

泵吸反循环钻孔扩底桩施工技术应用体会

杨荣斌

(江西省地质工程总公司,江西 南昌 330002)

摘 要 介绍了泵吸反循环钻孔扩底桩施工技术工艺特点及工程实例,并结合实践从设计、施工及检测等方面论述了应用体会。

关键词 泵吸反循环 钻孔扩底桩 应用体会

中图分类号 TU473.1¹+4 **文献标识码** B **文章编号** 1672-7428(2005)03-0016-03

随着城市建设的迅速发展,各种大型、高层及超高层建筑物不断出现,对基础承载力的要求愈来愈大,扩底桩技术逐步得到应用。同时由于建筑物愈来愈密集,以前常用的工人挖孔(扩底)桩、管桩等桩型因对地层适应性差、需降水、施工安全隐患多、噪声大、振动大等原因而受到限制,使钻孔扩底桩的应用得到了进一步发展。

1 泵吸反循环钻孔扩底桩施工技术工艺特点

我公司自 1988 年起将成熟的泵吸反循环钻孔灌注桩施工技术与扩底桩的特殊要求结合起来开发研究,通过多年工程实践,较好地解决了扩孔钻进等一系列工艺技术问题,形成了比较成熟的钻孔扩底桩施工技术。

泵吸反循环钻孔扩底桩工艺是利用泵吸反循环钻进成孔工艺,采用直孔钻头钻至预定孔深后,换上扩底钻头旋转切削孔壁反循环扩底成孔,成孔后经检测合格放入钢筋笼,灌注混凝土形成扩底桩。对于以端承力为主的端承桩或摩擦端承桩来说,由于当桩底直径扩大时,其底面积成平方关系扩大,端部承载力亦成平方关系扩大,因此可极大地提高桩的承载力,节约工程造价。实践证明,若扩桩的扩径比为 2,即直径扩大 1 倍,其承载力提高 2~3 倍。该工艺不仅具有提高承载力、节约材料和投资的特点,而且技术可靠、效率高、质量优(孔底基本无沉渣)、对地层适应性广、扩底直径可选范围大。适用于土层、砂砾、卵砾层、风化基岩和强度 $< 80 \text{ MPa}$ 的基岩等各类地层。我们所用的基岩扩底钻头由中国地质科学院勘探技术研究所提供,扩底端直径可在 0.8~5.4 m 间自由选择,孔深可达 100 m。

2 工程实例

近年来我公司在深圳、惠州、厦门及温州等地先后施工 10 多项钻孔扩底桩项目,完成产值 8000 多万元,取得了较好的社会效益和经济效益。完成工程中最高楼 31 层,单桩最大荷载标准值达 33686 kN,桩端持力层有强风化、中风化、微风化岩层等。其中部分工程是业主已选择桩型,施工时出现问题而改用扩底桩的,部分工程是业主在选择桩型较困难的情况下经多方咨询后才选用扩底桩的,大多数是业主在真正了解到钻孔扩底桩的工艺特点后直接采用的。下面介绍几个典型工程应用实例。

2.1 深圳虹景轩大厦钻孔扩底桩工程

深圳虹景轩大厦由深圳市雷圳实业有限公司投资,深圳市建筑设计总院设计,楼高 30 层,总建筑面积 3.6 万 m^2 。拟建场地周边有建筑物。地层情况自上而下为:人工填土层,第四系坡积层,残积层,花岗岩全风化带、强风化带、中等风化带。场地不良地质现象主要表现为:受地质构造及岩脉侵入体的影响,拟建场地形成了深厚的风化槽带,中等风化及微风化基岩埋深普遍大于 85 m,同时各风化层顶板起伏变化亦很大,尤其是花岗岩强风化带中夹有厚度不等的中等风化夹层。在基础结构形式选择时,曾分别考虑过预应力管桩、人工挖孔桩和钻孔扩底桩。业主在邀请设计、勘察、监理和施工等单位的专家进行多次比较后,最终选择了钻孔扩底桩,工程造价为 600 万元。如采用预应力管桩,工程造价为 1100 多万元,且因全风化带中夹有厚度不等的中等风化夹层,管桩很难穿过,而各风化层顶板起伏变化大亦很难控制桩长。如采用人工挖孔桩,工程造价为 900 万元,同时降水对周围建筑会产生影响,亦无法挖至

收稿日期 2004-05-19

作者简介 杨荣斌(1969-),男(汉族),江西瑞金人,江西省地质工程总公司深圳分公司经理、高级工程师,探矿工程专业,从事地基与基础工程工作,广东省深圳市红荔西路第一世界广场 B 座 25F(518034),13922839650, jids@vip.163.com。

60 m 深的理想强风化持力层。

该工程设计钻孔扩底桩 49 根,最大扩底直径为 1800 mm 扩 3200 mm,平均孔深 60 m,平均桩长 53 m,持力层为强风化花岗岩。该工程自 2000 年 7 月 28 日封顶至今,最大沉降为 10 mm,最小沉降为 7 mm,沉降差为 3 mm。

