

高层建筑中沉管灌注桩桩基的质量控制

郑少弘

张维锦

(福州铁路分局多种经营发展中心)

(土木工程系)

摘 要 针对高层建筑沉管灌注桩桩基施工中易出现的缩颈、断桩等质量问题,如何对桩基进行质量检测及质量控制方法做了详细的论述^[1]。对类似工程施工具有一定的指导意义^[1]。

关键词 沉管灌注桩;缩颈;断桩

分类号 TU 712.3

0 引 言

高层建筑中普遍采用桩基础,桩基看不见、摸不着,但它承担着上部建筑物的整个重量,若其中有少数桩达不到设计的承载力,就可能会造成建筑物的不均匀沉降,轻者产生裂缝,重者造成倒塌事故^[1]。由此可见,良好的桩基质量是保证整个高层建筑主体结构质量的首要前提^[1]。

众所周知,沉管灌注桩因为具有施工设备简单、造价低、施工速度快等诸多优点,所以,在桩基中得到广泛的应用^[1]。但是,由于施工方法和施工者同类偏差大,造成桩基质量难以控制,施工管理困难^[1]。具体优缺点详见表 1^[1]。

表 1 锤击沉管灌注桩

优 点	缺 点
设备简单、操作简单 施工方便 可获得很高的单桩承载力 可穿越坚硬层 造价低、工期短	施工者同类偏差大 施工不当会造成断桩、缩颈 淤泥、泥土、泥水处理较难 必须根据地质条件选择施工方法 施工管理困难

本文就福州火车站配套大楼桩基施工质量控制与实践作一探讨^[1]。福州火车站配套大楼由福建铁路经济发展总公司投资兴建,楼高 24 层,总建筑面积 34000 m²,座落在火车站前广场东南方,呈 L 形,设计采用框—剪结构^[1]。

1 质量控制方法

经过地质勘探后,认为土质较好,没有出现大量淤泥、流砂等^[1]。该地位于福州盆地北面,地处小丘西坡坡下,坡地地势东高西低,岩土层自上而下分为:(1) 填土;(2) 坡积粘土;(3) 残积土;(4) 强、中风化岩^[1]。场地地层剖面如图 1 所示^[1]。各主要岩、土层基础设计计算指标如

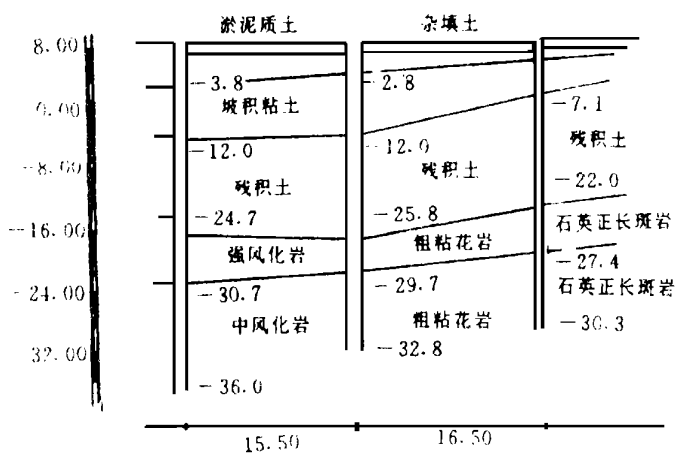


图 1 场地地层剖面

表 2 所示⁽¹³⁾

表 2 主要岩、土层设计计算指标

土层名称	桩周土的摩 擦力标准值 q_s/kPa	桩端土的承 载力标准值 q_p/kPa	地基土的承 载力标准值 f_s/kPa	土的压缩模量 ES_{1-2}/MPa	土的天然重度 $\gamma/\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$
坡积粘土	35 ~ 40		180 ~ 200	9.0 ~ 9.5	19.5
残积土	30 ~ 40	1500 ~ 1800	150 ~ 200	5.0 ~ 5.5	17.5
强风化岩	50 ~ 55	2500 ~ 2800			
中风化岩	200 ~ 220	5000 ~ 6000			

说明: q_s 为桩周土的摩擦力标准值, kPa ; q_p 为桩端土的承载力标准值, kPa ; f_s 为地基土的承载力标准值, kPa ; ES_{1-2} 为土的压缩模量, MPa ; γ 为土的天然重度, kN/m^3 ⁽¹³⁾残积土中 q_s 、 q_p 、 f_s 低值均适用于该层上部;

