

鐵路建築物基礎

奧爾杜揚茨著



人民鐵道出版社

543
5/27/4
K12

鐵路建築物基礎

奧爾杜揚茨 著
趙光震 譯
張季勤 校閱

人民鐵道出版社
一九五四年·北京



鐵路建築物基礎

著者：奧爾杜揚茨

原出版者：蘇聯國家鐵路運輸出版社

(一九五一年莫斯科版)

譯者：趙光

校閱者：張季

出版者：人民鐵道出版社

(北京市霞公府十七號)

發行者：新華書店

印刷者：人民鐵道出版社印刷廠

(北京市東單二條三十號)

一九五四年二月初版

書號：161 1-5,100册 18,500

編輯者的話

這本「鐵路建築物基礎」是К·С·奧爾杜揚茨教授著述的，出版於作者逝世之後。

在編輯的時候，完全保存了作者原稿中所分的章節及其次序。爲使其敘述更能首尾分明起見，在個別章節中對於原文進行過重編，並刪去了次要問題中講述過細的部份。

在完成這項工作中技術科學學士А·И·克謝歐風道夫對於第一至第五章出版的準備工作幫助最大。

本書以極簡單扼要的方式來敘述修建鐵路建築物基礎工程的基本問題，本書爲鐵路學院的大學生們學習「土壤力學，基底及基礎」的教學參考書。

大學講師 Н·В·奧傑洛夫

目 錄

編輯者的話

引 言

第1節	總論.....	1
第2節	關於祖國基礎建築發展的簡史.....	2

第一章 土壤及其主要性質

第3節	概論.....	6
第4節	基本岩層及其生成和建築土的性質.....	7
第5節	土壤的成份及構造.....	11
第6節	土壤中的水份.....	14
第7節	粘性土壤主要的物理及物理化學性質.....	16
第8節	土壤的物理機械性質及其指數.....	20
第9節	土壤物理機械性質的平均數值.....	31
第10節	土壤的分類.....	33
第11節	凍結及融化時土壤性質的變化.....	36

第二章 土壤內應力的分佈

第12節	問題的意義.....	40
第13節	基礎底面土壤應力.....	40
第14節	基礎底面以下土壤的應力.....	41
第15節	由於集中力的作用在半立體中的應力.....	43
第16節	長方形基礎下土壤內的應力.....	46
第17節	長條形荷載下的土壤應力.....	50

第18節	與不可壓縮地層接觸處的土壤應力	53
第19節	在土壤中由於土壤自重所產生之應力	54

第三章 土壤的變形

第20節	天然的變形	59
第21節	土壤壓縮的研究、壓縮係數	61
第22節	土層受壓時的全部變形數值	65
第23節	側面變形的計算、變形模量 E	67
第24節	同類土層的壓縮時間	69
第25節	土壤的彈性變形、全部及局部變形的方	72

第四章 天然基底的下沉

第26節	基底下沉對於建築物狀態的影響	76
第27節	基底全部下沉的計算	78
第28節	基底全部下沉的計算例題	81
第29節	在限制土壤膨脹的條件下計算下沉	84
第30節	粘土基底的密固過程	86
第31節	直綫形密固理論的近似公式	90
第32節	因時間基底下沉的計算例題	95
第33節	建築期間的計算	98

第五章 基底的強度及穩定性、土壤壓力

第34節	土壤抗剪力及強度條件	101
第35節	土壤的容許壓力及極限荷載	106
第36節	能動及受動土壓力	114
第37節	水的動壓力	117
第38節	衝擊力對土壤的作用	119
第39節	基底一般穩定性的計算	121

第六章 鐵路建築物基底及基礎的式樣及其使用條件

第40節	對於基底及基礎的要求	124
第41節	基礎的種類	126
第42節	人工基礎	129
第43節	基礎的深度	133

第七章 爲達到基礎設計的目的所進行的地質及水文地質的勘測

第44節	勘測的任務	138
第45節	小型建築物的勘測	139
第46節	對於大建築物的勘測	144

第八章 基礎的設計和計算

第47節	概述	147
第48節	建築物基底設計的技術規程及標準	150
第49節	承受中心荷載基礎的設計和計算	151
第50節	承受偏心荷載基礎的設計及計算	153
第51節	橋梁墩台基礎的計算	154

