

Geotechnical Engineering

★王永东 著★

岩土工程问题 实例解析

CASE ANALYSIS IN GEOTECHNICAL ENGINEERING PROBLEMS



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://www.bjtup.com.cn>

岩土工程问题实例解析

王永东 著



清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

本书如蒙惠顾，请向北京交通大学出版社或清华大学出版社联系。北京交通大学出版社地址：北京市海淀区中关村大街58号，电话：010-51686008，E-mail: bjwtp@bjwtp.cn。清华大学出版社地址：北京市海淀区中关村大街27号，电话：010-62770175，E-mail: tswtp@tswtp.cn。

内 容 简 介

本书结合作者多年来的工作经验,对工程(主要是工业与民用建筑工程)建设中的岩土工程问题进行了比较深入的分析,对这些问题的发生本质和解决方法做了较为详细的介绍,给出了一些具体分析方法和工程技术方案。

本书共分为三大篇,共九章。第1篇主要阐述岩土工程勘察中的问题及解决方法,第2篇主要阐述岩土工程设计和施工中的岩土工程问题和解决方法,第3篇主要阐述一些不易解决的岩土工程检测与监测问题及分析方法。

本书系统全面、内容合理、实例丰富、层次清晰、使用方便、适用性强,可供有关科研和工程技术人员参考使用,也可作为高等学校理工科专业本科生、研究生的教学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

岩土工程问题实例解析/王永东著. — 北京:北京交通大学出版社:清华大学出版社, 2018.6
ISBN 978-7-5121-3561-1

I. ①岩… II. ①王… III. ①岩土工程 IV. ①TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 102403 号

岩土工程问题实例解析

YANTU GONGCHENG WENTI SHILI JIEXI

责任编辑:谭文芳 特邀编辑:李晓敏

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:艺堂印刷(天津)有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm 印张:17.25 字数:380千字

版 次:2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-3561-1

定 价:58.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

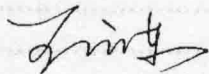
随着岩土工程的不断发展,岩土工程的实用性、科学性、安全性要求越来越高。这就要求我们要紧密结合工程实际,对实际岩土工程问题进行全面认真的分析,为工程建设的顺利实施提供可预见性的技术服务和建议。岩土工程问题贯穿于工程建设中勘察、设计、施工、检测、监测的全过程,岩土工程问题的预防与提前解决是安全、经济、顺利地进行工程建设的重要前提。

本书涉及的岩土工程问题主要是工业与民用建筑工程中容易忽略的、风险较大的、不易控制的或较难解决的问题。作者从多年来的工作经验中总结了一些行之有效的方法,本书通过工程建设中岩土工程问题的深入分析,提出了理论性强、实用性高的一些实用分析方法,对岩土工程问题发生的基本机理和解决方法进行了较为详细的介绍,给出了一些相关的分析方法和工程技术方案,具有较强的实用价值。

本书共分为三大篇,共九章。第1篇主要阐述岩土工程勘察中的问题及解决方法;第2篇主要阐述岩土工程设计和施工中岩土工程问题的分析和解决方法;第3篇主要阐述一些不易解决,但又比较实用的岩土工程检测与监测问题及其解决方法。

北京交通大学出版社谭文芳编辑为本书的内容确定、格式编排与付印出版做出了大量工作,作者致以特别的感谢。

本书可作为高等学校岩土工程专业的教学用书,也可供工程技术人员参考使用。在使用过程中如有问题,可通过 E-mail 与作者联系。E-mail 联系地址是:wyondong@163.com 或 594854725@qq.com。



2018年5月于上海

目 录

第 1 篇 岩土工程勘察中的问题

第 1 章 土层岩土工程勘察问题	3
1.1 流砂	3
1.1.1 理论基础	3
1.1.2 工程实例	4
1.1.3 原因分析	4
1.1.4 处理方法分析总结	5
1.2 古河道探查及勘探孔加密	6
1.2.1 理论基础	6
1.2.2 工程实例	6
1.2.3 问题处理	7
1.2.4 处理方法分析总结	8
1.3 深基坑工程特殊试验布置	9
1.3.1 理论基础	9
1.3.2 工程实例	10
1.3.3 问题分析及处理	10
1.3.4 处理方法分析总结	18
1.4 钻探与静力触探地层资料校核	19
1.4.1 工程实例	19
1.4.2 问题分析与处理	19
1.5 几种现场原位试验	20
1.5.1 钻孔降水头注水试验	20
1.5.2 扁铲试验	23
1.5.3 静力触探测试	26
1.6 基槽(坑)检验	33
1.6.1 理论基础	33
1.6.2 工程实例	35
1.6.3 问题分析与处理	35

