

桩基选型及结构优化在房建项目中实例分析

孟宇周¹ 陈子琼² 张文凯¹ 李琦¹

1. 中交建筑集团有限公司 北京 100088

2. 中元华海建筑设计有限公司 陕西西安 710000

摘要: 工程结构与地基加固技术是房建项目设计与管理的环节, 应以相关管理标准与实施规范为前提, 通过建筑结构设计与地基加固技术应用, 可以有效提高房建项目的安全标准, 同时具有节省造价成本、缩短施工工期、满足建筑使用功能的效果。本文即在此背景下以“福州高新区海西园限竞房项目”为案例展开研究, 分别探讨房建项目工程结构设计的优化方案与地基加固技术应用措施。

关键词: 房建项目; 工程结构设计; 地基加固技术

引言:

随着市场经济持续发展, 我国建筑市场的竞争性日益激烈。尤其在房建项目工程中, 开发企业要想在市场中获得有利竞争地位, 必须通过技术革新与整合优化, 实现降本增效的目的。工程结构与地基加固技术作为影响房建项目工程建设成本的重要环节与内容, 是需要着重关注的重点因素。

一、房建项目工程结构设计优化

(一) 优化方法概述

房建项目工程的结构设计优化主要从两个阶段展开:

其一为方案设计阶段, 主要包括三个层面的内容。

首先在结构选型中, 应衡量建筑各个部分的选型与做法, 进而选择最合适、最优化的方案, 提高建筑结构的安全性, 降低其成本支出。其次在限额设计中, 需要根据项目实际情况, 针对结构设计特征建立限额指标, 以此提升工程造价意识, 有效落实结构优化目的。最后在其他方面, 还可以通过多专业配合进行优化, 包括管线布置优化、层高设计优化、景观设计优化、覆土厚度降低等, 通过追求规整的建筑平面, 获取更简单的受力结构, 以此达到降低结构成本的目的。

其二为施工图设计阶段。首先需要制定项目结构中, 应统一技术措施, 既要根据实际情况计算参数情况, 又要协调参数数据与建筑功能, 向设计单位提出合理、科学的

设计要求。其次需要制定配筋原则, 需要向设计单位明确提出配筋原则与构造要求, 主要包括定梁、板、柱、墙等结构部分。

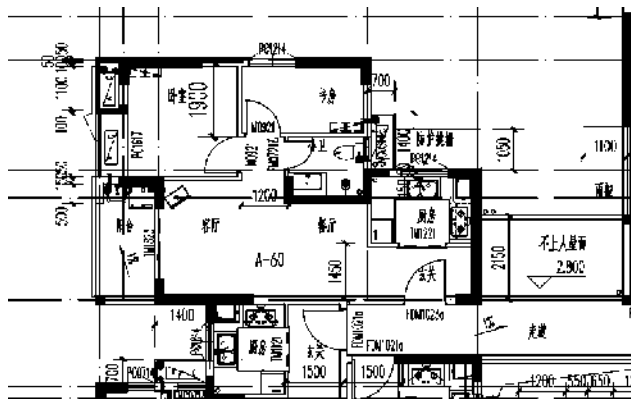
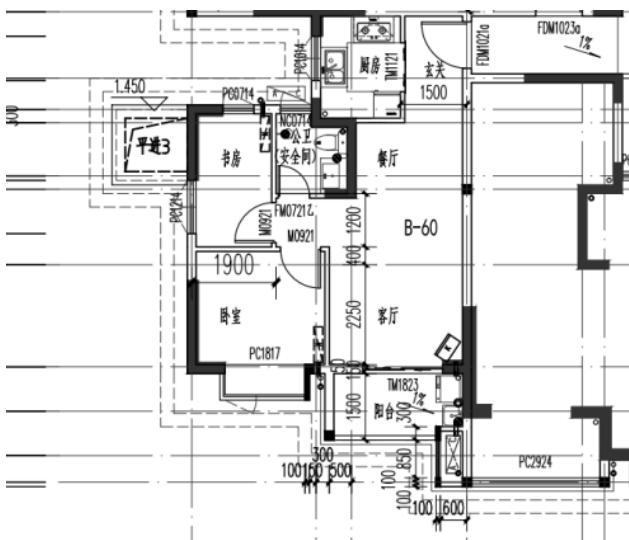
(二) 工程结构设计优化方法应用——以“福州高新区海西园限竞房项目”为例

1. 工程概况

该项目为“马排安置房二期”, 属于福州高新区海西园限竞房项目, 位于福州市高新区龙江大道西侧, 滨北二路以南, 湖滨北路以北。项目总用地面积49746.51平方米(计74.7亩), 总建筑面积164032.28平方米, 地上建筑面积124528.24平方米, 地下建筑面积39504.04平方米, 容积率2.5, 建筑密度17.98%, 绿地率35%。设计内容包括规划总用地红线范围内的规划总图设计、建筑、结构、水电暖通、消防、室外管网、室外道路、景观绿化、夜景亮化、智能化设计等工程的施工图设计。用地性质为二类居住用地(R21)与城市道路用地(S1)。

