

# 塘渣埋填河浜地段基桩的设计与施工

徐佩林, 倪明连

(温州中城建设集团有限公司, 浙江 温州 325005)

**摘要:**本工程场地位于经塘渣埋填处理的河浜地段, 由于埋填层富含地下潜水, 对基桩施工的清障工作带来很大困难。结合具体情况, 分析了此类场地经济、合理和安全的基桩类型及施工工艺。

**关键词:**塘渣埋填河段; 清障; 基桩方案设计与施工

**中图分类号:** TU473.1    **文献标识码:** B    **文章编号:** 1672-7428(2008)01-0061-03

温州龙湾某商住楼场地原有一河道从中流过, 因水体污染严重, 为改善城镇街区的环境面貌, 将流经该处的河汉港湾用附近采石场矿渣进行埋填改道, 由于埋填河道与原河道水系未作封堵隔离处理, 埋填河段的地下潜水仍与原河水体贯通。还由于埋填河道的矿渣块径较大, 其间隙发育, 地下潜水蓄水量丰富, 补给迅速丰沛, 给该地段进行多层商住楼的基桩施工带来了很大的困难。

## 1 工程概况

某商住楼由 6+1 层单体 6 幢楼组成, 建筑占地面积近 12500 m<sup>2</sup>, 建筑面积约 39000 m<sup>2</sup>, 现浇钢砼框剪结构, 工程基础采用 Ø600 mm 钻孔灌注桩, 单桩最大荷载为 3600 kN。其中 3 幢楼的大部或部分位于埋填河段的范围内, 基桩施工时须先对地下障碍物的埋填塘渣进行清除。

## 2 场地地质条件

根据场地勘查报告提供的资料, 场地平坦, 场地高程 4.07 ~ 4.69 m, 区域地貌属近山(冲)海积平原。在本次勘查深度范围内, 地基土划分为 11 个工程地质层, 自上而下依次为:

①杂填土, 黄褐、棕褐色, 湿, 稍密状, 主要由采场塘渣和部分建筑垃圾组成, 成分以碎块石为主, 大小混杂, 少量石屑及粘性土, 主要分布于原河道埋填段内, 厚度 2.00 ~ 5.40 m, 其余部位以建筑垃圾为主, 层厚 0.70 ~ 1.20 m;

②粘土, 灰黄色, 可塑状, 高压缩性为主, 俗称地表“硬壳层”, 层厚 1.00 ~ 1.40 m;

③<sub>1</sub> 淤泥, 青灰色, 流塑状, 高压缩性, 含少量贝壳碎片和半炭化植物碎屑, 层厚 8.30 ~ 11.90 m。

③<sub>2</sub> 淤泥, 青灰色, 流塑状, 高压缩性, 含少量半炭化植物碎屑、贝壳碎片和粉细砂, 层厚 6.40 ~ 21.55 m;

④粘土, 灰黄、浅黄褐色, 可塑状, 中压缩性为主, 局部高压缩性, 水平层理发育, 层厚 0.40 ~ 5.50 m;

⑤粘土, 灰色, 软塑状为主, 局部可塑状, 高压缩性, 水平层理发育, 含少量半炭化植物碎屑、粉细砂, 层厚 1.10 ~ 15.10 m;

⑥粘土, 浅灰绿 ~ 浅灰色, 局部浅灰黄色, 可塑状, 局部硬塑状, 中压缩性, 局部含大量半炭化植物碎片, 层厚 0.20 ~ 22.05 m;

⑦<sub>1</sub> 粘土, 浅灰色, 浅灰夹灰黄色, 可塑状, 局部硬塑状, 中压缩性, 水平层理发育, 层厚 3.25 ~ 6.70 m;

⑦<sub>2</sub> 粉质粘土, 浅灰色, 可塑状, 局部硬塑状, 软塑状, 中压缩性, 微细水平层理发育, 含少量粉细砂, 层厚 5.50 ~ 10.00 m;

