



国内外
岩土工程
实例和
实录选编

林宗元 主编

辽宁科学技术出版社

TU4
L-967
5

● 岩土工程丛书

国内外岩土工程 实例和实录选编

林宗元 主编



辽宁科学技术出版社

859278

(辽)新登字 4 号

国内外岩土工程实例和实录选编
Guoneiwai Yantu Gongcheng Shili Ye Shilu Xuanbian
林宗元 王 玉 编

辽宁科学技术出版社出版发行

(沈阳市和平区北一马路108号 邮政编码110001)

北京印刷学院印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:53 字数:1 210 000 插页:2
1992年3月第1版 1992年3月第1次印刷

责任编辑:刘兴伟

版式设计:李 夏

封面设计:曹太文

责任校对:东 戈

插图:张淑琴 蔡国忠 吴建英

印数:1—5,000

ISBN 7—5381—1559—5/P·11 定价:50.00元

(限国内发行)

主 编 林宗元

副 主 编 顾宝和 林在贯 袁炳麟 修本善 龚主华 李国胜
李国新 何广智 苏伯苓 卞昭庆 张咸恭 王正宏
王步云 尤大鑫 吴自迪 张苏民 陈德基 张剑锋
张旷成 王吉望

常务编委 王长科(兼秘书) 项 勃 马 兰 陈 群 李浩良
刘 正 钟龙辉 乔桂芳 贺可强 刘兴伟

编 委 (以姓氏笔画笔顺为序)

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁钟鼎 | 于文堂 | 马 兰 | 卞昭庆 | 王 洋 | 王 铠 |
| 王长科 | 王立群 | 王正宏 | 王吉望 | 王行本 | 王步云 |
| 王学成 | 王洪章 | 王贻荪 | 尤大鑫 | 孔德坊 | 冯铭章 |
| 叶书麟 | 叶金汉 | 白永年 | 关文章 | 刘 正 | 刘 虔 |
| 刘兴伟 | 刘兴辰 | 刘光尧 | 刘祖德 | 刘恩义 | 许 兵 |
| 过培鑫 | 朱小林 | 朱顺成 | 朱思哲 | 乔桂芳 | 孙兆福 |
| 孙洪涛 | 冷泰然 | 严金森 | 花仁荣 | 苏伯苓 | 苏河源 |
| 苏贻冰 | 苏欲然 | 李九鸣 | 李受祉 | 李建庚 | 李国胜 |
| 李国新 | 李秉玉 | 李浩良 | 李毓瑞 | 杨 德 | 杨先键 |
| 杨保东 | 吴自迪 | 吴肖茗 | 吴铭江 | 吴嘉毅 | 何广智 |
| 佟知成 | 张文龙 | 张在明 | 张苏民 | 张旷成 | 张克绪 |
| 张咸恭 | 张洪智 | 张剑锋 | 陆玉珑 | 陆忠伟 | 陆濂泉 |
| 陈 群 | 陈希哲 | 陈祖焯 | 陈维杰 | 陈德基 | 庞瑞珂 |
| 於益民 | 郎瑞生 | 林在贯 | 林宗元 | 林杰勋 | 周 镜 |
| 周兴志 | 周叔举 | 周亮臣 | 周炳源 | 周振锡 | 周筱滨 |
| 罗宇生 | 金正才 | 洪锡铭 | 洪毓康 | 姜 涛 | 项 勃 |
| 胡连文 | 胡国良 | 胡厚田 | 钟龙辉 | 修本善 | 饶耀光 |
| 姚炳华 | 贺可强 | 海戴媛 | 郭玉学 | 唐大雄 | 袁炳麟 |
| 袁浩清 | 袁澄文 | 梁之劲 | 莫群欢 | 顾宝和 | 钱国林 |
| 钱炳华 | 徐正分 | 翁鹿年 | 康景俊 | 黄仁福 | 黄天石 |
| 黄志仑 | 黄振录 | 曹沂凤 | 龚主华 | 龚晓南 | 常亚屏 |
| 崔政权 | 童伯良 | 韩博文 | 喻文学 | 裘慰伦 | 傅世法 |
| 熊大阅 | 潘延龄 | 潘祖弼 | 潘焕然 | 谭作惠 | 薄锦山 |

编审人员

(以姓氏笔画笔顺为序)

