

JINGPINGONGCHENGXINJISHUYINGYONG
FANGANJINGXUAN



筑龙网图书系列
[zhulong.com]



精品工程

筑龙网 组编

新技术应用方案精选



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

筑龙网图书系列

精品工程新技术应用方案精选

筑龙网 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书以中国最大的建筑网站——筑龙网的资料库为依托,本着材料精选的原则,结合诸多工程实例,参照建设部 10 项新技术的分类标准进行分类,有针对性地选编了建筑业 10 项新技术的应用方案。这些新技术方案既成熟可靠,又代表了现阶段中国建筑业技术发展的最新成就。全书共 10 章,包括地基工程、钢结构技术、施工技术与监控、安装工程等,涵盖了建设部 10 项新技术的各个方面。

这些应用方案实践性地总结了具有普遍意义的实际工程经验和研究成果,对类似工程的设计、施工、监理和管理具有现实的指导意义和重要的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

精品工程新技术应用方案精选/筑龙网组编.

—北京:中国电力出版社,2007

(筑龙网图书系列)

ISBN 978-7-5083-5719-5

I. 精... II. 筑... III. 建筑工程—新技术应用 IV. TU-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 118352 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

策划编辑:王晓蕾 责任编辑:未翠霞

责任印制:陈焊彬 责任校对:李 亚

北京盛通印刷股份有限公司印刷·各地新华书店经售

2007 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm 1/16·15 印张·330 千字

定价:68.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

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

本社购书热线电话 (010-88386685)

编写组成员

主 编：王来地 筑龙网

副 主 编：石 卫 中国建筑业协会

陈世华 北京北方天宇通力机械有限公司

张国辉 浙江二建建设集团有限公司

余新发 浙江明康工程咨询有限公司

参编人员：郭成华 贾晓军 丁艳青 胡 鹏 康美霞

王 健 迟 悦 李 静 姜 楠 张兴诺

赵 徕 陈 瑞 余智明 徐 辉 冯 磊

张志健 付 佳 赵 丹 吴晓伶

前 言

建筑业 10 项新技术开始推广以来,通过各地示范工程的带动,对促进建筑业进步发挥了积极作用。为了适应建筑技术迅速发展的形势,持续发挥建筑业 10 项新技术的引导作用,本书结合诸多工程实例,有针对性地选编了建筑业 10 项新技术的应用方案,编制了这本《精品工程新技术应用方案精选》。

这些应用方案实践性地总结出了具有普遍意义的实际工程经验和研究成果,对类似工程的设计、施工、监理和管理具有现实的指导意义和重要的参考价值。

本书参照建设部 10 项新技术的分类标准,对全书方案进行了分类,所选入的方案都是近年来优质工程的新技术应用方案,这些新技术既成熟可靠,又代表了现阶段我国建筑业技术发展最新成就在示范工程中的应用,取得了明显的社会效益和经济效益,具有很高的借鉴和参考价值。

本书共分为 10 章,第 1 章讲述地基基础和地下空间工程技术,第 2 章讲述高性能混凝土技术,第 3 章讲述高效钢筋与预应力技术,第 4 章讲述新型模板及脚手架应用技术,第 5 章讲述钢结构技术,第 6 章讲述安装工程应用技术,第 7 章讲述建筑节能和环保应用技术,第 8 章讲述建筑防水新技术,第 9 章讲述施工过程监测和控制技术,第 10 章讲述建筑企业管理信息化技术。

本书为全体编审委员会成员共同努力的结晶,全书内容由各骨干施工企业撰稿,编写时进行了审核和挑选。入选的方案尽可能较少改动,基本上保持了稿件的原貌。本书的编写得到了广大筑龙网友的积极响应和大力支持,同时也参考了大量相关书籍和资料,得到了多方面专家的帮助,在此一并表示衷心感谢。由于编者水平有限,书中内容难免会存在不足之处,敬请读者多加批评和指正。由于编制时间仓促,未能及时与部分投稿的网友取得联系,请本书中的范例投稿者见书后速与筑龙网联系。

