

建设行业专业技术管理人员继续教育培训教材

建筑施工新技术 及应用

JIANZHU SHIGONG XINJISHU

JI YINGYONG

王美华 崔晓强◎主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

建设行业专业技术管理人员继续教育培训教材

建筑施工新技术 及应用

JIANZHU SHIGONG XINJISHU

JI YINGYONG

主编 王美华 崔晓强



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

建筑工程的大发展为施工技术研究提供了广阔的舞台。工程技术人员积极探索利用现代高新技术改造和提升传统建筑施工工艺,取得了丰硕的成果。本书从一个侧面反映了我国建筑工程施工技术研究与实践的部分成果。全书共分为5章:第1章为建筑桩基施工技术,第2章为地下建筑结构施工技术,第3章为钢筋混凝土结构施工技术,第4章为装配式建筑施工技术,第5章为既有建筑修缮改造施工技术。

本书可作为建筑工程施工现场专业人员的继续教育培训教材,也可供相关专业大中专院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工新技术及应用/王美华,崔晓强主编. —北京:中国电力出版社,2016.1

建设行业专业技术管理人员继续教育培训教材

ISBN 978-7-5123-8523-8

I. ①建… II. ①王…②崔… III. ①建筑工程—工程施工—新技术应用—继续教育—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第264434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:周娟华 E-mail: juanhua Zhou@163.com

责任印制:蔺义舟 责任校对:王开云

北京同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2016年1月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·15.5印张·375千字

定价:39.00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

编委会成员

主 任：王美华

副主任：吴欣之 胡玉银

委 员：崔晓强 陈晓明 夏凉风 李增辉

前言

进入 21 世纪以来,随着经济的持续繁荣,我国以超高层建筑、大型公共建筑和地下建筑为代表的建筑工程层出不穷。我国建筑工程的发展呈现出以下显著的特点:①超高层建筑不断攀登新的高度,2009 年建成的上海环球金融中心高达 492m,2010 年广州新电视台以 610m 高度成为世界上首座超 600m 高塔,2015 年上海中心以 632m 的高度成为中国第一高、世界第二高建筑;②结构的跨度越来越大。以北京大剧院、国家奥林匹克体育场和上海南站为代表的钢结构工程,跨度都接近或超过 300m;③结构体形越来越特殊。倾斜塔楼、高空巨型正交悬臂的中央电视台新台址和扭转镂空的广州新电视塔的特殊体形尤为突出;④基础的埋置深度越来越大。桩基础入土深度达 100m,地下连续墙入土深度达 70m,基础筏板埋深已超过 30m;⑤施工环境的约束越来越强。随着城市化程度的不断提高,许多新建建筑工程周边或多或少存在重要的市政设施和建筑,建筑施工时环境保护要求极高。

建筑工程的大发展为施工技术研究提供了广阔的舞台。工程技术人员积极探索,利用现代高新技术改造和提升传统建筑施工工艺,并取得了丰硕的成果。本书从一个侧面反映了我国建筑工程施工技术研究与实践的部分成果。全书共分为 5 章:第 1 章为建筑桩基施工技术,第 2 章为地下建筑结构施工技术,第 3 章为钢筋混凝土结构施工技术,第 4 章为装配式建筑施工技术,第 5 章为既有建筑修缮改造施工技术。本书可作为建筑工程施工现场专业人员的继续教育培训教材,也可供相关专业大中专院校师生学习参考。

本书是在 2011 年版《建筑施工新技术及应用》的基础上,结合最近几年施工技术的最新进展,重新进行补充和修编完成的。编写人员的具体分工如下:第 1 章的 1.1、1.2、1.3 和 2.3 由严时汾、周蓉峰编写,1.4、1.5 由尤雪春编写;第 2 章的 2.1 由周蓉峰编写,2.2 由吴杏弟、崔晓强、尤雪春编写,2.4 由顾国明、吴杏弟编写,2.5 由丁鼎、杨旭、姜向红、丁义平、周臻全、尤雪春编写,2.6 由姜向红、张庆福、夏凉风、吴小健、颜正红、杨子松编写;第 3 章的 3.1 由吴德龙、陈建大、焦贺军、陈尧亮、陆云、卞耀洪编写,3.2 由崔晓强编写,3.3 由尤雪春、熊学玉编写,3.4 由胡玉银、崔晓强、陆云、潘峰编写;第 4 章的 4.1~4.5 由季方编写,4.6 由李琰编写;第 5 章的 5.1 由王美华编写,5.2 由卜昌富编写。书中新技术及主要案例主要由上海建工集团股份有限公司及下属单位提供。

受作者水平和编写时间所限,本书难免存在疏漏和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 章 建筑桩基施工技术	1
1.1 灌注桩后注浆技术	1
1.2 一柱一桩施工技术	4
1.3 扩底(径)桩施工技术.....	11
1.4 全液压可视可控扩底灌注桩.....	15
1.5 压灌桩施工技术.....	18
第 2 章 地下建筑结构施工技术	24
2.1 采用 CD 机处理地下障碍物技术	24
2.2 地下止水帷幕施工技术.....	29
2.3 地下连续墙施工技术.....	39
2.4 水平支撑结构施工技术.....	50
2.5 逆作法施工技术.....	63
2.6 地下通道施工技术.....	92
第 3 章 钢筋混凝土结构施工技术	112
3.1 混凝土制备和施工技术	112
3.2 钢筋混凝土组合结构施工技术	134
3.3 现代预应力混凝土结构施工技术	142
3.4 超高层钢筋混凝土核心筒施工装备	159
第 4 章 装配式建筑施工技术	174
4.1 装配式建筑国内外发展概况和趋势	174
4.2 装配式建筑技术体系	179
4.3 预制装配式剪力墙体系	182
4.4 现浇结构外挂板体系	190
4.5 装配式框架外挂板体系	194
4.6 叠合式剪力墙体系	199
第 5 章 既有建筑修缮改造施工技术	202
5.1 高层建筑结构增层改造施工技术	202
5.2 历史建筑维护修缮施工技术	230
参考文献	238

