



(第2版)

建筑结构

实例

刘铮 编著

设计误区与



 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

建筑结构

设计误区与

(第2版)

实例

刘 铮 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

笔者针对目前结构设计中常见的失误,展开阐述了错误“主因”,并提出了相应的“正解”,分八章着力讲述了各类混凝土结构,钢结构与加固改造设计中的失误与“禁忌”,超高层建筑设计中常见失误与优化实例,通过类比与工程实例,深入浅出,力求把复杂的概念设计说深讲透。

除此之外,笔者在各章节中,还提供了结构师需要掌握的不同于规范的简化手算法和需要记忆的一些经验数据与其内在规律,以及记忆这些数据的窍门。

本书适用于有丰富或一定工程经验的结构设计师与刚跨进设计院的年轻结构设计人员以及一些在读的学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构设计误区与禁忌实例 / 刘铮编著. —2版. —北京:中国电力出版社, 2015.7
ISBN 978-7-5123-7774-5

I. ①建… II. ①刘… III. ①建筑结构-结构设计 IV. ①TU318

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 102421 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:梁 瑶 电话:010-63412605

责任印制:蔺义舟 责任校对:郝军燕

汇鑫印务有限公司印刷·各地新华书店经售

2009 年 3 月第 1 版·2015 年 7 月第 2 版第 3 次印刷

700mm×1000mm 1/16·22.75 印张·432 千字·2 插页

定价:58.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

真诚感谢广大读者一直以来对《建筑结构设计误区与禁忌实例》一书的持续关注和支持,自2009年3月第一次出版以来,本书深受读者欢迎和喜爱是主编最初构思此书时始料未及的。

近十年来,笔者受国家住房与城乡建设部、中国建设标准化培训协会及中国建筑设计研究院等单位邀请,每年数次在全国各地(如广州、杭州、深圳、北京、天津、成都、武汉等)为设计研究院、地产开发商、审图单位、施工单位以及大专院校,宣讲和培训(超)高层建筑、结构设计(每平方米造价)优化等方面的课程,期间发现,广大学员对超高层建筑设计中的常见失误与优化实例,表现出了极大的兴趣和求知欲。

为了回报读者和学员长期以来的支持,笔者将近年来积累的超高建筑优化的经验进行了归纳和提炼,对本书进行了改版,第2版中占用了许多篇幅,着力讲述新增的很多(超)高层建筑结构与优化的新观点和新实践措施,如伸臂与环带桁架“谁优先”设置与其用钢量的成本分析、(超)高层建筑结构中伸臂与环带桁架未必同时同层设置、超高建筑楼面梁为钢梁时,误认为“混凝土楼板与钢梁连接时,必须设置压型钢板的错误观点,以及为解决“双向中震下,单片墙肢拉应力过大”的问题在核心筒“做加法”的误区与“换概念、降伸臂,增小墙,做减法”的解决措施及优化实例等章节;同时还充实了“加固改造设计中的常见失误与正解”中的很多内容,新增了如扩建加层工程可利用巨型框架结构的概念实现与“后加层建筑其地基承载力的提高”如何定量估算等章节。

目前,设计与施工中有些“常规”的做法,往往被认为是绝对真理或者“共识”。其实,如果我们的设计师抱着科学严谨的治学态度,深入地分析,就会发现这些“共识”未必都是正确和经得起推敲的,有时甚至是设计错误。

造成这些设计错误的原因,有些是规范未涉及、不明确或欠合理,加之设计人不理解条文的内涵,机械执行规范导致的。笔者试图将规范中这些问题的来龙去脉、争议所在、正确理解和合理的处理方法一一呈现给读者,以期与同行共享。

北京市建筑设计研究院(全国设计大师)程懋堃总工程师的观点是“工程是千变万化的,一个规范实施一两年后都是落后的”,规范依据的是过去的科研

成果，但科学技术是不断进步的，用过去的规范，约束将来的发展是不正确的。——笔者理解为，永远是先有实实在在的工程实践，然后才会有对应的规范面世。“工程本身永远先于规范。”