第2章 土岩结合地层的岩土工程勘察问题	36
2.1 概述	36
2.1.1 理论基础	36
2.1.2 工程实例	37
2.2 勘察平面范围的扩展	39
2.2.1 理论基础	39
2.2.2 工程实例	39
2.2.3 原因分析	40
2.2.4 处理方法分析总结	40
2.3 性质差异较大岩层接触面及界线勘察	41
2.3.1 工程实例	41
2.3.2 问题处理	44
2.3.3 处理方法分析总结	46
2.4 孤石与中风化岩层的判别	46
2.4.1 工程实例	46
2.4.2 问题分析及处理	46
2.4.3 处理方法分析总结	47
2.5 深厚软土与岩石相结合的地基勘察	47
2.5.1 工程实例	47
2.5.2 问题分析及处理	50
2.5.3 处理方法分析总结	58
第3章 专项工程岩土工程勘察问题	59
3.1 已有建筑物改扩建基础探查	59
3.1.1 工程实例	59
3.1.2 问题分析及处理	59
3.1.3 处理方法分析总结	60
3.2 原有建筑物拆除后的桩基础探查	60
3.2.1 理论基础	60
3.2.2 工程实例	61
3.2.3 问题分析及处理	61
3.2.4 处理方法分析总结	62
3.3 地下障碍物探查	63
3.3.1 理论基础	63
3.3.2 工程实例	66
3.3.3 问题处理	66

3.3.4	处理方法分析总结	68
3.4	高边坡工程动力分析勘探	68
3.4.1	工程实例	68
3.4.2	问题分析及处理	69
3.4.3	处理方法分析总结	90
3.5	水下基础稳定性勘探	90
3.5.1	工程实例	90
3.5.2	问题分析及处理	90
3.5.3	处理方法分析总结	92
3.6	临边基础稳定性勘探	92
3.6.1	工程实例	92
3.6.2	问题分析及勘探成果	93
3.6.3	问题处理方法总结	94
第2篇 岩土工程设计与施工中的问题		
第4章	地基处理及深基础	97
4.1	地基处理	97
4.1.1	地基处理的基本方法	97
4.1.2	地基处理的基本理论	99
4.1.3	工程实例分析	106
4.1.4	处理方法应用总结	117
4.2	预制桩施工	117
4.2.1	理论基础	117
4.2.2	工程实例及处理分析	118
4.2.3	总结	119
4.3	桩基承载力	119
4.3.1	理论基础	119
4.3.2	工程实例	121
4.3.3	问题分析与处理	121
4.4	超深井状结构沉降	125
4.4.1	理论基础	125
4.4.2	工程实例	128
4.4.3	问题分析总结	130
第5章	既有建筑物加固	139
5.1	建筑物纠偏加固	139

5.1.1	理论基础	139
5.1.2	工程实例	139
5.1.3	问题分析与处理	139
5.2	建筑物改造加固	144
5.2.1	理论基础	144
5.2.2	工程实例	144
5.2.3	问题分析与处理	144
5.3	建筑物上浮	151
5.3.1	理论基础	151
5.3.2	工程实例	152
5.3.3	问题分析与处理	153
第6章	基坑及边坡工程	158
6.1	地连墙的槽壁稳定	158
6.1.1	理论基础	158
6.1.2	实例分析	159
6.1.3	总结	161
6.2	基坑地下水控制	161
6.2.1	理论基础	161
6.2.2	实例分析	163
6.2.3	总结	171
6.3	基坑围护结构位移	172
6.3.1	理论基础	172
6.3.2	实例分析	174
6.3.3	总结	179
6.4	基坑开挖	179
6.4.1	理论基础	179
6.4.2	工程实例	181
6.4.3	问题分析与处理	183
6.5	建筑边坡加固	187
6.5.1	理论基础	187
6.5.2	工程实例	195
6.5.3	问题分析与处理	195
6.6	水岸边坡	200
6.6.1	理论基础	200
6.6.2	工程实例	203