第1章 建筑桩基施工技术

1.1 灌注桩后注浆技术

1.1.1 概述

随着高层建筑、特殊建筑物的日益增多,为减少基础沉降和不均匀沉降,对钻孔灌注桩施工技术提出了新的要求,如何改善桩底沉渣、桩端受到扰动的土层对桩的承载力的影响,通过桩端后注浆技术提高桩端土体的承载力,从而大幅度提高单桩承载力,同时控制基础的沉降和不均匀沉降,使得钻孔灌注桩施工技术得到进一步的发展。

1.1.2 技术简介

桩端后注浆技术是在钻孔灌注桩成桩、桩身混凝土达到预定强度后,采用高压注浆泵通过预埋注浆管注入水泥浆液或水泥与其他材料的混合浆液,浆液渗透到疏松的桩端虚尖中,结合形成强度较高的混凝土;随着注浆量的增加,水泥浆液不断向由于受泥浆浸泡而松软的桩端持力层中渗透,增加了桩端的承压面积,相当于对钻孔桩进行扩底。当水泥浆液渗透能力受到周围致密土层的限制,使压力不断升高,对桩端土层进行挤压、密实、充填、固集,将使桩底沉渣、桩端受到扰动的持力层得到有效的加固或压密,改善了桩与土之间的联系,提高了桩端土体的承载力,从而提高了单桩承载力和基础的沉降、不均匀沉降。

1. 施工工艺流程

钻孔灌注桩施工→钢筋笼预置注浆管→浇筑桩体混凝土后 12h 内清水疏通注浆管→7d 后开启注浆管,使浆液均匀加入,加固土体→注浆量(或注浆压力)达到设计要求后,停止注浆→转移到另一孔注浆,直至结束所有桩的施工。

2. 后注浆施工要点

在钻孔桩每根钢筋笼上通长安装 2 根压浆管(在断面上均匀分布),压浆管必须与钢筋笼的主筋牢靠固定,并与钢筋笼整体下放,然后进行格构柱吊放,根据平面尺寸、格构柱部分,注浆管放置在格构柱外侧。压浆管埋入桩底 30cm,管与管之间采用螺纹连接,外面螺纹处用止水胶带包裹,并牢固拧紧、密封。

下放钢筋笼时必须缓慢,严禁强力冲击。在每节钢筋笼下放结束时,必须在压浆管内注入清水,检查管子的密封性能。当压浆管内注满清水后,以保持水面稳定不下降为达到要求。如发现漏水应提起钢筋笼检查,在排除障碍物后才能下笼,压浆管每连接好一段,必须使用 10~12 号铁丝,每间隔 2~3m 与钢筋笼主筋牢固地绑扎在一起,严防压浆管折断。对露在孔口的压浆管必须用堵头拧紧,防止杂物及泥浆掉入压浆管内,确保管路畅通。在桩身混凝土浇灌后 6~8h 内,必须用清水劈裂,水量不宜大,贯通后即刻停止灌水。

在桩底压浆时,如若有一根注浆管发生堵塞,可将全部的水泥浆量通过其他的畅通导管一次压入桩端。对桩端压浆管全部不通的桩,必须采取补压浆措施(详见补压浆工艺)。每完成一根桩的压浆工作,现场质量员做好有关的施工记录,要求做到及时、真实、准确。

1.1.3 工程实例

1. 上海光源工程

上海光源工程（SSRF）（图 1-1）位于上海浦东新区张江高科技园区内。该工程是中能第三代同步辐射光源，运行能量为 3.5GeV，环周长 432m，具备同时提供六十多条光束线的能力，可以同时为近百个实验站供光。上海光源工程是我国有史以来最大的科学装置，建成后将成为我国多学科前沿研究中心和高新技术的开发应用研究基地。

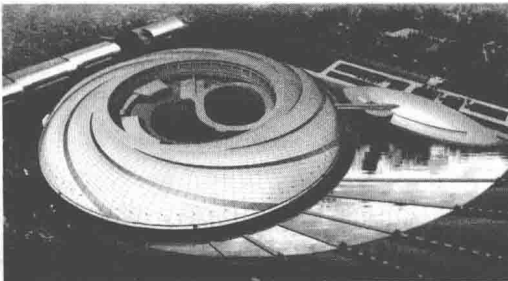


图 1-1 上海光源鸟瞰效果图

本工程桩基的桩端持力层为 2~7 层。桩基主要是起隔振作用的，因此，保证桩底后注浆的成功率，就成了整个工程的重中之重。

桩基施工过程的控制要点见表 1-1。

表 1-1 桩基施工过程的控制要点

施工环节	重点控制项目
钢筋笼制作	检查底笼长度
	实测孔深，根据孔深确定注浆管超出底笼末道环箍的距离，并在绑扎后再次测量此段长度
钢筋笼下放	下笼过程中检查注浆管是否绑扎牢固及连接情况（是否包裹生料带、螺纹处是否拧紧），分节注水检查密封性
注射器成型	检查注射器安装情况，包括单向阀门是否装反，螺纹处是否包裹生料带并拧紧，开孔处是否已包裹胶带
清水霹雳	根据混凝土浇筑完毕的时间确定清水劈裂的时间，现场监督，记录击穿压力
注浆浆液拌制	水泥标号、用量是否正确，经过滤网过滤
桩端后注浆	根据混凝土浇筑完毕的日期确定注浆日期，现场监督注浆全过程，记录注浆量、注浆压力
资料整理	注浆资料整理，帮助分析过程中的问题，提高注浆成功率