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁钟鼎 | 丁德仪 | 马 兰 | 卞昭庆 | 王小晋 | 王中立 |
| 王长科 | 王天喜 | 王庆棠 | 王步云 | 王学成 | 王贵勤 |
| 王德民 | 尤大鑫 | 毛尚之 | 邓祥林 | 孔 愚 | 冯 静 |
| 冯永煊 | 石春宇 | 龙锦永 | 田兴善 | 白立刚 | 江维钧 |
| 齐英武 | 刘 正 | 刘 政 | 刘代恒 | 刘兴伟 | 刘我民 |
| 刘明林 | 刘海冲 | 刘铁侠 | 刘晓辉 | 许如宽 | 许海峰 |
| 朱锦云 | 乔桂芳 | 任雪玲 | 华遵孟 | 孙 毅 | 沈 奕 |
| 宋友仁 | 严文清 | 严庆征 | 严金森 | 苏伯苓 | 李小杰 |
| 李士敏 | 李沛吉 | 李国胜 | 李国新 | 李俊山 | 李显忠 |
| 李通文 | 李浩良 | 李振明 | 李晓彤 | 杨 虹 | 杨 耕 |
| 杨子东 | 杨书隧 | 杨向锋 | 杨传德 | 杨秀华 | 杨素春 |
| 吴克俭 | 吴肖茗 | 何 志 | 佟文起 | 余 峰 | 张 炜 |
| 张 雄 | 张文平 | 张文龙 | 张成金 | 张羽姓 | 张芬兰 |
| 张苏民 | 张举贤 | 张剑锋 | 张恕学 | 张淑艳 | 陈 鸣 |
| 陈 群 | 陈廷章 | 陈希哲 | 陈家瑞 | 陈维杰 | 陈景波 |
| 陈德基 | 郑建兴 | 郑建国 | 武愨民 | 赵 礼 | 赵东生 |
| 赵玉林 | 赵跃平 | 赵锡伯 | 林在贯 | 林崇元 | 林卓斌 |
| 林頌恩 | 欧阳协 | 周 镜 | 周兴志 | 周知信 | 金成荣 |
| 施开林 | 项 勃 | 修本善 | 姚志甫 | 贺可强 | 宴启鹏 |
| 郭明田 | 袁长生 | 袁炳麟 | 莫群欢 | 贾庆山 | 顾宝和 |
| 钱国林 | 徐 前 | 徐正分 | 殷绍丰 | 翁鹿年 | 麻玉鹏 |
| 康 伟 | 黄天石 | 黄成群 | 黄运飞 | 黄志仑 | 黄建平 |
| 黄振录 | 曹沂凤 | 戚银生 | 盛殿魁 | 龚主华 | 崔 兴 |
| 曾经道 | 喻文学 | 傅世法 | 傅进省 | 谭玉庚 | 薛家德 |
| 薄锦山 | 戴长冰 | | | | |

鸣 谢

向对本书给予大力支持的下列
主管部门致以衷心的感谢！

建设部设计管理司
中国兵器工业总公司建设局
中国有色金属工业总公司基建局
中国有色金属工业总公司地质局
冶金工业部建设司
中国建筑材料工业地质勘查中心
交通部工程管理司
能源部基本建设司
铁道部建设司
机械电子工业部建设协调司
中国船舶工业总公司综合计划局
中国电子工业总公司建设局
中国石油化工总公司工程建设部
中国石油天然气总公司基建工程局
航空航天工业部建设司
化学工业部基本建设司
水利部建设司

中国勘察设计协会 工程勘察协会

1991年8月

序

党的十一届三中全会以来,我国工程勘察界在总结历史经验和吸收国外先进技术的基础上,应用现代化的探测技术进行了岩土工程的理论研究和实践探索,取得了可喜成绩。鉴于工程勘察单位和勘察人员最了解建设场地的岩土工程条件,而且能够充分利用岩土,把岩土做为一种结构物,从而提高了勘察工作的精度,优化了工程勘察方案,对保证工程质量、降低工程造价、缩短建设工期、提高投资效益起到了极好的作用。岩土工程的蓬勃发展,给我国建设事业带来了进步,给工程勘察界带来活力,给整个勘察事业带来兴旺发达。

这次由中国工程勘察协会组织编写的《岩土工程丛书》,集我国勘察、设计、科研、院校等三百多名专家、研究员和教授及青年工程师的智慧与经验,他们熟悉这一新兴学科的系统知识,了解这一学科国内外发展的历史和现状,不断丰富工程实践经验。这次编写出版的这套丛书,力图在体系、内容和风格等方面充分发挥自己的优势,突出岩土工程的特点,尽量避免与已出版的同类书在内容上的简单重复,从而保证了本丛书的完整性、实用性、指导性、科学性、可靠性和先进性,使其符合我国的国情,以适应从事岩土工程的广大工程技术人员、科研人员和大专院校有关师生的需要。