编 者

目 录

前言

第1章 地基基础和地下空间工程技术	1
1.1 淮安枢纽立交地涵特大型基坑深井降水技术	2
1.2 深基坑支护技术	4
1.3 大面积深基坑 PHC 管桩深沉群桩及位移控制新技术	10
1.4 土钉墙支护技术应用总结	11
1.5 深基坑水泥土挡墙支护技术	14
1.6 复合土钉墙支护技术	15
1.7 钻孔灌注桩后压浆技术	19
1.8 深基坑复合土钉墙支护及全滤管深井降水技术	23
第2章 高性能混凝土技术	27
2.1 看台细石混凝土地面施工技术	27
2.2 C50 高性能混凝土的配制与应用	28
2.3 用补偿收缩混凝土实现混凝土裂缝防治技术	31
2.4 超高泵送混凝土技术	35
2.5 型钢混凝土施工技术	37
2.6 彩色混凝土在市政道路工程中的应用	49
2.7 全现浇剪力墙饰面清水混凝土施工技术	51
2.8 地涵混凝土防裂技术在立交工程中的应用	59
2.9 沥青混合料 (SMA) 施工技术工艺在市政道路工程中的应用	64
第3章 高效钢筋与预应力技术	70
3.1 钢筋剥肋滚压直螺纹连接技术在图书馆工程中的应用	71
3.2 竖向钢筋电渣压力焊接技术	74
3.3 钢筋气压焊施工工艺	78
3.4 高效钢筋应用技术在教学楼工程中的应用	81
3.5 粗直径钢筋直螺纹机械连接技术	83
3.6 冷轧带肋钢筋在办公楼工程中的应用	84
3.7 粗直径钢筋连接 (电渣压力焊) 应用技术	85

第4章 新型模板及脚手架应用技术	87
4.1 新型钢框竹胶模板应用技术	87
4.2 新型模板及脚手架应用技术	88
4.3 早拆模板成套技术在教学楼工程中的应用	91
第5章 钢结构技术	94
5.1 预应力钢结构技术在会展中心工程中的应用	96
5.2 大型构件的整体安装技术在会展中心工程中的应用	99
5.3 钢结构施工安装技术在教学楼工程中的应用	103
5.4 大型超高钢结构整体提升技术在大厦工程中的应用	105
5.5 钢结构型钢柱精确定位技术在大厦工程中的应用	114
第6章 安装工程应用技术	122
6.1 新型管材应用技术在会展中心工程中的应用	124
6.2 PP-R 给水管施工技术在办公大楼工程中的应用	126
6.3 无规共聚聚丙烯塑料管道在图书馆工程中的应用	132
6.4 环向整体预应力悬臂桁架综合施工技术在体育场工程中的应用	133
6.5 综合支吊架在大厦工程中的应用	141
6.6 不燃型无机玻璃钢通风管道连接与安装技术	143
6.7 电缆敷设与冷缩、热缩电缆头制作技术	147
6.8 火灾自动报警及联动系统	150
6.9 电源防雷与接地系统	154
6.10 套筒冷挤压连接技术	156
第7章 建筑节能和环保应用技术	159
7.1 夹心保温墙施工总结在多功能图书馆工程中的应用	159
7.2 新型墙体材料应用及施工技术在会展中心工程中的应用	162
7.3 珍珠岩空心砌块及泰柏板轻隔墙体材料应用技术	165
7.4 新型墙体应用技术在某大厦工程中的应用	167
第8章 建筑防水新技术	172
8.1 新型建筑防水和塑料管应用技术	172
8.2 新型防水材料应用技术在大厦工程中的应用	173
8.3 新型防水卷材应用技术在教学楼工程中的应用	175
8.4 建筑防水涂料施工技术	177
8.5 刚性防水和堵漏止水材料	180
8.6 SBS 新型防水材料施工技术	183
8.7 屋面 SBS 改性沥青防水施工技术在渤海大学多功能图书馆中的应用	191
8.8 屋面工程施工技术方案在世博花园工程中的应用	193

第 9 章 施工过程监测和控制技术	204
9.1 全电子衡量系统的应用	206
9.2 施工过程测量技术在教学楼工程中的应用	210
9.3 光纤传感测试技术在特大桥梁工程中的应用	213
9.4 大体积混凝土温度控制和监测技术在大厦工程中的应用	217
9.5 房建工程中长距离施工测量技术在某市办公大楼工程中的应用	221
第 10 章 建筑企业管理信息化技术	225
10.1 计算机应用和管理技术在办公综合楼工程中的应用	225
10.2 建筑企业管理信息化技术在大厦工程中的应用	228
10.3 建筑企业信息化管理技术在会展中心工程中的应用	230

