

基坑工程实例

5

JIKENG GONGCHENG SHILI

《基坑工程实例》编辑委员会
龚晓南 主 编
宋二祥 郭红仙 徐 明 副主编

中国建筑工业出版社

基坑工程实例 5

《基坑工程实例》编辑委员会

龚晓南 主编

宋二祥 郭红仙 徐明 副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基坑工程实例. 5/《基坑工程实例》编委会, 龚晓南主编: —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 11

ISBN 978-7-112-17380-8

I. ①基… II. ①基… ②龚… III. ①基坑施工-案例 IV. ①TU46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 246230 号

本书收集国内近期建成的 42 个基坑工程实例, 遍及全国各地城市。按基坑支护形式分类, 有地下连续墙、桩和土钉支护等。每个基坑工程实例包括: 工程简介及特点、地质条件、周边环境、平面及剖面图、简要实测资料和点评等。本书资料翔实, 技术先进, 图文并茂, 可供建筑结构、地基基础和基坑工程设计施工人员、大专院校师生阅读。

* * *

责任编辑: 蒋协炳

责任设计: 张虹

责任校对: 张颖 赵颖

基坑工程实例 5

《基坑工程实例》编辑委员会

龚晓南 主编

宋二祥 郭红仙 徐明 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 27 $\frac{3}{4}$ 字数: 693 千字

2014 年 11 月第一版 2014 年 11 月第一次印刷

定价: 70.00 元

ISBN 978-7-112-17380-8

(26134)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



《基坑工程实例》编辑委员会

主 编：龚晓南

副主编：宋二祥 郭红仙 徐 明

顾 问：钱七虎 陈肇元 周丰峻 唐业清 杨林德

主 任：龚晓南

副主任：宋二祥 谭跃虎 杨光华 曾宪明 徐 伟

王卫东 郑 刚 侯伟生

秘书长：郭红仙 徐 明

委 员：（按拼音排列）

毕孝全	蔡袁强	陈昌富	陈如桂	陈湘生	程良奎
崔江余	方引晴	龚晓南	顾宝和	顾晓鲁	关沃康
郭红仙	侯伟生	黄 强	贾 坚	贾金青	贾立宏
蒋协炳	雷 用	李保国	李 虹	李锡夔	李象范
梁志荣	林本海	刘国楠	刘金砺	刘小敏	柳建国
马金普	莫庭斌	秦四清	丘建金	施祖元	宋二祥
宋建学	孙剑平	谭跃虎	唐传政	田裕甲	王步云
王建华	王卫东	武思宇	吴桐金	夏永承	向 艳
徐国光	徐 明	徐水根	徐 伟	徐学燕	杨 斌
杨光华	杨桂芹	杨素春	杨秀仁	杨志红	杨志银
喻良明	余志成	余子华	曾宪明	张鸿儒	张旷成
张明聚	张信贵	赵锡宏	郑 刚	郑建国	钟显奇
朱继永	朱彦鹏				

前 言

近年来,随着我国城市化和地下空间开发利用的蓬勃发展,基坑工程在设计计算理论、支护结构类型、施工技术、地下水控制技术、施工监测和环境保护技术等各方面都有了很大的提高。

基坑工程的实践性很强,工程类比和工程经验在基坑工程的设计和施工中起着非常重要的作用。为了更好地交流基坑工程设计、施工领域的先进经验,中国建筑学会建筑施工分会基坑工程专业委员会自2006年起,在召开两年一次学术年会之际,组织全国各地专家编写一些有代表性的基坑工程实例,出版《基坑工程实例》系列丛书。至此,已出版《基坑工程实例1~4》共4册,收集基坑工程实例共147个。现结合武汉基坑工程会议(2014)出版《基坑工程实例5》,该册共收集42个工程实例,供同行参考。

为便于阅读,本书的工程实例仍按基坑类型与支护形式分类编排,包括:1)以墙为主要支护构件的13例;2)以桩为主要支护构件的基坑有18例,包括6例桩—锚支护和9例桩—撑支护,3例兼有桩—锚和桩—撑支护;3)土钉支护以及上部为土钉、下部为桩—锚支护的基坑5例,其中有1例是用于基坑事故的处理;4)联合支护6例,其中有3例是墙—撑联合桩撑支护,3例是土钉支护联合桩锚支护。以墙为主要支护构件的基坑工程都分布于我国东部地区,涉及上海、广州、深圳、杭州、苏州、宁波等城市;以桩为主要支护构件的基坑工程的分布范围较广,东、中、西部均有,主要有北京、上海、深圳、南京、武汉、杭州、苏州、郑州、太原、西安、兰州、佛山、厦门、漳州等地区;采用土钉支护的基坑实例所在地有郑州、洛阳、长沙、西宁、兰州、张掖、厦门、三明等。

为保证工程实例介绍的完整性,每一实例都包含7个部分的基本内容,即:1.工程简介及特点;2.工程地质条件(含土层物理力学指标表和典型工程地质剖面);3.基坑周边环境情况;4.基坑围护平面图;5.基坑围护典型剖面图;6.简要实测资料;7.点评。有的实例还根据工程本身的特点,详细给出了支护方案、施工工序及工法、监测结果等。

