

土 工 彙 刊

第 1 號

中國土木工程學會北京分會土工組編輯

科 學 出 版 社 出 版

土 工 彙 刊

第 1 號

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

中國土木工程學會北京分會土工組編

科 學 出 版 社

1955 年 4 月北京

土 工 彙 刊
第 一 號

編 輯 者 中國土木工程學會北京分會土工組

出 版 者 科 學 出 版 社

印 刷 者 北 京 新 華 印 刷 廠

發 行 者 新 華 書 店

(京) 0001—5,600

1955 年 4 月出版

本期定價一元五角

中國土木工程學會北京分會土工組負責人名錄

組 長 茅 以 昇 副 組 長 陳 樑 生

地質勘測門 張咸恭 洪錫銘 姚炳華

土工試驗門 林繡賢 王鐘琦 黃仁福

地基基礎門 黃 強 張國霞 朱文極

土坡路基門 卞惟德 陸孝斌 唐 羣

土力學門 盧肇鈞 陳仲頤 楊燦文

土 工 彙 刊 編 輯 小 組

饒鴻雁 陳志德 周 鏡 徐正榮

土 工 彙 刊

第 1 號

目 錄

發刊詞	(1)
有關地基規範問題討論總結	黃 强 (3)
柔性路面材料及路基土壤形變模量的測定方法	
.....	蔡乃生, 陸孝斌, 饒鴻雁, 林穠賢 (10)
鹽漬土的工程性質	盧肇鈞 (40)
黃土和類黃土濕潤沉陷的決定方法	饒鴻雁 (53)
振動荷重作用下之地基	林在貫 (69)
道路凍害問題	卞惟德 (81)
中國土木工程學會北京分會學術委員會土工組 1954 年工作總結	(123)

發刊詞

陳 傑 生

土木工程學會北京分會土工組從 1953 年底擴大組織以來，在過去一年中曾舉行了許多次報告會和若干次討論會。大多數報告內容是報告人學習蘇聯先進技術、經過一定程度的實踐的心得。討論會的內容都是有關產業和學術研究機構在學習蘇聯、執行業務中遇到的一些比較困難的問題。各方面曾要求土工組把這些報告的內容和討論會成果刊印發表，供大家參考。

今年五月在土工組內成立了編輯小組，負責編輯和商洽出版事宜。考慮到在土工組內作過的報告中有一部分已經在土木工程學報或其他流通很廣的刊物上發表，也有一部分報告的內容比較容易在通行的書本上看到，所以土工組決定只把沒有在上述刊物上發表而內容在通行書本上也不易看到的一些論文合成一冊，作為土工組 1954 年年刊出版。這便是這個小冊子。

土工組還十分幼小。它在多方面都還沒有定型。它今後活動的成果將以何種方式對外發表，還沒有確定的計劃。無論如何，為交流經驗和爭取組外同志給我們批評和幫助，土工組今後將繼續出版定期或不定期的刊物則是肯定的。因此，這個小冊子可以看作土工組出版的一個開端。

我國在黨和政府的領導下正進行着偉大的社會主義工業化的國民經濟建設。建設任務對於我們從事工程實際工作和學術研究的人員提出了愈來愈高的要求。為滿足這些要求，我們每一個人都必須結合實際學習蘇聯的先進技術。土工組同人努力的目標就是通過交流學習心得和實踐經驗來提高我們的技術水平，為國家建設服務。我們希望這個小冊子以及土工組今後的出版物，能够在這一方面起一些作用。

在這個小冊子裏我們發表了六篇論文。第一篇論文總結了土工組舉辦的對於蘇聯工業及民用建築物及構築物天然地基設計規範及技術標準幾次討論的結果，其餘五篇也都是學習蘇聯的一些心得的紀錄，很可惜由於原報告人工作忙，我們不能夠把介紹實際工程經驗的幾次報告會的內容發表在這裏。必須指出，所發表的

六篇論文,只是少數人的研究成果,提供大家參考。內容有不正確處,希望讀者熱心指出,以便改正。

除了六篇論文之外,我們也把土工組過去一年的工作總結發表在這裏。我們希望通過這篇總結,向關心土工組活動的同志們報道我們過去一年的工作,同時希望從他們那裏得到熱心的批評和指示。