⑧<sub>1</sub> 粘土, 浅灰黄色, 局部浅灰绿色, 浅灰色, 可塑状, 中压缩性, 层厚 2.70 ~ 8.00 m;

⑧<sub>2</sub> 粉质粘土, 浅灰 ~ 浅灰黄色, 可塑状, 中压缩性, 水平微细层理发育, 含少量粉细砂, 层厚 3.65 ~ 10.50 m;

⑨<sub>1</sub> 粘土, 浅灰黄夹浅灰色, 局部浅灰绿色, 硬塑状, 中压缩性, 局部含较多粉细砂, 层厚 2.30 ~ 11.30 m;

⑨<sub>2</sub> 粉质粘土, 灰色、浅灰绿色, 可塑状, 中压缩性, 水平微层理发育, 局部含粉细砂, 层厚 3.70 ~ 8.10 m;

收稿日期: 2007-06-25

**作者简介:**徐佩林(1944-), 男(汉族), 浙江义乌人, 温州中城建设集团有限公司副总工程师、高级工程师, 古生物专业, 从事岩土工程施工技术管理工作, 浙江省温州市将军桥长城大厦二楼;倪明连(1956-), 男(汉族), 浙江温州人, 温州中城建设集团有限公司董事长、工程师, 工民建专业, 从事工程项目经营与相关管理工作, looksky607006@sina.com。

⑩<sub>1</sub> 含碎石粘土,黄褐色,湿~饱和,中密状为主,碎石为强风化流纹质凝灰岩,次棱角状,粒径一般 35 mm 左右,含量 50%~65%,粘土占 20%~35%,其成分同碎石基本相同,层厚 2.80 m;

⑩<sub>2</sub> 含碎石粉质粘土,灰黄、黄褐色,可塑状,中压缩性,碎石含量 <20%,层厚 1.20~9.20 m;

⑪ 全风化流纹质凝灰岩,灰黄、紫灰色,原岩已风化成粉质粘土,呈硬塑~可塑状,中压缩性,层厚 7.70~12.50 m。

从上述场地地基土的地质情况看,对于层高 6+1 层的商住楼,可供选择的桩基施工方案及桩型是较多的,而且施工作业中并没有什么特别的困难。

### 3 水文地质条件

拟建场地内地下水主要为粘性土中的孔隙潜水及杂填土中塘渣碎块石间的潜水,主要接受大气降水和河水经塘渣间隙潜流补给。地下水对房屋基础钢筋混凝土构件无浸蚀作用。场地粘性土层属弱透水层,渗透系数一般是  $10^{-7} \sim 10^{-8}$  cm/s 数量级之间,日涌水量一般小于 10 t,水位埋藏浅,常年水位埋深为 0.40~1.80 m,对桩基施工影响不大。对桩基施工造成威胁的是赋存于埋填塘渣中的潜水,由于直接与原河水系贯通补给,而且含水丰沛,补给迅速,其潜水面直接受控于河水的涨落变化,雨季场地地表的小凹坑都可见到潜水面出露及其流动情况,常年枯水位在地下 0.60 m 左右。由于地下水与河道水系贯通,施工场地的地下水无法疏干,桩基的施工方案及桩型的选择以及施工工艺均受此制约,给施工带来极大的困难。

### 4 场地施工条件

拟建商住楼场地为一长方形的地块,东南北三侧均为混凝土浇筑的道路所包围,建筑物外墙到周边道路侧石的距离在 1.5~2.0 m 左右,混凝土路面宽度 6.0 m,东面紧临道路对面的是无基础的二层砖混临街营业房,西侧旧民居距离本工程外墙仅 4.5 m(系原河道改道前紧临河岸民居),因此,在清除地下障碍物时由于邻近东西两侧的民居,稍有不慎就可能对其造成损坏甚至严重的不良后果。

