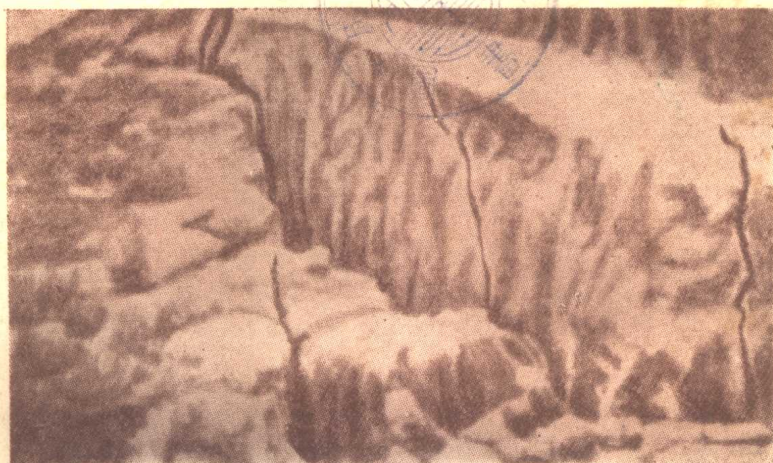




18826

多孔性土的 理論與經驗

施嘉幹編著



中國科學圖書儀器公司

出版

552
0844

552
0844

多孔性土的理論與經驗

施嘉幹編著

中國科學圖書儀器公司

出版

內 容 提 要

我國對多孔性土，以往極少認識，在新中國大規模建設開始的時候，由於不明瞭它的特性，曾造成了國家的重大損失。

本書大部分資料係自蘇聯有關專著中節譯，並根據作者在實際工作中的經驗及結合了有關黃河與黃土的論述編寫而成。

作者分別介紹多孔性土的形成、分佈地區、變形狀態及基礎沉陷問題、沉陷量計算等等，以便通過本書，提供基建部門作更進一步的研究。

本書可供基建工作者參考，並可作大專土壤力學課程的部分教材之需。

多 孔 性 土 的 理 論 與 經 驗

編 著 者 施 嘉 幹

出 版 者 中 國 科 學 國 家 出 版 公 司

上海延安中路 537 號 電話 64545

上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

經 售 者 新 華 書 店 上 海 發 行 所

★ 有 版 權 ★

CE. 79—0.12 160千字 開本：(762×1066)₃₂ 印張：9.68

定 價 ￥ 10,500 1955年 2 月初版第 1 次印刷 1—3,000

前 言

中央水利部南京水利實驗處所刊的“土工試驗手冊”序文內曾說到：“在二三十年前，工程師們對於土壤僅僅有一種感性的認識，雖然在千百年的實踐過程中，吸取了很多由於失敗而得到的經驗教訓，但是這些經驗教訓，是片斷的、零碎的，從未經過有系統的分析、研究和總結。因此，始終沒有能提高到理性認識的階段。”

誠然，中國工程師對於一般的土壤，始終沒有提高到理性認識的階段，但千百年來，對於祖國的“黃土”，吾人不能不承認為“並不生疏”；並且在新中國成立後各方面展開建設的時期，對於黃土反為最感棘手與最易招致工程上錯誤的土壤。1950~1952年間蘇聯科學輸入中國，始漸認識到黃土的多微孔問題、大孔問題，進而至於受水沉陷問題，遂有比較切合實際的“大孔土”名稱出現。

本書將黃土改用“多孔性土”名稱，而另分為“多孔土”與“類似多孔土”兩種，係根據1953年H.Я. 且尼沙夫著述上的意見“多孔性土的受水變形，不是因為大孔的消滅，而是由於一般孔隙的減少（見5-4節），並且有時多孔性土內並不具有大孔”（見2-3節）。