2.2 深圳市金晖大厦 B 区钻孔扩底桩工程

深圳金晖大厦由深圳市利华迅实业有限公司投资兴建,深圳大学建筑设计院设计,楼高 31 层。A、B 区原设计均为管桩,A 区已施工完毕,B 区亦施工了 2 根桩,业主和设计院在了解到钻孔扩底桩的技术特点后及时更改了桩型。

设计钻孔扩底桩 53 根,最大扩底直径为 2200 mm 扩 4150 mm,扩底端最大面积达 13.6 m²,单桩最大荷载标准值达 33686 kN,平均孔深 40 m,平均桩长 33 m,持力层为强风化花岗岩,与采用原桩型相比较,至少节省造价 30%。我公司开动 3 台套泵吸反循环钻机,仅用 59 天就施工完毕,工程验收时被评定为优良工程。

2.3 温州黄龙康城钻孔扩底桩工程

温州黄龙康城属国家级安居工程,由温州市安居工程指挥部投资兴建,新加坡雅科本和浙江华东设计院联合设计。该项目四至七组团由 18 栋高楼组成,基础采用钻孔扩底桩,与设计成承载力相同直孔桩相比,节省砼量 9850 m³,节省造价 910 万元。为核验扩底桩承载力,开工前我公司完成了 2 组相邻位置直孔桩与扩底桩的试桩,业主委托上海市建筑科学研究院进行了静载试验,对比结果见表 1。

表 1 直孔桩和扩底桩静载试验对比表

桩号	桩长 /m	桩径/ mm	试验最大 加载值/kN	设计极限 承载力/kN	试验极限 承载力/kN
试 1	36.54	700	7540	5800	5800
试 2	35.80	700	7800	5800	6000
试 3	36.00	700 扩 1200	10120	9200	9200
试 4	35.60	700 扩 1200	10120	9200	9200

通过有关资料计算,Ø700 mm 桩侧摩阻力约为 3000 kN,从表 1 可以看出,Ø700 mm 直桩桩端承载力为 2800 kN,Ø700 扩 1200 桩桩端承载力为 6200 kN,两种桩型桩端承载力之比为 2.2,近似于两者持力层投影截面积之比。

3 应用体会

通过参与多项钻孔扩底桩工程的全过程,笔者认为泵吸反循环钻孔扩底桩施工技术是比较成熟

的,适应性亦较广,在高层建筑中采用可大大降低工程造价,值得全面推广应用,以下结合实践从设计、施工、检测等方面谈谈体会。

3.1 设计方面

现在广东深圳、惠州及浙江温州等地区设计钻孔扩底桩项目较多,无论是业主还是设计、监理及质监部门,对该桩型都比较认可,现从该桩型的设计适合条件、设计注意事项两方面进行阐述。

3.1.1 设计适合条件

钻孔扩底桩对地层适应性广,在设计端承桩、摩擦端承桩或单柱荷载要求较大时适合采用。同人工挖孔桩、管桩等常用桩型相比,有其独特的特点和优点。尤其在下列情况,具有其它桩型所不可替代的作用。

(1) 当拟建场地周边建筑物密集时,采用人工挖孔桩须采取降水措施,容易引起周边建筑物沉降和开裂,而采用管桩则噪声大、振动大,对周边建筑物及环境同样有影响。

(2) 当拟建场地有涌砂、砂砾、卵砾层等不良情况时,采用人工挖孔桩降水费用高、效率低,施工安全隐患多,而采用管桩如遇大的石块很难穿过。

(3) 当拟建场地持力层起伏较大时,采用管桩不易控制桩长。

(4) 当单桩荷载大时,扩底桩仅需 1 根,而管桩则桩数多,承台费也高很多。

3.1.2 设计注意事项

(1) 目前广东地区各设计单位在计算扩底桩的承载力时,普遍采用由扩底桩端面积决定的端阻力作为桩的承载力。由于侧阻力是客观存在的,通常把侧阻力作为安全储备用。但随着施工水平的提高,为了提高扩底桩设计的技术经济效果,有些设计单位已开始部分采用侧阻力。

(2) 为充分发挥桩端阻力,扩底桩的承载力一般都是由桩身砼强度来控制,根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-94),计算桩的轴心受压荷载和偏心受压荷载下的桩身承载力时,应将混凝土的轴心抗压强度计算值和弯曲抗压强度设计值分别乘以施工工艺系数 0.8,有些设计院根据具体的桩长、桩径等工程具体情况再选取适当的安全系数。

(3) 扩底桩由直孔段和扩底端组成,现规范中扩底端最大直径段仅为一个平面,底面一般呈锅底形,这对确保扩底最大直径及清除孔底沉渣有一定影响。我公司所施工扩底桩的扩底端在原来的基础上增加了最大直径段的高度,并在底面增设了清渣孔,

