

中央人民政府高等教育部推薦

中等技術學校教材試用本

鋼筋混凝土結構學

下 冊

(校訂本)

А. М. ИВЯНСКИЙ 著

章 守 恭 譯

龍 門 聯 合 書 局

中央人民政府高等教育部推薦
中等技術學校教材試用本



鋼筋混凝土結構學

下 冊

(校訂本)

A. M. 依維揚斯基著

章 守 恭 譯
趙 國 藩 等 校 訂

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

龍 門 聯 合 書 局

本書係根據蘇聯國營建設書籍出版社(Государственное издательство строительной литературы)出版的依維揚斯基(А. М. Ивянский)著“鋼筋混凝土結構學”(Железобетонные конструкции) 1950年修正增訂第二版譯出的。原書經蘇聯重工業部教育處審定為建築工程技術學校用教科書。

本書有系統地敘述了鋼筋混凝土結構構件最新的計算及構造方法的原理。據蘇聯建設書籍出版社的說明：本書供建築工程技術學校學生用作教科書外，亦可作建築工程學院學生及工程技術工作人員設計鋼筋混凝土結構的參考用書。

本書經大連工學院土木系結構教研組鋼筋混凝土教學小組 趙國藩、高俊陞、唐辛德三同志校訂。由龍門聯合書局重排，分上下兩冊出版。

鋼筋混凝土結構學

下 冊

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

А. М. ИВЯНСКИЙ 著

章 守 恭 譯

趙 國 藩 等 校 訂

★ 版權所有 ★

龍 門 聯 合 書 局 出 版

上海南京東路 61 號 101 室

中國圖書發行公司 總經售

中 和 印 刷 廠 印 刷

淮 安 路 727 弄 30 號

1952 年 10 月 東北教育出版社四版

1953 年 3 月 龍門聯合書局五版

1953 年 11 月 龍門聯合書局校訂本初版

印數 12,000 冊 定價 ¥ 9000

上海市書刊出版業營業許可證出 029 號

中央人民政府高等教育部推薦 中等技術學校教材試用本的說明

充分學習蘇聯的先進經驗，根據國家建設需要，設置專業，培養幹部，是全國中等技術學校調整後的一項重大工作。在我國中等技術學校裏，按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容為基礎的材料，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：‘蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯繫實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。’我們現在就是本着這種認識來組織人力，依照需要的緩急，有計劃地翻譯蘇聯中等技術學校的各科教材，並將陸續向全國推薦，作為現階段我國中等技術學校教材的試用本。

我們希望：使用這一試用本及今後由我們繼續推薦的每一種試用本的教師和同學們，特別是各有關教研組的同志們，在教學過程中，對譯本的內容和譯文廣泛地認真地提出修正意見，作為該書再版時的參考。我們並希望各有關教研組在此基礎上逐步加以改進，使能結合中國實際，最後能編出完全適合我國需要的新教材來。

中央人民政府高等教育部

高等學校(中等技術學校)教材試用本

讀者意見表

書名	鋼筋混凝土結構學
對本書內容的意見	
對譯本的意見	
教學中的問題	

刊正表

(包括翻譯錯誤及排印錯誤)

