

复合载体夯扩桩在北京晋元庄小区 商场工程中的应用

弥建海

黄安南 刘斌

(北京中天建中工程设计有限责任公司 100016) (北京金隅嘉业房地产开发公司 100041)

[摘要] 结合晋元庄小区商场及地下车库工程中的复合载体夯扩桩的设计,重点分析了商场主楼与全地下车库的桩基础处理的方案选择与设计,供同行参考。

[关键词] 地下车库 杂填土地基 复合载体夯扩桩 桩静荷载试验

Application of Ram-compaction Piles with Composite Bearing Base in Jinyuanzhuang District/Mi Jianhai¹, Huang Annan², Liu Bin²(1 Beijing Zhongtian-jianzhong Architects Co., Ltd., Beijing 100016, China; 2 Beijing Gem Real Estate Development Co., Ltd., Beijing 100041, China)

Abstract: The paper explains the scheme selection and design of the ram-compaction piles with composite bearing base based on the engineering of Jinyuanzhuang district emphatically in order to provide reference to the designer.

Keywords: garage; miscellaneous layer; ram-compaction piles; composite bearing base; static loading test

一、工程概况

北京晋元庄小区总建筑面积 40 万 m²,是北京市的经济适用房项目。为解决配套商业及停车问题,在小区西侧设有商场及地下车库,总建筑面积 2 万 m²,地上三层,为框剪结构,地下两层,埋深约 8 m,地下层 2 东南侧为五级人防的人员掩蔽所,其余为六级人防物资库,平时为地下车库,地下层 1 全部为车库。北半部分地下层 1 的顶板上覆土厚 600。因层高限制地下两层均采用无梁楼盖,基础采用复合载体夯扩桩,设计单桩承载力特征值为 2 000kN。

拟建场地地质比较复杂,原为采砂石坑,后经人工回填,回填时间 6~7 年。地貌单元属于永定河冲洪积扇中上部。根据勘察结果,拟建场地在钻探深度 15.5m 范围内各土层物理力学指标见表 1。勘探时各孔均未见地下水。

工程基础埋深约 8 m,距细砂层或卵石层尚有 1.5~3m,即基础座落在回填土层上,必须进行地基处理。

二、基础设计

1. 方案的确定

基础设计时进行了几种地基基础方案的对比:1)采用勘察单位建议的振冲碎石桩或渣土桩,通过挤密和置换,将回填土层处理为人工复合地基,做筏板基础,可满足建筑物对承载力和变形的要求;2)采用桩基础,桩端持力层为卵石层,能有效控制其沉降;3)开挖之后回填方案,自基底标高以下将填土开挖,用级配砂石分层回填夯实。

工程地质参数

表 1

土层	厚度 (m)	w (%)	γ (g/cm ³)	I_L	e	E_s (MPa)	f_k (kPa)
①人工填土	6.3~7.2	—	—	—	—	4.5	80
②细砂	2.2~3.2	—	—	—	—	25.0	220
② ₂ 砂质粉土	0.5~0.6	20.7	1.81	0.5	0.81	13.5	80
③卵石	未揭穿	—	—	—	—	65.0	350

因基坑面积近 8 000m²,若采用回填方案,将增加 1.6 万 m³ 挖土量,且如此厚的级配沙石垫层工期长、施工质量难以保证,因此这一方案首先被否定。复合地基和桩基方案在技术上均合理可行,因此,分别对几种方案进行了经济比较。

复合地基方案以渣土桩为例:桩长 2.5m 左右,桩距为 $S = 1.6m$ (纯车库部分 $S = 1.8m$),按正方形布桩,桩径为 0.60m,桩间土的地基承载力标准值为 $f_{s,k} = 80kPa$,土的重度为 $18kN/m^3$ 。要求处理后的复合地基承载力特征值达到 120kPa,总造价约 50 万元。若采用桩基方案,根据地质情况可采用人工挖孔扩底桩或复合载体夯扩桩。工程地下层 2 为六级人防,有大量剪力墙,许多剪力墙间距在 2m 左右,需布置大量的桩。若采用承载力较大的人工挖孔桩,势必出现从承载力角度分析不需要布桩,但因构造需要而必须布置桩的情况,增加了造价,经初步计算,共布桩 380 根(桩径 0.80m,框架柱下桩径 1.00m,扩大头 2.40m)总造价约 120 万元。复合载体夯扩桩在小区已成功应用于多层住宅,经计算共需布桩 467 根(桩径 0.60m),总造价约 70 万元。显然桩基在造价上高出复合地基至