由于水平和精力的限制，不能穷尽所有的设计失误，笔者会在后续的著作中加以补充，力求完善。

编著者

第1版前言

目前,建筑结构设计及施工中有些“常规”的做法,往往被认为是绝对真理或者“共识”。其实,如果我们的设计师抱着科学求实的治学态度,深入地分析,就会发现这些“共识”未必都是正确和经得起推敲的,有时甚至是设计错误。

造成这些设计错误的原因,有些是规范未涉及、不明确或欠合理,加之设计师不理解条文的内涵,机械套用规范导致的。古人云:“尽信书,不如无书”,这印证了建筑规范最多只是“相对真理”,其少数条文甚至是不协调一致、不科学、不合理的规定。笔者试图将规范中这些问题的来龙去脉,争议所在,正确理解和合理的处理方法,一一呈现给读者,以期与同业共享。

当然,有些设计错误则是由于结构师设计习惯不好,平常“重视计算,轻视概念”,于是“一个整天埋首于计算的结构师,常常会把常识忘掉”。比如框剪结构中,把一个混凝土梁两端直接放置在轻质砖墙上的概念错误。

针对目前混凝土结构、钢结构、加固改造设计中常见的失误,笔者展开阐述了错误“主因”,并提出了相应的“正解”,一家之言,仅供设计人员参考使用。

由于水平和精力的限制,不能穷尽所有的设计失误,笔者会在后续的系列著作中加以补充,力求完善。

编著者

目 录

前言

第 1 版前言

第 1 章 地基与基础设计中的常见失误与正解	1
1.1 未达到持力层的很薄的软土, 不必要作地基处理	1
1.2 CFG 桩复合地基设计中忽视了基础本身必须具备足够刚度的要求	2
1.3 大直径人工挖孔桩的桩距生搬硬套摩擦桩 $3d$ (d 为桩径) 的要求, 造成布桩困难	4
1.4 大直径人工挖孔桩与墩基的界定不清, 图纸中说明笼统	5
1.5 大直径人工挖孔桩不应要求作压桩试验	6
1.6 高低标高承台间的地梁采用平法表达不清, 应补画大样	7
1.7 桩身配筋率不宜都采用规范中的较大值, 造成不必要的浪费	9
1.8 桩身忽视箍筋加密区	9
1.9 桩身混凝土强度等级设计过高与钢筋保护层取值错误	10
1.10 何时该考虑桩水平承载力概念不清	11
1.11 “望文生义”, 对“高桩承台”与“低桩承台”的区别概念不清	12
1.12 设计一柱一桩的大直径人工挖孔桩时承台宽度不宜生搬规范中的 2 倍桩径的要求, 造成不必要的浪费	13
1.13 机械理解规范中“同一结构单元不宜采用不同基础形式”的规定	14
1.14 设计人概念不清, 不考虑实际情况, 对桩端进入持力层的深度要求过严	15
1.15 设计人对承台间连系梁的作用概念不清, 连系梁尺寸设计过小	16
1.16 对桩端高差问题何时控制概念不清	16
1.17 承台最小配筋率不宜按 0.15% 构造	17
1.18 混凝土悬臂墙与筏板连接处计算模型不匹配, 筏板配筋和板厚均不足	18

1.19	设计人概念不清,不会区别和正确采用桩的“单桩承载力设计值 R ”,“单桩极限承载力 R_j ”,“单桩承载力特征值 R_a ”,“单桩容许承载力 P_a ”	18
1.20	剪力墙局部间距很近时,筏板基础不必设置明梁甚至暗梁来划分不规则板块	21
1.21	基础底板在坑边处,基础底板钢筋构造不当	21
1.22	基础底板变标高处形成的梁,梁高实为标高差+基础底板厚产生的确定数值,设计不应不用足该截面	22
1.23	不必要的厚筏板的中层温度钢筋	23
1.24	基础梁侧腰筋不必机械执行混凝土规范中的 0.1%的要求	23
1.25	筏板基础的梁、板不必要验算其裂缝宽度	24
1.26	筏板基础的双向底板厚度,无需验算受剪承载力	24
1.27	单独柱基之间的拉梁设置部位不当和推荐部位	25
1.28	拉梁箍筋等构造不当,不掌握拉梁的简化近似算法	26
1.29	基础梁内钢筋锚固的构造不当	28
1.30	基础设计中钢筋和混凝土强度等级采用高低不当	30
1.31	结构设计(特别是基础设计时)何时用荷载设计值,何时用标准值	32
1.32	混淆《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)与北京地区建筑地基基础勘察设计规范的地基承载力深度修正起点	34
1.33	不掌握单独柱基高度以及底板配筋的经验确定方法	34
1.34	不掌握单独柱基底板配筋的简化算法	39
1.35	当单独柱基根部底板很厚时,仍机械执行最小配筋率控制设计	42
1.36	不掌握筏基基础梁的经验高度和配筋以及基础底板的经验厚度	43
1.37	不掌握筏板配筋的简化手算方法	45
1.38	不掌握梁板式筏板基础中地梁的简化算法	47
1.39	传力体系不明,墙下条形基础的基础底板中设计暗地梁的错误构造	50
1.40	不掌握墙下条基各部位尺寸的经验确定和基础底板根部厚度的手算确定方法	50
1.41	不掌握柱间条基各部位尺寸的简化手算确定方法	52
1.42	不掌握混凝土墙——柱下混合条形基础的简化手算方法	57

