

预制桩在建筑工程施工中的应用

文 / 周 辉 孝感市城乡规划建筑设计院有限责任公司

马千里 孝感市城乡规划建筑设计院有限责任公司

摘要: 通过工程实例,从预制桩的应用特点、桩基参数、桩基承载力估算、经济比选等方面入手,对预制桩施工技术进行分析,为后续类似项目积累经验。

关键词: 预制桩; 比较分析; 施工应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.03.016

引言

在建筑工程的建设中,预制桩技术已经成为一种广泛应用的施工技术,可有效解决施工现场出现的突发情况,如地基沉降等问题。并且预制桩可根据现场的具体要求进行定制,因而广泛应用于诸多结构设计^[1]。本文所选案例为湖北省某工业园区项目,通过各项数据对比、分析,进而选定桩型,并对选择的过程进行总结,为今后建筑工程施工中的类似项目,提供可靠而高效的解决方案。

一、预制桩应用特点

预制桩施工是通过机械化设备进场来参与生产与施工,可高效、稳定完成桩基施工作业。这是在新时代高速发展的当下,传统人工作业所不具备的能力。

施工效率高: 在实际施工过程中,运输吊装方便,接桩快捷,不受地下水影响,不存在泥浆排放问题,可以缩短的工期,提高施工效率^[2];

桩身质量高: 合理的预制桩设计,搭配灵活,成桩长度可长可短,可以增加桩身的承载能力、抗侧力能力和抗震能力等,减少桩身的变形和损坏风险,保证建筑安全使用。而且桩身混凝土强度高,可打入密实的砂层及强风化层,甚至可达坚硬黏性土或强风化基岩,承载能力高,耐久性好。

环境污染小: 预制桩是在生产基地进行制造,远离施工现场,减少现场施工对周围环境的影响。

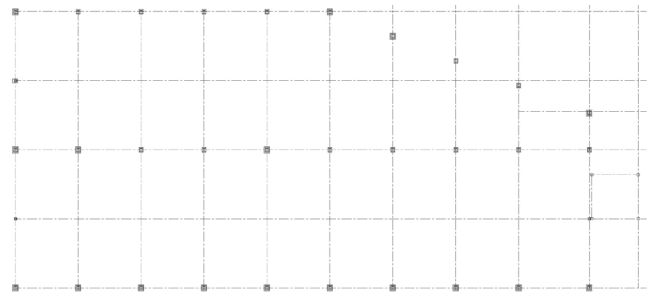
施工空间不受限: 预制桩只需在工厂中进行批量生产,通过运输装置将其运送到指定的施工现场,减少现场浇筑桩的施工时间;可以将有限的空间充分利用,进行地基施工,减缓对施工空间的依赖,提高施工效率。

二、工程概况

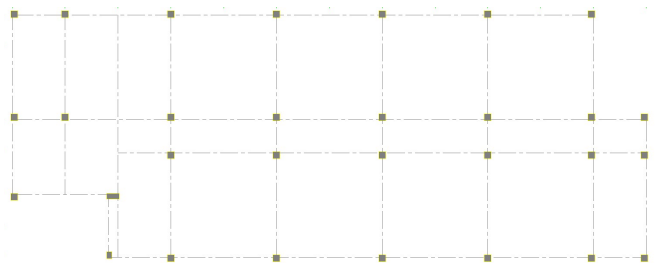
所选案例工业园区(包含厂房、宿舍)的建筑抗震设防类别为丙类,建筑结构安全等级为二级,设计使用年限为50年,所在地区抗震设防烈度为6度区,设计基本地震加速度为0.05g,设计地震分组为第一组,III类场地,设计地震分组为第一组,设计使用年限为50年。现场自然条件:基本风压0.35kN/m(重现期50年),基本雪压0.50kN/m²(重现期50年);现场无不良地质作用发育,不存在滑坡、泥石流等不良地质现象,场地稳定性分类为基本稳定,工程建设适宜性分类为较适宜^[3]。

