

# 浅谈粉性土层中沉井下沉施工

陈洁

上海城建水务工程有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i5.2141

**[摘要]** 粉性土水稳性差,毛细作用大,干燥时有较高强度,随含水量的增加强度显著下降,并具有管涌、流沙、液化特点<sup>[1]</sup>,结合上海市污水治理三期 UWW2.5 标工程 GSL/1 号沉井下沉施工实例,分析和研究了深层搅拌桩止水帷幕、高压旋喷桩支护结合注浆技术在粉性土层沉井下沉施工过程中,保护周边地下构筑物 and 地下管线的应用。

**[关键词]** 粉性土层; 深层搅拌桩; 高压旋喷桩; 注浆技术

## 1 工程概况

GSL/1 井位于国顺东路、包头路口,近国顺东路桥。该沉井原设计为圆形工作井,沉井设计起沉标高为 2.4M,沉井总高度为 11.45M,刃脚底标高为-9.55M。

距井位中心 8.254m 有一 22 万伏高压电缆井,放样结果显示 GSL/1 井井壁与电缆井相交 0.3m,22 万伏高压电缆井的安危关系着这整个杨浦区的居民生活供电,施工中要确保万无一失,根据上海输供电公司要求:此高压电缆井不得搬迁,电缆井累计沉降不得超过 10mm,每天最大沉降量不得超过 3mm。

该沉井下沉过程穿越②11 褐黄色粉质粘土、②12 褐黄色粘质粉土、②2 灰黄色粘质粉土、②3 灰色粘质粉土、③1 灰色淤泥质粉质粘土、③2 灰色砂质粉土。根据工程地质报告显示地下水位为浅部土层潜水水位,地下水埋深为 0.75~2.48m。②3 灰色粘质粉土与③2 灰色砂质粉土属于粉性土,工程性质较差。

表 1 土层特性表

土层名称	层厚(m)	土层特点	含水量(%)	渗透系数	土层描述
② <sub>11</sub> 褐黄色粉质粘土	1.10~1.30	可塑	32.2		含氧化铁斑点,场地内不均匀出现。
② <sub>12</sub> 褐黄色粘质粉土	0.60~2.30	强度较高	32.3		含氧化铁斑点,场地内不均匀出现。
② <sub>2</sub> 灰黄色粉质粘土	0.50~2.20	流塑	32.4		含氧化铁斑点,场地内遍布,土质较软弱。
② <sub>3</sub> 灰色粘质粉土	1.00~9.50	透土层	33.5	水平渗透系数为 2.04×10 <sup>-4</sup> cm/s 垂直渗透系数为 5.91×10 <sup>-5</sup> cm/s	含有机质,白色贝壳屑及云母,夹含不均匀的粘土片层,局部呈粉质粘土状,场地内遍布。
③ <sub>1</sub> 灰色淤泥质粉质粘土	1.50~6.20	流塑	33.5		含有机质,土质欠均匀,夹贝壳屑,呈透镜体状出露。
③ <sub>2</sub> 灰色砂质粉土	0.90~6.20	透水性好	32.4	水平渗透系数为 2.11×10 <sup>-5</sup> m/s 垂直渗透系数为 9.13×10 <sup>-5</sup> cm/s	含有机质,夹云母及少量贝壳屑,夹少量粉质粘土,土质欠均匀。局部孔中间夹 1~2m 的粉质粘土层

## 2 优化设计

经过现场踏勘,设计认为将井位向南移 1.5M 已经是极限,再向南移管道已经处于道路红线外,与设计单位协商后,项目部决定将井位向南移 1.5m,并将圆井改为方井,经过变更后工作井外壁距离电缆井外壁 2m。

沉井下沉施工场地地下水位高,下沉过程中穿越②3 灰色粘质粉土与③2 灰色砂质粉土时易出现流砂、管涌等现象,如果采取井点降水法虽然能疏干土中的水分、促使土体固结,提高地基强度,减少位移与沉降,稳定边坡,消除流砂。但是大量的降水会势必会引起 22 万伏高压电缆井大幅度沉降,所以本次施工中不得采取降水措施。为了防止粉性土层受地下水影响发生流砂、管涌造成地面及周边构筑物地下管线产生沉降,拟采用深层搅拌桩止水帷幕、注浆技术对粉质土层进行土体改良并用高压旋喷桩对电缆井进行支护。

## 3 深层搅拌桩止水帷幕

深层水泥搅拌桩是利用水泥作为固化剂,通过深层搅拌机械在地基将软土或沙等和固化剂强制拌和,使软基硬结而提高地基强度。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,效果显著,处理后可成桩、墙。深层搅拌桩施工均具有成桩速度快、成本低、效率高、无噪音、无振动、无污染等特点。