《岩土工程丛书》是我国勘察设计战线广大工程技术人员应用现代技术在工程实践中的结晶,它的出版发行,对我国工程勘察各级领导干部和广大技术人员正确认识和理解岩土工程,提高勘察队伍的整体素质和工程质量,使岩土工程更好地为国民经济建设服务,必将起到积极的作用。希望工程勘察设计行业的各级领导干部和技术人员认真阅读,从中汲取有益的东西,结合本地区、本部门的实际和工程实践,创造性地加以运用,并不断总结经验,逐步提高我国岩土工程技术水平,为实现具有中国特色的岩土工程,为早日赶上和超过世界先进水平而共同努力。

建设部设计管理司司长

中国勘察设计协会常务副理事长

中国工程勘察协会理事长

吴奕良

1991年8月

前 言

近十一年来,在国家主管部门的积极倡导和组织下,我国工程勘察行业一些有代表性的生产、科研单位和有关大专院校,为工程勘察向岩土工程延伸进行了一系列有益的工作。中国工程勘察协会等社会团体在技术人员(包括技术工人)知识更新、培训提高、技术经济立法、经验交流等方面,协助政府主管部门做了许多有成效的工作,为推行岩土工程起了积极的作用。为了适应进一步推行岩土工程的需要,中国工程勘察协会决定组织国内有代表性的有关专家、教授、研究员以及有坚实理论基础与有一定实践经验的青年工程师,共计三百多名,编写一套《岩土工程丛书》。从编审人员来看,具有老、中、青及勘察、设计、施工和生产、教学、科研三个三结合的特点。《国内外岩土工程实例和实录选编》就是其中的一本。编辑这本《选编》的目的是:

a. 在一定程度上,本选编也可以说是《岩土工程丛书》中三本手册(即《岩土工程勘察设计手册》、《岩土工程试验监测手册》、《岩土工程治理手册》)的补充,以便于读者加深对三本手册的理解,并更好地应用。

b. 通过本书中一部份国内外有代表性的岩土工程报告书实例(以后简称“实例”)和工程实录(以后简称“实录”),以及专题综述的示范作用,以加深我国工程勘察行业各级领导和广大技术人员对岩土工程的理解和认识。

c. 通过不同类型的实例和实录的具体介绍,使我国从事岩土工程的广大技术人员,以及有关专业的师生,能够从中学习到许多新鲜知识和经验,以提高技术素质,改进工程实践,提高工程质量和效益。

基于上述考虑,我们选编了 79 篇实例、实录和专题综述,共有近 500 幅插图、350 个表格、近 200 个公式,本选编共包括八个部分,即:(1)高层、超高层及高耸构筑物岩土工程实例和实录(14 篇);(2)多层建筑岩土工程实例(2 篇);(3)特殊工程岩土工程实例和实录(23 篇,包括地下工程、市政工程、沙漠地区石油钻井工程、矿区工程及尾矿坝、选煤厂、铁路工程、油罐、近海工程、水利枢纽、电站与核电站和机场工程);(4)特殊性岩土地基岩土工程实例和实录(8 篇,包括污染土、盐湖及盐渍土、冻土、湿陷性黄土、湿陷性砂土和膨胀岩);(5)岩土工程治理实例和实录(19 篇);(6)岩土工程监测与监理(5 篇);(7)事故分析与处理(5 篇);(8)岩土工程专题综述(3 篇)。由此可见,本《选编》的内容是新颖而丰富的,并且是第一次选编了岩土工程报告书实例(共 30 篇,其中属于外国 6 个国家或中外合作完成的实例有 24 篇),尚有几个外国或地区的实录 7 篇,还选了外国岩土工程专题综述 3 篇。这对我们了解外国特别是发达国家岩土工程的发展现状,正确理解岩土工程的含义,全面认识岩土工程的优越性,并直接学习国内外的先进经验等方面,是很有好处的。

由于篇幅所限,对岩土工程报告书实例不能全文照原样不动的发表,只能在尽可能保

持原貌和具有删简可能性前提下,由编辑组对正文、附录和附图做适当的删节。对非法定计量单位除特别注明外,基本上都换算为我国法定计量单位。

为了做好选编工作,由林宗元、顾宝和、林在贯、袁炳麟、修本善、龚主华、李国胜、李国新、何广智、尤大鑫、张苏民、李浩良、王长科、陈群、项勃、乔桂芳、刘正、刘兴伟、马兰、黄振录、苏贻冰、王学成、黄志仑等专家和编辑对近 90 篇来稿进行了认真的审查筛选,并由林宗元、王长科、刘兴伟、陈群、项勃、李浩良、马兰、刘正、乔桂芳、贺可强等组成《选编》编辑组,负责具体的编辑工作,全部稿件最后统一由林宗元审定。

有部分稿件,因种种原因,需要进行较大的修改补充后才能选用,由于时间上不允许,只好不选,希作者见谅!并在此对作者给予本书的支持表示衷心的感谢!

