

蘇聯重工業工廠建造工程技術管理局批准

大孔性土壤加深掘實規程

蘇聯機器製造廠建造工程部科學研究院製訂

沐 用 中 譯

人民交通出版社

蘇聯重工業工廠建造工程部
技術管理局批准

大孔性土壤加深搗實規程

蘇聯機器製造廠建造工程部科學研究院製訂
沐 用 中 譯

人民交通出版社

本規程對於房屋和建築物地基的大孔性土壤(黃土類)，利用上層加深搗實的方法，作了詳盡的敘述；在設計和施工方面，亦作了明確的指示。

在本規程的附錄內，列出了施工中必須用的工具及其詳細圖表。

本規程供土木建築工程技術工作者(設計和施工人員)參考和學習。

(附註：本書俄文本原名爲「利用土壤加深搗實各種房屋和建築物地基的大孔性土壤(黃土類)規程」，譯名簡稱爲「大孔性土壤加深搗實規程」，請讀者注意。)

書號：2019-京

大孔性土壤加深搗實規程

РАЗРАБОТАНА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ
ИНСТИТУТОМ (НИИ) МИНИСТЕРСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА
ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ГЛУБИННОМУ УПЛОТНЕНИЮ
МАКРОПОРИСТЫХ (ЛЕССОВИДНЫХ) ГРУНТОВ
ГРУНТОВЫМИ СВАЯМИ ДЛЯ ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА-1955)

本書根據蘇聯建築工程出版社1959年莫斯科俄文本譯出

沐 用 中 譯

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京北兵馬司一號)

新 華 書 店 發 行

萃 斌 閣 印 刷 廠 印 刷

初編者：仇岳希 複審者：徐澄荷

1955年4月北京第一版 1955年4月北京第一次印刷

開本：31"×43" 1/4 印張：1-2張

全書：40,000字 印數：1-5100冊

定價(8)：0.31元

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號)

目 錄

緒言

一、總則	3
二、大孔性土壤(黃土類)加深搗實工程設計的編製	4
三、地基加深搗實的準備	7
四、利用樁芯子加深搗實大孔性土壤(黃土類)的方法	10
五、利用爆炸力量加深搗實大孔性土壤(黃土類)的方法	14
甲、一般指示	14
乙、打爆炸孔	15
丙、藥包的裝備及爆炸的實施	16
六、用土料填充樁孔	20
七、利用土樁加深搗實土壤的冬季施工補充要求	24
八、工程記錄文件及利用土樁加深搗實大孔性土壤 (黃土類)的施工監督	25
九、工程的驗收	26

附錄

一、利用土樁加深搗實大孔性土壤(黃土類)工程的施工記錄格式	28
二、樁芯子圖	32
三、打爆炸孔的樁架圖	40
四、打爆炸孔的鑽桿全部零件圖	43
五、在樁孔內夯實土壤的樁架圖	46
六、打爆炸孔及在樁孔內夯實土壤的聯合使用樁架圖	49
七、測量爆炸後爆炸孔直徑的阿別列夫(Ю.М.АБЕЛЕВ)式結 構的儀器圖及說明	53

緒 言

許多工業企業的重要車間，有些生產過程中的用水會漫流到地面上，或是有大量的水管系。要想對此進行檢查，以避免水滲入房屋或建築物的基礎下土壤內，是困難的。

如果這些房屋或建築物的地基是沉降性大孔性土層（三級或四級沉降性土層），當土壤內侵入水份時，正如使用的經驗所證明，個別基礎的沉降事實上是難免的。因此，在「工業與民用建築物及構造物天然地基設計標準及技術規範」中規定，這種地基土壤，必須使用土樁進行人工加深搗實。

初版的「用土樁加深搗實地基規程」係「一般建築與專門工程之施工及驗收技術規範」第一冊「一般建築工程」的附件（第二十六號）性質（1947年版第427～436頁）。

在許多重要工業建築物的施工中，掌握了在十五公尺深度內以土樁加深搗實地基的方法，因而明確了這種人工搗實地基之新方法的施工操作程序和個別工具的結構。

本規程內所述的搗實地基內土壤、破壞其大孔性組織而消除大孔性土壤的沉降性質的方法，以及利用樁芯子或爆炸力量進行搗實的方法，都是斯大林獎金獲得者Ю.М.阿別列夫教授所研究和介紹出來的。

