

袖珍钻探手册

日本全国地质调查业协会联合会 编

地质出版社

P636-62
578T
2

袖珍钻探手册

日本全国地质调查业协会联合会 编

田志坤 庞馨萍 译

刘海阔 校

地 质 出 版 社

内 容 提 要

本手册系为庆祝日本全国地质调查协会成立十周年,由日本各地地质调查单位和钻探公司负责人组成的编辑委员会编辑而成。目的是提高该联合会所属现场施工的技术工人的地质勘探、土样采取和现场试验的技术水平。

手册内容除兼顾了工程地质和岩心钻探两个方面的技术知识外,还有钻探机班长等技工应了解的地质、物探和海上钻探知识。可作为我国从事工程地质和岩心钻探和海上钻探的机班长学习资料,亦可供钻探技术人员及有关院校师生参考。

本书在翻译过程中译者曾请林剑秋同志校过。后又由刘海阔同志进行了正式校正。

袖珍钻探手册

日本全国地质调查业协会联合会 编

田志坤 庞馨萍 译

刘海阔 校

责任编辑,李顺昌

地质出版社出版发行

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092^{1/32}印张: 14.6875 插页: 1页 字数: 314,000

1988年6月北京第一版·1988年6月北京第一次印刷

印数: 1—2,570册国内定价: 3.50元

ISBN 7-116-00135-2/P·119

前 言

为庆祝社团法人全国地质调查业协会联合会成立十周年，从1972年11月起，由本行业权威人士组成委员会，经过将近一年的努力辑成此书。目的是为联合会所属万余名现场施工技术人员，提高地质勘探、土样采取、现场试验等方面的基础知识和技术水平。

过去，钻探的含义仅仅是指矿山的钻探或打眼。自明治中叶以后(1868~1911—译注)，钻探便取代了日本传统的“上总掘”(按指今千叶县中部上总地方的一种打钻井方法)孔法，广泛地应用于建筑物地基勘测。特别是第二次世界大战以后，在建筑物地基勘测、资源勘查、地质取样与土样采取等方面，出现了各种新机械和新工艺。严格来讲虽然有很多的名称，但一般可以统称为钻探，故本书名为“袖珍钻探手册”。

1945年以后，日本的地质、土木工程学处于飞跃发展阶段，相应地在地基勘测、土样采取等方面，也随之出现许多新技术、新工艺与新机械。因此，基本上以钻探为主，出现了范围极广，要求水平较高的现场施工技术；诸如薄壁取样、物探、电测井以及同位素现场试验等等。

即便是优秀的技术人员，进行岩石样与土样分析以及计划设计，如果在采取基本样品上发生问题，换言之，如已非原层位的样品，则所拟定的规划犹如空中楼阁而毫无基础，将会造成设计人员的错误判断，以至产生严重恶果。

总之，为了适应日本现代工程技术高度发展的需要，技术人员对岩样与土样的采取及报告的提交责任是极其重大的。

因此，本书从钻探基础知识，到工程地质勘测、资源勘查钻探、以及岩样与土样采取、现场试验等各个方面，为现场施工第一线技术人员提供所需要的技术方法。本书不仅是广大现场施工技术人员，而且也是与本行业关系密切的资源、建筑部门的技术人员与院校师生必读之书。今后再版时将不断充实内容，尚祈各位前辈不吝赐教。

最后，向在本书编辑过程中，付出了大量时间与精力的学识渊博、经验丰富的各编辑委员表示衷心的感谢。

编辑委员 (敬称从略)

委员长 深田淳夫 (株)应用地质调查事务
所、社长

委员 池田和彦 铁道技术研究所、地
质研究室主任研究员

内田 裕 利根工事(株)营业部长

江崎 勝 川崎地质(株) 社长

梶谷正孝 梶谷调查工事(株)社长

黑田秀隆

瀬古隆三 中央开发(株) 副社长

西川 泰 国立防灾科学技术中心
新庄分所 所长

社团法人全国地质勘查业协会联合会会长

瀬古新助

1974年1月

关于本书中所用计量

单位的几点说明*

1. 本书的附表及译文中的力的单位如 kg(公斤)、lb(磅)、t(吨)等, 实际应是: kgf(公斤力)、lbf(磅力)、tf(吨力)。应换算成法定计量单位。

书中的 1 kg 实为 $1 \text{ kgf} = 9.80665 \text{ N}(\text{牛})$

书中的 1 t 实为 $1 \text{ tf} = 9.8065 \times 10^3 \text{ N}(\text{牛})$

书中的 1 lb 实为 $1 \text{ lbf} = 4.44822 \text{ N}(\text{牛})$

2. 本书中的压力、压强、应力单位如 kg/cm^2 , lb/in^2 等实际应为 kgf/cm^2 (公斤力/平方厘米)、 lbf/in^2 (磅力/平方厘米), 应换算成法定计量单位。

