frac{N_p}{A_n} = \frac{678240}{47253.86} = 14.35 \text{ N/mm}^2 < 0.75 \times f_c = 0.75 \times 20.1 = 15.075 \text{ N/mm}^2$$

满足要求。

#### 5、锚具下局部受压验算

1) 端部受压区截面尺寸验算

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 10.3.8 条，支撑式锚具直径 70mm；锚具下垫板厚度 16mm，直径 250mm 的圆形 Q235 钢板，垫板的刚性扩散角取 45°。

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 6.6.1 条



局部受压面积

$$A_l = \frac{3.14 \times (70 + 16 + 16)^2}{4} = 8167.14 \text{mm}^2$$

锚具下局部受压底面积

$$A_b = \frac{3.14 \times 250^2}{4} = 49062.5 \text{mm}^2$$

混凝土局部受压净面积

$$A_{ln} = A_n = 47253.86 \text{mm}^2$$

$$\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}} = \sqrt{\frac{49062.5}{8167.14}} = 2.45$$

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)第 6.3.1 条,混凝土强度小于 C50,所以  $\beta_c = 1$

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)第 10.3.8 条

$$f_{l1} = 1.2\sigma_{con}A_p = 1.2 \times 540 \times 1256 = 813888 \text{N}$$

$$f_{l2} = f_{ptk}A_p = 1230 \times 1256 = 1544880 \text{N}$$

$$f_{l1} < f_{l2}$$

所以

$$F_l = 1.35 \times f_{l2} = 1.35 \times 1544880 \text{N} = 2085588 \text{N} \approx 2085 \text{kN}$$

$$< 1.35\beta_c\beta_l f_c A_{ln} = 1.35 \times 1 \times 2.45 \times 14.3 \times 47253.86 = 2235871 \text{N} \approx 2235 \text{kN}$$

**满足要求。**

其中:

$F_l$  ——局部受压面上作用的局部荷载或局部压力设计值;

$f_c$  ——混凝土轴心抗压强度设计值;

$\beta_c$  ——混凝土强度影响系数,按《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)第 6.3.1 条规定取用;

$\beta_l$  ——混凝土局部受压时的强度提高系数;

$A_l$  ——混凝土局部受压面积;

$A_{ln}$  ——混凝土局部受压净面积;

$A_b$  ——局部受压计算底面积,按《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)第 6.6.2 条确定。

## 2) 局部受压承载力计算

间接钢筋采用 5 片  $\Phi 8$  方格焊接网片，间距  $s=50\text{mm}$ ，详见图 1.1 间接钢筋配置图。

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 6.6.3 条

$$A_{cor} = \frac{3.14 \times 190^2}{4} - \frac{3.14 \times 48^2}{4} = 26529.86\text{mm}^2 > 1.25A_l = 1.25 \times 8167.14 = 10208.925\text{mm}^2$$

$$\beta_{cor} = \sqrt{\frac{A_{cor}}{A_l}} = \sqrt{\frac{26529.86}{8167.14}} = 1.80$$

间接钢筋的体积配筋率

$$\rho_v = \frac{n_1 A_{s1} l_1 + n_2 A_{s2} l_2}{A_{cor} s} = \frac{1625 \times \frac{3.14 \times 8^2}{4}}{26529.86 \times 50} = 0.06 > 0.5\%$$

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 6.2.16 条，混凝土强度小于 C50，所以

$$\alpha = 1$$

$$F_l \approx 2085\text{kN}$$

$$< 0.9(\beta_c \beta_l f_c + 2\alpha \rho_v \beta_{cor} f_{yv}) A_{ln}$$

$$= 0.9 \times (1 \times 2.45 \times 14.3 + 2 \times 1 \times 0.06 \times 1.8 \times 270) \times 47253.86$$

$$= 3970245\text{N} \approx 3970\text{kN}$$

满足要求。

## 六、压力型锚杆锚固体受压承载力验算

单根变直径钢筋笼扩大头锚杆的抗拔承载力特征值为 500kN，锚杆锚固浆体为 C30 细石混凝土或同等强等水泥砂浆，锚杆扩大头直径为 750mm，杆体为一根 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢外套波纹套管并充满油脂，套管伸入变直径钢筋笼上端口并密封；杆体钢筋穿过变直径钢筋笼钢筋中心管，中心管直径为 50mm，变直径钢筋

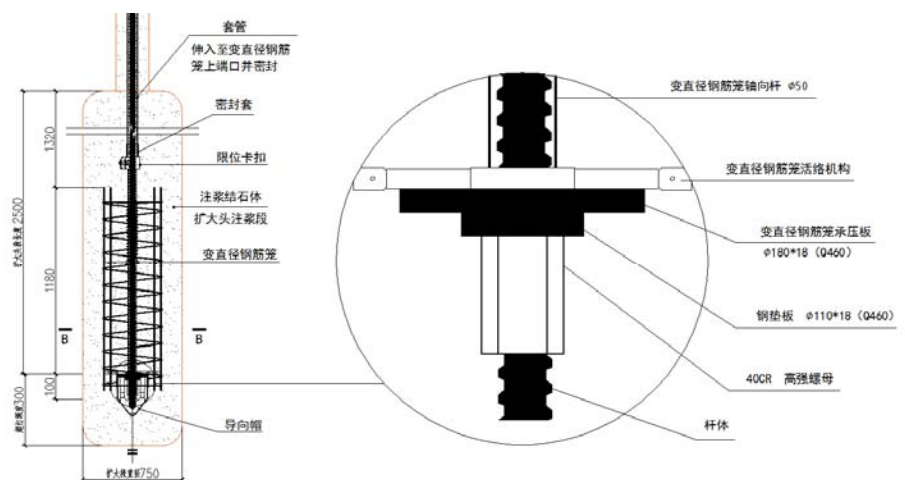


图 6.1 扩大头段及变直径钢筋笼底部固定节点详图



笼钢筋笼底部承压板直径为 180mm。

根据《抗浮锚杆技术规程》(YB/T 4659-2018) 第 5.2.7 条: 压力型锚杆锚固体受压承载力应按下列式计算:

$$N_k \leq \frac{R_{ck}}{2}$$

$$R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln}$$

式中:

$N_k$ ——单根锚杆的拉力标准值 (kN);

$R_{ck}$ ——锚固体受压承载力标准值 (kN);

$\eta$ ——浆体强度侧限增大系数, 应由试验确定;

$f_{ck}$ ——浆体轴心抗压强度标准值 (MPa), 可按《混凝土结构设计规范》(GB 50010) 中混凝土轴心抗压强度标准值取值;

$A_{ln}$ ——浆体受压净截面面积 (m<sup>2</sup>), 为承载体与浆体的接触面积扣除筋体截面面积之后的面积。

《抗浮锚杆技术规程》(YB/T 4659-2018) 5.2.1-1 式  $N_k \leq R$

式中:

$N_k$ ——单根锚杆的拉力标准值 (kN);

$R$ ——锚杆抗拔承载力特征值 (kN)。

《抗浮锚杆技术规程》(YB/T 4659-2018) 条例说明 5.2.7 中:  $R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln}$  式源自《混凝土结构设计规范》中素混凝土局部受压承载力验算公式, 荷载分布影响系数  $\omega$  取 1.0, 用浆体强度侧限增大系数  $\eta$  代替了原公式中的混凝土局部受压时的强度提高系数  $\beta_l$ , 通常  $\eta$  远大于  $\beta_l$ 。

《混凝土结构设计规范》(GB 50010) 6.6.1-2: 
$$\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}}$$

式中:

$\beta_l$ ——混凝土局部受压时的强度提高系数;

$A_l$ ——混凝土局部受压面积;



$A_b$ ——局部受压的计算底面积；

因此：

$$f_{ck} = 20.1 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{ln} = 3.14 \times (180^2 - 50^2) / 4 = 23471.5 \text{ mm}^2$$

$$A_l = 3.14 \times 180^2 / 4 = 25434 \text{ mm}^2$$

$$A_b = 3.14 \times (180 \times 3)^2 / 4 = 228906 \text{ mm}^2$$

$$\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}} = 3$$

$$N_k \leq R = \frac{R_{uk}}{K} = \frac{1000}{2} = 500 \text{ kN} \leq \frac{\beta_l f_{ck} A_{ln}}{2} = \frac{3 \times 20.1 \times 23471.5}{2} = 707 \text{ kN} \leq \frac{\eta f_{ck} A_{ln}}{2} = \frac{R_{ck}}{2}$$

满足设计要求。

## 七、变直径钢筋笼扩大头锚杆底部钢垫板验算

根据《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591-2018) 厚度 18mm 的 Q460 钢板的屈服强度

$$R_{eH} = 440 \text{ MPa}。$$

使用 Abaqus 做出的实体有限元分析 (结果附后)：

当施加 2000kN 压力时：

变直径钢筋笼承压板受到的最大 MISES 应力约为 136MPa，受到的最大剪力约为 66MPa；

钢垫板受到的最大 MISES 应力约为 445MPa 受到的最大剪力约为 133MPa，且只有极少部分；

单根变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆抗拔力特征值为 500kN，试锚抗力为 1300kN，则钢垫板受到的最大 MISES 应力小于 440MPa，采用如图 6.1 所示变直径钢筋笼钢筋笼底部承压板节点构造满足要求。

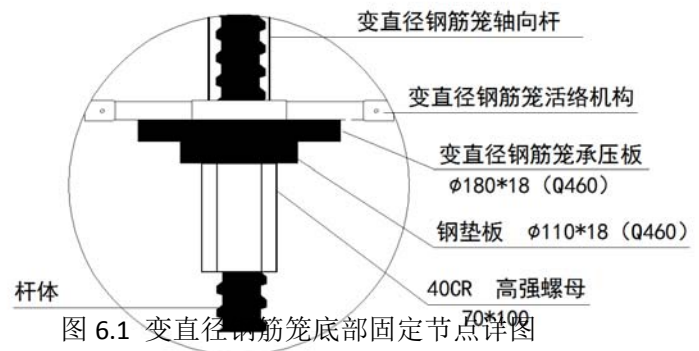


图 6.1 变直径钢筋笼底部固定节点详图

## 八、抗浮锚杆底板锚固端抗冲切验算

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 中 6.5 受冲切承载力计算，6.5.3 在局部荷载或集中反力作用下，配置箍筋或弯起钢筋的板的受冲切承载力应符合下列规定 (图 6.5.1)。

不配置箍筋、弯起钢筋时的受冲切承载力

$$F_l \leq (0.7 \beta_h f_t + 0.25 \sigma_{pc,m}) \eta \mu_m h_0 \quad (6.5.1-1)$$

公式 (6.5.1-1) 中的系数  $\eta$ ，应按下列两个公式计算，并取其中较小值：



$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} \quad (6.5.1-2)$$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4\mu_m} \quad (6.5.1-3)$$

$F_1$ —局部荷载设计值或集中反力设计值；

$\beta_h$ —截面高度影响系数：当  $h$  不大于 800mm 时，取值为 1；当  $h$  不小于 2000mm 时，取值为 0.9，其间按线性内插法取用；

$\sigma_{pc, m}$ —计算截面周长上两个方向混凝土有效预压应力按长度的加权平均值，其值宜控制在  $1.0\text{N/mm}^2 \sim 3.5\text{N/mm}^2$  范围内；

$u_m$ —计算截面的周长，取距离局部荷载或集中反力作用面积周边  $h_0/2$  处板垂直截面的最不利周长计算截面的周长；

$h_0$ —截面有效高度，取两个方向配筋的有效高度平均值；

$\eta_1$ —局部荷载或集中反力作用面积形状的影响系数；

$\eta_2$ —计算截面周长与板截面有效高度之比的影响系数；

$\beta_s$ —局部荷载或集中反力作用面积为矩形时的长边与短边尺寸的比值，其值不宜大于 4；当小于 2 时取 2；对圆形冲切面取 2；

$\alpha_s$ —柱位置影响系数：中柱取 40；边柱取 30；脚柱取 20。

**抗浮锚杆底板锚固端抗冲切验算如下：**

底板厚度：1000mm（筏板室内底层钢筋保护层 50mm，顶层钢筋保护层 50mm）；

底板混凝土标号：C35，则  $f_t = 1.57\text{MPa}$ ；

抗浮锚杆杆体材料：直径 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢；

采用高强螺母（高 100mm）结合钢垫板的形式将抗浮锚杆锚固到底板上，锚固方案见下图：

$$h_0 = 750\text{mm}$$

$$h = 1000\text{mm} > 800\text{mm}, \text{ 则 } \beta_h = 1 - 0.1/1200;$$

$$u_m = 3.14 \times (200 + 750) = 2983\text{mm};$$

$$\beta_s = 250/250 = 1 \leq 2.0, \text{ 则 } \beta_s = 2.0;$$

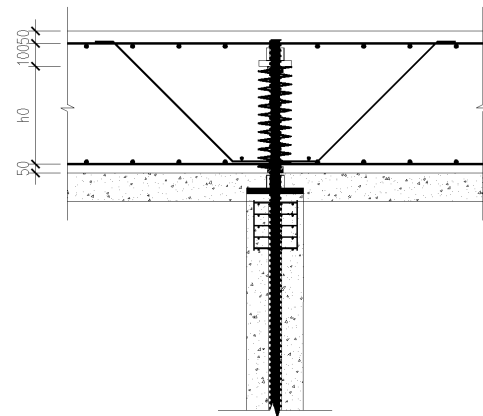
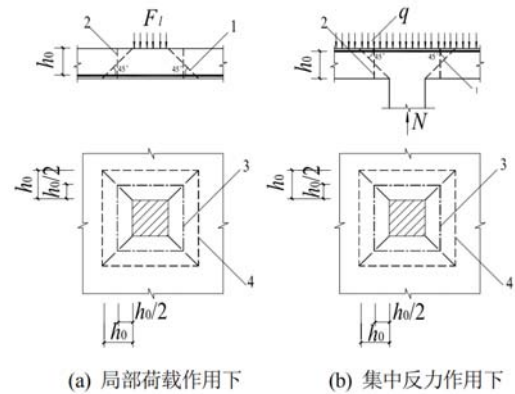
$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} = 0.4 + \frac{1.2}{2} = 1$$