第九章 在天然基底上的淺基礎

第52節	修建基礎的定位	161
第53節	根據土壤情況以選擇基坑的支撐	163
第54節	以水平放置木板作成的支撐	167
第55節	垂直打入木板的支撐	170
第56節	板樁支撐	171
第57節	安設板樁腹壁的細節	173
第58節	木板樁腹壁的計算	177
第59節	基坑的開挖及排水	182

第60節	圬工下基底的準備工作	186
------	------------	-----

第十章 樁基的基礎

第61節	樁及樁基的式樣	188
第62節	木樁	191
第63節	鋼筋混凝土樁	193
第64節	鋼樁	195
第65節	螺旋樁	195
第66節	就地澆製混凝土樁	197
第67節	承受荷載時樁及打樁基礎的效能	198
第68節	按經驗公式求算樁的容許荷載	204
第69節	用衝擊方法以求算樁上的極限荷載	206
第70節	以靜力下沉試驗方法求算樁的極限荷載	209
第71節	基底上樁的分佈	212
第72節	求算樁上承受的外力	213
第73節	樁基上基礎的設計及計算	215
第74節	打樁機具	218
第75節	樁錘	219
第76節	打樁工作的樁架	224
第77節	冲刷法所用的機具	226
第78節	鋼筋混凝土樁的製造	228
第79節	打樁的施工	229

第十一章 在水中修築基礎

第80節	水中修建基底和基礎的特徵	231
第81節	有水地點防護基坑的圍堰	231
第82節	圍堰內基礎的修建	239
第83節	高樁承台的修建	244
第84節	用浮筒修築基礎	246

第十二章 沉 井

第85節	用沉井修建基礎方法的實況	248
第86節	沉井的結構	250
第87節	沉井的計算	252
第88節	沉井的製造及下沉	259
第89節	沉井升降孔的填築	265
第90節	浮運沉井	265
第91節	沉井改裝爲沉箱	266

第十三章 壓氣沉箱基礎

第92節	壓氣沉箱修建基礎方法的實際情況	267
第93節	沉箱的結構	270
第94節	沉箱施工的機具	274
第95節	沉箱的製造	278
第96節	沉箱下沉及沉箱頂上圬工的砌築	284
第97節	沉箱裏挖掘及排除土壤的水力機械方法	286
第98節	可撤式沉箱	290
第99節	沉箱病的預防	290
第100節	沉箱的計算	291
第101節	浮運沉箱下沉情況的計算	299

第十四章 修築深基坑的特殊方法 在特別條件
下的基礎

第102節	修築深基坑的特殊方法	301
第103節	大孔隙土壤上的基礎	307
第104節	機器裝置的基礎	308
第105節	在地震區域的基礎	312
第106節	終年凍結地帶上的基礎	314

附 錄

引 言

第1節 總 論

所有建築物都是穩定在基底上的，該基底承受建築物的壓力。荷載是經過建築物的特殊部份傳達到基底上的，該部份稱為基礎，普通都位於地面及水面以下。

如要使建築物堅固和穩定，只有其基底和基礎能夠符合堅固和穩定的要求時才有可能，所以基礎永遠是最受建築者們注意的，而對於從建築方面來着眼鑑定基礎下面的基底的問題，還在建築技術發展的萌芽時期就被提出了，這是沒有什麼懷疑的。