本書資料，係從附列“參考文獻”所舉各書蒐集，而主要的是根據Ю.И. 阿比列夫(1)及H.Я. 且尼沙夫兩氏(2)有關多孔性土專著中的各種理論與經驗寫成。其中四、五、六、九及十二、五章係H.Я. 且尼沙夫1953年著述中較新理論的資料；第七章係Ю.М. 阿比列夫1948年著述中所示的計算方法，該方法在1952年10月曾由饒鴻雁氏譯出載入工程建設第31期，本書除將饒譯各名詞改使與本

書一律外，並將內中壓實變形三階段的理論根據原文加以補充後列入；其餘六章係採自各文獻中有關資料，中國方面則借助於丁驥(7)馬溶之(8)諸地質專家的有關黃河與黃土的論述，及戴澤衡、朱維新兩氏(9)所作或收集的各種試驗資料編入，編者本人並未能作多大的貢獻。編寫藏事，經過一度研究與體會，贅入編後總結若干條，供國內土壤從業人員共同研究。關於多孔性土沉陷性能的專論，本書在國內尚係初次嘗試，謬誤之處，自必不少，並希予以批評與糾正，俾作未來之修訂。

編者在 1950 至 1951 年間，曾負責華北多孔土地區某工廠的設計。在施工過程中，部分廠屋曾因受到雨水下灌，造成柱基的不平均下沉。近數年來，國內各地，在多孔性土上施工，仍只限於防止水的侵入，為唯一消極辦法，而由於沉陷縫的多量添置，與連續性設計的限制使用，均足以增加甚高的建築費用。因此，土壤特性的掌握與先進經驗的獲取，是目前當務之急。如果本書有助於國內正在展開的大建設，以避免蘇聯當時在第一、二兩個五年計劃中所遭到的困難與損失時，吾人很幸運地得以拾取蘇聯研究已久的成果，縮短了國人自己研究的時限，則蘇聯偉大的科學幫助，是值得感謝的！

本書完成，一機三局張寶齡總工程師為作了文字上的協助與校正；同濟大學林隴教授曾給予不少批評並提供了很多寶貴的意見；書內一部分圖樣，復承前新華事務所尚漢威工程師繪製，均在業餘時間，熱誠襄助，於此一並誌謝。

編者 1954 年 10 月

編 後 總 結

(一)多孔性土在土壤科學中是新的學術，關於建築工程中，不但應與結構理論發生聯系，尤賴於與水文地質配合認識。在蘇聯雖已研究了二十餘年，但主要注重於實地觀測；根據實際經驗，將學術來逐步提高。正如本書所述的土壤矽酸加固法，由 1944 年開始試用，至 1952 年方始具體，製為規範，廣泛使用；又如深入浸透法，積累了二十餘年浸透經驗，於 1950 年歸納到一定程度的改進，認為是最有效的方法。統觀阿氏與旦氏兩種專著所載，大部分都是積累的經驗與教訓，故本書在這一方面，編寫時曾予以注意。

(二)多孔性土的形成，一般都認風積原因為較有根據，冰川影響及乾燥的氣候，是助成的因素。至大孔的存在，認為是表土內草根系統隨着每一時代的成長與枯亡後所形成的。顏色方面，中國向稱黃土，認為蝕變之後，顏色始有變更（見 1-1 節），根據 IO.M. 阿比列夫著述，稱灰棕、褐或紅色，在乾燥時是淺淡的，不見稱有黃色（見 8-1 節）。事實上多孔性土形成鬆結以後，在天然含水量情況下，應為棕褐色，在表面乾燥、正受到蝕變的時候，應為灰黃。編者在華北一帶，亦所見如此，故認為黃土名稱，雖歷千百年，殊不恰當。

(三)根據 H.Я. 旦尼沙夫著述，本書對於多孔性土的狀態，用了固結與鬆結的名稱；對於多孔性土的變形，用了自重沉陷與附加沉陷的區別。這樣說明，對多孔性土的性能雖比較清楚，但在土壤力學理論名詞上則屬創見。事實上多孔性土在其特性上與其他土壤主要的區別，第一除具有多量孔隙而外，顆粒間另具有化學膠固材

料,加強了凝聚力量,此鬆結狀態之所以形成(見4-6節);第二是當其飽和水份時,其變形狀況,不符合於彈性規律,其應力分佈界限,只約以建築物基礎的寬度為限(見5-4節),故能造成高度的附加沉陷。