通过各道工艺的严格控制，本工程的桩基后注浆的合格率为 100%。同时静载荷试验结果表明：桩底后注浆的桩基桩端受力极小，这是因为后注浆工艺改善了桩端持力层的性质，为桩基承载力提供了更大的安全储备；桩端后注浆能够提高单桩承载力，桩基沉降明显减小，使得桩长减短、工程量减少、节省造价，可以为以后的设计施工提供一种新的优良桩型选择。

2. 上海中心大厦工程

“上海中心大厦”工程位于上海浦东新区小陆家嘴核心区域，为中国目前最高的建筑，高达 632m。整个基坑占地面积约为 30 370m²，建筑面积约为 380 000m²，主楼建筑结构高度为 580m，地下车库埋深为 25~30m，总高度为 632m，为超高层摩天大楼。

本工程承压桩直径 $\phi 1000$ ，桩底标高为 -83.70m ，成孔深度约为 88m ，桩端入 $\textcircled{9}_2$ 层 10m ，桩身在 $\textcircled{7}$ 层、 $\textcircled{9}$ 层两个砂性土层中的总长度约 60m ，选用 GPS-20 型工程钻机进行施工，并采用泵吸反循环成孔、泵吸反循环一清、泵吸反循环二清的工艺。泥浆循环过程中，采用专用除砂机进行除砂，保证循环泥浆性能。承压桩进行桩底后注浆，注浆量为 2.5t 水泥/根，水泥标号采用 P42.5，水泥浆水灰比为 0.55 。

施工步骤有以下几点：

(1) 预埋注浆管（图 1-2）。按照设计图纸要求规定的压浆管长度进行断料（压浆管长度 = 孔深 + 顶部露出长度）。压浆管采用 $\phi 25$ 黑铁管，孔底以上 30cm 处开设出浆孔，出浆孔孔径不小于 7mm ，且要求总出浆孔的总面积不小于压浆管内孔的截面积，压浆出口用薄型橡胶封闭，一般使用推车内胎，并用扎丝扎牢，用于声测管作后注浆的预埋管，其由检测单位确定。压浆管底部安装可靠、有效的后压浆单向阀。

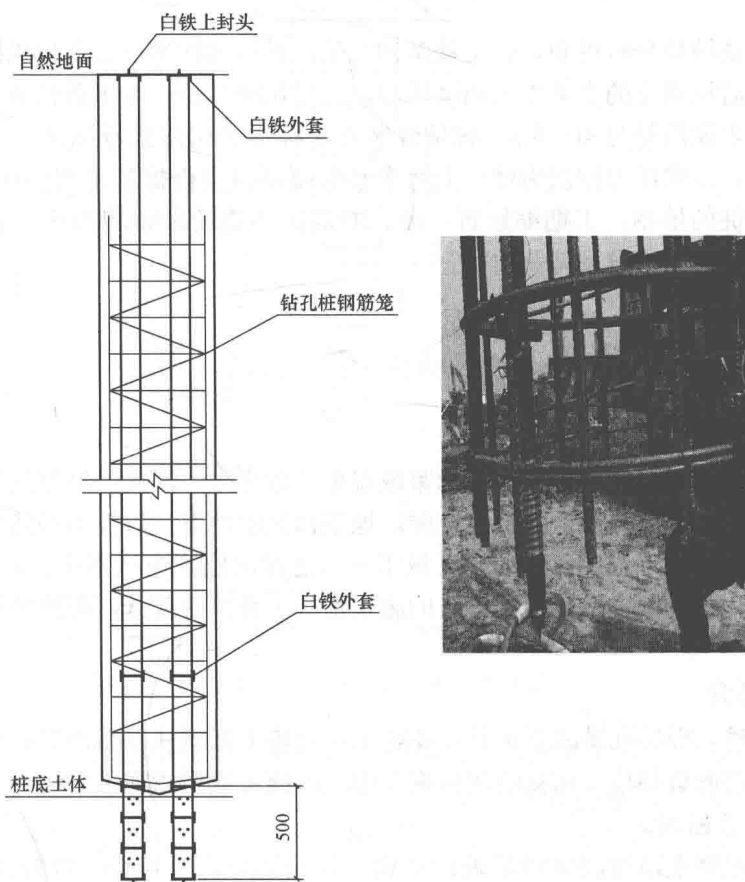


图 1-2 注浆管安放及注浆器埋置图

(2) 压浆施工。

1) 根据本工程的实际情况，压浆泵选用泵压不低于 7MPa 的高压注浆泵。地面输浆软管采用耐压值不低于 10MPa 的双层钢丝纺织胶管，胶管内径为 $\phi 25$ 。

2) 根据工程桩的施工进度，对桩身混凝土强度达 70% （成桩 7d 后）的桩的桩号及完工日期进行统计列表，按顺序进行压浆施工。

3) 水泥浆配制要求。水泥采用 P42.5 级普通硅酸盐水泥,同时要求水泥新鲜、不结块。单桩注浆量约 3t 水泥,水灰比为 0.55,搅拌时间不小于 2min。搅拌好的水泥浆液用孔径不大于 3mm×3mm 的滤网进行过滤。

