

基于 CFG 桩复合地基沉降协同计算的基础底板厚度设计研究

胡恒¹, 白晨光², 贾立宏¹

(1. 中航勘察设计研究院, 北京 100098; 2. 泛华建设集团岩土工程公司, 北京 100083)

摘要: 通过北京市某工程实例研究基于 CFG 桩复合地基与天然地基共同作用下的基础底板沉降协同计算来选择基础底板厚的设计方法。通过沉降协同计算进行定量分析, 确定最佳的基础底板厚度。

关键词: 复合地基; 协同计算

作者简介: 胡恒(1973—), 男, 湖北武穴人, 高级工程师, 从事岩土工程设计与咨询、上部结构与地基基础协同沉降与内力计算分析研究等工作, E-mail: hubei8528@sina.com。

0 前言

在当前建筑形式中, 高层建筑核心筒、甚至多个核心筒与底层裙房及其地下车库高低差异极大的结构由于功能上的要求, 共用一个底板的情况非常普遍, 而且其地基部分处于天然地基、部分处于复合地基。这样, 一个基础底板各部受到上部结构传送的载荷情况不一样, 同一底板下地基形式不同, 这就使得通常简单的计算沉降的方法无法满足设计者对整体底板差异沉降定量分析的需求。尤其在上述条件又要选择多种基础底板厚度的情况下, 或部分地基承载力不满足结构设计要求需进行地基处理的情况下, 结构设计者须对基础底板的情况进行一个全面的定量分析, 选择经济、实用的基础底板厚度。本文以北京市某工程将上部结构与不同地基基础的协同计算进行不同基础底板厚度的选择为例, 对进行地基处理后的变厚基础底板进行了研究。

1 工程概况

1.1 工程简介

实例工程位于北京东北角, 属于朝阳区。拟建物分主楼、裙房。主楼部分地上 20 层(另设备转换层一层), 地下 2 层, 建筑总高度 79 m, 拟用上部结构形式为框支剪力墙结构, 地基为 CFG 桩复合地基; 裙房部分设计地上 4 层, 地下 2 层, 建筑

总高度 22.45 m, 为天然地基, 平时功能为地下车库及战时六级人防物资库。在裙房中存在一座室内游泳池, 对基础沉降要求较高。主楼、裙房拟用基础形式为无梁筏板基础, 基础底板板底相对标高约 -10.20 m(相对于 ±0.00 = 37.30 m), 主楼与裙房之间设置沉降后浇带。

本工程结构分布形式见图 1。

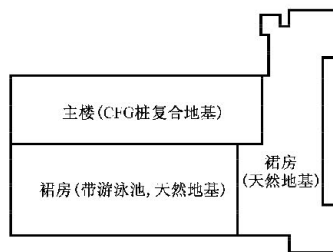


图 1 结构分布示意图(旋转 90°后)

1.2 复合地基处理方案

因主楼地基承载力不满足结构设计要求, 本工程对主楼部分地基采用了复合地基处理方案, 有关设计参数见表 1。

表 1 复合地基处理方案参数

项 目	参 数 值
复合地基承载力	450 kPa
CFG 桩桩径	400 mm
桩身材料	C20
桩间距	1.6 m
有效桩长	22.50 m(保护桩长为 500 mm)
平面布置	正方形布桩(在主楼沉降后浇带范围内)
褥垫层	厚度 200 mm, 材料为人工级配砂石 $\phi \leq 3$ cm

2 场地岩土工程条件

根据勘察报告,按年代成因将拟建场地现状

地下面 50.0 m 范围内的地层划分为人工堆积层及一般第四纪冲洪积层。按地层岩性及其物理力学性质指标进一步划分为 9 层,计算模型中选用的地层剖面如图 2 所示。