1.43	混淆几个地下水位的用法	58
1.44	不掌握地下室窗井外墙塑性设计的两种简化计算方法	60
1.45	高层建筑的基础应优先选择筏基, 而非箱基	64

第2章 混凝土结构板设计中的常见失误与正解 65

2.1	支座两侧板上铁长度不平衡的设计错误	65
2.2	楼层大板丢失温度上铁	66
2.3	重要板(如嵌固点处板)板厚不够, 且未有拉通钢筋	66
2.4	L形、T形板阴角丢失放射筋	67
2.5	挑板阳角丢失放射筋	68
2.6	板配筋不满足最小配筋率的“双控”要求	69
2.7	挑板下铁配筋过小	69
2.8	挑板后的邻板板厚过薄	69
2.9	挑板的最大悬挑尺寸, 机械记忆为 1.5m	72
2.10	与高女儿墙相邻的屋面板板厚未加厚	72
2.11	角窗处的楼板厚度过薄	73
2.12	不掌握板支座嵌固度的经验确定方法	73
2.13	板设计只认可弹性计算方法, 因担心开裂排斥塑性计算方法	74
2.14	不掌握单向板配筋的简化算法	75
2.15	不掌握楼梯梯板配筋的简化算法及经验配筋	76
2.16	不掌握双向板板厚的经验确定方法和不需设次梁最大板块 经验尺寸	77
2.17	不掌握异形双向板等效为规则双向板的经验方法	77
2.18	不掌握挑板配筋的简化手算法及其经验配筋	80
2.19	外走廊、挑檐、女儿墙等外露构件忽视应设置伸缩缝	81
2.20	卫生间降板处的不合理处理	81

第3章 混凝土结构梁设计中的常见失误与正解 83

3.1	梁主筋配筋率过大, 施工难以振捣与浇筑	83
3.2	梁主筋配筋忽视新规范中下铁与上铁面积的最小比值的 延性要求	84
3.3	忽略了梁端纵筋配筋率很大时, 箍筋直径要增大的规定	84
3.4	梁主筋忽视新规范中限制最大直径的条款	84
3.5	不掌握挑梁配筋的简化手算法和箍筋间距构造不当	85

