

铁路特殊工程地质技术丛书

膨胀土与铁路工程

廖 世 文 编著

中 国 铁 道 出 版 社

1984年·北京

铁路特殊工程地质技术丛书

膨胀土与铁路工程

廖 世 文 编著

中 国 铁 道 出 版 社

1984年·北京

内 容 简 介

本书专门讨论我国膨胀土地区的特殊工程地质问题。共分三大部分：

(1) 膨胀土的特性规律及理论性探讨。包括膨胀土地貌、地质特征，物化特性和微观特征，胀缩和强度衰减特性，膨胀土的判别与分类。(2) 工程地质问题及工程实践。包括膨胀土路基、地基、隧道围岩等变形规律的研究和防治。(3) 勘测与试验。

膨胀土的研究是现代工程地质学发展中的一个新领域。本书对我国膨胀土工程地质特性的研究，胀缩机理以及膨胀土滑坡的特定条件及其规律性等方面，都作了专门的论述，并提出了一些新的见解，内容丰富，是一本比较系统的研究膨胀土基本理论与工程实践的专著。本书可供工程地质，土木工程勘察、设计、科研及高等院校教学参考。

膨胀土与铁路工程

廖 世 文 编著

中国铁道出版社出版

责任编辑 施以仁

封面设计 赵敬宇

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：850×1168 $\frac{1}{4}$ 印张：12 字数：311 千

1984年11月 第1版 第1次印刷

印数：0001—4,000册 定价：3.25元

前 言

膨胀土是现代工程地质学中新开拓的一个特殊领域，也是土质学中新近发现对于工程建筑物具有特殊危害作用的一类特殊土。

几乎世界各国对于膨胀土的认识，都经历了从生产实践到理性认识的相同历程。我国是世界上膨胀土分布面积广大，成因类型复杂的国家之一。过去，由于对膨胀土缺乏认识，使许多修建在这些地区的工程建筑物遭受到严重破坏；六十年代，虽然在膨胀土工程实践中积累了一定的经验，但大量工程建筑物仍然反映出不少问题，亟待解决；七十年代以来，我国铁路、建筑、冶金、水电和军事部门等，相继开展了膨胀土地基及其工程地质问题的大量研究。近十年来，几乎在全国范围内进行了膨胀土普查，开展了大规模室内试验、现场原位测试和长期观测研究以及工程实践，积累了极其丰富的实际资料，取得了卓著成果。这些成果无论在理论上或在实践上都有许多新的突破，为膨胀土研究开创了新的前景。其主要标志之一，就是将膨胀土地区工程建筑的胀缩变形问题，转入到工程地质基础实质研究，把一个属于“经验科学”的膨胀土工程技术，开始转变为具有一定理论基础的现代科学技术，这是一个具有深远意义的转变。

编写本书的目的，正是为了适应膨胀土这一现代科学技术的新转变。根据作者在研究与实践中的经验，竭力在总结已有成果基础上，通过大量实际资料，以宏观与微观相结合，阐明膨胀土的基本特性规律及其理论，揭示产生膨胀的根本原因，提出膨胀土的判别与分类标准，总结探讨各类工程建筑物变形破坏规律及行之有效的工程措施，以期从理论与实践两方面解决膨胀土的特殊工程地质问题，系统地介绍关于膨胀土的科学知识。

本书取材除主要根据作者及其所在的铁道部第二勘测设计院膨胀土科研组,在我国南北方诸省膨胀土地区铁路勘测设计与科研中积累的资料外,还广泛收集了国内近年来在膨胀土研究中的最新成果,同时参考引用了部分国外膨胀土有关资料。以期通过对比分析,进一步认识世界各地膨胀土的共性规律,以及我国膨胀土的特性与规律。