建筑的基本情况: 该工业园区包含建筑:1~6#为厂房、7~8#为宿舍楼、9#为综合楼、一栋办公楼、一栋配套用房。

现选择6#厂房、7#多层宿舍楼为例:6#厂房为单层双跨钢结构门式刚架厂房,最大单跨跨度为17.5m,最大柱距为9.0m,檐口高度为10.2m,建筑面积为2454.78m²,柱荷载为100~300KN(部分为大偏压);7#多层宿舍楼为5层框架结构,建筑总高度(室外地面到大屋面)18.45m,建筑面积为3653.70m²,柱荷载为1500~3000KN。两栋建筑的桩型综合考虑从预制管桩与长螺旋灌注桩中选择,通过成本造价及优缺点最终选取桩型。柱子平面布置图如下图一、二所示:



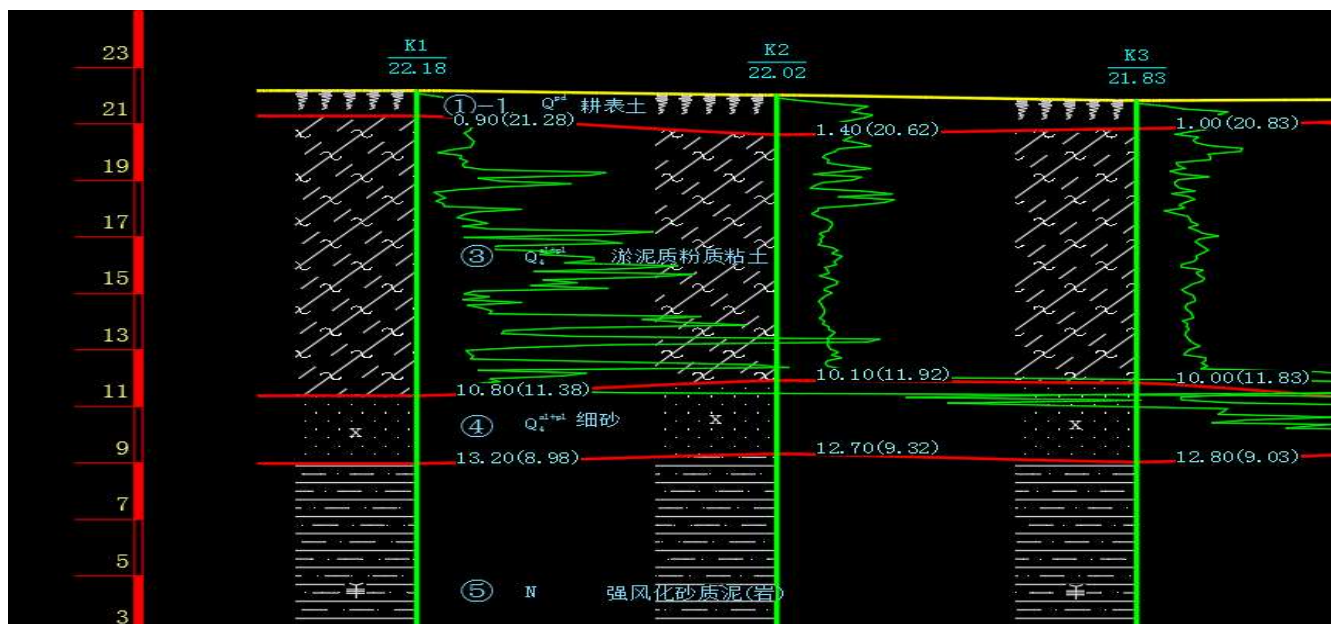
6# 单层厂房柱子结构布置图一



7# 多层宿舍楼柱子结构布置图二

三、地质情况与桩基参数(勘察报告提供)

表层0~1米为耕田表土,1~10米为淤泥质粉质黏土($F_{ak}=60kPa$),10~13米为细砂层($F_{ak}=150kPa$),13米以下为强风化砂质泥岩($F_{ak}=240kPa$)。从地勘报告结果显示:拟建场地地层主要由素填土、粉质黏土、淤泥质粉质黏土、细砂、强风化泥质砂岩等土层组成。本场地不良地质作用不发育,不存在滑坡、泥石流等不良地质现象,场地稳定性分类为基本稳定,工程建设适宜性分类为较适宜,可以满足地方标准《建筑地基基础技术规范》DB42/242-2014的相关要求^[4]。选取典型地质剖面图与本场地土层分布情况、确定场地各土层桩基础设计参数建议值如图三、表一所示:



地质剖面图三

本场地土层分布情况及桩基设计参数表一

地层编号	土层名称	Fak (kPa)	Es (MPa)	预应力混凝土管桩或方桩		长螺旋钻孔压灌桩	
				q _{sia} (kPa)	q _{pa} (kPa)	q _{sia} (kPa)	q _{pa} (kPa)
(1)	素填土	/	/	/	/	/	/
(2)	粉质黏土	100	5.0	16		20	
(3)	淤泥质粉质黏土	60	3.0	10		10	
(4)	细砂	150	13.0	20		12	
(5)	强风化泥质砂岩	240	10.0	38	2000	42	800

四、桩基承载力估算（实际承载力及桩长以试桩结果为准）

根据《建筑桩基技术规范》5.3.5条^[5]：

5.3.5 当根据土的物理指标与承载力参数之间的经验关系确定单桩竖向极限承载力标准值时，宜按下式估算：

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p \quad (5.3.5)$$

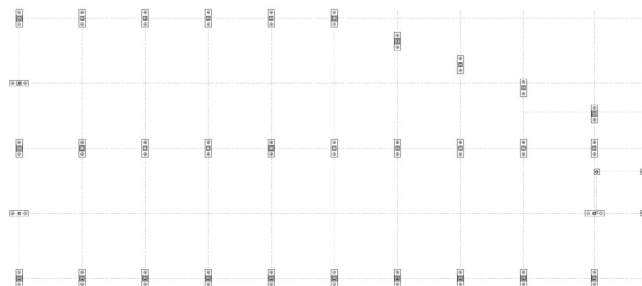
各类型桩的基本设计参数如表二所示：

桩基设计参数表二

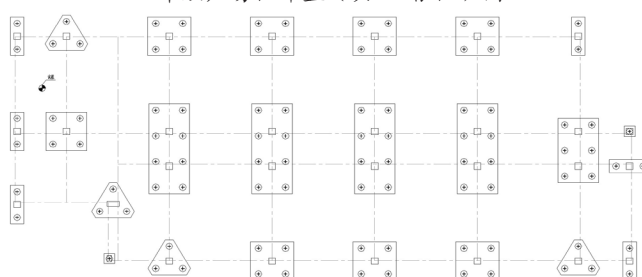
	建筑	桩型	桩长 (m)	单桩承载力 (kN)
方案一	单层厂房	PHC-400AB-95 型桩	15	547
	多层宿舍	PHC-500AB-100 型桩	15	760
方案二	单层厂房	直径 400 长螺旋灌注桩	15	377
	多层宿舍	直径 500 长螺旋灌注桩	15	502

五、桩基平面布置图

6#厂房、7#宿舍桩平面布置图如图四、图五所示：



6# 单层厂房桩布置 (共 69 根桩) 图四



7# 多层宿舍楼桩布置 (共 96 根桩) 图五

六、经济比选

市场上各类桩的进场价格如表三、表四所示：

桩的进场价格表三

	建筑	桩型	桩长 L (m)	柱下桩数 N	单价 P (元)	价格 M=L*N*P (元)
方案一	单层厂房	PHC-400AB-95 型桩	15	2	165	4950
	多层宿舍	PHC-500AB-100 型桩	15	4	230	13800

桩的进场价格表四

	建筑	桩型	桩长 L (m)	柱下桩数 N	单价 P (元)	价格 M=π*(D/2) ² *L*N*P (元)
方案二	单层厂房	直径 400 长螺旋灌注桩	15	2	1600	6029
	多层宿舍	直径 500 长螺旋灌注桩	15	6	1600	28256

