

171050

苏联高等学校教学用书

基本馆藏

土力学

(重译本)

H.A.崔托维奇著

地质出版社

土 力 学

(重 译 本)

H. A. 崔托維奇 著

吳 光 輪 譯

地 质 出 版 社

1956 • 北 京

Проф. Н. А. Цытович
МЕХАНИКА ГРУНТОВ

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ
Государственное Издательство Литературы
по Строительству и Архитектуре
Москва—1951—Ленинград

本書的初版是在 1935 年，它第一次對普通土力學教程作了系統的敘述，在此以前，無論是在蘇聯或是其他國家都沒有進行過這樣系統的論述。

本書的第三版作了很多修改，並根據實際的需要補充了最新的理論資料。本書可作為工程建築系和相應的高等學校的教學用書，同時也適合於從事工程地質工作的工程師和技術員閱讀。

為了便於計算起見，書中附有輔助表格和實例，這樣就使我們能夠在工程實踐中廣泛採用書中所敘述的研究方法。

本書系根據莫斯科 1951 年第三版譯出，第一次譯本曾於 1954 年由我社出版過。因鑑於第一次譯本中錯誤甚多，根據讀者的意見，我社再次組織力量重譯，因業務水平的關係重譯本中可能還有不當之處，希望讀者們嚴正指出。此外重譯本在文註的排版方面與第一次譯本有些不同，將全部註釋都用小號字排在該頁下端，同時書後還增加了名詞索引，以便於讀者查對。

新譯本由地質出版社吳光輪同志翻譯，並經張宗祐同志審閱。

土 力 學 (重譯本)

483,000字

著 者	Н. А. 崔 托 維 奇
譯 者	吳 光 輪
出 版 者	地 質 出 版 社
	北京宣武門外永光寺西街3號
	北京市書刊出版營業登記證出字第零伍零號
發 行 者	新 華 書 店
印 刷 者	北 京 市 印 刷 一 廠

編輯：吳光輪 技術編輯：李璧如 校對：洪梅玲

印數(京)1—8800冊 一九五六年十月北京第一版

定價(10)3.90元 一九五六年十月第一次印刷

開本31''×43'' $\frac{1}{16}$ 印張21 $\frac{1}{2}$ 插頁2

目 錄

序 言	5
緒 論	7
第一章 土的物理性質	18
1. 基本概念	18
2. 土的組成單元	24
3. 土的物理性質	39
4. 冻土物理性質的特点	53
5. 大孔性土的特点	66
6. 關於土的結構的破坏和物理性質的某些意見	76
第二章 土力学的基本規律	81
1. 孔隙度規律的概念	81
2. 压力与孔隙比变化間的关系	85
3. 滲透速度与有效水头間的关系	117
4. 压力与土的抗剪强度間的关系	126
5. 应力与变形間的关系	145
第三章 土中应力分佈的理論	150
1. 基本原理	150
2. 空間課題情况下应力的分佈	152
3. 平面課題情况下应力的分佈	181
4. 土的各向異性和非均質性对其中应力分佈的影响	197
5. 土中应力分佈的實驗資料	208
第四章 土的强度与穩定性的条件	220
1. 基本原理	220
2. 几种一般的关系	225
3. 極限平衡条件	231
4. 極限平衡条件下的臨界荷重	241
5. 關於斜坡情况下边坡的穩定性	255
6. 确定边坡穩定性的半圖解法	271

7. 防止滑坡的措施	287
第五章 擋土牆上土的壓力的理論	290
1. 基本原理	290
2. 確定擋土牆上土的壓力的分析法	296
3. 確定擋土牆上土的壓力的圖解分析法	311
4. 確定擋土牆上土的壓力的圖解法	318
5. 其他類型擋土牆上土的壓力	333
6. 理論資料與直接測量結果的某些比較	347
第六章 土的變形	354
1. 土的變形的性質	354
2. 土的彈性變形	364
3. 土的壓密變形和膨脹變形	392
4. 壓密的平面課題和空間課題	428
5. 均質土上基礎穩定沉陷的計算	452
6. 基礎沉陷停止時間的計算（近似方法）	477
7. 成層的層狀土上基礎沉陷的計算	484
8. 基礎的計算沉陷與實際沉陷的比較	505
第七章 土研究的指示	517
1. 一般的研究問題	517
2. 土的實驗室研究	526
3. 土的野外研究	541
4. 土上容許壓力的選擇	551
参考文献	558
主要外文参考文献	565
名詞索引	566