冲切效果与中柱相似，则  $\alpha_s = 40$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4\mu_m} = 0.5 + \frac{40 \times 0.75}{4 \times 2.98} = 2.5$$

则  $\eta = 1.0$ ;

$$F_1 \leq 0.7 \times 1 \times 1.57 \times 1 \times 2983 \times 750 = 2332\text{kN};$$





因为变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆的抗拔力特征值  $F=500\text{kN}$ ，  
即抗浮锚杆对底板的冲切力为  $F=1.35 \times 500=675\text{kN} \leq 2332\text{kN}$ ，**满足要求。**

## 综上：

变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆：单根锚杆长 15m，扩体锚固端埋放于 **5-1，强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层**，且进入该层不少于 2.5m 控制，扩体段直径为 750mm，扩体段长度为 2.5m；普通段直径为 250mm，普通锚固段长度为 12.5m。

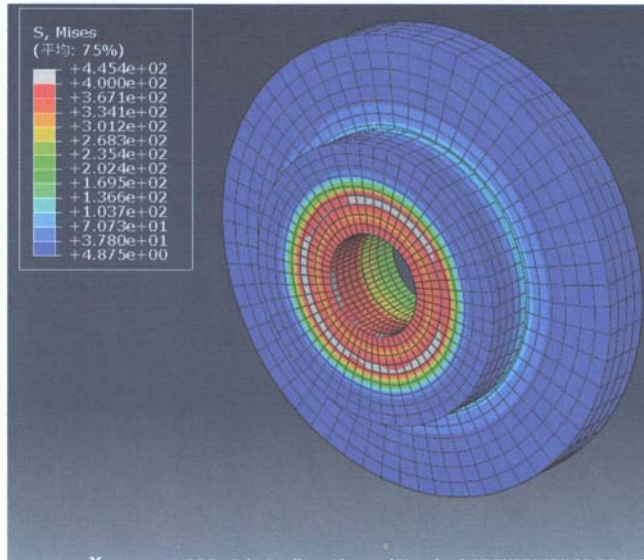
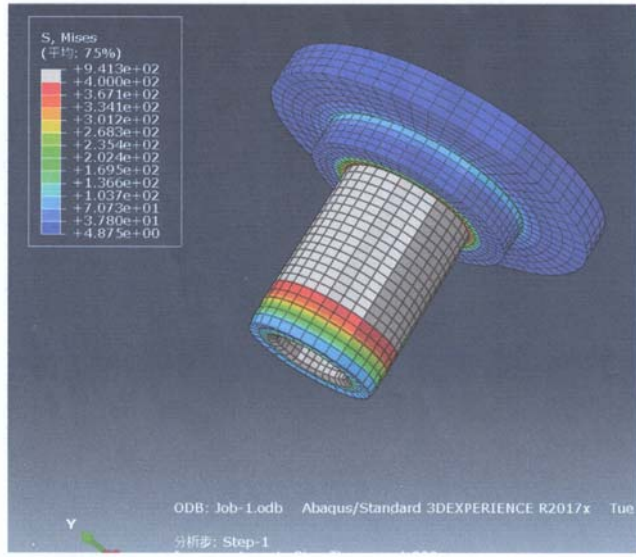
完整的变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆是在基础底板内形成锚孔孔径 250mm，总长为 15m 的扩体锚杆，锚杆杆体采用 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级预应力混凝土用螺纹钢筋外套直径为 48mm 的塑料波纹管，套管内充满防腐油脂。单根变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆抗拔承载力特征值取 500kN，张拉控制力取值  $540\text{N}/\text{mm}^2$  ( $540 \times 3.14 \times 40^2/4=678\text{kN}$ )。

**附件：使用 Abaqus 做出的实体有限元分析结果（该模型取 0.5mm 实体单元做分析）**

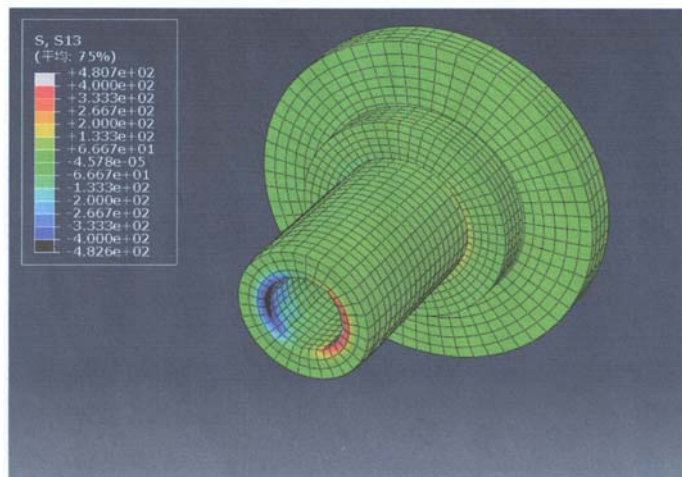


F=2000Kn

MISESE 应力



剪应力





# 第六章 边坡支护方案

## 一、计算书

略。

## 二、设计说明

### 2.1 适用范围

本图为路堑边坡变直径钢筋笼扩大头锚杆（索）框架梁加固防护设计图，适用于土质、软质岩、节理裂隙发育的硬质岩路堑边坡防护。

### 2.2 技术条件

1、对段内地表水、地下水及施工用水水质进行取样复测。若地表水、地下水复测结果与设计相符时，对水质有侵蚀性工点，混凝土结构及锚杆（索）注浆满足耐久性设计。若地表水、地下水复测结果与设计不相符时，应及时通知有关单位进行再次复测。不得使用有侵蚀性水作为施工用水。

2、框架梁采用正方形布置，纵梁与水平方向夹角为 $90^\circ$ 。框架梁采用混凝土最低强度等级不低于C30，现场立模施工。锚具工作台、封头混凝土强度等级与框架梁一致。框架梁与一般锚杆（索）框架梁相同。

3、坡面锚杆（索）间距为4.0m，正方形布置，配合框架梁使用，锚杆（索）长度详见工点设计图，锚杆（索）与水平面的夹角为 $15^\circ \sim 25^\circ$ ，具体夹角详见各工点设计图，锚杆（索）采用预应力螺纹筋制作，预应力螺纹筋采用 $\Phi T/40PSB1080$ 级。锚杆（索）孔注浆材料一般环境下采用M30水泥砂浆或纯水泥浆，注浆压力 $0.6 \sim 0.8\text{MPa}$ 。常规锚杆（索）孔直径200mm，扩大头锚孔直径采用550mm，单孔拉力设计值460kN，初始预加应力为300kN，超张拉 $5\% \sim 10\%$ 锁定，边坡容许承载力应大于200kPa。

4、本工程采用承压型变直径钢筋笼收缩时，高度1280mm，直径150mm；钢筋笼打开状态时，高度为1280mm，直径为350mm。锚杆自由段孔径为200mm，普通锚固段孔径为200mm，长度对应为1m。旋喷或机械扩体段直径为550mm，扩大头长度对应为3m。

5、框架梁和注浆材料所用水泥采用P.042.5级普通硅酸盐水泥。

6、框架梁技术要求与一般锚杆（索）框架梁相同。

### 2.3 施工技术要求

1、施工顺序



边坡开挖→清除浮土和松动岩石并平整坡面→确定孔位→搭设钻孔平台→钻机就位→调整角度→旋喷桩机钻进至设计深度→高压旋喷或机械扩体施工→清孔→成孔→下放组装好的变直径钢筋笼锚杆（索）→打开钢筋笼→注浆→开槽（非硬质岩地段）→绑扎钢筋→立模板→浇筑钢筋混凝土框架梁→安装锚具、张拉锚杆（索）→张拉锁定、封锚。

## 2、侵蚀性复测

施工前对段内地表水、地下水及施工用水水质进行取样复测。若地表水、地下水复测结果与设计不相符时，应及时通知有关单位并进行复测。不得使用有侵蚀性水作为施工用水。

## 3、锚杆（索）试验

### （1）锚杆（索）拉拔试验

①锚杆（索）施工前在同一标段范围内应选择有代表性、与锚杆（索）锚固段地层相同、环境类似的相邻地段进行拉拔试验（破坏性试验），严禁在实际锚固工程部位进行该项试验。试验孔数不少于 3 孔，以验证锚杆（索）可能承受的最大张力、锚固工程的安全及所采用的参数是否正确，进一步确定施工工艺及参数，其相关参数在同一标段内相同地层通用。试验锚杆（索）参数和施工工艺与工程锚杆（索）相同，最大试验荷载取锚杆（索）极限抗拉强度标准值的 75%或屈服强度标准值的 85%中较小值。锚杆（索）拉拔试验按相关规范要求实施。

②张拉时不得碰撞千斤顶，试验区域内应按相关规范要求设置安全警戒区域，避免在张拉试验过程中对人员和设备产生安全隐患。

③锚杆（索）拉拔试验的反力装置在最大荷载下应具有足够的强度和刚度，并应在试验过程中不发生结构性破坏。

### （2）锚杆（索）张拉试验

在第一批边坡锚杆（索）施工时，应选择有代表性的工作锚杆（索），孔数不少于锚杆总数的 5%，且不得少于 3 孔进行张拉试验（非破坏性试验），以验证设计的合理性和安全性，同时检查和控制施工质量。其张拉实验荷载为设计锚固力的 1.2 倍，试验完成后卸荷至 0.1 倍的设计锚固力，然后再按照要求进行张拉，并按锁定荷载值（包括超张拉 10%~15%）锁定。锚杆（索）张拉试验按相关规范要求实施。

## 4、锚杆（索）防护

### （1）锚杆（索）自由段防护

预应力螺纹筋自由段采用注入油脂的护管，护管内应充满防腐油脂，并采取专门措施将防腐油脂滞留于护管内。锚杆（索）的防腐材料采用专用防腐油脂，并满足《无粘结预应力筋用防腐润滑脂》（JG/T430）的技术要求。

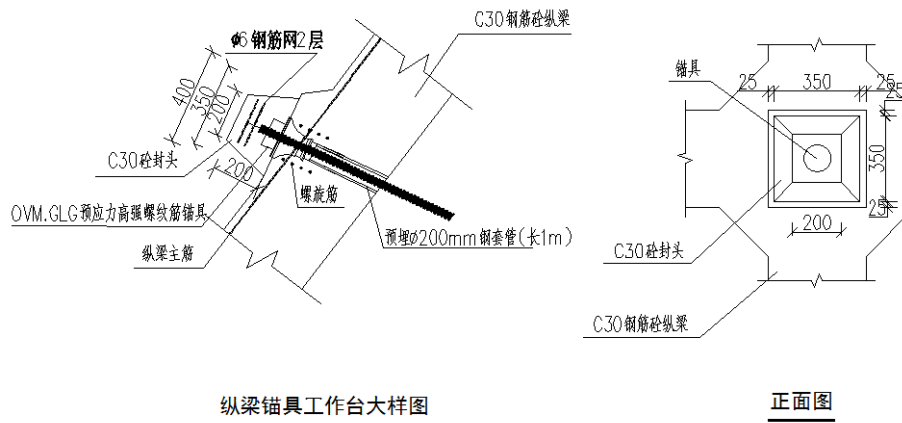
### （2）锚杆（索）锚固段防护

锚固段采用外涂防腐涂层保护，保护层厚度不小于 280um，涂层与水泥基层的附着力不宜低于 1.6MPa。

### （3）锚头防护

锚头和锚杆（索）自由段间的空隙应注满水泥浆。锚头部分涂防腐剂后，用混凝土封闭，需要调整预应力值的锚头宜设钢制防护罩，其内充满防腐油脂。本图按混凝土封闭设计，需

要调整预应力的情况应个别设计。



纵梁锚具工作台大样图

正面图

### 5、锚杆（索）钻孔、注浆施工

(1) 在裂隙发育以及富含地下水的岩层中进行锚杆（索）施工时，应对钻孔周边孔壁进行渗水试验。当向钻孔内注入 0.2MPa~0.4MPa 压力水 10min 后，锚固段钻孔周边渗水率超过 0.01m<sup>3</sup>/min 时，则应采用固结注浆或其他方法处理。