全书共分十二章,一至七章系统介绍膨胀土的基础理论,八至十一章总结膨胀土工程实践。其中,第一章首先阐明膨胀土的基本概念和定名,以及膨胀土对工程建筑物的严重危害性。第二章介绍了膨胀土的分布与成因,总结了膨胀土的分布与区域地质背景、气候分带等规律。第三章从宏观角度讨论了膨胀土的地貌与地质特征;探讨了膨胀土地貌成因类型与地貌单元的划分;地层与时代;裂隙形态与成因类型,裂隙面特征及其力学效应;超固结特性;风化特性及风化层的判定标志和分带规律。第四章分析研究膨胀土的粘土矿物成分,物理化学特性和微观结构特征。第五章在大量试验与长期观测基础上,从膨胀的物质基础与环境条件,揭示了膨胀土的胀缩特性与土的起始湿度、密度、压力的关系,气候对胀缩变形的影响和胀缩各向异性。强调了原状土与填筑土胀缩特性的重要区别;膨胀土变动强度的衰减特性与规律。第六章探讨了膨胀土产生胀缩变形的机理,提出了微观机理的结构解释和物化力学效应概念。第七章讨论了膨胀土的判别与分类,并推荐了几种行之有效的判别与分类方法。特别通过电子计算机分析,提出了可供借鉴的经验判别函数式。第八章总结了膨胀土路基变形规律,提出了路基变形分类、工程地质条件分类与设计原则,并推荐了生产实践中常用的防护加固措施。第九章从工程地质观点出发,通过长期观测揭示了膨胀土滑坡区别于一般土质滑坡的特性规律,提出了预防和整治膨胀土滑坡的原则与工程措施,并列举了典型滑坡实例。第十章讨论了膨胀土地基承载力,地基特性与建筑物变形规律。第十一章探讨了膨胀土隧道(或地下洞室)围岩特性与隧道病害。第十二章介绍了膨胀土工

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 膨胀土的概念与名称	1
第二节 膨胀土对工程建筑的危害	6
第三节 膨胀土研究的发展	12
第四节 我国膨胀土研究工作的进展	14
第五节 膨胀土研究及其展望	17
第二章 膨胀土的分布与成因	18
第一节 世界膨胀土的分布与成因	18
第二节 中国膨胀土的分布与成因	22
第三节 膨胀土分布的规律	26
一、膨胀土分布与区域地质背景的关系；二、膨胀土分布与地貌的关系；	
三、膨胀土分布的气候分带性；四、膨胀土分布的地理分带性	
第三章 膨胀土的地貌、地质特征	31
第一节 膨胀土的地貌景观	31
一、塑造膨胀土地貌的营力；二、膨胀土地貌的成因类型及特征	
第二节 膨胀土地层与时代	37
一、湖相沉积膨胀土；二、冲积、洪积膨胀土；三、残积、坡积膨胀土；四、	
洪积膨胀土；五、冰水沉积膨胀土；六、膨胀土地层与时代	
第三节 膨胀土的多裂隙性与地裂	41
一、裂隙的成因类型；二、裂隙的特征及其力学效应；三、影响裂隙发	
育的主要因素	
第四节 膨胀土的超固结性	54
第五节 膨胀土的风化特性	58
一、膨胀土的风化机理；二、风化作用的标志；三、膨胀土风化的分带	
性；四、风化层的工程性质及其界面效应；五、不同地区膨胀土风化作	
用深度	
第四章 膨胀土的物质成分与结构	73
第一节 膨胀土的矿物成分	73

第二节 膨胀土的物理化学特性	82
一、膨胀土的主要化学成分；二、膨胀土的阳离子交换性；三、膨胀土 中水溶性盐分与胶结物	
第三节 膨胀土的颗粒组成	93
第四节 膨胀土的结核	99
第五节 膨胀土的结构特征	101
一、土结构的概念及其工程意义；二、膨胀土的微观结构特征	
第五章 膨胀土的主要工程地质特性	112
第一节 膨胀土的一般性质	112
一、含水量；二、容重；三、塑性；四、渗透性；五、压缩性	
第二节 膨胀土的膨胀与收缩特性	120
一、膨胀特性及其规律；二、收缩特性及其规律；三、气候因素作用对 土体胀缩性的影响；四、胀缩各向异性；五、膨胀力	
第三节 膨胀土的崩解性	163
第四节 膨胀土的强度特性	165
一、概述；二、土体强度与斜坡的破坏现象；三、土块强度、结构面强 度与土体强度的概念；四、强度衰减；五、残余强度；六、影响膨胀土 抗剪强度的主要因素	
第六章 膨胀土的胀缩机理	194
第一节 概述	194
第二节 胀缩原因与机理	196
第三节 膨胀土胀缩机理的微结构解释	202
第七章 膨胀土的判别与分类	205
第一节 概 述	205
第二节 判别与分类原则和指标选择	207
第三节 判别方法	211
第四节 分类方法	214
第八章 膨胀土路基	217
第一节 概 述	217
第二节 路 堑	213
一、路堑边坡变形的类型及其特征；二、路堑边坡变形演变规律	
第三节 路 堤	229
一、路堤边坡变形的类型及其特征；二、路堤边坡变形演变规律	
第四节 基 床	237