序 言

本書的第二版在十多年前即已問世。在此期間，土力學的方法及資料均已成功地應用於地質工程勘測，設計及建造各種建築物：民用的、工業的、道路及水利工程等的實際工作中。

現今當蘇聯正在開展着最巨大的水工建築物：古比雪夫、斯大林格勒、卡霍夫卡及其他水力發電站；伏爾加河-頓河運河、土庫曼大運河、南烏克蘭及北克里米亞運河，以及與水利建設有關的整套的工業的、運輸及灌溉的工程建築物的建設時，土力學更具有特殊的現實性。這些建築物大多數都建築於複雜的水文地質條件下，且利用未膠結的天然土作為建築物的地基，或作為建築物（運河、隧道、路壟）修築的環境，最後或是作為建築物填方工程的材料。

所有這些就使土力學領域的工作者們擔負着一些新的、重大而又光榮的責任，因為這一年輕科學的成就，將促使偉大共產主義建設工程更快和更經濟地實現，而土力學在實際中的應用，毫無疑義地，將驗證這門科學的一系列理論學說，並且也會推動它進一步發展。

近十年內，由於祖國學者們研究的結果，土力學有了顯著的進步，在此時一系列的理論、觀點和原理都得到了重新的審查和修正，並且還規定了它們的應用範圍和摒棄了若干不正確的理論、觀點和原理。這裡尤應指出外國學者們的機械觀點，首先是捷爾察吉教授的機械觀點，於近年來在蘇聯學者們的演說中（如1948年12月列寧格勒建築師科學技術研究協會[НИТО]關於土力學發展途徑的會議）及在蘇聯作者們的各種著作中受到了尖銳和嚴正的批評。但是現在還不能斷言土力學的觀點的重新審查工作已經結束了，相反地，它僅僅是根據最先進的和唯一的科學方法——辯證唯物主義方法——重新審查的開始。這就使得蘇聯科學家們能獲得一系列超出早先研究家們的觀點范

園外的新資料（例如，關於土中黏聚力的性質，關於致密黏土中水的滲透等等）。

現在，根據唯物辯證法所進行着的土力學觀點的重新審查，使得這一年輕的科學獲得了新的、廣泛的、創造性發展的可能性。例如，我國關於土的科學的特征之一就是考慮到疏松岩石的自然地理環境及其存在的自然歷史條件對其性質形成的影響，這一點使得我們能夠以完全新的觀點來研究天然黏土，進而即產生了对岩石內膠體化學現象及結合水的性質進行詳細研究的必要性。這個方面創造了蘇聯土力學發展的新階段，在這一新的發展階段中我們現已修正了一系列的概念，並且確定了某些計算理論的應用範圍。

在本書中我們不想把極豐富的參考文獻以及國家機關方面關於土的研究資料都編纂進來，而只是扼要地闡述了有關土力學在實際勘探和建築中應用的基本問題。

為了使土力學的資料能夠得到更廣大的蘇聯讀者們的應用，我們在土力學的各個問題的論述中曾力求尽可能地達到清楚，簡單和易於理解（但不損害其科學方面的完整性）。同時我們認為，在研究作為自然歷史形成物的土時，僅運用力學的一部分定理當然是不夠的，這里不僅需要工程地質的知識，而且還需要土質學的知識，尤其是土的物理化學性質的分析。只有研究所謂疏松岩石的土的科學綜合，才能得出土的特性的詳盡描述。

作者對於供給本版書以資料的弗洛林、別列贊采夫、薩維諾夫、羅查、先科夫、博依欽科、洛巴索夫和赫里斯托佛羅夫，以及參加莫斯科斯大林運輸工程研究院召開的土力學、地基與基礎教研組擴大會議的參加者們，高等教育部教材編審委員會的委員們和審查者尼齊波羅維奇，及參加原稿和各個部分的討論和提供很多寶貴意見的同志們表示深切的感謝。