6.6.3 问题分析	203
6.6.4 施工处理方案及稳定性分析	208

第3篇 岩土工程检测与监测中的问题

第7章 钻孔取芯与声波透射法检测	219
7.1 钻孔取芯检测	219
7.1.1 理论基础	219
7.1.2 工程实例	219
7.1.3 问题分析与处理	220
7.2 声波透射法检测	220
7.2.1 理论基础	220
7.2.2 工程实例	228
第8章 CT层析成像法检测	248
8.1 CT层析成像法基本理论	248
8.1.1 基本概念	248
8.1.2 基本理论	248
8.2 CT层析成像法的检测应用	251
8.2.1 混凝土灌注桩桩身质量检测	251
8.2.2 地下连续墙墙身缺陷检测	254
第9章 桩基钢立柱垂直度监测	258
9.1 基本要求	258
9.1.1 技术要求	258
9.1.2 仪器设备选择	258
9.2 监测实例介绍	259
9.2.1 总体方案	259
9.2.2 装置设计	259
9.2.3 监测成果	260
参考文献	264

第1章 土层岩土工程勘察问题

1.1 流砂

1.1.1 理论基础

第1篇

岩土工程勘察中的问题

(1) 岩性：土层由粒径较为均匀的细颗粒组成（一般为粒径 0.075mm 以下颗粒含量占比达到30%~35%以上），土中含有较多的片状、针状矿物（如云母、蛭石等）和亲水性强的胶体矿物颗粒。这些成分可以降低土粒的重度，增加岩土的可水性和膨胀性。在很小的水流冲力下，岩土中的细小颗粒即可出现悬浮流动。

(2) 水动力特征：水力梯度较大，流速较大。当渗流方向渗透力大于土的有效重度时，能使土颗粒悬浮流动，形成流土。

2. 流砂的判别

产生流砂的判别方法如下。

(1) 根据土中细颗粒含量的判别

$$P_s = \frac{A}{4(1-e)} \times 100\%$$

式中：A——土的孔隙率，%。

P——土的细颗粒含量，以质量百分率计，%。

式(1-1)中土的细颗粒含量可按下列方法确定：

① 对于不连续级配的土，颗粒级配中至少有一个以上粒径的颗粒含量小于或等于3%的界限，取该颗粒的区分粒径或取该级配最大和最小粒径的平均粒径为界限或以最小粒径为区分粒径，小于此粒径的含量为细粒含量。

② 对于连续级配的土，区分颗粒和细颗粒的界限粒径可按下列式计算：

策 1 篇

崑崙山工野堪察中內回國

第1章 土层岩土工程勘察问题

1.1 流砂

1.1.1 理论基础

流砂, 又被称为流土, 是与地下水作用有关的一种不良现象, 通常指基坑和基础开挖过程所引发的, 或由水库和堤岸坡脚处水头差所引发的冒砂、涌浆、管涌现象。流砂主要发生在以细颗粒为主、土粒相对较均匀、天然含水量较高的区域, 这些区域通常具有一定的水力梯度; 此时, 土中细颗粒在地下水水头压力差作用下随地下水运动而冒出、涌出。

1. 流砂形成的条件

流砂形成的主要条件包括岩性和水动力特征两个方面。

(1) 岩性: 土层由粒径较为均匀的细颗粒组成 (一般为粒径 0.01 mm 以下颗粒含量占比达到 30%~35% 以上), 土中含有较多的片状、针状矿物 (如云母, 绿泥石等) 和亲水性强的胶体矿物颗粒。这些成分可以降低土粒的重量, 增加岩土的吸收性和膨胀性。在很小的水流冲力下, 岩土中的细小颗粒即可出现悬浮流动。

(2) 水动力特征: 水力梯度较大, 流速增大。当渗流方向渗透力大于土的有效重度时, 就能使土颗粒悬浮流动、形成流土。

2. 流砂的判别

产生流砂的判别方法如下。

(1) 根据土中细颗粒含量的判别:

$$P_c \geq \frac{1}{4(1-n)} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中: n ——土的孔隙率, %;

