

挤扩支盘桩在嘉兴地区的应用与分析

宁文务, 孙小亮

(浙江省工程勘察院嘉兴分院, 浙江 嘉兴 314001)

摘要:嘉兴地区为典型的湖积平原,第四系地层具有多个明显“软~硬”交替的沉积旋回。目前该地区的重大建筑物一般都采用预应力管桩或钻孔灌注桩,而挤扩支盘桩可以利用在桩身不同部位设置分支或承力盘,从而充分发挥地基土各硬土的承载能力,提高单桩承载力,节省造价。结合嘉兴地区的地层特征及挤扩支盘桩的受力承载机理,认为挤扩支盘桩可以作为嘉兴地区一种新型的桩基形式。

关键词:挤扩支盘桩;承载力;嘉兴地区

中图分类号:TU473.1⁺4 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2006)10-0014-03

Application and Analysis of Expanded Branches and Plates Pile in Jiaying Area/NING Wen-wu, SUN Xiao-liang
(Jiaying Branch of Zhejiang Engineering Investigation Institute, Jiaying Zhejiang 314001, China)

Abstract: Jiaying area belongs to representative lacustrine plain zone. Its Quaternary period stratum has several evident sediment cycles “soft to hard”. Pre-stressed concrete pipe piles and bored cast-in-place piles are adopted in big important buildings. But expanded branches and plates pile can make use of its branches and plates in different parts to give full play to the bearing capacity of each hard layer to increase the bearing capacity of single pile with lower cost. According to the stratum characters and bearing mechanism, expanded branches and plates pile is considered a new type of foundation pile in Jiaying area.

Key words: expanded branches and plates pile; bearing capacity; Jiaying area

挤扩支盘桩是“挤扩多分支承力盘混凝土灌注桩”的简称^[1],是20世纪90年代初在传统钻孔灌注桩基础上发展起来的一种新型桩。它为充分发挥地基土各硬土层的承载潜力,根据桩承载力要求和地基土特性,在桩身不同部位设置若干个变径分支和变径承力盘而形成,是一种介于摩擦桩和端承桩之间的变截面桩型。这种桩由主桩、分支、承力盘和在它周围挤密、压实的固结料组成,从而使以摩擦为主的桩变为多端承加多段侧摩阻共同作用的桩型。该型桩具有单桩承载力高、材料用量省、施工操作简便、工期短、适用区域广等诸多方面的优点。

挤扩支盘桩自1992年开始在建筑工程中使用以来^[1,2],已在北京、天津等10多个省市的数百个工程项目中采用,在浙江省杭州等地亦有所应用,并作过相应的可行性试验研究^[3],但目前数量尚较少,而在嘉兴地区目前仅个别工程中有所应用,其工程实践对今后本地区挤扩支盘桩的应用具有借鉴意义。若挤扩支盘桩能够在本地区得到充分而广泛的应用,则必将产生良好的经济效益与社会效益。

1 挤扩支盘桩的作用机理与本地区应用的适宜性

众所周知,桩的承载力是桩与土共同作用的结果^[4],桩在轴向压力荷载作用下,桩顶发生向下的轴向位移(沉降),产生土对桩向上作用的桩侧摩阻力,桩身轴向力随深度逐渐减小,传至桩底的轴向力即为桩底承载力,桩顶荷载通过桩侧阻力和桩底阻力传递给土体。因此,可以认为土对桩的支撑力是由桩侧摩阻力和桩底阻力两部分组成。

对于挤扩支盘桩,通过在桩身性质较好的土层中设置多个承力盘及支,将荷载通过这些支及盘传递到土层中去,即分层承受荷载^[5]。通过荷载沿深度的扩散,减少了桩端荷载,保证了桩端土的稳定性和,且扩大了受力面积,从而达到提高承载力的目的。同时施工时利用挤扩器在钻孔孔壁上挤扩成支状或盘状腔模,浇灌砼后形成支盘,也使支盘周围土体得到了压密,减少了土体承载后的压缩量,提高了土体的强度,增大了承载性能,使土体的竖向承载力得到了提高。

嘉兴地区位于浙江省的东北部,为典型的第四系地层分布层,第四系地层发育极其完整,从早更新

收稿日期:2006-05-10

作者简介:宁文务(1972-),男(汉族),江苏淮安人,浙江省工程勘察院嘉兴分院副总工程师、高级工程师,水文地质与工程地质专业,从事岩土工程勘察、设计等工作,浙江省嘉兴市越秀北路1108号,(0573)2180220, nwen@21cn.com;孙小亮(1979-),男(汉族),江苏扬州人,浙江省工程勘察院嘉兴分院助理工程师,岩土工程专业,从事岩土工程勘察工作。

统到全新统均有发育,第四系沉积厚度一般均在 200 m 以上,最大厚度可达 300 m 以上。由于经历了多次的海退海进形成了具有显著特点的地质条件,主要表现在 90 m 以浅的土层呈多个“软~硬”相间的沉积旋回,硬土层一般呈厚度大、压缩性较低的特征。本区近年来大量的高大建筑物的逐渐增多,其桩基形式一般采用预应力管桩或钻孔灌注桩,由于上部荷载大,桩长较长,属于端承摩擦桩,虽然能够利用各土层的摩阻力及桩端的端阻力,但不能充分利用桩身范围内各土层包括硬土层较好的竖向承载性能,而挤扩支盘桩则由于能在桩身不同位置设置支盘而充分利用土体的竖向承载能力。其宜于成盘的土类有可塑~坚硬状态的粘性土、中密~密