第1章 地基基础和地下空间工程技术

桩基在中国南方得到广泛应用,其中预制桩和灌注桩并用,尤以灌注桩发展较快。随着建筑高度越来越高,桩的深度也越来越深,直径也越来越大,单桩承载能力也越来越大,桩的品种也越来越多。近10年来,城市建设对环境保护的要求不断提高,各地大量采用了灌注桩,从非挤土灌注桩逐渐发展到挤土和部分挤土灌注桩,桩的种类和成桩工艺颇多。灌注桩的最大直径达3m,最深达100m左右。随着桩基的不断发展,带动了桩承载力检验技术的进一步提高,目前已开发应用了动测技术。在北方地区,由于土质条件与南方不同,多数仍大量采用天然地基基础。当地耐力满足不了要求时,一般采用地基加固处理的办法,目前已形成压(夯)密团结法、加筋复合法、换土压实法和注浆加固法四大系列地基处理方法,但较多的是采用加筋复合法、小直径素混凝土间密短桩等处理方法。

高层建筑一般基坑均较深,并且施工现场场地狭窄,因此促使了深基坑施工技术飞速发展。基坑一般不再采取简单的放坡挖坑的施工方法,而采取不放坡(直坡)或小坡护壁等支护技术。支护技术包括挡土、支护、防水、降水、挖运土、监测和信息化等系列工程,其中挡土支护技术最受关注,不仅涉及人身安全,并且与经济有着密切的关系。实践证明,同一工程采取不同的支护技术,其经济效益截然不同。在北方地区较多使用的支护技术有:悬臂灌注桩、锚杆灌注桩、土钉墙、土钉墙和灌注桩相结合等几种支护技术,其中土钉墙成本较低,用得较多。一般,对较深的基坑多采用土钉墙加土层锚杆或土钉墙和灌注护坡桩相结合的施工方法。近年来北京又出现了小直径间密钢管护坡桩。坑内水平支撑支护的做法在南方地区因土质原因(黏性土较多),土层锚杆不适用,因此较多使用了坑内支撑技术。目前坑内支撑已由钢水平支撑逐步发展到钢筋混凝土水平支撑,并在上海金茂大厦等深基坑中推广应用,取得了突破性的进展。

在北方地区,高层建筑的基础大部分采用了天然地基,基础采用筏基或箱形基础。因此基础底板都很厚,一般为800~3000mm,为了减少底板厚度,也有的采用了板式底板,梁可放在底板以下,也可作成反梁(较多采用反梁)。当梁板整体浇筑混凝土时,由于反梁模板施工较麻烦(需用吊模),一般与底板采取不整体(分开)浇筑混凝土的施工方法。无梁底板的基础混凝土较厚,一般均超过800mm,属于大体积混凝土,施工时容易产生裂缝,故必须采取降低水化热以防止产生裂缝等可靠措施,如控制水泥用量,采用矿渣水泥、掺粉煤灰、加缓凝减水剂;并加强测温及保温,使混凝土内部温度与其表面温度不超过25℃,混凝土表面温度与大气温度不超过25℃;必要时还可以采用冰水或在混凝土底板内布设冷水管线,确保温差控制在25℃范围内。

1.1 淮安枢纽立交地涵特大型基坑深井降水技术

1.1.1 工程概况

淮安枢纽立交地涵是维系京杭运河与入海水道两水系立体交叉的枢纽建筑物,其基坑最大挖深为 20.15m (EL12 ~ EL-8.15),其中地下水位线以下开挖深度达 16.1m (EL7.9 ~ EL-8.2),基础开挖面积达 710 000m²。其降水深度之深、降水面积之大以及复杂的水文地质条件在国内的深基坑施工中并不多见。由于本工程地层为黏土、粉土和砂土地层,且地下水丰富,降水又深,因此采用深井井点降水。

由于基坑降水在本工程中具有特殊的重要地位,是保证基坑开挖与混凝土施工的先决条件,必须确保成功。通过进行大量细致的研究与分析,在抽水试验及两次专家咨询会提出意见的基础上,进行了基坑降水方案的设计与实施,后通过抽水运行以及基坑开挖实践证明,本次基坑降水是非常成功和彻底的,为后期基坑开挖及混凝土施工打下了良好的基础。

1.1.2 基坑降水方案

(1)通过运东、运西两次抽水试验,其所得的水文地质参数基本相同。运东: $K=11.5\text{m/d}$, $R=150\text{m}$,单井最大出水量在 80m³/h 左右,群井干扰单井出水量为 25m³/h;运西: $K=9.5\text{m/d}$, $R=230\text{m}$,单井最大出水量在 150m³/d 左右,群井干扰单井出水量 45m³/h。根据经验数据分析 $K=9.5\text{m/d}$ 与本工程的地质条件(即分细砂地层的渗透系数)相吻合。按运西的试验结果进行布井为 61 口,按运东的试验结果进行布井为 68 口,最后考虑到各方面的实际情况以及本工程的重要性,按基坑外围一圈 65 口井进行布置,井间距为 15m,基坑总涌水量为 3 300m³/d,单井出水量为 30m³/h。