緒 論

研 究 對 象

土力学是岩石普通力学的一部分。岩石普通力学包括有：塊狀岩石力学，命名为土力学的疏松岩石力学以及有机体力学。

在以后的論述中，我們僅限於研究在苏联已經成為一門獨立科學課目的土力学問題，它的应用使得苏联的科學家們能够成功地解决了一系列最複雜的、与斯大林时代許多卓越建設工程有關的問題，这些工程的結構特点及荷重是在世界建筑工程史上从所未有的。

土力学研究的对象是疏松岩石（礦物分散形成物），我們將把它們都当做天然的土來研究。

土与塊狀岩石最主要的不同的特点，亦即在土力学的建立时具有着極重要意义的特点就是土具有破碎性（раздробленность），也就是說它們不屬於連續的物体，而是屬於由許多單獨的固体顆粒所組成的物体，这些固体顆粒相互之間是不黏結的或是顆粒間的黏結强度比顆粒本身的物質的强度要小很多倍。这种破碎性决定着在外力作用（沉積条件，电解質的存在，压力，湿度等等）的影响下改变的土的孔隙度，增大着其礦物部分的單位表面至千百倍，因而也增大了其表面能量，進而引起了一系列的影响土的力学性質的物理及物理化学現象。

作为疏松岩石的土必須認為与它們的形成条件有着密切的联系，同时也要考慮到它們与周圍介質的相互作用，亦即把它們看作是地殼岩石（岩石圈）的風化產物。

土壤（富含腐植土並具有特殊結構的有机礦物形成物）是疏松岩石特殊的一种，“这些疏松岩石由於水、空气及各种有机物——活的及死的——共同影响而自然地变化”（多庫恰耶夫教授）。除了土壤

以外，有机礦物形成物包括淤泥，泥煤及其他等，它們同样也是疏松岩石力学所研究的对象，但是这当然要复雜得多，当有机物質含量高时，应將其作为疏松岩石力学的一个分支——有机体力学。

土力学在其他力学中的地位

在科学的歷史發展过程中，最初建立的是絕對固体力学規律，或所謂理論力学，它所研究的是不变形的固体，这是自然界中所沒有的。但是理論力学确立了物体运动的規律和平衡的条件。

如果我們轉到建筑力学（彈性理論、塑性理論）所研討的真正的变形体时，則这里也將完全要应用理論力学。然而，研究具有一定物理性質（彈性、塑性及其他等）的連續物体的建筑力学應該对理論力学的規律再补充以彈性，塑性，流动性等規律——亦即补充以基於研究物質的物理力学性質而用实验方法所确定的相互关系。僅僅为理論力学所确定出的規律，对解决建筑力学的问题來說是必要的，但还是不足够。

建筑力学的規律是不足以解决土力学的問題的，因为正如前述，土是松散破碎的物質，而不是連續体。所以在土力学中必須考慮到說明作为松散物質的土的物理性質的規律，首先是它們的破碎性。換言之应补充由於研究土孔隙度所总结出來的某些規律，亦即：說明決定於土孔隙体積的土壓縮性的压密規律^①，說明土透水性的滲透規律及說明破碎松散体（土）抗剪强度的摩擦規律。当然，在研究土中的所有这些規律时均应考慮到在它們內部產生的物理及物理化学現象。

一般說來，在一定範圍內，如果我們对適用於土的連續体理論力学和建筑力学的規律增补以由研究所謂松散物体的土所獲得的規律，則所得到的关系將足够建立起一門独立的科学——土力学。

① 这里和下面的所謂土力学“規律”也和在其他的技術領域中一样，僅理解为确定所研究的数值間的关系的基本常見規律（当然它們僅僅是一定的，經常是在規定的範圍內才適用）。

祖國的學者們在土力學發展中的作用

當研究現代關於土的科学尤其是土力學的發展史時，應當指出俄國的和蘇聯的學者們在這一發展中所起的巨大作用。必須指出，俄國的學者們首次提出了研究“土的可壓縮程度”（卡爾洛維奇^①）和深刻探討“建築物地基理論”（庫爾裘莫夫教授）^②的必要性的問題。

