

岩土工程监测

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION FOR MONITORING FIELD PERFORMANCE

[美]约翰·邓尼克利夫 [著]

卢正超 黎利兵 姜云辉 王 耿 姚姿伊 吴少华等 译



中国质检出版社
中国标准出版社

岩土工程监测

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION FOR MONITORING FIELD PERFORMANCE

[美] 约翰·邓尼克利夫 著

卢正超 黎利兵 姜云辉 王 耿 姚姿伊 吴少华等 译

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

内 容 提 要

本书介绍了岩土工程监测的概念、监测项目规划、监测方法、监测仪器的选择、安装、数据的采集,地下水压力、土的应力等岩土工程学相关内容,全书 26 章。可供岩土工程监测及相关专业大专院校师生和工程技术人员参考使用。

北京市版权局著作权合同登记章 01-2013-6084 号

图书在版编目 (CIP) 数据

岩土工程监测/卢正超等译. —北京:中国质检出版社, 2013. 12

书名原文: Geotechnical instrumentation for monitoring field performance

ISBN 978-7-5026-3930-3

I. ①岩… II. ①卢… III. ①岩土工程—监测 IV. ①TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 272768 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 40.5 字数 869 千字

2013 年 12 月第一版 2013 年 12 月第一次印刷

*

定价: 85.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

译者序

约翰·邓尼克利夫编著的《岩土工程监测》,英文原名为《Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance》,出版于1988年,1993年重印。该书从岩土工程监测的基本概念、岩土特性、监测规划、监测方法、实施指南、应用案例等方面对岩土工程监测进行了全面系统的阐述。该书问世以来,在美国和欧洲受到了工程界的广泛欢迎,成为岩土工程监测方面的经典著作。

时光飞逝,岩土工程监测技术有了长足的进步,但本书的绝大部分内容现在看来并未过时。相反,20多年来国内外岩土工程监测方面的丰富实践证明了本书中的真知灼见,特别是在规划、实施和管理方面的理念,至今仍然闪耀着智慧的光芒,具有很强的指导意义。依译者之管见,其荦荦大者有:

1) 作者认为,岩土工程监测不只是监测仪器选择,而是一个逐步推进的完整的过程。该过程始之以目标定义,终之以数据应用,整个过程可分为25个环节,每环节都对整个项目的成败起着关键的作用(第4、26章)。

2) 作者认为,在岩土工程监测实践中,最大的不足之处是未能合理系统地进行监测规划,系统的监测规划是岩土工程监测成功的前提(第4章)。

3) 作者认为,岩土工程监测项目应目标明确。每个监测项目布置的每一支仪器应该有助于回答某个特定的问题,遵循这个简单的规则是岩土工程监测成功的关键(第3章)。

4) 作者认为,岩土工程监测的实践需要实现人的能力和监测仪器能力两者的结合。和技术因素相比,人的因素在更大的程度上决定了岩土工程监测项目的成败(第1章,第15章)。与聪明的大脑相连的眼睛这种“仪器”的作用常常被技术界所忽视(第12.1节)。监测人员应具有岩土工程、机电相关的基础知识背景,踏实耐心、注重细节且主动性强(第1.3节)。

5) 作者认为,监测仪器最关键的特性是可靠性。越可靠的仪器往往结构越简单。按照可靠性和结构简单性递减的顺序依次是光学式、机械式、液压式、气压式、

电测式。越可靠的仪器也意味着质量越高。仪器的价格低不应是选择它的合适理由,监测仪器采购采用低价中标是不适宜的(第 1.4 节、第 5 章、第 6 章、第 15 章)。

6) 作者认为,自动化数据采集系统和计算机数据处理有很多的优势,但我们要注意到其局限性,没有任何自动化系统能取代人的工程判断。

7) 作者认为,岩土工程监测的现场实施不应被视为常规的施工项目,对承担现场服务人员的选择可能会决定监测的成败。最简单的岩土工程仪器如沉降架的安装等辅助性工作可由施工承包商执行外,其他的岩土工程监测任务作为专业性工作,应由从事岩土工程监测的专门队伍承担。