(2)由于本工程主要透水层即粉细砂及细砂层位于第三含水层下部,是降水井取水的关键地层。因此,所有的降水井按完整井进行施工,即深入第三含水层底部,运东降水井底部高程为 EL-27,运西降水井底部高程为 EL-36。

(3)本工程降水运行时间为 1 年左右,时间较短,为了满足施工要求、节约成本,降水井采用无砂混凝土管井,外径为 50cm,内径为 40cm,井外包扎一层 80 目尼龙滤网布。

(4)由水文地质勘探资料得知从上至下有三个含水层,因此降水井全部采用滤管且连通三个含水层,以期疏干第一、二含水层。

(5)为了了解降水期间地下水位的变化情况以及降水效果是否满足施工要求,在基坑内布置 5 口观测井进行基坑内的水位观测。

(6)由于降水漏斗的现象,第二含水层的水无法通过降水井完全截住,针对这种情况,采取打小直径越流潜井,把第二含水层的水通过越流井疏导入第三含水层再通过降

水井抽排,以解决基坑侧向溢流的问题。

1.1.3 降水井施工

降水井施工是降水工程中关键的一个环节,如果降水井施工质量不好,将严重影响单井出水量,即使打再多的井也无法将地下水降低。反之,如果成井质量特别好,实际的单井出水量有可能大于设计选定的出水量,可以确保降水成功,使实际的抽水井数量减少,从而减少运行费用。因此,在成井过程中,一定要控制好成井质量。本工程降水井采用正循环成井钻机进行施工。

1.1.4 抽水运行

降水井施工完成后,根据基坑开挖进度,运东的12口降水井首先投入运行,以后逐步运行其他的降水井,并根据地下水位的高低情况调整抽水井数量,最后使地下水位保持在EL-11左右。前期降水井的运行数量为37口,单井出水量为 $35\text{m}^3/\text{h}$,总涌水量为 $31\,000\text{m}^3/\text{d}$;最终的降水井运行数量为22口,单井出水量为 $35\text{m}^3/\text{h}$,总出水量为 $1\,900\text{m}^3/\text{d}$ 。

1.1.5 施工体会与经验总结

(1)根据本工程的抽水试验结果所得的水文地质参数与经验数值比较接近,因此建议除重大的工程降水须做抽水试验外,在一般的工程降水中,完全可以根据本地区的实际情况和经验数值选取水文地质参数,一般来说,差别不会超过一个量级。

(2)由于工程所在地在整个降水期间遇到了百年一遇旱情,在抽水前,地下水位已由原来的EL7.9降到EL3.1,整个区域的地下水自然下降了4m多,并在抽水期间,整个区域的地下水继续自然下降,使基坑实际的抽水量比原来预计的小。

(3)在基坑开挖期间,第二含水层的水除在基坑南侧向基坑侧向渗流外,其余的全部被截住。后来通过打越流潜井,把这一部分水疏导入第三含水层,最终达到了基坑无侧向水溢出的目的,彻底解决了这一公认的难题。

(4)本工程利用随时间的延长出水量逐渐减少的规律,采取分批分期抽水,既满足了基坑开挖的要求,又降低了基坑总涌水量,减少运行费用。

(5)通过抽水试验测定出无砂混凝土管井的水跃值很小,在外包80目滤网布一层的情况下,其井内水位与井外水位是一样的,并不影响井的出水量。因此,所有的降水井全部采用造价低、施工简便的无砂混凝土管井。

(6)本工程降水井采用正循环施工工艺,这种工艺关键在于成井速度要快,泥浆比重在满足循环带渣的情况下要尽可能的小,以防止地层内渗入过多的泥浆而影响出水量。目前,降水井施工最好采用反循环施工工艺,这种方法可以达到清水钻进,大大减小了泥浆对井出水量的影响。在同样的条件下,采用反循环施工要比采用正循环施工的降水井出水量大。

(7)降水井施工下管填砾后应立即进行大降深的抽水洗井,如果时间耽搁太长,可能造成泥浆固结,在滤料中形成泥皮而不能通过水流带出来,将严重影响井的出水量。

(8)在降水井整体抽水运行时,通过观测,井圈内的地下水位基本上降到一个平面上,高差不超过1m。

(9)本工程原设计为两圈井,外围58口、内围20口。后通过进行大量细致的研究工作,最后方案按外围一圈井65口进行布井,即不干扰基坑内土方开挖,也不干扰后期的混凝土施工,既方便了施工,又降低了费用。

