

上海环球金融贸易中心逆作法立柱桩施工难题及对策

黎海航

(福建省第三地质工程公司,福建 邵武 354000)

摘要:上海环球金融贸易中心裙楼设计为立柱桩 205 根,采用逆作法施工,施工过程中存在立柱顶标高变化大、垂直度不好控制等问题。针对施工中的困难问题,采取了两次固定钢立柱法、导向架联接法、吊筋替代器等有效技术对策,取得了良好的效果。

关键词:上海环球金融贸易中心;逆作法;立柱桩;两次固定钢立柱法;导向架联接法;吊筋替代器

中图分类号:TU473.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)04-0012-03

1 工程概况

环球金融贸易中心位于上海市浦东新区陆家嘴金融贸易中心区,主楼地上 101 层,楼高 492 m,裙楼地下 3 层,基坑开挖深 17.85~19.5 m,总建筑面积 37.73 万 m²,建成后将成为世界摩天大楼之一。裙楼采用逆作法施工,设计逆作法立柱桩 205 根,桩径 850 mm,桩深 45 m,桩身砼强度为水下 C30。钢立柱截面规格 500 mm×500 mm,角钢规格为 L160×16,缀板规格为 -16×400×300,立柱长 17~23 m,立柱顶标高变化大(6.2~-0.57 m),柱顶高出地面 0.1~0.4 m 的占 25%,高出地面 0.5~2.5 m 的占 25%,低于地面 0.1~1.0 m 的占 20%,低于地面 1.0~2.0 m 的占 10%;钢立柱设计垂直度 1/400。

2 施工中存在的难题

(1) 由于立柱顶标高变化大,高出地面 0.5~2.5 m 的钢立柱,在水下砼灌注时,商品砼料车到达灌注孔口无法自卸料,必须使用砼泵车泵送,辅助工人须在搭好的架子上施工,这给施工增加很大的难度,高处作业给施工安全带来极大隐患,同时加大了施工成本。

(2) 低于地面的钢立柱,要确保钢立柱的垂直度和方向性,最好是直接将角钢接长至地面,这样需增加几十吨角钢和钢板,建设单位及总包方不会同意。如使用钢筋做吊筋,则无法控制钢立柱的垂直度、方向性和桩位偏差。

(3) 为确保钢立柱的垂直度,设计钢立柱底部进入钢筋笼 3 m 且不与钢筋笼焊接。为保证钢立柱

底部进入钢筋笼 3 m 的长度,要求至少用 4 根 Ø18 mm 钢筋做吊筋至孔口固定,该项属施工措施费用,建设单位及总包方不同意增加费用。为减少施工成本,必须设计制作出吊筋替代器。

3 施工对策及方法

3.1 钢立柱顶高出地面的情况

3.1.1 施工方案

根据钢立柱顶高出地面的具体情况,提出两次固定钢立柱的方法,即第一次固定钢立柱在适宜砼料车到达孔口放料的高度,水下砼灌注完毕,再提升钢立柱至设计高度,然后再次固定钢立柱,待 24 h 后再拆除钢立柱固定架。两次固定钢立柱的方法,要求使用的钢立柱固定架必须便于安装固定和轻便简捷,要求商品砼在水下砼灌注后提升立柱至设计高度时,商品砼不得出现因拉动而产生小空洞等不良现象。

3.1.2 钢立柱固定架的设计和加工

根据钻孔桩机施工时磨盘补心对主动钻杆定位,主动钻杆并能上下活动的原理,设计加工钢立柱的固定架。固定架由井字型固定外框架、井字型固定内框架、立柱固定方向定位补块、立柱框架固定板、立柱标高固定夹板组成(见图 1)。井字型内框架的支点应落在孔口的硬地上。加工制作固定架使用的材料强度应能满足支撑钢立柱总质量的要求。