在《基坑工程实例2~4》的前言中,编委会主任龚晓南教授对基坑工程中应注意的问题及进一步发展的建议,给出了自己的体会和意见,包括基坑工程特点和主要矛盾、常用围护型式分类及适用范围、设计原则及注意事项、地下水控制、事故原因分析、信息化施工与风险管理等。这些对基坑工程领域的科研及技术人员均有重要参考价值,仍是很值得关注的。

我们希望这些工程实例的宝贵经验将为今后的工程建设提供有益的借鉴。

中国建筑学会 建筑施工分会
基坑工程专业委员会
《基坑工程实例》编委会
2014年10月

目 录

一、地下连续墙(墙一撑)支护

上海中心大厦项目基坑工程	贾 坚 谢小林 翟杰群 杨 科	1
上海月星环球商业中心逆作法基坑工程	王 勇 金国龙 汪贵平 顾开云	14
上海鼎鼎外滩项目基坑工程	陈 畅 王卫东	27
上海丁香路 778 号商业办公楼基坑工程	梁志荣 张 刚 廖 斌	43
上海合生国际广场基坑工程	刘 征 贺 翀 史海莹	60
上海协和城二期北地块项目基坑工程	贾 坚 谢小林 罗发扬 翟杰群 杨 科	73
广州某地下车库基坑支护与地下室结构的联合设计与施工	韩映忠 林本海	86
深圳下梅林村 2-08/09 地块项目基坑工程	金国龙 王 勇 李 昀 王 鑫	99
杭州某应用 TRD 工法基坑工程	袁 静 刘兴旺	117
苏州广播电视总台现代传媒广场基坑工程		
I. 基坑自身监测部分	柳骏茜 朱炎兵 李 想 谭 勇	123
苏州广播电视总台现代传媒广场基坑工程		
II. 邻近隧道及地铁车站监测部分	李 想 朱炎兵 柳骏茜 谭 勇	136
苏州新苏吴地中心逆作法基坑工程	赖允瑾 王 鑫 丁文其	144
宁波国际金融中心北区地下室基坑工程	吴才德 沈俊杰 龚迪快	153

二、桩一撑(锚)支护

北京某饭店改扩建项目基坑工程	尹一鸣 马永琪 吉晓朋	163
北京建研院科研试验大楼基坑工程	王曙光 马 骥 张东刚 李钦锐	173
上海东方万国企业中心项目基坑工程		
——“环岛法”基坑围护设计施工技术	梁志荣 魏 祥 李 伟	186
上海华森钻石商务广场基坑工程	魏建华 杨明义	199
深圳中航城 G/M、H 地块基坑工程	张 俊 姜晓光 周焕杰	209
南京邮电大学科研综合楼基坑工程		
..... 黄广龙 周文苑 赵升峰 李书波 潘 磊 谢 超 叶晶晶		217
武汉东顺擎天基坑工程	权 威 庞伟宾 冯进技	228
武汉葛洲坝大厦基坑工程	徐国兴	235
杭州长兴环球中心项目基坑工程	潘德来 陈 跃 陈琦慧 陈 宏	240
杭州杭政储出[2011]3 号地块基坑工程	楼永良 周奇辉	246
杭州海康威视监控智能产业化基地项目基坑工程		
..... 潘德来 陈 跃 陈琦慧 李东亭		256

杭州余杭区崇贤镇四维杨家浜农民多高层公寓项目 C 区块基坑工程	潘德来	陈琦慧	陈 跃	章国华	264	
郑州丹尼斯百货花园路商厦地下停车场基坑工程	钟士国	何德洪	王 建	马伟召	宋建学	270
太原山西省中医药研究院地下停车场基坑工程	史卫平	罗 岚	吴正杰	葛忻声	277	
西安西藏大厦基坑工程	卜崇鹏	杨丽娜	王勇华	张 斌	287	
甘肃省商会大厦基坑工程	朱彦鹏	任永忠	周 勇	叶帅华	293	
佛山新城 CBD 商务区 02、03 地块基坑工程			陈志平	林本海	301	
漳州某地下室基坑工程			陈 楠	黄清和	310	
三、土钉支护或上部土钉、下部桩锚支护						
郑州某基坑事故及侧壁加固处理			宋建学	于海宾	317	
洛阳正大国际城市广场基坑工程	宋进京	宋建学	周同和	郭院成	324	
长沙北辰三角洲 A1D1 区基坑工程		吴剑波	王立建	武思宇	340	
西宁火车站商业、办公综合安置区 1 号~6 号地块基坑工程	杨校辉	朱彦鹏	黄雪峰	郭 楠	352	
三明永春时代广场基坑工程	许万强	郑添寿	张 强		367	
四、联合支护(部分墙撑,部分桩撑;部分土钉支护、部分桩锚)						
上海轨道交通徐家汇枢纽站换乘大厅基坑工程	张中杰	彭基敏	王建华		374	
杭州钱江新城 D09 地块基坑工程		喻 军	龚晓南		387	
江苏银行苏州分行园区办公大楼基坑工程	顾国荣	魏建华	王美云	罗成恒	钟 莉	398
兰州雁滩骨伤科医院门诊综合住院楼基坑工程	周 勇	王一鸣	朱彦鹏	任永忠	413	
张掖金阳大厦基坑工程			朱彦鹏	叶帅华	424	
厦门永嘉餐具配送展示中心及办公楼地下室基坑工程			黄耀星	王华钦	433	