2.住宅基础选型

第一，该项目为高层住宅，整体采用剪力墙结构。剪力墙的布置优化如下图所示，剪力墙设计优化原则为尽可能减少墙肢数量，但要保证建筑安全性与稳定性。因此可以采用大开间剪力墙模式，为后期改造提供更多支持。具体来说，一要优化房间与设备平台之间的剪力墙，进而确保后续业主装修拥有更便捷的空间与余地。二要尽可能降低剪力墙墙肢长度，同时降低墙的厚度，为住户提供更大的走廊空间。



二、房建项目工程地基加固技术研究——以“福州高新区海西园限竞房项目”为例

(一) 发现问题

根据地勘报告《福州高新区海西园限竞房项目（马排安置房二期）（中间资料）》可知，本房建项目工程场地检测结果如下：

第一，拟建场地抗震设防烈度为7度，设计地震分组为第三组，II类场基本地震动峰值加速度值和基本地震动加速度反应谱特征周期分别为0.10g和0.45s。

第二，本工程场地的场地类别主要为III类，为抗震不利地段，反应谱特征周期为0.65s。

第三，建议建筑抗浮设计水位按设计室外整平高程以下0.50m考虑。

地下车库抗浮设计验算

根据地质勘查报告，抗浮水位室外地面以下0.5m，车库筏板采用350mm筏板+下柱墩。筏板底标高-6.950m，水头高度6.45m。
 地下车库以顶板、底板自重与顶板覆土为抗浮配重：
 当地库采用筏板基础时(0.35m厚)，地库顶板覆土平均为1800mm；

基底处抗浮验算为：
 车库自重：G= 1.8x11+0.35x25+0.42x25+0.05x22=40.15KN
 基础底水浮力：F= 6.45x10=64.5KN
 K=G/F=0.62 < 1.05
 不满足整体抗浮要求。

经初步分析，地下车库整体抗浮不满足要求，需要采取抗浮措施，根据地勘中间资料及本工程特点，可选用的抗浮措施方案主要如下：

- 方案一 抗拔桩-PHC500-AB-125，桩长33m；持力层6层卵石层，单桩承载力特征值Ra=1590KN；负摩阻力引起的下拉荷载Qg=750KN；单桩抗拔承载力特征值Tk=800KN；单根桩下需设置4根桩；
- 方案二 抗拔桩-PHC500-AB-125，桩长44m；持力层②-1层砂土状强风化花岗岩，单桩承载力特征值Ra=1850KN；负摩阻力引起的下拉荷载Qg=750KN；单桩抗拔承载力特征值Tk=800KN；单根桩下需设置3根桩；
- 方案三 抗拔桩-600mm混凝土灌注桩，桩长33m；持力层6层卵石层，单桩承载力特征值Ra=2100KN；负摩阻力引起的下拉荷载Qg=900KN；单桩抗拔承载力特征值Tk=1000KN；单根桩下需设置3根桩；

第四场地土层主要由①层杂填土、②层粉质粘土、③层中砂、③-1层淤泥夹砂、④层淤泥夹砂、④-B层中砂夹淤泥、⑤层中砂、⑥层卵石、⑦-1层砂土状强风化花岗岩、⑦-2层碎块状强风化花岗岩。

根据地勘报告发现本项目地基存在砂层液化现象，需要进行治理。

(二) 桩基选型

根据地勘报告分析结果，可以提出基础方案：初步建议拟建住宅楼可考虑采用预制桩基础，以⑥层卵石或⑦-1层砂土状强风化花岗岩作为基础持力层，桩端全断面进入持力层深度应满足要求；同时，建议配套商业楼与纯地下室部分采用预制桩基础，以⑤层中砂或⑥层卵石作为基础持力层；此外，拟建物也可考虑采用冲（钻）孔灌注桩，

以⑥层卵石作为基础持力层。在此基础上提出三大方案：

方案一：预应力混凝土管桩 PHC500-AB-125，桩长44m；

方案二：预应力混凝土管桩 PHC600-AB-130，桩长44m；

方案三：600mm混凝土灌注桩。

根据方案验证，并结合工期及现场实际情况等因素，确认方案二与方案三不可行。最终，本项目采用方案一（预应力混凝土管桩 PHC500-AB-125，桩长44m）。通过上试桩静载实验报告可以发现，方案一同时满足本项目承载力要求。

