



# 某办公楼夯扩桩质量事故浅析

□ 张忠奎

## 1. 工程概况

1.1 某8层框架结构办公楼,占地面积约960m<sup>2</sup>,采用263根Φ426锤击沉管夯扩桩,扩大头φ1000,扩高1000mm,有效桩长11.4~12.3m,以③层中密粉土作为桩端持力层,单桩承载力设计值R为800kN。

1.2 该楼建筑场地位于店埠河古河道上,在建楼前将其场地回填整平到吴淞高程13.82~14.24m。场地上部有2.60~4.40新素填土(底部为淤泥或淤泥质土),因未组织压实,呈疏松状,很湿或饱和;其下为粉土夹淤泥质土,青灰和黄灰色,饱和,松散。实测标贯击数N<sub>63.5</sub>~7击,平均4击,夹箔层粉质粘土和粉细砂。实测标贯击数16~20击,平均17.4击。层厚大于7.0m,详勘报告评价③层粉土沉管桩的极限端阻力标准值 $q_{pk}$ 为2000kPa,各层土桩的极限侧阻力标准值 $q_{sik}$ 分别为:①层素填土为10kPa,②层粉土为40kPa,③层粉土为60kPa。

1.3 建筑场地埋藏两种类型地下水,即素填土层中的上层滞水和粉土层中的潜水,勘察期间观测到的地下水稳定水位埋深为1.26~1.86m,水量丰富。地下水水质对混凝土无侵蚀性。

## 2. 质量问题

2.1 该楼263根夯扩桩先后做了4次低应变动测。为了抢工期,前3次是在大部分桩头超灌混凝土(除碴层)未凿除到桩顶设计标高的情况下检测的,其中A类桩10根,B类桩65根,C类桩188根。应专家组要求,将超灌混凝土凿除到桩顶标高后又全部复测一次,其中A类桩36根,B类桩165根,C类桩62根。桩身混凝土强度满足设计要求。

2.2 在最后一次动测报告中对该桩的质量综合评述:根据多次详细检测和开挖验证,桩基质量缺陷类型有断桩、夹泥、空洞、缩径、离析、弯曲、错位、钢筋外露、桩体扭曲变形、混凝土夹异物等。桩身缺陷部位主要分布在浅部(桩顶下0.5~3.0m)和中部(桩顶下4.5~7.5m)。

2.3 为了检测单桩承载力,最后补测5根高应变,计算其单桩极限承载力基本值为936、1233、1253、1328、1404kN,未计算单桩极限承载力标准值。按规范规定计算单桩承载力设计值为535、704、715、759、802kN,只有1根满足设计要求。

## 3. 原因分析

通过了解本工程勘察、设计、施工、检测的全过程,不难看出导致上述桩基施工质量事故的原因是多方面的,现简要分析如下:

3.1 建筑场地上部有2.6~4.4m厚疏松的新填土夹淤泥,其下又有4.4~6.4m厚松散的粉土夹淤泥质土,前者应考虑有负摩阻,后者即使有侧阻力,其值也很低,详勘报告对①、②、③层土的 $q_{sik}$ 值评价不合理,同时,作为岩土工程详勘报告建议采用夯扩桩是可行的,但未提请设计和施工应注意有关事项,这说明详勘报告是不完善的。

3.2 本工程桩基设计主要存在以下3个问题:

3.2.1 Φ426管径很难夯扩到直径为1000mm的扩大头,这就直接影响到单桩承载力设计值的取值。

3.2.2 场地上部有厚层松软土,钢筋笼长度只有桩长的一半,大量工程实例说明,钢筋笼插入持力层过浅和钢筋笼未插入扩大头的夯扩桩,通常容易造成断桩现象。

3.2.3 对于地质条件复杂的场地,沉管桩成桩质量不易确保,又缺少类似场地的静载试桩资料,按规范要求应先做静载试验,根据试桩结果再进行布桩设计。但设计人员迁就业主工期要求,仅凭勘察报告提供桩基设计参数 $q_{pk}$ 和 $q_{sik}$ 估算的单

桩承载力作为布桩设计依据,其可靠度低,属于违规设计。

3.3 在复杂的地质条件下进行锤击沉管夯扩桩施工,确保成桩质量是有一定难度的。由于具体承接该工程桩基施工的管理人员和作业班组缺少这方面的施工经验,在施工管理和作业上存在以下不足之处,这是导致桩身质量事故的直接原因。

3.3.1 没有针对施工场地实际条件和桩基设计要求编制完善的施工组织设计和采取有效的技术措施来确保成桩质量。

3.3.2 施工场地有厚层松软土,宜安排1~2台桩机和合理地安排施工顺序,严格控制施工速度,防止相互影响。实际上施工人员屈从业主盲目要求,竟然同时进场3台桩机抢工期,造成桩机互相碰撞,在3台打桩机同时强烈振动下,场地上部松软土成浮动状态,这对成桩质量极为不利,极易造成断桩和歪桩。

3.3.3 施工场地不平整,在软土层提管速度又快,加上半配筋,这样极易造成严重缩径或断桩。

3.3.4 投入管内混凝土和易性差,坍落度时有偏大,容易造成局部桩身混凝土严重离析现象。

3.3.5 在强烈锤击沉管和夯扩条件下,使饱和粉土产生孔隙承压压力急剧增加,在孔隙水压力沿着桩身未凝结的混凝土上涌和消散时,使桩顶1.0~3.0m段混凝土出现空洞、缩径或断桩。施工作业缺少经验,又未采取有效处理措施,如未采用插入式振捣棒进行振实。本工程不少桩浅部存在的问题多是由此而形成的。

3.4 本工程桩的动测报告先后提出4份,结果差异过大,增加了复杂性,为事故处理增加了难度,这是由于:

3.4.1 盲目听从业主无理要求,在桩顶以上超灌层未凿除到位即进行低应变动测,难免使各次动测结果不一致。

3.4.2 在无动、静对比试验资料的基础上选做5个高应变动测计算单桩承载力,实际误差过大,可靠性低,为评价桩的承载力和事故处理增加了复杂性。

3.5 作为业主不懂专业,为了向“十一”献礼,全过程的追求工期,使设计、施工和检测都无法按规范和正常程序进行,这是造成勘察、设计、施工、检测工作失误,最终导致桩基质量事故的人为原因。

## 4. 事故处理

4.1 经过专家组反复论证,最后决定利用桩土共同工作原理,即根据各承台下桩的质量实况,其70%~80%的荷载由桩来承担,20%~30%荷载由桩间土来承担。为此采取了以下具体处理措施:

4.1.1 对上部松软土进行注浆加固,加固后的地基承载力标准值为150kPa。根据四组静载试验结果 $f_{tk} \geq 150kPa$ ,满足设计要求。

4.1.2 在条基底石下夯铺200~300mm毛石(用碎石找平),再施工300~400mm厚1~3级配砂石。

4.1.3 将承台改为柱下条基。

4.2 对建筑物开展沉降观测,每上一层观测1次,直到稳定为止。③轴以东实际沉降为7~14mm,①~③轴沉降4~5mm(因①~③轴桩间土较好,未接受专家组不注浆的建议,引起沉降量偏小)。满足变形控制设计要求,建成投入使用近两年效果良好。

作者单位:安徽岩土工程公司