3.1.3 两次固定钢立柱的操作要点

(1) 井字型外框架的固定应保持框架面水平,外框架十字中线应与桩位的十字中线相吻合。

(2) 钢立柱起吊时要保持其的垂直度,下入孔

收稿日期:2006-09-18

作者简介:黎海航(1962-),男(汉族),福建邵武人,福建省第三地质工程公司工程师,水文地质工程地质专业,从事工程施工工作,上海市七宝联明路华星别墅 7 号(201101),wxrong@126.com。

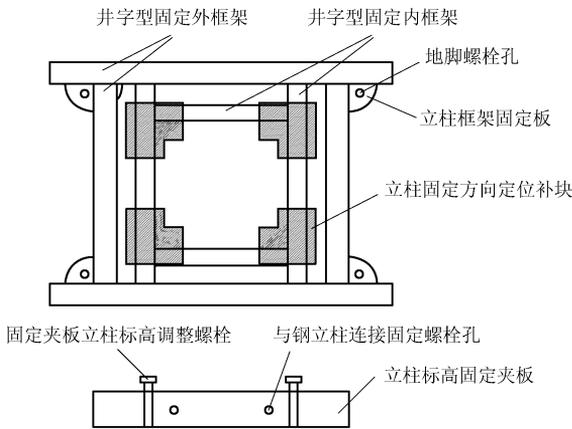


图 1 钢立柱固定架示意图

内后调整立柱的中心线与外框架十字中线吻合,并用水平尺校正钢立柱的垂直度。

(3) 安装井字型内框架和立柱固定方向定位补块,最后安装立柱标高固定夹板,使立柱顶达到要求高度。

(4) 第一次安装钢立柱,立柱高度能适宜矽料车到达孔口放料的高度即可;第二次安装钢立柱的高度,要严格按设计立柱顶标高的高度进行安装。

(5) 第二次安装钢立柱是在水下矽灌注结束后进行,用灌注桩机提升钢立柱至设计高度时,立柱固定方向定位补块不宜移动,以免立柱偏位后其底部受矽影响无法保持桩位的垂直度。

3.1.4 两次固定的钢立柱桩商品矽的配制

需两次固定的钢立柱桩,使用商品矽的流动性、粘聚性及保水性较其它桩要求更高。通常情况下,其它桩水下 C30 商品矽使用的碎石为 5~40 mm 粒级、水泥为 210 kg/m³、II 级粉煤灰为 90 kg/m³、坍落度为 16~22 cm,矽初凝时间为 8~10 h,矽拌制后进料车至水下矽灌注结束需 5~6 h,加上矽失去一定水分致坍落度变小,这样钢立柱提升后极有可能产生小孔洞,影响桩身质量。因此,需两次固定的钢立柱桩商品矽的水灰比、砂石比、浆骨比均进行重配,碎石骨料改用 5~25 mm 粒级,可改善矽的流动性;外加剂由原用普通的 LN800 型改用高效 3301C 型,具有很强的保水性,能使水下矽在一定时间内保持高流态;水泥用量改用 320 kg/m³,II 级粉煤灰改用 80 kg/m³,增加了矽拌合物的流动性;坍落度改为 18~22 cm,矽初凝时间适当延长至 10~12 h,确保水下矽的灌注质量。新配比拌制的商品矽经现场单桩灌注试验,并经低应变检测,桩身矽质量符合要求,未发生小孔洞的现象。

3.2 钢立柱顶低于自然地面的情况

3.2.1 施工方案

对于钢立柱顶低于自然地面的情况,提出采用导向架联接法。根据柱顶标高落深的具体情况,设计本工程替代钢立柱固定的导向架,要求导向架与钢立柱联接牢固、能重复使用、便于拆卸搬运。

3.2.2 钢立柱导向架的设计与加工

导向架由导向架体、导向架与钢立柱联接螺杆、导向架与钢立柱联接角铁组成(见图 2)。本工程导向架设计分 0.8 m 和 1.5 m 两种。长度 0.8 m 的导向架,用于柱顶标高落深 0.1~0.8 m 的钢立柱;长度 1.5 m 的导向架,用于柱顶标高落深 >0.9 m 的钢立柱。导向架制作用料及规格大小与钢立柱一致,缀板为内贴焊,角钢外侧保持为平面,利于安装立柱固定方向定位补块。导向架两侧底部的 4 根角钢同一平面位置上,分别设置 4 个角铁,用于联接螺杆联接钢立柱。