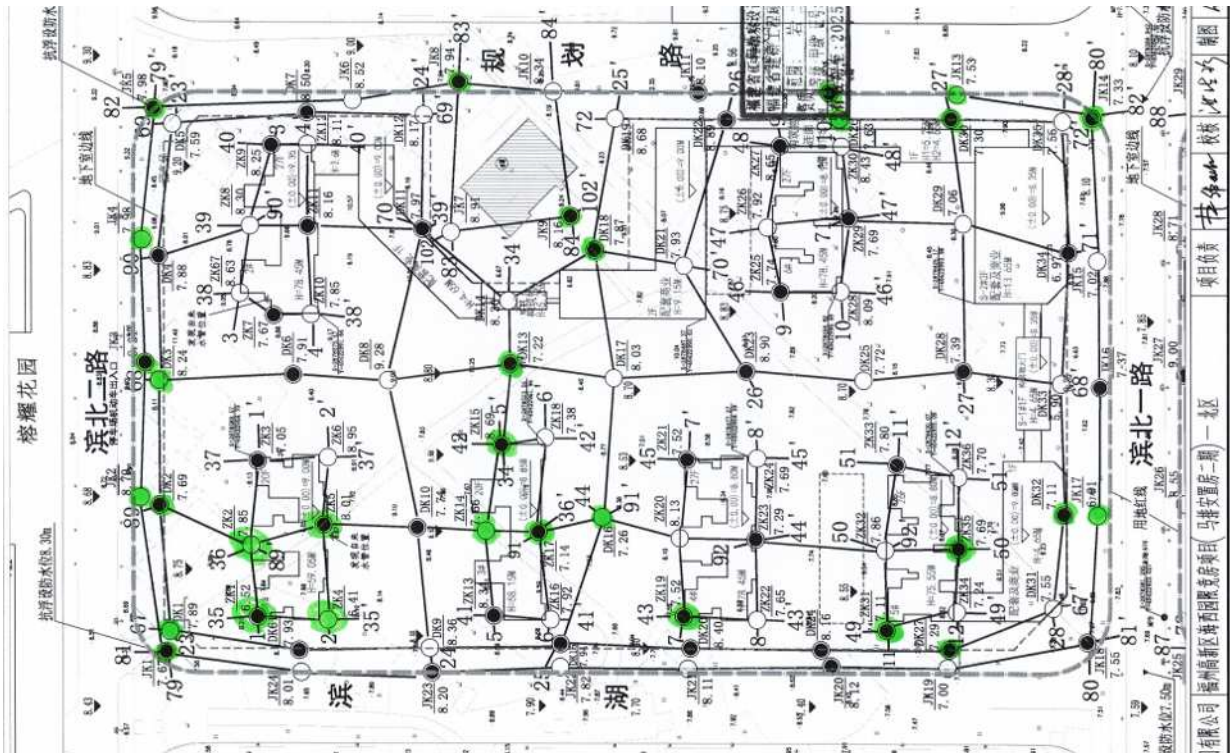
(三) 液化判别论证

通过地勘报告、前期组织专家会得出的意见及结合当

21. 若场地周边存在边坡,应对边坡进行加固处置后方可进行基础施工。
 22. 管桩沉桩完毕后应及时密封桩顶开口,避免桩芯进水。
 23. 桩基施工后应进行检测,确认中等液化区域液化指数降低至零或轻微以下。

桩表:管桩套用《预应力混凝土管桩》(10G409)图集

工程桩号	桩型	桩长 L(m)	桩尖持力层	设计桩顶标高	单桩竖向承载力	单桩竖向抗拔承载力	最后压力(KN)	竖向抗压静载试验 极限承载力(KN)	单桩抗拔试验值 极限承载力(KN)
					特征值(KN)	特征值(KN)			
ZH1	PHC500-125-AB	详单体	持力层为⑥层卵石	桩顶标高	2200		5200	5000	
ZH2	PHC500-125-AB	详单体	桩尖进入持力层不小于10.5m	桩顶标高加100mm	2200	450	5200	5000	900



地周边项目实际施工经验,最终得出应在桩基施工后由第三方地基检测单位进行检测。

首先,设计勘查方案。为探查了解本项目场地中砂层管桩施工挤密效果,根据设计单位提供的拟建物总平面图,以及地勘单位提供记录场地液化判别孔的数量及位置。其中勘探点主要布置在建筑物主楼位置,采用钻探结合标准贯入试验进行,试验目标为场地20米以内的饱和砂土,试验间距1.5米,勘探深度20米。钻孔施工完成后,还需要采用原土或粘性土进行回填钻孔。

其次,钻孔放样与测量。本工程按照甲方及设计单位提供的桩基总平面图与场地控制点B、C坐标落实钻孔放样与

测量行动。第一步换算勘探点坐标,要求施工单位负责,借助全站仪施放记录坐标与孔口高程。

第二步要根据试验测量数据,结合场地地形地貌进行岩土性状分析。本场地位于福州市闽侯县上街镇马排村,属于河流冲积平原地貌。当前场地建筑已经拆迁并完成平整工程,地势平坦,部分场地已经开挖。