实的粉土和砂土、碎石土、全风化岩和强风化软质岩石^[6]。因此,对于本地区的地基土层而言,对采用挤扩支盘桩是有利的,也是适宜的,该桩型能充分发挥各良好土层的承载能力,提高单桩承载力,减少桩基的沉降量,减少基础造价。

2 工程实例

目前挤扩支盘桩在嘉兴地区虽然应用较少,但已有成功的工程实例。

某办公大楼主要为 24 层建筑,裙楼为 4 层建筑,设 2 层地下室,总建筑面积 32923 m²。场地地质情况见表 1。

表 1 场地地基土特征简表

土层编号	土层名称	土层厚度 /m	土层状态	天然含水量 w/%	天然孔隙比 e	液性指数 I _L	压缩模量 E _{s1-2} /MPa
①	杂填土	0.5~1.9					
②	粉质粘土	1.1~3.6	可塑	30.7	0.876	0.52	5.0
③	淤泥质粉质粘土	2.6~4.5	流塑	35.2	1.025	1.25	2.9
④ ₁	粘土	1.5~4.9	可塑	26.3	0.761	0.29	7.4
④ ₂	砂质粉土	0~2.7	稍密~中密	31.3	0.881		7.6
④ ₃	粉质粘土	3.9~6.3	可塑	30.1	0.844	0.63	5.6
⑥ ₁	粘土	6.0~7.4	硬塑	22.9	0.651	0.12	8.6
⑥ ₂	粉质粘土	1.9~4.7	可塑,局部软塑	30.4	0.844	0.50	6.8
⑦ ₁	砂质粉土	7.1~10.8	中密~密实	25.8	0.742		8.6
⑦ ₂	砂质粉土夹粉质粘土	2.0~3.8	稍密~中密,流塑(夹)	35.0	0.951		5.6
⑦ ₃	粉砂	5.8~7.7	中密~密实	23.9	0.683		11.2
⑧ ₁	粉质粘土	2.3~7.2	软塑	30.6	0.839	0.88	6.4
⑧ ₂	砂质粉土夹粉质粘土	5.5~10.5	稍密~中密	30.1	0.841		7.0
⑨	粉质粘土	22.8	软~可塑	26.7	0.756	0.69	6.7
⑩	中砂	7.6~8.2	密实	25.4	0.728		12.6
⑪	粉质粘土	11.5~11.8	可塑	26.4	0.739	0.27	7.9
⑫	粉质粘土	未揭穿	可塑	24.4	0.693	0.30	7.8

该办公大楼基础方案原采用 Ø1000~1400 mm、有效桩长为 82.0 m 的钻孔灌注桩,由于桩长太长,难以保证桩身质量,故拟采用挤扩支盘桩。为取得挤扩支盘桩的设计参数,预先打了 2 根挤扩支盘桩及 2 根普通的钻孔灌注桩进行静载试验。挤扩支盘桩及钻孔灌注桩桩长均为 32.0 m,送桩 8.0 m,桩端持力层为⑦₃层粉砂,桩径分别为 700 及 900 mm。

其中 Ø700 mm 挤扩支盘桩设四盘一支,四盘分别设于⑥₁层、⑦₁层(两盘)及⑦₃层,支设于⑥₂层;而 Ø900 mm 挤扩支盘桩设 5 个盘,分别设于⑥₁层、⑥₂层、⑦₁层(两盘)及⑦₃层。

此 4 根试桩在达到龄期后进行静载荷试验以确定单桩承载力,试桩情况见表 2。

根据表 2,4 根试桩静载荷试验除第 1 号桩未达

表 2 试桩情况一览表

桩型	桩号	有效桩 /长 m	桩径 /mm	盘径 /m	预估极限承 载力/kN	实测极限承 载力/kN
普通钻孔桩	1	32.0	700		4000	>4270
	2	32.0	900		7000	6080
挤扩支盘桩	3	32.0	900	1.8	10000	12000
	4	32.0	700	1.4	7000	7651

注:3 号桩为五盘,4 号桩为四盘一支。

到破坏外,其余 3 根均达到破坏,同样桩长、同样桩径的挤扩支盘桩较普通的钻孔灌注桩单桩承载力有较大的提高,特别是 Ø900 mm 的支盘桩单桩极限承载力是同桩径的钻孔灌注桩的近 2 倍。

该工程最终主楼采用了 63 根 Ø900 mm 挤扩支盘桩及 91 根 Ø700 mm 的挤扩支盘桩,而裙楼采用了 55 根 Ø700 mm 的普通钻孔灌注桩。根据初步估