迄今還仍然保存的東方和西方的古代建築物，特別是俄羅斯、中亞細亞、格魯吉亞、阿爾明尼亞及中國的古代建築物表現了極大的耐久性，而這種耐久性也是由於基礎所具備的緣故。

重型建築物，無論是建築物的全部或是個別部份，在花費物力最少的條件下，如何保證其強度及穩定性，是設計和修建中最主要的問題。

要作出良好的基礎設計，必須知道要修建基礎地點的土壤強度和穩定條件。

引起基礎變形的原因是非常複雜的，而每一個別情況都須要全面研究。除掉基礎結構及基底體系而外，建築上的水文地質條件和施工方法是保證建築物堅固的決定因素。如能仔細研究水文地質條件及土壤物理性質，選擇基底體系的問題就可以正確地得到解決。反之如基礎工程修建的不好，其結果可以使建築物發生不能容許的巨大變形。除了上述情況以外，時間因素也具有主要意義，它可以使結構和施工組織方法都要增加補充要求。

因此，在任何條件下，為得出最良好的解決方法，應該對於施工

現場地質問題以及基礎結構和修建的施工方法問題作綜合的研究。

最近期間由於現代建築物基底荷載有很大的增加，對於建築物基礎的要求亦隨之而增長。土壤的性狀，在很多方面的情況中可以決定建築物的穩定性。最近三十年來，土壤成為從其承荷能力的觀點上深刻而全面的研究的課題。在重型建築物下，由於土壤荷載的增加，迫使我們在更好地利用其性質的基礎上極力尋找提高土壤承荷能力的可能性。因而遂發生了深入研究土壤的物理性質及建築性質的必要性，就必須繼續發展土壤力學這一門科學。

同時還應指出，土壤力學的許多結論和原理都只是假定的，對於基底的計算問題也只能得到近似的解決。這是因為土壤力學中所討論的土壤，只作為是由個別微小土粒構成的，而成為所謂土壤構架，不與在土壤中所發生的複雜的膠質化學過程有關。誠然隨着上述事實而來的就是計算結果與實際之間有出入。但是無論如何，因為實際上極端需要估計土壤的建築性質，而現時還沒有更完善的計算方法，所以不得不仍舊應用這些計算。

第2節 關於祖國基礎建築發展的簡史

早在古代的俄羅斯時期，在許多建築物的修建中，特別是橋梁及碼頭，曾在天然及人工基底上，主要的是在打樁基底上修建過基礎。

顯而易見，巨大建築物的修建，只有用良好的方法修建基礎，而對基礎及基底所以發生各種變形的原因有明確的認識，才有可能。

祖國的學者及工程師們在基礎建築的現代科學中有過偉大貢獻。他們以寶貴的發現豐富了土壤力學及基礎修建方面的科學，最大限度地利用了全部現有經驗。

特別與基底及基礎有關而第一個發表的課本，就是俄國工程師В.卡爾洛維赤的著作，曾獲得獎金的一本書籍，於1869年出版。

聖彼得堡交通大學教授、優秀的俄國學者В.И.庫爾鳩莫夫於1889年發表了關於基底拉力的著作。在這一著作裡，他以試驗的方法最先確定了在荷載下沙質土壤變形的圖樣。該圖曾被外國學者們在許

多著述中採用。

於俄羅斯所進行的在荷載下土壤的實際研究工作，對於完成我國基底和基礎科學的獨立發展，打下了很好的基礎。

在十九世紀的下半紀，由於擴張聖彼得堡海港進行了巨大建築工程，因而迫切地須要自己解決沿海街道及禦土牆基礎下築的深度問題。

也就是在這一時期，聖彼得堡交通大學曾首次地進行按着土壤不被擠出的條件而求算基礎下築深度的研究工作。除了理論研究之外，還進行了極確實的實際工作。

俄國的學者們無論在天然基底或人工基底的研究工作上，都曾經擔負過先鋒隊的作用。

樁群功用特徵研究的創始者是 H. 列別金斯基工程師，於 1894 年首先發現了樁在樁基中並不是單獨的彼此間互相隔離的一樣，而是如同互相聚結着發生作用的，這樣就找出了單根樁與樁群的功用是迥然不同的結論。