书中的 $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 实为 $1 \text{ kgf}/\text{cm}^2 = 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$

书中的 $1 \text{ lb}/\text{in}^2$ 实为 $1 \text{ lbf}/\text{in}^2 = 0.6894761 \times 10^4 \text{ Pa}$

1 标准大气压(atm) = $101325 \text{ Pa}(\text{帕})$

1 毫米水银柱(mmHg) = 133.322 Pa

1 毫米水柱(mmH_2O) = 9.80665 Pa (在 3.98°C , 重力加速度为 $980.665 \text{ cm}/\text{s}^2$ 时)

1 巴(bar) = 10^5 Pa

3. 本书中的功率单位 PS(公制马力)应换算为法定计量单位。

$1 \text{ PS} = 735.49875 \text{ W}(\text{瓦})$

* 责任编辑注

编 辑 说 明

为在1973年10月社团法人全国地质调查业协会联合会成立十周年纪念仪式上，作为与会者人手一册的纪念品，协会殷切要求编成此袖珍钻探手册。为此，于1972年11月成立编辑委员会，敝人担当委员长。

编辑委员的人选虽然是一个问题，由于本人担任“地质调查技士考试”审核委员长之职八年，多年从事钻探技工（foreman，相当于钻探班长）的考核工作，因而这一问题有幸得到了顺利的解决。最大的问题是，作为一本钻探技工的实用业务书，一年之内能否完成，它与土力学与基础工程学会及其他方面出版的教科书不同，而是一本适用于现场的袖珍手册。因而作为编辑委员长也的确费尽了最大的努力。

以前，钻探厂商，如利根钻探公司曾出版过钻探教程用的一些简明的钻探技术说明书。各地质调查公司也曾以独特形式，作为内部刊物分别出版过“钻探手册”或“钻探技术通讯报导”等等。各分会也曾以青年钻探工人为对象出版过“钻探之友”之类的杂志。因此，编辑委员会原拟将上述材料进行汇编，编辑而成现代版的“袖珍钻探手册”。

然而，一经着手工作，从第一章钻探技术简史到第八章钻探名词解释，确定各章的作者以至撰写原稿并不是一件容易的事情。但在各作者的彼此鼓励下，终于在1973年6月完成了庞大的初稿。各编辑委员为将原稿缩写成书，经常埋头于饭店之内，逐章审校，不知熬过了多少盛夏酷暑之夜。总而言之，为了满足广大钻探技工的要求：“为我们编一本简

单易懂，现场施工适用的袖珍手册”。编委会决心出版一本较为实用的高质量著作。

袖珍钻探手册的编辑方针是：一、便于钻探技工使用和理解的业务参考书；二、以钻探技术的现有水平为基点，既不偏重基岩钻探，也不偏重工程地质勘探，二者兼顾，阐述其异同点和相互关系；三、自1966年第一次实行地质勘探技工考试以来，到1973年共进行过八次审核考试，口试与笔试都取得了一定成绩，拟在袖珍钻探手册编写中，充分总结反映其经验。

上述三个原则不论哪一个都是说起来容易做起来难。例如每年地质勘探技工考试中，有“专业技术描述”一题，虽然对各自现场技术成败、经验都作了详尽的叙述，但读起来令人乏味。我们深感本书很不成熟，未能充分满足广大钻探人员的希望。就是基岩钻探和工程地质勘探的平衡上也是个十分棘手的问题，而要编写得单易懂则更是十分困难。不过，原稿经过精练之后，再读此书，虽然未必能得满分，亦深深感到如释重负。

本书作为钻探工人必读手册，衷心希望能在再版时进一步充实内容。同时，作为钻探技术简要指南，但愿能受到订户、管理人员及其他读者的欢迎。

最后，请允许将各章作者列名如下：

第一章	钻探技术简史	深田淳夫
第二章	钻探机械及附属工具	内田 裕
第三章	钻进技术	黑田秀隆
第四章	钻孔原位置试验及其他	济木幸平
第五章	取样与岩石及土壤的鉴定 和分类	濑古隆三