4) 压入水泥浆。在立柱桩桩身混凝土强度达 70% 后,开始压入水泥浆。压浆按照自下而上的原则控制,压浆时须控制渗入,确保慢速、低压、低流量,以让水泥浆自然渗入土层。本工程压力控制在 2MPa 以内,一般情况下取 0.6~0.8MPa,流速控制在 30~40L/min 以内,每根桩必须一次压浆完成。特别是两根压浆管的压浆时间间隔不得超过 12h。压浆控制采用双控标准:当压浆量达到设计注浆量时停止压浆;当泵压值达到 3MPa 并持荷 3min,且压浆量达到设计注浆量的 80% 时停止压浆。在桩底压浆时,如有一根注浆管发生堵塞,可将全部的水泥浆量通过其他畅通导管一次压入桩端。

每完成一根桩的压浆工作,现场质量员做好有关的施工记录,要求做到及时、真实、准确。

通过试桩测试结果分析可知,软土地基钻孔灌注桩桩端注浆后,单桩极限承载力大幅度提高,说明注浆后桩周土的支承载力大幅度提高。经过试验分析,在工程桩施工中采用桩端后注浆技术,桩端水泥用量为 4000kg,桩端注浆终止标准采用注浆量和压力双控的原则,以注浆量控制为主,注浆压力控制为辅。上海中心大厦项目主楼桩基采用后注浆钻孔灌注桩,相比较采用钢管桩的桩型,工期缩短近一半,对周边环境的影响相当小,节约桩基投资约 70%,其社会效益和经济效益特别明显。

1.2 一柱一桩施工技术

1.2.1 概述

随着我国城市建设的发展,土地资源紧缺现象日益突出,因此,城市建筑向空中、地下发展是必然趋势。为充分利用地下空间资源,地下构筑物由地下一层发展到地下四层,基坑深度达 33.7m。为加快施工进度,新的施工技术——逆作法施工应运而生。在逆作法施工中,柱(劲性钢柱)和支承桩(钻孔灌注桩)的施工是一个重要的部分,而这种桩我们称其一柱一桩。

1.2.2 技术简介

所谓一柱一桩,即钻孔灌注桩桩柱一体施工,是指上部钢柱(截面中心须有空腔)根部嵌固于下部桩顶部的桩和柱在钻孔灌注桩施工中一次施工成型的施工方法。一柱一桩的工艺流程如图 1-3 所示。

钻机定位。混凝土地坪浇筑时应埋设钻机(校正架)定位埋件。埋件的位置应与钻机(校正架)底架尺寸对应。埋件数量不应少于 6 件,沿钻机(校正架)周边均匀分布。桩孔定位后应在混凝土地坪划出桩位中心的十字线,钻机定位时钻机底架上的十字标记对应桩位中心十字线进行定位。定位的允许偏差应小于 10mm。钻机定位后钻机底架与埋件应焊接固定。

钢柱的安装与校正。钢柱截面中心必须有空腔,如图 1-4 所示。

钢柱安装前,桩孔已检测合格,钢筋笼已安装。桩孔的垂直度应符合设计要求,设计无要求时,垂直度不宜大于 1/200。钢柱安装时应先回直,使钢柱在铅垂的状态下吊入桩孔。

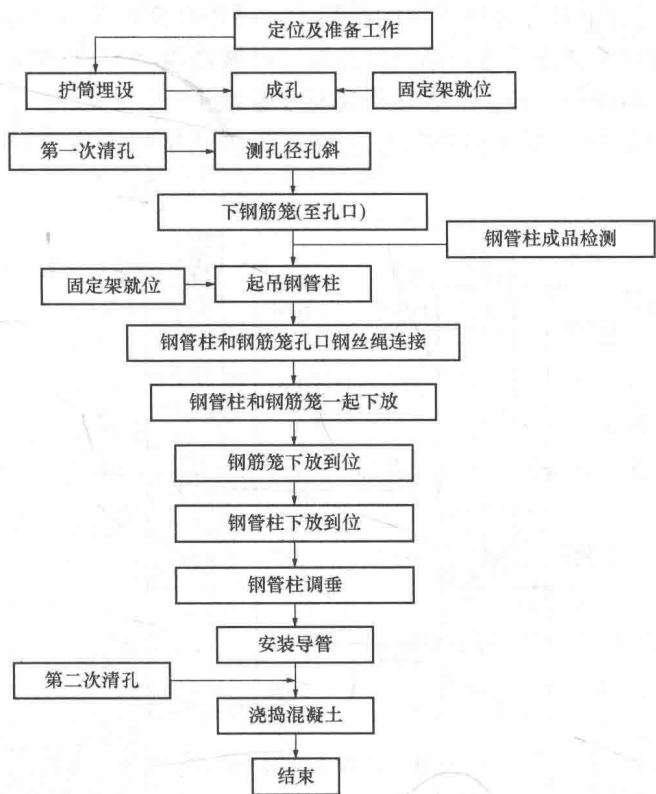


图 1-3 一柱一桩的施工工艺流程

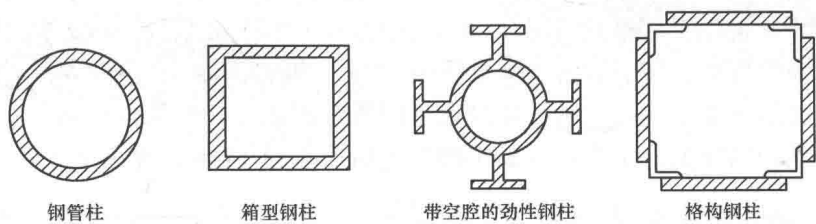


图 1-4 有空腔的钢柱截面示例

钢柱安装嵌入桩顶的长度不应小于设计规定的长度。嵌固处的构造处理应符合设计图纸要求。钢柱采用两台经纬仪在互成 90° 的位置进行校正。钢柱的最终垂直度应符合设计要求，设计无要求时，垂直度不宜大于 $1/500$ 。钢柱校正的方法有校正架校正法、千斤顶支架校正法和电控校正法。