8) 本书特别强调要关注监测仪器的适应性(第 7.1 节),要尽量避免仪器的置入效应,即测量仪器的存在改变了被测量的大小或方向(第 10.2 节、第 13.4.7 节)。

9) 本书对变形监测、地下水压力监测、结构应力监测的介绍尤为系统。有些监测手段看似原始却颇为实用,如剪切面指示器(第 12.9.1 节)、沉降架(第 12.6.1 节)、预埋板(第 12.6.2 节)、记录测压管峰值水位的 Halcrow 斗(第 9.3.2 节)。还介绍了一些颇具启发意义的设备,如测量沥青膜防渗土石坝的上游面板的变形的测斜装置(第 12.8.2.3 节)、可在锚杆不卸荷进行拆卸的测力计(第 19.2.12 节)等。

10) 本书对我国岩土工程监测中普遍应用的一些仪器的介绍特别详尽,如多点位移计、引张线位移计等伸长计(第 12.6 节)、测斜仪(第 12.8 节)、静力水准仪等水管式仪器(第 12.10 节、第 8.2.3 节)、测压管和渗压计(第 9 章)、压力盒(或称锚索测力计,第 13.2 节)等。

诚然,随着技术的发展,书中的部分内容已经不适用,特别是某些监测仪器和监测手段,如早期大地测量方法所用的仪器、双管式渗压计、自动化数据采集设备和通讯方式等。作者在《致中文版读者》中指出,英国土木工程师协会(ICE)的岩土工程手册(MOGE, 2012 版)中的两章对本书的第二、第三和第四部分进行了修订。经译者查阅对照,修订的内容并未对原书进行颠覆性的改变。为保持原书的完整性,加之版权和时间的限制,修订的内容不便完整地体现在中文版中。感兴趣的读者请参照作者在《致中文版读者》中介绍的方法获取原文。在此仅介绍部分反映了近年来工程项目管理的持续改进和风险控制理念的两处较为重要的修改:

1) 将岩土工程监测的作用重新概括为 10 点:①减少对邻近结构的损坏;②实

施观测法施工;③揭示未知情况;④评定承包商的施工方法;⑤为工程问题提出解决方案;⑥持续改进结构性能;⑦损失评估;⑧证实一切正常合乎预期;⑨失效预警;⑩提高技术水平。

2)关于本书的第4章所述的岩土工程监测项目的系统规划的20个步骤,对三个步骤进行了修改,分别是:第4步骤改为“风险控制——风险辨识、风险分析、风险分配及风险规划”;第15步骤改为“撰写监测系统设计报告”;第18步骤改为“制定数据采集和数据管理计划”。

我国的岩土工程监测实践肇始于20世纪50年代末。随着我国工程建设事业的发展,特别是本世纪以来,我国成功建设了一大批世界领先的标志性工程,表明我国大坝、桥梁、隧洞等的建设已经步入世界一流水平。我国岩土工程监测的开展日趋广泛,一系列新的监测技术得到了推广应用,监测工程的规模也蔚然可观。以大坝安全监测为例,如小湾大坝(坝高294.5m)和溪洛渡大坝(坝高285.5m)安全监测测点数均超过了7000个。但是毋庸讳言,与已经跻身世界一流的工程建设水平相比,我国岩土工程监测的水平难言相称。如何合理、经济、高效地开展岩土工程监测工作目前仍是我国需要很好解决的一个问题。译者相信,本书的内容对于我国从事岩土工程监测及相关专业的工程技术人员、管理人员以及大专院校师生都具有重要的参考价值。

除索引略而不备,参考文献原文附后以便读者查询,原书的其他各章节均译成了中文。鉴于本书篇幅较大,翻译和校核由多人共同完成,全书由卢正超统稿,各章节具体分工见下表:

章 节	翻 译	校 核	章 节	翻 译	校 核
序言	姚姿伊	张进平、卢正超	第八章	吴少华	王士军、卢正超
前言	姚姿伊	张进平、卢正超	第九章	黎利兵	王士军、商 峰
致中文版读者	姚姿伊	张进平、卢正超	第十章	王 耿	董泽荣、卢正超
第一章	姚姿伊	张进平、卢正超	第十一章	王 耿	董泽荣、卢正超
第二章	姚姿伊	张进平、卢正超	第十二章	卢正超	吴铭江、姜云辉
第三章	姚姿伊	张进平、卢正超	第十三章	王 耿	董泽荣、卢正超
第四章	姚姿伊	张进平、卢正超	第十四章	黎利兵	董泽荣、卢正超
第五章	曾兴颖	商 峰、卢正超	第十五章	黎利兵	董泽荣、卢正超
第六章	曾兴颖	商 峰、卢正超	第十六章	黎利兵	董泽荣、卢正超
第七章	吴少华	王士军、卢正超	第十七章	黎利兵	董泽荣、卢正超

续表

章 节	翻 译	校 核	章 节	翻 译	校 核
第十八章	黎利兵	张进平、卢正超	附件 A	姚姿伊	卢正超
第十九章	姜云辉	袁培进、赵同新	附件 B	曾兴颖	卢正超
第二十章	姜云辉	袁培进、赵同新	附件 C	曾兴颖	卢正超
第二十一章	姜云辉	袁培进、赵同新	附件 D	曾兴颖	卢正超
第二十二章	姜云辉	袁培进、赵同新	附件 E	黎利兵	董泽荣、卢正超
第二十三章	姜云辉	袁培进、赵同新	附件 F	曾兴颖	卢正超
第二十四章	姜云辉	袁培进、赵同新	附件 G	黎利兵	董泽荣、卢正超
第二十五章	姜云辉	袁培进、赵同新	附件 H	曾兴颖	卢正超
第二十六章	黎利兵	张进平、卢正超			

如果本书的中文版能帮助我国一些有心的读者提高对岩土工程监测的认识和理解,甚而激发出他们的聪明才智进行进一步的发明创造,译者将感到莫大的欣慰!但由于水平和时间的限制,中文版中的缺点和错误在所难免。诚恳欢迎各位专家和读者批评指正,来函请发至:luzc_sky@163.com。

译者谨识

2013 年 12 月

致中文版读者

我非常荣幸能有这样一个机会通过这样的方式与选择购买本书的读者们交流。非常感谢本书的译者们让我能够和大家分享本书的内容。

本书成书于1984年~1988年,期间我正忙于岩土工程监测项目实施及教学工作。关于教学工作,我想略作说明。我未加入过正式的学术团体,也不是“教授”。但我很有幸通过参加岩土工程监测项目的实践以及和同行们的互动获得了有关的经验和知识。由于这种经历,我决定要将我从他人所学的东西与更多人分享。从1970年到1998年,我在旅居美国期间一直从事所谓的“继续教育”课程,向大家介绍我从其他执业工程师所学的经验 and 知识。1998年我回到我的出生地英国,继续从事这项工作。在英国它被称为“职业持续发展”课程。在2014年6月我还将主持在意大利进行的为期三天的课程:“岩土与结构监测国际讲习班”,其网址为:www.geotechnicalmonitoring.com。我们计划每年都开展此课程的教学,网站也将翻译成中文。授课采用英语。期待着有朝一日与大家在意大利相聚。

本书完成于四分之一世纪前,从那时起我们的“工具箱”(硬件和软件)已经有了长足的进步。但我多年来一直强调的“人”的问题依然存在,特别需要强调的一点是岩土工程监测的实施应进行系统的规划。据我的经验,在世界范围内这依然是有待改进的地方。因此,请大家谨记本书前言最后一段中那句忠告“如果一个读者……还是要回到第4章!”,对本书的第4章多多留意。