一、地下连续墙(墙一撑)支护

上海中心大厦项目基坑工程

贾 坚 谢小林 翟杰群 杨 科

(同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司, 上海 200092)

一、基坑工程概况

上海中心大厦项目位于上海市浦东陆家嘴金融中心区, 毗邻金茂大厦和环球金融中心, 是以办公为主, 并包含会展、酒店、观光娱乐、商业等其他业态的综合性超高层建筑。本工程塔楼建筑高度为 632m, 是目前中国国内在建的第一高楼, 将成为“上海国际金融中心核心区——陆家嘴金融城最重要的标志性功能性建筑”。

本项目基坑面积约 34960m², 基地呈四边形, 边长约 200m。本工程设 5 层地库, 裙房区域开挖深度约 26.3m, 塔楼区域开挖深度约 31.1m。



图 1 上海中心

二、周边环境概况

本工程东侧为东泰路。东泰路路面下为市政地下空间开发, 与本工程裙房一体建设。东泰路下有各类市政管线 16 根。东侧东泰路对面为多层建筑物, 距离本工程基坑围护结构边最近距离 $>30\text{m}$ 。

一、地下连续墙(墙—撑)支护

场地南侧为陆家嘴环路，马路边线距离裙房区基坑围护结构边约 18m，路下有各类市政管线 15 根，其中距离基坑最近的管线为埋深 1.56m 的供电线路，距裙房区基坑围护结构边约 1.1m。南侧陆家嘴环路对面为聚金阁公寓，距离裙房区基坑围护结构边最近距离 $>50\text{m}$ 。



图 2 上海中心场地鸟瞰图

场地西侧为银城中路，马路边线距离裙房区基坑围护结构边最近约 12m，路下有各类市政管线 13 根，其中距离基坑最近的管线为直径 300mm，埋深 1.51m 的天然气管道，距裙房区基坑围护结构边约 4.3m。西侧银城中路对面为高层建筑，距离本项目裙房区基坑围护结构边最近距离 $>50\text{m}$ 。

场地北侧为花园石桥路。花园石桥路面下也为市政地下管线开发，与本工程裙房一体建设。花园石桥路下有各类市政管线 13 根，基坑施工前须搬迁部分管线。北侧花园石桥路对面为金茂大厦，其裙房距离本项目裙房区基坑围护结构边最近距离约 19m，塔楼距离本项目裙房区基坑围护结构边最近距离约 75m。

三、基坑特点

上海中心大厦项目，因其塔楼超高（建筑高度达 632m），塔楼施工工期是本工程进度控制的关键，需确保其塔楼的尽早施工和封顶；同时工程地处陆家嘴金融中心区，周边紧邻主要城市道路，需考虑基坑开挖施工期间的施工场地问题以及周边环境保护问题。上述工程特点决定了本工程基坑围护方案设计时需充分考虑三方面因素：确保塔楼工期节点、解决施工场地紧张、保护周边环境。

四、工程地质条件

上海地质土层主要由饱和粘性土、粉性土以及砂土组成，一般具有成层分布特点。上海中心工程场地内除缺失第⑧层粘土层外，其余各土层均有分布。深度 27m 以上分布以

淤泥质粘土、粘土及粉质粘土为主的软土层，具有高含水率、高孔隙比、高灵敏度、低强度、高压缩性等不良地质特点。场地内浅层地下水属潜水类型，水位埋深一般为地表下1.0~1.7m。场地地表以下27m处分布⑦层砂性土，为第一承压含水层；⑨层砂性土为第二承压含水层，第⑦层与第⑨层承压水相互连通，水量补给丰富。

地层参数表

表 1

土层序号	土层名称	土层重度 γ (kN/m ³)	固快峰值		静止侧压力系数 K_0	水平渗透系数 (cm/sec)	竖向渗透系数 (cm/sec)
			C (kPa)	φ (°)			
②	粉质粘土	18.4	20	18.0	0.49	2.98×10^{-7}	2.46×10^{-7}
③	淤泥质粉质粘土	17.7	10	22.5	0.47	2.51×10^{-5}	1.79×10^{-5}
④	淤泥质粘土	16.7	14	11.5	0.58	1.30×10^{-7}	8.00×10^{-8}
⑤ _{1a}	粘土	17.6	16	14.0	0.54	2.20×10^{-7}	9.07×10^{-8}
⑤ _{1b}	粉质粘土	18.4	15	22.0	0.48	1.75×10^{-7}	1.13×10^{-7}
⑥	粉质粘土	19.8	45	17.0	0.46	3.86×10^{-7}	3.63×10^{-7}
⑦ ₁	砂质粉土	18.7	3	32.5	0.37	2.45×10^{-4}	2.18×10^{-4}
⑦ ₂	粉砂	19.2	0	33.5	0.34	6.22×10^{-4}	5.07×10^{-4}
⑦ ₃	粉砂	19.1	2	34.0	0.36	4.66×10^{-4}	3.43×10^{-4}
⑨ ₁	粉砂	19.1	5	32.0	0.38	1.49×10^{-4}	1.34×10^{-4}