庫爾裘莫夫在自己的著作中曾獨創地描述了他所進行的關於研究在荷重下松散土中滑動綫的試驗，由於試驗的結果，他首次地確定了滑動面的曲綫性，庫爾裘莫夫教授所提出的研究滑動綫的方法在以後曾被其他的研究家們所採用：如俄國的（雅羅波爾斯基及其他等）和外國的（美國恩格爾，1910—1915年及其他等）研究者們。

黏土物理學在近代土力學的建立中起着特殊的作用。在這一問題上也完全可以斷言，優先權是屬於俄國學者們的。例如，在外國科學家們開始談到研究天然土物理屬性的必要性的很久以前，俄國的澤米亞欽斯基教授^③早在1896年於其著作中就已指出了關於必須研究黏土物理屬性的概念，因為黏土本身就是在一定自然歷史條件下形成的岩石，它的特徵不是其化學性質，而是其物理性質，其中最重要的是可塑性。

① Карлович В., Основания и фундаменты, СПб, 1869.

卡爾洛維奇，地基與基礎。

② Курдюмов В. И., О сопротивлении естественных оснований, СПб, 1839.

庫爾裘莫夫，天然地基的強度。

Краткий курс оснований и фундаментов, изд. 3-е, СПб, 1902.

地基與基礎簡明教程。

③ Земляччинский П. А., О южнорусских глинах (фарфоровых, фаянсовых, огнеупорных) и о некоторых свойствах глин вообще «Записки И. Р. Технического общества», № 6—7, 1896.

澤米亞欽斯基 論俄羅斯南部的黏土（陶瓷黏土，精陶黏土，耐火黏土）及黏土的某些特性。

Каолинитовые образования Южной России, «Труды Общества естествоиспытателей» СПб, унив., т. XXI, вып. 2, 1896.

俄羅斯南部的高嶺土沉積。

这里應該指出，在1925年用德文寫的，而在1933年翻譯成俄文的捷尔察吉教授所著的“土的建筑力学”一書中虽然論述了土的一系列物理学問題，特别是土的压缩性問題，但是由於資產階級的科学特点——机械观点，因而在此著作里有許多的錯誤原理、不明确性和假定性，这些錯誤在苏联学者們^①的一些著作中得到了解决。

苏联在第一个斯大林五年计划的年代里，由於建筑的实际需要，曾經广泛地展开了对土的物理力学性質的研究，特别是在水利工程和道路工程方面（伊凡諾夫、菲拉托夫等等）^②。

在土力学發展的过程中，斯大林獎金獲得者格尔謝凡諾夫教授的著作^③起了很大的作用。格尔謝凡諾夫在他的主要著作“土体动力学原理”（1931年初版，1933、1937、1948年續版）中，詳細地研究了在連續荷重的情況下飽水土層的压密課題，研究了在平面和空間課題情況下，均質的和各向同性的飽水土体的压密課題。他第一次解决了确定飽水土体在为瞬間的帶狀荷重所加荷时所產生的最初应力的平面課題，並且提供了在飽水土內气体形成作用的理論基礎。上述格尔謝凡諾夫教授著作中的最后著作，在目前更有特殊重要的意义，於其中他修正了土体动力学的某些原理（1931—1937年），确定了其各个課

① Цытович Н. А. и Флорин В. А., Пути развития механики грунтов, «Вестник инженеров», № 6, 1949.

崔托維奇和弗洛林，土力学發展的途徑。

② Иванов Н. Н. и Пономарев П. П. Строительные свойства грунтов, Трансиздат, 1932.

伊凡諾夫和波諾馬列夫，土的建筑性質。

Филатов М. М., Почвы и грунты в дорожном деле, Гострансиздат, 1932.

菲拉托夫，道路事業中的土壤和土。

③ Герсезанов Н. М., Основы динамики грунтовой массы, ч. I и II, Стройиздат, 1937.

格尔謝凡諾夫，飽水土体动力学原理。

Его же, Собр. соч., т. II, Стройвогномориздат, 1948. 論文选集

Герсезанов Н. М. и Польшин Д. Е., Теоретические основы механики грунтов и их практические применения, Стройиздат, 1948.