就地灌製混凝土樁的方法首先出現在俄國。如同大家所知道的，這一方法的發明人是基輔一名採礦工程師 A. Θ. 斯特拉烏斯。

П. А. 米牙也夫曾有過極新穎及趣妙的研究，其著作「論樁的動阻力與靜阻力間的相互關係」發表於 1917 年。

二十世紀初期，在聖彼得堡的海峽運河及煤港所進行的偉大工程中，提出了要以科學地有根據地解決樁的設計和計算問題的要求。在上述工程中，H. M. 格爾塞萬諾夫教授研究出樁在衝擊力荷載作用下的阻力的新理論，並以衝擊力計算方法得出了打樁公式，該公式的理論根據列於他 1917 年著的「關於按下沉度以求算樁阻力」及 1932 年著的「樁阻力的求算」中。H. M. 格爾塞萬諾夫所擬定的樁及基礎計算的新方法獲得了廣泛的實際應用，而根據實際經驗又修訂了理論，因此得到了繼續發展。

樁靜力方法的計算是 B. K. 德辛霍夫斯基教授於 1917 年研究出來的，同樣地也獲得了廣泛應用。

就基礎建築科學在俄羅斯發展的歷史而論，說明了我國的技術思

想在這一方面是非常豐富的。而在偉大的十月社會主義革命勝利之後，對於創造事業又開闢了無限的可能性，我國的科學和技術進入了真正的百花盛開時期。

由於布爾什維克黨及蘇維埃政府十分的注意和關心，為蘇聯專家們對於有益於人民的工作曾創造了所有必須的條件，他們的勞績使得祖國的基礎建築在建築技術上佔據着最前進的地位。

我們專業化的基礎建築及水利工程科學研究院的功績是十分偉大的。交通部科學研究院基礎及基礎科也同樣地完成了許多極重要的工作。

在斯大林五年計劃的年代裡，蘇維埃政府的大規模計劃，在我國學者們面前嚴格地提出了科學的探求基礎修建先進新方法問題。而蘇聯的學者們也勝利地解決了這些問題。

我們的學者（П. А. 米牙也夫，Н. П. 布資列夫斯基，И. В. 雅勞波利斯基，Н. М. 格爾塞萬諾夫，Н. А. 茨多維赤等）每個人都創作了基礎及基礎有科學根據的計算方法。

格爾塞萬諾夫教授的主要著作「含水土壤動力原理」在很短的期間（1931—1937年）就再版了三次，其中奠定了土壤力學各新章的基本原則。

含水土壤非直綫密固理論的問題，В. А. 弗洛林教授及 Д. Е. 波利申技術科學院士兩人添加了很多寶貴貢獻。

蘇聯學者們創作了分佈在蘇聯全部領域內的各處土壤的力學原理。Ю. М. 阿別列夫教授研究出大孔隙黃土土壤的力學原理；全蘇科學院通訊院士 Н. А. 茨多維赤研究出了終年凍結土壤的力學原理。這些工作都獲得了斯大林獎金的榮譽。

承受水平荷載的樁的研究工作的前進主角，同樣也屬於蘇聯專家（В. Н. 郭魯布果夫，В. Ю. 卡利諾維赤，Н. А. 謝妙諾夫，А. М. 拉維舍夫斯基等）。

在特殊基礎方面，蘇聯工程師們創作了新穎的結構並在日益改良。我們國家是鋼筋及木筋混凝土壓氣沉箱的發源地。我們的工程師

在壓氣沉箱使用水力機械化方面達到了優異的成就。而對資本主義國家所停留的原來技術來說，那是望塵莫及的。蘇聯的壓氣沉箱施工技術且保證了安全。

蘇聯學者們用分析研究的功夫發現了土壤學中許多錯誤地方，該土壤學直到最近期間還在廣泛使用中。在不久以前，認為土壤內聚性現象的主要原因是由毛細管壓力引起的。根據這項理論，對於土壤強度問題鑄成了極大的錯誤。Н. Я. 德尼索夫，А. А. 尼其波洛維赤，А. М. 瓦西利也夫等學者們以科學實際研究的結果，確定了毛細管理論在許多情況中不能夠反映粘性土壤所發生的許多過程。