五、基坑实施筹划

本项目基坑围护方案总体设计过程中，比选考虑了4种设计方案：1. 整体顺作方案，2. 整体逆作方案，3. 塔楼区顺作+裙房区顺作方案，4. 塔楼区顺作+裙房区逆作方案。上述方案虽然在技术上均具可行性，但经过综合比选后，确定上海中心大厦基坑工程采用方案4，即塔楼区顺作+裙房区逆作方案。该方案将基坑分为塔楼区与裙房区两个分区基坑，首先明挖顺作施工塔楼区基坑。为加快塔楼区施工速度，结合塔楼承台为正多边形的工程特点，将塔楼基坑设计为外径123.4m（内径121m）的大直径无内支撑圆形基坑。塔楼结构出土0.00后再逆作施工裙房区基坑。

采用方案4（塔楼区圆形围护基坑明挖顺作，裙房区逆作方案）具有以下优点：

1. 塔楼区可先行施工，从而加快塔楼的施工进度。
2. 可充分利用圆筒形围护结构的“圆桶效应”，将作用在地墙上的水土压力转换为地墙及环箍的轴向压力，塔楼区采用圆形基坑不设内支撑，提高了塔楼区开挖施工速度；同时塔楼区回筑时不涉及内支撑拆除，进一步提高了塔楼的施工速度。
3. 基坑分区施工后，塔楼顺作开挖时可利用裙房区域作为施工场地，解决了塔楼区基坑开挖的施工场地不足问题。
4. 裙房区基坑逆作施工，可利用地下室顶板作为施工场地，解决了裙房区基坑开挖期间施工场地不足的问题。
5. 裙房区基坑采用逆作法施工，利用结构梁板兼作支撑，节省了临时支撑体系的工程量以及支撑拆除工程量。
6. 大刚度的结构梁板体系作为基坑的支撑，有利于控制基坑围护结构的变形，从而