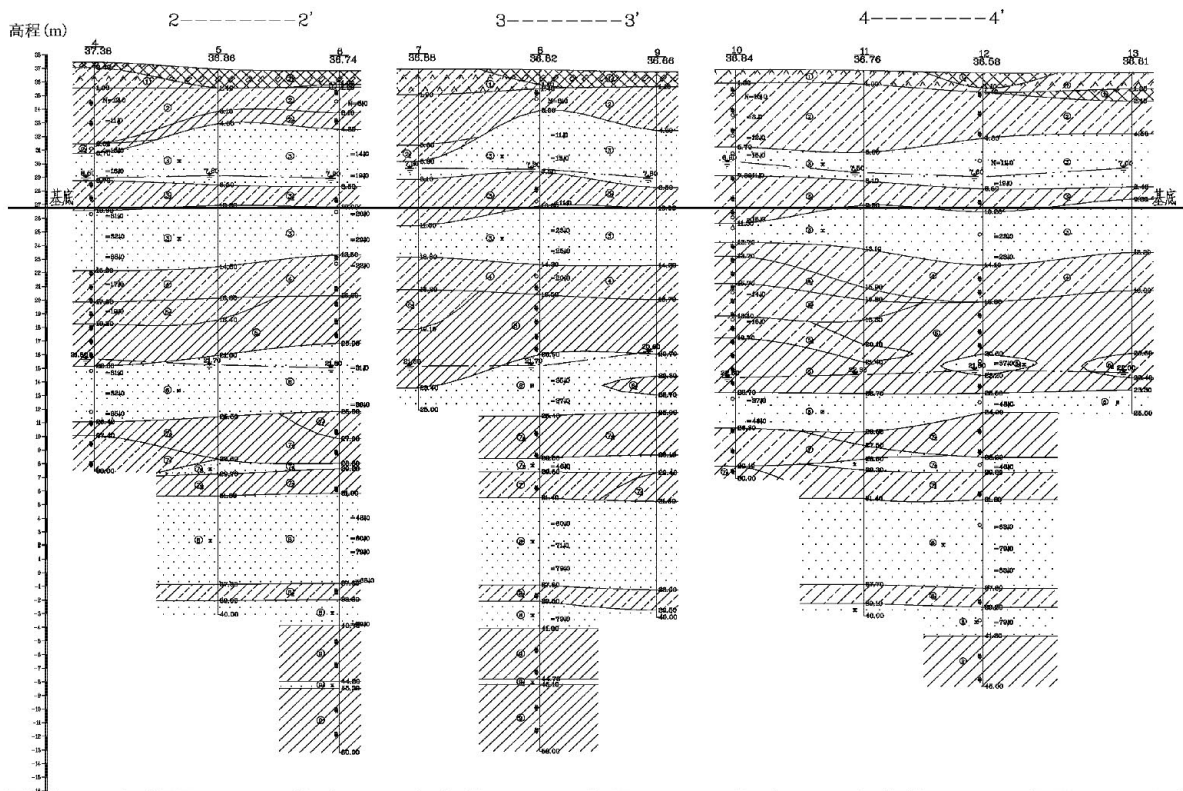


图 2 计算模型中选用的地层剖面图

3 分析方法简介

根据结构设计提供的基础底板图,将底板及其上的墙、梁、柱完全建立为有限元计算模型,并将设计者提供的基础底板导荷图上荷载作为外载荷作用于相应墙、柱位置,对基础筏板及其墙、梁、柱进行离散计算。地基土层按照离散板单元同样离散化,板-土沉降进行位移关联调节以确定土层对地基板的反力,从而计算地基筏板内的内力和肋梁中的内力。本次计算通过对基础底板沉降变形情况的分析,选定经济合理的基础底板厚度。

4 不同基础底板板厚情况下的沉降协同计算分析

根据结构设计提供的基础底板图,分析拟建建筑各部的相对载荷情况,与结构设计者商量设计三

种可能的方案:主楼基础底板板厚均为 1 500 mm,裙房板厚分别为 600 mm、1 000 mm、1 500 mm 三种。分别对三种基础底板方案在其他条件(沉降后浇带设置及浇注等)相同的情况下进行对比分析。对比分析结果见表 2。