本規程係由機器製造廠建造工程部科學研究院（Ю.М.阿別列夫教授、科學工作者Л.М.索珂維赤、А.С.列茲尼克及機械結構工程師Л.С.阿爾秋和夫）所編擬的。在編擬本規程時，曾參考了重工業工廠建造工程部分工程公司（Х.М.史米特、М.С.伯布洛夫斯基、В.Д.莫爾達索夫等工程師）的施工經

驗，С.И. 克魯格亮克工程師規定檢查工程質量和驗收方法的工作結果，以及冶金工業部（П.Ф. 史米列夫、А.И. 魯布寧、Н.А. 烏沙可夫及 М.Ю. 沃斯特利亞布等工程師）編製設計的經驗。

本規程的總校訂工作，係由重工業工廠建造工程部技術管理局定額標準科（Л.Е. 切木欽工程師）主持的。

本規程於一九五〇年六月十四日經重工業工廠建造工程部技術管理局批准。

本規程係「一般建築與專門工程之施工及驗收技術規範」第一冊「一般建築工程」第二十六號附件「用土樁加深搗實地基規程」的代替出版物。

一、總 則

第一條 地基內土壤加深搗實的目的是破壞天然狀態之土壤的大孔性組織，以消除由於水份侵入房屋和建築物基礎而可能發生的沉降。

第二條 消除大孔性土壤的沉降性質，需要將土壤由於侵入水份在受壓情況下塌陷的大孔性體積予以加深搗實；此項體積即代表着土壤大孔性係數的最大值。此一數值，可按照『決定大孔性土壤（黃土類）沉降性質規程』在試驗室用土壤沉降性的試驗求得之。

第三條 大孔性土壤的加深搗實，是用地基的土層內打樁孔的方法進行，使土壤向外側擠實，然後再向樁孔內填充土料。在已建有房屋和建築物的隣近地方，亦可以直接進行此種土壤加深搗實的工程。

第四條 打樁孔是利用樁芯子或爆炸力量進行。施工方法的選擇要根據現有的工具及當地條件來決定。每一平方公尺地基內應打的樁孔數目及其深度 則由設計規定之。

第五條 按照一般規定，打樁孔要在土壤的最佳含水量下進行之；即在土壤含水量比土壤塑限含水量高2~3%時進行。若地基內需要加深搗實的土壤含水量較小時，則在將被加深搗實的土層浸水濕潤之。

註：若原有的房屋和建築物的基礎設置在未經加深搗實的地基上，而在距離此種基礎五公尺以內的地方進行土壤加深搗實工程時，不得進行人工濕潤土壤。在此種情況下，可以就其天然含水量進行打樁孔，而將樁孔間的距離減小至兩個樁孔的直徑。

第六條 在土壤內打好的樁孔中填充土料，分層填灌，並

逐層夯實。這樣以夯實土料作成的柱狀體，即名為土樁。填空的土料，可以採用當地的大孔性砂質粘土或大孔性砂質壤母（黃土），但不得使用透水的土料。

第七條 以土樁加深搗實大孔性土壤，應根據下列的勘測和設計資料進行之：

a) 地質斷面及關於天然狀態下土層沉降性分級的資料；

b) 基礎平面圖，註明土樁位置、地面標高、基礎砌置標高、及每個基礎下土樁加深搗實土壤的深度；

c) 地下建築物的平面圖及排水網；

d) 每一公尺土樁填充土料的重量。

第八條 在第一處基礎地基土壤加深搗實以後，即進行試驗加深搗實所達到的效果；即是在基礎砌置的標高處，於土樁之間採取一些土樣，決定其平均容重，以確定土壤加深搗實後達到的孔隙比（參看第九十四條）。

若平均孔隙比超過設計標準時，則應在佈置土樁位置的設計中，進行適當的糾正，並按照新糾正的土樁位置設計，繼續進行土壤加深搗實工程。

第九條 大孔性土壤加深搗實工程的施工，應在工地試驗室的經常監視下進行。該試驗室應進行決定土壤天然含水量、土壤塑限含水量、及基礎標高處的土樁內與土樁間加深搗實後的土壤容重等試驗。