经常有人劝我出本书的第二版,但我现在已没有时间和精力再来完成这项工作了。因此,我试图采用下述方式与从事岩土与结构监测的同仁来分享有关的信息:

- 主持北美岩土工程新闻(Geotechnical News)季刊的岩土工程监测快讯专栏(Geotechnical Instrumentation News),其中有由本人完成或由我向同事征求而得的近140篇文章,可以通过www.geotechnicalnews.com/instrumentation_news.php进行

访问。这些文章是没有版权限制的。

- 负责撰写了英国土木工程师协会 (ICE) 的岩土工程手册 (2012 版) 中的两章, 即第 94 章“岩土工程监测原理”, 对本书的第二部分和第四部分进行了修订, 以及第 95 章, “岩土工程监测的类型及应用”, 对本书的第三部分进行了修订。可从网上订购这两章的电子文档: www.icevirtuallibrary.com/icemanuals/MOGE。岩土工程手册是有版权限制的。

当然, 我知道这些出版物是英文的, 但我认为给大家指出可获得本书的修订内容是有意义的。

最后, 再次感谢你们对这本书感兴趣, 希望它对你们有所帮助。衷心祝愿大家职业发展顺利。

约翰·邓尼克利夫

2013 年 10 月于英格兰 德文郡

序 言

每项岩土工程设计都需要做出一定的假定,每项与土或岩石相关的施工都会有遇到意外情况的风险。鉴于在有人类以前自然界形成的材料经历了多种作用,很少能形成均质的条件,所以上述情况是不可避免的。而勘探工作不能事先探知天然材料所有可能的重要的材料属性和条件,这会导致设计人员做出的假定可能与实际情况有出入,施工人员必须在不能全部预知可能会遇到的情况下选择施工设备和方法。

尽管有这些内在的限制,现场观测、包括埋设仪器进行定量测量,为岩土工程师提供了一种手段,可以帮助他们进行安全有效的设计,也能帮助施工人员确保施工的安全与经济。因此,与那些工程师能更好地控制所使用材料的工程分支不同,工程监测对岩土工程来说是至关重要的。与其他领域的从业人员不同,岩土工程师必须对监测有更多的了解。监测对他们来说是一个工作工具,而不仅仅是研究的一个组成部分。

尽管工程监测的重要作用已经为人们所了解,但监测并不是最终目的。监测本身并不能保证设计优良或施工毫无问题。在错误的地方布置错误的仪器,较好的情况下监测所提供的信息也是令人迷惑的,更坏的情况下是它会分散人的注意力从而无法获取不利事件的预警信息。布置过多的监测设备会让业主觉得浪费,然而出于省钱的目的监测设备布置太少,可能会带来危险并造成更大的经济损失。

工程中布置的每一件仪器应该是精挑细选和有助于回答某一个特定的问题;遵循这个简单的规则是工程监测成功的关键。不幸的是,更容易看到的情况是先安装仪器设备、采集数据,再来考虑取得的结果是否能够回答某些问题。目前,工程监测成为一种时髦。某些设计单位和主管部门规定必须进行监测,无论结果有用与否。例如每一个土坝都必须进行安全监测,希望在今后的观测中某些未知的缺陷会自动显现出来并在溃坝发生前发出警告。对特顿坝(Teton dam)溃坝的一个指责就是埋设仪器太少。然而,任何仪器观测都不可能对即将发生的溃坝给出

及时的报警。监测仪器并不能改正设计缺陷也不能够就即将发生的劣化失效提出警告,除非仪器刚好是合适的类型并刚好被埋设在恰当的位置。

工程师在进行设计时,应充分利用已有的知识和判断来考虑可能出现的岩土工程问题,并且深入分析作为设计基础的信息的质量好坏。工程师不仅应该对信息基本正确的情况下工程设计如何响应作出判断,还应该对信息存在不足或欠缺时工程性能如何响应作出判断。这样,也只有这样,才能确定那些能够揭示工程是否符合设计假定或与设计假定存在多大差异的具体项目。只有在这时才能够框出那些关键性的问题,而对这些问题的回答将会有助于弥补原始设计假定中的错误或者不足,然后工程师才能够确定在何处布置何种仪器有助于回答这些问题。