一、基床变形的类型及其特征；二、基床变形演变规律	
第五节 膨胀土路基设计	245
一、膨胀土路基设计的依据；二、膨胀土路堑设计；三、膨胀土路堤设计；四、膨胀土基床设计	
第九章 膨胀土滑坡	265
第一节 概 述	265
第二节 膨胀土滑坡的特性规律	265
一、膨胀土滑坡的一般特征；二、膨胀土滑坡的主要特性规律	
第三节 影响膨胀土滑坡的主要因素	274
一、土体内在基因；二、环境影响条件；三、工程活动影响	
第四节 膨胀土滑坡发育的特点	276
一、膨胀土胀缩变形与边坡蠕变；二、膨胀土滑坡滑移的时间效应；三、膨胀土滑坡运动的气候效应	
第五节 膨胀土滑坡稳定性分析	281
第六节 膨胀土滑坡的防治	287
一、膨胀土滑坡的防治原则；二、膨胀土滑坡预防；三、膨胀土滑坡的整治措施	
第七节 膨胀土滑坡实例	295
一、董家沟膨胀土路堑滑坡实例一；早阳车站膨胀土路堑滑坡实例二	
第十章 膨胀土地基	304
第一节 膨胀土地基承载力	304
一、概述；二、确定膨胀土地基承载力的方法；三、膨胀土地基承载力的确定	
第二节 膨胀土地基上建筑物的变形	315
一、膨胀土上的桥涵变形；二、膨胀土上的房屋变形；三、膨胀土上建筑物变形规律及其与地基的关系；四、膨胀土地基变形防治与加固	
第十一章 膨胀土中的隧道	322
第一节 膨胀土隧道围岩的基本特性	322
第二节 膨胀土隧道常见病害	324
一、隧道围岩变形；二、隧道衬砌变形	
第三节 膨胀土隧道病害的防治	329
第十二章 膨胀土地区工程地质勘察	331
第一节 概 述	331
第二节 勘察阶段与资料内容	332

第三节 膨胀土勘察方法.....339

一、工程地质测绘；二、勘探；三、土样采取

第四节 膨胀土的室内试验.....344

一、膨胀与收缩试验若干问题；二、抗剪强度试验中的几个问题

第五节 膨胀土的原位试验.....355

一、原位膨胀与收缩试验；二、原位载荷试验；三、静力触探试验；

四、标准贯入与动力触探试验；五、旁压试验

附表 膨胀土常用名词、术语及符号表

参考文献

第一章 绪 论

第一节 膨胀土的概念与名称

膨胀土是现代工程地质学和土力学中新近出现的一个名词，它是有别于黄土、红土、软土、冻土，以及普通粘土的一类特殊粘性土。由于膨胀土在形貌上和工程地质性质上的特殊性，以及它对于工程建筑物所产生的严重破坏作用而引起人们的重视。

就世界大陆而论，对于膨胀土的研究工作，虽然已经进行了近半个世纪。但是，究竟什么是膨胀土？膨胀土的概念和含义是什么？可以说还不是很清楚的，至今也没有一个比较全面的科学定义，因而在许多学者之间还缺乏必要的统一认识。目前在膨胀土研究和实际工作中，不同的学者往往是从各自的理解出发，或者是根据个人所研究的工程对象不同，而各抒己见。从而对膨胀土的命名也显得很不一，甚至常常造成一些紊乱。