P_c ——土的细颗粒含量, 以质量百分率计, %。

式 (1-1) 中土的细颗粒含量可按下列方法确定:

① 对于不连续级配的土, 级配曲线中至少有一个以上粒径的颗粒含量小于或等于 3% 的平缓段, 粗细颗粒的区分粒径 d_1 以平缓段粒径级最大和最小粒径的平均粒径为根据或以最小粒径为区分粒径, 小于此粒径的含量为细粒含量。

② 对于连续级配的土, 区分粗粒和细粒粒径的界限粒径 d_1 可按下式计算:

$$d_f = \sqrt{d_{70}d_{10}} \quad (1-2)$$

式中: d_f ——粗细粒径的区分粒径, mm;

d_{70} ——小于该粒径含量占总土重 70% 的颗粒粒径, mm;

d_{10} ——小于该粒径含量占总土重 10% 的颗粒粒径, mm。

③ 对于不均匀系数大于 5 的不连续级配土, 可采用下列方法计算:

对于流砂, $P_c \geq 35\%$ (1-3)

对于流砂和管涌过渡型, $25\% \leq P_c < 35\%$ (1-4)

对于管涌, $P_c > 25\%$ (1-5)

(2) 按水力条件的判别。

判别基坑坡脚或基坑四角坡脚及其附近土体是否处于稳定, 一般用土的临界水力比降 J_{cr} 除以安全系数 F_s ($F_s = 1.2 \sim 2.0$) 作为判别指标。对于特别重要的工程, 也可将允许水力比降 $J_{允}$ 与该处土体渗流作用下的实际水力比降 J 比较, 若

$$J \leq J_{允} \quad (1-6)$$

则不产生流砂。

土的临界水力比降的计算公式为:

$$J_{cr} = \frac{r'}{r_w} = (G_s - 1)(1 - n) \quad (1-7)$$

式中: J_{cr} ——土的临界水力比降;

G_s ——土的颗粒密度与水的密度之比;

n ——土的孔隙率;

r' ——土体本身的有效重度;

r_w ——水的重度。

1.1.2 工程实例

位于上海南郊海湾地区的某小区, 一期工程为独体和联体别墅项目, 基础采用桩基, 每幢别墅下均有一层地下室, 基坑开挖深度为 3.5 m, 周边环境较为宽松 (空地); 自然地坪以下 0~7.0 m 为冲填土, 地下水丰富, 地下水水位埋深为 0.5~1.0 m, 冲填土的天然重度为 16.5 kN/m³; 设计采用放坡开挖的方法, 坡度为 1:1.25, 排水方法采用坑内明排水。基础开挖过程中出现流砂现象, 在地下水动力作用下流砂不断翻涌、基坑不断塌壁、坑底及坑壁出现管涌, 导致基坑无法挖至设计标高、垫层无法浇筑、基础无法施工等问题。经多方研究, 采用坑外轻型井点降水方法来解决流砂现象所引起的工程问题。坑外轻型井点降水有效降低了地下水位、改变了地下水的渗流路径, 流砂所带来的问题得到解决, 工程得以顺利进行。

1.1.3 原因分析

勘察时忽略了流砂问题的存在及针对流砂问题的预防建议, 仅以相关规范要求的承载力

力极限状态和正常使用极限状态的要求为出发点,提供了常规物理力学性质指标,基坑开挖设计方面参数只提供了渗透系数、 C 、 φ 值等指标。对于该场地浅部特殊地层(冲填土)可能引起的流砂问题未加以分析、未在勘察报告中提出预防措施及处理建议、未从设计和施工中可能引发的岩土工程问题上加以考虑。

流砂产生的原因:实际水力梯度大于临界水力梯度,即

$$i = \frac{\Delta h}{l} > i_{cr} = \frac{r'}{r_w} \quad (1-8)$$

式中: i ——实际水力梯度;