二、大孔性土壤(黃土類)加深搗實 工程設計的編製

第十條 大孔性土壤加深搗實設計的編製，要先有工地各層大孔性土壤沉降性質的試驗資料，然後才能進行。

土壤加深搗實工程要按照土壤大孔性係數的最大值 $(\varepsilon_M)_{\text{MAX}}$ 或它的全部被加深搗實土層的加權平均值進行設計。

在搗實工業用和民用房屋地基的三級與四級有沉降性的大孔性土壤時，其 $(\varepsilon_M)_{\text{MAX}}$ 的值，允許採用以荷重3.0公斤/平方公分壓力試驗土樣求得的結果。對於水工建築物的設計，則按照『決定大孔性土壤（黃土類）沉降性質規程』進行土壤試驗時求得的 $(\varepsilon_M)_{\text{MAX}}$ 的實際數值編製。

註：若沒有確定的 $(\varepsilon_M)_{\text{MAX}}$ 資料時，則粉土質（即含有50%以上的土粒粒徑為0.05~0.005公厘的土壤）大孔性砂質壤土的加深搗實初步設計，允許按照加深搗實後達到土壤平均孔隙度等於39~40%的標準來編製。

第十一條 每一平方公尺地基面積的加深搗實土層內所打的樁孔斷面積 Ω ，按照下列公式求得之：

$$\Omega = \frac{(\varepsilon_M)_{\text{MAX}}}{1 + \varepsilon_0} \quad (1)$$

式中： $(\varepsilon_M)_{\text{MAX}}$ ——最大的土壤大孔性係數，按全部被加深搗實土層的加權平均值計；

ε_0 ——土壤天然孔隙比。

若土壤的天然孔隙度經加深搗實後，達到孔隙度為39%時，則 Ω 值可採用表1。

每一平方公尺地基面積內的樁孔斷面積

(Ω , 平方公尺)

表 1

土壤天然孔隙度 $n_0\%$	50	49	48	47	46	45	44
土壤天然孔隙比 ε_0	1.0	0.96	0.92	0.88	0.85	0.82	0.785
Ω , 以平方公尺計	0.180	0.163	0.146	0.128	0.114	0.099	0.082

第十二條 加深搗實地基的面積 F_0 ，應當超出基礎面積範圍為小邊的十分之一，但不能小於0.5公尺，即是：

$$F_0 = 1.2a(b + 0.2a) \quad (2)$$

式中： a 和 b 為基礎的大邊和小邊。

第十三條 土壤加深搗實的深度，要進行到基礎以下地基土壤內壓力分配的深度。壓力分配的深度，則採用「工業與民用建築物及構造物天然地基設計標準及技術規範」第十七條的規定。

若壓力分配深度範圍內有非大孔性粘土層，其厚度在三公尺以上，或有不透水土層時，則土壤加深搗實工程進行到該土層或到地下水位為止。

註：若地下水位上昇到該標高的時期不足五年，則土壤搗實的深度，可以作到地下靜止水位以下1.0~1.5公尺。

第十四條 根據計算所求得的在地基內應打的土樁數目，通常按照棋盤形式佈置，使樁位於等邊三角形的頂點。土樁樁孔的斷面若是採用40公分，土壤孔隙度為47~50%時，則土樁軸心的距離約為100公分，即是相當於樁斷面的二倍半，而樁排間的距離為85公分。

根據計算求得的土樁數目，無論其為多少，每一基礎下的大邊或小邊內的土樁數均不得少於三個

第十五條 每一公尺土樁使用的土料數量 q （按重量），按照下列公式求得之：

$$q = \frac{\omega_{cp} \gamma}{1 + \epsilon_1} \left(1 + \frac{W_1}{100} \right) \quad (3)$$