有關地基規範問題討論總結

黃 強
前 言

自從去年工程地基土壤檢驗討論會中大家交換了對蘇聯 48 年工業與民用建築物及構築物天然地基設計標準及技術規範（以後簡稱地基規範）的意見之後，大家一致認為它是最先進的規範，是解決地基問題的有力武器；但同時因為對於它的瞭解仍嫌不夠，所以仍然有許多問題等待回答。又鑒於上次的會議給大家的幫助很大，因之土工組在本年三月間亦召集了一次全組的地基規範討論會。該日出席者 92 人，根據討論提綱分三個組進行討論。大家各盡所知儘量發言，包括使用地基規範的經驗，蘇聯專家對於個別地基規範所給予的指示，以及在蘇聯文件上所看到的關於地基規範上的資料等。俟後又將討論結果作成總結在組務會議中加以研究，並經核心組同志們將內容加以補充，由編者執筆將結果列述如下：

一、地基規範對於我們起了些什麼幫助？

在沒有地基規範之前，大家在設計地基時，都依靠經驗。有的趨向保守，造成浪費；有的在安全方面出了問題，而使建築物受了損失。有了地基規範，就使大家在技術的進步上有了方向，不致於盲目的決定問題。泰沙基在 1948 年曾說過，“科學應該把一些複雜的問題簡化起來，使大家加以利用”，但他雖是研究土力學的，却並沒有把土的問題簡化起來。在同年蘇聯頒佈了地基規範，真正的做到複雜問題的簡化。這也是說明了蘇聯地基規範的優越性。它對於我們主要的幫助具體有下列各點：

（1）明確了土的分類——土的分類以往很混亂，用了地基規範使大家明確了土的分類，尤其是根據塑性指數來作粘土類土的分類辦法比較迅速而合理。

（2）將鑽探試驗和設計工作聯繫起來——1952 年以前大家不重視鑽探工作，僅就表面土層來作結論。學習使用地基規範之後，各單位才組織鑽探隊，鑽取土樣以作分析。以往我們雖然學過土力學和各種試驗，但是一直沒有把它和設計工作

聯繫起來。有某單位有了鑽機，亦有試驗室，但不知如何結合到實際設計工作上去。去冬他們派人到北京來交流經驗後，才曉得利用地基規範去解決設計上的問題。

(3) 明確了砌置深度的觀念——地基規範中很明確的指出砌置深度和地基耐壓力的關係。設計人員在決定地基耐壓力的時候，往往不提砌置深度，在他們的意識中認為任何深度的耐壓力是相同的。其實在理論上，我們也可以看出地基耐壓力和砌置深度是有聯帶關係的。設計人員因為有了這個錯誤觀念，所以有的便犯錯誤。某單位在設計一個樓房的地下室時，因為沒有考慮最小砌置深度，把地下室的基牆一面置於地平綫上。後來基牆發生裂縫，經判斷其主要原因是由於砌置深度不夠。

(4) 普遍的提高了地基耐壓力——一年來通過使用地基規範，大家對於北京的地質情況有了普遍的認識，所以對於地基耐壓力是有把握的提高了。很多單位反映一年來在北京由於用地基規範來決定耐壓力而因地基關係出問題的很少。

(5) 使用地基規範是學習確定天然地基耐壓力的有力武器——以往對於地基耐壓力的決定需要有多多年經驗的工程師。有了地基規範，對於有一定理論基礎的同志掌握地基問題的發展是迅速的。

(6) 對大孔土開始加以注意，並學習了如何處理。

二. 問題討論

(1) 在地基規範第三十二條註：“如果在具有下沉性質的大孔土中，有一層厚為 3.0 米* 以上的……”若厚度不足 3.0 米時應如何考慮大孔土的總厚度？

仍按全部具有沉降性質的大孔土的厚度來考慮。

(2) 地下水對於地基耐壓力的影響。

地下水因季節關係而有升降，因其濕度受影響，可能亦影響地基耐壓力。有的單位在冬季作了勘察，次年春季又重作一次，發現濕度變化不大，可能是因為粘土的透水性不大的緣故。有人提出粘土容易發生裂縫，雖不透水，但地下水亦有由裂縫中滲入的可能，久之其濕度仍有變化。所以大家認為應參照地基規範的第九條的規定，按各地區具體水文地質條件（地下水位性質，季節性變化的程度與規