1.2 深基坑支护技术

1.2.1 工程概况

本工程呈较规则的四方形,南北长140m,东西宽123m,地下二层槽底标高为-11.2m,地下一层槽底标高为-6.1m。

1.2.1.1 环境条件

工程环境条件严峻,管道多,临近城市主干道,北侧离城市主干道12m;东侧离城市主干道仅4m,西侧离围墙1.5m;南侧离三层办公楼5m;场地北侧和东侧离市政供热管线仅1m,详见图1-1。

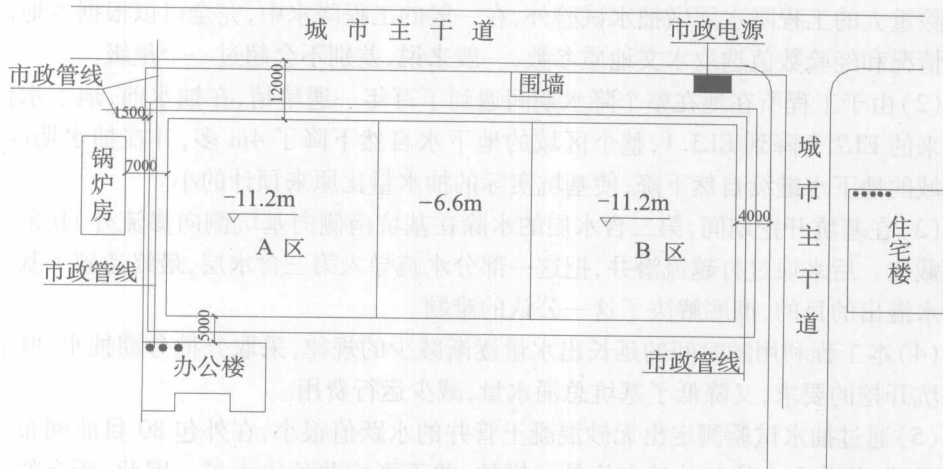


图 1-1 工程位置图

1.2.1.2 工程地质状况

根据地质勘测报告,深度在80.5m范围内,土层均为第四系全新统(Q4)、上更新统(Q3)和上~中更新统(Q2~3)的河流相及海相交互沉积的黏性土及砂性土。各层土质分布如下。

土层①:人工填土,杂色,松散,由大量砖块、石子组成,厚度0.5~1.6m;下部为素填土,分布均匀,由褐色粉质黏土及黏土组成,呈软塑状态,厚0.5~1.2m。

土层②a:粉质黏土,黄褐色,由大量黏土及黏性较大的粉质黏土组成,呈软塑状态,厚1.1~2.7m。

土层②b:淤泥质粉质黏土,黄褐色,呈软塑状态,厚1.2~1.9m。

土层③a:粉质黏土及淤泥质黏土,褐灰色,呈软塑状态,属高压缩性土,夹0.4m左右粉土薄层,厚3.8~6.3m。

土层③b:淤泥质粉土,褐灰色,呈软塑状态,含有机质,属高压缩性土,偶有淤泥质夹层。层厚5.1~8.4m。

土层③c:粉质黏土,灰色软可塑,有层理,属中压缩性土,底部黏性较大,厚1.2~4.7m。

土层④a:黏土,黑灰~浅灰色,无层理,可塑,属中压缩性土,水平方向分布均匀,厚0.6~2.0m。

土层④b:粉质黏土,灰黄~黄褐色,可塑,无层理,属中压缩性土,水平方向分布均匀,厚1.3~3.0m。

土层⑤:粉质黏土、灰黄~黄褐色,可塑,无层理,属中压缩性土,水平方向分布均匀,厚7.0~8.0m。

土层⑥a:粉质黏土,黄褐色,可塑,无层理,属中偏高压缩性土,厚1.3~3.0m。

土层⑥b:黏土,黄褐色,可塑,无层理,属中偏高压缩性土,厚2.0~3.2m。

土层⑦a:粉质黏土,灰色,硬可塑,无层理,属中压缩性土,厚3.2~5.4m。

土层⑦b:粉砂,灰色,中密,无层理,属低压缩性土,水平方向分布不稳定,厚0.5~1.8m。

土层⑦c:黏土,灰色,硬可塑,无层理,属中偏低压缩性土,厚0.8~2.3m。

土层⑦d:粉质黏土,灰黄色~棕褐色,硬可塑,无层理,砂性大,属中偏低压缩性土,厚1.2~2.7m。

土层⑧a:粉质黏土,黄褐色,硬可塑,砂性大,属低压缩性土,厚1.0~2.5m。

土层⑧b:粉细砂:灰黄色,呈密实态,土质均匀,局部夹粉土透镜体,属低压缩性土,厚9.0~1.08m,工程性质较好,为桩基持力层。

1.2.1.3 工程水文概况

据勘察报告,场地地下水初见水位埋深2.3m左右,标高7.9m左右,静止水位埋深0.8~0.9m,标高9.1~9.3m。地下水属潜水类型,主要由大气降水补给,水位随季节有所变化,年变幅在0.5~1.0m之间。地下水为弱碱性,pH值为7.78,对混凝土结构物的腐蚀等级为弱腐蚀。