式中： γ ——土壤顆粒的比重；

ϵ_1 ——加深搗實後土樁內的孔隙比；

ω_{cp} ——土樁橫斷面的平均面積；

W_1 ——採用的相當於塑限的樁內加深搗實土料的含水量。

爲了初步計算每一公尺土樁使用的土料數量，可以採用表 2。

每一公尺土樁使用土料的估計數量 q (公斤) 表 2

樁孔直徑 (公分)	35	40	45	50
樁孔斷面的平均面積 ω_{cp} (平方公尺)	0.096	0.126	0.159	0.196
使用土料最小數量 q (公斤)	183	240	304	375

第十六條 在地基設計圖內，應註明一切計算求得的主要資料，如加深搗實的深度、每一公尺土樁使用土料的數量及全部加深搗實體積使用土料的總數量、土壤柱狀圖，並註明土壤天然含水量及其塑限。

三、地基加深搗實的準備

第十七條 地基土壤的加深搗實，一般規定是利用樁芯子或是爆炸力量，自地面上進行。若是基礎砌置在三公尺以下的深度時，則地基土壤的加深搗實可以自基礎砌置標高以上至少一公尺半地方挖開的基槽內進行。

第十八條 在地基加深搗實的範圍內，應加打檢查用的深樁孔，其數目按照每三百平方公尺面積內打一處計算之。在這種樁孔中，每深入一公尺即採取一些土樣，以決定其天然含水

量及塑限。

根據採取的土樣製出樁孔地質斷面圖，註明其天然含水量及塑限的數值。

第十九條 若地面上為含有磚瓦、木屑和有機物質的填土層，其厚度在三公尺以上時，則應將土樁位置面積內的填土層，在地基土壤加深搗實施工之前全部挖除。

第二十條 若加深搗實體積內土壤的加權平均含水量小於最佳含水量時（參閱第五條），則進行人工濕潤土壤，以使其含水量增加到最佳含水量之值。

第二十一條 利用樁芯子加深搗實土壤時，可按下列方式進行土壤濕潤：

a) 土壤加深搗實深度不足六公尺時，應按照計算求得的濕潤用水量（參閱第二十七條），均勻的澆灌在基槽底上的一層；澆灌用水要在打樁孔以前進行，並通過帶橫隔板的木製溜槽，以減小流水速度和消除流水向基槽裡降落的能量。

6) 土壤加深搗實深度大於六公尺時，澆灌濕潤用水或在基槽底上進行，或在土壤加深搗實層的乾土內打下四分之三深度的直徑小於 100 公厘的特製洞眼內進行之。此種用作澆水的特製洞眼數目，按照每五個土樁一個澆水洞眼計算之。

註：土樁中心間距小於兩個半土樁直徑，而土壤含水量又接近於塑限時，則可不必預先濕潤土壤。

第二十二條 利用爆炸力量加深搗實土壤時，一般係在爆炸洞眼內進行土壤濕潤。洞眼要打入加深搗實土層深度的四分之三，並灌水浸潤之，洞眼內水面要保持不變，一直到規定的水量浸足為止。

第二十三條 洞眼澆水後，經過二十四小時將洞眼清除，並挖深至設計標高，再經過四十八小時，進行洞眼爆炸。為了

減少洞限內水份的蒸發，在實施爆炸前，將洞限上口堵塞或以平板蓋嚴。

第二十四條 在加深搗實地基內濕潤土壤的時間，如係利用樁芯子加深搗實土壤，則計算全部澆灌的水份滲入後十二小時即打樁孔；如係利用爆炸力量加深搗實土壤，則將此時間延長至四十八小時。

第二十五條 土壤加深搗實工程，應在野外土壤試驗組或工程試驗組的經常監督下進行之。

土壤含水量，在工地上准許採用下列簡便方法測定之：採取150~200公分重的土樣，放置在10×10公分有邊的硬板上或鋁質杯內。在烘烤以前及烤乾之後，用天秤過稱。烘烤土壤使使用煤油汽爐、電爐或其他足以達到重量不變的方法。土壤過稱使用任何天秤均可，惟應保證準確度不超過一分。