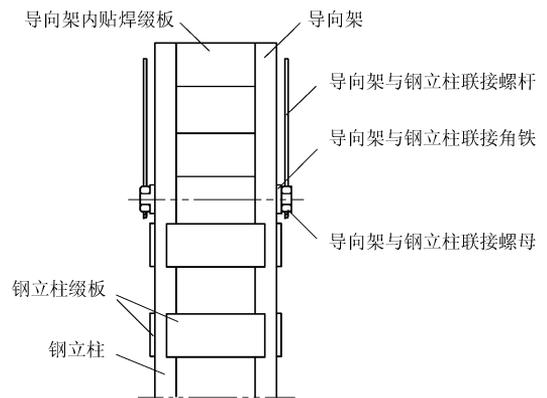


图 2 导向架与钢立柱联接示意图

3.2.3 安装导向架的操作要点

(1) 在钢立柱顶两侧同一平面位置上,分别焊 4 个角铁与导向架角铁相对应。

(2) 在孔口先固定钢立柱呈垂直状态,然后起吊导向架与立柱保持垂直,使上下 4 个联接角铁的孔对齐。

(3) 在联接角铁上安装联接螺杆,上下螺母紧固后,下部螺母点焊牢固,便于以后拆卸联接螺杆。若柱顶落深 >1.0 m 的立柱,螺杆长度不便拆卸时,可焊接接长。螺杆、螺母的强度及规格应根据钢立柱的总质量选择,再进行特定加工。

(4) 检查导向架的垂直度、联接螺杆的紧固性,符合要求后,再进行导向架的固定。导向架的固定与钢立柱固定相同。24 h 后可拆除导向架移至其它桩使用。

3.3 吊筋替代器

本工程吊筋长度多为 17.1 m, 根据钢筋笼总质量, 设计吊筋的替代器。要求吊筋的替代器能重复使用, 便于安装和拆卸, 不易变形等。

3.3.1 吊筋替代器的设计与制作

本工程基坑深、吊筋长, 并有钢立柱在一起, 因此设计有 2 种方案。

3.3.1.1 螺杆替代器

由高强度长螺杆、2 个螺母、6" ($\text{Ø}19 \text{ mm}$) 镀锌管组成(见图 3a)。加工制作时, 先将 2 个螺母拧在长螺杆上, 2 个螺母间距 3 cm, 其中一个螺母紧靠镀锌管已磨平的底口焊紧, 另一个螺母用 3 根 $\text{Ø}12 \text{ mm}$ 钢筋绑焊在镀锌管上, 管子中心线与螺杆中心线重叠。镀锌管之间联接采用大一级口径的短接管, 一头套在一根镀锌管上焊牢, 并打孔穿螺杆上紧不拆卸, 另一头套在另一根镀锌管下端, 对接后打孔并穿螺杆上紧可拆卸, 镀锌管总长与计算吊筋长度一致。

3.3.1.2 插杆替代器

由 $\text{Ø}20 \text{ mm}$ 钢筋、2 块铁片、6" 镀锌管、插杆、5" ($\text{Ø}15.9 \text{ mm}$) 钢丝绳组成(见图 3b)。加工制作时, 将 2 块打好眼的铁片平行焊在 $\text{Ø}20 \text{ mm}$ 钢筋上, 其中一个在 $\text{Ø}20 \text{ mm}$ 钢筋底部, 另一个在前一块铁片上方, 相距 4 cm。 $\text{Ø}20 \text{ mm}$ 钢筋长约 0.5 m, 未焊铁片一头直接插入 6" 镀锌管内, 长 10 cm 并焊接牢固; 插杆长约 10 cm, 直径略小于铁片眼, 上头焊一个大于铁片眼的螺帽, 螺帽上焊一个吊环, 钢丝绳穿在吊环上, 用绳卡卡紧, 钢丝绳比计算吊筋长 1 m, 利于穿挂。镀锌管联接同螺杆替代器。