所以，在本书叙述之前，我们首先在这里简单地讨论一下关于膨胀土的概念与名称问题，加深我们对膨胀土的正确理解和认识，是很有必要和十分有意义的。

关于膨胀土的概念，我国劳动人民在长期生产实践中有着极其丰富的认识。若干年来，民间一直流传着许多对于膨胀土的形象比喻和称呼。例如，陕南一带称做“黄胶泥”，即反映了当地膨胀土的黄色和吸水软化后的粘胶性。湖北地区叫做“蒜瓣土”，则是对膨胀土多裂隙结构的生动描绘，当地对“狗子油”的称呼，则更是对膨胀土裂隙面上次生粘土及其光滑结构面特性的深刻揭示。而南方诸省广为流传的“晴天一把刀，雨天一团糟”和“天晴张大嘴，雨后吐黄水”，则可以说是对膨胀土强度特性和胀缩特性规律的高度概括和逼真写照。在国外，苏丹人也曾用“大地的呼吸运动”，来形象地比喻膨胀土随季节性产生的隆胀与沉降现象。

然而膨胀土一词的真正含义，还是在1969年第二次国际膨胀土研究会议期间，学者们提出什么是膨胀土的问题，进行了一番专门讨论之后，才在科学文献上正式定义的。即所谓膨胀土，就是一种由于它的矿物成分对于它的环境变化，特别是对于湿度状态的变化非常敏感的土。其反应是发生膨胀与收缩，并产生膨胀压力。影响膨胀性的主要成分是蒙脱石粘土矿物〔1〕。显然这个定义的内容是指典型膨胀土而言，实际上，在我国和全世界许多地区除了富含蒙脱石矿物的典型膨胀土外，还有含伊利石矿物为主的膨胀土，伊利石矿物在许多情况下同样具有膨胀性，无疑也应该属于膨胀土的范畴。

七十年代初期，我国有组织的开展膨胀土研究以来，在一般文献资料中比较普遍的定义是：膨胀土即是一种吸水膨胀、失水收缩和往复胀缩变形的粘性土，它的主要粘土矿物成分是蒙脱石-伊利石，或伊利石-蒙脱石。

1978年《膨胀土地区建筑技术规定》（初稿）〔2〕对膨胀土定义为：膨胀土系指粘粒成分主要由强亲水性矿物组成，液限大于40%，且胀缩性能较大的粘性土。一般特征是，在自然条件下，多呈硬塑或坚硬状态，具黄、红、灰白等色，裂隙较发育，常见光滑面和擦痕；多出露于二级及二级以上的阶地、山前丘陵和盆地边缘，地形坡度平缓，无明显自然陡坎；在季节性干湿气候变化条件下，常导致低层砖石结构的建筑物成群开裂损坏。但是，吸水膨胀、失水收缩是粘性土的共性，有的〔3〕认为：只有当粘性土的胀缩性增大到一定程度，产生膨胀压力或收缩裂缝，并足以危害建筑物的稳定与安全时，便可将其作为一种特殊土从中独立出来，称为膨胀土。

十分明显，上述定义都强调了组成膨胀土的粘土矿物成分和胀缩特性，而且增加了建筑物稳定性的内容，使膨胀土的含义赋与工程地质观，这是很重要的。但是，应当注意，膨胀土的重要特性并不只表现在胀缩现象方面，而且胀缩性也并不完全决定于矿物成分，而是还取决于矿物的结构类型，由于胀缩效应直接引

起土强度衰减,导致建筑物变形破坏,这是区别于其他土的重要特性。因此,作者〔4〕于1977年曾指出结构与胀缩作用所引起土的强度变化的重要性,强调膨胀土是一种富含亲水性粘土矿物、具有显微裂隙和胀缩裂隙与非水稳性结构,吸水膨胀软化,失水收缩硬裂的高塑性粘性土。

此外,还有一些学者从形态学出发,认为膨胀土与其他土显而易见的区别,是具有特别发育的和特定形态的裂隙,以及失水极易开裂的这种特殊裂隙性质,故建议称为“裂土”〔5〕。并划分为第四纪时期介于黄土与红土性质之间的轻超固结多裂隙土;第四纪以前(包括第三纪、白垩纪、侏罗纪红层及具有半岩质的致密结构的粘土岩)的重超固结的多裂隙土。1980年《铁路路基裂土工程技术暂行规定(试行)》〔6〕进一步明确了裂土的含义,认为裂土即裂隙粘土、膨胀土、胀缩土的统称,是由膨胀性粘土矿物组成的、超固结的、多裂隙的高塑性粘性土。一般特征是:为新生代第三纪上新世至第四纪晚更新世期间堆积或残积的褐黄、红、灰白、灰绿等色粘性土。多出露在阶地、垄岗、山前丘陵和盆地边缘。地形平缓,无明显自然陡坎,土层干燥时易脆落,表层有明显裂隙;裂面光滑有擦痕,裂隙中有时有充填物;在自然条件下多呈硬塑或坚硬状态,吸水膨胀软化,失水收缩开裂,具有反复胀缩变形的特性,土体残余强度远低于高峰强度;裂土路基病害普遍表现为边坡冲蚀溜塌及塑性滑坡,路堤长期下沉和基床翻浆冒泥。

