

实用土力学

H. H. 馬斯洛夫 著

地质出版社

实 用 土 力 学

H. H. 馬 斯 洛 夫 教 授 著

地 質 公 版 社

1958·北 京

Н. Н. Маслов

Доктор технических наук, профессор

ПРИКЛАДНАЯ

МЕХАНИКА ГРУНТОВ

Издательство

Министерства Строительства

Предприятий Машиностроения

1949

本書以通俗扼要的方式講述了工程地質主要問題的各部分理論，這是作者三十年來在這方面的實踐和理論研究的總結，是繼作者所著的“工程地質學”一書以後的又一本經典著作。

本書可供土木、水利工程師、地質工程師和設計人員閱讀，同時也是有關高等院校專業師生的一本重要教學參考書。

參加本書集中翻譯的有王正宏、朱思哲、沈珠江、徐志英、褚德珊、蔣國澄諸同志。楊懋傑同志作最後審校修改。

实 用 土 力 学

著 者 Н. Н. 馬 斯 洛 夫

譯 者 王 正 宏 等

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 天 津 人 民 印 刷 厂

印数(京) 1—3,700册 1958年3月北京第1版

开本31"×43"¹/₂₅ 1958年3月第1次印刷

字数325,000字 印張 14¹²/₂₅ 插頁 3

定价(10) 1.90元

目 錄

序言	5
----------	---

第一篇 基本知識

第 一 章 一些歷史資料	8
第 二 章 決定和研究保護設施的基本原則	14
第 三 章 岩石和建築物的分類	20

第二篇 关于估計地基承載力方面的一些問題

第 四 章 基本原理	29
第 五 章 估計建築物地基穩定条件和强度方面的研究內容	32
第 六 章 預測建築物變形方面的研究內容	39
第 七 章 关于野外調查的若干問題	43
第 八 章 关于野外的專門試驗工作	50
第 九 章 关于土的抗剪强度指标問題	57
第 十 章 关于土的壓縮性指标問題	93
第 十 一 章 計算指标的确定	107
第 十 二 章 土的工程地質計算指标的參考資料	114

第三篇 建築物地基强度与穩定性的計算方法

第 十 三 章 計算公式	120
第 十 四 章 关于破坏区域的作圖	144
第 十 五 章 估算地基穩定性的几种特殊情况	164
第 十 六 章 估算建築物穩定性及其地基抗滑的計算方法	177
第 十 七 章 建築物沉陷和變形的預測問題	184

第四篇 保护措施

第十八章	提高垂直荷重作用下建筑物地基稳定性的保护措施	232
第十九章	保证建筑物剪切稳定性的保护措施	250
第二十章	与建筑物地基土层变形的有害影响作斗争的保护措施 (沉陷和膨胀)	260

第五篇 滑坡及其防止措施

第二十一章	现有的基本分析方法之一的滑坡计算	281
第二十二章	最著名的滑坡计算方法的工程地质评价	286
第二十三章	滑坡计算中水动力因素的估算	315
第二十四章	滑坡的工程分类及防止滑坡措施的分类	320

第六篇 查明建筑物损坏原因的方法

第二十五章	若干辅助资料	342
第二十六章	特殊损坏实例	347
参考文献		357

序 言

任何一种重要建筑物的設計、施工和使用，都与一連串工程地質問題的解决有不可分割的关系。

由于工程建筑，其中包括規模巨大工程的日益增多，这些問題在我國就具有特別重大的意义。

在任何情况下，正确地去解决上述問題都是对工程有很大好处的，并且可以加快完工日期，降低工程建筑本身的費用。我們知道不少这样的例子，一个工程由于經過正确的工程地質研究，因而就充分避免了应用很复雜和很昂貴的設施。此外，当問題得到正确解决后，还有可能在过去一直認為是不利于工程建筑的困难的自然条件下，建成沒有毛病的工程。而在处理这一問題上所犯的任何一个錯誤，都会造成一定的后果。

現代工程技術的水平保証我們有可能解决所有这些問題。主要的是正确提出任务，特別是当建造巨大和重要工程建筑的时候。

作者参加工程設計、現場研究及我國最巨大工程建設的实际工作將近三十年，其中最重要的乃是曾参与过当这些工程完工后建筑物使用时的質量观察。由于这些条件，作者有可能不止一次地親眼看到上述工程地質範圍內某些工作的实际价值，并有可能根据这方面的观点，拟定解决極重大工程地質問題的有效和正确途徑。

