

复合载体夯扩桩在北京吉利大学各建筑中的应用

陶淑彩 吴孝良

葛宝亮

(北京中华建规划设计研究院 100272) (北京波森特岩土工程有限公司 102209)

[提要] 通过北京吉利大学复合载体夯扩桩的工程实例,介绍了该桩的承载特点及检测效果。

[关键词] 复合载体 夯扩桩 承载力 方案比较

Application of Ram-compaction Piles with Composite Bearing Base on the Engineering of Beijing Jili University/Tao Shucai¹, Wu Xiaoliang¹, Ge Baoliang² (1 Zhonghua Jian Plan & Design Research Institute, Beijing 100272, China; 2 Beijing Puissant Geotechnical Engineering Co., Ltd., Beijing 102218, China)

Abstract: This paper introduces the character and testing result of the ram compaction piles with composite bearing base applied in the engineering of Jili university.

Keywords: ram-compaction piles; composite bearing base; bearing capacity; scheme compare

一、工程概况

北京吉利大学位于北京市昌平区北小营村南。拟建物包括4栋学生公寓、1栋学生食堂、阶梯教室、招生楼、5#、6#教学楼及生命科学楼。其中学生公寓为6层砖混结构,其余均为框架结构、无地下室,工程地质参数见表1。地下水水位为地下1.5~6.0m。

土层的力学参数指标 表1

土层	γ (kN/m ³)	ω (%)	E_s (MPa)	q_{sik} (kPa)	f_{kn} (kPa)
①素填土	—	—	—	—	—
②粉砂~细砂	—	—	12.0	60	160
② ₁ 砂质粉土	19.4	15.2	4.2	60	100
② ₂ 粘质粉土	20.6	24.4	6.0	60	120
② ₃ 圆砾~卵石	—	—	15.5	120	180
③粉质粘土	20.7	24.9	8.0	60	120
③ ₁ 粉质粘土	21.0	18.3	7.0	50	120
④粉质粘土	21.1	23.1	8.0	70	160
⑤粉砂	—	—	18.0	40	200
⑥粉质粘土	—	—	10.0	70	180
⑦砂质粉土	—	—	16.0	60	240

二、复合载体夯扩桩基础设计

现以6#教学楼为例,介绍单桩承载力的确定。

工程为混凝土框架结构,地上6层。基础为独立柱基础,最大荷载为4400kN,根据荷载选用三桩承台或四桩承台,设计桩径为 $\phi 450$,桩长为11.0m,桩间距为1.8m \times 1.8m,设计单桩承载力特征值为1100kN,基本组合下单桩承载力设计值为1315kN。

1. 参数确定

6#楼基础桩的桩端位于层②,持力层为层②₃,持力层地基承载力标准值 $f_{kn}=160$ kPa。

建筑物 ± 0.00 相当于绝对标高54.20m,基底标

高为-1.8m,相当于52.40m,桩底距层②₃圆砾~卵石层不大于2.0m,有效桩长取 $L=3.0$ m。计算深度 $D=1.8+3.0+2.0=6.8$ m。桩径450mm,桩身混凝土强度等级为C25,桩身配主筋6 $\Phi 14$,箍筋 $\Phi 8@150/250$ 。

土的平均有效重度 $\gamma_0=12.0$ kN/m³。根据《建筑地基基础设计规范》(GB50007—2002), $\eta_d=4.4$ 。

2. 单桩承载力计算

根据《复合载体夯扩桩设计规程》(JGJ/T135—2001),计算单桩承载力时不考虑桩周摩阻力:

$$q_{pa} = f_k + \eta_d(d - 0.5)\gamma_0 = 512.6 \text{ kPa}$$

取三击贯入度8cm,可知 $A_c=2.2$ m²,则:

$$R_a = 1127.8 \text{ kN} > 1100 \text{ kN}$$

满足设计要求。

3. 桩身强度验算

根据《复合载体夯扩桩设计规程》(JGJ/T135—2001)式4.2.4,桩身混凝土强度等级为C25:

$$0.7f_c A_p = 1324.16 \text{ kN} > 1315 \text{ kN}$$

满足设计要求。

经设计计算,6#楼共布桩323根,具体布桩如图1所示。

4. 沉降计算

复合载体夯扩桩端部可看作为一扩展基础,基础底面积为桩端复合载体的面积总和(扣除重叠面积)。基底附加应力为群桩轴力之和除以面积总和。对于四桩承台基础,复合载体水平投影面积如图2所示。