Δh ——水头差, m;

l ——渗流路径, m;

i_{cr} ——临界水力梯度。

本工程地下水位高,基坑开挖面位于地下水位之下。当基坑开挖至地下水位一定深度后,由于未采取隔水、降水措施,此时 $i = \Delta h/l = 1$, $i_{cr} = r'/r_w = (16.5 - 10)/10 = 0.65$ 。很显然,此时 $i \geq i_{cr}$ 。由于冲填土基本由细颗粒构成,在水头差作用下产生了流砂及管涌现象,导致坑底冒砂、涌浆及坑壁坍塌等问题的发生。

1.1.4 处理方法分析总结

基于该工程背景,从设计和施工的角度出发,根据岩土工程勘察的全面性、细致性、深入性考虑,对场地浅部 2.5 倍基坑开挖深度范围内的土层进行分析,着重对基坑开挖深度范围内的特殊岩土层进行分析,针对分析结果对有可能引起的岩土工程问题(岩土工程灾害)提出预防处理措施及建议,并提醒设计和施工对相应问题予以注意,以便设计和施工对该问题及早采取预防性设计和措施、避免不必要的损失。

具体方法:勘察时,对浅层冲填土进行取样分析,对土样的含水率、重度、颗粒组成(黏粒、粉粒含量)、土的不均匀系数等进行试验分析;同时,对地下水位埋深与基坑开挖深度的关系进行分析,从而在勘察报告中准确判断流砂产生的可能性,提醒设计与施工采取必要的预防设计和可靠的施工措施,以避免此类灾害问题的产生,从而达到安全施工、保证质量、缩短工期、避免损失、提高经济效益及社会效益等的目的。

流砂问题的判定标准:当土层具备下列条件时,就会产生流砂的可能性:

(1) 土的黏粒含量 $< 10\%$, 粉粒含量 $< 75\%$;

(2) 土的天然含水量 $> 30\%$;

(3) 土的不均匀系数 < 5 ;

(4) 基坑开挖深度超过地下水位埋深 0.5 m 以上时。

产生流砂问题的本质是土层无黏结、颗粒细小、地下水动水压力大于土的容重。在基坑开挖深度范围以内可能引起流砂、管涌问题的冲填土、粉性土、砂性土等,都可以按上述方法进行预防和处理。

1.2 古河道探查及勘探孔加密

1.2.1 理论基础

对于桩基工程,当相邻勘探孔揭示的桩端持力层高差大于2m时,应适当加密勘探孔,以查明桩端持力层的变化规律,为设计和施工提供准确的勘察资料。

1.2.2 工程实例

位于上海青浦的某新建厂房工程(3~5层高、框架结构、桩基+承台基础)。根据野外钻探、原位测试及室内土工试验,按成因类型、形成时代、工程性质等资料,并参照上海市《岩土工程勘察规范》(DGJ08—37—2012)场地地基土自上而下可分为如下7层。

1. 第四系全新统上段(Q_3^1):本场地钻及第①、②层

1) 第①层 杂填土:由碎石、碎砖及黏性土混杂而成,一般厚度为1.50~5.50m,平均厚度为2.96m,层底绝对标高为+1.94~-2.20m、平均绝对标高为+0.28m,局部厚度较大,在场地中遍布。

2) 第②层 粉质黏土:滨海~河口相沉积,灰黄~蓝灰色,很湿,可塑~软塑,中~高等压缩性,含铁锰质氧化斑点,无摇振反应,稍有光泽,干强度、韧性中等,一般厚度为0.40~2.00m,平均厚度为1.38m,层底绝对标高+0.28~-0.43m、平均绝对标高为-0.06m,在厚填土地段变薄或缺失。

2. 第四系全新统中段(Q_3^2):本场地钻及第③层

第③层,淤泥质粉质黏土:滨海~浅海相沉积,灰色,饱和,流塑,高等压缩性,含云母,夹薄层粉性土,无摇振反应,稍有光泽,干强度、韧性中等,一般厚度为0.30~5.90m,平均厚度为3.36m,层底绝对标高为-1.75~-5.79m、平均绝对标高为-3.68m,在G6孔附近缺失。

3. 第四系上更新统上段(Q_3^3):本场地钻及第⑥、⑦层

1) 第⑥层 根据土性和颜色分为第⑥₁、⑥₂、⑥₄三个亚层,其中第⑥₂层根据土性和颜色进一步分为⑥₂^a、⑥₂^b两个次亚层:

(1) 第⑥₁层 粉质黏土:河口~湖沼相沉积,暗绿~草黄色,湿,可塑,中等压缩性,含铁锰质氧化斑点,夹薄层粉性土,无摇振反应,稍有光泽,干强度中等、韧性中等,一般厚度为1.20~4.50m,平均厚度为2.95m,层底绝对标高为-5.13~-6.35m、平均绝对标高为-5.66m,该层在场地南侧缺失。

(2) 第⑥₂层 粉砂:河口~湖沼相沉积,草黄~灰绿色,饱和,稍密,中等压缩性,由长石、石英、云母组成,夹薄层黏性土,一般厚度为2.80~5.20m,平均厚度为3.69m,

(3) 第⑥₂层 砂质粉土: 河口~湖沼相沉积, 草黄色, 饱和, 稍~中密, 中等压缩性, 含云母, 夹薄层黏性土, 摇振反应迅速, 无光泽, 干强度低、韧性低, 一般厚度为 8.90~21.00 m, 平均厚度为 16.38 m, 层底绝对标高为-18.40~-29.84 m、平均绝对标高为-25.59 m, 在场地中遍布。

(4) 第⑥₄层 粉质黏土:河口~湖沼相沉积,暗绿色,湿,可塑~硬塑,中等压缩性,含铁锰质氧化斑点,无摇振反应,稍有光泽,干强度中等、韧性低中等,一般厚度为5.50~8.10m,平均厚度为6.63m,层底绝对标高为-24.55~-26.50m、平均绝对标高为-25.41m,在场地东北部分布。

2) 第⑦层 砂质粉土: 河口~滨海相沉积, 草黄~灰色, 饱和, 密实, 中偏低等压缩性, 含云母, 夹薄层黏性土, 摇振反应迅速, 无光泽, 干强度低、韧性低, 钻至 45.45 m (未钻穿), 在深孔中揭露。

拟采用的桩基持力层为⑥₂层和⑦层。勘察发现,有⑥₄层分布的区域⑥₂层变薄,其典型剖面见图 1-1。本区域属湖沼平原地貌类型,常被古河道切割形成较为复杂的沉积地层。

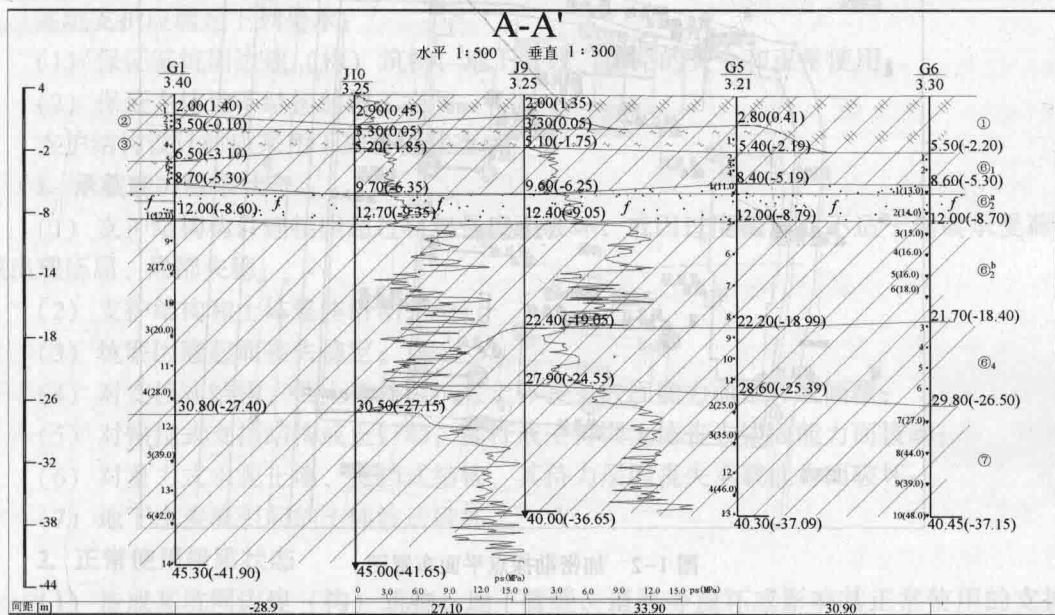


图 1-1 典型工程地质剖面图

1.2.3 问题处理

经勘察,在场地东北部分分布有⑥₄层-粉质黏土层。设计拟采用预制空心方桩。由于在没有⑥₄层分布区域⑥₂层较厚,若全部选用第⑦层作为桩基持力层,则会导致出现大面积沉桩困难的问题,相对投入成本较大,因而在没有⑥₄层分布的区域设计拟采用⑥₃层中下