鉴于上述工程地质情况和本拟建大楼属一级高层建筑, 荷载大, 并设地下室一层, 七度抗震设计, 不均匀沉降敏感, 决定采用箱加桩基础或桩基处理⁽¹³⁾。因场地上部坡积粘土层虽埋藏较浅, 但地下室开挖后, 基底全部为坡积粘土层, 由于本大楼荷载大, 该层无论地基强度与变形都难以满足天然地基设计的要求, 故本工程宜选用坡残积粘土层作箱基持力层, 以残积土层选作桩的持力层, 发挥桩土共同作用, 承担上部结构荷载, 以减少变形⁽¹³⁾。

经过 2 根试桩后, 均达到设计的单桩承载力(700 ~ 800 kN)⁽¹³⁾。桩长采用“双控” 办法确定⁽¹³⁾。因本大楼并非桩单独承载, 而是箱与桩共同承载, 从理论计算的角度难以确定桩承载多少或土承载多少, 经验性比较强, 因而就对桩的质量要求较高, 即一方面要求桩长控制在设计值 12 ~ 14 m , 落在坡残积土层上, 另一方面又要求最后 10 击的贯入度控制在 5 cm 以内(落锤高度 1.8 m)⁽¹³⁾。这就是采用“双控” 的办法来保证桩基达到设计要求⁽¹³⁾。

在施工过程中, 采取了逐根桩进行质量检测的办法, 具体用以下指标加以控制: 钢管长度、混凝土级配、换算水泥用量、钢筋笼、最后三阵落锤高度、最后 10 击贯入度⁽¹³⁾。对每天施工的桩进行资料整理、汇制表格、记录在案⁽¹³⁾。

按照施工顺序,先从钢筋笼着手(13)根据《地基与基础工程施工及验收规范》中钢筋笼验收规定,表 3(13)严格监督验收钢筋笼的制作,保证准确、牢固,避免了在灌注混凝土过程中钢筋偏位、脱离等质量问题,不留隐患(13)

沉管灌注桩最具代表性的质量问题是缩颈,它经常发生在地表以下 2~3 m 处,地表杂填土与饱和淤泥及水的挤压,其压力大于混凝土的自重时,产生径向变形,形成不同程度的缩颈;也有因为拔管速度快,又未及时观察每拔高 1 m 混凝土的充盈系数是否大于 1(13)分析原因采取的办法是:密锤慢拔,即边拔管边密锤施打,拔管速度控制在 0.8 m/min,以增加套管内混凝土的自重压力(13)根据《地基与基础工程施工及验收规范》规定:灌注桩的充盈系数(实际灌注的混凝土体积与桩直径计算体积之比)不得小于 1,一般土质为 1.1,软土为 1.2~1.3(13)计算公式

$$h \geq H(D/d)^2(13)$$

式中: h 为管外检查混凝土下落高度, m; H 为拔管高度, m; D 为套管外径, mm; d 为套管内径, mm(13)

该大楼采用 00 锤击灌注桩,代入 $D = 500\text{ mm}$, $d = 450\text{ mm}$, 则 $h \geq 1.23H(13)$ 说明该沉管灌注桩每拔高 1 m, 套管内混凝土下落高度 h 值要大于 1.23 m(13)若达不到 1.23 m, 说明该段桩的混凝土中有空洞和缩颈现象, 应及时采取复打法来消除空洞和缩颈(13)施工中要求沉管设备装置探测管内混凝土下落的浮标, 从管外随时检查混凝土下落高度 h 值, 是否满足拔管高度 H 值的充盈系数(13)

除了缩颈外,断桩也是常见的毛病(13)断桩表现为水平裂缝,裂缝略有倾斜并贯通全截面(13)断桩一般位于软硬土层交接处,其原因是桩的间距小,刚灌注的成桩混凝土强度低,在邻桩沉管过程中,由于振动对于两层土的波速不一样,产生剪切力把新灌注的桩剪断(13)采取措施是:采用跳打法施工,拉开间距,从而避免相邻桩的挤压(13)同时根据设计桩位图制定打桩方案,确定桩机的行走路线为中间向四周螺旋形展开,即将 418 根桩逐根编出序号,在施工图上标记出来,按照序号施工,做好每根桩的施工记录(13)这样可以防止四周土向中间挤压,造成断桩或裂桩(13)中间部分桩施工顺序示意图如图 2(13)