为了保护电缆井、周围建筑物以及国顺路道路的安全,不能采取降水措施,故在沉井外围采用双排 Φ700 深层搅拌桩做止水帷幕,桩身搭接 20cm,桩长度为 16m,标高为 -11.1m。施工中应当严格控制搅拌头下沉的垂直度以及下沉、提升的速度。在向上提的过程中当提升至 22 万伏高压电缆井位置时降低喷浆压力至 0.15mpa,并加强第三方监测频率,准确及时的掌控电缆井的沉降情况,一旦发生较大沉降,应立即停止施工同时采取补救措施。

预计可能发生的不均匀沉降是在一定时期后出现的沉降差异,而且这种差异比较大,造成或者很有可能造成建筑物的构件出现受力状况与设计的受力不符,轻者引起构件裂缝,严重的可能造成建筑物的破坏、倾覆等。主要原因一般是上部荷载分布不均匀,造成持力层地基土的附加应力不均匀;持力层地基土厚度分布不均匀,造成不同部位土体不均匀压缩变形;持力层地基土下卧层分布不均匀,造成土体总压缩变形的不均匀;基础持力层未选定在同一土层上。通常采取的补救措施减轻建筑物的自重、进行加固、减少和调整地面附加应力、采用非敏感结构,定时定点复测做好监测工

作,测量控制网点的选择既要能控制整个施工区域,保证精度,又能方便使用,便于保存。

#### 4 高压旋喷桩支护

高压旋喷桩适用于处理淤泥、淤泥质土、流塑、软塑或可塑黏性土、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地基。在相同的水灰比、相同桩长、相同桩径、相同土质条件下,高压旋喷桩在单桩强度或地基加固强度方面都要较优于深层搅拌桩,更适用于已有建筑物地基加固而不扰动附近土体。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;施工振动小、噪声低;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、成本低、速度快等。

为了防止电缆井由于土体流失造成的沉降和位移,故在电缆井井底部打设四根高压旋喷桩进行支撑。桩体直径为700mm,桩长7.1m。

#### 5 双液注浆

双液注浆是将水玻璃与氯化钙溶液交替注入土壤中,两种溶液迅速反应生成硅胶和硅酸钙凝胶,起到胶结和填充孔隙的作用。使土壤的强度和承载能力提高,常用于粉土、砂土和填土的地基加固。

由于沉井在③2灰色砂质粉土层的过程中,造成了周围土体的流失,致使电缆井四周已经有土体缺失现象。项目部在沉井停止施工的期间,进行双液注浆的方式对土体进行填充,填充范围主要侧重在沉井与电缆井之间,长度为10m。注浆深度为地表下10m范围,并根据第三方的监测数据及时调整,动态不间断注浆。

1/GSL井施工至刃脚标高距离设计标高尚有2.5m阶段,正处于③2灰色砂质粉土层,此层土透水性能良好,土质不均

匀,同时,此层土为含水层,对于对沉井施工影响较大。此时22万伏高压电缆井沉降累计已经达到8mm,根据相关电力规范及业主要求:电缆井累计沉降不得超过10mm。在采用双液注浆对22万伏电缆井与1/GSL井之间的区域进行加固后,基本有效地控制了22万伏电缆井的沉降,保证了22万伏电缆井和地下管线的安全,并在一定程度上引起了加固区土体的局部上抬,改善了22万伏电缆井的沉降情况。

#### 6 结束语

在富水区域的粉性土层中进行沉井下沉施工时,为保护重要构筑物不能采取常规降水措施,故采取在沉井外侧设置深层搅拌桩止水帷幕,高压旋喷桩对地下构筑物进行支护,双液注浆加固,利用深层搅拌桩止水帷幕改善土体稳定性、抗渗性能,达到止水、挡土;高压旋喷桩提高地基的抗剪强度、振动小<sup>[2]</sup>;双液注浆在地下水流较大的地层可达到快速封堵裂隙,将松散地层固结为整体,隔离水源,堵塞水点,以减少涌水量,改善施工条件的不同特点,对土体进行改良,从而起到保护沉井施工区域周边地下管线、构筑物的目的<sup>[3]</sup>。

从保护措施的实施效果来看,周边地下管线、构筑物虽然出现了沉降,但是都在可控制范围内,未发生任何管线事故,并加快了施工进度。

#### [参考文献]

[1]邱经纬,张振华.粘质粉土中地下连续墙施工质量问题和措施[J],山西建筑,2009,35(01):149-150.

[2]卓宗琪.高压旋喷桩与水泥土搅拌桩在地基处理中的分析对比[J],城市建设理论研究,2012,(36):57.

[3]刘玉祥,柳慧鹏.水泥-水玻璃双液注浆中的最优参数选择[J],矿冶,2005,(04):1-3+22.