稿件虽经反复审核,但由于受时间和水平所限,错漏之处可能还会存在,个别实录因受条件限制,写得不够理想,欢迎读者批评指正,来信请寄:邮编 100053,北京 573 信箱 8 分箱中国工程勘察协会收转。

考虑到本《选编》稿件的具体情况,经研究,决定只限于国内发行。

中国建筑材料工业地质勘查中心特地指派专人完成了本选编的全部图件的清绘和植字工作,特在此对有关各级领导和人员表示衷心的感谢!

中国工程勘察协会副理事长兼秘书长

中国工程勘察大师、教授级高级工程师 **林宗元**

《岩土工程丛书》主编

1991年8月·北京

目 录

| | |
|----------|-----|
| 序 | 吴奕良 |
| 前言 | 林宗元 |

第一部分 高层、超高层及高耸构筑物岩土工程

1 报告书实例

| | |
|------------------------------|--------|
| U 国某拟建 70 层超高层建筑地基勘察报告 | (1) |
| U 国某拟建 65 层超高层建筑岩土工程报告 | (18) |
| A 国某超高层建筑岩土工程详细勘察报告 | (27) |
| U 国某市超高层建筑岩土工程勘察报告 | (37) |
| U 国拟建 16 层中心大楼地基勘察报告 | (43) |
| 日本国东亚饭店高层建筑地基勘察报告 | (45) |
| 山西省电力试验研究所试验研究楼岩土工程报告 | (65) |
| 沙特阿拉伯 MOBIL 大楼地基勘察报告 | (85) |
| 日本府中 MM 大厦地基勘察报告 | (88) |

2 工程实录

| | |
|----------------------------|---------|
| 天津国际大厦(38 层)岩土工程勘察实录 | (98) |
| 上海 450 m 广播电视塔工程勘察实录 | (113) |
| 湖南省人民银行高层住宅岩土工程勘察实录 | (133) |
| 原苏联奥斯坦金电视塔的基础设计 | (139) |
| 原苏联莫斯科大学主楼的地基勘察 | (144) |

第二部分 多层建筑岩土工程勘察报告实例

| | |
|---|---------|
| A 国 S 市警察中心岩土工程勘察报告 | (147) |
| 沙特阿拉伯 KING ABDUL AZIZ 军营塔布克 航空学校地基勘察报告 | (158) |

第三部分 特殊工程

1 岩土工程报告书实例

1.1 地下工程

| | |
|--|-------|
| 郑州火车站广场地下服务中心岩土工程勘察报告····· | (162) |
| Sibari 至 Cosenza 铁路 Roggiano 工地用 Premill 1 系统掘进隧道的说明 ····· | (175) |
| 1.2 市政工程 | |
| 山东淄博引黄供水工程新城调蓄水库岩土工程勘察报告····· | (180) |
| 1.3 矿区工程及尾矿坝 | |
| 迁山铁矿选矿厂和球团厂岩土工程勘察报告····· | (199) |
| 1.4 选煤厂 | |
| U 国某选煤厂地基勘察及平场设计岩土工程报告 ····· | (215) |
| 1.5 油罐 | |
| U 国 L 州 S 教区 S 中转油库六号油罐不均匀沉降勘察报告 ····· | (221) |
| 1.6 近海工程 | |
| 中国南海北部 16/08 合同区块惠州 21—1 平台岩土工程勘察报告····· | (229) |
| C 国某货运码头和小型船码头近海岩土工程勘察最终报告 ····· | (241) |
| 1.7 电站 | |
| U 国 C 州 PG 煤气电力公司 P 电厂 9 号机组地基勘察报告 ····· | (255) |
| 伊朗马什哈德托斯电站岩土工程勘察报告····· | (278) |
| 南印度热电站土质勘察报告····· | (299) |
| 1.8 机场 | |
| 拟建 U 国 I 州 C 市 O 国际机场自动导航轨运输系 统(AGT)线路 A、B 及 C、D 部分岩土工程评价报告 ····· | (314) |
| 2 岩土工程实录 | |
| 2.1 地下工程 | |
| 引滦入津输水隧洞岩土工程勘察实录····· | (345) |
| 2.2 沙漠地区石油钻井工程 | |
| 塔中 3* 石油钻井基础工程勘察、设计及施工实录 ····· | (355) |
| 2.3 矿区工程及尾矿坝 | |
| 德兴铜矿东部矿石粗碎站人工边坡岩土工程设计方案论证实录····· | (362) |
| 峨口铁矿第一尾矿坝岩土工程勘察实录····· | (370) |
| 2.4 铁路 | |
| 宝成铁路观音山车站岩石边坡开裂预应力锚索加固与测试····· | (380) |
| 2.5 近海工程 | |
| 香港近海岩土工程勘察····· | (400) |
| 在香港 Chek Lap Kok 的试验填方 ····· | (413) |
| 2.6 水利枢纽 | |
| 葛州坝水利枢纽岩土工程实录····· | (429) |
| 2.7 电站与核电站 | |