頁	行	字	刊誤的字句	應如何改正?
其他錯誤				

讀者姓名		學校或 工作機關		年級或 擔任職務	
詳細 通信地址					

本表如不敷填寫,可另紙書寫,連同本表,逕寄中央高等教育部
教學指導司教材編審處。

北京 新皮庫胡同12號

中央高等教育部
教學指導司教材編審處

郵資
總付

寄 月 年 日

目 錄

第七章 無梁樓蓋	191
§ 37. 一般的說明	191
§ 38. 無梁樓蓋中構件的構造	192
§ 39. 計算無梁樓蓋的實用方法	197
§ 40. 柱的計算	202
第八章 偏心受壓	204
§ 41. 構造	204
§ 42. 基本的計算公式	208
§ 43. 不對稱鋼筋長方形截面偏心受壓構件的截面選擇	213
§ 44. 對稱鋼筋長方形截面偏心受壓構件的強度複核及截面選擇	218
§ 45. 考慮偏心受壓件的柔度	227
§ 46. 有短懸臂柱的計算及構造	229
第九章 中心及偏心受拉	234
I. 中心受拉	
§ 47. 一般的說明	234
§ 48. 計算中心受拉構件	235
II. 偏心受拉	
§ 49. 第一種偏心受拉情形(較小偏心情形)	236
§ 50. 第二種偏心受拉情形(較大偏心情形)	238
第十章 剛架結構	239
§ 51. 一般的說明	239
§ 52. 剛架構造的特殊性	240
第十一章 柱下基礎	245
§ 53. 一般的說明	245

§ 54. 柱下的鋼筋混凝土單獨基礎的構造	247
§ 55. 柱下的鋼筋混凝土單獨基礎的計算	250
第十二章 裝配式鋼筋混凝土	268
§ 56. 一般的說明	268
§ 57. 裝配式鋼筋混凝土建築物的基本型式	270
§ 58. 基本構件的構造及其結合	273
§ 59. 裝配式鋼筋混凝土構件計算的特點	285
第十三章 預應力鋼筋混凝土	286
§ 60. 一般的說明	286
§ 61. 預應力結構的混凝土及鋼	291
§ 62. 用預應力鋼筋混凝土的基本結構物	293
第十四章 計算鋼筋混凝土樓蓋、柱及基礎	301
§ 63. 柱的置放及梁的佈置草圖的選擇	301
§ 64. 板	302
§ 65. 次梁	307
§ 66. 主梁	319
§ 67. 柱	325
§ 68. 基礎	327
各種計算表索引	

各種計算表索引

第 20 表	求中間格子柱上及跨度板帶的計算截面中彎矩的表	199
第 21 表	求邊格內垂直於邊方向的柱上及跨度板帶計算截面中彎矩的表	199
第 21a 表	求邊格內平行於連繫梁的跨度板帶及半邊柱上板帶計算截面中彎矩的表	200
第 22 表	負載吊車載荷的下部柱截面最小尺寸	205
第 23a 表	計算對稱鋼筋($F_a = F_a'$)長方形截面偏心受壓構件的 n_p 值表 ($a = a' = 0.05 h$)	219
第 23b 表	計算對稱鋼筋($F_a = F_a'$)長方形截面偏心受壓構件的 n_p 值表 ($a = a' = 0.08 h$)	222
第 24 表	係數 χ 值	251
第 25 表	一個方向偏心時求偏心載荷基礎平面尺寸的 $L = \frac{1000e^2[\sigma_{2.2}]}{N}$, m 及 β 值	258
第 26 表	係數 η 值	261

第 七 章

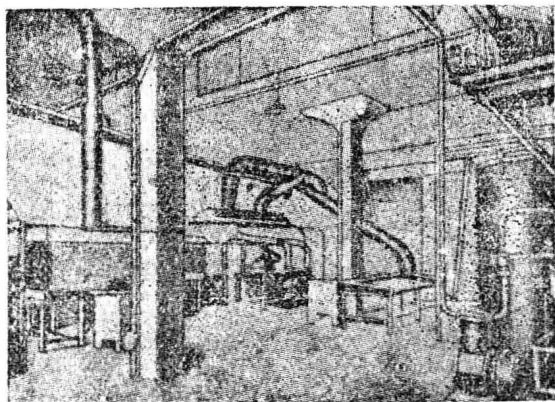
無 梁 樓 蓋

§ 37. 一 般 的 說 明

無梁樓蓋的基本特點，為完全沒有主梁及次梁；平的不變厚度的鋼筋混凝土板，直接支持（沒有梁的輔助）在幾行中間柱及邊柱或負載牆上（第 130 圖）。有時無梁板自由伸出邊柱外，成懸臂的形式。

柱網（柱在平面圖上的位置）通常為方形，很少為長方形。柱的上面放寬，形成所稱謂的柱帽，作為板的支座。

無梁樓蓋的出現，約在 40 年前。在歐洲第一個無梁樓蓋的計算及建築，是 1908 年在莫斯科由羅列依特（Лолейт）教授所主持，並且使蘇聯的科學在這方面建立了優先的地位。現在這樣的樓蓋在蘇聯及在其他國家，均已被廣泛的採用。