1.2.2 基坑支护设计

基坑支护设计应遵循“安全、经济、合理、可行”的原则。基坑支护设计就是依据基坑工程要求(平面尺寸和深度)、场地工程地质条件和水文条件,以及场地周边环境条件等资料,首先对影响基坑工程围护体系安全的主要矛盾进行量化分析,据此进行方案合理性选择和结构稳定性的理论计算分析,并参考地区性经验判断,最终确定基坑围护

体系类型。基坑围护体系一般包括挡土体系和止水降水体系两个部分,要求基坑支护结构体系一般能够承受土压力和水压力,且具有一定的刚度和整体稳定性。目前本地区常用的基坑围护形式按结构力学模型分,主要有放坡开挖、悬臂支护结构、重力式挡墙结构、内支撑支护结构、组合支护结构等几种形式。

本工程基坑支护方案设计时重点考虑以下几个因素:①安全可靠;②技术先进性、合理性;③施工可行性;④经济节约;⑤工期合理。

本工程特点:场地小,挖土深度较深(最深处槽底标高为 -11.20m),土质又很差,现场又无拉锚条件,支护桩必然出现很大变形。经多方论证和计算,采用水泥土深层搅拌桩和钢筋混凝土钻孔灌注桩复合式支顶支护结构,即深层搅拌桩采用双联格栅式形成止水帷幕,灌注桩形成挡土结构,桩顶卸一定范围的土并用 $\phi 609$ 钢管在桩顶支撑,形成可靠的支护结构。

1.2.3 支护结构计算

根据地质勘察报告提供的土壤各参数(加权平均值)为: $C = 11.03\text{kPa}$, $\varphi = 12.04^\circ$, $r = 18.9\text{kN/m}^3$ (直接快剪值)。经与天津地勘院协商,土壤各种参数取固结快剪值乘 0.9 折减,即取 $C = 13.8\text{kPa}$, $\varphi = 15^\circ$, $r = 18.9\text{kN/m}^3$ 。

根据以上参数,按照布鲁姆理论设计计算支护桩:桩径 $\phi 1000$,最大弯矩 $M_{\max} = 1372\text{kN}\cdot\text{m}$,入土深度 16.9m ,桩总长 22.0m ,主筋 $16\phi 25$,箍筋 $\phi 8@200$,混凝土强度等级为C30。

支护桩顶设帽梁 $1000\text{mm} \times 500\text{mm}$,主筋 $12\phi 20$,箍筋 $\phi 8@200$,混凝土强度等级为C30。

深层搅拌桩止水帷幕为双排格栅式,格栅尺寸 $4\text{m} \times 3.5\text{m}$,单桩直径 700mm ,桩桩相咬 200mm ;钢筋混凝土灌注桩分四种桩型(桩1、桩2、桩3、桩4),桩径均为 800mm ,桩距 1000mm ,混凝土强度C30。在 -6.7m 位置处,钢筋混凝土灌注桩由 $1000\text{mm} \times 500\text{mm}$ 帽梁连接, $\phi 609$ (壁厚 12)钢管顶撑,形成内支撑。其中桩1、桩3底标高 -20.7m ,桩长 14m ;桩2底标高 -18.7m ,桩长 12m ;A区基坑西侧支护桩为桩4,桩4底标高 -18.7m ,桩长 15.5m 。支护止水结构如图1-2所示。

1.2.4 基坑降水、排水设计

1.2.4.1 降水方案设计

根据勘察地质报告各土层的渗透系数,该工程水平和垂直渗透系数都很小,而且因本工程降水主要涉及到人工填土层、粉质黏土、淤泥质黏土三层地表浅层土体,故考虑降水采用 19 口 $\phi 500$ 大口径无砂混凝土管坑内降水,在基坑北侧和东侧设四口水位观测井,兼做回灌井。待基础浇筑垫层时,用素混凝土将基坑内的井封死。