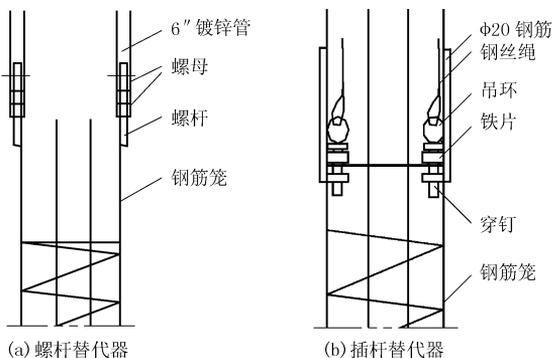


图 3 吊筋替代器与钢筋笼联接示意图

3.3.2 吊筋替代器安装的操作要点

3.3.2.1 螺杆替代器操作要点

钢筋笼下到孔口时, 将长螺杆的端头割除后, 并使有螺纹的一端高出引筋顶, 焊在引筋上; 将带螺母的 6" 镀锌管在长螺杆上旋紧, 随钢立柱一起下到孔内。镀锌管分节联接, 每个接头均要紧固穿孔螺杆,

钢筋笼下到孔口时, 将笼顶第一个加强筋置于联接器的 2 块铁片之中, 铁片口朝笼内, 随后将插杆向下穿进 2 块铁片的孔中, 将加强筋固定在其中; 与插杆相连的钢丝绳用扎丝绑在镀锌管上, 不要绑太紧, 随钢立柱一起下到孔内。镀锌管联接同螺杆替代器。水下砼灌注结束后, 提升镀锌管与钢丝绳, 拆除清洗后用于下一个孔。

3.3.2.2 插杆替代器操作要点

钢筋笼下到孔口时, 将笼顶第一个加强筋置于联接器的 2 块铁片之中, 铁片口朝笼内, 随后将插杆向下穿进 2 块铁片的孔中, 将加强筋固定在其中; 与插杆相连的钢丝绳用扎丝绑在镀锌管上, 不要绑太紧, 随钢立柱一起下到孔内。镀锌管联接同螺杆替代器。水下砼灌注结束后, 提升镀锌管与钢丝绳, 拆除清洗后用于下一个孔。

4 工程施工情况

(1) 两次固定钢立柱的方法, 在正常施工中操作较简便, 所用的钢立柱固定架及新配制的商品砼, 具有很好的适用性, 满足施工要求。但施工过程中应注意以下 2 点: ①第二次提升钢立柱时, 所用的灌注桩机先要对中调平, 提升过程立柱能位于桩孔中心, 否则如果立柱产生偏差, 立柱顶虽然可校正, 但立柱底受砼限制易产生偏斜。②水下砼灌注时, 单桩商品砼要全部到场后才能开灌, 以免商品砼无法连续, 等候时间过长, 造成钢立柱提升困难或根本无法提升, 以至影响桩身质量。

(2) 使用短的导向架操作轻便, 长的导向架较重, 但总体操作性较好。开挖后对比不用导向架的钢立柱, 各项指标均符合要求。

(3) 螺杆替代器易操作, 可控性好。插杆替代器提拔钢丝绳时易碰到钢立柱, 受到一定的限制, 适用于 7 m 以浅的吊筋。本工程使用螺杆替代器成功率为 100%, 但要防止起拔过程镀锌管掉入孔内的现象发生。

5 结语

(1) 本工程所采用的两次固定钢立柱法、导向架联接法、吊筋替代器, 在其它工程也完全适用, 且操作简便。

(2) 经基坑开挖验收, 桩位偏差、桩身质量、钢立柱垂直度符合设计及有关规范要求, 得到各方好评。

(3) 通过采取相关有效的技术措施, 施工成本明显降低, 使原本要放弃或亏损施工的本项目达到盈利的目的。这些有效的技术措施可为企业在市场竞争中起支撑作用。