(四)在多孔性土上作建築物的設計,野外採取土樣與實驗室的土樣試驗,國內現在一般做法,對確定土壤沉陷性能的要求,恐怕不能適合規律。本書特別指出二點:(1)土樣應由豎井取出,一般用探管所取之土樣,其結果不但毫無幫助,且易導致誤會(見6-2節);(2)實驗室作加壓試驗,一般的用3公斤/平方公分標準,殊不合理,應照估計建築物與土壤壓力之真實情況做出(見9-6節)。至初步確定是否為具有沉陷性之土壤,則6-3節所示搖動與養浸顆粒比較方法,認為簡易可用。表示沉陷性的差別,用附加沉陷指數比用相對壓縮指數對於工作的手續與時間上有了改進(見9-2節)。關於沉陷量的計算,9-6節的示例,係屬最合理的方法,並糾正了以往不切實的估計。最後在確定鬆結程度與可能的沉陷量之後,表10-1用來決定防護措施的範圍,對於掌握多孔性土的危害性,是正確而有利的。

(五)根據西北某省市五年內所建的工廠來檢查,在同一多孔土工程地質條件下,六個大型工廠所採用的地基土壤承载力,竟介於0.6~2.5公斤/平方公分之間,其中有三個廠就低於1.5公斤/平方公分。其原因不是缺少任何土壤試驗,就是在做試驗時沒有浸水,亦或因預知土壤的不穩定性而認為減小土壤的承载力為唯一的安全辦法,這都是不對的。根據蘇聯規範(Ниту 6-48)在 $i_m = 0.02$ 時,最小的土壤承载力為1.5公斤/平方公分,根據Ю.М. 阿比列夫所述,即使土壤承载力減為0.5公斤/平方公分,亦不一定保證

建築物的安全(3-2 節)。一般輕型建築物在建築時地基上的壓力不會超過 1~1.5 公斤/平方公分,就中型或重型的建築物來說,亦不過 1.5~2.0 公斤/平方公分。如果在符合實際現場情況的壓力下,將土壤做了浸水試驗,確定沉陷性能並注意防護措施,則在採用土壤的容許承载力時,若沒有足夠的理由,即不需要將數值來降低。

(六)多孔性土沉陷影響的有效深度,Ю.М. 阿比列夫認為 H_0 應計算至厚 3 公尺以上之穩定土壤,或遇地下水時採用到上部高於地下水年平均水位 1 公尺標高處(見 8-1 節);當其說到施行人工加固時,又舉薦須做到原有 3 公尺以上之穩定中間層或 5 公尺以下之地下水面(見 11-5 節)。以上兩項說明,此處應予以解釋:以華北某工廠的情況為例,地下水位低於多孔土地面下不出 2 公尺(此種情況在華北甚多),水位以下土壤,未受到壓力的固結,殘餘鬆結是多量的,亦是造成不平均沉陷的主因。在此種情況下,阿氏前說不能引用;前說只應限於深厚的土層。在多孔性土面層不深而水位較高的地區,只有地下水達到了建築物的基礎,然後建築物的附加沉陷量纔能達到它的最高限度(見 5-5 節,Н.Я. 旦尼沙夫)。因此,地下水在未經受壓的土壤內,不是土壤已失去了沉陷性的標誌,而附加沉陷仍得由壓力增加而繼續產生。至阿氏後說,在距地面 5 公尺以下之地下水位處,土壤已經過上面 5 公尺土壤壓力自重固結,而一般建築物的增加壓力是比較小的,故以此處或此處以下的地下水位線作沉陷影響有效深度的終止線,應屬合理;但對於重型建築的設計,仍應另予作實際的個別處理。