但是作者决不希望在本書中包罗所有解决这些問題的現有方法，甚至不預备在这里叙述所有可能在工程实际中產生的最重要的工程地質問題。作者在自己面前所提的問題是比較狹窄的。問題在于工程实际非常确实地告訴我們，在所有情况下，当解决工程地質問題时，为了得到最大的效果，應該力求用数字形式來估計和預測各种工程地質現象。因而就產生广泛利用理論数学工具的必要性。我們知道在这一方面的計算工具是工程力学，同时首先要推它的分支——土力学。

本書旨在討論工程地質实际中的某些最重要的土力学問題。当然，我們討論的問題在工程建筑实际中并不是什么新的問題，而是在工程力学和土力学方面的許多著作中，在建筑施工教程和工程地質学等書本中碰到得很多的。

正因为对于所討論問題兴趣的增高，我們就能够親眼看到許多日益新穎的理論著作（特别是土力学方面）的問世。在这种情况下，叙述同一問題而出版的新書驟然看來也許是不适当的。但是，并非完全这样。

首先应当指出，到目前为止工程实际中發現有各种不同性質的事故。因此如果用一般采用的方法來解决上述的問題，看來似乎还是难免要發生錯誤的，并且如果未經适当的分析，也不可能把这些方法在所有的場合采用。往往所有这些著作都不是根据試驗資料，而僅僅是一些推断的結果，因而不能正确反映現象的本性。在这种情况下，根据經驗檢查，有很多計算方式和方法是不容許应用于工程实际中的。

因此，作者打算把自己針對实际情况而解决工程地質問題方面的經驗以及某些解决方法的实际价值介紹給讀者。

本書中叙述解决某些重要工程地質問題（現象的估計、防护措施的決定、調查研究的組織）时應該遵循的基本途徑和原理。

因为这本書主要是供实际研究工作人員、設計人員和建筑师用的，因此对于在这方面已經具有一定專門知識的讀者，作者不再叙述所談問題的基本概念和基本解釋，而是在适当場合介紹讀者去看原始文献，其中包括1941年建筑出版社出版的作者所著的“工程地質学”^①，實質上本書就是該書延續和發展而成。

同时由于考慮到本書的实用特性，作者避免在正文中叙述繁复的理論，而只寫出最后实用所必須的公式。

作本書时所引用的参考書直接列举于正文內。另外在書末并附有重要参考書目錄。目錄中只包括1941年以后出版的書，在此以前的参考書目錄已附在前面所提到的“工程地質学”一書中。

①本書已譯成中譯本，地質出版社出版。

作者利用这个机会謹向帮助本書編寫的 Г. А. 安德列耶夫, С. Б. 弗拉斯基, С. Н. 馬克西莫夫, З. В. 皮尔古諾娃, А. Г. 秋林娜, В. А. 施尼特尼科娃, Д. В. 施尼特尼科夫及 А. П. 法捷耶娃 致謝。

作者在这里不能不沉痛地回憶起我最親近而不幸早逝的工作同志 Ф. И. 魯金和 Д. А. 佛朗采夫, 他們对实用土力学的發展是做了很多工作的。

200. 1. 2

第一篇

基本知識

第一章 一些歷史資料

1. 最初时期 毫無疑問，人類遠在最初活動時期就已經碰到建築物地基的工程估計問題，河岸及河床的穩定問題，亦即我們歸納于工程地質學中的那些問題了。

我們並沒有關於古代解決這些問題的方法方面的可靠資料，但那時解決這些問題時已廣泛應用着工程分析的方法是沒有疑問的。同時還應指出，在很古老的年代里，解決上述問題的質量方面已經提到應有的水平。否則的話一連串巨大古代建築物的完成是完全不可能想像的。其中如埃及、巴比倫灌溉系統上的水工建築物、古羅馬的橋樑、羅德島和腓尼基的海港等。

在古羅馬有着應用極廣的利用水能方面的水工建築物（磨坊）。十三世紀起在韃靼人的文書和貼紙上，在俄國公爵的契據上，就已經看到有關於水磨的記載，這種水磨在當時的俄國已經是一種大家都知道的建築物。十六世紀在莫斯科內城附近的整套供給要塞河道用水的閘壩和一些紙作坊中的水力設備頗為有名。到阿列克賽·米哈依洛維奇皇帝的時候，已經在通航的河道上建造起規模很大的壩來。根據B.B. 達尼列夫斯基的証據，當十七世紀末葉，俄國壩的建築已獲得特殊的發展，保證了我國在世界水工技術中居于主導地位。這時在阿爾泰和烏拉爾地方所建造的水壩特別多，其中有一些建築物並且是十分卓越的。