3.6	不掌握梁支座嵌固度的经验确定方法	86
3.7	确定梁截面尺寸的误解	86
3.8	结构大降板且位置不在柱轴线上, 主梁不宜用局部下沉的 折梁来处理	89
3.9	不掌握板向梁导荷的简化手算法和梁弯矩的简化手算法	90
3.10	不掌握单跨梁和多跨梁配筋的简化手算方法	92
3.11	与室外楼梯半层高处的挑梁的相邻楼面未设置次梁	93
3.12	主次梁相交处吊筋的设计应尽量取消, 补偿以局部箍筋加密	95
3.13	有集中力作用于梁上并非一律要局部箍筋加密或加吊筋	95
3.14	梁箍筋重叠过多	95
3.15	不区分情况, 一律排斥楼层梁支撑于连梁上的做法	96
第4章	混凝土结构柱设计中的常见失误与正解	98
4.1	不掌握柱的纵筋经验配筋率	98
4.2	特殊柱箍筋过小, 忽视新规范中的对应要求	98
4.3	不掌握柱截面尺寸的简化手算方法	99
4.4	柱轴压比不满足时首先增大混凝土强度等级的错误做法	101
4.5	钢筋混凝土柱设计中轻视箍筋的作用, 不注意主筋的构造	101
4.6	柱箍筋重叠过多	102
第5章	钢结构设计中的常见失误与正解	103
5.1	轻钢雨篷中钢吊杆不验算风吸力, 造成截面设计过小	103
5.2	不掌握钢柱与钢梁“铰接”与“刚接”的区别	104
5.3	柱与梁铰接时误用多列螺栓连接	104
5.4	连体结构(钢连桥)“伪滑动支座”的错误做法和正解	105
5.5	不了解《荷载规范》与《门式刚架轻型房屋钢结构技术 规程》的风荷载体型系数哪个安全	107
5.6	不了解《门架规程》的基本风压为何要乘 1.05 的系数	107
5.7	不了解《门架规程》中拉结檩条的拉条如何正确布置	108
第6章	加固改造设计中的常见失误与正解	109
6.1	不区分情况, 加固设计中一律采用粘钢	109
6.2	原砌体结构承重墙后开门洞, 采用粘钢的错误方法	112
6.3	头脑中没有“多与原结构拉结”、对原结构“多保留少破坏”的 设计概念和原则	114

6.4	新增悬挑板时, 不掌握混凝土板典型的加固改造方法——叠合层法	119
6.5	不掌握目前混凝土梁、柱扩大截面法中最可靠、禁得起实践考验和反复推敲的设计方法	130
6.6	不掌握加层工程中增设楼层梁的典型的可靠做法——支座侧面“槽键连接法”与“围套法”	132
6.7	不掌握加层工程中增设剪力墙的典型的可靠做法	135
6.8	不掌握原有剪力墙上开洞的可靠做法	135
6.9	不掌握扩建加层工程“可利用巨型框架结构的概念”实现	138
6.10	不掌握“后加层建筑其地基承载力的提高”如何定量估算	141
第7章	(超) 高层建筑设计中的常见失误与优化实例	142
7.1	(超) 高层建筑设计中伸臂与环带桁架“谁优先”设置的误区与其用钢量的成本分析	142
7.2	(超) 高层建筑设计中伸臂与环带桁架必须同时同层设置的误区与优化实例	145
7.3	为解决“双向中震下, 单片墙肢拉应力不满足或大于 $2f_{tk}$ ”之问题在核心筒“做加法”的误区与“换概念、降伸臂, 增小墙, 做减法”的解决措施及优化实例	146
7.4	为解决“超高建筑外框架柱基底剪力分担率不足 10%”加强外框架柱的误区与优化正解	149
7.5	误用 (ABAQUS) 大震弹塑性分析得到的大震力作为“名义剪力”, 去验算墙体“受剪截面控制”条件	150
7.6	“草木皆兵”的认为: (超) 高层建筑一律禁止高位转换的误区	152
7.7	(后压浆技术) 钻孔灌注桩在 (超) 高层建筑基础中的广泛应用与理解误区	154
7.8	(超) 高层建筑写字楼入口大堂处之“穿层柱”“盲目加强”的设计误区	155
7.9	“外框架-核心筒”超高建筑中忽略了对楼面梁与外框柱连接的优化	155
7.10	“框架-核心筒”超高建筑中楼面梁“与顺梁方向核心筒长墙肢”刚、铰接的争议与设计误区	157
7.11	伸臂桁架与外框架柱刚、铰接的争议与设计误区	157