* 原書為公尺，今為統一起見，一律改為米——編者註。

律，土壤的種類和透水性，以及地表水的浸潤程度等）與施工及使用過程中排水和積水的條件，結合各地區不同土壤種類的季節性濕度變化的實測資料，來推斷地基持力層內土壤濕度的變化和耐壓力的影響。

（3）耐壓力的深度和寬度調整問題。

1950 年新出版的地基規範第二十條之末加了一句“在基礎寬度 $b = 1 \sim 5$ 米之間時，則以直線插入法來提高耐壓力。”這正是寫在調整深度之後。所以說先調整深度，再調整寬度，比較合適。又鮑格斯洛夫斯基的“地基與基礎”書中之一例，亦是先調整深度，然後調整寬度。陳樑生教授的意見，在一般情況下應先調整深度，然後調整寬度，若在較深（超過 4 米）的砌置深度時應先調整寬度，後再調整深度。

（4）第二十條在括弧內有“……地基土壤受壓範圍內是同樣土質”的附帶條件，求地基耐壓力才能使用所列公式來調整，若是不同樣的土質應如何處理？

若受壓層的土質雖不同而下臥層土質良好時，亦可照公式調整。

（5）基礎砌在填土之中是否亦可按公式（5）來調整地基耐壓力？

第二十條寫明“帶有未破壞天然構造的天然生成土壤的許可耐壓力……”方可採用公式（5）來調整地基耐壓力。若是基礎砌在填土內，如不考慮深度的調整，則許可的附加應力必然很小，所以大家認為施工部門若能保證將填土夯實時亦可按公式調整。

（6）在第五表中有一句附註“若大塊碎石中含有粘土，則依粘土的稠度以決定其耐壓力，”由此發生二問題：

（a）是否僅依稠度？要不要根據類別和孔隙比？

（b）這種地層中粘土佔多少時才起決定作用？如何測定？

大塊碎石含有粘土仍應屬於碎石類，粘土僅是在碎石空隙中的土，因不可能取出原狀土來求孔隙比，故只能依據稠度來決定此類含粘土碎石的耐壓力。至於粘土的類別和佔多少才能起決定性作用未能肯定。

（7）在第五表附註中“具有構造性的粘土及砂質粘土的許可耐壓力（特別在比第四紀更古老的土壤中遇到），可以根據同等濕度的破壞天然構造和未破壞天然構造的土壤試樣抗壓力的比例予以昇高，”如何解釋？

第四紀以前的土，可以稱為構造性的粘土。同等濕度的破壞天然構造和未破

壤天然構造的土壤試樣抗壓力的比例關係是否指敏感度（見 Terzaghi and Peck: Soil Mechanics in Engineering Practice, 第 31 頁）此點未能明確。譯文所指抗壓力在原文爲 *Сопротивление Раздавливания*, 應譯爲破損抗力比較恰當。

(8) 1950 年新版地基規範修改部分:

現在通行的譯本都是根據 1948 年頒佈的規範而翻譯的, 我們有機會看到 1950 年新版的 *地基規範*, 其中有些修改部分, 茲摘譯如下以資參考:

第五條中“對於粘土類土壤的種類名稱最好附以地史上各時期的名稱……”一段改置於第三條的末端。

第十三條中第一段“……採用了多年……”改爲“……採用了至少十年……”。註三表（譯爲“第三表的註解”比較恰當）中 3) 在“…… $B > 0.75$ 時”後面加“見規範第七條”。

第二十四條第二段之後加一小段“當作用在擋土牆上的主動壓力爲最大數值時, 其在牆底面下地基上的合力必須穿過由基礎之最大負荷邊算起不小於四分之一寬度的距離。”

第二十六條刪去最後一句, “這樣垂直荷重和水平荷重的合力, 不致超出基礎底部的斷面核。”

第三十二條第一句簡化爲“地基下全部大孔土的厚度的下沉量以假定下沉量 I 來估計, I 值按公式 (8) 來計算。”

