

# 浅谈抗浮锚杆应用中的防水节点做法

On the Practice of Waterproof Node in the Application of Anti-floating Anchor

刘长现 LIU Chang-xian

(北京昊海建设有限公司,北京 100000)

(Beijing Haohai Construction Co.,Ltd., Beijing 100000, China)

**摘要:**结合工程实践,总结位于北京永定河冲积扇中上游地貌单元场地建筑物抗浮锚杆节点做法,通过分析实际情况、修改节点做法,根据出现的问题、提出处理方法,进一步提出改进建议,以利于设计院完善本地区的地下结构抗浮设计,避免同类问题重复出现在工程中。

**Abstract:** Combined with the engineering practice, this paper summed up the anti-floating anchor waterproof node approach of the buildings located in Beijing Yongding River upstream alluvial geomorphology unit site, through analyzing the actual situation and modifying the node approach, proposed the handling method based on the emerging issues, further made recommendations for improvement, to facilitate the improvement of the underground anti-floating design in the region and avoid similar problems recurring in the project.

**关键词:**地下结构;抗浮锚杆;防水节点;毛细水渗水;防渗注浆

**Key words:** underground structures; anti-floating anchor; waterproof node; capillary water seepage; seepage grouting

中图分类号:TU753

文献标识码:A

文章编号:1006-4311(2015)03-0122-03

## 0 引言

在北京市海淀区温泉镇 351 地块集体土地租赁住房项目施工中,11# 地下车库(建筑面积:34089m<sup>2</sup>)采用基础底板抗浮锚杆(共计 3547 根)抵抗地下水浮力,施工中考虑到抗浮锚杆数量多,节点处理工作量大,防水渗漏的隐患大,经与设计沟通,变更了节点剖面,加快了施工进度。

## 1 工程地质情况

**1.1 地形地貌** 本工程北京海淀区温泉镇 3-3 街区 351 地块集体土地租赁住房项目,位于海淀北部地区控制性详细规划(街区层面)3-3 街区内,在五环以外,距五环路约 7km。场地地貌单元位于永定河冲积扇中上游,地形基本平坦,钻孔处地面相对标高为 48.28~50.62m,场地平均相对标高为 49.10m。本工程采用的坐标和高程系统与北京市地方坐标和高程系统相一致。

**1.2 场地工程地质条件** 本场地附近的主要隐伏断裂为八宝山断裂:西部山麓向东部平原有明显过渡特征,即市区西部的第四纪古河流形成的冲洪积扇顶部地层以厚层砂土和卵、砾石地层为主;向东过渡至冲洪积扇的中部和中下部,第四纪地层为粘性土、粉土与砂土、卵砾石互层。

本工程拟建场区位于海淀区温泉镇 3-3 街区 351 地块,第四纪地层厚度大于 50m,地面以下沉积土层以粘性土、粉土与砂土交互沉积层为主。本工程基础持力层为:③1 层粉质粘土-重粉质粘土,地基承载力标准值  $fak=110kPa$ ,③2 层粉质粘土-砂质粉土,地基承载力标准值  $fak=125kPa$ ,住宅部分承载力均不足。

## 1.3 场地水文地质条件

**1.3.1 勘察 28.00m 深度范围内, 测得 3 层地下水, 详见表 1。**

**1.3.2 历年最高水位及近 3~5 年水位** ①本场区缺乏长期水位观测资料。②根据调查走访,本场区 3~5 年地下

表 1

地下水	水位标高	水位深度	地下水类型
第一层	46.04~49.00m	0.50~3.40m	上层滞水
第二层	36.14~40.27m	9.60~13.50m	层间潜水
第三层	24.46~29.15m	19.70~24.60m	层间潜水