格尔謝凡諾夫和波尔申，土力学理論原理及其实际应用。

題的应用范围，並清楚地解釋了其中的某些問題。

格尔謝凡諾夫教授的著作推动了苏联学者進行了一系列關於土力学的新的研究工作，这些工作使得土体动力学原理更加正确並得到進一步的發展（弗洛林、馬契列特 [Я. А. Мачерет] 罗查、波波夫 [Б. П. Попов]、布雷契夫 [В. Г. Булычев]、波尔申 [Д. Е. Польшин] 等等）^①。

特別應該指出弗洛林教授晚近的著作^②，其中指出了在假設土的压密特性为不变和可变时，土的二相系統的平面和空間課題的一般提法，同时也概括了苏联学者（巴甫洛夫斯基院士^③、列依宾遜 [Л. С.

① Флорин В. А. К вопросу о гидродинамических напряжениях в грунтовой массе, ГОНТИ, 1938.

弗洛林 飽水土体中水动应力的問題。

Мачерет Я. А., Распределение мгновенных напоров и давлений в грунтовой массе, вызываемых мгновенной нагрузкой, «Труды ВИОС», 1934.

馬契列特, 飽水土体中由瞬間荷重所引起的瞬間水头和压力的分佈。

Роза С. А., Разбухание слоя глинистого грунта, сборник Гидроэнергопроекта, № 2, 1937.

罗查, 黏土層的膨脹。

Попов Б. П., Приближенный метод интегрирования основного упрощенного дифференциального уравнения движения грунтовой массы, сборник ВИОС, № 2, 1934.

波波夫, 飽水土体运动的基本簡化微分方程的近似積分法。

Булычев В. Г., Теория газонасыщенных грунтов, Стройвоенмориздат, 1948.

布雷契夫, 飽气土理論。

Польшин Д. Е., Теоретические основы механики грунтов, гл. VII и IX, Стройиздат, 1948.

波尔申, 土力学理論基礎。

② Флорин В. А., Расчеты оснований гидротехнических сооружений, Стройиздат, 1948.

弗洛林, 水工建築物地基的計算。

Теория уплотнения земляных масс, Стройиздат, 1948.

土体压密理論。

③ Павловский Н. Н., Теория движения грунтовых вод под гидротехническими сооружениями, 1923.

巴甫洛夫斯基, 水工建築物下潛水运动的理論。

Лейбензон]院士^①)的經典滲透理論,並順便敘述了具有可變孔隙度和可變透水性的介質的壓縮性。

目前已研究出了測定在局部荷重作用下土的壓密變形的實際方法(弗洛林,崔托維奇^②及其他),並成功地應用於建築物設計的實踐中。

蘇聯學者在土的壓密理論方面的著作遠超過外國學者們的著作。例如,在捷爾察吉教授的新著^③(1943年)中,只研究了土壓密的綫性課題,而在同一時期,壓密的綫性、平面和空間課題的一般解答已被蘇聯學者們所研討好了。

蘇聯的學者們不僅在土的壓密理論問題方面走在外國學者們的前面,而且在解決土力學的許多其他重要問題方面也是走在他們前面。例如,對解決土的強度、穩定性及土對擋土牆的壓力等問題具有頭等意義的土的極限平衡理論,只有在蘇聯學者的著作中才獲得了徹底的解決,不論在一般分析方面(索科洛夫斯基^④),抑或在圖解分析方面(戈盧什克維奇^⑤)。

應該指出,蘇聯學者(波克羅夫斯基和其他^⑥)首先研究了並成

① Лейбензон Л. С., Движение природных жидкостей и газов в пористой среде, Гостехиздат, 1947.

列依賓藏,有孔介質中天然液體和氣體的運動。

② Цытович Н. А., Расчет осадок фундаментов, Стройиздат, 1941.

崔托維奇,基礎沉降的計算。

③ Terzaghi, Theoretical Soil Mechanics, 1943.

捷爾察吉,理論土力學。

④ Соколовский В. В., Статика сыпучей среды, изд. АН СССР, 1942.

索科洛夫斯基,松散介質靜力學。

⑤ Голушквич С. С., Плоская задача теории предельного равновесия сыпучей среды, Гостехиздат, 1949.

戈盧什克維奇,松散介質極限平衡理論的平面課題。

⑥ Покровский Г. И. и Некрасов А. А., Статистическая теория грунтов, «Вестник ВИА» № 6, 1934.