所稱重量不變係指每經過半小時過稱一次，連續三次稱得的重量沒有差別而言。

土壤含水量以百分數計，按照下列公式決定之：

$$W = \frac{V_{\text{вн}} - V_{\text{сых}}}{V_{\text{сых}}} 100 \quad (4)$$

式中： $V_{\text{вн}}$ —— 濕土重量；

$V_{\text{сых}}$ —— 乾土重量。

第二十六條 按照測定土壤含水量的結果，確定土壤加深搗實層的含水量加權平均值，用下列公式計算：

$$W_{\text{ср}} = \frac{W_1 h_1 + W_2 h_2 + \dots + W_n h_n}{\sum h} \quad (5)$$

式中： $h_1, h_2, \dots, h_n$ —— 各計算土層的厚度；

$W_1, W_2, \dots, W_n$ —— 各計算土層的天然含水量。

第二十七條 在確定土壤的含水量加權平均值以後，即規定應向洞眼內澆水的用量，以期達到土壤加深搗實所需要的最佳含水量。

每一平方公尺加深搗實地基的用水量（立方公尺），以下列公式決定之：

$$A = 0.016 F_c l (W_1 - W_{cp}) \quad (6)$$

式中： F_c ——加深搗實地基的面積，以平方公尺計；若加深搗實土壤時，則土壤的濕潤以間隔洞眼進行之。在此種情況下，如洞眼平均直徑為40公分，則每個洞眼週圍的加深搗實土壤面積作為相當於 $F = 0.75$ 平方公尺；

l ——加深搗實深度，以公尺計；

W_1 ——按照下列公式求得的土壤最佳含水量：

$$W_1 = W_p + 3\% \quad (7)$$

W_p ——土壤塑限的代表含水量。

四、利用樁芯子加深搗實大孔性土壤 (黃土類)的方法

第二十八條 利用樁芯子加深搗實地基土壤的方法，係在加深搗實土層的全部深度內，打成圓形樁孔。打圓形樁孔係使用普通結構的打樁機（圖1）及帶有鋼製樁靴或普通鋼靴的鋼管樁（樁芯子）來進行。若係普通鋼靴，則於打完樁孔後留置孔中。樁孔的直徑一般採用40公分。樁靴的詳細圖樣看附錄之二。