(9) 譯文中的錯誤問題:

現在通行譯本有兩種, 一種是 1951 年東北工業出版社所出版的顏景田譯的單行本, 一種是 1952 年東北工業出版社出版的東北人民政府工業部: “建築物結構設計暫行標準的附錄 II”。兩種譯文稍有不同, 但都有錯誤, 現在已由中央建築工程部技術司規範科負責根據原文 (1950 年新版) 加以重譯, 不久當可出版。現僅就比較嚴重的提出幾點來作爲修正。

頁數	節數	行數	原文	意見
1	2	8	水力	水文
7	13	3	活荷重	動力荷重
18	31	1	(公尺)	1.0公尺
21	39	12~25		填塞管子接頭的材料應保證在管子與其相接的管子成不到 2° 角度時, 接頭仍保持嚴密。
22	41	23	三層	三層及更高的房屋中
		25	三層	五層

三. 地基規範中未列入的情況我們是怎樣解決的？

(1) 填土地基——北京城內的填土所發現的最深者達 7.5 米，所以有時必須考慮將基礎砌在填土之上。填土所含成分不同，應研究其年代、組成成分（如碎磚瓦、爐渣、有機物之多少）、均勻性等。檢驗的方法為探井、探槽、測單位重及荷載試驗等。有些情況也可以在填土地基上給出 17~20 噸/米² 的地基耐壓力。比較差的地基可酌減耐壓力，並加固上部建築物，以防止不均勻的沉降。

(2) 不同砌置深度的情況——如基牆的一面的砌置深度為 h ，一面的砌置深度為 t （相當於地下室的基牆），基牆的耐壓力照 Н. Н. Богословский: основания и фундаменты, 1947, 69—70 頁的公式計算之：

$$[P_h] = [P_2] + \frac{1.5 g_{w_0}}{10} (h - 2) - 0.5 (2 - t);$$

式中 $[P_h]$ 為地下室基礎下面的許可耐壓力（公斤/厘米²）； $[P_2]$ 為由表五中查出之耐壓力； h 為天然地面下的基礎埋入深度（米）； t 為地下室地板下的換算深度（米）。

按照公式 $t = t_1 + t_2 \frac{\gamma_n}{g_{w_0}}$,

其中 t_1 為地下室基礎埋入深度（米）； t_2 為地下室地板厚度（米）； γ_n 為地板材料之單位體積重（噸/米³）；

$$g_{w_0} = \frac{g_{w_1} h_1 + g_{w_2} h_2 + \dots + g_{w_n} h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n} \text{ 噸/米}^3.$$

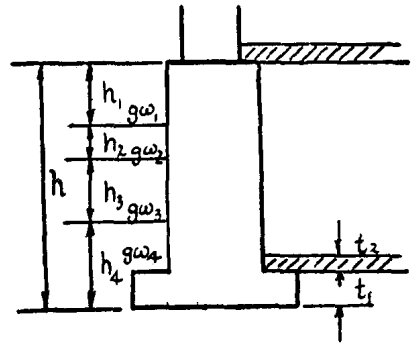


圖 1

如果地下室地基低於地下水位時，則上述公式僅對粗粒砂礫等是正確的，對於其餘的土，則採用下列公式：

$$[P_h] = [P_2] + \frac{1}{10} g_{w_0} (h - 2) - 0.5 (2 - t).$$

但在工業建築物基礎設計規程（顏景田譯）第四十四條“對地下室的牆基和柱基來說，按第 42 節的指示所求出的土壤許可耐壓力應以乘 5-a 表中係數的方法減少；在這樣的情況下，土壤許可耐壓力的補助量，應按第五表，按地下室地面下 2.0 米標高採取，而為判定 5-a 表中減降係數的砌置深度，由地下室地面水平採取到基礎砌置標高。”上稱第五表即相當於公式