算,挤扩支盘桩造价按建筑面积折合 120 元/m²,与原桩基方案相比,基础造价节约 40%,同时,由于有效桩长的大幅减小,桩身质量得到了有效的保证。

3 工程应用中值得注意与探讨的几个问题

由于本地区挤扩支盘桩的应用较少,其实践经验尚待在以后的工程中逐步积累。根据目前的工程实践及临近地区的建筑经验,挤扩支盘桩在设计施工中有一些值得注意与探讨的问题。

3.1 不同土性对支盘形成的影响

挤扩支盘桩能否在土层中形成可靠的支、盘是支盘桩应用的关键。工程实践表明,中密~密实的粉性土、砂性土具有良好的成盘性能。在合适的层位、层厚条件下,在以粘性土为主的地层中,挤扩支盘桩也是可行的,在满足盘距的构造要求后,不同位置的盘在相应的加荷阶段均能发挥作用。盘的发挥除与土的稠度密切相关外,还与土的粘性有关^[6],塑性指数较大的粘性土层中盘的作用相对较差,对于本地区来说,典型的土层即为⑥₁层硬塑状粘土,该层虽然压缩性较低,厚度适宜,性质良好,但由于呈硬塑状,粘性大,在该层中往往难以形成支盘。

3.2 设计合理的桩基方案

如果合理使用支盘桩,一般可取得节约基础费用的 20% 的效果,甚至可达 30%~40%。最理想的是将原先设计方案中桩长显著减少,本文工程实例中原设计桩长达 82.0 m,采用挤扩支盘桩桩长仅 32.0 m 即为典型的例子。若挤扩支盘桩桩长太长,下部的支、盘的作用很难发挥,难以体现支盘桩的优势,同时桩长增加也增加了施工难度,深处的支、盘形成质量不易控制,给施工带来了难题。

3.3 支盘成形机的选择相当重要

由于本地区地基土层相对较好,选择合适的支盘成形机也相当重要。某住宅小区均为 16 层高层住宅,一期工程时均采用钻孔灌注桩,桩长在 45.0

m 左右,二期时拟采用挤扩支盘桩,桩长 30.0 m 左右,试桩时采用 2000 型支盘成形机,试压良好,在正式施工时采用 95 型,结果挤扩不开,最终放弃使用支盘桩,这是嘉兴地区一个应用支盘桩失败的工程实例。支盘桩施工时应尽量选择推力较大、土层适应性较好的成形机。

4 结语

(1) 在同等条件下,挤扩支盘灌注桩单桩承载力较普通钻孔灌注桩明显提高,在相同上部荷载下,可以比普通钻孔灌注桩缩短桩长,减少桩数,节约大量混凝土,缩短工期,可以产生显著的经济效益和社会效益。

(2) 嘉兴地区的地基土层呈多个“软~硬”交替的特征,硬土层厚度大,性质较好,适宜挤扩支盘桩的使用,挤扩支盘桩在本地区具有良好的应用前景,为本地区的基础设计与施工提供了一种新方法。

(3) 由于本地区的应用较少,工程实践经验尚需进一步积累,在设计与施工中在支盘数量及其位置确定方面,应结合本地区地层特征进行合理优化,要重视不同土性对支、盘形成的影响,合理选择支盘成形机,以达到既能产生显著的经济效益,又能确保桩基质量。

参考文献:

- [1] 孙和,武维承,武熙. 挤扩支盘桩及其成形设备—技术与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 张晓玲,王理,唐业清. 挤扩支盘桩灌注桩的研究与工程应用[J]. 地基基础工程,1991,(1):1-17.
- [3] 贺武斌,王永勇,王奎华,等. 挤扩支盘灌注桩在杭州地区的可行性试验研究[J]. 科技通报,2003,19(1):58-61.
- [4] 唐芬,唐德兰. 土力学与地基基础[M]. 北京:人民交通出版社,2004.
- [5] 钱德玲. 挤扩支盘桩的荷载传递规律及 FEM 模拟研究[J]. 岩土工程学报,2002,(24):371-375.
- [6] DB 33/T 1012-2003,挤扩支盘混凝土灌注桩技术规程[S].

我国地下水开采量呈逐年增长趋势

中国地质调查局网站 记者从 2006 年 10 月 9 日在北京召开的第 34 届国际水文地质大会上获悉,由于社会经济快速发展,人口大量增加,近 50 年来,我国地下水开采量呈现逐年增长趋势,但目前全社会水资源供需矛盾仍很尖锐。

据中国地质调查局统计,20 世纪 70 年代,我国地下水年均开采量为 572 亿 m³;80 年代,增加到 748 亿 m³;到 20 世纪末的 1999 年已达 1058 亿 m³;近年来,这个数字一直在每年 1000 亿 m³ 以上。

相对于逐年增长的地下水开采量,我国地下水资源却十

分有限。目前,我国北方地下水可采资源量为每年 1536 亿 m³,南方地下水可采资源量为每年 1991 亿 m³,均不到 2000 亿 m³。

与会专家指出,从长远考虑,我国必须节约水资源,提高地下水的利用率,防止地下水的污染,加强地下水的保护,合理开发利用地下水资源,控制地下水开采量;同时,加强对地下水的监测,掌握地下水动态,提高全国地下水动态变化监测水平和预测能力。