桩端附加应力为 $400/15.9=276.73$ kPa, $L/B=4.25/4.25=1.0$ 。

根据《建筑地基基础设计规范》5.3.5条的规定,

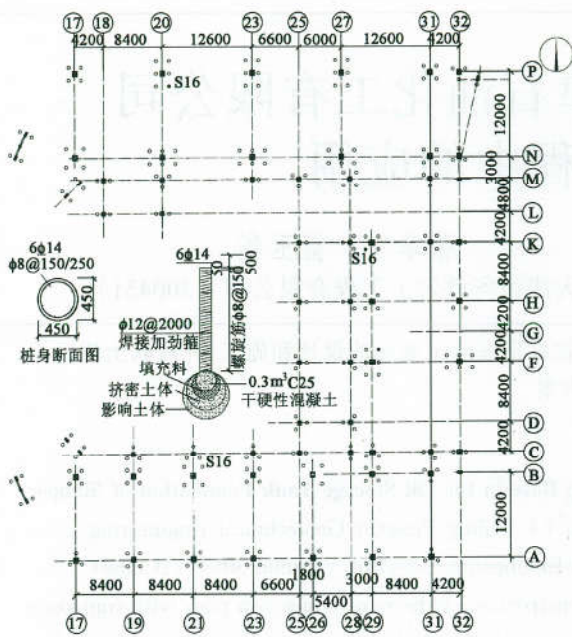


图1 6#楼平面布桩图

可取 $\psi_s = 0.7$ 。

基础中心点沉降最大。经计算,基础中心点沉降量为 29.66mm,远小于规范允许的沉降 200mm。

三、复合载体夯扩桩施工及检测情况

在吉利大学工程中施工所用机具为液压步履式夯扩桩机。复合载体夯扩桩完成施工任务 2 700 余根。桩基施工结束后,分别采用静载荷试验和低应变对桩基质量进行了检测。检测结果为静载荷试验全部达到设计要求的承载力;桩身质量检测结果为一类桩 90%,二类桩 10%,没有出现三类桩,证明桩身质量好。图 3 为 6#楼 3 根试桩的静载荷 $Q-s$ 曲线。

四、方案比较

吉利大学的 10 栋楼基础采用复合载体夯扩桩方案,比采用常规灌注桩节约基础造价约 110 万元,节省造价近 30%。

在工期方面,由于复合载体夯扩桩比普通桩工程量小,而且施工速度快,大大缩短了工期。吉利大学的 10 栋复合载体夯扩桩的施工共消耗工期 2 个月,与普通桩相比,缩短了约 10d 工期。

由于该桩采用先进的施工工艺,在较软的土层中采用钢套管护壁成孔,很好地保证了桩基施工质量,没有出现断桩、缩颈等质量问题,使桩基施工合格率达到 100%。

施工现场为干作业,无须降水挖土等工序,也无泥浆排放,施工现场文明环保。同时又消耗了大量建筑垃圾,变废为宝,可谓一举两得。

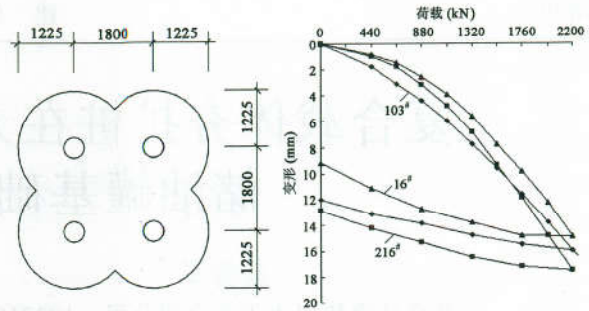


图2 四桩承台计算示意图

图3 静载荷曲线

五、结论

- (1) 复合载体夯扩桩作为一种新型桩基,是一种比较经济、有效、可靠的处理地基的施工方法。
- (2) 复合载体夯扩桩可大幅度提高地基的承载力。
- (3) 复合载体夯扩桩的施工方法利于保护环境、节省造价,具有显著的经济效益和社会效益。
- (4) 复合载体夯扩桩的施工不受地下水的影响,具有施工速度快、成桩质量好的特点。

参 考 文 献

1. 复合载体夯扩桩研究报告(内部资料).北京波森特岩土工程有限公司,1997.
2. 复合载体夯扩桩设计规程(JGJ/T135—2001).中国建筑业出版社,2001.
3. 建筑桩基技术规范(JGJ94—94).中国建筑业出版社,1994.
4. 桩基工程手册.中国建筑业出版社,1996.

(上接第 45 页)

号正好相反;这是因为桩底填入了干硬性混凝土进行夯击,使桩底混凝土呈扩大趋势,故低应变反射呈反向反射,桩身质量完好,全部为 I 类桩,满足设计要求。

五、结语

- (1) 复合载体夯扩桩具有承载力高,施工高效、质量易保障等特点。
- (2) 复合载体夯扩桩施工时由于填入了干硬性混凝土,并在端部进行夯击,故在一般情况下,低应变反射信号呈反向反射。
- (3) 与其他地基处理方案相比,采用夯扩桩复合地基能有效降低成本,尤其对于多、高层民用建筑,其优势更加明显,具有大规模推广的价值。

参 考 文 献

1. 复合载体夯扩桩设计规程(JGJ/T135—2001).中国建筑业出版社,2001.
2. 杨启安等.复合载体夯扩桩的设计与计算.建筑结构,2005(增).
3. 回龙观小区 C07 地质勘察报告.中兵勘察设计院,1999.
4. 建筑地基基础设计规范(GB50007—2002).中国建筑业出版社,2002.