表 2 主楼基础底板板厚均为 1 500 mm 裙房不同底板厚度条件下协同计算结果

裙房底板厚度(mm)	计算条件	最大沉降(m)	最小沉降(m)	底板整体倾斜
600	不考虑沉降后浇带作用	0.093 54	0.022 61	0.001 382
1 000	不考虑沉降后浇带作用	0.065 77	0.023 84	0.000 814
1 500	不考虑沉降后浇带作用	0.047 01	0.024 82	0.000 434
600(泳池局部 1 000)	不考虑沉降后浇带作用	0.070 20	0.023 07	0.000 827
	考虑沉降后浇带作用	0.046 09	0.012 59	0.000 506

(1) 主楼板厚 1 500 mm、裙房板厚 600 mm

在基础底板主楼板厚 1500 mm、裙房板厚 600 mm 的情况下,不考虑沉降后浇带,基础底板整体等高线图如图 3 所示。

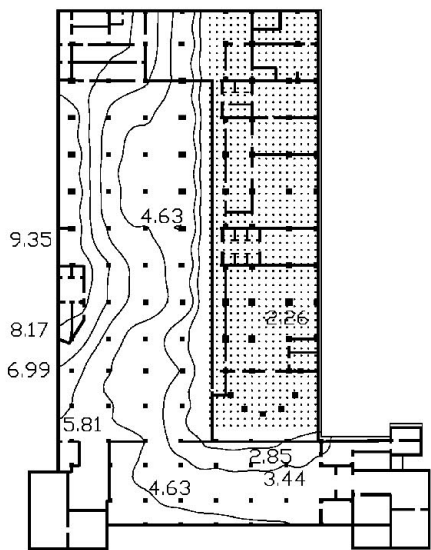


图 3 裙房板厚 600 mm 时底板整体沉降等高线

(2) 主楼板厚 1 500 mm、裙房板厚 1 000 mm

在基础底板主楼板厚 1 500 mm、裙房板厚 1 000 mm 的情况下,不考虑沉降后浇带,基础底板整体等高线图如图 4 所示。

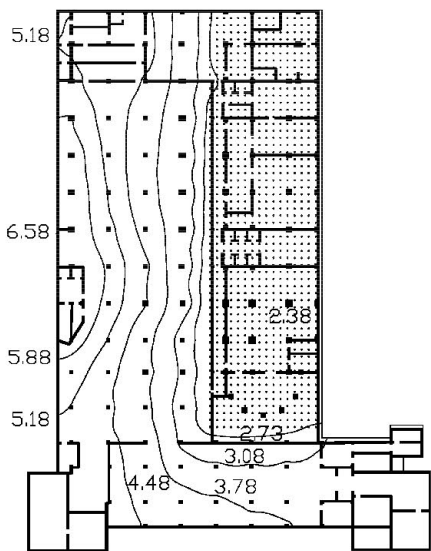


图 4 裙房板厚 1 000 mm 时底板整体沉降等高线

(3) 主楼板厚 1 500 mm、裙房板厚 1 500 mm

在基础底板主楼板厚 1 500 mm、裙房板厚

1 500 mm 情况下,不考虑沉降后浇带,基础底板整体等高线图如图 5 所示。

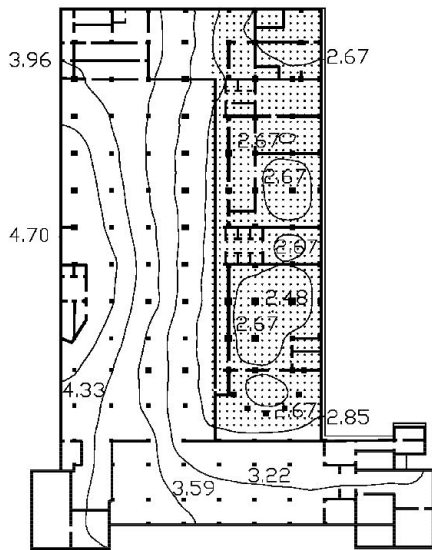


图 5 裙房板厚 1 500 mm 时底板整体沉降等高线

(4) 主楼板厚 1 500 mm、裙房板厚 600 mm,局部带游泳池处底板厚 1 000 mm

最终经与结构设计讨论决定采用主楼板厚 1 500 mm、裙房板厚 600 mm,局部带游泳池处底板厚 1 000 mm,并对该模型进行最终计算,计算中不考虑沉降后浇带,基础底板整体等高线图如图 6 所示,计算中考虑沉降后浇带,基础底板整体等高线图如图 7 所示。