7.12	裙房基础深于超高层建筑主楼时,错误的加强裙房地下的边墙厚度和配筋	159
7.13	不掌握超高层建筑基础中应优先使用高强、“大钢筋”的原则	159
7.14	不掌握基础构件的计算完全可采用“净跨计算”的优化原则	160
7.15	片面地认为“已建成的超高层,就是成功的超高层”	162
7.16	对知识的信仰,并不代表对规范或某些假知识的迷信	163
7.17	8度区超高层建筑之(3~4层)裙房为框剪结构时,剪力墙下条基因考虑抗震而错误的“过度加大”基底面积	165
7.18	并不理解“超高层建筑之裙房抗浮,应慎用抗拔桩”的原因	166
7.19	并不理解“超高层建筑之裙房抗浮,抗拔锚杆优于抗拔桩”的原因	167
7.20	不掌握“(超)高层建筑之基础构件,为节省钢材,混凝土可采用60~90天龄期的后期强度”	169
7.21	不掌握“超高层建筑与裙房之间不设沉降缝”的措施	169
7.22	不掌握目前超高层建筑与裙房之间“沉降后浇带”可与“温度后浇带”同时封闭的“新观点”	172
7.23	不掌握超高层建筑与裙房之间沉降后浇带的“预封闭”技术	174
7.24	不掌握超高层建筑与裙房之间“必须设置沉降缝”时,缝两侧基础的合理构造	176
7.25	超高建筑楼面梁为钢梁时,误认为“混凝土楼板与钢梁连接时,必须设置压型钢板”	178
7.26	为减薄基础底板的厚度,不掌握将“抗冲”转化为“抗剪”基础优化之经验手法	179
7.27	不掌握超高建筑钢骨柱“箍筋优化”的经验措施	180
7.28	错误的照搬建筑图集,超高建筑“地下室外墙之防水护墙不应采用100mm厚聚苯”	181
7.29	不理解“对超高建筑受力较大的重要部位和节点而言,已不再推荐使用现场焊接”的原因	181
7.30	误认为“外框架-核心筒超高建筑中之角柱不能拔掉”	184
7.31	外框架-核心筒超高建筑中,不掌握可采用“小伸臂”取代大伸臂的经验做法	184

第 8 章 结构设计常见的误区	186
8.1 钢筋争夺同一位置而“打架”时,要优先保证谁的位置概念 不清	186
8.2 混合结构未必都可采用——框架结构按抗震设计时,严禁采用 局部砌体承重之混合形式	188
8.3 不掌握哪些构件和哪些部位适合直接静力手算,哪些部位须 准确电算	189
8.4 不掌握初估各种结构构件截面尺寸的方法	190
8.5 不熟记民用建筑设计荷载	192
8.6 不熟记各种规格的钢筋截面积,不掌握助记技巧	197
8.7 不熟记常用到的不同梁宽单排最多能放置各种规格钢筋的 总根数(包括上下铁)	199
8.8 不熟记常用到的混凝土强度设计值,不掌握记忆方法	200
8.9 不会利用计算手册的结论,提高设计效率	201
8.10 单筋矩形截面梁弯矩配筋表	221
8.11 矩形截面梁斜截面受剪承载力表	292
8.12 板宽 $b = 1000\text{mm}$ 斜截面受剪承载力表	321
附录 1 楼梯	323
1.1 现浇钢筋混凝土板式楼梯配筋表	323
1.2 现浇钢筋混凝土梁式楼梯配筋表	327
附录 2 预埋件	334
2.1 预埋件受弯剪承载力表	334
2.2 预埋件受拉弯剪承载力表	336
参考文献	349

第1章

地基与基础设计中的 常见失误与正解

1.1 未达到持力层的很薄的软土，不必要作地基处理

设计师验槽时，常常遇到局部槽底部仅仅差 0.5~1m 未达到持力层的软土。这时设计师一般会严格地要求施工方，先局部清除掉软土，挖到持力层，然后再用级配砂石或豆石混凝土替换掉原小部分软土。

这可以说是目前最常规，也是最无可厚非的处理方法。

其实不然，笔者认为这属于不必要的地基处理，有些小题大做。正确的做法，只要将局部很薄的软土夯实三遍即可，不需换土，也不必深挖，再回填到原标高。

以上做法，其实是依据地基有利的“薄片”效应。事实是，基础将荷载先传递给 0.5~1m 厚的软土，再传递给硬土的持力层。其中 0.5~1m 厚的软土，本身类似“薄片”，对持力层承载力的提高，是有利的。如图 1-1