1.2.4.2 降水井技术要求

(1)降水井布置。基坑内部布置降水井,井深 16m ,共计 19 口降水井。另外,在基

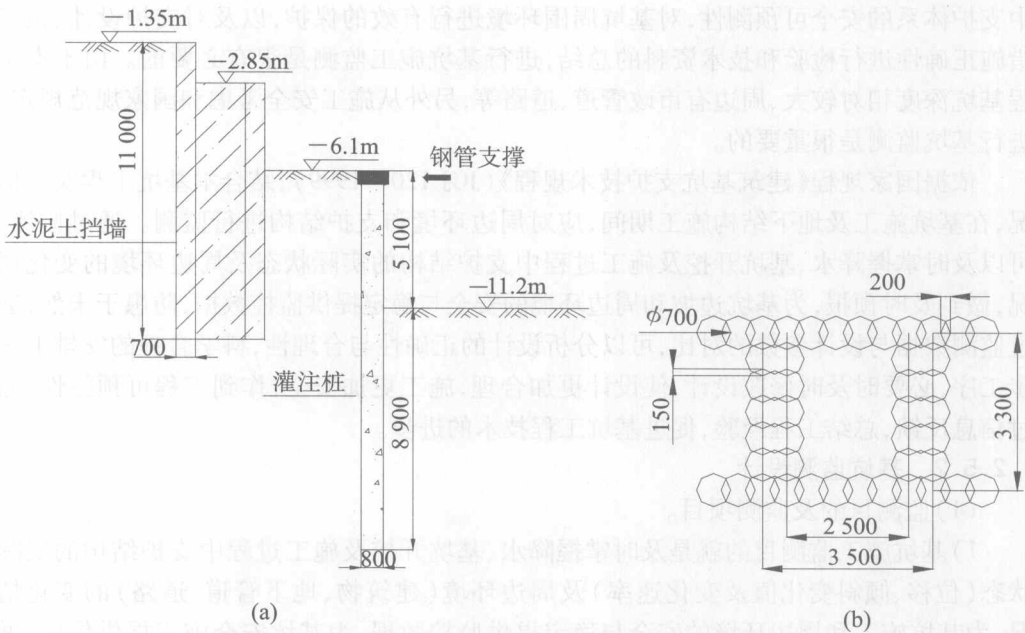


图 1-2 支护止水结构图

(a) 基坑支护剖面图; (b) 水泥搅拌桩布置图

坑外布置 4 口观察井, 以便于观察地下水情况。

(2) 降水井结构。大口径无砂混凝土管井由无砂混凝土滤水管、吸水管和潜水泵等部分组成, 降水井孔径为 $\phi 800$, 无砂混凝土管下端 $1/3$ 过滤部分包裹棕皮两层, 尼龙窗纱两层。井管出地面 500 mm。潜水泵采用 QY-25 型潜水泵, 流量为 $15\text{m}^3/\text{h}$, 扬程为 25 m。

1.2.4.3 排水方案设计

无砂混凝土管施工完成后, 进行试抽水 and 正式抽水。抽出的地下水用 Dg75 塑料管有组织地排入临时集水池, 然后统一排入大连道的雨水井。

1.2.4.4 降水稳定性分析

根据地质勘察报告和降水方案分析, 本工程采用在基坑内降水。基坑采用水泥搅拌桩止水帷幕进行止水, 而且止水帷幕深入地下不透水层, 这样基坑降水不会对基坑四周的建筑物、道路产生较大的沉降影响, 而且由于本场地内地表浅层土质垂直和水平渗透系数都较小, 都属于弱~微透水性, 根据以往工程经验, 本降水不会对基坑外围物体产生十分明显的、严重的影响, 降水安全性和稳定性较好。

1.2.5 基坑监测设计

1.2.5.1 基坑监测理论概述

由于基坑自开挖就处于动的状态, 支护结构的受力状态、大小、位移变形都随着开挖深度的增加而增加, 而且由于土体的特殊性, 随着基坑暴露时间越久, 基坑支护体系的位移变形越大, 随时可能都会发生事先估计不到的事故。为了增强基坑在开挖过程

中支护体系的安全可预测性,对基坑周围环境进行有效的保护,以及对支护设计、施工措施正确性进行检验和技术资料的总结,进行基坑施工监测是很有必要的。由于本工程基坑深度相对较大、周边有市政管道、道路等,另外从施工安全考虑和国家规范规定,进行基坑监测是很重要的。