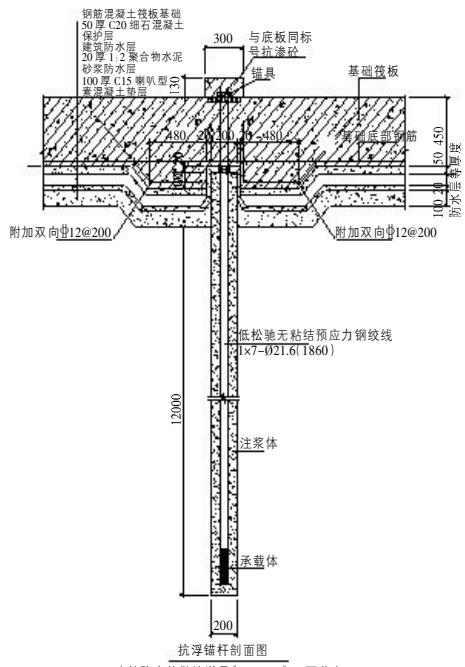
水水位标高为 48.0m 左右(包括上层滞水)。

## 2 抗浮锚杆设计情况(剖面图)

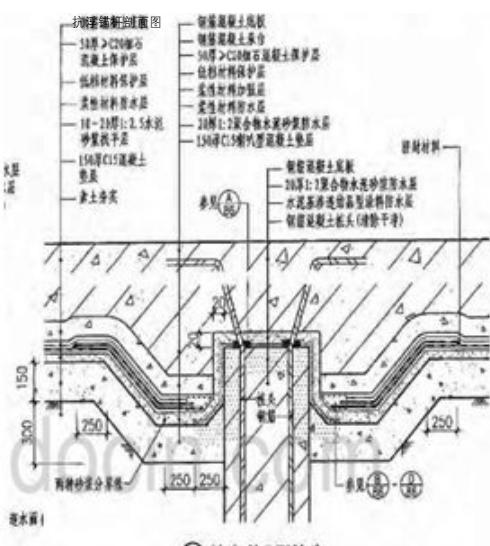
①住宅部分为 CFG 处理范围, 处理范围为从住宅楼外伸 1m; 要求处理后的沉降量不大于 60mm, 倾斜不大于 0.015, 地基承载力为 350kPa。②车库部分设抗浮锚杆, 抗浮锚杆间距分别为间距不大于 1.9m(约 94 根), 间距不大于 2.65m(约 147 根), 间距不大于 2.25m(约 1217 根), 其余部分抗浮锚杆间距不大于 2.05m(约 2089 根)。③车库基础底板下共设计 3547 根抗浮锚杆。④为提高抗浮锚杆防腐性能, 采用压力型锚杆, 锚杆长度为 12m, 根据《北京中京建设工程质量检测中心》提供的检测报告, 单根锚杆设计抗拔力 150kN, 抗浮锚杆锁定在基础筏板上。⑤抗浮锚杆直径 200mm, 杆体为 1 根 1×7-Ø21.6 低松弛无粘结预应力钢绞线, 应用专用弯曲机将无粘结钢绞线绕承载体弯曲成“U”型, 并用钢带固定在承载体上与承载体打包连成一体, 再回到锚杆张拉端, 所用钢绞线应符合《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224 的规定。⑥承载体为聚酯纤维复合体+球墨铸铁头的组合体。⑦注浆材料采用水泥浆或水泥砂浆, 水泥应采用强度等级不低于 42.5 的普通硅酸盐水泥。注浆体抗压强度标准值 >35MPa, 杆体保护层厚度不小于 20mm。⑧施工工艺采用中心压灌水泥浆后插锚筋方式, 以保证锚杆与土层之间的侧摩阻力。⑨锚具应符合国标《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370 的规定, 承压板采用 150×150×20 钢板, 对锚具、承压板刷涂环氧防腐漆, 锚头用抗渗砼封闭。⑩注浆材料采用的拌和水宜采用饮用水; 水泥砂浆只能用于一次注浆, 其细骨料应选用最大尺寸小于 2.0mm 的砂; 水泥浆中氯化物的含量不得超过水泥重量的 0.1%。

作者简介:刘长现(1970-),男,河南鹤壁人,毕业于吉林大学,研究方向为建筑施工。

防水节点参照抗拔桩 08BJ6-1-88 页节点 2。



见《08BJ



庄头嗣

图 3 现场接线后实际接线

先小面积清槽后暂停施工,因为基底设计有3547根抗浮锚杆,基坑开挖清底后,基底遍布抗浮锚杆坑,基底不平,为下道工序施工增加了难度。



冬 3

①二次人工清挖抗浮锚杆坑,费工费时,二次土方倒运工作量大,费工费时。②基础垫层浇筑无法大面积施工,要用人工对每一个抗浮锚杆坑进行混凝土拍实及抹灰加

工。③防水卷材无法整幅铺贴,全部剪裁后以附加层的形式铺贴,卷材接缝数量大,防水质量无法保证。④防水保护层浇筑无法大面积施工,要用人工对每一个抗浮锚杆坑进行混凝土拍实及抹灰加工。⑤每个抗浮锚杆坑均按集水坑的形式单独配筋,造成基础筏板配筋、施工混乱复杂。⑥每个抗浮锚杆坑水泥桩体突出筏板内,状体外壁抹防水砂浆,施工难度大且成品难以保护(基础筏板绑钢筋时极易将水泥桩体及桩体外面防水砂浆面层撞破)。⑦如果按以上节点施工,难度大,防水质量不能保证,工期至少推迟两个月,正好处于冬施期,施工质量更难以保证,经与建设单位沟通,约设计部门来现场查看分析,设计院同意对抗浮锚杆剖面图节点进行变更。