波克羅夫斯基和涅克拉索夫,土的統計理論。

Покровский Г. И., Исследования по физико грунтов, 1937.

波克羅夫斯基 土物理學研究

功地解决了目前許多学者所提出的，主要在确定土的計算指标的数值时，土力学中統計規律的应用問題。最后，苏联学者們已首次地开始研究了各种区域类型的土：黃土类土（阿別列夫^①、丹尼索夫^②及其他），冻土（苏姆金、崔托維奇^③，戈尔什傑恩^④等）的物理学和力学問題，並獲得了顯著的成就。

还应当指出，普通土力学的課程（崔托維奇，1934年著，土力学原理）是首先在苏联建立起來的，这無疑地对土力学事業的發展起了很大的作用。

最后必須着重指出，祖國学者們在土力学發展中的作用絕不是上述資料所能詳尽包括的。因为我們这本书几乎完全是根据苏联的学者們的著作而編纂出來的，所以在今后本書各个章節的敘述中將再三地指出这些科学家們的作用，特別是他們在最近廿年來的大成就。

土力学的任务及其解决的途徑

土力学有以下任务：

1. 孔隙度規律的研究（压密、滲透、摩擦），亦即是使土不同於連續体的規律的研究，以及确定計算指标数值的方法的探討。

例如，对作为天然松散体的土來說，第一个非常重要的實驗关系是压密性的曲綫，亦即压力与孔隙比变化之間的关系，或所謂压縮关

① Абелев Ю. М., Основы проектирования и строительства на макропористых грунтах, Стройвосмориздат, 1948.

阿別列夫，大孔性土上設計与建筑的原理。

② Денисов Н. Я., О природе просадочных явлений в лёссовидных суглинках, изд. «Советская наука», 1946.

丹尼索夫，黃土狀亞黏土中沉陷現象的性質。

③ Цытович Н. А. и Сумгин М. И., Основания механики мерзлых грунтов, изд. АН СССР, 1937.

崔托維奇和苏姆金，冻土力学的基礎。

④ Гольдштейн М. Н. Деформации земляного полотна и оснований сооружений при промерзании и оттаивании. Трансжелдориздат, 1948.

戈尔什傑恩，冻結和融解时土壩和建筑物地基的沉陷。

系。

作为疏松岩石的土的第二个特征就是它们的透水性，或是以直線（層流的）渗透規律表示的渗透能力。

在有孔物体內水的渗透不僅取決於孔隙的形狀和大小，而且也與有孔物体的物質特性有关，因此在研究土时，必須考慮到，在压密荷重及水头梯度值的作用下其孔隙度的变化。

最后，作为疏松岩石的土的第三个特点是內摩擦，它是当土顆粒相互移动时發生的，並且与法向压力有关。特别是对松散土來講，摩擦力决定着其抗剪强度的主要部分，而这种抗剪强度是計算土的强度、穩定性及土对擋土牆的压力时的决定性因数。

确定土的計算指标值的方法的研究（主要是包括在孔隙度定律中的系数）是土力学中重要的問題之一，因为甚至当原始計算方式無誤时，土力学的所有計算的精確度，亦將取決於指标值的可靠性。由於土的性質以及它們的計算指标值在天然的条件下变动的范围很廣，同时与該土以前存在的歷史及周圍介質的条件有关，因此对上述这一方面的工作必須特別予以注意。所以对土的各种性質的数字指标就不可能确立出一个标准（例如，對於鋼和其他具有高度穩定的化学成分和物理性質的物質），而要求在每一个別的情况下用实验的方法來确定計算指标值。

2. 土在外力以及本身重量的作用下其应力及变形的研究。这个問題是土力学中最主要的課題，同时對於各种不同的载荷情况下的該課題的解答，都可直接应用於建筑實踐中。對於建筑實踐來說必須了解，在土的一部分表面受到荷重的情況下，土中的应力是如何分佈的，应力状态是如何随時間而改变的，在什么条件下达到了引起不容許的土体变形及連續性受到破坏等等的極限应力状态。确定土的变形的問題具有特別重要的意义，亦即确定：变形总数值及其各个类型（彈性的，永久的），变形随時間的進行过程以及建筑物各个部分下面变形（沉陷）的差，所有这些問題在土力学中都進行了詳細的研