根据六个勘探点揭示,该场地岩土层共分为四层。第一层为杂填土,呈浅黄、灰黄、灰等杂色,状态松散,处于稍湿到湿之间,主要由碎石、块石、细粒石英颗粒、粘性土与混凝土块、瓦片或碎砖等建筑垃圾组成,有着较高的压缩性。该层修正动探数 $2 \sim 12$ 击,标准值5.6击。第二

桩表:管桩套用《预应力混凝土管桩》(10G409)图集

工程桩号	桩型	桩长 L(m)	桩尖持力层	设计桩顶标高	单桩竖向承载力	单桩竖向抗拔承载力	最后压桩力(KN)	竖向抗压静载试验	单桩抗拔试验值
					特征值(KN)	特征值(KN)		极限承载力(KN)	极限承载力(KN)
ZH1	PHC500-125-AB	详单体	持力层为第⑤层中砂或第⑥层圆砾	相应承台底标高加100mm	2200		5200	5000	
ZH2	PHC500-125-AB	详单体	桩尖进入持力层不小于0.5m		2200	500	5200	5000	1000

注:(1)若静载试验结果与原定单桩承载力特征值不符时,应进行桩基础设计修改。

(2)桩长根据现场打桩情况可作适当调整。(3)采用一体化桩尖。(4)压桩采用顶压压桩。(5)ZH2兼做抗拔桩,应采用机械连接。

层为粉质黏土,呈灰黄色、浅黄色,处于稍湿~湿之间,具有可塑性,成分以粘粉粒为主,同时含少量中细石英颗粒。无摇振反应,切面稍有光泽,捻面较光滑,韧性及干强度中等。土层埋深及厚度变化不均匀,岩土体性质不均匀。该层实测标贯击数5~14击,修正后标准值8.3击。第三层为淤泥夹砂,呈灰黑色、深灰色,具有饱和性与流塑性,主要成分为粘粉粒。第四层为中砂,呈灰色、浅灰色、灰黄色,呈稍密~中密状态,局部呈松散或密实状态,以中细粒石英砂为主,该层在场地内钻孔均有揭露,埋深及厚度变化不均匀,岩土体性质不均匀。本次勘察该层实测标贯击数13~35击,修正后标准值18击。

标准贯入试验规定提出,标准贯入试验适用于判定砂土、粉土、黏性土天然地基及其采用换填垫层、压实、挤密、夯实、注浆加固等处理后的地基承载力、变形参数,评价加固效果以及砂土液化判别。也可用于砂桩和初凝状态的水泥搅拌桩、旋喷桩、灰土桩、夯实水泥桩等竖向增

强体的施工质量评价。同时,采用标准贯入试验对处理地基土质量进行验收检测时,单位工程检测数量不应少于10点,当面积超过3000平方米应每500平方米增加1点。检测同一土层的试验有效数据不应少于6个。

最后,砂土液化判别。本工程应按7度地震进行抗震设防,场地设计基本地震加速度值为0.10g。根据《建筑抗震设计规范》计算后可知,中砂层为不液化土层,地基液化等级为不液化,由此判定场地为不液化场地。

通过上述研究发现,本项目地勘报告显示地基存在砂层液化现象,在预制桩施工前,根据测量结果可以发现,仍然存在砂层液化现象。但是在预制桩施工后,通过第三方地基检测单位检测认证,判定场地为不液化场地,地基中的砂土液化问题就此消失。由此证明,预制桩在工对现有地基土层有一定的挤密作用,可以起到减弱及部分消除土层液化的情况。

结语

综上所述,在工程建设过程中根据具体项目出现的问题及时作出判断,根据项目所在地当地常规做法及经验。及时作出设计调整及优化使其能及时适当地做法。合理处置与优化房建项目工程结构设计与应用地基加固技术是建筑项目安全稳定施工的前提。面对现阶段房建项目工程施工中面临的建筑结构设计 with 地基问题,既需要优化设计方法与思路,又需要科学运用地基加固技术,以此提升住宅项目建设质量水平,确保项目安全稳步推进。

参考文献:

- [1]何理琼.加强房建工程管理及结构设计的路径微探[J].产品可靠性报告,2023,(10):122-124.
- [2]王振源.房屋建筑结构设计中的基础设计分析[J].佛山陶瓷,2023,33(06):93-95.
- [3]林唯玮.浅析房建结构设计优化方法及应用[J].江西建材,2021,(10):91-92+94.
- [4]艾江云.浅谈住宅项目施工中地基处理方法及其要点[J].现代物业(中旬刊),2019,(02):215.