(2) 钻孔一般采用干钻，同时钻孔时应注意观察和记录锚孔（尤其是锚杆（索）锚固段）岩性，若与设计图出入较大时，应及时通知相关单位进行处理。锚孔宜采用高压风吹净。

(3) 拌合水的水质应符合《混凝土用水标准》（JGJ63），拌合水中酸、有机物和盐类等对水泥浆体和杆体有害物质的含量不得超标，不得影响水泥正常凝结和硬化。

(4) 注浆采用孔底注浆法，注浆压力不小于 0.6~0.8MPa，砂浆灌注必须饱满密实，一次注满锚固段和自由段，水泥砂浆凝固收缩后，孔口应进行补浆。注浆材料一般为水灰比 0.5~0.55 的纯水泥浆或灰砂比为 1:0.5~1:1 的水泥砂浆。注浆浆液应搅拌均匀，随搅随用，并在初凝前用完。严防石块、杂物混入浆液。注浆料用细骨料应选用粒径小于 2mm 的砂，砂的含泥量（按重量计）不得大于 3%，砂中云母、有机质、硫化物和硫酸盐等有害物质的含量（按重量计）不得大于 1%。

(5) 当遇地层岩体较差（岩体节理、裂隙发育、破碎，构造破碎带）、软弱岩层或土层时，为提高地层锚固力，需进行二次高压劈裂注浆。

(6) 注浆管应具有足够的内径，能使浆体压至钻孔的底部。注浆管应能承受 1.0MPa 的压力。

(7) 锚杆（索）孔灌浆后不得随意敲击，也不得悬挂重物。

### 6、框架梁施工

(1) 锚杆（索）框架梁防护工程应先施工锚杆（索），再施工框架梁。框架梁施工时，在框架节点中心预埋内径 200mm，壁厚不小于 5mm 的钢管。当钢筋与预留位置冲突时，调整钢筋间距保证锚杆（索）预留孔位的准确。

(2) 土质或软质岩地段框架梁应嵌入边坡，嵌入深度依据采用的绿化措施确定，应使得框架梁上表面与坡面（客土时与客土以后的坡面）齐平，以利排水。采用人工挖槽，槽底应夯击密实。弱风化硬质岩地段，框架梁不嵌入坡面时，横梁上方采用混凝土或浆砌片石设

置找平排水层，同时向框架梁外做成 4% 的排水坡，以免框架梁上方积水。

(3) 框架梁应整体浇注，挡水缘与框架梁混凝土应一体浇筑，锚孔周围等钢筋密集处混凝土应仔细振捣密实。

(4) 框架梁节点为标准节点，当节点应用于最上及端部时，可根据实际情况进行截断，钢筋接长宜采用焊接或机械连接。当分段施工时预留钢筋，连接面按施工缝处理。

## 7、锚杆（索）张拉和锁定

(1) 锚具应与预应力螺纹筋直径相匹配。

(2) 锚具垫座台面以下 30mm 处设置两层  $\phi 6\text{mmHPB300}$  的钢筋网，垫座与框架梁之间设置螺纹钢筋。

(3) 制作锚杆（索）时，其长度应增加 1.5m 张拉段。

(4) 锚杆（索）张拉时注浆体与台座混凝土的抗压强度值不小于 25MPa。

(5) 锚具垫座必须与框架梁（地梁或锚杆（索）板）同时浇筑成整体，不得采用预制件。锚具底座顶面应与钻孔轴线垂直，确保锚杆（索）张拉时千斤顶张拉力与锚杆（索）在同一轴线上。

(6) 锚杆（索）正式张拉前，应取 0.1~0.2 倍轴向拉力设计值  $N_t$  对锚杆（索）预张拉 1~2 次，使锚杆（索）体完全平直，各部位接触紧密。在同一联锚杆（索）框架梁或同根地梁内应分三次采用对称循环张拉。

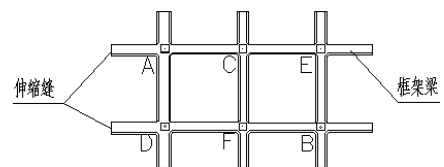
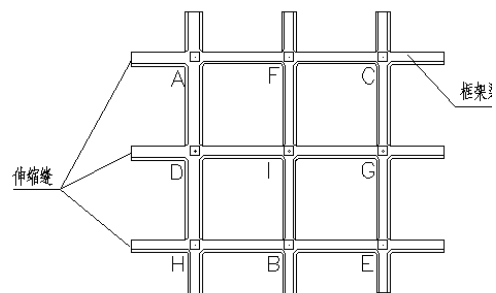
(7) 工点为单级锚杆（索）防护时，按“坡面锚杆（索）框架梁张拉顺序布置示意图”和“坡面锚杆（索）地梁张拉顺序布置示意图”，按“A→B→C→……”的顺序分 3 次循环进行张拉，每次分别张拉至初始预加力值的 40%、70% 和 110%~115%（含超张拉值 10%~15%），每次张拉时，应分级进行，第 2 次和第 3 次循环张拉之间应间隔 3~5 天。

(8) 工点为多级锚杆（索）防护时，上级边坡先按第 7.7 条要求进行两次循环张拉至初始预加力值的 70%，然后下级边坡按照第 7.7 条要求进行 3 次循环张拉并锁定，再回到上级边坡进行第三次张拉，最终以初始预加力值的 110%~115%（含超张拉值 10%~15%）锁定。

(9) 锚头和外部高强钢筋张拉后不能及时封锚时，应采用涂防腐油脂等方式进行临时防护，以防锈蚀，若需再次张拉，应清除干净油脂。

(10) 每次循环张拉均应对所有锚杆（索）张拉一次、且每孔锚杆（索）张拉间隔时间应保持一致。锚杆（索）张拉中应对锚杆（索）伸长及受力作好记录，核实伸长与受力是否相符。

(11) 锚杆（索）锁定后通过预留注浆管和排气管对锚头和锚杆（索）自由段间的空隙



坡面锚杆（索）框架梁张拉顺序布置示意图



应进行补浆，注浆管应插到预留钢管底部，注浆应饱满。

(12) 锚杆(索)施工完毕 7 天后，应对其张拉力和外观进行复查，复查合格后方可切割锚具外超长部分高强钢筋，锚头部分涂防腐剂后进行封锚。

8、在锚杆(索)张拉及每一分层岩土开挖过程中，应对安设锚杆(索)测力计的锚杆(索)受力情况作好记录，如发现异常应及时通知有关单位进行处理。观测时间到竣工交验为止，观测结果应纳入竣工设计文件。

9、做好地表截排水设施后，路堑边坡自上而下分级开挖，每一级开挖完毕后，立即施工坡面锚杆(索)，锚杆(索)框架梁(地梁或锚杆(索)板)施工完成后，再开挖下一级边坡。

10、加强施工过程中信息反馈，若地质发生变化或其他特殊情况应及时反映，以便采取相应措施。

11. 施工期间严禁在堑顶边缘及边坡平台上堆积集中荷载。

## 2.4 质量验收要点

1、锚杆(索)防护质量验收应按照《公路路基工程施工质量验收标准》(TB10414)等相关规范规程进行。

2、锚杆(索)施工前应按工作锚杆(索)的 3%做锚固试验，且不少于 3 根，以验证锚固段的设计指标，确定施工工艺参数。

3、钻孔过程中，应记录每个孔的地层变化情况，核实地层分界面、滑动面位置及地下水等勘察设计资料。

4、锚杆(索)孔位、孔深、孔径和倾角允许偏差应符合规范要求。

5、锚杆(索)原材料、注浆体强度等级、锚杆(索)张拉力、布置形式和间距、锚杆(索)孔的孔径和深度、锚杆(索)长度等应符合设计要求。

6、混凝土的强度等级应符合设计要求。

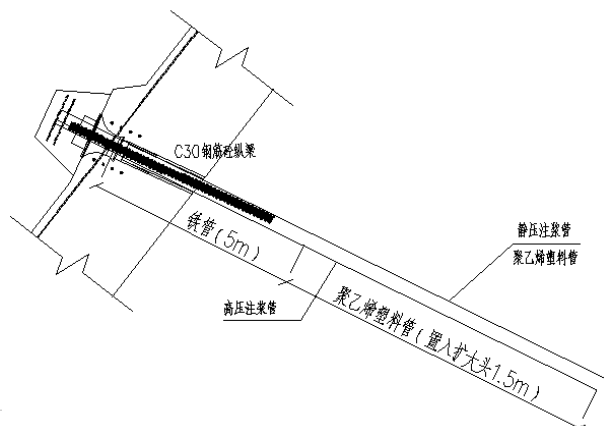
7、土层或软质岩地段框架梁、地梁、锚杆(索)板应嵌入坡面并与坡面密贴顺接。

## 2.5 二次劈裂注浆

为提高位于软弱岩土层锚固段的锚固力，采用二次劈裂注浆的施工方法。在二次劈裂注浆的施工中建议考虑以下几个方面。

1、两次注浆材料用水泥均采用 P.042.5 级普通硅酸盐水泥，锚杆(索)孔注浆材料一般环境下采用 M35 纯水泥浆，第一次注浆压力 0.6~0.8MPa。

2、二次劈裂注浆锚杆(索)结构型式采用边缘置初次注浆管，中心置二次高压注浆管，详见“二次劈裂注





浆管布置结构示意图”。将二次劈裂注浆管置于中间，孔口以下 5m 用能承受高压（约 8MPa）的铁管，其余用能承受 1.0MPa 压力的聚乙烯塑料管，注浆管管径 22mm，壁厚 2mm。二次注浆管置入锚固段 5m，位于锚固段范围内的注浆管是花管，孔径 6mm，间距 20~30cm，呈梅花形布置，四周均布。管外用橡胶薄膜包裹，以免第一次注浆时浆液渗入管内。下部管口封闭。注浆时要采用非饱和注浆，直接利用锚固力工作，二次高压注浆管不宜置于孔底。

3、将配置了一次和二次注浆管的锚杆（索）放入钻孔后，通过一次注浆管按常压注浆方法向钻孔内注浆。注浆结束 10~12 小时后（施工时气温低时可间隔 20~24 小时），浆体产生初凝且一次注浆形成的水泥结石强度达到 5.0MPa 后，即可进行二次高压劈裂注浆。

4、可先启动高压注浆泵以 5~7MPa 的压力抽取浆液进行高压注浆，使浆液冲破包裹在管外的橡胶薄膜和低强度的第一次注浆的浆体，劈开或挤压岩土体，向岩土体中渗透、挤压和扩散，形成较大直径的注浆体。

5、关于二次劈裂注浆的持续时间和结束时间。在劈裂注浆时注意观察和控制注浆泵的压力和单位时间内的注浆量。一般情况下，开始二次高压注浆时，大约经过 1 分钟压力表读数就会上升到 4.5~7MPa，此时第一次注浆的水泥浆体就被劈开。此后压力表读数会急剧下降，然后慢慢上升，土体被挤密，压力表读数就会出现第二个峰值。第二个峰值的压力控制量和压力持续时间，根据岩体性质和现场注浆试验确定。为防止岩体过度劈裂和减少注浆量，出现第二峰值后，可将注浆压力控制在 1~3MPa，持续时间大约 1~2 分钟。

6、其他技术要求及注意事项参考一般锚杆（索）要求。

## 2.6 工程监测与维护

1、锚杆（索）应设置一定数量的测力计，以掌握锚杆（索）应力变化情况。测力计的安装数量应符合以下要求，且不少于 3 孔：工点锚杆（索）孔数 < 100 根，测力计设置数量 8%~10%；工点锚杆（索）孔数 100~300 根，测力计设置数量 5%~7%；工点锚杆（索）孔数 > 300 根，测力计设置数量 3%~5%。

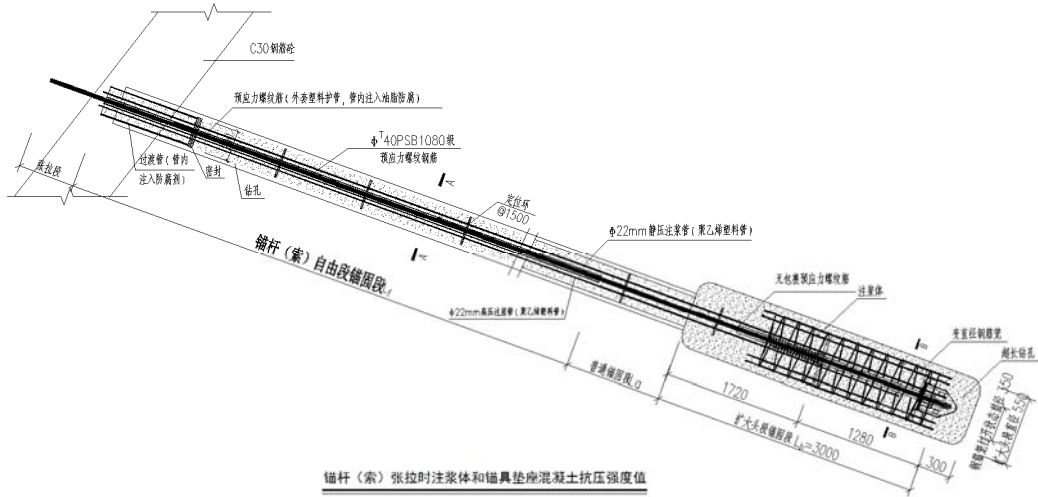
2、锚杆（索）工程的监测与维护应贯穿工程施工阶段和工程使用阶段全过程，应定期对锚杆（索）工程的锚杆（索）预加力值、锚头及被锚固结构物的变形进行监测。

3、监测与检查的项目和要求按《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB50086）第 13 章实施。