$$[P_h] = [P_2] + k g_{w_0} (h - 2),$$

表 5-a 即相當於地基規範第 21 條的減縮計算方法。其不同點，係後者以地下室地平下 2 米處為標準（暫稱為假設標高），根據室外地平至假設標高的高度，由第五

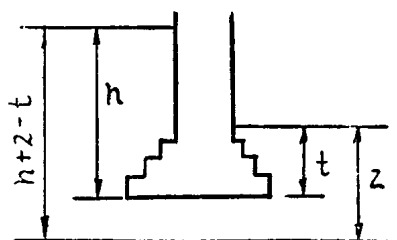


圖 2

表查出土壤許可耐壓力的補助量，再按室內地平高度 t 由表 5-a 查出減降係數。這樣計算所得的結果與鮑格斯洛夫斯基自不相同。有的單位曾向蘇聯專家請教應採用哪一個方法，專家指示採用第二種方法，因為它是規範並且是近期的（1950 年）。如地下室內有柱子或內牆時，

其砌置深度可能亦為 t 。至於耐壓力之確定，專家的意見可採用與外牆相同的數值。

(3) 同一建築物的地基而土壤性質有差別時的處理問題：

地基若一面為砂質土，一面為粘性土，為了使建築物不致發生不均勻的沉降，應考慮加固上部建築物。

(4) 土壤稠度大於 1 時應如何確定耐壓力？

應用力學試驗求內摩擦角 ϕ ，粘着力 c ，以及壓縮係數，再利用極限荷載公式，如

$$P_{np} = \frac{1}{\beta^2} \left[\gamma h + \frac{\gamma b}{\alpha \sqrt{\beta}} (1 - \beta^2) + 2 c \sqrt{\beta} (1 + \beta) \right],$$

式中 P_{np} 為極限荷載； γ 為土壤的單位重； b 為基礎寬度； h 為砌置深度； c 為粘着力； $\beta = t g^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$ 。

安全係數用 1.5~2.0，可利用 $\frac{P_{np}}{1.5} \sim \frac{P_{np}}{2.0}$ 為許可耐壓力，同時應估計其沉降來考慮許可耐壓力。

(5) 孔隙比過大的土壤是如何處理的？

孔隙比過大的土壤如砂質壤土超過 0.7，砂質粘土超過 1.0，粘土超過 1.1 時，應用剪力試驗和滲壓試驗的力學性質來確定許可耐壓力。有時超過數值不大時，有的單位即利用耐壓力與孔隙比的曲線加以延長而求得耐壓力。但也有人提出超過限度之外是否直線關係抑有曲折，應加考慮。

(6) 有機物過多時如何考慮？

應做剪力和滲壓試驗，以確定其耐壓力。如地下水有可能高於基礎砌置深度時，

應做土中水對混凝土侵蝕性的鑑定試驗。有些單位對於含有機物的土壤酌減耐壓力，或在建築物上增加圈樑，藉以加固。

尾 語

由於上面討論的結果，可以看出我們對於規範還有許多地方不够了解，但同時也不能否認已經給了我們不少幫助。蘇聯專家波良柯夫報告中說：“當規範（ННТУ 6—48）還沒有出版時，蘇聯是根據野外試驗及化驗室的分析來進行土壤承載力的判斷。在頭兩個五年計劃當中，在大規模的工業和民用建築中積累了各種不同條件下土質的大批資料和很多經驗。這就使我們總結了這些資料並根據它們製定了規範，它大大地減輕了設計工作者——土建工作者的勞動，並且顯著地減少了土質的分析工作，而先前的大量荷載試驗不僅需要耗費體力，而且每次試驗還需要耗費大量的時間。”可見規範是蘇聯在建設當中多年的經驗總結，它在蘇聯是受設計工作者遵守的。我們決不應忽視規範的作用，因為它指示我們一個正確的方向。不過我們也不應該把它看作萬靈丹來機械的使用。規範是做初步設計時用的，技術設計階段應用力學試驗結合着上部結構來決定，而更不可缺少的是設計工程師的經驗和他的理論基礎，規範可以促使他們在考慮問題時更有根據而不應死板的套用。

柔性路面材料及路基土壤形變模量的測定方法

蔡乃生 陸孝斌 饒鴻雁 林繡賢

一. 測定形變模量的一些原則

土壤或多層柔性路面的形變模量乃指其在荷載作用下抵抗形變的能力。它雖與其他材料的楊氏彈性模量相仿，但卻不同於彈性模量。由於土壤或柔性材料具有彈性及塑性，故其形變曲線可以圖 1 (a) 及 1 (b) 表示。對一種材料來講，形變模量隨荷載次數，荷載面積及材料含水量等而異。因此，這個問題遠較其他材料為複雜。