一、地下连续墙(墙一撑)支护

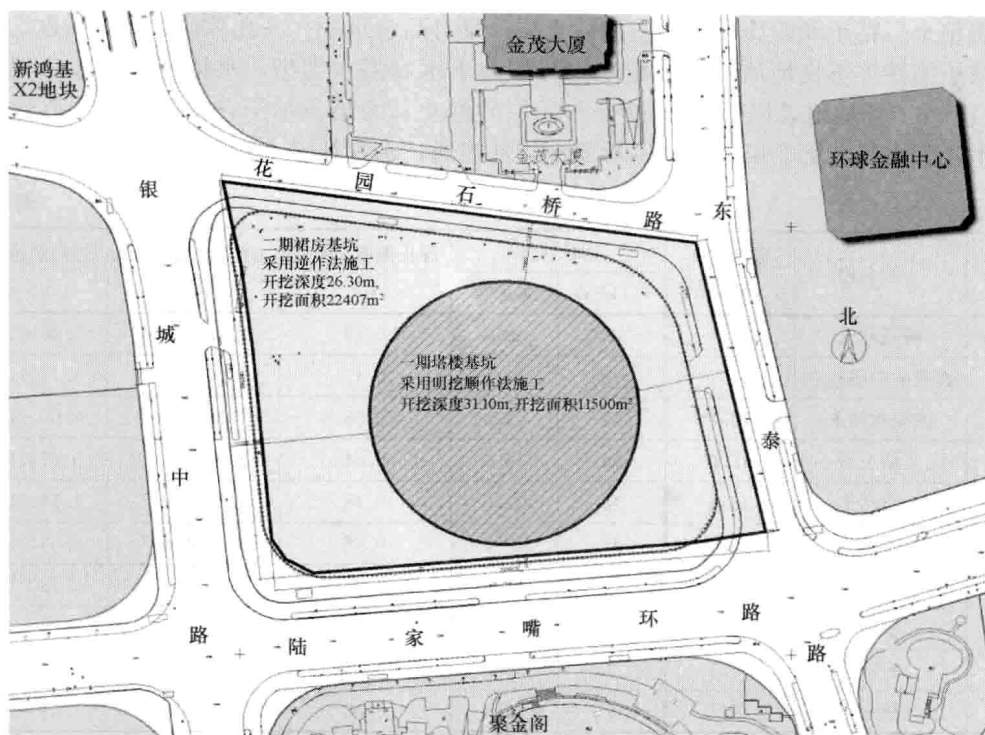


图3 基坑总平面

较好的保护周边环境。

7. 裙房逆作可减少施工噪音、扬尘等，避免支撑拆除爆破，充分贯彻了绿色建筑技术的要求。

六、塔楼圆形基坑支护方案介绍

1. 围护结构

塔楼区基坑开挖深度大，围护结构选用刚度较大的地下连续墙，以控制基坑变形。由于地墙承担的水土压力较大，因此墙厚采用 1.2m，以确保基坑围护结构受力安全。

关于塔楼区地墙深度的设计，一方面结合在陆家嘴地区以往深大基坑工程的设计经验，考虑该地区⑦层土埋深较浅、土性较好、土层分布均匀、地墙进入⑦层土一定深度后具有较好嵌固作用的特点；另一方面分析研究圆形围护结构的受力特点，通过相应的计算分析和优化比选，设计中地墙插入比仅为 0.60，降低工程成本，做到既安全又节约。

围护结构设计参数详见表 2。

塔楼区基坑地墙参数

表 2

基坑	地墙厚度 (m)	地墙深度 (m)	围护结构插入比	备注
塔楼区(挖深 31.1m)	1.2	50	0.60	地墙采用柔性接头

塔楼区地墙为临时结构，裙房区逆作施工时塔楼区地墙将予以凿除，采用柔性锁口管

接头,以降低工程造价,为确保地墙及接头施工质量,采用了V型封头薄钢板并在钢筋笼外包止浆帆布。

为保证地墙整体受力的稳定可靠,施工过程中须保证地墙接头的施工质量。

(1) 塔楼基坑地墙的分幅控制措施:

为提高地下墙拼接后圆形结构的真圆度,采用内接正多边形槽幅,每幅地墙均为折线型,并合理安排地墙转折点位置,以使地墙分幅处为平接头,可靠传力,详见图4。

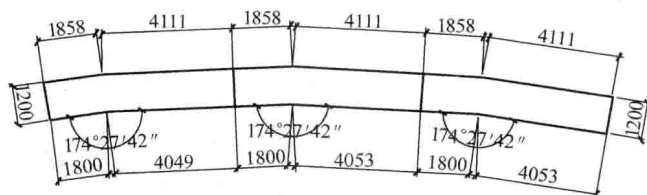


图4 地墙标准幅段划分

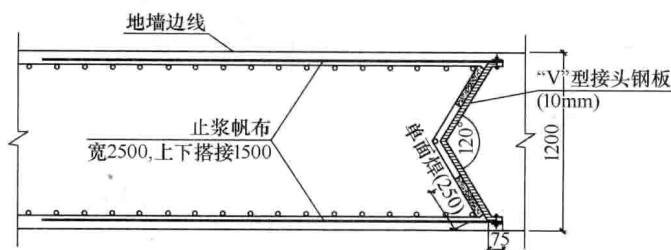


图5 地墙接头的处理

(2) 塔楼区基坑真圆度控制措施:

塔楼区基坑采用1.2m厚50m深的地墙,形成内径121m,外径123.4m的大直径圆形围护结构,施工单位在施工地墙时,应保证地墙定位准确,满足地墙的垂直度要求,确保圆形围护结构的真圆度和基坑受力均衡,以每幅地墙外侧转折点到圆心的距离61.77m为半径量测控制值,半径控制值偏差不得大于20mm,相邻两幅地墙的半径控制值偏差不得大于5mm。

2. 支撑体系

塔楼区域为圆形基坑,内径121m,开挖深度31.1m,开挖面积约11500m²,共设6道钢筋混凝土环撑,环撑的混凝土强度等级为C45。第一道环撑设置在地下连续墙顶部兼做压顶圈梁。

经计算,竖向六道混凝土环撑的截面尺寸及中心标高如表3所示。

塔楼区基坑环撑参数

表3

项目	环撑截面尺寸 (mm)	环撑中心标高 (相对标高/m)
第一道环撑	L型梁, 结合栈桥设置	-2.35
第二道环撑	2800×1500	-9.50
第三道环撑	2800×1600	-15.50
第四道环撑	3000×1600	-20.30
第五道环撑	3000×1800	-24.90
第六道环撑	3000×1800	-28.90