对比“裂土”与“膨胀土”的概念,不难看出,两者从本质上来看是基本一致的,都是指的上新世以来各种成因类型的、由膨胀性粘土矿物成分组成的、具有强胀缩性和裂隙结构的一类特殊粘性土。所不同的是“裂土”强调了裂隙的特殊性,而“膨胀土”则强调了膨胀与收缩性。因此,有的学者还认为,对于塹坡而言,裂隙是稳定性的控制因素,应称为“裂土”;对地基来说,主要表现为胀缩变形,故应叫做“膨胀土”。很显然,这种概念是含混不清的。如果按照这种观点,那么对于路塹或傍山建

筑的厂房，一个工点既有挖方边坡，同时又有地基问题，又该如何区分和定义呢？因此十分清楚，膨胀土同自然界所有其他岩土一样，它首先是在自然地质历史作用过程中形成的地质体，由于所处自然与地质环境的不同，对于各种不同建筑物所产生的工程地质作用可能有差别。但是，土体本身的属性并不随建筑物而异。因此，土的含义无疑也应能以能客观地反映这一属性为依据。这里，我们还必须指出的是关于膨胀土的超固结性。的确，在第四纪以前和第四纪早期，在一系列河湖相建造形成的膨胀土中，普遍都曾经受过上覆地层的巨大压力作用，而形成了超固结性。但是，正如黄土的湿陷性一样，它是黄土的重要特性，而并不是所有黄土都具有的共性。超固结性同样也只是膨胀土的特性之一，但并不是所有膨胀土都具有超固结性，例如第四纪晚期形成的部分风化残积或坡积成因的膨胀土等。因此，也不宜作为定义的内容，以免产生误解，但它确是重要特征之一。

此外，过去有的学者还根据部分地区膨胀土具有的黄、红、褐等颜色特征，将其定为“黄土”或“红土”，这只是最初认识过程中的问题。显然，膨胀土与黄土、红土的区别，主要在于膨胀土是由膨胀性粘土矿物组成的，具有多裂隙性，强胀缩性，高塑性和强度衰减性等；黄土则是以石英和长石等主要矿物组成，很少含膨胀性粘土矿物，具有明显的多孔性和垂直节理，以及湿陷性等〔7〕，在之前已成为特定的名称；而一般地质上所称的红土（或红色粘土），通常是泛指在热带、亚热带的湿润炎热气候条件下的富含氧化铝和氧化铁的风化产物。它既包括花岗岩残、坡积风化壳，又包括石灰岩残、坡积风化壳，也包括冲积网纹红土，甚至含棕红色埋藏土壤的早、中更新世黄土也曾称为红色土，还有将凡是红色的各种不同松散沉积物也称为红土。因此，所谓红土是一类没有共同性质的、概念上也不够明确的红色土〔5〕。

由于膨胀土概念的不统一，学者们又从各自不同的观点和立场出发去研究膨胀土，因此，有关膨胀土的名称也是多种多样

的。有根据土的性质和颜色命名的，如印度称黑棉土 (Black Cotton Soils)，南非叫黑泥 (Black Turf)；也有以土的特殊性，冠以地方名称命名的，如加纳的阿克拉粘土 (Accra Clays)，英国的伦敦粘土 (London Clays)，加拿大的丽达粘土 (Leda Clays)，或渥太华粘土 (Ottawa Clays)，以及我国的成都粘土、合肥粘土等；有根据土的膨胀性命名的，如膨胀土 (Expansive Soils) 或膨胀粘土 (Expansive Clays)；有同时考虑膨胀与收缩性命名的胀缩土 (Shrinking and Swelling Soils)；有以收缩性命名的可缩土 (Shrinkable Soils)。此外，还有一些资料称裂土、膨润土、膨胀土、干缩土及超固结粘土等等。然而，“膨胀土”一词已为国际所公认。