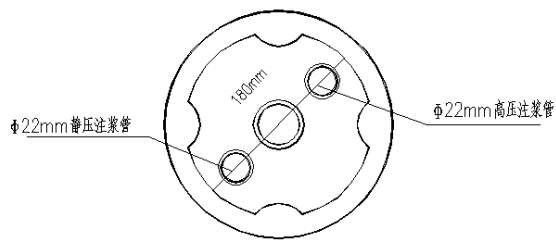
## 2.7 其他

1、本工程其他说明未涉及之处，应按照中国工程建设标准化协会标准《岩土锚杆（索）技术规程》（CECS22: 2005）、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB50086）、中华人民共和国行业标准《高压喷射扩大头锚杆技术规程》等规范实施。

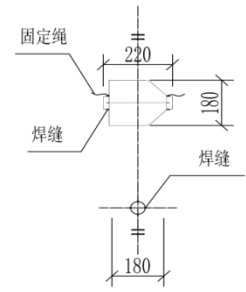
2、本图钢筋尺寸以毫米计，其它尺寸除注明者外均以厘米计。



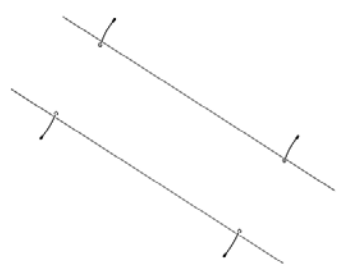
锚杆(索)张拉时注浆体和锚具垫座混凝土抗压强度值



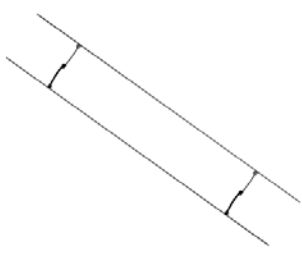
定位环  
1:5



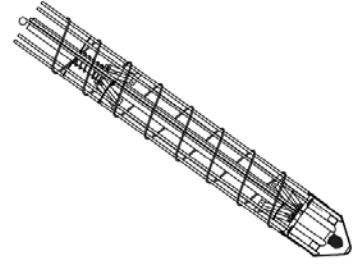
导向对中支架大样



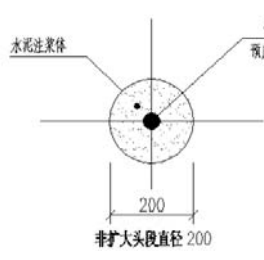
导向罩展开大样



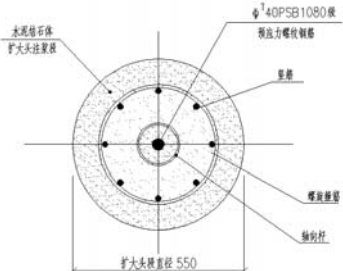
导向罩大样



导向罩与钢筋笼组装示意图



A-A截面  
1:10



B-B截面  
1:10





## 第七章 扩大头锚杆设计补充说明

1、关于土体改良加固处理方式及位置：扩大大头锚杆在成孔前按照项目要求可做土体改良加固处理，按照不同项目土层条件可在通长锚杆段、任一局部做土体改良加固处理或不需要土体改良直接进行锚杆施工；

2、关于扩大头形式：可选用不同型号规格的变直径钢筋笼、杆体钢筋上固定一个或若干个变直径钢筋笼等，按照设计要求选择使用，变直径钢筋笼配筋应符合相关规范要求且螺旋箍筋连续不间断；

3、关于扩大头锚杆杆体：可使用单根或多根高强螺纹钢筋、单根或多根普通钢筋、单束或多束钢绞线、预制预应力或非预应力杆件等，按照项目设计要求选择使用；

4、关于扩大头锚杆的注浆体：可按项目设计要求可选择使用：混凝土（细石混凝土）、水泥砂浆、水泥浆等；

5、关于套管：可按项目设计要求选择设置或不设置套管，设置套管范围可按要求设置为通长或部分，按要求选择不同材质的套管；形成杆体与注浆体为通长粘结（无套管）、部分粘结（部分套管）或全无粘结（通长套管）；

6、关于预应力：可按照设计规范要求施加或不施加预应力；可根据项目需要选择使用或不用间接钢筋网片；

7、关于和底板及格构梁等锚固方式：可按项目设计要求选择使用：法兰螺母、三件套（螺母+钢板+螺旋弹簧、螺母+钢板+



螺母)、两件套(螺母+法兰板)等和其他符合规范的锚固方式。

8、土体改良加固处理方式及位置、扩大头形式、扩大头锚杆杆体、扩大头锚杆的注浆体、套管、预应力、和底板及格构梁等锚固方式等根据项目要求合理选择组合形式,以满足规范规定要求;

9、关于成孔、扩孔:可采用单重管、双重管、三重管、多重管或单轴、双轴、三轴、多轴旋喷或深搅成孔、扩孔;或根据地质条件、工况选择其他旋喷或机械成孔、扩孔方式或根据具体项目施工措施方案组织施工;

10、以上图示中的规格、尺寸均为示意,实际应用中各部件规格尺寸须按照项目要求设计、使用;

11、本图例,适用于抗浮、基坑支护、护坡、地质灾害治理等技术范畴;

12、用于护坡工程方案时,按照设计要求可选择是否使用二次劈裂注浆和埋置注浆管的数量及注浆方式。

13、各项设计数据都应满足相关规范的要求。



# 第八章 ..... 项目

## 地下室抗浮扩大头锚杆施工方案



。。。。。。项目地下室抗浮  
扩大头锚杆

施

工

方

案

江苏景源万河环境科技有限公司



二〇一八年八月八日

## 一、编制说明

### 1.1 编制目的

为保证本桩基工程的质量能满足国家有关技术规范和设计部门所提出的技术要求,同时满足有关质量体系文件的要求、使施工过程的每一道工序均能在受控状态下按进度和质量目标完成,确保工程安全、顺利实施,特编此施工方案。

### 1.2 编制依据

1.2.1 《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》(建质【2009】87号)

1.2.2 《南京市建筑工程危险性较大的分部分项工程安全技术管理实施意见》宁建工字【2009】104号

1.2.3.....项目地下室工程工程勘察报告

1.2.4 现行有关规范、规程和技术标准如下:

- [1] 《建筑基坑技术规程》(JGJ 120-2012)
- [2] 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)
- [3] 《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282-2012)
- [4] 《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2008)
- [5] 《建筑防腐蚀工程及验收规范》(GB 50212-2002)
- [6] 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007
- [7] 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2015)
- [8] 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204-2015)
- [9] 《钢筋焊接及验收规程》(JGJ 18-2012)
- [10] 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202-2013)
- [11] 《工程测量规范》(GB50026-2007)

## 二、工程概况

工程名称:.....中心项目地下室

工程地点:

建设单位:



**监理单位：**

- 1、按照本工程的实际情况和施工阶段设想进行施工现场平面动态布置。
- 2、场内施工人员高峰时达 20 人，办公室和生活区设置主要在施工区域外侧安排。
- 3、现场布置合理的排水设施，水电管线的分布做到规则齐全。

## 三、工程地质与水文地质条件

### 3.1、工程地质条件

详见岩土工程勘察报告

### 3.2、水文地质条件

详见岩土工程勘察报告

## 四、施工准备

4.1、建设单位已做好四通一平（水通、电通、路通、电讯通和平整场地）。

4.2、由建设单位提供地面标高水准点和施工测量控制网。项目经理部将依此测放出施工现场辅助轴线控制网和标高水准点并做好固定标记，由建设（监理）单位代表复检验收。

4.3、施工前做好施工队伍的配置及准备工作，建立强有力的项目管理机构，形成完善的生产、施工技术、质量、安全、文明施工管理体系。

4.4、项目经理部组建进场后，立即布置、实施以下几方面工作：

#### 4.4.1、技术准备：

- A、施工前，熟悉图纸和掌握施工图、岩土工程勘察报告；
- B、调研和收集所需的各项资料；
- C、编制施工方案和施工图预算；
- D、配合土建单位做好定位放线工作；
- E、做好技术内业所用图表的收集、整理工作；
- F、组织技术人员熟悉图纸及有关资料，通过图纸会审掌握设计人员的设计要求及施工要求，并做好会审纪要；
- G、施工单位技术负责人施工前应认真地对施工班组进行技术、质量交底。尤其对工程设计重点、关键点、难点、主要变更及施工中应注意的特殊工序、质量要求要详细文字交底，做到人人心中有数，严格按设计规范有关要求施工。

#### 4.4.2、资源准备：

- A、开工前 7 天准备好充足的施工人员；
- B、开工前 7 天准备好充足的机械设备，并进行检修维护；
- C、准备充足的资金以备施工的需要；



D、施工用主要材料施工前一周应组织进场，并进行二次复试。选定的材料生产厂家和供应商报建设方和监理方认可，并按设计及有关标准采购，提供产品合格证明，对材料质量负责。

#### 4.4.3、场地准备:

A、搞好水通、电通、道路通、电讯通和场地平整;

B、工程所用材料堆放有序，有利于施工，满足运输线路最短的原则;

C、按有关文明施工标准及安全生产要求进行。做好场内排水设置，使场内不存水;

4.4.4、办公区、生活搭临区布置;

4.4.5、施工区工程车道、材料运输通道安排;

4.4.6、施工用电网和水管线铺设、安装;

4.4.7、清除地上、地下障碍物，安装、调试施工机械。施工机具设备就位安装，认真检查每种机械及配套设备的各种技术性能，电机设备要组装及试运转，备足易损零配件;

4.4.8、材料堆放场地，半成品制作场地整理。施工前做好施工现场平面布置，做到合理、安全。

4.5、施工前做好施工进度计划，合理布置施工流程，以节省施工时间、按期完成施工任务为目标。

4.6、做好工程施工图预算和各阶段施工材料用量计划，联系并落实材料供应商，签订有关供货合同，组织材料进场，做到材料按施工进度需要有计划供应，各种原材料要有质保书并进行复试合格后方可使用。

4.7、编制各工序施工记录、签证资料卡和施工作业指导书，报监理单位审批。

4.8、制定施工现场管理的各项规章制度，布置有关建设工程施工现场的各种标牌。

4.9、施工前配置好质检仪器、测量仪器和计量仪器，并进行校验合格，以确保施工质量。

4.10、施工前做好施工报表、图纸会审等内业准备工作。

4.11、项目经理部组织施工管理人员熟悉施工设计要求，并对各工序执行班组进行施工技术交底和安全、文明施工教育。

4.12、由施工单位自检施工前的各项目准备工作后，填写《开工报告》交建设单位及监理单位审批核准后方可施工。

表 4.1 施工准备工作计划表

序号	项 目	内 容	完成时间	承办及 审定单位
1	施工方案编制	确定施工方案和质量技术安全等措施，并报审	开工前 3 天	业主、监理



2	建立施工组织机构	成立项目经理部，确定各班组及组成人员	开工前 4 天	公司
3	现场定位放线	点线复核，建立平面布置和建筑物的定位和控制细部	开工前 3 天	项目部
4	现场平面布置	按总平面图布置水电及临时设施	开工前 3 天	项目部
5	主要机具进场	机械设备进场就位	开工前 2 天	公司、项目部
6	主要材料进场	部分急用材料进场	开工前 2 天	项目部
7	劳动力进场与教育	组织劳动力陆续进场，进行三级安全技术教育	开工前 7 天	项目部
8	施工方案编制与交底	编写详细的施工方案，并向有关人员和班组仔细交底	开工前 3 天	项目部
9	编写施工预算	计算工程量，人工、材料限额量、机械台班	开工前 3 天	项目部
10	材料计划	材料和各种半成品需用量计划	开工前 3 天	项目部
11	图纸会审	全部施工图	开工前 2 天	业主、监理、公司
12	进度计划交底	明确总进度安排及各部门的任务和期限	开工前 2 天	项目部
13	质量安全交底	明确质量等级特殊要求，加强安全劳动保护	开工前 2 天	项目部

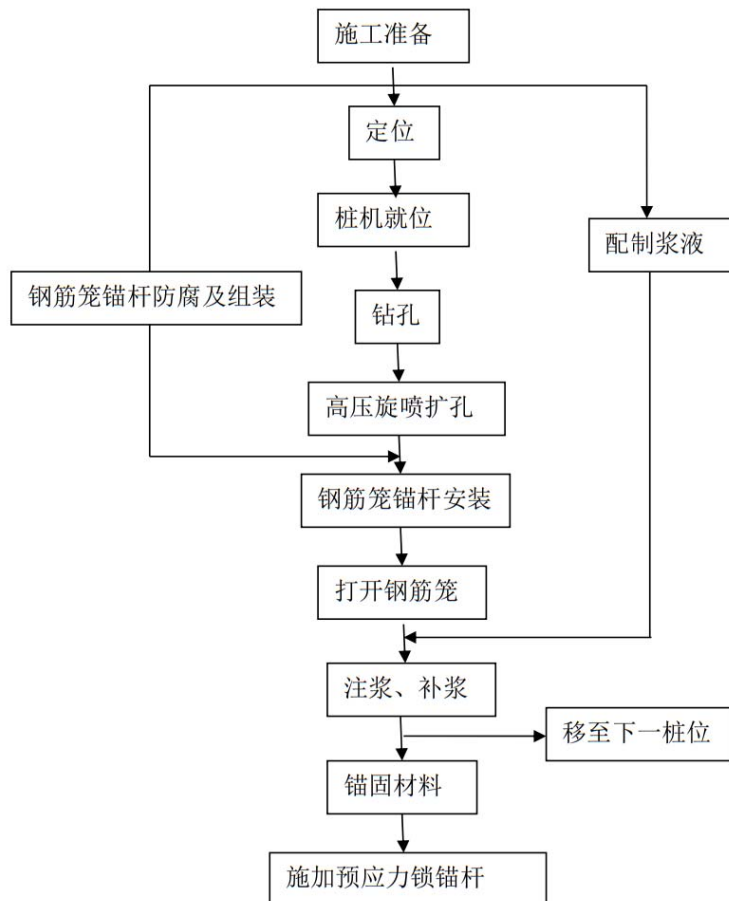


## 五、变直径钢筋笼扩体锚杆施工方案及施工技术措施

### 5.1 高压旋喷变直径钢筋笼扩体锚杆

#### 5.1.1、扩体锚杆施工工艺

施工顺序为：



### 5.2 施工条件

扩体锚杆施工区域土方开挖完成，或原地面适当整平以满足施工条件，降水施工要满足锚杆机械入场地的作业条件，防止出现安全隐患。加工场地和施工临水临电满足施工条件。

#### 5.2.1 锚杆实验

施工前应选择代表地段进行现场成孔和成锚抗拔试验，以确定是否符合设计要求。试验根数为总数的5%且不少于3根。且试验锚杆材料尺寸及施工工艺应与工程锚杆相同以验证施工工艺及设计参数。当地下水位较高，无法成孔或出现其它异常情况时应停止施工并及时通知设计单位。实验完成后应提交正式的实验报告。