### 5 桩基方案选择

根据本商住楼的结构设计其基础拟采用单桩单柱的型式,就场地地基土的情况可供选择的桩基施工方案及桩型是比较多的,而且进行施工作业也没

有特别的困难。可是不管选用哪种施工方案和桩型都要先清除地下障碍物,本工程需清除的埋填河浜矿渣由于其间富含的地下潜水与河道水系仍保持贯通,场地四周也没有足够的间距来建筑封堵地下潜水的止水幕墙,因此,地下水则成为清除地下障碍物的一道工程难题,它不仅影响清除作业本身,而且也影响到桩基施工作业的进行,即在桩型选择和施工方案的制订时都必须首先考虑本工程场地地下潜水的赋存状态特征。

#### 5.1 适宜的桩型

拟建商住楼楼层不高,场地地层能为单桩单柱这种设计桩基型式提供符合设计要求承载力的桩型较多。主要常用的有:锤击预制钢筋混凝土桩;人工挖孔灌注桩;预应力静压管桩;钻孔灌注桩;沉管灌注桩;深层水泥搅拌桩;简易取土灌注桩。

#### 5.2 受环境制约的桩型

本工程四周现场均为已建道路,其中,东西两侧紧邻已有建筑,本工程桩基施工可能会对周围道路和建筑造成不利影响甚至损坏的桩基型式有锤击预制钢筋混凝土桩、预应力静压管桩、沉管灌注桩等 3 种桩型,但是由于楼层不高,施工的桩径较小,而且又是单桩单柱,实际施工的总桩数相对较少,除锤击预制钢筋混凝土桩挤土效应较强外,其他两种桩型只要采用相应的防挤措施或合理的施工流程,限制每天的成桩数,挤土强度不会很强,本工程桩基施工对周围环境影响是可以预防和控制的,能够避免因施工挤土而造成严重受损的情况发生。因此,锤击预制钢筋混凝土桩对本工程不适合采用。预应力静压管桩和沉管灌注桩只要采用相应措施仍可适用于本工程桩基施工。

#### 5.3 受场地清障制约的桩型

本工程场地地下障碍物为埋填河道的塘渣,其中赋存的丰富地下潜水与河流水系相贯通,拟建商住楼周边又无构筑止水帷幕墙的空间,这样地下水就无法降下去,因人工挖孔灌注桩作业的挖孔钢砼护壁无法浇筑,而不适合采用此施工方案。上述情况同时又决定了地下障碍物的清除只有在不降低地下潜水位情况下进行,因此,只能采用挖掘机在现场涉水进行清障作业,后续的桩基施工要在清障回填复原后才能进行,由于回填土是在富含地下水的环境中回填的,复填后的施工场地受清障扰动不可能密实,地面往往呈弹塑状,桩基施工机械的稳固性就差,特别是锤击预制混凝土桩、预应力静压管桩、大口径钻孔灌注桩和沉管灌注桩及深层水泥搅拌桩

等基桩施工机械桩塔高、基座大、机械自重大,在弹塑状场地施工,不仅机械施工安全存在隐患,而且基桩施工质量也存在隐患,特别是保证桩的垂直度和桩位偏差有较大困难,这对单桩单柱的工程的施工质量影响更大,因此,上述几种桩型不宜在本工程采用。

#### 5.4 深层水泥搅拌桩

拟建于软土地基的多层商住楼,采用深层水泥搅拌桩改善地基土以提高地基承载能力也是一个可行的方案。本工程场地土采用深层水泥搅拌桩工艺固化地基土也是比较适合的施工方案。施工方便,工艺简单,工期较短,能够取得预期的施工效果。如果深层水泥搅拌桩施工时采取插筋措施,将水泥搅拌桩与工程筏基或基础梁有效地结合起来,将能取得更好的效果。但是同样由于地下清障的困难和回填土的密实性差,使深层水泥搅拌桩机稳固性差,施工行走困难,易诱发安全质量隐患而不宜采用。