這一時期全俄羅斯的水壩約有好幾萬個，水力設備的功率超過700,000匹馬力。還應該提起，在十八世紀中是許多海港（例如喀琅

施塔得)和附有很多巨大水工建筑物的渠道建設的开端。

十分明顯，复雜和重要的水工建筑物只有当妥善地考慮了我們所謂“工程地質”的条件后才有可能建造。我們的祖先对这些問題已作过应有的注意。就这方面來說，格里果里·瑪霍金的“工厂施工回憶錄”这一本書很有意思(18世紀)。書中載有討論水坝和工厂建筑物方面的極為宝貴的实际指示。格里果里·瑪霍金的这本記事看來可認為是俄國的第一本“工程地質”指南。

在我國經常注意到河岸穩定和防止滑坡的問題。我們在十五—十六世紀的下城年鑑中可以找到許多非常有意思的关于滑坡的記載。可以适当地指出，我們的祖先在發生滑坡的原因方面早已有了清楚的概念，并且能在适当的情况下作出重要的解决。以后事件的發展証实这些解决是正确的。在这方面，烏里揚諾夫斯克(古西比爾斯克)地方与滑坡作斗争的歷史是很有价值的。

十八世紀末叶及十九世紀的前半个世紀出版了許多專門描述和研究滑坡現象的著作，特別是在俄罗斯南部(巴拉斯、苏瑪罗科夫、斯摩利揚尼諾夫、查瓦多夫斯基等院士)。

前一個世紀的70年代中，俄國工程地質学形成的第一时期結束，开始進入第二个更重要的时期。

与主要是描述各种現象的外國参考書不同，俄國的工程地質学在这个时期已經有了明顯的目的性，并冷靜地考慮到了客觀真实情况。

2. 作为一門科学的工程地質学。革命前时期 在俄國，在前一个世紀的60—70年代工程地質学就已經作为一門科学而出現。这是我國蓬勃地兴建鐵路和附屬桥樑的时期。土木工程师和地質学家在那时就已十分正确和及时地評估了工程和地質学科运用在鐵路事業方面的特殊意义。

俄國地質学家伊凡·梅申可夫以自己的事業首先揭开了地質工程师在建筑工程中光輝工作的一頁。我們知道，他的著作“洛茲-塞瓦斯托波尔鐵路沿綫的研究”(“礦山雜誌”1874年4月号)是这一方面的國內外第一篇作品。

馬列尔教授和塞爾基采礦工程师关于莫斯科-嘉桑鐵路“巴脫拉

克” 滑坡段的著作（1873—1875年）是極為重要的。這些滑坡是俄國科學院院士葛爾密爾辛首先記述的。特別重要的事實是，這幾位研究人員不但詳細記述了滑坡現象，而且同時還對產生滑坡的原因作了分析，並推薦了保證這一段路基穩定的措施。就在那兒，並曾進行過研究滑動面，觀測地下水動態方面的研究工作。

因而，除了現代的試驗研究和計算外，我們在這些著作中還可以找到滑坡段工程地質調查的所有要素。

還有一部非常重要的作品是值得注意的，這就是 B.B. 多庫恰耶夫的“河谷形成方式”（“自然試驗者協會 СПб 報告集” 第九號）。另外，列瓦柯夫斯基、費亞費拉克托夫、達尼洛夫、彼特林、羅特曼、秦吉維契、謝格林、什圖金別爾克、斯捷采維契、查林采夫、С.Н. 尼基亭、Д.П. 伊凡諾夫以及最後，俄國優秀學者 И.В. 穆什克托夫等人的著作，也是很值得注意的。

上述著作的卓越特點是它們的目的明確。作者們在這裡並不限於記述現象以及現象的自然情況，他們力求解釋現象，並尋求保證土體及土工建築物穩定性的途徑。同時，這個時期的俄國地質工程師並沒有圍繞成一圈“淡然旁觀”的觀察人員，並沒有迴避解決問題的責任心。