第 130 圖 無梁樓蓋房屋的一般形式

無梁樓蓋基本上的優點如下：

(1) **減少建築物的總體積** 按照技術手續，通常必須給出樓層淨高，亦即自地板至肋形樓蓋時的梁下邊，或至無梁樓蓋時的天花板。由於無梁樓蓋的厚度，常較肋形樓蓋中的梁高小甚多，所以在這樣情形下建築物的高度，即可較小。

(2) **施工簡單及減少木材消耗** 無梁樓蓋所要求模板用的木材較少，且模板本身亦較肋形樓蓋為簡單。在無梁樓蓋中可用連續的板，僅在柱帽處割斷，但如在肋形樓蓋中，板沿梁及垂直於梁，均須割斷。

(3) **衛生條件改善及粉刷工作改輕** 由於沒有肋形的梁，須要粉刷的面積減少、光線改善、空氣流通、容易維持清潔及容易沿天花板裝置各種管子。

(4) **經濟** 當方形柱網時，跨度值至 5—6 m，及有效載荷至 500 kg/m^2 及以上時，無

梁樓蓋較有梁樓蓋為經濟。

§ 38. 無梁樓蓋中構件的構造

無梁樓蓋可分成三種基本的構件：柱、柱帽及板。

(a) 柱

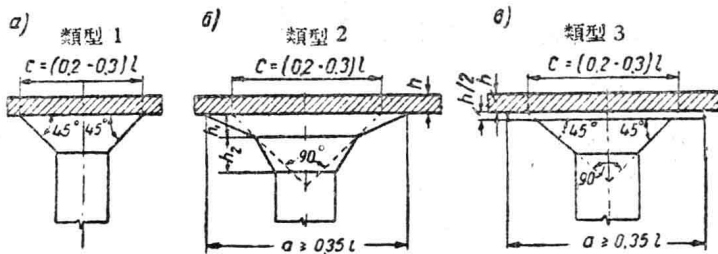
無梁樓蓋中柱的構造，與普通有梁樓蓋中柱的構造，並無任何不同。柱可以為方形、長方形、多角形及圓形。中間柱的設計，最通常為方形，而邊柱則為方形或長方形。

由於無梁樓蓋比有梁樓蓋剛度較小，全部柱子不論為邊柱或為中間柱，亦不論樓蓋是否為等跨度或不等跨度，應計算垂直力及彎矩，如像剛架結構的支柱一般。

(6) 柱 帽

已如上述，柱、上面加寬部分、柱帽，是作為無梁板的支座。其意義如下：

- (1) 使柱及板的結合更為堅強，且其本身亦增加樓蓋的剛度；
- (2) 合理的分佈彎矩在樓蓋的板中；
- (3) 減小計算跨度，因此大大的減小板內的彎矩值；
- (4) 保證板有足夠的衝切強度。比較薄的無梁板，直接由柱支持，可能衝切強度不夠，柱帽組成較大的支持面積，亦將組成更大的抵抗衝切面積。



第 131 圖 柱帽的形式

a. 無帽頂板；b. 有折曲帽頂；c. 有帽頂板

有連繫梁的邊柱，可用靠牆的半柱帽或不用。

普通柱帽有三種型式：(1)無帽頂板的柱帽(第 131 圖, a)；(2)有折曲帽頂的柱帽(第 131 圖, b)；(3)有帽頂板的柱帽(第 131 圖, c)。柱帽的寬度應不小於：當無帽頂板的柱帽時為 $0.2l$ ，而當有折曲帽頂或有帽頂板的柱帽時為 $0.35l$ 。第一種型式的柱帽用得比較少，通常用在輕載荷時。最通常應用的為第二種及第三種型式。在後面兩種型式中，應以有折曲帽頂的柱帽為優，因為此種形式可使由板更平緩的轉變至柱。除此以外，這種柱

