

日本道路土工

土质调查指南

Tuzhi Diaocha Zhinan

日本道路协会 编

胡明义 徐淑华
蔡淑筠 赵春先 等译

人民交通出版社

质现象的情况下，考虑进行详细的力学调查。

从土质调查、土工试验的结果，导出与构造物种类相应的设计参数，并且在土工质量管理中，用那种试验值判定土质调查，供试验时使用是最重要的事。还有就这些主要的叙述与有关的各指南，应以这些指南为指导，还应注意其使用价值。

还有在道路土工工程中，常按施工采用的岩土分类。在本指南中土的分类采用日本统一分类。从前对调查阶段和施工阶段的两个阶段分类的关系是较为薄弱的环节，所以这次想通过各指南进行调查，使上述两种关系对应明确。

从最近道路包括的各情况看，道路土工构造物要求的因素经常变化，为进行与某些相适应的合理设计与施工，在基本调查阶段得到适当的判断，必须采纳多数人的有意义的资料。为此，不用说对调查方法，就是对调查计划、结果分析、整理方法也必须进行不间断地研究。

道路土工委员会委员长 福冈正己

内 容 提 要

本书全面总结了日本数十年来在土质调查方面经验，介绍了土质调查计划制定、已有资料的搜集与利用、现场踏勘工作内容，并介绍了钻探与取样、物探、触探、原位测试、现场测定、土工试验等调查手段和对其所提供的资料数据的评价，还对岩石和土的分类标准作了详尽叙述。全书对勘测设计各个阶段及施工养护各个环节的土质调查和检验均有所涉及，反映了日本道路建设技术水平，对我国公路建设中土质调查很有借鉴意义。

序

日本道路土工《土质调查指南》从1956年出版发行以来，1967年进行了大的修订，1973年又经过小的修订，一直到现在。

在这20年内，日本道路建设显示了飞跃的进展，道路建设技术也得到了惊人的发展。在此期间，道路土工指南所起到的作用是：技术人员借助于本指南，根据当时的技术水平，对建设工程采用了相应的指标；同时，对日本道路土中关键技术问题，从各方面给予了正确的评价。

随着道路工程成就在全国范围内的扩大，以及建设机械的开发与改良，道路土工指南的内容进一步扩充，且其广度也增加起来。所以1972年的《边坡面与边坡稳定工程指南》和1973年《道路排水工程指南》明确作为道路土工指南的补充指南而发行。

道路土工委员会在大修订后，又经过了10年，对道路土工指南的内容进行了研究，为了适应上述情况，不能单纯依靠补充道路土工指南内容，而发展了各分册，并对每册内容作出详细说明，同时还力求应用条件的多面化。

也就是说，继道路土工《土质调查指南》之后又出版了《施工指南》、《软土地基处理工程指南》、《挡土墙、涵洞、临时构造物工程指南》四册书，加上已出版的《边坡面和边坡稳定工程指南》，以及《道路排水工程指南》的两个指南共六册，取代了以前的《道路土工指南》。

译者说明

日本道路土工《土质调查指南》，总结了日本数十年在土质调查方面宝贵的经验，搜集了很丰富的资料。本书全面地介绍了土质调查计划制定、已有资料的搜集与利用、现场踏勘工作内容，并详细介绍了钻探与取样、物探、触探、原位测试、现场测定、土工试验等调查手段和对其所提供的资料数据之评价，还对岩石和土的分类标准作了详尽叙述。本书对勘测设计各个阶段及施工养护各个环节的土质调查和检验均有所涉及。从这本书中，不仅可以了解目前日本道路建设的技术水平，而且也给我们广大从事岩土工程的技术人员，以及科研教学单位的土工工作者提供参考与借鉴。

本书由胡明义（7、9章）、徐淑华（3、4、5、6、8章）、蔡淑筠（10、11、12章）、赵春先（序、前言、1、2章）四同志翻译。王立勋、孔祥金二同志从文字和专业技术方面作了校审，杨孟余、姜云焕同志作了部分章节校译，在此表示衷心感谢。