| | |
|--------------------------|-------|
| 安徽平圩电厂岩土工程勘察实录····· | (435) |
| 秦山核电厂高边坡岩土工程勘察实录····· | (450) |
| U 国几个核电站的岩土工程勘察设计概况····· | (466) |

第四部分 特殊性岩土地基

1 岩土工程报告书实例

1.1 污染土

| | |
|----------------------------|-------|
| 安阳市染料助剂厂污染土地基岩土工程勘察报告····· | (471) |
| 昆明焦化制气厂硫铵车间污染土地基勘察报告····· | (495) |

1.2 湿陷性黄土

| | |
|---|-------|
| 原苏联伏尔加顿斯克用 RODINJET 旋喷桩加固湿陷性黄土地基报告····· | (507) |
|---|-------|

2 岩土工程实录

2.1 盐湖及盐渍土

| | |
|----------------------|-------|
| 青藏铁路察尔汗盐湖地区路基工程····· | (524) |
|----------------------|-------|

2.2 冻土

| | |
|----------------------------|-------|
| 青藏公路多年冻土上限的勘察与确定····· | (534) |
| 青藏公路多年冻土地区路基冻融变形的初步分析····· | (541) |

2.3 湿陷性砂土

| | |
|------------------------|-------|
| 开罗国际会议中心地基与基础工程实录····· | (559) |
|------------------------|-------|

2.4 膨胀岩

| | |
|-----------------------|-------|
| 崔家沟隧道膨胀性地层病害整治工程····· | (566) |
|-----------------------|-------|

第五部分 岩土工程治理

1 报告书实例

| | |
|---------------------------|-------|
| 北京火车站用树根桩托换加固的初步设计报告····· | (574) |
|---------------------------|-------|

2 工程实录

| | |
|---------------------------------|-------|
| 津浦铁路泰安岩溶地面塌陷病害整治工程实录····· | (586) |
| 新荷线跨京广铁路特大立交桥强夯处理软弱地基····· | (593) |
| 大连造船厂 900t 吊车平台强夯法加固地基工程实录····· | (609) |
| 鞍山钢铁公司冷轧厂四机架深基坑开挖工程设计与施工实录····· | (614) |
| 唐山市 13 号小区开滦高层住宅楼地基基础处理工程····· | (618) |
| 振动沉管爆扩灌注桩在石灰岩地区应用的工程实录····· | (626) |
| 用改装的振动沉管灌注桩机施工砂袋桩的工程实录····· | (631) |
| 用振动沉管灌注桩处理建筑弃土地基的工程实录····· | (637) |

| | |
|--------------------------------|-------|
| 福州市南湖住宅楼地基深层搅拌桩加固工程实录····· | (640) |
| 黔江西沙桥钻孔灌注桩工程实录····· | (649) |
| 长虹机器厂电子大楼挖孔灌浆扩底桩基工程实录····· | (653) |
| 钻孔扩底桩(ACE 施工法)设计施工实例····· | (659) |
| 含水土层中墩的设计与施工····· | (675) |
| 塘沽铁路软土路基处理实录····· | (684) |
| 经受多次洪水漫顶的南平锚定板挡土墙····· | (691) |
| 八三九西干道滑坡及相邻边坡勘察与整治的岩土工程实录····· | (695) |
| 锚喷技术加固岩石边坡工程实录····· | (701) |
| 丰镇电厂翻车机房附跨、空调车基础托换及顶升复位····· | (708) |