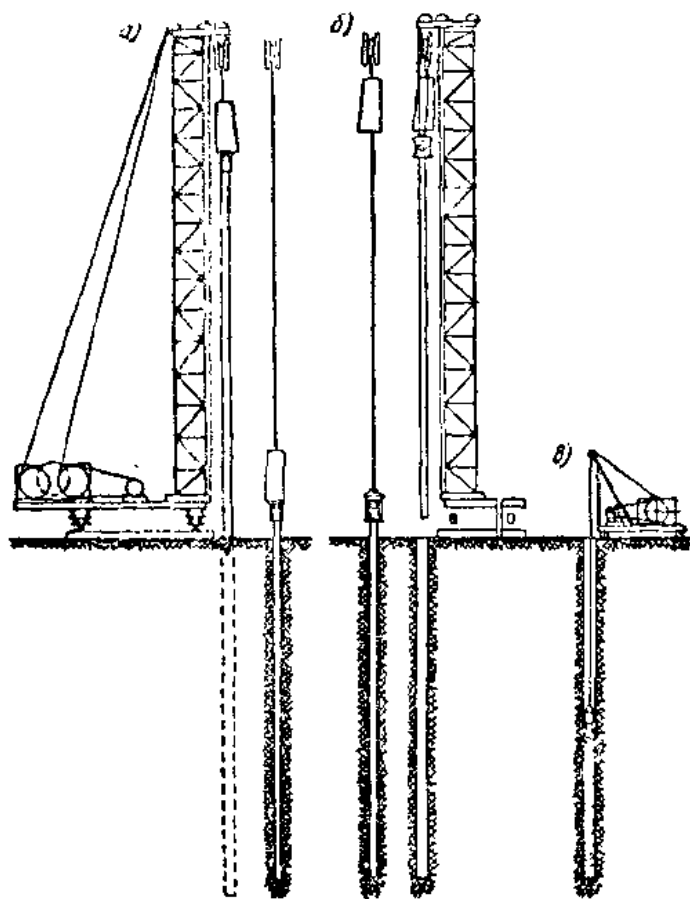


圖 1 利用管芯子加深搗實地基土壤方法的施工示意圖

a) 打樁孔； б) 自樁孔中拔出管芯子(管子)； в) 樁孔內填充土料搗實。

第二十九條 加深搗實工程，自地面作起。在全部加深搗實地區內，應當按照同一個假定標高，予以整平，俾保證打樁機在該地區地面上可以自由移動。

地區整平工程的順序，應在施工組織總設計中規定之。

第三十條 利用樁芯子加深搗實土壤所使用的工具，應當保證搗實能達到設計規定的深度。

第三十一條 加深搗實土壤的深度不足15公尺時，可以採用外口直徑273公厘、壁厚不小於16公厘的無縫鋼管（參看附錄之二圖11）作為樁芯子。

為了防止樁的上端（樁頭）在錘擊時變形，在樁頭上裝置樁墊（樁箍），其長度不能小於35公分（參看附錄之二圖12）。

第三十二條 長度為14~15公尺的樁芯子，准許銲接；但每根銲接樁的組成，不得多於兩根鋼管，在鋼管接頭處，內部插入管箍；其詳細圖樣參看附錄之二圖11。

兩根鋼管銲接的樁，應當成為直線，而兩根鋼管的中心軸綫，應當吻合成為一個共同的中心軸綫；不容許鋼管銲接不直。

第三十三條 在加深搗實土壤工程中使用的樁靴，建議採用B.Э.吉司波士利或Ю.М.阿別列夫式的樁靴（詳細圖樣參看附錄之二圖13至17）。至於留置土中的樁靴，則用鋼鐵銲接的或用生鐵澆鑄製造之；樁靴的形式為圓椎體，底面直徑為400公厘，高為600~700公厘（參看圖2）。

不論樁靴的構造怎樣，其圓椎體的高和直徑的比，應當大約為1.5。採用這種比例，可以保證樁孔垂直，並且樁芯子也容易貫入與拔出。樁靴圓椎體的靴

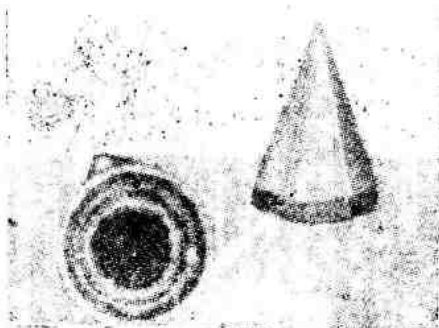


圖2 生鐵澆鑄的和鋼鐵銲接的樁靴

尖，應當嚴格地位於樁靴的中心軸綫上，而套在樁上的一端應

當爲平面的，與樁尖的垂直線成直角。

第三十四條 爲了保證打樁孔的施工效率，樁錘重量對樁芯子重量的比，應當不小於二。

第三十五條 在加深揭實地基上打樁，而樁間距離在1.7公尺以上（即四個樁孔的直徑）時，則依次進行；若樁間距離較小時，則間隔進行。

間隔的中間樁孔，俟先打好的樁孔填過土料後，再進行之。

第三十六條 樁靴放置在大概按其形狀挖好的坑內（圖3）。

爲使樁靴放置的位置穩定，當向樁靴上安放樁管時，最好先澆水5~10公升（0.5~1.0桶）。

第三十七條 在樁管的上端裝置一個金屬樁箍，內帶木質樁墊



圖3 打樁靴時應放在坑內的樁靴

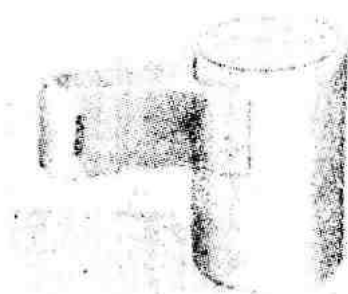


圖4 帶木質樁墊的樁靴

（圖4）在樁墊中心按照樁管的軸線打一個眼，以便裝置保持樁芯子軸線與樁錘軸線吻合用的樁繩桿。

第三十八條 在樁靴凹槽內填以麻繩、線頭等物，然後裝置樁管進行敲打。