#### 4 变更后抗浮锚杆节点做法(剖面图)

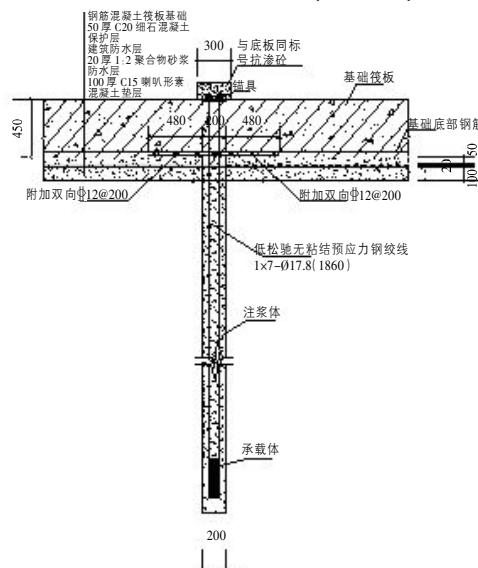


图 4 变更后抗浮锚杆剖面图

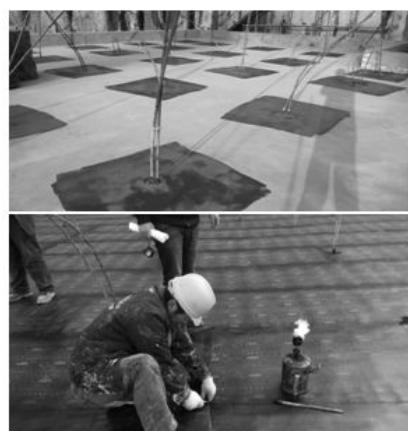


图 5

①变更后取消抗浮锚杆与基础底板处的局部下挖,基础垫层平铺过去。②在每根抗浮锚杆处基础垫层上先涂刷水泥基防水涂料,然后基础底板防水卷材满铺,再将锚杆钢绞线根部用聚氨酯防水涂料封堵密实。③锚杆张拉时,在锚具下压垫遇水膨胀注水条;张拉后,截取多余钢绞线,在锚具上面涂刷聚氨酯防水涂料;最后支模浇筑长300×宽300×高130C30抗渗混凝土封闭锚头。

## 5 抗浮锚杆张拉

①地下车库结构完成后开始抗浮锚杆张拉。②首先将基础筏板上外露锚杆钢绞线外保护胶皮从基础筏板混凝土

土上表面环割切断,抽出保护胶皮。③在两根钢绞线周围锚具范围内围上遇水膨胀止水条圈,锚具从两根钢绞线自上而下套下到底,在锚孔与钢绞线周边空隙打入弧形止滑楔片。④将张拉机从钢绞线自上而下套到底,然后逐渐对每个锚杆的两根钢绞线同时施加拉力,单根锚杆设计抗拔力 150kN,抗浮锚杆锁定在基础筏板上,最后切去外露多余钢绞线(基本与锚具上表面切齐)。

## 6 抗浮锚杆张拉后出现的渗水问题及原因分析

**6.1 抗浮锚杆张拉后出现的渗水问题** 锚杆张拉后,在部分锚杆锚具下面及锚具孔处出现渗水,当基坑周边降水井停止降水几天后,渗水量逐渐加大。

**6.2 渗水原因分析** ①基础处理公司在清理基底桩间土时,由于基底土质为淤泥质土,运土车辆无法行走,于是在运土车计划行走路线上铺压了约 60cm 厚的建筑渣土,抗浮锚杆内预留在外的两根钢绞线北埋压在渣土下。挖掘机和运土机动翻斗车均在临时渣土路上行走,当路两侧桩间土清理完成后,再挖出临时路上的渣土,由于已碾压密实,在挖掘机挖除渣土时将钢绞线上的胶皮保护外套挖破和撕裂扯断,个别钢绞线松股散开。当抗浮锚杆钢绞线张拉时将基础筏板下钢绞线处防水材料扯裂,基础垫层下面的地下滞水顺着钢绞线渗流到基础筏板上面。②在绑扎基础筏板的钢筋时,部分钢绞线没有固定竖直,有倾斜现象,锚杆钢绞线张拉时,造成钢绞线放水节点处出现缝隙,地下水以毛细水的形式渗流上来。



图 6



图 7

## 7 渗水处理方法

### 7.1 机具选用 TY—500 高压灌注堵漏机

**特点:** 工作压力大: 瞬间最高压力可达 10000Psi(700 公斤/cm<sup>2</sup>)(施工时最高工作压力为 500 公斤, 严禁超过 700 公斤)流量为 0.74 公升/分钟, 可使化学浆进入 0.02mm 以上发丝裂缝深达 1000mm。适用灌注材料: 水溶性聚氨酯堵漏剂, 油溶性聚氨酯堵漏剂, 环氧树脂灌注料, 丙烯酸树脂灌注料等无颗粒状、低粘度浆液。电机功率: 560W, 单相交流 220V/50Hz。高压管与机身主体及高压灌注机枪联接处必须缠绕生料带后拧紧, 防止漏浆。压力表需反应正常。施工时, 如表针不能正常升降, 需更换新表后现施工。