土壤內聚性理論的新發現及在這方向勝利進行的實際分析研究，促成了在土壤中所發生的許多過程的綜合分析方法。這就給許多互相關聯的決定因素（分子凝聚力，鹽類的膠合影響及毛細管引力）以考慮的機會，並反駁了只考慮到毛細管壓力影響，而不與其他主要因素相關的舊內聚性理論。

在第二個斯大林五年計劃修建偉大工程的期間，在我們的學者面前曾提出了研究以人工方法硬化沙質土壤的問題。由於蘇聯科學研究院內的科學工作者運用了集體力量，這個問題勝利地得到了解決。找到的化學緊固沙質土壤方法，在修築莫斯科地下鐵道時，曾得到了實際應用。完成這項工作的學者小組——Г. В. 波郭莫洛夫，Б. А. 爾日尼秦及В. Н. 卡爾金——榮獲斯大林獎金獲得者的光榮稱號。

含水土壤穩定性的計算，Г. М. 沙鴻揚茨教授作了充份的發展。

在泥炭基底下沉理論方面，蘇聯所研究出的計算方法是最有根據的，因為它是基於很多實際材料擬定的，這些材料是在我國北方寬闊的泥炭地帶，於實際施工情況下收集的。

所有上面所說的關於基礎建築的理論與經驗，離着祖國的巨大成就還很遠，遺漏殊多。

現時共產主義偉大建設的各項工程，在蘇聯基礎修建方面提出了更多的新問題，如能勝利解決，就可以將這方面的知識再提高一步，以完成偉大斯大林時代的光榮任務。

第一章 土壤及其主要性質

第3節 概 論

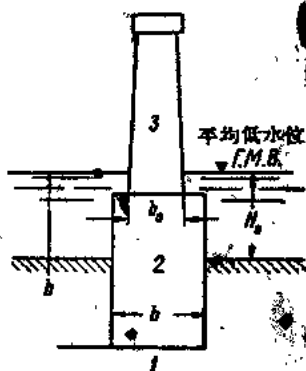
土壤是地殼上部的構成部份，為岩層受機械的及化學的破壞（風化）後的產物。

土壤，作為一個研究對象，它一方面是建築物的基底，另一方面它也是建築材料。

在第1圖上所繪的建築物示意圖為土壤基底。圖上的數字符號代表如下：1——土壤（天然）基底；2——建築物的基礎；3——地面以上部份的建築物。

基底土壤下沉過程的性質，決定建於此土壤上的建築物的工作條件。因此實際上擺在科學工作者面前的問題，是要預先找出在所設計的建築物下面的土壤的性狀。為着這種關係，目前就必須深入地鑽研土壤的物理和力學性質。

土壤力學中尚有許多的原理須要繼續發展與確定。還沒有多久以前，在許多土壤力學的著作中說：粘土是由一種在化學方面呆滯的小的鱗片聚積而成的，而沙質土壤則是由較大的顆粒聚積而成；水溶液與土壤相互間的作用，與水在玻璃毛細管內的性狀相類似。從這種毛細管壓力（在土壤空隙中由於水的凹面所引起的）的觀念出發，遂得出了粘土層內的聚性毛細管理論。這種理論的謬誤已由蘇聯學者們（П. А. 列賓德爾，Н. Я. 德尼索夫等）的分析研究而暴露出來了。他們證明了膠質化學過程對於土壤性質（特別是



第 1 圖

粘土)有很大的影響。已有的土壤強度理論,曾經認為粘性土壤的強度是由於毛細管壓力發生的。但在實際上分子力才是主要的決定因素,該分子力與土壤孔隙中所含的濕度及其生成的條件有關。