由于我们业务水平有限、翻译经验又少，错误或不确切之处，诚恳地寄望使用本指南的同志批评指正。

译者

前 言

在道路土工中，最重要的莫过于土质调查。自道路土工指南出版以来的20多年，仍强调这一点。本指南初版发行时，日本道路土工方面，还盛行着依赖缺乏理论根据的经验技术。但是，只占初版总版面四分之一的叙述有关土质调查、土工试验重要性的道路土工指南的出版，却为以土力学与基础工程学为基础的现代化土工奠定了基础。

目前，在道路建设中已将土质调查作为一般常识了。由于土力学与基础工程学会将调查方法的详细内容推向启蒙与标准化，显得道路土工指南一书应增加版面的必要性日趋迫切。但是，随着道路建设在全国范围内广泛开展，从目前形势看，道路的地形、地质条件越来越复杂化，所以要求采用常识性土质调查的呼声越来越高。然而首先要掌握的是道路面临的条件，在阐述这点时，要求说明应在哪个阶段，结合哪种调查方法去进行土质调查。

本指南，由很多对道路建设持有丰富资料的有经验的专家，在对各分科所提原稿进行研究的基础上写成，相信即可作为现在土质调查的标准。

关于本指南，将土质调查计划、已有资料的搜集与利用、现场踏勘及物理勘探等均各为一章，和旧的土工指南相比内容增加了很多。这对机械地应用钻探、取样、土工试验等一系列的土质工程学的调查方法是适用的。对于道路土工采取必要的对策时，应立足于宏观，在弄清楚影响道路的地

目 录

1	总论	1
1-1	指南的目的和概要	1
1-2	土质调查的目的	4
1-3	指南的应用	5
2	土质调查计划	8
2-1	概述	8
2-2	初步调查（比较方案设计或初步设计 调查）	10
2-2-1	搜集资料和现场踏勘	10
2-2-2	物理勘探	11
2-2-3	钻探	11
2-2-4	标准贯入试验	12
2-2-5	土工试验	12
2-3	第一次正式调查	12
2-3-1	钻探	13
2-3-2	标准贯入试验	13
2-3-3	触探	13
2-3-4	取样	13
2-3-5	关于扰动土样的土工试验	14
2-3-6	关于原状土样的土工试验	14
2-3-7	路堤填方材料的调查	16
2-4	第二次正式调查	16

2-4-1	挖方和填方材料	17
2-4-2	路堤基础	18
2-4-3	取土场	20
2-4-4	软土地基	23
2-4-5	挡土墙、涵洞、临时构造物	28
2-5	施工管理或监理的调查	30
2-6	养护管理的调查	31
3	已有资料的搜集和利用	33
3-1	概述	33
3-2	资料的搜集	34
3-2-1	地形图	34
3-2-2	地质图	35
3-2-3	地基图	38
3-2-4	航空照片	40
3-2-5	过去的土质调查资料	45
3-2-6	其它资料	47
3-3	资料的利用	50
3-3-1	填土路堤地基基础	51
3-3-2	挖方	56
3-3-3	填方材料	60
4	现场踏勘	63
4-1	概述	63
4-2	准备	63
4-3	观察、调查事项及其要点	64
4-3-1	露头的观察、调查事项	65
4-3-2	地形调查事项	66
4-3-3	已有道路的现状调查	68

4-3-4	其他调查事项	69
4-4	调查结果的整理	70
5	物理勘探	71
5-1	概述	71
5-2	应用	72
5-2-1	地震勘探	72
5-2-2	电法勘探	74
5-2-3	物理测井	76
5-3	地震勘探	77
5-3-1	P 波折射法	77
5-3-2	S 波折射法	81
5-4	电法勘探	83
5-4-1	电剖面勘探	83
5-4-2	电测深勘探	84
5-5	物理测井	87
6	触探	89
6-1	概述	89
6-2	应用	89
6-2-1	各种触探的特征与选择	89
6-2-2	触探在土质调查中的应用	96
6-3	标准贯入试验	99
6-4	瑞典式触探	102
6-5	荷兰式双重管圆锥贯入试验	104
6-6	手提式圆锥贯入试验	106
7	钻探及挖探	109
7-1	概述	109
7-2	应用	110