当然,并非所有安装的仪器都用于监视结构或施工的安全或者用来确认设计假定。有些仪器是用来确定初始或背景条件,例如施工前的地下水位、岩体的初始应力或临近建筑的标高的观测。一些施工如锚杆的安装与监测密切相关。此外,为促进现有科技的发展需要进行监测的范围和复杂程度都超出了从业工程师的知识范围。然而,在所有的应用中仍然需要坚持每一个仪器的选择和布置必须有助于回答一个具体的问题。

对仪器监测必须从全面的观点来看待。它是范围更广的观测及预警活动的一部分。训练有素的人员,在仪器和肉眼的帮助下,能够提供所有必要的信息,因此也是任何一项工程的现场观测的至关重要的一部分。在需要监测的物理量数值小到不能用肉眼进行观测或者发生在肉眼可及的范围之外,需要采用仪器进行测量。即便如此,所有的测量结果也必须和其他的活动关联起来。例如,对于有支护的开挖施工,如果没有对开挖进度和开挖及支护步骤的详尽记录,变形和土压力的测量结果可能会变得毫无意义。仪器监测最有价值的应用是能够建立施工步骤和变形或土压力的经验关系,并且这种关系能够立即用于改进施工步骤,以减少位移或压力。因此,对于某些热衷于新玩意的人所喜欢的用来采集和显示数据的高度复杂的因素全面自动化的设施可能并不实用。因为,它们可能会忽视那些可能影响读数的最简单的巡视检查。

仪器监测是手段而不是目的,监测自动化亦然。两个首要的要求:一是灵敏度;二是可靠性。必须有足够的灵敏度以提供需要的信息,必须有足够的可靠性以便在观测期间内提供可靠的数据。最可靠的设备往往是最简单的。

如果采用刻度尺直接进行观测的精度满足要求,就不必使用测微计。如果能

够采用测微计,就没有必要使用机械式应变计。如果能够使用机械式应变计,就没有必要使用电测式应变计。机械式仪器优于电测式仪器,简单的电测仪器优于复杂的电子设备。也就是说,两者择其一的情况下,简单的设备比复杂的可能更合适。

然而,简单的设备有时是不合适的,必须采用更复杂的设备。开敞式测压管是观测下水位的最简单的设备,但是它不适用于不能到达直接进行测量孔隙压力的部位。如果需要测量岩体当中的应力状态,别无选择,只能在距离观测者所在位置很远的部位安装复杂的设备进行测量。而且,需要观测的应变可能太小以至于不能用任何机械式设备进行测量,因此必须采用复杂的系统。

不是所有的复杂的系统都是同样可靠的。在施工过程当中一些看起来不那么重要然而会起到关键作用的要求被忽略的话,以前可靠的设备也同样会变得不可靠。最好的使用手册也不能全面考虑到可能影响结果的各种现场条件。因此,完全遵循使用指南也不能保证最终的成功。安装人员必须具有岩土力学的背景知识,必须了解安装设备的具体情况。安装人员应参照使用指南根据实际情况灵活应用。

安装人员必须竭尽全力才能做好工作。他们通常必须在困难重重的条件下完成高精度的工作,有时他们的工作可能会影响到别的施工队伍或者别的设备的运行,因此不得不利用夜班时间进行以减少施工干扰。这种奉献精神是成功的必要条件,这也往往也不是报价最低的投标者所能够提供的。此外,安装那些可能很早就会失效或者数据不可靠的质量低劣的设备很难激励安装人员的奉献精神。坚固可靠的设备不见得是昂贵的,但是仪器选择不能基于最低的价格。任何仪器监测项目不能把成本置于仪器的质量之上或者把费用置于安装人员的经验以及奉献精神之上。