**禁止事项:** 注浆时, 严禁以点击方式开关电源; 严禁在 200 公斤以上压力情况下二次启动; 严禁超过 700 公斤压力情况下继续注浆施工。严禁灌注有颗粒成份的浆液, 如树脂砂浆, 水泥砂浆, 无收缩水泥等。禁止用没有粘度的液体如(甲苯、丙酮、水等)测试工作压力。

### 7.2 化学注浆选择

**7.2.1** 一是在浆材的可灌的选择上粘度必须要小, 流动性好, 渗透性好, 能够灌入裂缝后能凝结固化, 同时要达到补强和防渗加固的目的; 二是在浆材的耐久性, 所选用材料在使用环境条件下性能稳定, 不易起化学变化, 并且与混凝土裂缝有足够的粘接。

本次注浆材料选用水性聚氨酯堵漏剂。

**7.2.2 注浆液性能。** 粘度 MPa.S 25°C ±0.5°C, 60–200, 300–600 诱导凝固时间.S 10–1300, 膨胀率% ≥350 1000–2000。

亲水性好, 遇水后会立即进行聚合反应, 分散乳化或发泡膨胀, 并与砂石泥土固结成弹性固结体, 迅速堵塞裂缝, 永久性止水。可控制诱导时间, 产品遇水后的固结时间可控制在几十秒至数分钟。膨胀性大, 韧性佳, 无收缩, 与基材黏着力强, 且对水质的适应性较强。可灌性好, 即使在低温下仍可注浆使用。单液注浆, 施工简便, 清洗容易。

**安全注意事项:** 施做时请穿戴防护器具[如手套、护目镜], 避免皮肤直接接触, 如有沾染请即以大量清水冲洗, 眼睛误触本品应立即送医。

本品为溶剂性材料, 施工时须注意通风及远离火源。材料未固化前, 施工区周围不得使用明火。

机器使用完毕须马上使用清洁剂清洗干净。

**7.3 操作工艺** ①用冲击钻在渗漏锚杆锚具四周基础筏板混凝土中钻四个孔(孔径与注浆管直径匹配), 钻孔深度 20cm, 当碰到钢筋不能继续钻进时, 更换位置重新钻孔。②将专用钢制空心注浆管插入孔内, 孔底预留约 10cm 空间, 用专用扳手拧紧注浆管, 使注浆管底端带橡胶外层环形胀管撑开以密封钻孔下部注浆空间。③将注浆液倒入注浆机容积罐内, 先开动注浆机压力泵, 将注浆机输出管内的空气排空。④将注浆机的注浆输出管与钢制注浆管(止水针头)连接(钢制注浆管顶端设有球形止回阀), 持续加压注入, 当注浆机压力计达到 400 公斤/cm<sup>2</sup>, 并且观察注浆液分别从锚具周围基础筏板混凝土裂纹处、锚具与混凝土接触缝隙处、锚具上口钢绞线锚紧处及注浆管的钻孔处渗出注浆液时停止加压。注意: 作废钻孔也要插进注浆管注浆。⑤两天后, 将渗出膨胀凝固的注浆材料用铲刀铲除, 观察处理部位不再渗水, 锚杆周边混凝土干燥后方可进行封锚作业。⑥在锚具上面涂刷聚氨酯防水涂料, 支模浇筑长 300×宽 300×高 130 C30 抗渗混凝土块封闭锚头。

### 8 改进建议

通过高压注浆解决了部分锚杆渗水问题, 在以后

抗浮锚杆施工时要注意一下方面: ①增加钢绞线在防水卷材穿洞处及聚氨酯防水涂料的涂刷厚度, 加大节点柔性。②在钢绞线穿过基础筏板底部 10cm 高度增设遇水膨胀止水条胶圈, 阻止毛细水渗流。③施工时保证抗浮锚杆的钢绞线外保护橡胶套管不能破损, 基底清槽需要用渣土铺垫临时路时, 要将钢绞线平顺压在路下, 先铺一层好土保护, 在铺渣土, 清挖临时路时要预留底层保护土用人工小心清理, 避免损坏钢绞线橡胶套管。④基础筏板钢筋铺设绑扎时现将穿过筏板的钢绞线竖直固定好, 支模、浇筑时保证钢绞线竖直固定, 筏板混凝土终凝之前禁止摇动钢绞线。

### 参考文献:

- [1]建筑地基基础设计规范[S].
- [2]GB50204-2002, 钢筋混凝土工程施工及验收规范[S].
- [3]建筑边坡工程技术规范[S].
- [4]GB50208-2011, 地下防水工程质量验收规范[S].



图 8