7-3	岩层钻探	122
7-4	土层钻探	124
7-5	挖探	127
8	取样	131
8-1	概述	131
8-2	应用	132
8-2-1	取样方法的概述	132
8-2-2	取样方法的选择	136
8-2-3	钻孔中原状土样的位置	136
8-3	取样方法	137
8-3-1	取原状样的方法	137
8-3-2	取扰动样的方法	141
8-4	取样后的利用	143
8-4-1	对土样的处理	143
8-4-2	关于取样的观察和记录	145
8-4-3	土工试验和需要的土样数量	146
9	原位测试	149
9-1	概述	149
9-2	现场密度的测定	150
9-3	原位剪切试验	155
9-4	机械车辆可通行性的判定	158
9-5	现场渗透试验	160
10	现场测定及施工试验	167
10-1	概述	167
10-2	现场测定	167
10-2-1	沉降	167
10-2-2	水平位移	172

10-2-3	地下水	173
10-3	施工试验	177
10-3-1	概述	177
10-3-2	施工压实试验	177
10-3-3	路堤试验	180
11	土工试验	191
11-1	概述	191
11-2	土的分类试验	192
11-2-1	土粒比重试验	192
11-2-2	土的含水量试验	195
11-2-3	颗粒分析试验	197
11-2-4	稠度试验	200
11-3	压实试验	203
11-3-1	击实土的压实试验	203
11-3-2	相对密度的测定	209
11-4	强度特性试验	210
11-4-1	剪切试验概述	210
11-4-2	无侧限抗压强度试验	212
11-4-3	三轴剪切试验	214
11-4-4	直接剪切试验	218
11-4-5	CBR 试验	220
11-5	变形特性试验	223
11-5-1	固结试验	223
11-6	渗透试验	225
12	岩石及土的分类	227
12-1	概述	227
12-2	岩石的分类	228

12-2-1 岩石分类的调查.....228

12-2-2 岩石的分类标准.....231

12-2-3 岩石分类结果的利用.....234

12-3 土的分类.....235

12-3-1 土的分类标准.....235

附录.....243

I 地质图、地基图的取得（从略）243

II 岩石的地质学分类.....243

1 总 论

1-1 指南的目的和概要

道路调查内容之一的土质调查，占有明显的重要地位。编写这本指南的目的是为了使土质调查能更有效而顺利地进行。可以说本指南在道路规划、设计、施工、及养护管理的各个阶段中，是关于土质调查的筹划与实施，制订其工作步骤及注意事项等的一般标准，因而可望由它能作为土质调查的规划、发包、监理等的准则或响导。但是本指南的内容未能对土质调查的方法做全面详细讲解，只着重就一般道路土工有关问题予以说明，并尽可能注意作出具体的叙述，对于为特殊目的的土质调查方法或不常用的项目，则予以省略。

在进行土质调查时，为使领导者作出必要的决策和作出指示，或作为技术人员要求具备必要的知识，应掌握下列事项：

(1) 调查项目的选定

作哪些调查项目，采用哪些步骤，才能得到必要且充分的土质资料。

(2) 调查位置及调查数量的决定

沿着被调查路线的纵断面和横断面上怎样选择调查的位

置，每个调查点之间应采取多大间距进行调查。

(3) 各项调查规模及细节条件的要求

如何决定现场调查的深度，确定土工试验中的试验条件等。

(4) 调查中监理、检查措施

判断调查进行是否适宜，以及如何进行调查的停止或补充变更的指示。

(5) 调查结果的验收

判断是否取得了预期的调查结果。

为能正确地进行土质调查，并使调查结果反映在以后的工作中，技术人员在调查计划与实施各个阶段中，要就上述事项作出正确的判断，进而采取必要的更为适宜的措施。为能表示出这些有关判断准则，这就是本指南的宗旨。