第六部分 岩土工程监测与监理

1 报告书实例

| | |
|--------------------------------|-------|
| 上海电影艺术中心及银星宾馆打桩施工监测综合分析报告····· | (714) |
| A 国 S 市警察中心载荷试验报告····· | (730) |
| 打入式嵌岩桩的动测报告····· | (739) |

2 工程实录

| | |
|----------------------|-------|
| 香港新机场的试验填方测试····· | (746) |
| 蒲城电厂高能量强夯岩土工程监理····· | (759) |

第七部分 事故分析与处理

| | |
|--------------------------|-------|
| 某工程地下室外墙塌倒事故····· | (773) |
| 某油站油灌基础倾斜事故····· | (778) |
| 油灌基础工程事故分析与处理····· | (785) |
| 温州市水心住宅区 8 号楼工程事故实录····· | (796) |
| 基础工程中的现实问题····· | (798) |

第八部分 岩土工程专题综述

| | |
|---------------------------------|-------|
| 土钉的应用与实践····· | (805) |
| 强夯施工法····· | (828) |
| 墨西哥 Texcoco 地区建设中的岩土工程试验研究····· | (833) |

第一部分 高层、超高层及高耸 构筑物岩土工程

1 报告书实例

U 国某拟建 70 层超高层建筑地基勘察报告

编 译 者 金成荣(邯郸煤炭设计研究院)
石春宇(太原煤炭设计研究院)
审 校 者 王步云(太原煤炭设计研究院)
卞昭庆(北京煤炭设计研究院)
资料提供者 王步云 卞昭庆

1 交付信件 (略,即本译文略,下同——编者注)

2 概要与结论

建筑场地钻探结果表明地基条件属简单到中等复杂程度。现地形基本平坦,地面标高一般为+4.11 m(CCD,C 市高程系统基准,下同)。

地基土表层由 2.13~5.49 m 厚的杂填土构成,其下为砂层,层底标高为-2.74~-4.27 m(CCD),砂层下为粉质粘土层,层底标高为-16.76~-22.86 m(CCD),该层的上部标高为-10.67~-15.24 m(CCD)以上,为软至中硬的粘土,随深度加深,土的强度也随之提高,至标高-16.76~-22.86 m(CCD)处成为坚硬状态。钻探表明至标高-21.34~-22.86 m(CCD)处即为很坚硬的粉质粘土(硬盘),并一直延深至标高-32.30~-36.27 m(CCD)。其下为密实至很密实的含水砂层和粉土层,并夹有数层粉质粘土。基岩以上为厚 3.00~4.50 m 的漂石和卵石层。基岩的平均标高为-38.40 m(CCD),岩石质量一般较好。在基岩中所测的静水压力,其水头标高约达到+0.61 m(CCD)。

对于超高层建筑的基础,我们建议用墩式基础。对支承于硬盘的钻孔墩建议其设计标

高为-22.86 m(CCD),净容许承载力为 1200 kPa,对支承于基岩面(若有破碎带应穿过)的钻孔墩建议承载力采用 10 700 kPa。C 市建筑规范允许墩基每嵌入基岩中 0.30 m 承载力可提高 20%,但最多只提高到 200%。当墩底置于标高-38.71~-40.23 m(CCD)时,基岩钻孔墩的承载力设计可分别采用 10 700~21 400 kPa。所有端承于基岩的钻孔墩均应设置永久套管,其强度要求能足以抵抗静水压力而不致压扁。

低层建筑可采用支承于硬盘的钻孔墩、大负载的桩或筏式基础。对端承于硬盘的钻孔墩其设计建议与塔楼相同。对单桩承载力及打桩标准则应根据现场载荷试验的结果确定,对承载 152~162kN 的桩,我们预估桩尖标高应在-27.43 m(CCD)。我们建议用波动方程分析法确定打桩阻力,并取最小安全系数 2.5 计算所需要的单桩承载力。如果经济上可行,也可以考虑采用筏式基础。对于刚性的筏式基础,我们预测其沉降量不会超过墩基础的沉降量。

我们预估,对塔楼支承于硬盘的钻孔墩的沉降量为 2.54~3.81 cm,低层建筑的墩基沉降量为 1.27~2.54 cm,预估塔楼与低层建筑之间最大沉降差为 1.27~1.91 cm。若将塔楼内部的钻孔墩墩底置于较深的层位上(标高-24.38~-25.90 m,(CCD)),其最大沉降差可减少到 1.27 cm。对支承于基岩的钻孔墩,推算其弹性沉降为 1.52 cm。