現代的土壤學這一門科學是由蘇聯的研究工作者所創作出來的。其創作者有П.А. 節馬特奈斯基, М.М. 菲拉多夫, Н.Н. 伊萬諾夫。

蘇聯學者們Н.М. 格爾塞萬諾夫, Н.А. 茨多維赤, В.А. 弗洛林, Б.Д. 瓦西利也夫, Н.Я. 德尼索夫, Н.Н. 馬斯洛索, Ю.М. 阿別列夫等更將土壤力學向前推進了一大步。

土壤這門科學至今也沒有放鬆繼續研究工作。實際上,特別擺放在我們面前的任務,是研究如何用人工方法將自然界中土壤性質改變,以聽從我們意願而為我們服務。

在我國,在布爾什維克黨領導下進行的改造自然的鬥爭,正指導這一任務的完成。

第4節 基本岩層及其生成和建築上的性質

在地質學裡大家都已知道,所有岩層按其構成的方式分為三大類:火成岩,水成岩及變質岩。在土壤層的範圍內最普遍的乃是水成岩,它是由於初期岩層破壞與轉移的結果而生成的。

古代岩石的表面至今沒有遺留下未變化的,它受到外界因素的作用(水、溫度、礦質溶液等)而逐漸破壞。岩層的這種破壞過程普通叫做風化。風化作用又有機械的及化學的兩種。

風化作用的主要因素是溫度、水及風。年度的及一晝夜間的溫度變化,可使岩層膨脹和收縮。同時岩層體積的變化在其整體上也不是均勻的,因為它是由各種不同導熱性的礦質所構成的,其膨脹係數都不一樣。

由於礦質膨脹不均勻的結果,則在岩層的表面發現裂紋,這種裂紋可使岩層逐漸剝蝕成為碎片(碎石屑、有稜角的粗沙、沙)。對於岩層破壞力最大的還是水,當其結凍和融化的時候影響最大。

化學性的風化是由於水、氧氣及二氧化碳的作用而發生的。水的

作用是將岩層中的礦質溶解和水化。氧氣是氧化作用的基本動力。二氧化炭與強鹽基的離子相互作用，就變成了不易溶解的化合物——碳酸鹽。

岩石受破壞後的產物的轉移，表現有這樣或那樣地質過程的形式，流動的地面水與地下水，海浪、冰川及風的活動。

岩石被破壞後的產物大部份情形不是留在當地，而是由水、風及冰川帶到較遠的低窪地點，在那裡聚積而形成極大的數量。

按照沉積的地點來講，可分成爲海洋沉積和大陸沉積。

沉積的主要地區是海底：河流從陸地上帶走可洗去的物質——風化產物，風帶走風成塵土，冰帶走冰堆石，海浪帶走冲刷海岸的產物。已死動物的石灰質及矽質甲殼由海面上不間斷地如降雨般地降落到海底上。所有這些沉積物一直在海底堆存着，而在海洋變成陸地以後才被發現。俄羅斯的大部份平原地帶，雖在很深的地點，其地層還是海洋的沉積層（第2圖，其地層學代表符號列於第145頁內）。例如當修建莫斯科地下鐵道時所發現的粘土沉積層就是海洋沉積層。

也有沉積岩層，不是流到海中，而是留在大陸上的。這種岩層叫作大陸沉積層。

在蘇聯領域內大陸沉積層主要的是生成於第四紀，成爲基本土層（就地風化堆積、下移風化堆積、冲積等以及冰川和風成沉積）。

在蘇聯領域內地層生成的主要成因是冰川的作用。在第三紀以後歐亞兩洲凍結了很大的區域，至今蘇聯大部份領域內，在形成地面起伏與地層表面尚留有不易磨滅的痕跡。當冰川流動的時候破壞了山地岩層，同時對於風化作用也起了巨大效能，遂使破壞了的岩層得到轉移和沉積。

按照沉積層總類的生成條件，可分成三類：

1) 碎片岩，2) 化學沉積岩，3) 有機岩。

碎片岩是初期山地岩層風化產品參加了水、冰和風等作用並經過機械的沉積而形成的。碎片岩式樣特多，沙、粘土、粘質沙土及沙質