### 5.2.2 测量定位

按照现场已复核过的轴线，根据设计要求和地层条件，在基层上弹出孔位基准线。根据基准线确定出具体锚杆位置采用插筋法作好标记，并撒白灰标记，锚杆平面定位偏差不宜大于 100mm。通知监理、业主现场人员进行复检验收。

### 5.2.3 钻孔

根据基准线确定出具体锚杆位置采用插筋法作好标记，通知监理、业主现场人员进行复检验收。锚杆钻机成孔。

- (1) 锚杆杆体直径 200mm，孔位偏差 $\leq$ 100mm，孔斜率 $\leq$ 1.0%，孔径 $\geq$ 200mm。
- (2) 旋喷提升速度 10~20cm/min，旋转速度 10~20 转/min。亦可机械钻孔。
- (3) 水泥浆为水灰比 0.5 纯水泥浆，旋喷压力 25~30MPa，浆量 75L/min。
- (4) 中断喷射后，恢复注浆时搭接长度 $\geq$ 0.5m。

锚杆设计长度：12.0m，锚杆普通段长 10.m，扩大头段长 2.0m，锚杆钻孔深度应超过锚杆设计长度不小于 0.5m，锚孔垂直度偏差不应大于 1%。机械成孔深度由现场进行确认。当扩孔深度达到设计深度后，移动至下一钻孔。

各机台施工人员必须认真填写钻孔钻进中原始记录表，详细记录各孔的进尺情况，地层变化及施工时的其它特殊情况。

### 5.2.4 高压旋喷扩孔，亦可机械扩孔

高压喷射扩孔可采用水或水泥浆。采用水泥浆液扩孔工艺时，应至少上下往返扩孔两遍；采用扩孔工艺时，最后还应采用水泥浆液扩孔一遍。亦可直接机械扩孔。

(1) 扩径段直径 700mm，扩径采用素水泥浆（或水），水泥强度不低于 42.5 的普通硅酸盐水泥；水泥用量，按照设计图纸执行；水泥浆水灰比 0.5，扩孔喷射压力 25~30MPa，喷射时喷管匀速旋转，匀速扩孔 2 遍。

(2) 当钻孔深度达到设计要求后，增大喷射压力至 25~30MPa，以 20cm/min 的提升速度及 20r/min 的转速进行高压喷射扩孔。

(3) 采用测量孔外钻杆长度来推算扩孔长度，当扩孔长度达到设计要求后，为了确保扩体段直径满足设计要求，对扩孔段进行复喷，且喷射泥浆采用水泥浆。

(4) 旋喷扩孔完毕后将钻杆提出孔外，立即用大量清水清洗钻机及高压泥浆泵及管路。

(5) 注意事项：

a. 喷射扩孔时，实时监测浆液状态、喷射流量、压力、钻杆转速及提升速度等施工参数，确保其符合设计要求。

b. 在高压喷射扩孔过程中，不得中断喷射；一旦出现喷射中断，再次喷射时，搭接长度不小于 500mm，且间隔时间不大于 30min。在高喷段进入岩层后降低钻进速度。提升喷射压力。

c. 高压喷射用水应经滤网过滤，泥浆及水泥浆应采用二次搅拌，并在泥浆转移过程中进行过滤，以防发生堵管事故，影响正常施工进度。

d. 标高控制施工现场开挖后用水准仪测量各做作业面的标高，计算出每个锚杆孔位的空



孔长度，在送锚器上做标记。

e.对扩体孔径及自由段孔径大小的控制，做到事前控制，在自由段喷射压力不应小于10MPa，喷嘴给进或提升速度以20cm/min的提升速度及20r/min的转速进行低压喷射成孔；在扩孔段处喷射压力25~30MPa，喷嘴给进或提升速度以20cm/min的提升速度及20r/min的转速进行高压喷射扩孔；确保成孔孔径不小于200mm，扩体段直径不小于700mm。

f.终孔后清除孔内余渣，同时现场工程师及质检员进行孔深、锚孔偏斜度测量，符合设计要求后进行下道工序施工。

### 5.2.5 锚杆制作、运输与安装

(1) 锚杆制作：锚杆制作、存储在现场钢筋加工棚内进行。锚杆杆体采用直径36mm PSB1080级钢筋，制作前钢筋刷防腐，防腐采用Ⅱ级防腐，杆体刷环氧树脂防腐处理。锚杆按设计要求或根据入岩孔深要求的长度下料。锚杆钢筋采用高强连接器连接。

若采用预应力无粘结筋，主筋钢筋表面设有防腐油脂层，防腐油脂层外设有塑料薄膜套；通过涂防腐油脂层装置涂防腐油脂层，涂防腐油脂层无粘结筋通过塑料挤压机涂刷聚乙烯或聚丙烯塑料薄膜，再经冷却筒模成型塑料套管，套管可以是金属、PP、PE、PVC、塑料等各种材质的套管

#### 杆体质量要求

a.锚杆杆体采用外涂防腐涂层的高强钢筋制作，依据规范要求，涂层与钢筋基层的附着力不宜低于5MPa，涂层与水泥基层的附着力不宜低于1.5MPa，涂层厚度要求大于280μm。

b.钢筋和对中支架之间绑扎牢固。

c.严格按设计要求和规范制作

#### (2) 锚杆的运输和安装

(1) 抗浮锚杆钢筋搬运，应平稳操作，防止锚孔钢筋发生变形。安放时要平稳、垂直入孔内，对中支架安装牢固防止在孔内倾斜。

(2) 锚杆安装：杆体放入钻孔前，应检查杆体的质量，确保杆体组装满足设计要求。安装杆体时，应防止杆体扭压，弯曲。材料及制作工艺经检验合格后采用钻机吊运或人工抬送沿孔壁将杆体送入孔中进行下锚，注浆管与锚杆同时放入孔内，注浆管端头到孔底距离宜为200mm。变直径钢筋笼变直径开关销子，用钢丝绳卸扣绑扎安装，顺锚杆插入孔内；锚杆插入孔内长度不应小于设计规定的95%，锚杆安装后，不得随意敲击锚杆，不得随意提拔。

(3) 打开钢筋笼：变直径钢筋笼锚杆安装到设计标高后，控制好垂直度(孔斜率≤1.0%)，然后用机械卷扬机或人工拔出变直径开关销子，中间禁止停顿，确保钢筋笼一次性打开。然后准备注浆。

### 5.2.6 注浆

(1) 扩体内注浆采用水灰比为0.5的水泥浆。注浆浆体强度的检验用试块的数量按每50根锚杆不应少于一组确定。每组试块不少于6个。水泥浆体强度检测参照《建筑砂浆基



本性能试验方法标准》(JGJ/T 70-2009)。

(2) 扩大头段: 采用变直径扩大头锚固净水泥浆, 砂浆体抗压强度 $\geq 30\text{MPa}$ 。水灰比 0.5。水泥宜为 42.5 级普通硅酸盐水泥。外加剂的品种和掺量应由试验确定。

(3) 注浆管与螺纹钢绑扎一起放入, 注浆管应能承受 5.0MPa 的压力, 能使浆液顺利压灌至钻孔底部扩大头锚固段。变直径钢筋笼安装打开后应及时灌注水泥浆, 变直径钢筋笼扩体锚固段注浆采用高压注浆工艺, 水泥净浆灌注, 水泥浆液应搅拌均匀, 并过筛, 随拌随用, 水泥浆应在初凝前用完。根据现场试验情况确定灌浆压力, 应确保浆体灌注密度。注浆管端头到孔底距离宜为 200mm, 随浆体的注入缓慢匀速拔出, 确保孔内浆体注满。注浆后待孔口溢出浆液或排气管排出的浆液与注入浆液颜色和浓度一致时方可停止注浆。浆液应搅拌均匀, 随拌随用, 浆液应在初凝前用完。做好注浆记录工作。由于浆体的收缩, 在锚杆浆体收缩后, 将对孔中顶部补充同标号的水泥浆。

(4) 每点注完浆后, 必须先关球阀, 后卸注浆管, 待管内压力消失后才提管。

(5) 注浆工程系隐蔽工程, 需如实、认真地作好原始记录。

### 5.2.7 预应力张拉

(一) 以底板作为施加预应力的支点

①基坑开挖至基底并清理浮浆且找平(亦可在垫层施工完成后操作此步骤), 在找平后的锚杆顶部放置遇水膨胀止水胶条;

②浇筑底板混凝土, 在底板开槽或预留孔道端埋入锚垫板(施加预应力用), 埋入锚垫板前再放置一道遇水膨胀止水胶条;

③锚垫板上方螺纹钢上设置预应力螺母, 与垫板、预应力钢筋机械连接, 并及时旋紧预应力螺母, 并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。或用千斤顶施加预应力至设计要求的荷载, 用锚具锁定。

(二) 以锚杆桩顶作为施加预应力的支点

①在锚杆的混凝土或注浆体强度达到 90%以后, 清理锚杆桩顶设计标高以上的浮浆, 并用水泥砂浆找平, 在锚杆顶部埋入锚垫板;

②在锚垫板上方螺纹钢上设置预应力螺母, 与垫板、预应力钢筋机械连接, 并及时旋紧预应力螺母, 并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。或用千斤顶等或其他种设备, 施加预应力至设计要求的荷载, 用锚具锁定。

③锚垫板及锁定预应力用的螺母均刷防腐漆;

④浇筑垫层, 再在垫层上端底板下端放置遇水膨胀止水胶条;

⑤预应力螺母上施加保护装置指螺旋箍筋套在预应力螺母上, 绑扎螺旋箍筋以及基底上的基础底板钢筋, 绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋;

⑥安装锚固配件; 根据工程设计和规范的要求, 在锚杆主筋的顶部所设置锚固结构

⑦最后支模浇筑基础混凝土基础底板, 与建筑物底板一并浇筑, 形成抗浮抗拉或抗压体系。

锚杆的后张预应力施加装置, 施力机械有两种结构, 一是使在钢筋夹持器下端向上加力



的设备,包括千斤顶 6;另一种是在钢筋夹持器上端向上加力的设备,包括但不限于千斤顶、手动扳手、吊车、葫芦、龙门吊、轮旋盘等,电动、液压、气压机械和手动设备。

锚杆的后张预应力施加装置,钢筋(主筋)尤其是采用精轧螺纹钢,采用有粘结或无粘结的钢筋。

锚杆的后张预应力施加装置,锚杆钢筋底端具有扩大头的锚杆钢筋的杆身施加应力更好,锚杆钢筋底端具有扩大头或直通等直径非扩大头锚杆。

锚杆的后张预应力施加装置,并可对桩头周围土体进行改良加固,增加其承载强度。

### 5.2.8 质检

(1) 试验锚杆达到 28d 龄期或浆体材料强度达到设计强度的 80%后,应进行基本试验以检测抗拔力。扩大头直径的检测结果具体检测依据按照《高压喷射扩大头锚杆技术规程》JGJ/T 282-2012 中相关条文规定执行。

(2) 浆体强度检验用的试块数量,不应少于 1 组;水泥浆体强度检测参照《建筑砂浆基本性能试验方法标准》(JGJ/T 70-2009)。

### 5.2.9 施工中若遇砂层、淤泥质、其他软基等地层时,施工前可进行土体改良:

#### 深搅或旋喷固结砂层

一、深搅桩固结砂层、淤泥质、其他软基等地层

①做控制桩、引测水准:由测量员根据建设单位提供的控制点用经纬仪、水准仪测放,确保基坑开挖的方位准确性,并对目前的自然地面标高进行测量,并作出明显标记,确保深搅桩的入土深度、桩长和桩顶标高符合设计要求,控制点和水准点需作放线图。

②测放桩位:由测量员在工作面上用仪器和钢尺按图测放,并以竹片或木桩钉入土中作为标记,确保相邻桩的搭接长度满足设计要求。

(2)清理工作面障碍物

开工前时应清理工作面障碍物将碎砖、石块清除,以避免影响深搅桩的施工。

(3)搅拌桩或高压旋喷桩施工时的相应桩机就位

①搅拌桩或高压旋喷桩施工钻杆、搅拌管的焊接必须牢固,保证同心度,不得有弯曲,焊成后请监理丈量搅拌管的长度、叶片长度,测量的数据要满足设计入土深度、桩长等技术要求后填写验收单。