混凝土施工。灌注混凝土导管从钢柱空腔内下放并居中。灌斗不得直接支承在钢柱上口，灌注中不得碰撞钢柱。灌注中应控制混凝土面的上升高度，当混凝土面接近钢柱底端时，导管埋入混凝土的深度宜在 3m 左右，灌注速度适当放慢；混凝土面进入钢柱底端 1~2m 后，宜适当提升导管，导管提升应平稳。同时应观测地面校正段的垂直度，出现偏差应在混凝土刚进入钢柱底端时校正。当柱子为钢管混凝土柱，且钢管柱和桩身的混凝土采用不同强度等级时，应通过控制不同强度等级的混凝土标高，保证进入钢管柱内的混凝土达到要求。灌注中，桩身低强度等级的混凝土面距钢管柱底端 2m 时，提升导管，使导管埋入深度

距钢管柱底端 4m，停止灌注低强度等级的混凝土，灌注高强度等级的混凝土。灌注中应两次泛浆。当混凝土灌注至桩顶时进行第一次泛浆，泛浆高度 2m。泛浆后在桩与钢管柱的间隙周边均匀对称地回填碎石，控制钢管柱外混凝土继续上升。当混凝土灌至钢管柱上口时，进行第二次泛浆，使不良混凝土由钢管柱上口周边的泛浆口泛出，直至看见洁净混凝土（图 1-5）。

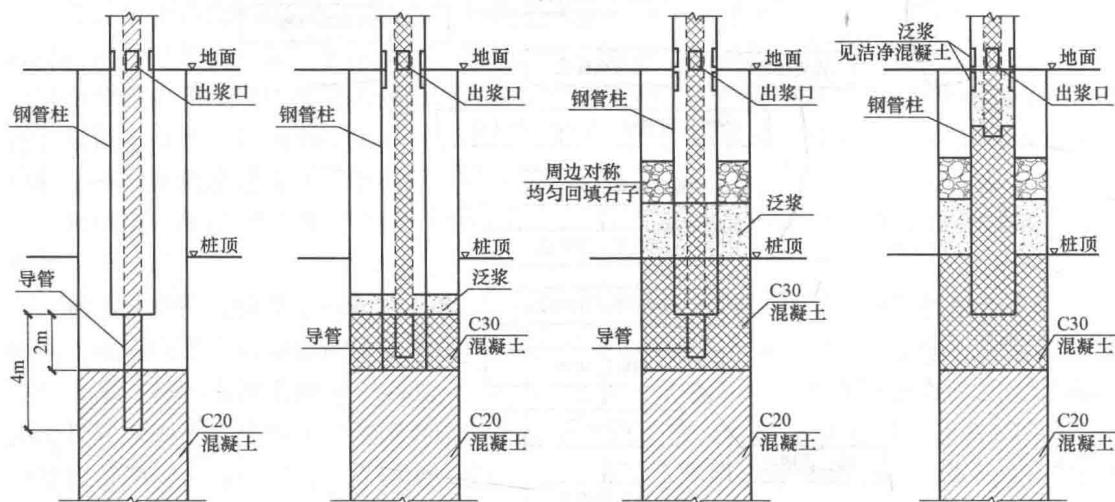


图 1-5 桩柱一体施工混凝土灌注示意图

1.2.3 工程实例

1. 工程概述

500kV 静安（世博）变电站（图 1-6），工程总投资近 30 亿元，占地约 13 300m²。变电站建筑设计为筒形地下四层结构。筒体外径 130m，埋置深度 34.5m，它是我国目前城际供电网中最大的地下变电站，其建设规模也是同类工程之首，也是世界第二座 500kV 大容量全地下变电站，国际上也仅有日本新丰洲变电所（直径 144m、埋深 29m，500kV）能与之媲美。

本项目作为世博会重要配套工程，位于上海市静安区成都北路、北京西路、山海关路和大田路围成的区域之中，站址可用地块的南北方向长约 220m、东西方向宽约 200m。根据市政规划，本站址所处地块为公共绿地，地面部分将建设上海市“雕塑公园”（图 1-7）。

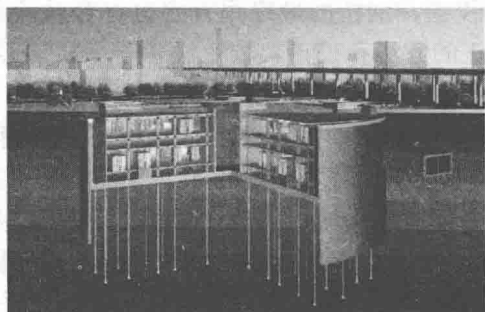


图 1-6 工程效果图



图 1-7 施工时场地全貌

本工程结构是直径 130m 的圆柱筒体，其开挖深度为 33.7m，本工程采用的一柱一桩是 89.5m 深 $\phi 950$ 的钻孔灌注桩，内插 33m $\phi 550 \times 16$ 的钢管柱，此深度的一柱一桩施工在上海地区属于首次使用。