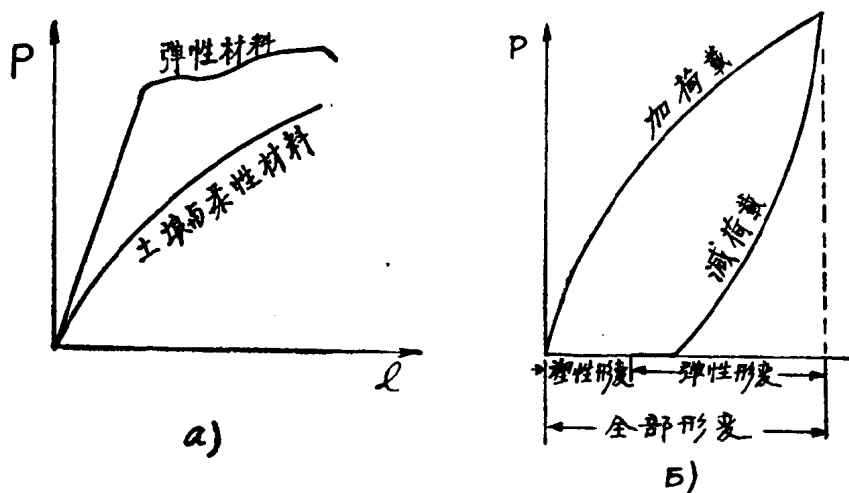


圖 1.

形變模量是表示各層路面材料及多層路面強度的重要指標。雖然在許多材料中，其形變模量值與抗壓強度有一定的關係，但不是所有材料都是如此，例如玻璃的形變模量很大，而抗壓強度僅及它的 $\frac{1}{2800}$ 。皮件則不然，其形變模量很小，而抗壓強度却很高。因此，形變模量是柔性材料的特殊性能，是設計和養護的主要依據。

在測定材料的形變模量時，必須考慮以下幾點，以求適應於實際工作條件：

- 1) 對試樣量與質方面的要求，以及試模的尺寸及其相互間的關係；
- 2) 相對垂直形變在試驗條件下的界限應為若干；
- 3) 荷載施加的方式。

用作形變模量試驗的材料，以取自工地原有的或設計時擬採用的材料為原則，其級配及成分須與實際路面相同。試模中試樣的壓實度亦須與現場一致（人工壓實）。

試模的形狀及尺寸是與材料的均勻性、粒徑大小以及試驗室的荷載設備等有關的。如臨時不能採用大型儀器來測定形變模量時，試模的尺寸及構造務求適合下面的要求：

- 1) 試模應具備足夠的堅強度，以免試驗時受試樣側向壓力的作用而變形。
- 2) 試樣的截面積須能保證試樣受壓時有足夠的面積來傳佈荷載，以達到受壓範圍內的均勻性，增加試驗的準確度。若試樣為鬆散材料，則荷載鉞（或桿）直徑 D 與材料最粗粒徑之比不得小於 10:1。例如，對於粒徑為 2 毫米的粗砂，荷載鉞的直徑須至少為 2 厘米（一般係採用 4~5 厘米）。試模的直徑或邊寬應為荷載鉞直徑的 4~5 倍，試樣的深度須至少為 D 的 2~2.5 倍。

- 3) 荷載桿（或鉞）由金屬材料製成，上小下大，微呈截錐狀，以減少摩阻力的影響。

試樣應力及應變的狀況與荷載方式有密切的關係，為簡化試驗手續，試驗時概採用靜荷載，並分級增加或減少。

春夏多雨季節是土壤抵抗力最弱的一個時期，作為路基土壤的形變模量，亦以採取相當雨季土中的含水量為宜。但應當指出，土基在路面之下，其所含水分並非雨季時路側潮濕土壤所有者。

當土壤的含水量未超過液限的 0.6 倍時，在試驗室內可用直徑 1.5~2 厘米的荷載鉞來測定形變模量。當試驗高度含水量的粘性土壤時，荷載鉞的直徑應增加到 4~5 厘米。