通过以上简要的分析与讨论，大概使我们对于膨胀土的概念有了进一步的理解和认识。由于膨胀土还是现代工程地质学中一个新开辟的特殊领域，许多国家和地区的膨胀土尚在逐步被发现和认识中，有关膨胀土的特性规律及其理论的研究也正在深化。许多新的问题被认识了，同时又将出现更多、更新、更复杂的问题有待探索和解决。但是可以预计，随着生产和科学的不断发展，膨胀土的定义也必将不断充实而日臻完善，这是一切自然科学发展的必然规律。

尽管如此，纵观已经获得的膨胀土科学研究成果，我们还是可以认为，膨胀土这类特殊岩石的广义概念，应该既包括典型的膨胀土，又包括膨胀性岩石。当然也可以说它包括了前面所提出的膨胀土、胀缩土、裂土、膨润土、超固结粘土，以及一部分“红土”。膨胀岩已由国际岩石力学委员会开展专题学科研究工作。因此，膨胀土的研究对象，我们自然可以归纳为，主要是包括新第三纪和第四纪以来各种成因类型的膨胀性粘土，同时也包括第四纪以前各种膨胀岩形成的风化产物。因为这一类特殊粘土，它们的分布不仅在世界大陆上有着明显的地带性特征，而且，它们在各地所表现出来的独特的膨胀土地貌景观及其工程地质特性，可以说也是一致的。这样，我们便能够在这里对膨胀土

的概念作如下的初步定义：膨胀土主要是由强亲水性粘土矿物成分——蒙脱石和伊利石组成的，具有膨胀结构，以及多裂隙性、强胀缩性和强度衰减性的高塑性粘性土。它的重要特征包括如下诸内容：（1）由膨胀性粘土矿物组成（主要是蒙脱石和伊利石）；（2）膨胀结构性（包括晶格膨胀）；（3）多裂隙性及其各种形态裂隙的组合；（4）较强烈的胀缩性，且膨胀时产生膨胀压力，收缩时形成收缩裂隙；（5）强度衰减性；（6）超固结性；（7）对气候和水文因素的敏感性；（8）含钙质和铁锰质结核及薄膜；（9）颜色以灰白、棕、红、黄、褐及黑色为主；（10）地形平缓无直立陡坎；（11）对工程建筑物的成群破坏性等。我们将凡是具有以上特征的粘性土统称为膨胀土。这一定义并不是包罗万象的，也绝非是所有微具胀缩性的普通粘性土，都符合上述定义范围，更非凡是具有裂隙性质的土（例如老黄土和部分红粘土），均包含在上述概念之中。十分清楚，我们主要采用土的物质组成、结构和基本特性做为定义膨胀土的根据，是因为世界各个地区无论什么时代或成因类型的膨胀土，都是由组成土的粘土矿物成分及其特殊结构所决定的，而且有极大的相似性。它们所表现出来的特殊工程地质性质，以及特殊的膨胀土地貌景观也是基本一致的。同时这些特征比较客观地反映了这一类特殊土与其它土类最本质的区别。

由此可见，对于我们所定义的这一类特殊土的命名，也毫无疑问应该反映出定义的明确概念，即膨胀性矿物成分和膨胀结构的最本质特性。而“膨胀土”这一已经得到国际公认的专有名词，即是符合上述科学概念的最理想名称。采用膨胀土的统一命名原则，对于推动膨胀土学科的形成与发展，是具有重要意义的。