但是对于这些项目要提出统一判断准则，也是很困难的，而且不一定妥当。可是由于土质调查工作不充分，致使设计、施工不能圆满进行，甚至发生事故的事例是时而存在的，为避免这种事态的发生，这里提出必要的标准方案。

又考虑到缺乏经验的技术人员进行土质调查时，常常难以作出正确的判断，在本指南中提出了初步的标准，无疑调查的内容会因调查区域、调查阶段（规划、设计、养护、管理等）、调查对象（构造物种类等），而有所不同。有时还会因调查费用，调查时间等，也会使调查工作受到影响。

本指南针对上述各种条件，将考虑的调查方针及规模予以说明。

土质调查一般是按制定计划、现场作业、整理室内试验结果、提出试验报告的顺序进行的。承担道路规划、建设、管理的机关很少亲自进行土质调查，目前几乎都是按承包合同来进行土质调查的。所以制定土质调查计划就成了道路专业施工人员的重要工作。掌握各个调查方法、试验方法所具有的意义及其在实际操作中应注意的事项，并对测出结果的分析，正确确定土质调查工作的内容，这是督促与检查调查计划必须的。为此应充分利用本指南。

另外，对调查的承担者来说，在进行调查过程中，指南有助于对基本意图更好地理解。

本指南共12章，分三个部分。

第一部分即第2章土质调查计划是指南总论，讲述了如何进行土质调查的标准方法。本章从道路规划到道路管理过程，就各个不同的阶段，指出了按调查目的、调查对象，以及必须进行的调查项目及规模的准则。因此在制定土质调查计划时，可予以参考利用。

与其相接的第二部分，从第3章到第11章，是分别对各个调查项目的说明，也可以说是各个调查项目的论述。对各个调查项目应用于什么目的，以及同时有几种方法，如何进行正确选择作了说明，即叙述了有关的适用方法，进而提出各个调查方法在实际工作中应注意的事项，以及在试验中必须设置的条件。最后提出了应提交那些调查成果。各种调查方法及其说明，除在其他参考书中很少说明的以外，从总的来说，已达到必要的完善的程度。

在第三部分中，第12章岩石及土的分类，是作为调查结果而利用的一部分，在道路土工中的其他指南（与本指南一起编写的其他指南）规范、概算、设计等工作中，明确使用

岩石及土的名称是很重要的。因之本章中提出了分类标准，进而根据这些分类名称，确定岩石及土的大概性质，提出了有关土工计划的参考资料。

由土质调查结果，确定设计中使用的数据(土质参数)，这是一个非常重要的工作。它需要慎重的分析判断，因为这些数据是在设计阶段中必须进行研究的课题。由于指南分别与各部分相关，这一部分是讲述在设计数据确定前，所必需测定的土质试验结果。

1-2 土质调查的目的

土质调查是为了尽可能经济地修建出安全的高标准的道路，且为道路养护管理取得必要的土质资料。因此土质调查结果，可用于从道路的规划到管理的整个过程中，可用于各个阶段的研究与设计等工作之中。

因而，当调查结果的利用时期(从规划到管理阶段的过程中)或工程对象的构造物不同，则土质调查的目的也不同，在调查的细节上也有所不同。在制定调查工作计划和进行工作时，必须想到如何能更好地使用这些调查结果，从而选择适宜的调查。

土质调查的内容(调查的具体目的或目标)因下面的因素而有所不同。

(1)调查结果的利用时期(道路建设阶段)

(i)路线选定时(包括比较设计、概略设计及初步设计)

(ii)技术设计时

(iii)施工管理或监理时