(七)多孔性土因具有了多量的管形垂直孔隙,助成其高度蒸發性能,當其在有較高的溫差時,復具有高度的吸收水份性能,此二

項作用的鉅大，每不易使人置信。前者的結果，造成部分地區冬季地下水位往往反常地高於夏季；後者的表現，在建築物完成之後，地下水位，可能繼續升高，至一定程度時造成建築物的危害。因此關於第一項事實，在設計前地下水文的認識，應注意到不為一短時期情況所隱蔽；關於第二項應照顧到建築佈置上的必要措施，如地下空間等的添置，以避免意外不平均下沉的產生。

(八)加固方法中如土樁加固法與深入浸透法，其有效程度使其達到 10 公尺以下，在目前國內恐不但施工上困難，效力亦不易保證，不比用矽酸加固法，溶液注入，易使較深，材料本身亦有防水作用，故水的侵入機會較少。中國華北一帶，多屬間隔層之多孔性土，採擇方法就得就經濟與適用上從各種方法中採擇。西北多孔性土，屬於深厚層者居多，則除消極的在建築結構上作永久的防護佈置外，矽酸法比較可靠。編者認為方法的選擇，本書內雖參照阿、且兩氏著述列有表 10-1，可以使用，但因人工加固方法的不同可靠性，下表意見，得作參考；

多孔性土土層厚度 公尺	人 工 加 固 方 法
$H_0=3$	一般樁承法、深入浸透法、或基礎通過多孔性土層以下起燒
$3 < H_0 < 10$	深入浸透法或土樁加固法 (一般樁承法不宜用)
$H_0 > 10$	永久防水設施與結構適應不平均下沉，或矽酸加固法 (一般樁承法不許用)

(九)此處編者特別提出土壤的矽酸加固法，此法不但可以用於多孔性土的加固，用於多水的砂質土壤與流沙均屬有效。編者在書內敘述較詳，由於新中國工業建設中，重型機器的裝置與重型廠屋的起建，以及臨時發現任何廠屋的不平均下沉，認為這法都可以解決困難與防止危害的急要措施，而材料與設備，又屬國內現時極

易辦到的。茲舉兩個事例來說明：華北某工廠（見 3-6 節）內之（乙）廠，建成逾年以後，1953 年需要添置一系列有高度衝擊的重型機器，但廠屋內佈置上地位是有限的，當時在萬不得已情況下，曾在隣柱下做了連梁加固，而機器基礎下，又打了長樁，冒了建成廠內打樁與翻建的危險，解決了困難問題。如果當時得用矽酸加固方法，將機器基礎下土壤加固，不但費用較省而工作亦至簡單。其次某重型工廠，在一主要廠房施工時，基礎是用混凝土樁灌入做法，在灌入時因土層內黏土擠入，致樁發生斷續，廠屋完工後，不但計算之荷載未有把握，而地下水發覺過多，增加了困難，對於補救方法遂長年未決。如果事前用矽酸方法，一方面範水，另一方面加固，使土壤荷載能力達到 6~8 公斤/平方公分時（見 11-4 節），則建築費用，不見比混凝土樁為高；事後補救，矽酸方法，應亦足以解決困難。故編者對於這項方法，特別提出，使在國內廣泛認識，得以研究使用。

（十）最後編者再特別指出二點：（1）新中國成立後，1953 年以前各多孔性土地區工程，雖已發現疵病不少，而隱蔽尚未發現或正在發展者，應大有存在。根據 IO.M. 阿比列夫著述，由於地下水位上升，需在五年以後，多孔性土方始沉足（見 8-2 節）。故上述工程應及時做到檢查並注意防護，否則在此期內可能再生危害，甚至在建成工程旁另有新工，稍不注意，挖掘溝槽時致水浸入舊屋基礎，亦足導致事故發生。（2）多孔性土科學，在蘇聯今日，已掌握了施工與防護的關鍵，而仍在不斷的研究改進。中國在該項科學經驗上，尚屬開端，故一切經驗，應使公開，應使交流，以期錯誤的不再重複，與爭取技術上的逐步提高。