对于塔楼外围区段的土体支护,我们建议采用泥浆法施工的混凝土地下连续墙,但地下墙要设置支承桩以承受边柱的荷载。我们还建议周边地下连续墙的最小深度应为 18.29 m。在塔楼地段,可在钻孔墩间设置连续墙或在墩位外侧设置板桩来支挡土体。我们建议在地下室不同标高上设置抗压圈梁(Compression Ring)体系来支撑周边连续墙,设计这些抗压圈梁主要是用于支撑所有的侧向土压力,因为计算表明在最大开挖深度下土的被动土压力小于“主动”土压力,我们绘制了几种挡土比较方案的示意图。

为了监测土及挡土体系的性能,我们建议设置适当的仪器,还应准备好检验钻孔墩混凝土质量的仪器(如 G 型压力盒)。

3 前言

本报告对拟建 C 市超高层建筑场地,提出了我们岩土工程的勘察成果。

该场地位于 M 路正东的 L 街与 P 街之间,并向东延伸到 S 街。场地东西长约 161.85 m,南北宽约 65.38 m。场地现有几幢建筑物,最大的是位于 P 街与 S 街角的 12 层 P 饭店,场地西部是运动场设施、草坪及网球场。

据我们所知,拟建工程将包括场地东南角的 70 层超高层建筑及 11 层的附属建筑。塔楼内部的柱距为 9.14 m×9.45 m,估计其单柱荷载为 58 000kN,11 层建筑的单柱荷载为 15 550kN,塔楼周边柱荷载及低层建筑的柱荷载分别为 35 5580 kN 和 10 900 kN。整个场地设有四层地下停车场,其最低层地下室底板距地表约 12.80 m,该停车场结构的柱距也为 9.14 m×9.45 m。

4 地基勘察方法

钻探勘察纲要包括 13 个钻孔,其中 6 个孔要求钻进基岩至少 6.10 m,其它 7 个孔要钻到基岩面,但与业主、项目建筑师和工程师们讨论后,对纲要做了修改,最后仅完成了

10个钻孔。原状土试样是分别用 5.10、7.62 cm 两种直径的薄壁管采取的,还用对开式取土管(即标准贯入器,外径 5.10 cm,内径 3.50 cm,锤的质量 63.5 kg,落距 76 cm,采用自由落锤)取样。取土管打入 30 cm 所需的锤击数叫“标准贯入击数”,该值对粒状的无粘性土可作为其原位相对密实度指标。它还可以粗略地作为粘性土的状态或强度指标,尤其对了解很密实或坚硬土的层位和特性是很有用的。

对那些钻进基岩并取芯的钻孔,要在距钻孔 0.91m 范围内打第二孔采取土试样,这些钻孔采用 15.24 cm 的套管护壁,但在穿透上部填土和砂层时还要外套 25.4 cm 的套管,15.24 cm 套管钻入基岩中少许,以达到封孔防止基岩上部的土及水涌入,如果封孔困难,就在套管底部灌浆封孔,然后钻穿再取芯。按 ASTM(即美国试验与材料协会)岩土工程试验标准 D2113—70 采用金刚石岩芯钻进法从基岩中采取岩芯。全部钻孔采取了直径为 10.16 cm、总长度为 6.10~7.01 m 的岩芯。所有钻孔在终孔后均用水泥灌封。

钻探过程中所采取的全部土样在现场立刻密封,并送到试验室做进一步的鉴定和试验。岩芯置于贴有正确标签的木制岩芯箱里,也送到试验室。

5 试验纲要

5.1 室内试验

用谢尔贝薄壁取样器采取的粘性土试样,其室内试验项目包括无侧限抗压强度、含水量和干密度试验。无侧限抗压强度试验是对试件施加轴向荷载并在慢等应变速率下使其破坏。破坏的定义是指达到最大应力(即峰值)或应变达到 20% 的应力。

还进行了袖珍贯入试验和小型十字板试验以补充无侧限抗压强度试验。小型十字板试验用来确定粘性土的抗剪强度,它通常适用于无侧限抗压强度小于 100 kPa 的软粘土。小型十字板仪由一系列在圆盘上装有不同大小的十字板组成,使用时把它压入土试件平面上,旋转十字板并记录所需的扭矩,用土破坏时所需的扭矩,通过一个折算系数就可以转化成相应的无侧限抗压强度。袖珍贯入仪是由一根标定过的弹簧构成的伸缩杆组成,把它压入土内,即可确定土的相应的无侧限抗压强度,采用该仪器可估测无侧限抗压强度最高达 700 kPa。