注: 场地硬地坪相对标高为-0.500。

一、地下连续墙(墙—撑)支护

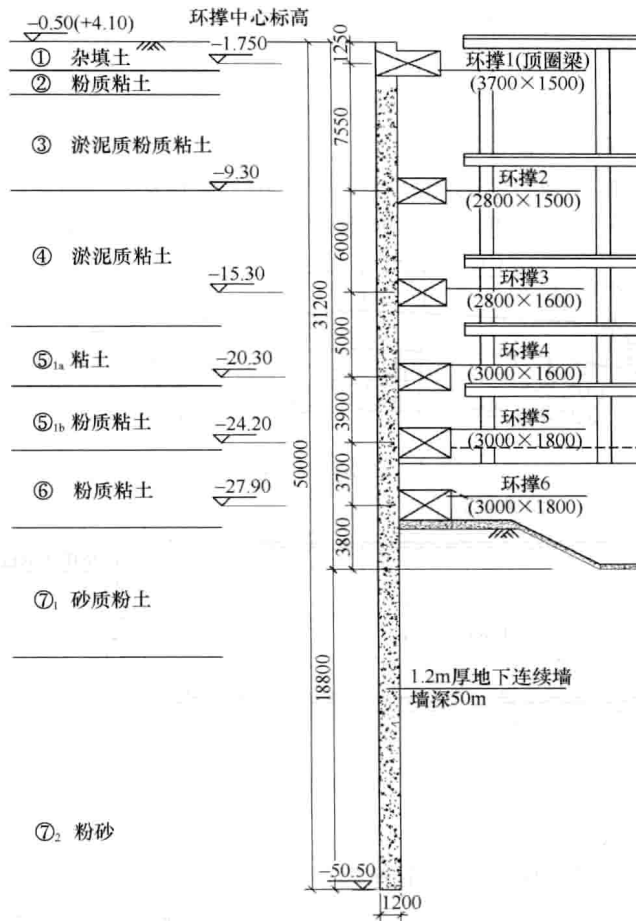


图 6 围护结构剖面图

环撑施工精度要求：真圆度，即最大半径与最小半径之差不得大于 50mm；每道环撑的水平平整度误差不得大于 30mm；环撑断面（高或宽）误差不得大于 0.5%，且不大于 20mm。

3. 基坑土方开挖

为保证圆形基坑受力均衡和稳定，开挖、支撑及垫层施工时需遵循“分层、分块、对称、平衡、限时”的总原则，具体要求为：

(1) 塔楼基坑开挖采用岛盆结合方法，均衡、对称开挖，岛式留土区形成坑内压载，提高坑内土体抗力，待环箍形成后再挖除岛式留土，控制变形。

(2) 邻近地墙的土方，应对称、均衡、快速分块开挖并及时浇筑环撑，以减少基坑无环撑暴露时间，控制圆形围护的对称受力，控制基坑变形和稳定。

4. 基坑降水

塔楼区基坑采用真空深井泵降低坑内潜水水位；在开挖前必须先理设好降水井，并应提前三周预降水，降水后基坑内水位应低于开挖面 1m 以下以便于施工，既提高出土效率，同时也固结开挖面下的土体，提高被动区土体侧向抗力系数，减小基坑变形。但本工程开挖深度较深，塔楼区开挖深度已进入承压水含水层，故降潜水的深井的深度应综合考虑承压水影响，降潜水井不应进入⑦层土，以免降潜水时连带抽取承压水，⑦层土内的降



图7 塔楼区基坑开挖至坑底阶段照片

水可由承压水降水井或混合井完成。

七、裙房逆作基坑支护方案介绍

1. 围护结构

裙房区基坑开挖深度较深，工程采用地下连续墙作为围护结构。裙房区地墙为两墙合一的结构形式，逆作法开挖阶段作围护结构，永久使用阶段作地下室外墙。因此裙房区基坑采用 1.2m 墙厚，混凝土强度等级为水下 C40 的地墙，以控制基坑变形，确保基坑开挖阶段的安全，同时满足永久使用阶段的正常使用。

关于裙房区地墙深度的设计，结合陆家嘴地区以往深大基坑工程的设计经验，考虑该地区⑦层土埋深较浅、土性较好、土层分布均匀、地墙进入⑦层土一定深度后具有较好嵌固作用的特点；同时也分析研究了逆作法围护结构的受力特点，通过相应的计算分析和优化比选，设计中地墙插入比为 0.80 左右，控制了工程成本，做到既安全又节约。

围护结构设计参数详见表 4。

裙房区基坑地墙参数

表 4

基 坑	地墙厚度 (m)	地墙深度 (m)	混凝土强度等级	围护结构插入比	备 注
裙房区 (挖深 26.7m)	1.2	48 / 47.6 (墙底埋深为-48.50m)	水下 C40	0.80 / 0.81	地墙采用 柔性接头