第二节 膨胀土对工程建筑的危害

大量工程实践表明，在膨胀土中修建的各种工程建筑物所经受的变形破坏，往往是不同于其他岩土的。膨胀土给工程建筑带

来的危害，既表现在地表建筑物上，也反映在地下工程中。它不仅包括铁路、公路、渠道的所有边坡、路面和基床；也包括房屋基础、地坪；同时包括地下洞室及隧道围岩、衬砌；甚至还包括这些工程中所采取的稳定性措施，如护坡、挡土墙和桩等。以至从某种意义上讲，膨胀土对工程建筑的危害是无所不包的。而且，这种破坏作用常常具有多次反复性和长期潜在危险性的特点，采用多种工程措施后，常使工程造价显著提高。所以，国外工程人员中有把膨胀土比喻为昂贵土（Expensive Soil）的。因此一些人称膨胀土是“隐藏的灾难”，或把膨胀土看做是“我们正面临的挑战！”〔1〕。我国在总结膨胀土地区修建的铁路时，也有“逢堑必滑、无堤不塌”之说。由此可见，膨胀土对工程建筑危害之大，是可想而知的。世界上各个国家，对于膨胀土课题的认识，也大都是首先经历了工程建筑的身受其害，然后在设法解决这一问题的实践中，才逐步领悟和加深了解的，即经历了反复的实践和认识的过程。例如，美国于1938年在一座大型基础工程的重大事故中，首次认识了膨胀性地基土的严重问题。中东、印度、南部非洲、加拿大和澳大利亚等许多国家，虽然所处地理位置不同，气候环境各异，但是，工程建筑物也都同样遭受了膨胀土的破坏，其性质是基本相似的。于是，膨胀土对工程建筑的危害，便由少数国家逐步发展成为全球性的共同课题。现将一些地区和国家遭受膨胀土危害比较严重的情况，简介如下〔1〕〔8〕〔9〕〔10〕。

以色列：由于冬季多雨，夏季干热，膨胀土地基强烈膨胀与收缩，使房屋建筑、供水管道、下水道等普遍变形破坏。有的轻型建筑物即使打桩穿过膨胀土层加固了基脚，但纵、横向的位移还是较大的，以至将桩剪断。强大的膨胀压力，甚至使有的大型建筑物遭到破坏，道路路面产生波状起伏，轨道移动，有的挡土墙也不例外受到破坏。

印度：旱季时膨胀土（黑棉土）强烈收缩，裂隙宽达10~20cm，雨季又高度膨胀，铁路、公路和机场设施屡遭破坏，房

屋地基因不均匀的反复膨胀和下沉以至开裂，开挖时土体也易于产生大规模的滑坡。

日本：膨胀土首先给工程施工造成了很多事故，被称作是“难对付的土”。地基灾害也多数与膨胀土的作用密切相关。不少铁路通过膨胀土（或膨胀岩）地区，普遍出现路基基床翻浆冒泥、隧道仰拱隆起、衬砌严重破坏，以及地基下沉、土崩和滑坡等，造成巨大损失。

南非：由于膨胀土地基的隆起与侧向膨胀，常使房屋建筑遭到严重破坏，尤其是砖结构的单层房屋，一般位移量在5~8cm，严重者可达30cm以上。建筑在膨胀土上的道路，也同样受到严重变形破坏。

澳大利亚：因地跨热带与温带，气候变化大，膨胀土的胀缩差异性也大，使地基开裂破坏剧烈，尤以砖结构房屋的破坏极为严重，甚至南澳有的城市50%的建筑遭受危害。有的地下埋设的石棉水泥管道，也常因膨胀土层季节性胀缩变化，产生大的不均匀纵向拉应力，而遭受破坏。严重的地区管道破坏可达40%以上。

美国：膨胀土对工程建筑造成的危害，是极为严重的。它不仅使大量房屋建筑遭到变形破坏，而且路堑或堤岸滑坡、渠道防护工程隆起或开裂，泵站和电站地基基础、机场、道路，乃至高层楼房和地下设施等也都普遍受到破坏。1973年琼斯（Jones）与荷尔兹（Holtz）在美国土木工程师协会发表了“膨胀土——隐藏的灾难”的论文，并估计在美国由于膨胀土所造成的损失，包括住宅、商业建筑物、多层楼房、公路、街道、地下设施等，平均每年约为23亿美元，大大超过了由于洪水、地震和风害等年度平均损失的总和。

中国：每年都有大量工程建筑遭受膨胀土的严重破坏。南方几条主要铁路干线膨胀土地区，路基下沉、基床翻浆冒泥、滑坡等病害都十分普遍。不少边坡防护工程措施屡遭破坏（照片1—1），甚至有的挡土墙也被滑坡剪断推移7m之远（照片1—2），