當試驗粗粒材料如碎石、礫石、爐渣及穩定土壤等時，荷載鉞的尺寸須適應於材料的顆粒大小。當直接在路面上試驗時，荷載鉞須與車輪接觸面的直徑 D 等大，而對於承壓土層，則須採用較大數值，即 $3D$ 。

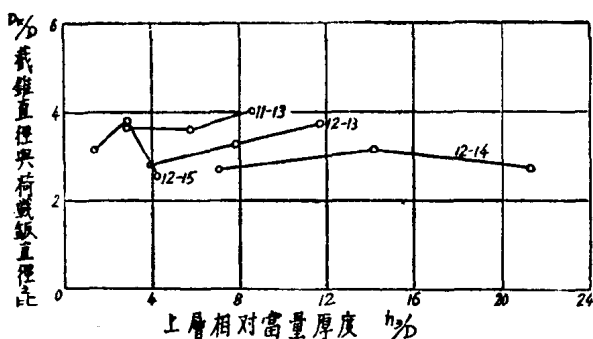


圖 2. 載錐直徑與上層相當厚度的關係

(圖中數字代表雙層路面, 其名稱見表 7)。此關係也可從理論上證明之, 見第三節。

當壓力由輪胎或荷載板向下傳佈時, 常呈截錐狀, 故下層的傳力面積當較路表為大。根據特羅茨卡亞 (М. Н. Троицкая) 的試驗, 在路面相對厚度 $\frac{h}{D} = 0.5 \sim 1.5$ 處, 擴大面積的直徑約為荷載板直徑的 3 倍 (即 $3D$), 如圖 1 及 2

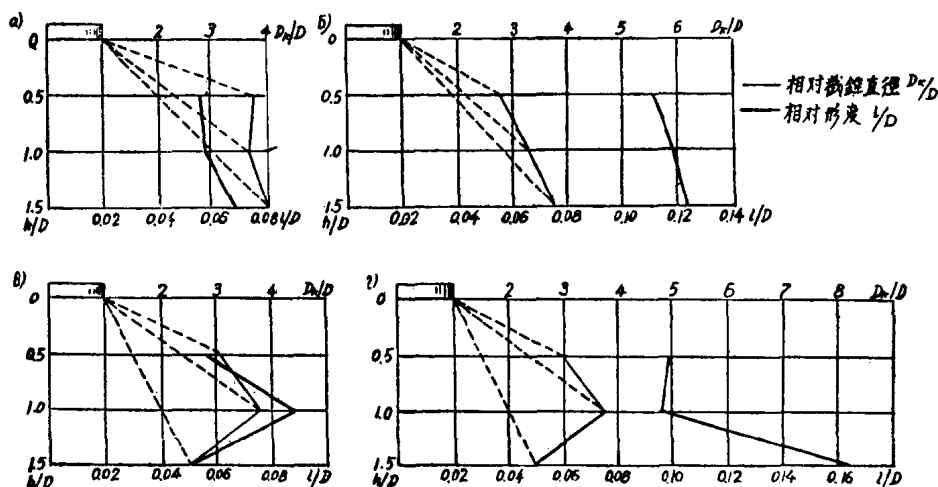


圖 3. 載錐直徑與雙層系統極限形變的比較

а—粉土性砂質粘土 (含水量 $w=17\%$) 上的水泥 (6%) 土壤 (雙層系統 11—13); б—砂土 ($w=8\%$) 上的水泥 (12%) 土壤 (12—15); в—粉土性砂質粘土 ($w=17\%$) 上的水泥 (12%) 土壤; г—粉土性砂質粘土 ($w=12\%$) 上的水泥 (13%) 土壤。

二. 形變模量的計算公式

當路面或土基受壓時, 在深度 z 處所產生的應力 σ_z 可用雅庫寧 (М. И. Якунин) 的經驗公式計算:

$$\sigma_z = \frac{P}{1 + a \left(\frac{z}{D} \right)^2}; \quad (1)$$

式中 P 為單位壓力 (公斤/厘米²); D 為荷載板直徑 (厘米); a 為係數, 視荷載板