除此之外，裙房基坑地墙还采用了以下的设计措施：

(1) 采用地墙墙底注浆，以协调和控制逆作法开挖阶段地墙槽段间、地墙与桩基间的差异隆起。

(2) 在地墙锁口管钢筋笼端部设置 V 形薄钢板并在钢筋笼外包止浆帆布，以保证地墙及接头的施工质量和减少围护结构的渗漏水。

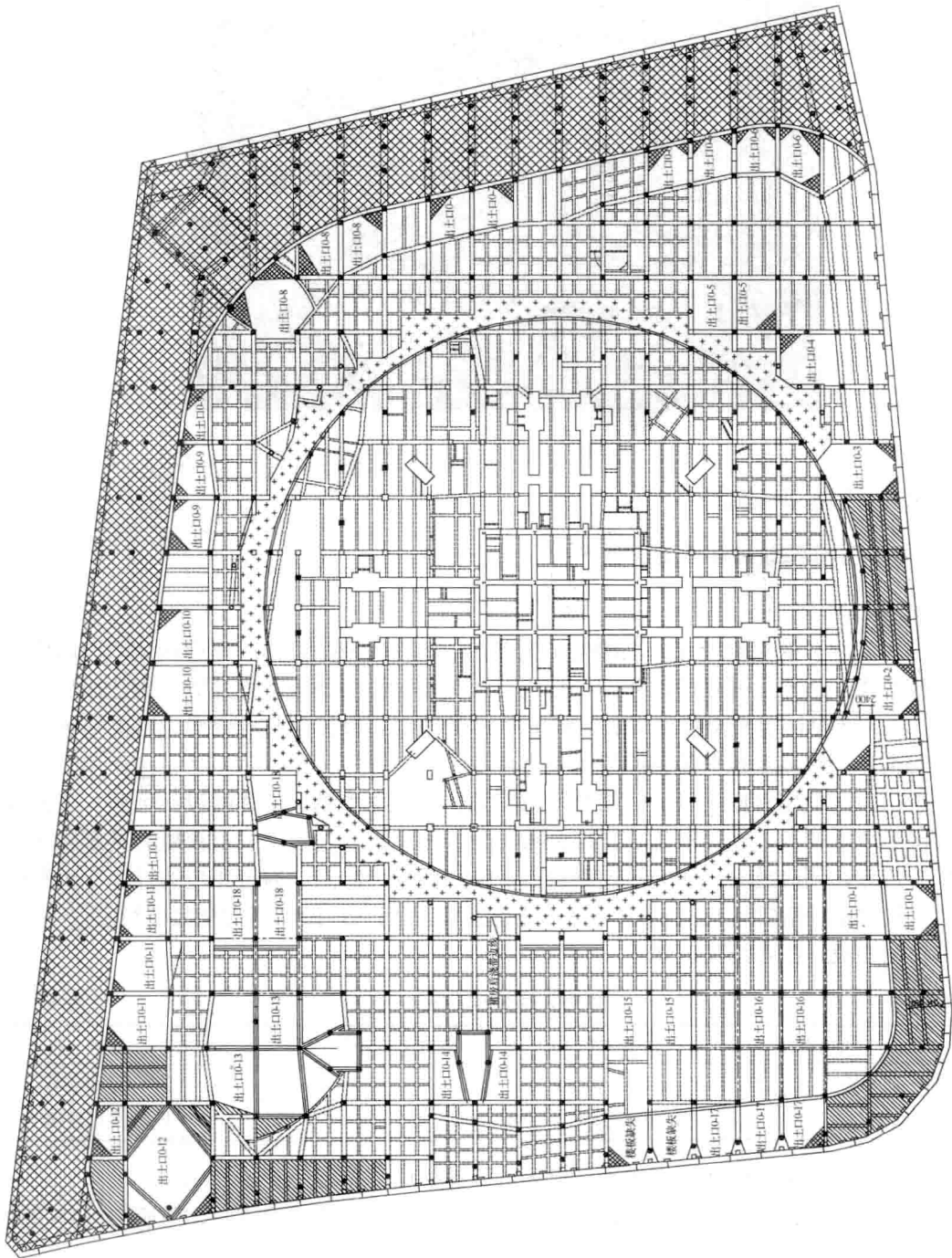


图8 裙房区楼板(逆作楼板开洞)

(3) 地墙槽段分幅位置处设置扶壁柱和止水带等止水措施，以解决接缝处的防水问题。

2. 支撑体系

裙房基坑逆作开挖，利用永久使用阶段楼板作为水平向支撑体系，如图 8 所示，部分楼板开洞，用于出土及建筑材料吊送。

而竖向支撑体系一般采用钢格构柱临时托换地下室楼板梁柱节点。为控制工程造价，方便施工挖土，上海中心裙房基坑逆作法设计采用钢管柱（内浇高强度混凝土），结合裙房柱网设置，为一柱一桩的形式；逆作施工结束后外包钢筋混凝土作为框架柱使用。裙房的柱网尺寸基本为 $10.8\text{m} \times 8.4\text{m}$ ，为满足建筑、结构尺寸以及承载力要求，设计采用了 $\phi 550\text{mm}$ 钢管立柱，内灌高强混凝土，插入钻孔灌注桩。以满足施工阶段和使用阶段的安全和使用要求。图 9 为地下室结构梁与钢立柱的连接大样的现场照片。图 10 为裙房区剖面图。



图 9 逆作法立柱与楼板梁连接节点大样

3. 基坑土方开挖

为控制基坑开挖变形，针对上海地区饱和软土的流变性特性，应用“时空效应”理论，设计提出盆式开挖方式。按“留土护壁，限时、对称浇筑垫层，施工楼板”的原则，及时形成南北向及东西向的素混凝土垫层支撑体系及结构体系（图 11 中灰色区域），控制围护结构变形。

4. 基坑降水

本场地内承压水含水层埋深较浅，水头较高，承压水头埋深约在地表下 10m ，而裙房基坑开挖深度约 26.7m ，当开挖施工 B3 层时（约 16m ）需降承压水。降低承压水头压力，既有利于基坑的稳定安全，也有利于控制立柱的隆起量，保护已施工的结构楼板；但长时间和过量抽取承压水会引起周边路面过大的沉降，影响市政管线等重要公共设施的使用。因此，如何合理有效、按需分级降承压水也是本工程安全实施的要点。