同一個時候，在國外出現了一些著作，這些著作在以後對作為一門科學的工程地質學的發展是起着相反的影響的。這些著作是勃拉烏的“工程地質學或地質學在工程中的運用”（1878）及法格年爾的“地質學在工程事業中的運用”（俄國譯本1887）；後面的這本書分布甚廣，長久地將地質工程師指引向不正確和狹隘的方向。在俄國所受到的這種影響是局部的和短期的。在國外這本書的顯著影響一直達到現在。法格年爾並沒有提出任何新的工程地質問題，而且也沒有作出它們的解答。地質學家們主張只描述局部的自然情況，避免解決任何看起來完全應該屬於建築工程師範圍內的一些問題。很多過去和現代的外國的學者和專家們都還保持着這種立場。在外國參考書中我們常常看到諸如下類的聲明：“地質學家不應參與技術問題以免承擔責任”（馬克斯·辛格爾）；“地質學家只能應用自然科學的方法而不

能超出它們的範圍”(M. 刘松)等。

在目前我們的时代里，國外出現了不少“工程地質学”方面的書，或者是以“工程師的地質学”的形式出現，或者是称作“地質和工程”。在我們苏联人的理解中，所有这些書都决不能作为工程地質方面的指南。我們只能在它們中間找到一些从原書作者的观点來看是对建筑工程师的工作有益的有关地質学方面的初淺知識。同时这些作者們十分明顯地把同一个工程地質問題的解决，在兩個互相对立的地質学家和工程师陣营中間划分開來。

最后我們应当指出，在鮮明地表示出工程地質学在俄國独特發展的开始时期以后，十九世紀末叶和二十世紀初叶就顯示出这一方面的衰微，而工程地質学的本身已屬于确定局部自然情况的实用課程。在这个时期，所有估計工程地質現象及研究与自然力量斗争，保証建筑物坚固与穩定的“战略”“战术”方面的重任都落在建筑工程师的肩上了。

由于沒有能得到对自己所提問題的回答，工程師們只得动员所有工程学科的兵器庫，首先是建筑力学來幫助自己研究工程地質問題。因此，所研究的問題由于忽視了地質現象以及用形而上学和机械論的解釋來代替現象的真正本質，在很多情況下几乎都是完全脫离土層構造的实际条件的。正如弗·伊·列宁所曾寫过：“作为客觀真实資料的，即作为物理因素的那些因素完全消失了，剩下來的只是表現为微分方程的公式关系”……（參看列宁全集俄文版，第八卷，第3版，第251頁）。同时，懂地質的工程師簡直就變成了“工程中的”地質学家。

这时產生了一种十分不正常的情況，这种不正常的情況立即影响到实际生活。这一时期在实际建設中所發生的災剧和事故特別多，首先是受水压的水工建筑物。这也是可以理解的，因为一切多样性的自然过程甚至在数学公式中在某种程度上也是極难表达的。

但是在很多情況下，这一时期的專家們不得不已經做了像我們現代人理解中的地質工程師所做的事情。主要是在隧道工程和特別是在防止滑坡問題方面。这里應該將院士 A. П. 巴甫洛夫的名字列于首

位，他的名字將永遠地載于俄國工程地質學的歷史中。

還有值得提出的是，M. H. 格尔雪伐諾夫教授（1830—1907）在工程力學，即我們現在稱為“土力學”這一方面的著作。遠在國外的著作問世以前，他就研究明白當粘土干燥和受荷重時的壓縮性能。

3. 蘇聯的工程地質學 隨着在世界水利工程技術中創立新時代的蘇聯大規模工程建設的開始，特別是隨着一連串水電站建築工程的開始，工程地質學作為一門科學而進入了成熟形成時期。在這個時期，工程地質學受到特別的評估和檢驗。

由於我國規模巨大非凡的工程建設的發展，以及這些工程的特殊重要性，往往不得不在困難的工程地質條件下，在每一單獨的具體場合確定：（1）在已知條件下建造所設計建築物的利益；（2）在這些條件下能保證建築物不斷地工作所必要的“保護措施”的性質。顯然，只有深入預測所設計建築物的規律以及與其有關的自然變化後，才有可能得到對這些問題的正确回答。而要進行這樣的預測，就必須知道一些數字指標。這些數字指標要能正确地表示出在已知情況下各土層和整個土體的性質。