依据国家规程《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—1999),结合本基坑工程实际情况,在基坑施工及地下结构施工期间,应对周边环境和支护结构进行监测。通过监测,可以及时掌握降水、基坑开挖及施工过程中支护结构的实际状态及周边环境的变化情况,做到及时预报,为基坑边坡和周边环境的安全与稳定提供监控数据,防患于未然;通过监测数据与设计参数的对比,可以分析设计的正确性与合理性,科学合理的安排下一步工序,必要时及时修改设计,使设计更加合理,施工更加安全,作到工程可预控性;通过信息反馈,总结工程经验,促进基坑工程技术的进步。

1.2.5.2 基坑监测设计

(1) 监测目的及监测项目。

1) 基坑施工监测目的就是及时掌握降水、基坑开挖及施工过程中支护结构的实际状态(位移、倾斜变化值及变化速率)及周边环境(建筑物、地下管道、道路)的变化情况,为基坑施工和周边环境的安全与稳定提供监控数据,为基坑安全施工提供佐证,做到施工可预控性,采取必要的工程措施。另外,通过施工监测的结果,可以指导现场施工,确定和优化施工参数,进行信息化施工。

2) 基坑施工监测包括周边环境监测、支护结构监测、支护结构变形监测,以及包括周边建筑物、重要道路及地下管线等保护对象进行系统的监测,具体内容如下。

① 支护桩顶部变形(位移、沉降)。

② 基坑周边主要道路的沉降。

③ 管线的水平位移、沉降。

④ 地下水位变化监测。

(2) 监测报警值。基坑监测警戒值的大小应根据基坑等级(重要性程度)、设计要求和保护对象的重要性来确定,如何确定报警值是一个非常重要和慎重的问题,报警值包括两个部分:总的允许变化量和变化速率。为此参考地质状况较为相同的有关省市规程或标准,结合本工程实际情况和施工经验,确定的报警值如表 1-1 所示。

表 1-1 支护体系监测报警值

项 目	桩顶位移/cm	
	监测值	设计值
本基坑	13.1	11.7

对于各种观测值的变化速率报警值,规程要求基坑设计和监测的控制标准 $2 \sim 3\text{mm/d}$,本工程要求如下。

1) 桩体的最大位移达到 $0.05\% H$ (H 为基坑开挖深度) 时,变化速率超过 2mm/d

时,可提出报警。

2) 地下管道的水平位移或沉降达到 20mm 时,沉降或位移速率超过 2mm/d 可提出报警。

(3) 监测方法及精度要求。

1) 沉降观测。采用精密的水准仪进行量测。主要采用精密水准测量方法进行,沉降观测点直接设置在被观测对象上,在远离基坑,不小于 35m(3~5H) 范围之外设置基准点。观测点应布置在具有特征点的地方。

2) 水平位移观测。采用精密电子经纬仪进行量测。采用轴线投影法在两个稳定的基准点之间连线为基准线,量测差值和累计位移量。观测点直接布置在支护桩顶。

3) 肉眼巡检。由于支护结构的施工质量、施工条件的改变,基坑边堆载的变化,施工用水不适当排放,管道渗漏以及气候条件的改变,还有工程隐患如地面裂缝、支护结构的失稳、临近建筑物裂缝等都可在巡检工作中及时发现。因此巡检是十分重要和很有必要的,应由有经验的工程师按期进行巡检,巡检工作应列入观测计划,按期进行,并保持记录。

4) 观测精度。沉降观测中,水准仪 i 角不大于 $\pm 10''$,每测站基辅读数高差不大于 0.3mm,水准路线闭合差不大于 $\pm 0.3\sqrt{n}$ 。

(4) 监测点布置及监测周期。

1) 监测点的布置应满足监控要求,通常基坑开挖时的影响范围为开挖深度的 1~2 倍,从基坑边缘以外 1~2 倍开挖深度范围内的需要保护的物体或建筑物均应做监控对象。监测点布置如下。

① 管线观测点的数量宜是 2~3 节设置一个观测点。

② 位移观测的测点间距宜为 1~3m,而且应根据理论预测的分布规律来布置,变化越大的地方,测点布置越密;离基坑点也越密。

2) 监测周期是要求在整个基础工程施工之内进行基坑所有项目的监控。基坑工程的监测应与施工过程紧密配合,根据施工速度、监测结果、环境状况(如雷雨天气等)的绝对数值及变化速率来调整监测时间间隔,必要时进行跟踪监测。监测频度规定如表 1-2 所示。

表 1-2 基坑施工监测频度

监测内容		监测频度		
		初始/次	基坑开挖阶段/(次/d)	基础施工阶段/(次/2d)
基坑监测	测斜	2	2	1
	桩体沉降	2	2	1
	桩体位移	2	2	1
环境监测	管线沉降	2	1	1
	管线位移	2	1	1
	水位测量	2	1	1