參 攷 文 獻

1. Абелев Ю.М., Основы проектирования и строительства на макропористых грунтах, 1948. 多孔性土地基的設計與施工, Ю.М. 阿比列夫
2. Денисов Н.Я., Строительные свойства лёсса и лёссовидных суглинков, 1953. 多孔土與類似多孔土的工程特性, Н.Я. 且尼沙夫
3. Приклонский В.А., Грунтоведение. II. 1952. 土壤學, В.А. 畢朗斯基
4. Ученые записки, выпуск 149, грунтоведение, книга вторая. Издательство Московского Университета, 1951. 學術筆記, 149 分冊, “土壤學”, 莫斯科大學出版社
5. Цытович Н.А., Механика грунтов. 1951. 土壤力學, Н.А. 崔多維奇
6. Инструкция по силикатизации грунтов, 1952. Министерство строительства предприятий машиностроения, СССР. 土壤矽酸化的指示, 蘇聯機器製造工業部
7. Ржаницын Б.А., Силикатизация песчаных грунтов, Машстройиздат, 1949. 砂質土壤的矽酸化, Б.А. 若尼青, 蘇聯機器製造工業部
8. Terzaghi K.A. and Peck R.B., Soil Mechanics in Engineering Practice. 1948. 工程土壤力學, К. К. 太沙基 及 R.B. 貝克
9. 丁驥, 黃河流域之地形變遷及水系演進
10. 馬溶之, 黃河流域的土壤
11. 戴澤衡、朱維新, 黃土之礦物成份、化學成份及黃土之物理性質與工程性質
12. 土工試驗手冊, 南京水利實驗處, 1953.
13. 孫薦, 普通地質學. 1954.
14. 丘勤寶, 實用土壤力學. 1953.
15. 饒鴻雁譯, 建築物基礎沉陷計算新法, “工程建設” 31 期, 1952.
16. 工業與民用房屋及構築物天然地基設計標準及技術規範, 重工業出版社譯。
附註: 8,9,10 三項著作均見黃河資料彙編第三冊, 南京水利實驗處. 1952, 12 月。

中俄文特種名詞對照表

(表列各名詞以參考俄文書籍中比較特殊或易於混淆者爲限)

大孔 макропористость	阻力 сопротивление
孔隙 пористость	河底“剩餘”(指先挖水道底部的方法)
孔隙與壓力實際關係 истинное соответствие пористости давлению	nedobor dna
孔隙與壓力近似關係 кажущееся соответствие пористости давлению	砂質黏土 суглинки
介質 среда	相對壓縮指數 показатель дополнительного сжатия
分化或膠溶作用 пептизация	風積 эоловая
水的吸着能力 гидрофильность	流性限度或液限 верхний предел пластичности或 нижний предел текучести
未完固結或固結傾向 доуплотнение	原始凝聚力 первичное сцепление
加固凝聚力 сцепление упрочнения	消滅(指應力) затухание
多孔性土 лёссовые породы	基礎 фундамент
多孔土 лёсс	崩積 пролювиальная
自重沉陷 просадка	強度 прочность
地基 основание	密度, 堅實 плотность
沖積 аллювиальная	剪力 сдвиг
冰川作用 водноледниковая	細碎分數 фракций
沉陷 осадка	最大分子吸水量 максимальная молекулярная влагоёмкость
沉積體 осадок	最優含水量 оптимальная влажность
吸收作用 поглощение	集體 агрегат
吸附作用 адсорбция	殼化 корка
固結 уплотнение	散水 отмосток
附加沉陷 дополнительная осадка	飽和吸水量 полная влагоёмкость
附加沉陷指數 показатель дополнительной осадки	塑性限度 нижний предел пластичности
雨積 деллювиальная	試鉋 штамп
拉力 растяжение	試坑 котлован
拉碎或破裂 разрыв	溝 траншея