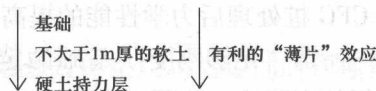


图 1-1 “薄片”效应示意

所示。所以挖掉它，其实是挖掉了对结构有利的传力软土。

当然，也不能走向另一个极端，只要现场遇到未达到持力层的软土，不区分情况，一概采用不处理的做法，这也是很危险的。

我们说，上述处理方法是是有条件的。这种处理的前提是，未到持力层的软土很薄，一般在 1m 左右时，才认为软土形成了“薄片”效应，简单夯实就可结束处理。

反之，软土很厚时，就应该回归到常规的处理方法，即先局部清除掉软土，挖到持力层，然后再用级配砂石或豆石混凝土替换掉原小部分软土。

1.2 CFG 桩复合地基设计中忽视了基础本身必须具备足够刚度的要求

北京地区土质较好，这已经是专业共识了，而且应该知道北京西部比东部土质更好一些，这是个重要经验。希望经常设计北京地区建筑工程的结构设计师，牢记这个规律和经验。

比如一幢 22 层左右的建筑建在西部，则一般天然地基就可以满足要求了，倘若建在东部，由于此地区一般为黏质粉土或粉质黏土，而且相对地下水位较高，所以天然地基一般不能满足承载力的要求。

此时，一般北京常采用 CFG 桩复合地基，CFG 桩是 Cement Flyash Gravel 的缩写，直译就是水泥、粉煤灰、碎石桩。这是一种用工程桩挤密和加固土而形成复合地基土的地基处理技术和方法，简单地说，CFG 桩复合地基其实就是被桩挤密处理后的土，而不是真正的桩基础。

虽然 CFG 桩复合地基的技术已经成熟，在北京甚至全国的地基处理中应用得已经很普遍，但是设计单位采用时，还是常常忽略了其使用的一个大前提，那就是 CFG 桩复合地基首先要求基础必须具备足够的刚度和合适厚度的褥垫层，否则竖向荷载就不会很好的向 CFG 桩传递，于是此时的复合地基受力就和未经处理的软土一样，桩间土会分担大部分竖向荷载，CFG 桩受力很小。这时，地基被 CFG 桩处理后力学性能的提高就不那么突出了。

所谓“足够刚度”基础的定量确定：一般认为，对于筏板基础的大筏板，筏板的高跨比一般要不小于 $1/6$ （跨度指短跨）。

对于筏板基础的地梁，高跨比一般也要不小于 $1/6$ 。

而过去的 CFG 桩基础图纸中，地梁和板厚满足此 $1/6$ 要求的设计很少，实在是个遗憾。虽然这样的设计失误，造成的结果只是向 CFG 桩土传力不当，不能认为设计是不安全的，但是实际上很不利于复合地基的有效工作。

另外可值得一提的是，过去很长一段时间在处理天然地基时，一般只在建筑物基础下，设置 100mm 厚的素混凝土垫层，其下再铺设褥垫层，现在为了使得基础达到足够的刚度，素混凝土垫层一般被同等厚度的加筋的刚性垫层所取代，如图 1-2 所示。