监测仪器是置于岩土结构系统中的非连续、非代表性的对象。它们的存在或者基于它们的存在而产生的流动或者移动会改变要测量的物理量。这种改变可能是重要的也可能是可以忽略的,取决于被观测现象的性质、仪器的构造以及安装施工。工程师在开始实施工程监测项目时,必须对涉及的物理和力学行动以及仪器的工作条件有充分的认识。此外,工程师还必须了解是否需要采用率定或者理论计算进行修正或者在某些条件下不可能获得有效的结果。在 20 世纪 20 年代,由于未曾预想到拱效应,那种通过采用观测腰梁的挠度来测量有支护开挖的土压力的办法最终归于失败。拱效应或多或少影响所有的土压力盒的观测结果。

最后,考虑到仪器失效以及施工破坏的影响,而且考虑到岩土工程中由于地质条件的变化和施工程序带来的结果的离散性,必须有足够多的仪器。例如在芝加哥地铁施工的早期,在进行有支护明挖的撑杆荷载的测量时曾经观测到在同样的基坑,相同高程的撑杆中荷载有明显的差异。在某种程度上,差异源于土力学性质的些微差别。但在更大程度上,差异来源于施工程序。那些在开挖时就立即安装的撑杆比那些高程相同但延迟安装的撑杆承受了大得多的荷载。如果只在一部分撑杆中进行荷载测量,比如只测量沿一条竖线布置的撑杆,就不可能发现施工步骤对撑杆荷载的影响,可能对支护承受的土压力的大小形成完全错误的结论。鉴于岩土工程监测涉及的物理量的多样性,不仅取决于测量本身—物理量是孔隙压力、位移或者结构荷载,而且取决于地质条件以及施工方法,岩土工程监测系统的设计需要基于已有经验以及对面临的岩土工程的问题的认识形成成熟的判断。

因此,为进行岩土工程监测,需要对岩土工程原理有充分的掌握,需要对所观测的自然或人工堆积体的变异性有详细的认识,需要对可能采用的施工方法有现实的概念,需要对仪器本身的性能和缺点有全面的知识储备,需要对仪器安装的实际问题有所了解。此外,还需要对观测成果在特定工程的采集、记录、处理和使用有清晰的认识。因此,有一本专门论述上述问题的专著就显得很有必要了。

拉尔夫·派克(Ralph B. Peck)

前 言

本书着重于实用,为负责岩土工程监测项目规划和实施有关的人员提供了相关信息,这些人员包括业主、项目经理、岩土工程师、地质师、仪器厂家、岩土工程专业承包商、土木工程师以及相关技术人员等。本书也会对岩土工程专业的教师及学生有所帮助。

作为一本岩土工程监测有关的实用书籍,它不能只是一些技术文献和仪器使用说明的简单的汇总,它必须为读者提供非常实用的指南。这种需要给我带来了两大困难。

首先,我个人的从业经验不足以使我能够独立撰写一部综合性的实用指南。为此,我从很多同事那里吸取了经验和意见来弥补我的不足。

第二,在本书出版以后,随着我的经验的增加,我的某些见解可能很快会改变。此外,我也清楚地意识到岩土工程监测这一主题具有一定的争议性,特别是出于从业人员之间的意见之争和商业利益冲突。本书提供的指南仅仅是我目前认为的最好的做法,作为读者的你们,会有你们自己的经验。或许我们存在不同见解。因此,我有如下请求:在您认为有可能对本书的内容作必要的改进时,请把有关的证据发给我。我的地址可以在美国土木工程师协会的通讯录中找到。不仅我可以向您学习,我也会尽力把有关的改进内容传播出去,它们很可能被纳入在本书的第二版中。

篇幅的限制也在很大程度上影响着本书的内容。我无意在本书中囊括有关论文当中描述的或市面上有的所有仪器。毕竟有些仪器未必能实现预期的用途。某些文献中常充斥着各种实际用途不大的原型设备的描述。在选择纳入的本书有关的信息时,我基本是按照本书的题目的指引。因此,本书中不包括有关岩土工程性质的现场测试的内容。为更好地为面向问题的读着服务,本书提供了一些指南而不是详细的工程案例。但是,在第五部分也有选择性地提供了一些工程案例。