除上述试验外,还在钻孔 B—1 中采取的 9、11 和 13 号试样进行了三个室内固结试验。该项试验的目的是确定土的先期固结压力及压缩性,以便进行沉降分析。

全部室内试验数据都写在钻孔柱状图上。附录表(1)综合了上部砂层和“硬盘”间赋存的软的、硬的及很硬的粉质粘土层的平均特性(天然含水量、干密度和不排水抗剪强度)。附录中还包括孔隙比(e)与压力($\lg p$)曲线的固结试验成果。

试验后,对所有试样进行了室内鉴别,根据土的统一分类法进行了分类,确定土的分类代号(写在钻孔柱状图描述栏最后的括弧内)。在本报告的附录中简要说明了统一分类法。土结构的描述是根据 C 市建筑规范,详见附录总注释。

对岩芯也进行了鉴别,根据岩石质量指标(RQD)标准(见附录)准确地测定了总的及修正的采取率。RQD 是长于 10.20 cm 的岩芯长度与岩芯总长度的百分比,作为原位岩石质量的指标。

5.2 现场试验

5.2.1 旁压试验

为了补充取样试验资料,在钻孔 B-3、B-5、B-9 和 B-10 中,用梅纳型旁压仪进行了原位试验,全部试验皆在硬盘内进行。旁压试验成果,请见本报告附录(略)。需要说明的是,有些试验由于仪器出现故障而失败,因此这些成果未列入。

典型的探头体积与压力关系曲线可显示出三个区段:弹性区、准弹性区和塑性区。弹性区中应变可完全恢复,但由于钻孔扰动原因,弹性区一般不考虑,弹性区的上限值称为 p_0 ,当压力大于 p_0 时,在探头体积与压力关系曲线上呈直线,称为准弹性区,在此区内应变不能完全恢复,准弹性区的上限称为 p_t ,叫做蠕变压力,当压力大于 p_t 时,土变为塑性变形,土颗粒产生蠕动变形,导致土体破坏,土体产生破坏的压力叫极限压力 p_l 。准弹性区段的曲线斜率称为变形模量 E_d ,此区中的再加荷曲线的斜率称为 E^+ 。

旁压试验数据可用半经验关系来分析,这种相关关系是多年来通过大量现场和室内试验而建立的。

根据试验数据分析确定的特性见附录表(2)(略)。根据实际的上覆自重压力和现场试验求得的 p_0 值(静止侧向土压力),得出土压力系数为 0.68~1.09。极限压力 p_l 可以认为是浅埋条形荷载作用下的极限承载力,与模量 E_d 一起还可确定不排水抗剪强度。蠕变压力 p_t 表示一个荷载阶段的指标,当超过该压力时基础会出现相对长期沉降,还发现 p_t 值近似于先期固结压力。

5.2.2 标准贯入试验

用对开筒取样时,钻探技术人员记录了标准贯入击数。硬盘内大量标贯试验结果表明,硬盘土是极密实的。

5.2.3 水文地质试验

为了确定基岩和基岩以上粒状沉积层的地下水条件,进行了大量水文地质试验。试验目的是为了查明支承于基岩的钻孔墩的基础条件,以取得钻孔墩套管的设计数据和施工期的降水方法。试验方法及结果在水位观测和压水试验一章中予以叙述。

6 岩土条件

各孔位的岩土条件见附录中各钻孔柱状图。现将地层综述如下:

a. 填土层:填土层的分布从地面标高约 +4.11 m(CCD)起到最低 -1.37 m(CCD)(钻孔 B-10)和最高 +1.89 m(CCD)(钻孔 B-2)。填土主要由碎砖石构成,如砖块、混凝土块、炉渣及粒状填料等。在钻孔 B-3 中还见有混凝土板。

b. 砂层:位于填土之下并延深到标高 -2.74~-4.27 m(CCD)。为细砂或细至中砂,中密至很密。

c. 软至中硬粘土层:分布于砂层之下并延深至标高约 -10.67~-15.24 m,其无侧限抗压强度为 50~100 kPa。

d. 硬至很硬粘土层:分布于软至中硬粘土层下,粘土强度随深度增高,至标高 -16.76~-22.86 m(CCD)变成坚硬粘土,在多数钻孔中坚硬粘土位于标高 -19.81~-21.34 m(CCD)。该深度的坚硬粘土的无侧限抗压强度为 400~600 kPa。

e. 硬盘:如钻孔柱状图所示,硬盘层顶标高一般为 -21.34~-22.86 m(CCD),为很