部作为桩基持力层。

为选择出合理的桩长、探明持力层情况,需提供准确的⑥₂层和⑦层的顶面标高及⑥₂层的土层分布情况,因而需对勘探孔进行加密,以便准确查明古河道的分布界线及古河道区域⑥₂层的埋藏分布情况。根据勘察成果,本次加密探查主要在东北侧两幢厂房位置进行,加密孔全部采用静力触探孔,共加密布置了4个静力触探孔,在G1和J9孔中间先布置了BJ1孔,再根据BJ1孔资料又在BJ1孔和J9孔之间布置了BJ2孔、在J10和G5孔之间布置了BJ3孔、在1#车间西南角布置了BJ4孔。至此,可以准确地查明⑥₂层和⑦层的顶面标高及⑥₂层的厚度分布情况,为桩基设计提供了准确的地质资料。加密勘探孔的布置见图1-2。

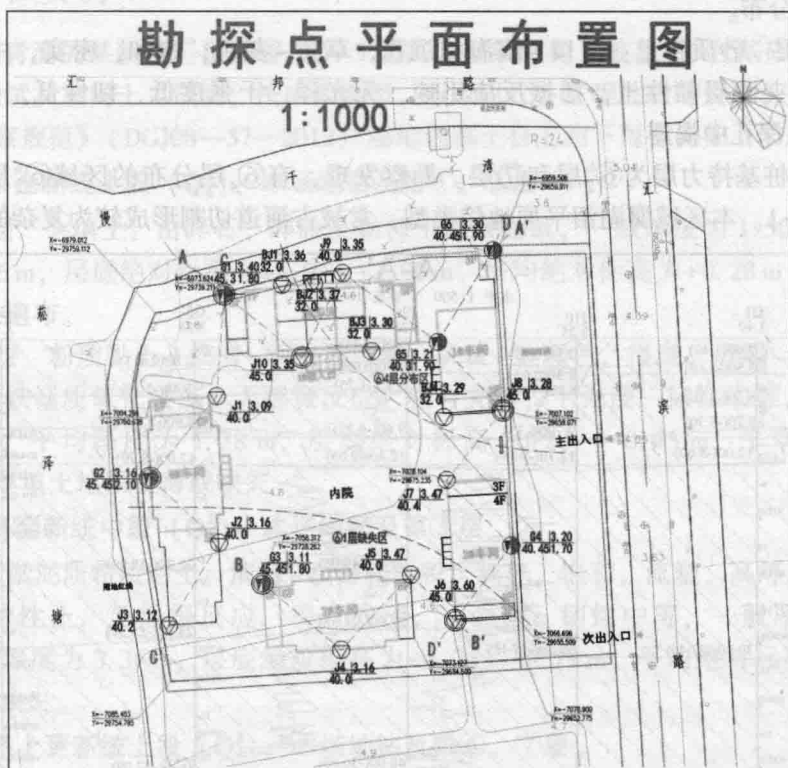


图 1-2 加密勘探点平面布置图

1.2.4 处理方法分析总结

在古河道地区,若桩基持力层标高相差大于2m或因持力层厚度变化较大而选用不同的持力层时,都应进行加密勘探,以便为基础设计提供准确的地质资料。加密孔应沿建筑物基础轮廓线且和可能的古河道走向相交布置,加密孔的个数应随加密勘探结果及时调整增加,一般先在基础轮廓线方向上的两个勘探点(与古河道走向相交)正中间布置一个加密勘探点,再根据该加密点的勘察结果决定下一个加密勘探点的布置,如图1-3所示。原有勘探