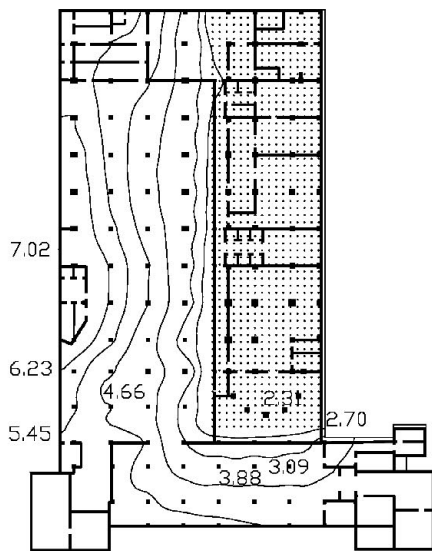


图 6 裙房板厚 600 mm,局部带游泳池处 1 000 mm 时,不考虑沉降后浇带,基础底板整体等高线图

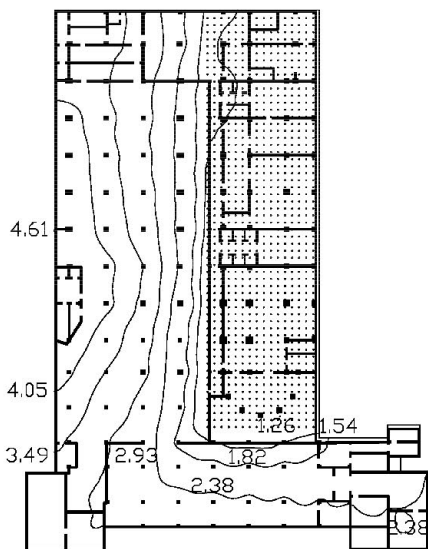


图7 裙房板厚 600 mm,局部带游泳池处 1 000 mm 考虑沉降后浇带,浇注后基础底板整体等高线图

5 结 论

(1) 根据上述分析,当主楼底板厚度不变,裙房底板越厚,差异沉降与整体倾斜越小,如果裙房厚度减小到 0.6m 且不考虑沉降后浇带作用,整体倾斜也可以达到规范要求,但是局部无法满足柱的冲切要求,所以将产生大载荷部分(游泳池)底板加厚,保证了底板变形和强度满足设计要求。

(2) 复合地基为加强体 CFG 桩与桩间土共同构成的满足结构承载力要求的地基,当在同一底

板下同时采用复合地基和天然地基时,其差异沉降导致的倾斜采用传统分析较为困难,只能通过对上部结构与地基基础的整体协调分析才能得到定量结果。

(3) 通过对地基与基础的沉降协同计算分析,可以选择经济合理的基础底板板厚,为节约投资,合理工程提供了有利的条件。

参 考 文 献

- [1] 宰金珉,宰金璋. 高层建筑基础分析与设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1993.
- [2] 董建国,赵锡宏,等. 高层建筑地基基础——共同作用理论与实践[M]. 上海:同济大学出版社,1997.
- [3] GB 50007—2002 建筑地基基础设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社.
- [4] DBJ 01-501-92 北京地区建筑地基基础勘察设计规范[S].
- [5] 胡恒,姚松凯,贾立宏. 基于沉降协同计算的复合地基处理设计方法研究[C]. 地基处理理论与实践(第九届全国地基处理学术讨论会论文集. 2006.
- [6] 胡恒,郑先昌,贾立宏. 筏板基础与地基的共同作用分析[C]. 岩土力学(全球华人中青年学者岩土力学与工程学术论坛专辑). 2003.
- [7] 白晨光,胡恒,贾立宏,等. 上部结构与地基基础协同分析下的抗浮研究[C]. 第十届岩土力学及岩土工程学术会议论文集. 2007.