施工中控制好混凝土配合比,也是一个重要的环节(13)应要求施工单位根据配合比试验结果,在打桩现场用黑板标出,并在施工过程中不定期地由甲方抽样制作试块,检测强度(13)

在整个施工过程中,按照以上办法逐一监督 418 根桩的施工(13)总桩长 5858 m, 平均桩长 14 m(含地下室部分), 由于采取“双控”没有限定桩长, 所以, 桩长短不一, 最短的只有 9 m, 最长

表 3 钢筋笼验收规定

钢 筋 笼	允许偏差 /mm
主筋间距	± 10
箍筋间距	± 20
直 径	± 10
长 度	± 100
焊 接	不得脱焊、漏焊

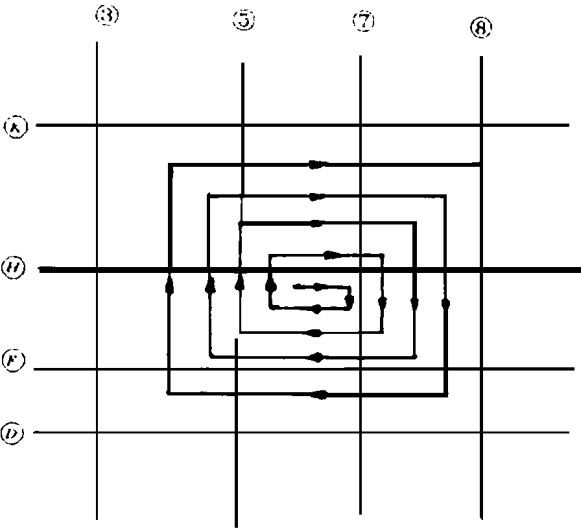


图 2 中间部分桩施工示意图

达 16 m,(桩长差别过大的原因是,地质情况从西往东呈现变化,如图 1 所示,西面桩较长,原因是残积土层离地表较深;反之,东面残积土层离地表浅,桩较短)(13)桩基工程竣工后,建设单位委托检测单位采用“静载试压”检测桩的承载力,采用“动测法”检测桩身的完整性,共抽检了 51 根桩(13)检验结果:无发生缩颈现象,发生率为 0,在 51 根被检测的桩中只有 2 根出现裂损,占 3.9%,大部分桩完整,直径均匀,达到了 I 类桩的标准(13)经检测,桩基达到设计要求,并且未发生质量问题,不存在隐患,确实是“打下了良好的基础”(13)经开挖后验收评定为优良,可以进行地下室及上部结构的施工(13)

2 结 论

笔者认为,锤击沉管灌注桩虽然施工管理困难,但针对经常出现的质量问题加以分析、对症下药,在施工过程中认真负责,分几方面加以控制,是可以保证良好的桩基质量的(13)在良好的基础上进行上部结构施工(13)福州火车站配套大楼主体结构于 1994 年验收,被评定为优良,并被福州市建委推荐为样板工程,这与严格的质量控制是分不开的(13)本文对锤击沉管灌注桩桩基施工的质量控制方法对类似工程具有一定的指导意义(13)

参 考 文 献

- 1 杨嗣仪 19高层建筑施工手册 19北京:中国建筑工业出版社,1992
- 2 建筑工程施工及验收规范汇编 19北京:中国建筑工业出版社,1995
- 3 左名麒,胡人礼等 19桩基础工程——设计、施工、检测 19北京:中国铁道出版社,1996
- 4 谢尊渊,方先和 19建筑施工(第二版,上、下册) 19北京:中国建筑工业出版社

Deep Tube Perfusion Quality Control in High Buildings

Zhen Shaohong
(The Development Center of Various Trade of Fuzhou Railway Bureau)

Zhang Weijin
(Civil Engineering Department)

Abstract The quality problems of contracted neck and broken stake in deep tube perfusion stake construction of high building are discussed and how to have a quality test and control on stake is dealt with at length. This paper is instructive and constructive for the similar project construction.

Key words deep tube perfusion; contracted neck; broken stake