究。它們的意義在於，當計算各種類型的建築物的基礎時，不是根據對土的總容許壓力的數值，而是必須根據建築物各個部分的容許沉陷差，因為在整個建築物下均勻的沉陷是沒有危險的，同時也不會引起建築物結構單元中的補充應力。但因為甚至當建築物基礎各不同部分下面對土的壓力為均一的情況下也將會發生不同數值的沉陷，所以經常必須測定它們的數值以及隨時間進行的過程。

3. 土體強度及穩定性問題和土對擋土牆的壓力問題的研究。所有這些問題都是在土的極限平衡理論同一個總的問題內常遇到的。

與土力學的其他一些問題比較起來，在時間方面這些問題還是最先被研究過的（早在十八世紀末葉）；其中的一部分，例如土對擋土牆的壓力的理論，很早就已經具有許多的答案，而且被廣泛地應用於建築實踐中，但是大部分的問題還只是在最近十年中（1938—1948年）才在蘇聯索科洛夫斯基的著作中得到了一般的解答。

土的實驗室研究的任務是：第一，在尽可能較周密地考慮建築物中土作用的條件的情況下，來確定進行理論計算所必需的土的指標數值，第二，用模型方法在實驗室中解決各個在數學上極複雜的土力學課題，使它們在某種程度上系統化和簡化。在後一種情況下必須考慮到，模型方法本身需要一種理論根據，因為如果沒有模型分析理論，而將實驗室研究結果應用於實際建築上就有可能犯錯誤。

土中應力及變形的模型分析理論首先由蘇聯學者所研究出^①。例

① Давидонков Н. Н., Новый метод применения моделей к изучению равновесия в грунтах, ЖТФ, т. III, вып. 1, 1933.

達維登科，應用模型研究土中平衡的新方法。

Покровский Г. И., ЖТФ, т. III, вып. 4, 1933, а также «Центробежное моделирование», ОНТИ, 1935

波克羅夫斯基，“離心模型”

Флорин В. А., Определенно очертаний областей пластических деформаций грунта и условий их возникновения, сборник ГИДЭП № 2, 1937

弗洛林，土的塑性變形區的輪廓及其產生條件的測定。

Сокаловский В. В., Статика сыпучей среды, изд. АН СССР, 1942

索科洛夫斯基，松散介質靜力學。

如，波克罗夫斯基用專門的裝置以离心模型分析法詳細地研究了某些土力学的問題（莫斯科运河边坡的穩定性，敷設於土中的管內压力的分佈及其他）。在目前离心模型分析法已可認為是实际解决土力学問題的利器。

然而，理論的解决及用模型分析法所獲得的實驗室研究資料的正確性的基本檢查工作，只能用已得資料与实际观察相比較的方法來進行。

在自然条件中正确地佈置对建筑物及其地基的观测對於在实验中檢查已獲得的解答及進一步發展土力学來說，具有極其重大的意义。在此时观测佈置的方法及对这些观测的任务作清楚的闡明是有很大的作用的。沒有理論的分析，以及沒有用实验求出建筑物下整个受应力帶的土的計算指标数值，則观测將不能得到預期的效果。只有为理論所闡明的並在实践中得到驗證的結果才是最有价值的並可以完全应用於建筑中。

上述土力学諸問題的系統研究也是今后叙述的对象。

第一章和第二章是研究土力学的第一个問題，即确定土的計算指标数值及研究孔隙度規律。

在第一章中研究作为松散物体的土的物理性質，这些松散物体是在一定的自然歷史条件下形成於風化殼的上部層中的，同時也确定了土的物理性質和物理状态的主要指标以及指出了在外部条件变化的情況下（冻结、浸湿等），土的物理性質的变化。

在第二章中叙述土力学的基本規律（压密規律、滲透規律、摩擦規律），如果对早先所确定的理論力学和建筑力学的关系再补充以某些規律的話，我們就可以得到解决土力学問題所必需的和足够的条件。

土的野外和實驗室研究的問題，如前一版書一样，叙述於最后的第七章中。

土力学的第二个問題——确定土在外力作用下的应力和变形——