同時，進行預測時必須考慮到自然情況的各種多樣性以及所有能作用於建築物的地質變化；後者本身也是這個建築物對周圍環境作用的結果。十分明顯，只有利用綜合方法，既應用地質學科又應用工程學科，這些問題才能獲得解決。這時，首先不僅要從質方面，而且還必需從量方面來研究地質變化。

此外，還有必要研究如何把強烈作用於建築物的任何不利的自然因素納入我們所希望的方向。我們有理由在這裡重複И. В. 米丘林的話：“我們不能等待自然的恩賜；我們的任務是要向大自然奪取”。

因而，工程地質學為了有可能解決所有發生在它前面的問題，便不得不借助於實用形式的“土力學”。土力學因而得到廣泛的應用，以後，便成為工程地質學的主要基礎。

實用土力學在數量方面估計這種或那種因素對變化的影響時有特殊的用途，它用來查明錯誤的可能範圍，當按照某種假定確定安全因素時更為重要。很清楚，在這些情況下，應該利用並必須利用最簡單而

同时又是最明瞭的方法和决定。同时，根据不同原始情况，利用最接近及最能充分反映真实性質的土的指标，用不同方法来計算，这样可以完全弥补上述簡單方法的不足。

当然，在这种条件下無論如何不能否定研究用精确的数学方法来解決工程地質問題的必要性。特別是現在已能成功地应用精确的数解法來估計实用土力学所广泛运用的近似方法所容許的錯誤大小。

由于适当地在工程地質学中运用了实用土力学，苏联的建設实践充实了为了解决巨大工程地質問題而斗争的有效武器。而在國外整个工程地質問題純粹是用形式的和机械的方法來解决的。关于这方面，近代出版的土力学方面的著作可以証实。这些著作如下：K. 太沙基“理論土力学”（1943）、勃倫墨和道尔的“土力学和基礎”（1943）等。

在这样的情况下事情就变成十分明顯，亦即是說在1927年时，当时必須在最困难的工程地質条件下設計許多水电站，而我國当时并不可能从國外的專家那里找到帮助。

当时的建筑目标按其本身的条件來說，已离开了西方所習慣的情况，因此外國專家們也无能为力。美國人培塞尔主張在那种条件下根本不要建造壅水建筑物。

当时在苏联水电站建設工程中所找到的解决工程地質問題的适当途徑，被以后的苏联研究机构和工程机构加以丰富的發展。这种解决途徑是由自然科学和精确科学广泛完整地綜合而得到的。

应当特別指出，下面这些特殊工程，例如莫斯科运河，它的完成是在建設中广泛利用了实用土力学的原理才有可能的。另外还有巨大的海港建筑物，以及其他許多建筑物等也是如此。它們往往需要建造于地質条件極為不利的地方。

所有这些工作只是由于运用了苏联的工程地質学及苏联的土力学并从而充实了工程地質学和土力学的内容后，才完美无疵地完成的。

因而，在工程地質学和土力学方面我們苏联的科学早已追过資本主义國家，并踏上極有繼續發展前途的寬广道路。

第二章 決定和研究保護設施的基本原則

“馬克思主義者不應以說明世界為限，
而應更進一步去改變世界”
約·斯大林（論列寧，1945，第8頁）

4. 關於新的解答 當研討任何工程地質問題時，我們總是應該尋求解決問題的新的可能途徑，這種途徑要更符合於自然狀態，主要的是要更有效。“……思想工作者不應滿足於任何正面的結論，而應該去尋找：在他所思索的事物裏面有沒有與第一個印象中相對立的質和力；這樣，思想工作者就必須從各方面去觀察事物，對於他來講，真理不是別的什麼，而是與所有可能的對立意見鬥爭的結果”^①。

但是，如果摒棄人類在好幾千年內所積累起來的工程技術方面的巨大成績，那就是鹵莽的。問題只是如何從新的現代的立場上來批判地重新審定它們，同時要不怕提出一些新的解答，即使這些新的解答初次看來與已經確定的看法有所矛盾也好。科學理論的指導作用在這裡是很明顯的。

5. 關於保護措施 在廣義上，運用“保護”措施的基本目的是保證建築物有適當的穩定性、堅固性及正常使用的條件，同時並使人力物力財力和時間達到最小的消耗。根據這一點，保護措施的原則可以而且應該是按照下列幾方面來運用：

- （1）選擇與當地工程地質條件相適應的建築物類型；
- （2）利用結構的保護設施；
- （3）規定適當的施工方法；
- （4）建立當地自然條件下為建築物所必要的良好管理制度。