最后还想就本书的结构和如何使用做一说明。本书分为七部分。读者如需了

解概况可以从序言和第1章开始,然后阅读第26章“成功的关键”。在我看来,目前岩土工程监测最大的缺点在于监测项目规划的不足。因此,面向问题的读者应该首先着重关注第4章“岩土工程监测项目的系统规划”。该章所描述的步骤会指引读者去阅读第二、三、四部分的不同章节。因此,第4章是本书的枢纽。第五部分“岩土工程监测应用实例”作为补充性的内容,意在帮助读者开阔眼界,使他们能够认识到岩土工程监测在不同类型的施工项目中的作用,以指导他们完成有关的项目实施,但本意并不是做一个详尽的总结、前沿报告或所谓的菜谱。如果一个读者是这样来使用本书的话:(1)翻到第五部分他所关心的类型的项目的有关章节;(2)留意第五部分所建议的仪器类型;(3)记下第五部分布置示意图;(4)研究第三部分“监测方法”的有关仪器的详细情况;(5)进行监测项目的实施,那么他就用错了本书。还是要回到第4章!

约翰·邓尼克利夫

目 录

第一部分 引 言

第 1 章 岩土工程监测概述	2
1.1 岩土工程监测的概念	2
1.2 岩土工程监测的目的	3
1.3 监测人员应具备的素质	4
1.4 对监测仪器性能的要求	4
1.5 岩土工程监测的过去	4
1.6 岩土工程监测的现在	11
1.7 岩土工程监测的未来	11
1.8 成功的关键	12
第 2 章 岩土的特性	13
2.1 土的特性	13
2.1.1 土的组成	13
2.1.2 土的基本类型	13
2.1.3 应力与压力	13
2.1.4 孔隙水压力	13
2.1.5 总应力和有效应力	14
2.1.6 土的固结	16
2.1.7 剪切强度	16
2.1.8 正常固结土和超固结土	16
2.1.9 孔隙水压力和地下水水位的区别	16
2.1.10 正、负孔隙水压力	17
2.1.11 孔隙气压	18
2.1.12 与岩土性态相关的其他因素	19
2.1.13 控制土的特性的主要机理	19
2.2 岩石的特性	25
2.2.1 地质学家眼中的岩石	25
2.2.2 工程师眼中的岩石	26

2.2.3 岩石中的水	27
2.2.4 岩石中的应力	28
2.2.5 控制岩石特性的主要机制	29

第二部分 监测项目规划

第3章 岩土工程监测的作用	33
3.1 在设计过程中的作用	33
3.1.1 确定场地初始条件	33
3.1.2 验证性试验	33
3.1.3 在紧急事件下的状况调查	33
3.2 在施工过程中的作用	34
3.2.1 保障安全	34
3.2.2 观测法施工	34
3.2.3 控制施工影响	34
3.2.4 提供法律保护	35
3.2.5 测量填筑工程量	35
3.2.6 改善公共关系	35
3.2.7 提高技术水平	35
3.3 在施工完成后的作用	35
3.4 总述	36
第4章 岩土工程监测项目的系统规划	37
4.1 确定工程条件	37
4.2 预测控制岩土力学行为的机制	37
4.3 确定需要回答的岩土工程问题	37
4.4 确定监测的目的	38
4.5 选择需监测的参数	38
4.6 预测测值的变化范围	38
4.7 提出补救措施	39
4.8 明确设计、施工及运行阶段的任务	39
4.9 选择仪器	40
4.10 选择仪器的安装位置	42
4.11 确定需记录的可能影响测值的因素	42
4.12 建立确保读数正确性的程序	43
4.13 列出每只仪器的特定的目的	43
4.14 拟定预算	43