②桩机安装必须水平、稳固。机底必须用枕木垫平、垫实,枕木采用 50cm×50cm 方木。机架和搅拌管必须垂直,搅拌头对准桩心,桩位偏差≤50mm,垂直度控制在 1%以内。搅拌管上用红漆作出标记以确保入土深度满足设计要求,桩位的准确性、桩的垂直度满足规范的要求。

③输浆管必须采用高压胶管,不得破损,接头处用 8#铁丝扎紧不得泄漏。

(4)制备水泥浆:水泥掺入比为 10%,水灰比为 0.50。固结砂层可根据设计要求配制。

①水泥为 42.5 级普硅,在提供水泥时必须同时提供该批次的质保书。水泥进场必须抽样送检,在安定性和强度合格后方可投入使用,水泥进场后应妥为保管,不得受潮变质结块。



②固结砂层严格按 10% 的掺入比控制水泥用量，按 0.50 的水灰比来制备水泥浆。必须严格控制单桩水泥用量，不得少放，以确保水泥土的抗压强度、防渗性的要求，经筛网过滤后放入储浆桶中继续搅拌，水泥浆不得沉淀离析。

#### (5) 搅拌及喷浆

①在施工前应标定灰浆泵泵压、输浆量、灰浆经输浆管到达喷浆口时间和提升速度等施工参数，并进行成桩试验。

②搅拌桩搅拌时下沉的速度为 0.8m/min，使被搅土层充分切碎，预搅下沉至设计深度后，即以反向搅拌同时喷浆提升，提升速度为 0.5m/min，使水泥浆和土体充分搅拌混合均匀，确保桩身的强度。复搅下沉与喷浆搅拌提升与初搅控制方法相同。

待深搅桩 3-5d 后，强度达到 30-50% 时，方可在原桩位上进行变直径钢筋笼大头锚杆施工。

#### 旋喷固结砂层、淤泥质、其他软基等地层

旋喷采用钻孔，将装有特质合金喷嘴的注浆管下到预定位置，利用高压泵将水泥浆液通过钻杆端头的特制喷头，以高速水平喷入土体，借助液体的冲击力切削土层，同时钻杆一面以一定的速度（20r/min）旋转，一面低速（15~30cm/min）徐徐提升，使土体与水泥浆充分搅拌混合凝固，高压射流装置浆液使土体剥离后充分和射出的浆液混合而形成柱状（旋喷）圆断面桩。摆喷、顶喷也都是高压灌浆的喷射形式，但同旋喷的施工方式相同，故不单独列项到桩基础中。旋喷桩形成具有一定强度（0.5~8.0MPa）的圆柱固结体（即旋喷桩），从而使地基得到加固。旋喷桩的特点是：可提高地基的抗剪强度；能利用小直径钻孔旋喷成比孔大 8~10 倍的大直径固结体，可用于已有建筑物地基加固而不扰动附近土体；施工噪声低，振动小；可用于任何软弱土层，可控制加固范围；设备较简单、轻便，机械化程度高；料源广阔，施工简便，速度快，成本低等。高压旋喷桩以高压旋转的喷嘴将水泥浆喷入土层与土体混合，形成连续搭接的水泥加固体。施工占地少、振动小、噪音较低。单管：只喷水泥浆液，桩径最小，桩径一般 0.7-1.0m，一般用在松散、稍密砂层中，水泥用量一般 50-80kg/m，正常施工速度一般在 20cm/min，强度达到 30-50% 时，方可在原桩位上进行变直径钢筋笼大头锚杆施工。

### 5.3 质量保证措施

(1) 设立专职质检员及施工人员负责制，认真按照设计图纸的要求施工，严格遵照国家现行的施工技术规范、操作规程。各分项工程施工的班组工人进行自检质量，专职质检质量，专职质检员及施工员组织互检。

(2) 所有进场的工程材料、成品、半成品必须有出厂合格证；钢材、水泥应经抽样检验取得合格检验报告之后方可使用；钢筋连接接头必须抽样检验达到合格标准才能制作锚杆；浇灌材料的拌制应严格按设计配合比计量配料，拌制出的灌注材料应经常性的进行塌落度检查，控制用水量，确保拌制质量。

(3) 钻孔前应以认真研究地质勘察资料，分析地质情况，及时采取对应措施。



- (4) 灌注材料应按规范要求做检验强度试块，每 50 根锚杆做一组，每组做 6 个试块。
- (5) 对施工过程进行全方位跟踪检查，复核平面钻孔轴线及标高，查看钻机钻出土样。检查钻机钻孔轴线的偏斜率，以及锚杆钻孔深度。
- (6) 钻孔时要进行全面检查，并会同设计、监理、业主等有关单位等共同验收。
- (7) 锚杆安装完成后，根据现锚杆安装量及时用 M30 水泥浆灌浆。
- (8) 钢筋连接时，钢筋规格和钢筋连接器的规格必须一致，钢筋和连接器的丝扣应干净、完好无损。
- (9) 连接器接头应使用扭力扳手进行施工牢固固定。

## 5.4 成品保护

### 5.4.1 扩体锚杆施工过程中成品保护措施

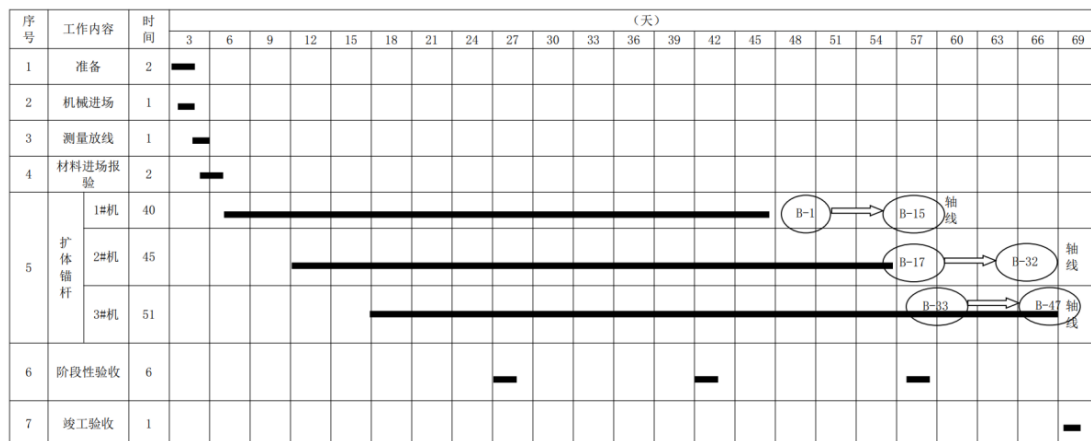
- (1) 锚孔内的水泥浆应有足够的养护时间，在养护期内不得移动锚杆。
- (2) 为了避免后续基础施工对锚杆造成破坏，任何机械不允许进入该区域进行工作。
- (3) 对伸出工作面的锚杆体用素水泥浆进行涂抹，以避免锚杆体锈蚀。
- (4) 扩体锚杆必须分区并且按照一定的顺序进行施工，绝对禁止遍地开花，从而增大成品保护的难度。

### 5.4.2 底板施工过程中成品保护措施

- (1) 基础底板施工时，绝对禁止在锚杆部位进行焊接和火焰切割工作。
- (2) 在混凝土浇筑前，对锚杆体锚固部分全部进行检查。

## 六、施工进度计划

我公司将对本工程施工进行周密的计划和安排，工期 65 日历天。



注：1. 阴雨天工期顺延；2. 与工程桩穿插施工；3. 土方开挖配合施工。

图 6.1 施工进度计划横道图

## 七、施工质量及保证措施



## 7.1 质量目标

符合国家有关验收标准和设计要求，基坑施工质量确保基坑安全可靠。

本公司的质量方针是：技术先进，管理严谨，工程一流，顾客满意。质量目标是：施工质量符合国家验收标准和设计要求，基坑施工质量确保基坑安全可靠。

## 7.2 质量保证措施

成立工程质量领导小组，由项目经理直接负责。建立质量管理体系，进行质量技术交底，严格按照本施工方案及图纸要求施工。施工中接受建设单位、监理单位监督管理。

- 1、施工中加强过程控制和监督，确保质量体系在项目中正常运行；
- 2、严格控制土方开挖深度，严禁超挖；
- 3、加强职工思想教育，增强质量意识，注意安全施工，确保工程安全无事故。

### 7.2.1 质量保证体系

为实现制定的质量目标，确保质量体系正常运行，项目部建立创优领导小组和质量检查机构。组织机构详见下图

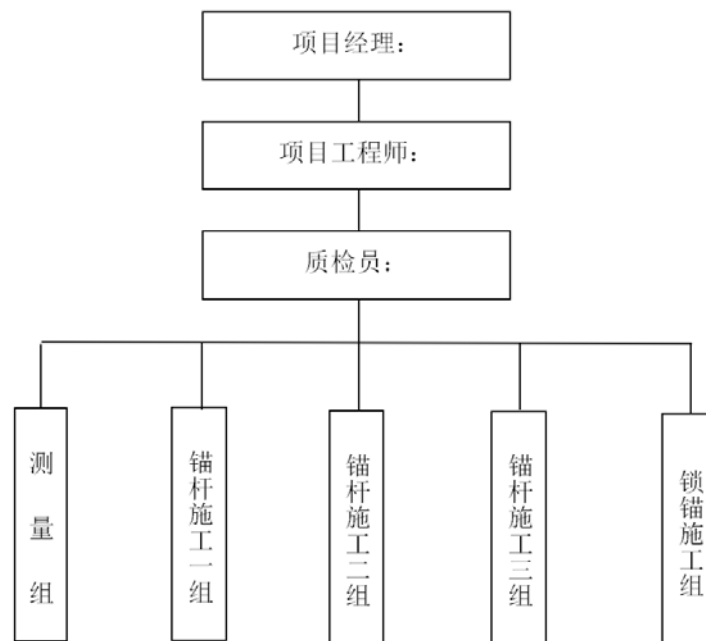


图 7.1 质量体系组织机构图

我公司质量方针是：高技术管理，高质量奉献，创精品工程，交满意答卷。在项目部的领导下，本工程成立以项目经理为组长，项目技术负责人为副组长，由工程技术、质量检查、试验、物资设备、财务、工程队长及其技术人员参加的全面质量领导小组，责任到人，督查督办。定期组织有关人员进行专业技术学习、质量教育，使上场职工充分认识到质量是企业生存的永恒主题。



## 7.2.2 质量体系主要要素控制

### 1. 物资采购

做好市场调查,对物质供应商进行评审,从中选几个生产管理好、质量可靠的厂家或供应商作待定的供货承包方,并列入档案。从待定的分承包方产品中取样试验。试验合格后,进行比较,从中选择最优厂家,经项目经理认定作为合格的材料供货方,建立供货关系。建立分、承包方档案,随时掌握生产状况的质量控制,促使提供稳定合格产品,否则重新认定合格的分、承包方。

做好产品标识和可追溯性的工作,用于工程上的原材料及主要辅助材料经检验和试验合格后,存放在指定地点,悬挂标牌进行标识,对其有效期作好记录;对检验或试验不合格的材料,应退出施工场地,避免误用。采购的主要材料应有产品技术资料,采购前送监理工程师认可,取样检验时,请监理工程师参加。工程施工过程中的每道工序、每个部位、分项、分部工程及单位工程的标识用质量检查证和质量记录来载明。

### 2. 施工过程控制

严格执行 ISO9001 (GB/T 19002) 系列标准,并根据本标段工程的合同要求,补充完善质量保证体系,保证工程质量合格率达 100%。建立以项目经理为组长,项目技术负责人和质检工程师为副组长,经理部各部门和各项目队负责人为组员的创优领导小组,主持和组织项目创优活动,实行总工程师质量总负责,质检总工程师全过程把关,质量管理工程师专职监察,各单项工程和施工工序、工艺负责人和技术负责人质量责任制,把创优落实到人头和各项具体工作中,做到分层把关,层层包干。

### 3. 检验和试验

进场材料必须具备材料批次出厂合格证明。重要材料检验试验报告应由取得国家专门机构认定的检测站出具,并将试验报告送监理单位审批。施工过程检验和试验即工序的检验和试验,实行“三检制”,即自检、复检、终检。只有“三检”合格,才能进入下道工序,当监理有规定时,按监理规定办。

## 7.2.3 强化施工过程控制

施工过程是质量保证的重点环节,所涉及的各项工作的严格依据有关施工过程控制程序的规定执行。施工工序质量控制实行自检、互检、交接检的制度,由项目部质检员负责。

## 7.3 工程项目实施的重点

本工程严格按照 ISO9001 质量体系运行,质量目标为合格。

工程施工工序多,要制订周密的施工计划,合理安排各施工工艺的交叉施工,并科学安排流水施工。需合理进行总平面布置,确定施工运输道路,水电管线布置和组织场内外的排水。对于施工质量、安全、进度等方面,我公司制定了相关的保证措施。