蓋面 облицовка

餞台 берма

膠嶺土, (蒙德土), 或鋁矽酸鹽類礦質

монтмориллонит

糊體 паста

黏土 глина

濕度 влажность

壓力 давление

壓縮 сжатие

壓縮模量 модуль сжимаемости, модуль деформации

豎井 шурф

類似多孔土 лёссовидные суглинки

鬆結 недоуплотнение

擴散(指應力) диффузия, распыление

邊緣輾轉(指大孔) оплывать

穩定 устойчивость

蠕變(指顆粒上膠固體) ползучесть

鹽化 осолонцевание

中俄文人名地名及其他專名對照表

小卡巴丁斯克 Мало-кабардинский	зний институт оснований сооруже-
戈勞登階地 Голодная степь	ний
戈雪凡諾夫 Н.М. Герсегонов	全蘇科學工程技術學會 (ВНИТО) Все-
中央亞細亞 Средняя Азия	союзное научное инженерно-технич-
中部高加索 Закавказье	еское общество
巴吐金 В.И. Батыгин	全蘇水利, 給水, 河道工程, 水利地質科學
巴桑斯克 Баксанский	研究院 (ВОДГЕО) Всесоюзный
巴拉那 Парана	научно-исследовательский институт
比利史金 Г.А. Перышкин	гидротехники, водоснабжения, кан-
古格勞夫 И.Н. Круглов	ализации и инженерной гидрогеол-
司托倫克 А.А. Стороженко	огии
石波若密 С.Г. Запромстов	谷若夫 В.Н. Гужов
包冷諾夫 Б.Б. Полянов	杜考夫司基 П.А. Тутковский
包比利克 Бобрик	杜卡拉 Р.А. Токарь
包爾石恩 Д.Е. Поляшин	克斯它夫 А.Н. Костяков
北高加索 Северный Кавказ	克利格爾 Н.И. Кригер
皮卡洛夫 Ф.И. Пикалов	利比捷夫 А.Ф. Лебедев
皮石金 В.А. Пышкин	利西琴 К.И. Лисицын
史達洛博斯基 Ставропольский	利什金 М.М. Решеткин
弗隆集城 Г. Фрунзе	拉高列夫 А. Глаголев
伏朗諾夫 Ф.И. Воронов	來賓德 П.А. Ребиндер
伏爾加——頓河 Волго-дон	阿卡朗夫 В.В. Аскалонов
百夫勞夫 А.И. Павлов	阿塞拜山斯基 Азербайджанская ССР
百格 Л.С. Берг	阿汗舒斯基 Алханчуртский
百良諾依 Г. Палионный	阿根廷 Аргентина
吉爾吉斯 Киргиз	阿比列夫 Ю.М. Абелев
朱可夫 В.М. Жуков	若斯托斯基 Ростовский
列寧格勒 Ленинград	迭耶金 Б.В. Дерягин
全蘇建築基礎研究院 (ВИОС) Всесою-	前高加索 Закавказье