總之，在設計建築物時，如果考慮到所有這些條件，就能完全弄明白建築物本身及其施工的費用。

因而建造所設計建築物在經濟上和技術上的適合性也被確定。

①車爾尼雪夫斯基全集，第2卷第187頁，1906年。

十分明白，每一种保护措施都应满足下列对于建筑物說來是基本而普通的条件：（1）效益；（2）施工的簡易性；（3）經濟性。

毫無疑問，在这种情况下最重要的是措施的效益条件。

而任何措施的效益本身也决定于下列条件：

（a）措施本身的合理性；

（6）它与所給工程地質情况的适合性。

6. 关于与自然現象斗争的原則方法和特殊方法 当研究及規定某种保护措施时，有效的办法是：將与某种自然現象斗争的一般原則問題，以及受制于局部条件的特殊問題分別开來研討。作問題的原則性解决时，必須先考慮一般的解决方法和它們的目的，并且必須滿足某种解决方法的条件和需要。当解决特殊問題时，与原則問題不同的，是我們已經不是選擇达到斗争最后目的的方法，而只是配合这个目的在每一个別情况下求得最有效和最有利的解决。簡單來講，保护措施的原則研究應該指示我們，怎样与威脅我們建築物的現象作斗争。在同一个時間，当解决特殊問題时，應該得到下面這個問題的回答——用什么手段來斗争。

同时，这些保护措施与待克服的自然現象的嚴格适应是主要的原則。

7. 确定保护措施的基本原則 当研究保护措施問題时，在与自然作斗争中最合理的就是：積極利用自然發展規律及其內在矛盾，驅使它为人类服务。

当筑坝时，为了能量的关系，我們常常利用上下游的势差。但是，水庫充滿水后，我們又不得不采用專門的办法來与建筑物所可能發生的冲刷作斗争。这种可能產生的冲刷是由力圖消滅这种势差的自然力量所引起的。

很清楚，在上述情况中势差的消除就是矛盾的克服，它是在达到某种臨界限度时出現的。臨界梯度乃是这种限度的度量。

顯然，要保證建築物的工作条件，就需要使建筑物所造成的势差保持在低于臨界限度的一定範圍內（即具有低于臨界限度的梯度）。但是必須永远記住，任何事故都是逐漸造成的，不过是驟然出現而已。

同时，势差的运动力可以同时表现为好坏两方面。例如淤塞对于滤水層和排水是坏的，可是当与渗透作斗争时却是好的。故意开挖及爆破时崩坍是好的现象，自然發生的崩坍又是不好的等等。

由此可得，在我們的情况中，为了利用自然力及与自然力作斗争，我們必須既要从好的一方面研究势差，又要从坏的一方面研究势差。

同时，利用自然力时牽涉到：

(1) 或者是利用現有的势差（例如利用風力，水力等）；

(2) 或者是“加深”矛盾，提高势差及梯度（例如筑坝提高水位而利用水能）。

当利用現有的势差及梯度时，必須注意它們原來形狀的保持（例如当利用流水的运动力时）。

当“加深”势差或梯度而利用自然力时，應該注意到这一势差的人为保持。例如在建造堤坝和水电站时就是这样。

同时为了避免事故起見，势差及梯度应保持低于某一極限（如土坝中設溢洪道及注意地下輪廓綫的相应發展）。

很明顯，我們必須会从数量方面估計建筑物对于其臨界状态的安全程度（确定安全係数）。

保护措施以及与自然力作斗争可以按照下面的方法进行：(1) 直接的斗争（主动的或被动的）；(2) 梯度的减小（降低势差及增大工作的土体体積）；以及最后(3) 用提高土本身抵抗力的办法。

例如防止滑动现象，可以不在危險地段造建筑物或定期地处理滑动土体（斗争的被动形式）。当利用擋土牆时，我們是去支持势差（主动形式）。在很多情况下，降低边坡高度以减低势差或緩和边坡（减小梯度）可以得到好的結果。同时在一切情况下边坡上土的排水（提高土內的抵抗力）总是有益的。

8. 分析的基本手續 为了避免理解的片面性和对現象任意解釋，为了避免理解的呆板和迟鈍，总之，为了避免得出錯誤的結論，工程地質分析的原則和局部問題的研究應該完全无条件地按照列宁的認識理論中所指示的途徑去進行，亦即是按照最初的观察、以后的綜