## 7.4 项目管理班子配备



我公司根据建设单位招标文件的各项要求和施工特点，结合本公司的经济实力、机械设备、周转材料、人员情况，对工程的施工全过程进行综合考虑。

## 八、安全文明施工保护措施

### 8.1 确保安全生产的技术组织措施

#### 8.1.1 安全文明施工保证体系的建立与运行

##### （一）建立安全保证体系

安全生产保证体系的建立应符合建筑企业内部的特点，并形成安全体系文件；人员的配备、岗位的设置应符合本工程的特点而定，做到相对固定，不得随意变动；配备必要的设施，装备和专业人员，确定控制和检查手段、措施；确定整个施工过程中重点内容，关键点、危险部位的控制手段和措施，以确保安全保证计划的内容具有可操作性、严密性和可行性。

##### （二）安全文明施工管理目标

1. 方针：安全第一，预防为主。
2. 杜绝死亡、用电火灾和机械设备重大事故等重大事故。创安全标准化工地。

##### （三）安全文明施工管理组织

1. 工程项目部建立以项目经理为现场安全保证体系第一责任人的安全生产领导小组。
2. 安全生产领导小组拟定落实安全管理目标，制订安全保证计划，根据保证计划的要求，落实资源的配置。
3. 负责安全体系实施过程中的运行实施监督，检查。
4. 对安全生产保证体系运行过程中，出现不符合要素的要求，施工中出现的隐患，制订纠正和预防措施，并对上述措施进行复查。

#### 8.1.2 安全施工措施

本项目部建立安全管理制度、安全教育制度、安全设施验收制度、安全检查制度等措施，严格搞好安全施工工作。

#### 8.1.3 安全技术措施

建筑施工必须贯彻安全生产工作条例，从施工总体安排到分部分项工程都要有针对性的安全技术措施。

##### （一）使用安全色和安全标志

施工中必须充分与正确使用安全与安全标志，并执行国家标准。把安全色与安全标志视作安全设施的一个组成部分，在各项施工中加以防范和实施。杜绝事故发生，确保安全施工。布置安全标语。本工程在施工阶段，将配合安全教育，提出安全目标口号与安全施工警句，形成工地安全气氛，提高职工的安全生产意识。设置危险警示牌。

##### （二）施工现场防火措施

材料仓库、工具间等重要地处均需设灭火器；办公室设一只灭火器；并进行正常检查。



同时指导所有人员学会正确操作灭火器。现场施焊操作，注意产生的火星、焊渣及周围的距离，安排人员巡逻检查。使用气焊焊割作业时，乙炔瓶与氧气瓶之间的距离不得小于 5 米，二者与动火作业地点不应小于 10m，并不准在烈日下暴晒。食堂用火采用煤气。在区域内不得任意用明火烧燃刨花、木屑和纸张。

### （三）施工现场用电安全措施

#### 1. 施工用电管理

根据本工程规模和使用要求，正确计算本工程施工生活的总用电量。建立健全的用电组织管理措施：熟悉、掌握工地上所有线路，设备用电情况全过程。建立用电规章制度，坚持执行用电安全操作规程，岗位责任制和维护检修制度，对用电设备经验收合格后方可操作使用。工地用电由专业电工每天巡视检查各部位用电安全情况，加强用电管理，掌握用电知识。搞好用电的安全教育和宣传工作；工地上安全教育的同时，着重对施工用电教育，对进场职工，尤其是外地来新工人更为重要。配备必须用的电测仪器和安全操作的必须防护用品。

#### 2. 对专业电工安全用电要求

掌握安全用电基本知识和所有设备的性能。操作和检查电气装置和各种保护设施完好率，严禁设备带“病”运转。对变电器或变电所要有专门制度，值班制度和节假日值班制度。对移动用电设备迁移后的电源要有安全处理。

#### 3. 变配电设备的安全要求

(1) 门应上锁，并挂有“高压电危险”的警告牌。  
(2) 变压器严禁人员靠近，用木格栅栏等隔离。  
(3) 配电房应具有通风散热功能下方通风与上方的气孔，并用铁丝网封住，以防止小动物窜入造成事故。

#### (4) 架空线路安全要求

(5) 配电线路必须满足发热、机械强度、电器损失、短路故障保护等。

(6) 架空线必须采用绝缘铜线或绝缘铝线。

(7) 架空线必须设在专用电杆上。

(8) 架空线用截面必须满足用电负荷要求。

(9) 架空线每根只允许一个接头，架设高度不小于 2.5m。

#### 4. 电缆线路安全要求：

(1) 电缆干线应用埋地或架空敷设，严禁沿地面明设，并应避免机械损伤和介质腐蚀。

(2) 电缆埋深不小于 0.6m，面铺砂加砖等覆盖保护层。穿越车道及引出地面 2m 高处用钢套管方保护。

(3) 橡皮电缆架空敷设时，应沿干墙或电杆设置，并用绝缘子固定。严禁使用金属裸线绑扎。

#### 5. 雨天施工用电防护：

(1) 雨季施工用电设备，均搭设防雨棚，保护装置及有可靠接地，移动设备均移入室内。

(2) 暴雨、雷雨天气，电动设备均停止使用，并切断电源，雨后重新启动电气设备时，



须经电工检查合格后方可使用。

(3) 现场机电设备，采取有效的防雨防水措施，防止雨水淋泡而造成破坏。

(4) 采取对用电设备的防冻措施。

(四) 配电箱安全要求

1. 严格实行三级配电，二级保护的配电原则：

2. 总配电箱应设在近电源处，分箱应装在近用电设备或用电区内。

3. 配电箱采用铁板或优质绝缘材料制作。

4. 配电箱内应分别设置工作零线接线端子板和保护零线端子板。

5. 金属箱体和金属底座及外壳，做接零保护。配电箱有防雨和防潮措施。配电箱内装二级漏电保护器，每台有用电设备应有各自专用的开关箱，实行“一机一闸一保护”，设备与照明分闸。所有配电箱均关门，并上锁，有专人负责保管，实行经常检查，检修制度。

(五) 夜间施工安全措施

夜间施工时，施工现场应设有专门的照明设备，保证施工人员夜间施工及特殊作业的要求。施工区内必须有良好的照明，对危险地带应设有红灯警示标志。根据场地实际情况，在施工区边界设 2-3 处照明设备，覆盖整个场区。夜间若遇停电等特殊情况，应将所有电源开关关掉。同时安排专人值班。

## 8.2 确保文明施工的技术组织措施

### 8.2.1 文明管理制度

本项目部本着文明施工的目标，建立个人岗位责任制度、经济责任制、检查制度、奖惩制度、会议制度、及各项专业管理制度。

### 8.2.2 文明施工措施

1. 本工程施工中利用围墙及大门组织封闭式施工。每个施工管理人员及工人均佩戴有效证件，严禁闲杂人等进入工地。

2. 施工现场临水、临电的设置，施工机具的布置，制作场所、临时设施、建筑材料及垃圾堆放、施工道路平面布置均按施工平面布置图的要求布置。施工平面布置图详见附录 4。

3. 施工现场道路和场地平整、坚实、畅通、有排水措施，无大面积的积水现象。

4. 派专职人员在自卸车装车后，将车斗两侧的土铲平拍实、车辆盖好封盖板，以防一路抛洒。

5. 每天土方外运过程中，派专人上路清扫，保证运输主干道的整洁干净，同时搞好弃土场出口处道路的清扫工作。

6. 下班后，车辆、机械统一停放整齐，派专人负责挖土区、倒土场的安全保卫工作。

## 8.3 减少扰民及环境保护措施

我公司考虑到现场情况，我们在施工过程中，减少施工噪音，减少对附近居民的生活的



影响。我们在环境保护和防止扰民方面我们采取如下措施：

### 8.3.1 减少扰民措施

1.严格控制作业时间，一般不得超过 22:00 时。需连续作业时，采取降噪措施，做好周围群众的安抚工作，办理夜间施工许可证。

2.对人为的施工噪声有降噪措施和管理制度，最大限度地减少噪声扰民。

3.使用机械设备的工艺操作，要尽量减少噪声、废气等的污染；建筑施工场地的噪声应符合《建筑施工场界噪声限值》的规定，并将遵守当地有关部门对夜间施工的规定。

### 8.3.2 环境保护措施

#### 1.施工噪声控制措施

夜间施工时，应对工人和司机进行环保教育，不得喧哗，严禁按喇叭，散料装卸车时应轻装慢放，减少散料冲出车厢发出的声响。

2.严格控制各种污染源，本工程的水泥灰尘和喷浆过程中产生的污染。为此我公司制定洒水降尘制度。

(1) 对易产粉尘、扬尘的作业面和装卸、运输过程，应制定具体的操作规程和

(2) 严禁在施工现场焚烧任何废弃物和产生有害有毒气体、烟尘、臭气的物资。

(3) 所有车辆及设备的废气排放必须全乎环保要求，若检测不合格，需严格整改直至合格。

3.进出车辆，要安排专人负责洗车台的冲洗工作，不得污染工地以外的道路，保持道路清洁。

4.雨天注意及时排水，做到工地不积水。场地设排水用沉淀池，所有向外排放的污水需经沉淀后，再向外排放，以免堵塞下水管道或污染路面。

5.工程完工后在合同规定的时限内清理好场地，恢复市政设施和绿化，并对环保工作进行全面总结和资料整理，向有关单位申请环保工作完工审定，并按审定意见整改直至合格。

## 九、应急预案与响应方案

### 9.1 目的

为了保护现场从业人员在经营活动中的身体健康和生命安全，保证现场在出现生产安全事故时，能够及时进行应急救援，从而最大限度的降低生产安全事故给企业所造成的损失，依据《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国安全生产法》、《建筑工程安全生产管理条例》等法律法规，制定江苏省农科院现代农业创新大楼桩基工程的生产安全应急事故救援预案。

### 9.2 适用范围

本方案适用于。。。。。。项目地下室工程，自本计划批准工日开始至竣工验收全过程的生



产活动。

### 9.3 应急准备和响应的重点

根据本工程的实际情况，确定以下物资、场所和事件作为应急准备和响应重点。

- 1.基坑坍塌、物体掉落伤人，工人坠落伤亡；
- 2.作业现场的电气焊作业点、木工棚、现场配电室、仓库、食堂、试验室等；
- 3.高空坠落和落物伤人；
- 4.触电；
- 5.机械伤人；
- 6.有毒气体；

### 9.4 责任划分

本项目现场建立生产安全事故应急指挥机构：

表 9.1 施工现场生产安全应急救援小组表

负责人姓名	职 务	工 作 职 责
	组长	主持现场应急救援全面工作
	副组长	负责组织应急救援协助指挥工作
	副组长	负责组织应急救援协助指挥工作
	组员	参与应急救援实施工作
	组员	参与应急救援实施工作

注：生产安全事故应急救援组织成员经培训，掌握并具备现场救援救护的基本技能，施工现场生产安全应急救援小组必须配备相应的急救器材和设备。小组每年进行 1-2 次应急救援演习和对应急救援器材设备的日常维修、保养，从而保证应急救援正常运转。

### 9.5 生产安全事故应急救援程序及处理方法

#### 9.5.1 生产安全事故应急救援程序

公司及工地建立安全值班制度，设值班电话保证 24 小时轮流值班。如发生生产安全事故立即上报，具体上报程序如下：

现场第一发现人→现场值班人员→现场应急救援小组组长→公司值班人员→公司生产安全事故应急救援小组→向上级部门报告。

- (1) 现场发现人：向现场值班人员报告。
- (2) 现场值班人员：控制事态、保护现场、组织抢救、疏导人员。
- (3) 现场应急救援小组组长：组织组员进行现场急救，组织车辆保证道路畅通，送往最佳医院医治。
- (4) 公司值班人员：了解事故及伤亡人员情况。



(5) 公司安全生产应急救援小组：了解事故及伤亡人员简况及采取措施，成立生产安全事故临时指挥小组，进行善后事故调查处理，预防事故再发生措施的落实，并及时上报上级部门。

### 9.5.2 生产安全事故应急救援方法

建议应急响应小组，出现事故及时与相关单位联系，妥善处理事故，在第一时间内将事故伤害降低到最低水平。

#### (1) 应急电话

工地安装电话装置安装于办公室内，在室外附近张贴“119、120、110”电话的安全提示标记以便现场人员了解，在应急时快速找到电话拨打报警报救，电话机旁张贴常用紧急查询电话和工地主要负责人和上级单位的联络电话。

#### (2) 电话报救

工伤事故现场重病人抢救报救拨打 120 救护电话，清医疗单位急救，火灾、火警事故报救拨打 119 火警电话，请消防部门急救发生抢劫、偷盗、斗殴等情况拨打匪警电话 110，向公安部门报警救助，拨打电话时要尽量说清楚以下几件事。

①说明伤情（病情、火情、案情）和已经采取了些什么措施，好让救护人员事先做好急救的准备。

②讲清楚伤者（事故）在什么地方，什么路几号、什么路口、附近有什么标志性建筑？

③说明报救者单位、姓名（或事故地）的电话或传呼机或传呼电话号码以便救护车（消防车、警车）找不到所报到地方时，随时用电话通讯联系。打完报救电话后，应问接报人员还有什么问题不清楚，如无问题才能挂断电话，通完电话后，应派人在现场外等候接应救护车，同时把救护车进工地现场的路上障碍及时给予清除，以利救护到达后，能及时进行抢救。