革里辛 М.М. Гришин

烏克蘭 Украина

烏茲別克 Узбекский

馬司勞夫 Н.Н. Маслов

馬可夫 К.К. Марков

馬卡—古拉 Малка-Кура

馬勿列諾夫 Г.А. Мавлянов

海拉次 И.Е. Хеладзе

格羅司諾 Грозный

格勞司聶夫提 Грознефть

埃末揚夫 Е.В. Емельянов

庫茲尼次克 Кузнецк

密歇夫 Б.И. Михеев

密琴克 Г.Ф. Мирчинк

莫赫斯基 В.К. Дмоховский

崔多維奇 Н.А. Цытович

畢朗斯基 В.А. Приклонский

國家有色金屬工廠設計學院地質部

Геотехническая контора, Гипроцв-
етмета

提爾斯克-庫姆斯基 Терско-кумский

提爾斯克 Терский

奧布歇夫 В.А. Обручев

奧受斯克夫斯基 А.И. Озерецковский

奧塔希夫 Н.А. Осташев

渥司捷夫 В.С. Гвоздев

喬治夫斯基 Георгиевский

路非次基 Н.А. Руфицкий

塞馬林 Е.А. Замарин

齊姆良斯克 Цимлянская

魯卡塞夫 Лукашев

諾瓦歇卡斯克 Новочеркасский

舊穹河 Старый джун

薩波塞 Запорожье

蘇賀巴金斯基 Сухопадинский

蘇達茲基-史達洛博斯基 Солдатская

Ставропольский

蘭尼可夫 А.М. Дранников

中俄文人名地名及其他專名對照表

小卡巴丁斯克 Мало-кабардинский	зний институт оснований сооруже-
戈勞登階地 Голодная степь	ний
戈雪凡諾夫 Н.М. Герсезанов	全蘇科學工程技術學會 (ВНИТО) Все-
中央亞細亞 Средняя Азия	союзное научное инженерно-технич-
中部高加索 Закавказье	еское общество
巴吐金 В.И. Батыгин	全蘇水利, 給水, 河道工程, 水利地質科學
巴桑斯克 Баксанский	研究院 (ВОДГЕО) Всесоюзный
巴拉那 Парана	научно-исследовательский институт
比利史金 Г.А. Перышкин	гидротехники, водоснабжения, кан-
古格勞夫 И.Н. Круглов	ализации и инженерной гидрогеол-
司托侖克 А.А. Стороженко	огии
石波若密 С.Г. Запромстов	谷若夫 В.Н. Гужов
包冷諾夫 Б.Б. Полянов	杜考夫司基 П.А. Тутковский
包比利克 Бобрик	杜卡拉 Р.А. Токарь
包爾石恩 Д.Е. Поляшин	克斯官夫 А.Н. Костяков
北高加索 Северный Кавказ	克利格爾 Н.И. Кригер
皮卡洛夫 Ф.И. Пикалов	利比捷夫 А.Ф. Лебедев
皮石金 В.А. Пышкин	利西琴 К.И. Лисицын
史達洛博斯基 Ставропольский	利什金 М.М. Решеткин
弗隆集城 Г. Фрунзе	拉高列夫 А. Глаголев
伏朗諾夫 Ф.И. Воронов	來賓德 П.А. Ребиндер
伏爾加——頓河 Волго-дон	阿卡朗夫 В.В. Аскалонов
百夫勞夫 А.П. Павлов	阿塞拜山斯基 Азербайджанская ССР
百格 Л.С. Берг	阿汗舒斯基 Алханчуртский
百良諾依 Г. Палионный	阿根廷 Аргентина
吉爾吉斯 Киргиз	阿比列夫 Ю.М. Абелев
朱可夫 В.М. Жуков	若斯托斯基 Ростовский
列寧格勒 Ленинград	迭耶金 Б.В. Дерягин
全蘇建築基礎研究院 (ВИОС) Всесою-	前高加索 Закавказье

革里辛 М.М. Гришин

烏克蘭 Украина

烏茲別克 Узбекский

馬司勞夫 Н.Н. Маслов

馬可夫 К.К. Марков

馬卡—古拉 Малка-Кура

馬勿列諾夫 Г.А. Мавлянов

海拉次 Я.Е. Хеладзе

格羅司諾 Грозный

格勞司聶夫提 Грознефть

埃末揚夫 Е.В. Емельянов

庫茲尼次克 Кузнецк

密歇夫 Б.И. Михеев

密琴克 Г.Ф. Мирчинк

莫赫斯基 В.К. Дмоховский

崔多維奇 Н.А. Цытович

畢朗斯基 В.А. Приклонский

國家有色金屬工廠設計學院地質部

Геотехническая контора, Гипроцв-
етмета

提爾斯克-庫姆斯基 Терско-кумский

提爾斯克 Терский

奧布歇夫 В.А. Обручев

奧受斯克夫司基 А.И. Озерецковский

奧塔希夫 Н.А. Осташев

渥司捷夫 В.С. Гвоздев

喬治夫斯基 Георгиевский

路非次基 Н.А. Руфицкий

塞馬林 Е.А. Замарин

齊姆良斯克 Пимлянская

魯卡塞夫 Лукашев

諾瓦歇卡斯克 Новочеркасский

舊穹河 Старый джун

薩波塞 Запорожье

蘇賀巴金斯基 Сухопадинский

蘇達茲基-史達洛博斯基 Солдатская

Ставропольский

蘭尼可夫 А.М. Дранников