第六章 与钻探技术有关的技术知识 池田和彦

第七章 施工准备, 搬迁安装、施工方法及安全管理

江崎 勝

第八章 地质调查技士必要术语解释

池田和彦

编辑委员长 深田淳夫

1974年1月

目 录

第一章 钻探技术简史	1
1.1 前 言	1
1.1.1 创始期	1
1.1.2 成长期	2
1.1.3 停滞期	3
1.1.4 跃进期	4
1.1.5 发展期	5
1.2 隧道与钻探	5
1.3 水坝与钻探	10
1.3.1 小河南水坝	11
1.3.2 五十里水坝	12
1.4 松软地基与钻探	15
1.5 钻探(领班)技工的变迁	18
第二章 钻探设备及附属工具	21
2.1 钻 机	21
2.1.1 分类	21
2.1.2 立轴回转式钻机的基本结构	22
2.1.3 传动装置	22
2.1.4 变速箱	26
2.1.5 卷扬机	26
2.1.6 钻进机构(回转器)	27
2.1.7 操纵装置	29
2.1.8 辅助装置	32

■

2.1.9 油泵	32
2.1.10 钻机实例	34
2.2 动力机	36
2.2.1 电动机	36
2.2.2 内燃机	37
2.2.3 风动马达	40
2.3 钻探泵	40
2.3.1 往复泵的原理	40
2.3.2 往复泵的种类	40
2.3.3 泵的马力及变量机构	42
2.4 钻探附属工具	43
2.4.1 钻头	43
2.4.2 钻杆	48
2.4.3 岩心管	49
2.4.4 护孔工具与打捞工具	54
2.5 钻塔	58
2.6 钻机的未来展望	59
2.6.1 远景未来	60
2.6.2 远景未来	61
第三章 钻进技术	62
3.1 钻进的基本原理	62
3.1.1 排出岩粉的基本原理	63
3.1.2 实际钻压、转数、水量	66
3.1.3 一般的钻进条件	68
3.2 钻进效率	69
3.2.1 影响纯钻进效率的因素	69
3.2.2 影响直接钻进效率的因素	71
3.2.3 影响钻进效率、整体效率的其他因素	76
3.2.4 平均钻进效率	78

3.3 钻探机械材料的选择标准.....	79
3.3.1 机械、工具的选择.....	79
3.3.2 套管计划简述.....	82
3.3.3 钻头的选择.....	87
3.4 钻进技术.....	89
3.4.1 钻进作业.....	89
3.4.2 钻进作业中应注意的事项.....	92
3.4.3 土层钻进.....	95
3.4.4 基岩钻进.....	97
3.4.5 深孔钻进.....	99
3.4.6 倾斜和水平钻进.....	100
3.4.7 钻孔弯曲.....	101
3.5 护孔措施.....	103
3.5.1 泥浆.....	103
3.5.2 下套管.....	114
3.5.3 注水泥.....	117
3.6 事故处理措施.....	125
3.6.1 事故的分类.....	125
3.6.2 事故防止措施.....	125
3.6.3 孔内事故及其处理方法.....	128
第四章 钻孔原位置试验及其他.....	143
4.1 概述.....	143
4.1.1 原位置试验的种类.....	143
4.1.2 原位置试验的意义.....	143
4.1.3 试验钻孔的条件.....	143
4.2 标准贯入试验.....	146
4.2.1 目的与适用范围.....	146
4.2.2 试验装置与试验方法.....	146
4.2.3 试验结果的整理.....	149

4.2.4 试验结果的利用方法与注意事项	150
4.3 孔壁载荷试验	152
4.3.1 目的与适用范围	152
4.3.2 试验装置的种类与试验方法	153
4.3.3 试验成果的利用与注意事项	158
4.4 现场十字板剪力试验	159
4.4.1 目的与适用范围	159
4.4.2 试验装置与试验方法	160
4.4.3 试验成果的整理	163
4.4.4 试验成果的利用方法与注意事项	164
4.5 现场透水试验	164
4.5.1 试验方法的种类与适用范围	164
4.5.2 抽水法试验	168
4.5.3 恢复法试验	172
4.5.4 注水法试验	174
4.6 孔内勘探法(地球物理测井法)	178
4.6.1 孔内勘探法的种类与适用范围	178
4.6.2 电测井	181
4.6.3 地震波速度测井	183
4.7 瑞典式触探试验	185
4.7.1 目的与适用范围	185
4.7.2 试验装置与试验方法	186
4.7.3 试验成果的记录与整理	187
4.7.4 试验成果的利用与注意事项	188
4.8 荷兰式双管圆锥贯入试验	189
4.8.1 目的与适用范围	189
4.8.2 试验装置	190
4.8.3 试验方法	192
4.8.4 试验成果的整理	192