表 4

分层	z_i (m)	$\frac{z_i}{b}$	α_i	E_{si} (kPa)	Δs_i (mm)	$\sum \Delta s_i$ (mm)
1	0	0.000	0.250	17.4		
2	3	1.071	0.225	17.4	6.08	6.08
3	6	2.143	0.181	17.4	3.70	9.78
4	9	3.214	0.142	17.4	1.73	11.51
5	12	4.286	0.114	17.4	0.81	12.3
6	15	5.357	0.098	9.6	1.57	13.87
7	18	6.428	0.084	9.6	0.74	14.6
8	21	7.500	0.074	14.3	0.46	15.07
9	24	8.571	0.066	14.3	0.33	15.4
10	27	9.640	0.060	14.3	0.40	15.8

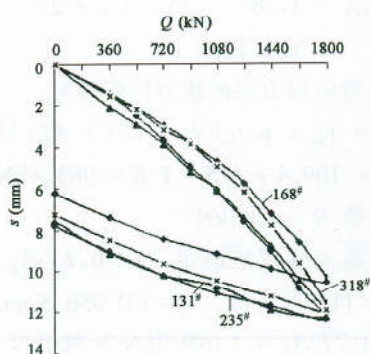


图 2 部分荷载试验 Q-s 曲线

六、1#楼沉降量

工程采用独立承台桩基,依据规程(JGJ/T135—2001)4.4.2条,按分层总和法计算沉降:

$$s = \psi_s p_0 \sum (z_i \alpha_i - z_{i-1} \alpha_{i-1}) / E_{si}$$

式中: ψ_s 为沉降计算经验系数; p_0 为对应荷载准永久组合下压缩层顶的平均附加应力(kPa); E_{si} 为沉降计算范围内第*i*层土的压缩模量(kPa); z_i, z_{i-1} 分别为复合载体底面至第*i, i-1*层土底面的距离(m); α_i, α_{i-1} 分别为第*i, i-1*层土底面深度范围内平均附加应力系数,可按规范(GB50007—2002)规定采用。

按独立基础,群桩计算模式 $p_0 = 157\text{kPa}$, ψ_s 取 1.0,计算深度 27 m,计算最终沉降结果见表 4,计算最终沉降结果为 15.8mm。

沉降观测资料,1#,2#,3#楼使用一年后,最大沉降量 12.5mm,最小沉降量 9.8mm,最大沉降差 2.7mm。与计算结果基本一致,满足规范要求。

(上接第 27 页)

经试验,5根桩的单桩承载力都满足设计要求。竖向静荷载试验桩施工参数见表 2, Q-s 曲线见图 2。

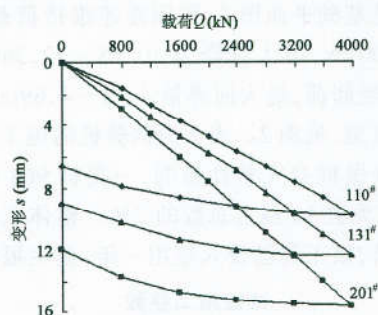


图 2 荷载试验 Q-s 曲线

四、结语

通过晋元庄小区商场工程的地基处理中复合载体夯扩桩的应用可见,复合载体夯扩桩在北京地区的多高层建筑地基处理中具有明显的优势,尤其在杂填土

七、结语

(1)对浅层液化地基或软弱地基,采用复合载体夯扩桩造价经济,质量可靠,与钻孔灌注桩、碎石桩复合地基相比,节约投资 17%~28%。

(2)该桩在荷载作用下沉降量小,质量稳定,施工速度快,能消纳大量碎砖,有较好的技术效益和社会效益。在黄河冲积平原地貌,该桩有很好的推广价值。

参 考 文 献

1. 建筑桩基技术规范(JGJ94—94). 中国建筑工业出版社,1994.
2. 复合载体夯扩桩设计规程(JGJ/T135—2001). 中国建筑工业出版社,2001.
3. 建筑地基基础设计规范(GB5007—2002). 中国建筑工业出版社,2002.

试桩参数

表 2

桩号	桩径 (mm)	桩长 (m)	三击贯入度 (cm)	设计荷载 (kN)
110#	600	3.5	15	2 000
131#	600	3.3	14	2 000
201#	600	3.9	12.5	2 000

较厚、浅层地基土承载力较低的地基处理中该技术优势尤为明显。

参 考 文 献

1. 建筑抗震设计规范(GB50010—2002). 中国建筑工业出版社,2001.
2. 建筑桩基技术规范(JGJ94—94). 中国建筑工业出版社,1995.
3. 地下工程防水技术规范(GB50108—2001). 中国建筑工业出版社,2001.
4. 复合载体夯扩桩设计规程(JGJ/T135—2001). 中国建筑工业出版社,2001.
5. 地基基础设计规范(GB50007—2002). 中国建筑工业出版社,2002.
6. 人民防空地下室设计规范(GB50038—94). 中国建筑工业出版社,1995.