2. 工程特点和施工措施

特点一：超深灌注桩成孔垂直度 (1/500) 控制

本桩基工程中一柱一桩（桩底注浆）桩底标高均为 -89.5m（桩端持力层为 ⑨₂ 中砂层），成孔深度将达 90m。由于一柱一桩的桩身内插立柱钢管采用 $\phi 550 \times 16$ ，垂直度要求为 1/600，为进一步确保钢筋笼与钢管间的调垂空间，所以必须要求控制成孔垂直度达到设计要求 (1/500)，远大于规范 1/100 的要求。

基于上述情况，在施工过程中，对成孔垂直度我们采用以下措施：

(1) 由于成孔深度深、地层土质结构变化大，将对成孔的垂直度带来困难，这就要求选用底盘较为稳定的钻孔机具，并且成孔时采用控制钻速、减压钻进的施工工艺，以达到垂直度的要求。因此针对性选择扭矩大、钻机稳、功率大的 GPS-20A 型回旋钻机（转盘扭矩 60kN·m），并采用防斜梳齿钻头（图 1-8），除增加钻头工作的稳定性和刚度，也增加其钻头耐磨性能。该钻头可用于钻进 N 值为 50 以上的较硬硬土层、带砾石的砂土层。钻头上面直接装置配重块，既保证钻头压力，又提高钻头工作的稳定性和钻孔的垂直精度（图 1-9）。

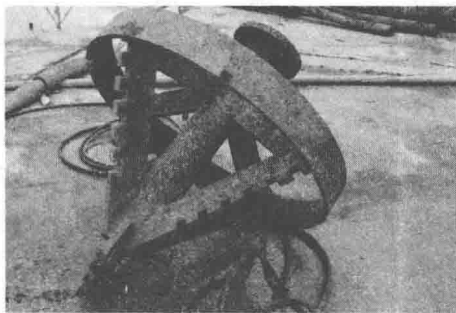


图 1-8 GPS-20A 型回旋钻机



图 1-9

(2) 成孔过程中塔架头部滑轮组、回转器与钻头始终保持在同一铅垂线上，并保证钻头在吊紧的状态下钻进（减压钻进）。钻进过程中应随时检查机架的平整度及调整其水平。减压钻进采用拉力控制措施，如图 1-10 所示。

特点二：超长钢管柱 (37.5m) 垂直度 (1/600) 控制

本工程钢管柱的垂直度要求为 1/600，远大于规范要求的 1/100，且由于钢管长度大，最长达 33.045m；并且由于运输原因，需要分两段到现场焊接成型（图 1-11）。如何保证焊接及吊装过程的垂直度（图 1-12），另外，如何在地面以下有效地对垂直度进行检测并进行调整，这均是本工程的难点。



图 1-10 减压钻进的拉力控制措施

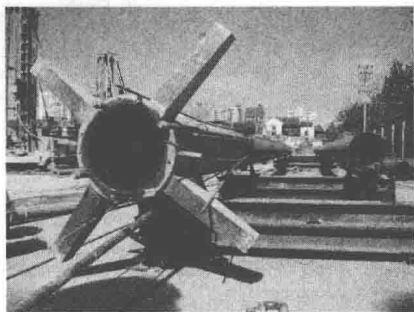


图 1-11



图 1-12

因此，在施工过程中采用以下措施：

(1) 钢管柱总长有 33.045m、32.545m 两种（不含 4m 工具管长度）。钢管构件组装在工作平台胎模上进行，以确保对接（焊接）的准确性与垂直度（图 1-13）。