注：表格中单层厂房以边柱为例，柱底内力最大值为300KN；多层宿舍以中柱为例，柱底内力最大值为3000KN；D为长螺旋灌注桩直径。

6#厂房、7#宿舍经济性对比如表五、表六所示：

6# 单层厂房经济性对比表五

6# 单层厂房	项目	单位	长螺旋灌注桩 (LP)	预制管桩 (PP)	差额 (PP-LP)	差额百分比 (%)
1	单桩	m	15	15	0	0
2	根数	根	69	69	0	0
3	总计算当量	元	208000.5	170775	-37225.5	-17.9

7# 多层宿舍经济性对比表六

7# 多层宿舍	项目	单位	长螺旋灌注桩 (LP)	预制管桩 (PP)	差额 (PP-LP)	差额百分比 (%)
1	单桩	m	15	15	0	0
2	根数	根	96	96	0	0
3	总计算当量	元	452096	331200	-120896	-26.7

经济对比时，通过固化可固定因素条件，突出差异性因素条件，得到的结论可能不同。如本项目的桩净尺、底板砼、底板钢筋等为可固化因素，因项目处于湖北地标，设计规范加固要求导致在综合成本上，管桩较灌注桩贵。如项目地标改变、地质条件变化，对比结果可能会不同；从上可得出如下结论：

1. 从结构方案角度，推荐使用预制桩。承台下无不良地质现象，场地稳定性分类为基本稳定，工程建设适宜性分类为较适宜，再考虑施工顺序、土方开挖等结构专业不可控因素，储备桩顶水平荷载承载力，推荐使用预制桩；

2. 从工程施工角度，推荐使用预制桩。预制桩具有施工快、效率高、工期短，若能保证基坑支护及加固质量，以及土方施工，可推荐使用预制桩；

3. 从综合成本角度，推荐使用预制桩。本案例长螺旋灌注桩方案下的桩基工程成本过高，故预制桩较优；

综上，建议6#厂房采用PHC400AB-95型桩，7#多层宿舍楼建议采用PHC500AB-100型预制桩。

结语

桩基施工是建筑工程施工的重要一环，桩基的施工

质量能保证建筑工程的整体质量。实践表明：在安全经济的前提下，重视科学的施工，能有利于预制桩在建筑工程中的发展，也能更好的贯彻新时代的指导思想。本文通过实际案例，从地质情况、不同桩型、桩的参数、桩的进场与桩的选型等方面入手，再到探讨并总结预制桩应用的特点，给出最优方案。结合本案例的数据分析，可以展示出预制桩在本项目中具有经济与实用的优势——预制桩是可以合理运用于本项目工程。

本项目的桩基方案的选择主要是从安全、常见、高效、经济入手，可能会有与地方标准、地质情况、单件性相结合更适用的其他桩型，这是值得继续研究与探讨。不能就桩基谈桩基，把桩基孤立看待：就是简单、片面的对比分析，或者单纯为安全而安全，为经济而经济，要把桩基工程到整个项目系统中的大局意识。这样才会是全面的最优的选择。

最后本案例的探讨过程与方法具有一定严谨性，希望为后续相关工程的施工作业，提供一定可靠的数据支撑，以便逐步完善与优化预制桩，为预制桩在新时能有更好的推广与发展。

参考文献

[1] 张群瑜. 复杂地质条件下预制管桩施工技术[J]. 散装水泥, 2023 (5): 149-151.
 [2] 王英. 建筑工程钢筋混凝土灌注桩施工技术要点研究[J]. 四川建材, 2023, 49 (8): 112-114.
 [3] 建筑抗震设计规范 (GB 50011-2010). 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
 [4] 建筑地基基础技术规范 (DB42/242-2014). 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
 [5] 建筑桩基技术规范 (JGJ 94-2008, J793-2008). 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.

作者简介:

周辉, 1983.9, 男, 汉, 湖北应城, 工程硕士, 高级工程师、一级注册结构工程师、注册土木工程师(岩土), 孝感市城乡规划建筑设计院有限责任公司, 研究方向: 建筑设计。

马千里, 1992.8, 男, 汉, 湖北赤壁, 大学本科, 孝感市城乡规划建筑设计院有限责任公司, 研究方向: 建筑设计。