这样既利于确保最大直径及均匀荷载传递,又利于清渣,从不少工程的静载试验来看,效果确实不错。

3.2 施工方面

钻孔扩底桩施工较直孔桩施工难度大,工艺技术要求高,关键工序是扩底端的施工,应注意如下事项。

(1) 首先检查扩底钻头收缩与张开是否灵活,各部件及其焊接、各销轴连接等是否牢固。

(2) 根据工程所需的最大扩底直径,确定好行程。先将钻头提起使其处于小于直径的收缩状态,然后缓慢放下钻头逐渐张开,当张开至所需的扩底直径时,测量出内外方管相对移动位置的距离,即为扩底钻头的扩底行程,并在钻头上固定好相应的行程限位器。

(3) 当扩底钻头下放至孔底,在主动钻杆上作扩底的起点和终点标记时,应考虑扩孔系数,因为扩底钻头下至孔底,并不是完全收缩,而是略有张开,所以在确定扩底行程终点时,可比地面实测行程酌情减小。

(4) 当扩底钻头下入孔底后,要使冲洗液充分循环后才能空钻,空钻正常后方可加压钻进。钻进时应缓慢给压,逐渐张开扩翼,切削岩层扩底,反循环排渣。

(5) 当扩底到位后应轻轻提动钻具,使之产生一定的向上收缩力,收拔钻头,慢慢提出孔外。如出现提钻受阻现象,不可强提、猛拉,应上下窜动钻具,并在钻头脱离孔底的情况下,轻轻旋转钻头便可收拔。

(6) 施工过程中应进行 3 次清孔。第一次清孔在直孔钻进完成后,主要目的是准确测量孔深,为扩底钻进提供可靠数据;第二次清孔在扩底钻进完成

后,主要目的是检测扩径、孔深情况及调整泥浆性能;第三次清孔在灌注导管下入后,主要目的是确保孔底沉渣及泥浆性能符合设计要求。

(7) 为保证扩底桩的砼灌注质量,不仅要求初灌量能保证初灌砼埋管高度,而且要求至少埋设整个扩底端高度的 $2/3$,这需要很大的灌注量,因此必须配备相应的超大灌注斗,实现两斗接力连续灌注。如深圳金晖大厦钻孔扩底桩最大扩底直径为 2200 mm 扩 4150 mm,扩底端最大面积达 13.6 m^2 ,初灌量 13 m^3 ,为此专门配备了 12 m^3 灌注斗和 2 m^3 运料斗,使初灌量达 14 m^3 。

3.3 检测方面

目前扩底端形状及参数的检测主要集中在施工阶段进行,如通过扩底钻头行程来检测扩底直径,用 CDJ 大口径超声波检测仪检测孔底形状尺寸,根据灌注量推算等。对灌注完完成桩后的扩底端形状尺寸的检测,除开挖外仍无其它较合适的方法可以直观地检测出来,因此需继续研制开发。现阶段对桩身质量的检测方法主要有低应变、钻孔取心、埋管超声波透射法等。至于承载力方面的验证,一般通过静载试验来完成。同管桩仅需进行高应变和静载试验相比,检测时间要长约 15 天,今后需继续改进检测手段并力争缩短检测时间。

4 结语

综上所述,可以得出两点共识。

(1) 钻孔扩底桩施工技术已成熟,施工效率高、适应性广、质量稳定。

(2) 钻孔扩底桩具有巨大的推广应用价值,尤其在以端承桩及摩擦端承桩为主的地区,更具有推广潜力。

中国圈定重要地质灾害隐患 5050 处 建三级防御网

中新网消息 中国共圈定重要地质灾害隐患点 5050 处,并在此基础上初步建立了地质灾害群测群防三级网络,使中国地质灾害防治工作由被动救灾转为主动预防。

中国地质调查局有关负责人说,中国是世界上地质灾害最严重的地区之一,滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地面沉降和地裂缝灾害在中国 31 个省(区、市)均有分布,平均每年造成人员死亡和失踪 1167 人、财产损失 64 亿元。开展地质灾害调查的目的,就是为了查明中国地质灾害严重地区地质灾害隐患情况,以便最大限度减少地质灾害所造成的生命和财产损失。

中国地质调查局自 1999 年起开始组织实施以县(市)为万方数据

单位的地质灾害调查,截至目前,共部署了 616 个县(市)的调查工作,完成并提交了 545 个县(市)的地质灾害调查成果,调查面积约 160 万 km^2 ,占中国山区丘陵总面积的 26%,调查地质灾害点 8.2 万个,圈定重要地质灾害隐患点 5050 处。

已完成地质灾害调查的 545 个县(市)针对重要隐患点,初步建立了县、乡、村三级责任制的群测群防网络,编制了防灾预案,提出了防治对策及建议,使中国地质灾害防治工作由被动救灾转为主动预防,在一定程度减少了人员伤亡和财产损失。