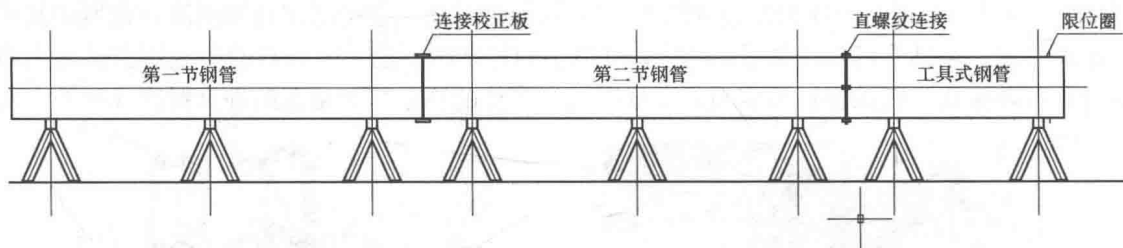


图 1-13 钢管拼接示意图

(2) 利用重心原理，在钢管柱顶端设计了专用吊耳与平衡器（吊点与铁扁担）（图 1-14 和图 1-15），以确保钢管柱在自由状态下保持垂直度。



图 1-14 吊点

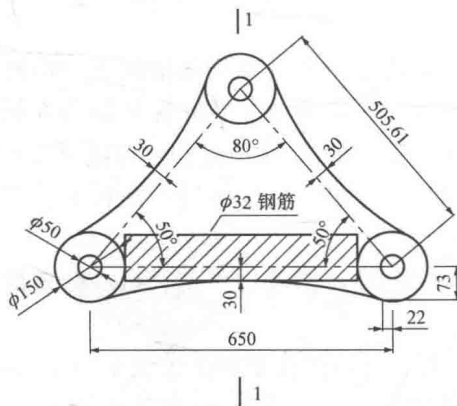


图 1-15 铁扁担

(3) 最后采用地面调节系统调节钢管的垂直度，主要由地面定位架、横梁、10t 千斤顶与 5m 校正杆组成（图 1-16 和图 1-17）。

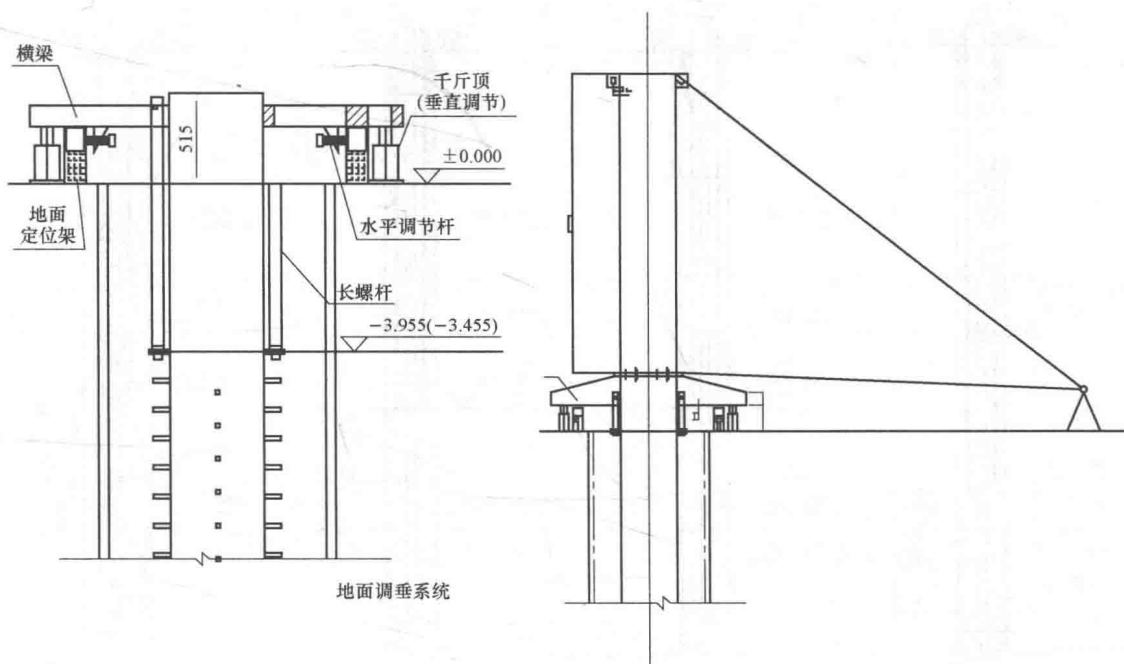


图 1-16 地面调垂系统示意图

特点三：桩和柱不同标号的混凝土（C35 和 C60）

换浇施工（图 1-18）

采取以下措施：

（1）水下浇筑灌注桩混凝土（低标号混凝土）至标高 -37.7m 时，控制导管下口标高 -40.7m （考虑埋管深度为 3.0m ），具备以上条件后，开始灌注高标号混凝土。

（2）开始灌注柱混凝土（高标号混凝土），使低标号混凝土灌注面上升至标高 -30.00m ，使低标号混凝土全部在桩顶标高以上，混凝土全部置换完毕。

（3）混凝土灌注面标高满足 -30.00m 时，沿钢管外圈回填碎石、黄砂等，阻止管外混凝土上升。

（4）继续灌注高标号混凝土，直至钢管立柱内上翻见到高标号混凝土（ $5\sim 40\text{mm}$ 石子）排出为止。

（5）回填 $5\sim 40\text{mm}$ 石子措施：对称回填，并为了防止石子在回填过程中掉入钢管内，特设计了专用的回填挡板（图 1-19）。

特点四：钢管柱和钢筋笼连接形式施工

常规钢管立柱或格构立柱的安装方式有两种：第一种方法的垂直度要求不高，钢管立柱或格构柱与钢筋笼电焊连接；第二种方法的垂直度要求高，钢管立柱或格构柱插入钢筋笼，利用钢管柱或格构柱与钢筋笼之间的净距进行垂直度调节，然后固定。在本工程中，由于工期紧，垂直度要求高，钢管柱数量多，为此采用钢丝绳把钢管柱与钢筋笼连接起来，采用铰