#### (3) 必备药品、医疗机构等

本工地附近医院等，伤员可直接送就近医院治疗。现场另外配备专用车两辆，以备应急使用。

应急事故主要联系方式：火灾：119

急救：120 急救车救助

急救药品：止血带、颈托、担架、口罩及各类外伤救护物品等

急救器材：干粉灭火器、1211 灭火器、消防水带、铁锹、消防砂桶、水泥、麻袋等，并设置疏散指示标志、国际消防标记和应急照明灯。



附表 1 施工管理主要人员责任表

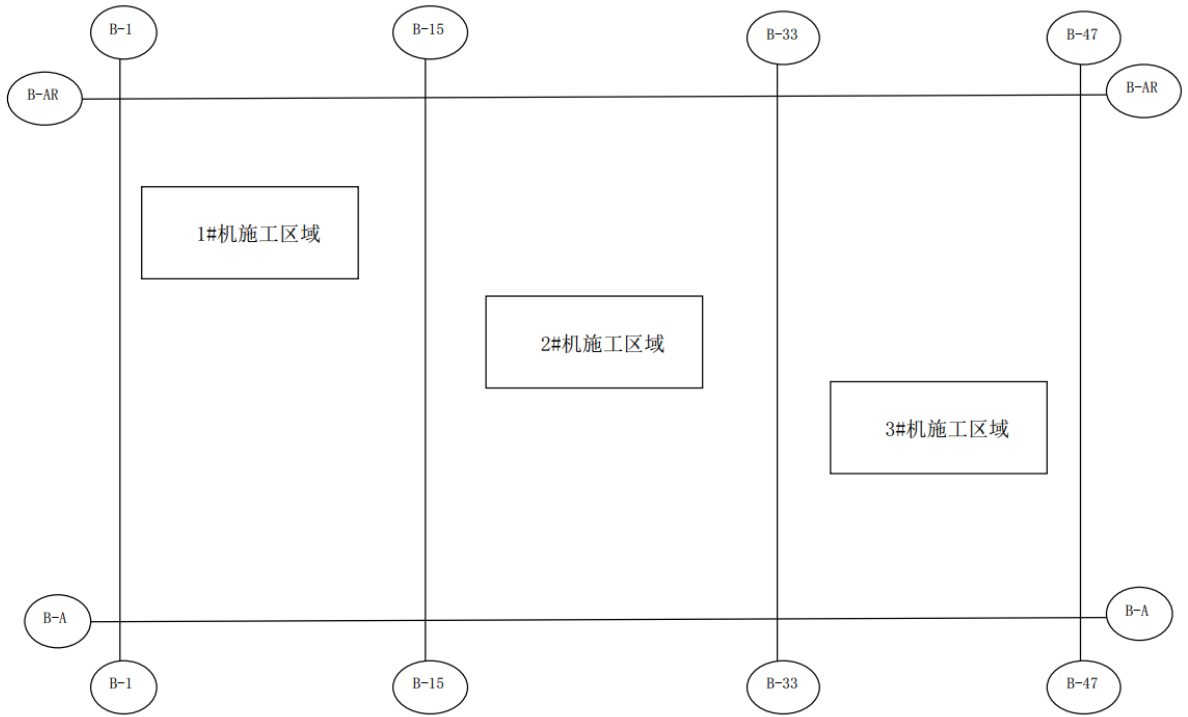
职务	姓名	职称	责任	备注
项目经理		工程师	全面负责项目施工,是项目质量、进度、安全、效益第一责任人。	二级注册建造师证(建筑专业)
项目副经理		工程师	协助项目经理工作。负责项目生产、安全、文明施工管理	二级注册建造师证(建筑专业)
技术负责人		工程师	协助项目经理工作。全面负责项目技术、质量管理	
施工员		助理工程师	施工调度、场地管理	
质检员		工程师	质量检查、签证	
测量员		工程师	测量	
技术员		助理工程师	技术、资料	
安全员		助理工程师	负责安全教育与检查、治安、卫生	
资料员		助理工程师	技术、内业资料、检测	
材料员		助理工程师	材料采购	
计划核算员		助理工程师	项目计划、合同、成本、核算	

附表 2 主要施工机械设备表

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率 KW	生产能力	备注
1	锚杆钻机	PH-5D	3	中国	15-08	45	成孔、扩孔	
2	高压泵	GBN-100c	3	中国	15-04	90	高压旋喷	
3	注浆泵	3SNS	3	中国	15-08	18	注浆	
4	污水泵	50YW 系列	3	中国	13-08	2	排泥浆	
5	搅拌桶	0.9m <sup>3</sup>	3	中国	10-04	3	储备泥浆	
6	电焊机		2	中国	14-08	24		
7	水泵	8m <sup>3</sup> /h	4	中国	16-05	2.2		
8	全站仪	索佳 SET510	1	日本	17-08			
9	水准仪	S3	1	中国	17-09			
10								



附图 1 施工机械布置图





## 第九章 变直径钢筋笼产品标准



# Q

## 江苏景源万河环境科技有限公司企业标准

Q/320111JYWH 001-2017

### 锚杆或桩基用变直径钢筋笼

2017-10-08 发布

2017-10-18 实施

江苏景源万河环境科技有限公司 发布



## 前 言

本标准依据 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》、GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》编写。

本标准由江苏景源万河环境科技有限公司提出并负责起草。

本标准主要起草人：陶刚、王军

本标准于2017年10月首次发布。

本标准于2020年9月二次发布。

本标准于2020年10月第三次发布。



## 锚杆或桩基用变直径钢筋笼

### 1 范围

本标准规定了锚杆或桩基用变直径钢筋笼的分类与标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输。

本标准适用于建筑地下室抗浮、基坑支护、边坡支护、地质灾害治理、抗压加固桩基用变直径钢筋笼（以下简称“产品”），特殊要求按合同执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 700-2006 碳素结构钢

GB/T 1499.1-2017 钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋

GB/T 1499.2-2018 钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋

GB/T 20118-2017 钢丝绳通用技术条件

GB 50010-2010 混凝土结构设计规范

YB/T 5343-2015 制绳用圆钢丝

GB/T 1591-2018 低合金高强度结构钢

GB/T 1239.2-2009 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分：压缩弹簧

GB/T 13793-2016 直缝电焊钢管

### 3 分类与标记

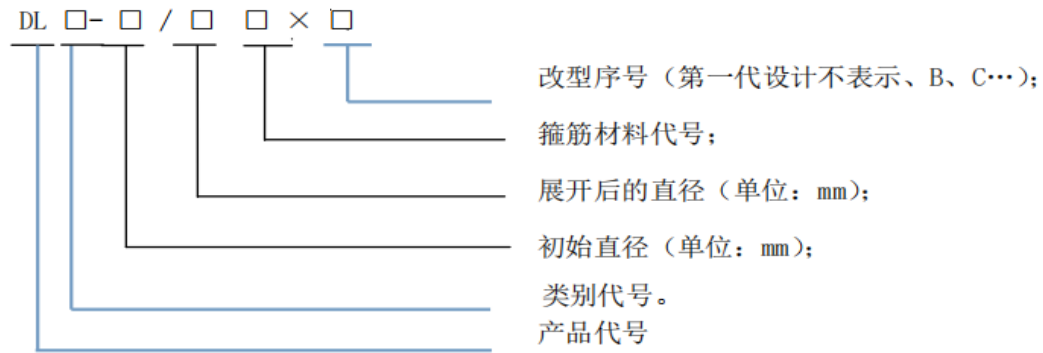
#### 3.1 分类

3.1.1 产品按使用的螺旋箍筋材料不同分为钢筋（用J表示）和钢丝绳（用S表示）。

3.1.2 产品按使用类别不同分为锚杆用（用MBL表示）和桩基用（用ZBL表示）。

#### 3.2 标记

产品按下列方式标记：



示例：第一代设计，采用钢丝绳作为箍筋材料，直径可由 200mm 展开到 350mm 的钢筋笼表示为 DL MBL-200/350S。

#### 4 要求

##### 4.1 外观与结构

4.1.1 产品表面应光洁，无毛刺、结疤、裂纹缺陷及其他机械损伤。

##### 4.2 原材料

4.2.1 活络筋条应使用扁钢或者钢条，其力学性能应符合 GB/T 700-2006 中 Q235 的要求。

4.2.2 竖筋应使用热轧光圆钢筋或热轧带肋钢筋，其力学性能应符合 GB 1499.1-2017 中 HPB300 或 GB 1499.2-2018 中 HRB335 的要求，配筋率不小于 0.2%。

4.2.3 箍筋应使用钢丝或钢丝绳，钢丝应符合 YB/T 5343-2015 的规定，钢丝绳应符合 GB/T 20118-2017，其抗拉强度不应低于 1400 MPa。

4.2.4 动力弹簧应符合《冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第 2 部分：压缩弹簧》GB/T 1239.2-2009。

4.2.5 承压板应符合《碳素结构钢》GB/T 700-2006 中 Q235 或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018 中 Q460。

4.2.6 轴向杆应符合《直缝电焊钢管》GB/T 13793-2016。

##### 4.3 尺寸

产品的尺寸应符合表 1 的规定。

表 1 产品尺寸

单位为毫米

规格	竖筋直径	钢筋笼高度	竖筋间隔	箍筋直径	箍筋间隔
DL MBL- 130/250	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 130/280	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm



DL MBL- 150/350	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 150/400	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 180/350	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 180/400	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 200/350	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 200/400	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 200/450	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 200/500	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 300/600	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 500/1000	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 500/1200	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 500/1500	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 600/1200	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 600/1800	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 800/1600	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 800/2400	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 1000/2000	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 1000/3000	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 1200/2400	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL MBL- 1200/3600	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 200/500	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 300/600	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 500/1000	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 500/1200	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 500/1500	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 600/1200	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 600/1800	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 800/1600	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 800/2400	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 1000/2000	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm



DL ZBL- 1000/3000	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 1200/2400	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm
DL ZBL- 1200/3600	满足构造配筋要求	≥1280mm	100-200mm	4.5-8mm	100mm

#### 4.4 焊接质量

所有焊接点表面不得有可见的裂纹、孔穴、固体类夹渣、未熔合和未焊透等缺陷，焊渣应清理干净，焊接点应饱满。

#### 4.5 灵活性

产品的展开动作应灵活可靠，不应有卡滞和展开不到位现象。

### 5 试验方法

#### 5.1 外观与结构

目测、手感进行。

#### 5.2 原材料

查验原材料的出厂合格证及质保书；出现争议时，按GB/T 700-2006、GB 1499.1-2017、GB 1499.2-2018、YB/T 5343-2015和GB/T 20118-2017的规定进行取样检验。

#### 5.3 尺寸

用钢卷尺和游标卡尺进行测量。

#### 5.4 焊缝及焊点质量

用目测及手感进行，焊缝高度用游标卡尺进行测量。

#### 5.5 灵活性

拉开限位销，检查产品是否能够顺利展开，动作是否灵活可靠，是否展开到位；复位限位销，重复不少于5次。

### 6 检验规则

#### 6.1 检验分类

产品的检验分为出厂检验或委托第三方检测机构检验。

#### 6.2 出厂检验

6.2.1 产品必须经检验合格后方能出厂，并附有合格证。

6.2.2 出厂检验项目为4.1、4.3、4.4、4.5。

6.2.3 出厂检验时，4.1、4.4、4.5条应全数检验，4.3条采用抽样，样品从每个生产班次中抽取，不少于5件。如有不合格项应返工直至合格方能出厂，无法修复的应予以报废。



### 6.3 委托第三方检测机构检验

#### 6.3.1 有下列情况之一时，应委托第三方检测机构检验：

- a) 新产品试制定型鉴定和批量投产；
- b) 产品结构、材料有重大改变，可能影响产品性能时；
- c) 成批生产的产品，每二年一次；
- d) 产品停产一年以上恢复生产时。

#### 6.3.2 委托第三方检测机构检验项目为本标准规定的全部要求。

6.3.3 委托第三方检测机构检验的产品应从出厂检验合格品中随机抽取 3 件，试验中若发现不合格项目时，允许加倍抽样复验，若仍不合格，则判该批产品不合格。

## 7 标志、包装、贮存、运输

### 7.1 标志

在产品适当位置设置标牌，标牌上应包括下列内容：

- a) 制造单位代号或商标；
- b) 产品名称或规格型号；
- c) 制造日期或编号。

### 7.2 包装

产品用塑料薄膜或瓦楞纸箱包装。

### 7.3 贮存

产品应存放在通风、干燥，无有害气体的仓库内，不应与有腐蚀性物质一同存放。

### 7.4 运输

产品在运输过程中应轻放，防止碰撞、雨淋。



## 《锚杆或桩基用变直径钢筋笼》企业标准编制说明

### 一、概述

本产品是一种锚杆或桩基用变直径（以下亦称变径）钢筋笼及应用，是锚杆或桩基中扩体段的骨架——变径钢筋笼及其扩体锚杆或桩基，主要用于建筑地下室抗浮、基坑支护，边坡支护，地质灾害治理，以及加固等技术范畴，也用于抗压桩基。本产品提供的是抗拔力/抗压力较大，性能稳定可靠锚杆或桩基中的变径钢筋笼骨架。

由于该产品尚无相应的国家标准和行业标准，根据《中华人民共和国标准化法》的规定，特制定本标准作为企业组织生产、销售及质量验收的依据。

### 二、编制依据

本标准依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》、GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》编写。

本标准所引用的规范性文件均现行有效。

本标准中所规定的试验方法采用了现行有效的国家标准、检定规程所规定的检验方法。

江苏景源万河环境科技有限公司

2020年9月8日