当然 CFG 桩复合地基对基础刚度的要求是最近才被认识到的，这也代表着 CFG 技术的进一步完善和提高。

因为近年来，北京和外地工程设计中采用复合地基比较普遍，其设计与技术要点笔者在这里展开介绍一下，如图 1-3 所示。

(1) 合适厚度的褥垫层是关键传力部分。CFG 桩复合地基最重要特征是

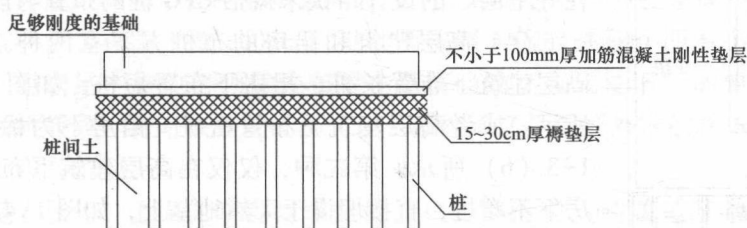


图 1-2 目前基础下 CFG 桩加筋刚性垫层做法

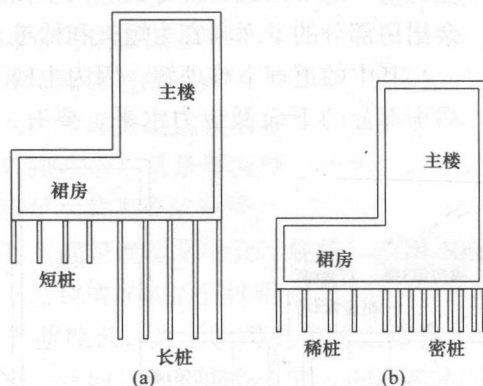


图 1-3 主楼与裙房的布桩方案

褥垫层的设置。其工作原理是建筑的全部竖向荷载通过褥垫层均匀地同时传递给桩和桩间土。其实褥垫层说法的本身，就直接说明了该垫层具有均匀地扩散地基反力的功能。

可以类比一下，如果一个人直接睡在硬的床板上，身体肯定会被硬床顶得很痛，如果在床板上铺设一层合适厚度的被褥，则人体就不会有局部被顶痛的感觉，被褥越厚，休息时人体感觉就会越舒适。

这个类比中的“人”相当于建筑的全部竖向荷载，“被褥”相当于褥垫层，“床板”相当于桩和桩间土。这无疑很形象地印证了褥垫层能均匀地扩散地基反力的事实。

褥垫层的厚度一般取 0.5 倍的桩径。常规做法是取 150~300mm 厚较为经济。

(2) CFG 桩可处理或加固的地基类型很广泛。在砂土、黏土、粉土、杂填土甚至淤泥质土等地基中均有大量的成功实例可作说明。

(3) “大桩长，大桩距，桩端落在好土层”的布置和设计原则。CFG 桩的桩径宜取 350~600mm。一般工程多取 410mm 或 420mm。桩距宜取 3~5 倍的桩径。桩端一般要求落在较好的持力层上。所以可以用一句“大桩长，大桩距，桩端落



图 1-4 裙房下无桩方案

在好土层”的设计口诀来概括 CFG 桩的布置与设计。

(4) 高层建筑和裙房的布桩方案有两种。第一种，高层建筑下布置长桩，裙房下布置短桩，如图 1-3 (a) 所示。或者高层建筑下布置密桩，裙房下为稀桩，如图 1-3 (b) 所示。第二种，仅仅在高层建筑下布置桩，裙房下不布桩，直接埋设于天然地基上，如图 1-4 所示。

高层建筑和裙房之间的后浇带下可不布桩。因为后浇带一般设置在距主楼边柱的第二跨内，所以距高层建筑边柱的第一跨下面的布桩方案应同主楼的长桩或者密桩。其余裙房部分的下面则宜为短桩和稀桩，如图 1-5 所示。

其中的道理不难理解，因为主楼下面的高应力水平和裙房部分的下面低应力水平，要有一段距离的扩散和过

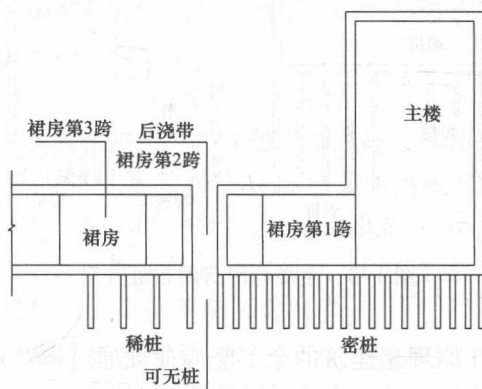


图 1-5 后浇带附近布桩方案

渡，分界线客观上，不是正好处在高层建筑和裙房的交界处。经大量研究表明，可以近似认为扩散 1~2 跨的距离。

CFG 桩复合地基与钢筋混凝土桩基础相比，具有工期短，造价低，处理灵活等优点。经过处理后的复合地基承载力特征值有时可达到 600~700kPa (即 60~70t)，笔者曾设计的北京某高层住宅，地上 30 层地下 2 层的建筑地基处理就是采用了 CFG 桩复合地基。

1.3 大直径人工挖孔桩的桩距生搬硬套摩擦桩 $3d$ (d 为桩径) 的要求，造成布桩困难

目前，在北京和外地绝大多数城市设计的建筑工程中，仍普遍采用大直径人工挖孔桩。此种桩型实为端承桩，桩最小中心距不应要求过严。