一、地下连续墙(墙一撑)支护

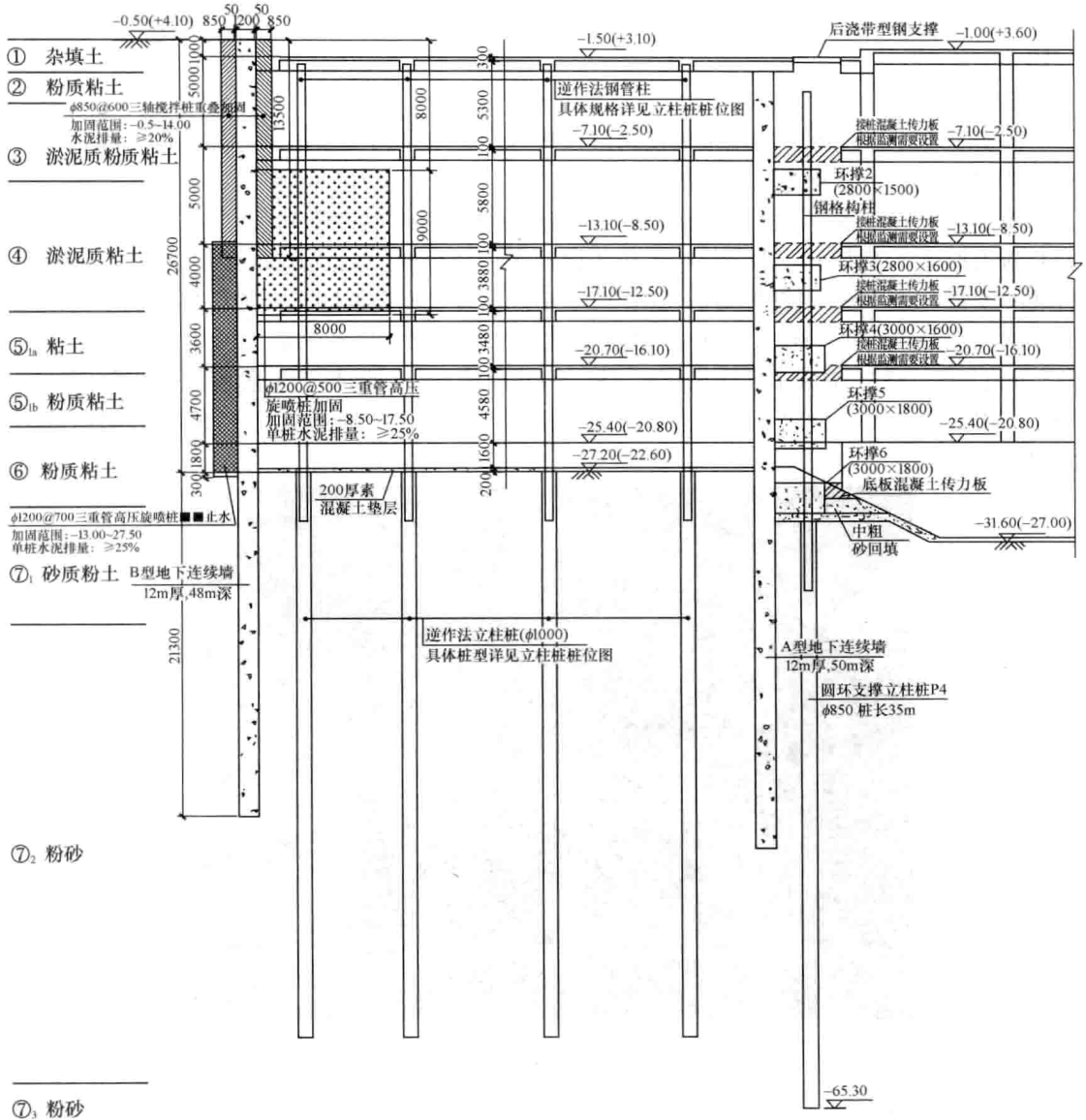


图 10 裙房区剖面图

八、基坑信息化施工及监测监控

本基坑工程规模大、难度高、周边环境复杂、保护要求高，为保证基坑开挖的安全稳定，需在基坑施工过程中跟踪施工活动，对基坑本身的安全稳定及坑周地层变形，道路设施、地下管线和周边建筑等保护对象的变形及受力情况进行实时监测，对变形及变形速率设置报警值，并将监测数据及时与计算预测值相比较，并及时调整和优化下一步的施工参数。通过实施信息化监测动态设计施工，实时掌握基坑围护的变形及内力发展情况，分级控制变形，保证基坑稳定与周边环境的安全。

通过预测分析结果与实测数据的对比，可以检验计算模型合理性，计算参数取值可靠性，计算结果的正确性，并作为分级控制变形的目标值。分析预测下一工况基坑的变形状