图 1-17 地面调垂系统实例图

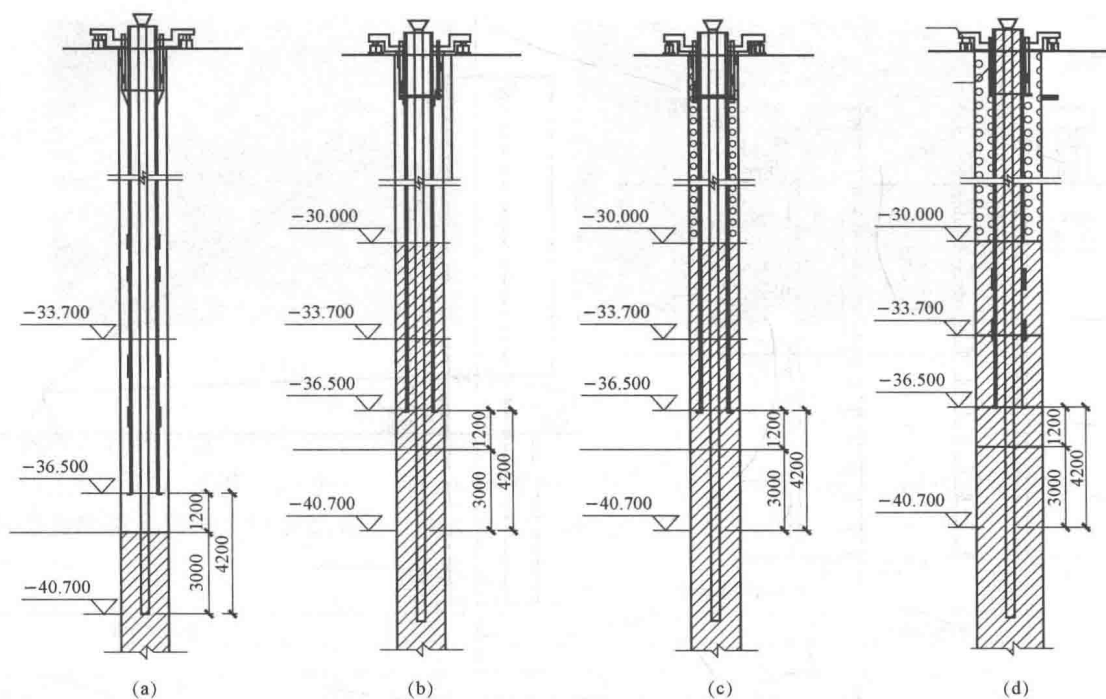


图 1-18 不同标号的混凝土换浇施工示意图

- (a) 高标号混凝土置换开始示意图；(b) 高标号混凝土置换至回填示意图；
(c) 砂石回填示意图；(d) 高标号混凝土灌注至结束示意图

接的方法（图 1-20）。其优点是安装方便，调节简单。由于采用了这种方法，在施工时加快了进度，效果良好。



图 1-19

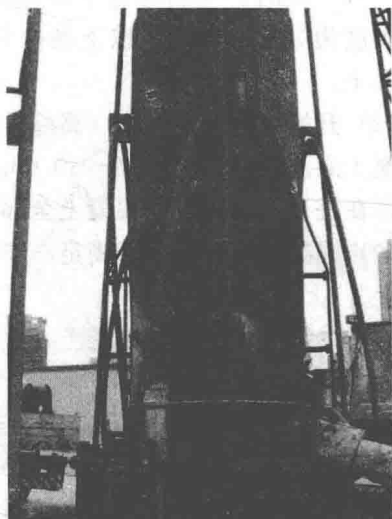


图 1-20 钢丝绳连接钢管柱与钢筋笼

3. 结束语

本工程一柱一桩（201 根）于 2006 年 2 月 18 日开工，2006 年 12 月 20 日全部结束，质

量均达到设计要求,垂直度均满足设计要求值。本工程在超深一柱一桩施工过程中,由于措施得当,不但满足了进度要求,而且还为今后如此深度的桩基施工积累了经验。

1.3 扩底(径)桩施工技术

1.3.1 概述

随着城市建设的发展,地下空间的开发与利用已成为21世纪城市立体空间开发的主旋律。上海已将地下空间的开发与利用纳入了城市整体规划。由于上海地区的常年地下水位较高,一般为地面以下0.3~0.5m,故地下结构工程的抗浮设计相当重要,其合理性对此类工程的造价有很大影响。因此,扩底抗拔桩的开发研制将成为必然趋势。

1.3.2 技术简介

所谓扩底钻孔灌注桩,是指在钻孔灌注桩等直径段成孔至桩端后,调换机械式扩底钻进行桩端扩孔而形成的桩端呈圆锥形扩大端的钻孔灌注桩,扩底钻孔灌注桩的施工工艺流程如图1-21所示。

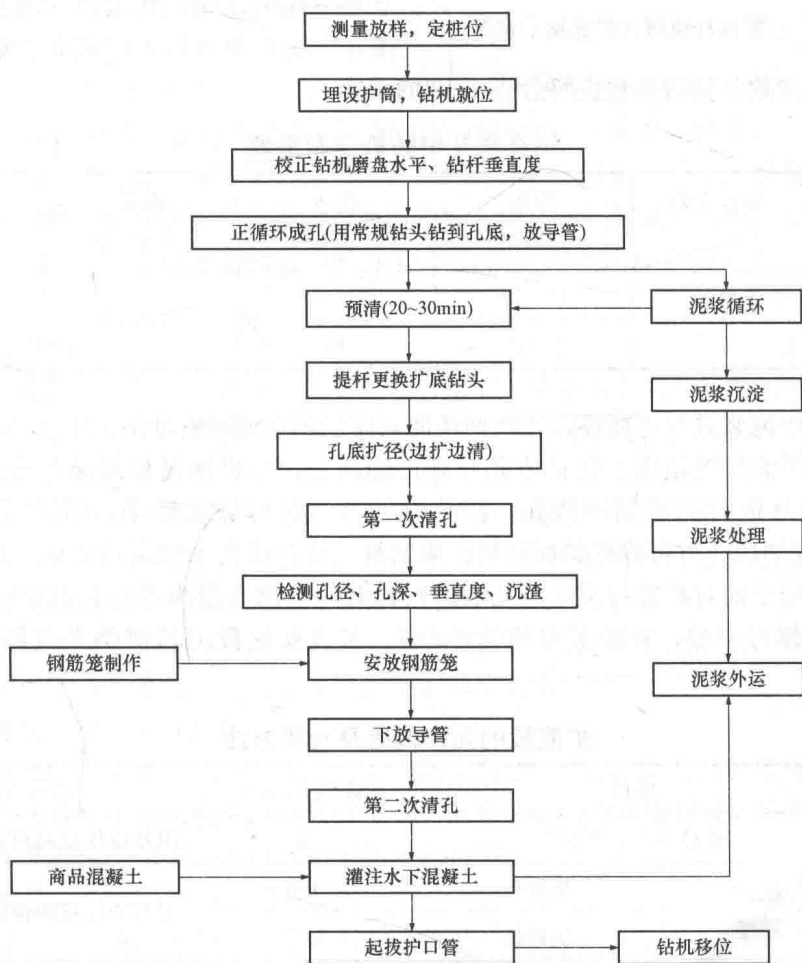


图1-21 施工工艺流程图