4.8.5 试验成果的利用与注意事项	193
4.9 地下水状态的测定试验	195
4.9.1 地下水位的测定	195
4.9.2 涌水压力试验(JFT试验)	197
4.9.3 地下水追踪勘测(地下水流测定)	198
第五章 取样与岩石及土壤的鉴定和分类	200
5.1 取心及取样	200
5.2 基岩的岩心采取与处理	203
5.2.1 岩心采取	203
5.2.2 岩心的整理、保存及钻孔柱状图	203
5.3 岩石及基岩的鉴定分类	206
5.3.1 概要	206
5.3.2 岩石的成因分类	207
5.3.3 岩石的简易识别法	215
5.3.4 用地质时代及其他方法对岩石及地层的 分类及命名	215
5.3.5 岩石、基岩的土木工程上的分类与评价	223
5.4 土质地基的取样及土样的处理	229
5.4.1 取样方法的选择	229
5.4.2 利用薄壁取土器的取样	235
5.4.3 其他取土方法	252
5.4.4 土样的处理与记录	256
5.5 土壤的鉴别与分类	261
5.5.1 土壤分类试验与分类标准	264
5.5.2 土木工程的土质分类与土质符号	264
5.5.3 在现场对土的鉴别方法	273
第六章 与钻探技术有关的技术知识	281
6.1 钻探技工应具有初步地质知识	281
6.1.1 地壳的构造	281

6.1.2	地质时代	283
6.1.3	作用于地壳的营力	283
6.1.4	日本列岛的地质构造	288
6.1.5	地形与地质	292
6.2	地质勘察法	399
6.3	地质踏勘	302
6.3.1	踏勘法	302
6.3.2	成果	302
6.4	弹性波勘探(地震勘探)	304
6.4.1	弹性波的基本性质	304
6.4.2	测定方法	304
6.4.3	基本的解析方法	306
6.4.4	测线长度、测点间隔、发震力	310
6.4.5	弹性波速与工程地质的关系	311
6.5	振动勘查	312
6.5.1	地基振动用语与基本概念	313
6.5.2	测试仪器及测试	314
6.6	电法勘探	315
6.6.1	电阻率法的原理	315
6.6.2	勘探仪器及测定方法	316
6.6.3	直勘探的解析	316
6.6.4	垂水平探的解析	321
6.6.5	电极间隔、测线、测点	321
6.6.6	地层的电阻率	321
6.7	土工试验	321
6.8	岩石试验	321
6.9	地质勘测的目的、方法及适用范围	326
6.9.1	初步勘测	327
6.9.2	松软地基	327

6.9.3	取土坑勘查及其土工材料勘查与试验	328
6.9.4	建筑物基础	329
6.9.5	挖方边坡面	336
6.9.6	滑坡	336
6.9.7	隧道	339
6.9.8	水坝	344
6.9.9	桥基(基岩)	347
6.9.10	地下水开发(包括温泉)	348
6.9.11	土木工程用钻探	349
第七章	准备、搬迁、安装、施工方法及安全管理	350
7.1	准备	350
7.1.1	施工计划	350
7.1.2	施工准备工作	352
7.2	搬运	355
7.2.1	机械材料明细表	355
7.2.2	工地搬运	355
7.2.3	索道搬运	359
7.2.4	直升飞机搬运	364
7.3	安装设施与安装	366
7.3.1	钢丝绳	366
7.3.2	纤维绳	374
7.3.3	挂绳套作业	375
7.3.4	绞车作业	376
7.3.5	高空作业	379
7.3.6	原木机台卧枕架	379
7.3.7	钢管机台卧枕架	380
7.4	钻塔	382
7.4.1	铁制钻塔	384
7.4.2	钻塔基础	384