#### 5.5 简易取土灌注桩

简易取土灌注桩钻机轻巧,操作方便易行,机台底座规格较小,只要铺设 2 根 5~6 m 左右的基台木,机械就可在基台木上行走自如,而且简易取土灌注桩施工,采用清水平衡桩孔的地层侧压力,既不污染场地,也没有施工噪声。本工程清障后回填土即使不太密实,由于机械轻便,铺设基台木简单易行,机械也能稳固地进行施工作业,钻孔取土外运也只要搭设能拉手推车的简易脚手片便桥即可,施工质量和安全都有可靠的保证。另外由于本工程基桩桩径小,桩长较短,采用本施工工艺能较好地发挥该工艺的长处和取得良好的施工效果。

### 6 简易取土灌注桩施工

#### 6.1 桩位放样

用经纬仪测放出桩位并树立桩位标志桩。

#### 6.2 清障

在不降低地下潜水水位的情况下,利用挖掘机挖除埋填的塘渣,挖掘范围尽量限于桩位上,以能预埋护筒为限,确保清障作业不影响周边道路与民居。待清除地下障碍物后复核桩位位置,并作好标记。

#### 6.3 埋设护筒

清障达到要求后马上进行护筒埋设作业,护筒采用预制混凝土开口管,其内径为 700 mm,比  $\phi 600$  mm 桩径大 10 cm,护筒的长度应随桩位位置原生地层的埋深不同而异,或预埋后超长部分截去。护筒埋设要求垂直、稳固,下口埋入粘土层 1.0 m 左右,护筒中心与桩位中心重合。护筒埋设固定后即将

清障物回填复原。

#### 6.4 取土成孔

在桩孔位置铺设 2 根长基台木,将简易取土钻机安装在基台木上,使其水平、周正和稳固。随着取土的连续进行,及时向桩孔内注入清水以平衡地层土体的侧压力,防止孔壁坍塌。机场搭设脚手片便道,用手推车将孔中取出的土方外运。

#### 6.5 成桩作业

后续下钢筋笼、吊放灌砂导管和灌注水下混凝土成桩等工序与钻孔灌注桩施工相同。

### 7 结语

(1)采用挖掘机在不降低地下水水位的情况下进行清除地下障碍物,避开了本工程地下潜水降水困难的不利因素,化复杂困难为简单易行,取得了预期的效果,达到了工程建设工期快,费用省的目的。

(2)在老城改造工程项目中,采用采场塘渣埋填河浜或采用抛石挤淤方法埋填河道的情况并不鲜见,由于地处闹市区,场地周边或是交通行人繁忙的街道,或是紧邻民居等建筑物,不具备大开挖清障的施工环境与条件,也不允许因清障作业对周边道路或建筑物造成损坏,不然不管对社会或企业都会带来非常严重的后果。在这种情况下,往往地下清障的难度及其处理结果在很大程度上决定了工程施工的成败和效益的优劣。

(3)在工程规模足够大,又设计有地下室时,即使基坑围护施工场地很狭窄,一般应采取先进行基坑围护施工,考虑基坑挡土结构应同时具备止水帷幕的功效,如钻孔咬合灌注桩,融挡土结构与基坑止水帷幕功能于一体。然后挖除地下障碍物,把基桩施工场地的地坪降到原生土出露标高后再进行基桩施工,这样基桩施工中能省去很多麻烦,有利于加快工程施工进度和保证基桩施工质量。

(4)如果工程规模较小,又没有设计地下室时,可以不考虑地下潜水的降水问题,直接采用挖掘机以局部小开挖的形式进行清障作业,根据施工工艺要求,边开挖,边清除挖土中的块石或大块建筑垃圾,边回填填土;或边开挖,挖到原生土层后马上埋设护筒,再随即回土复原。尽量控制作业范围,缩短施工沟的畅开时间,避免周围道路或邻近建筑物出现不均匀沉降或损坏等情况的发生。如采用地下水降水措施进行清障开挖作业,反而易引起作业部位边坡土体的坍塌变形,造成场地周边道路(街道)和建筑物的不平衡沉降或开裂等情况的发生。