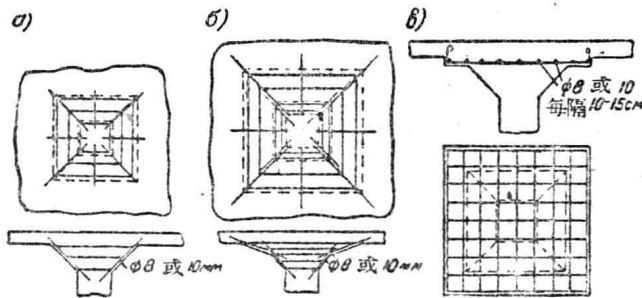
帽更便於建築裝修，但施工時自較複雜。

最好的 h_1/h_2 高度比值，當有折曲帽頂的柱帽時(第 131 圖, ϵ)，應約為 $2/3$ 。

當指明柱帽尺寸時，必須分出真實的及計算的尺寸。

作為寬支座的柱帽對板工作的影響，應考慮一些進去。但將其與支持梁的寬牆等量看待，亦屬不可，因為柱帽有變動剛度：在柱範圍內剛度很大，逐漸變動，至板處剛度最小。正確的考慮柱帽的影響，及建立出計算的尺寸，問題是非常複雜，所以必須採用指定的容許度。

關於柱帽計算寬度 c ，應取在板底面上量得的圓錐底直徑，此圓錐體切於柱帽，其頂點處應成直角。柱帽的計算寬度，不應小於 $0.2l$ ，此處 l 為無梁板的跨度。



第 132 圖 柱帽加鋼筋的情形
a. 無帽頂板；b. 有折曲帽頂；c. 有帽頂板

柱帽的計算在大多數情形下，均不需鋼筋，因為截面如此的大，柱帽外邊的拉應力不致發生，而壓應力通常亦小於容許值。所以，所加的鋼筋僅為了構造上的需要，使板與柱能更好的連結。

無帽頂板(第一種型式)的鋼筋，普通用直徑 8—10 mm 的直鋼筋，沿角及沿邊中央安置，並在高度上用三根至四根直徑 6 mm 的鋼箍連繫(第 132 圖, a)。

有折曲帽頂的柱帽鋼筋佈置，與無帽頂板的柱帽相類似(第 132 圖, b)。

在有帽頂板的柱帽中(第三種型式)，柱帽的鋼筋佈置亦如無帽頂板的相同，但帽頂板的鋼筋佈置，係由直徑 8—10 mm 的鋼筋每隔 10—15 cm 組成如網形(第 132 圖, c)。

靠牆柱的半柱帽的鋼筋佈置，亦如中間帽一般。

(B) 板

無梁的平板已如上述，在全部面積上均為相同的厚度。板厚則由計算求得。

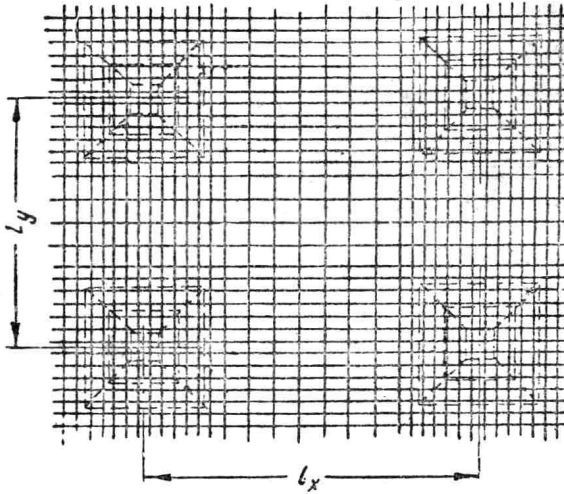
無梁板工作如彈性平板。如要使鋼筋的位置，更符合於板的實際工作情形，產生了若干種不同的鋼筋佈置法：(1)兩路的，(2)四路的及(3)環狀的。

在蘇聯僅採用兩路的鋼筋佈置法，因最屬合理。所以下面所述的僅屬此種佈置法。

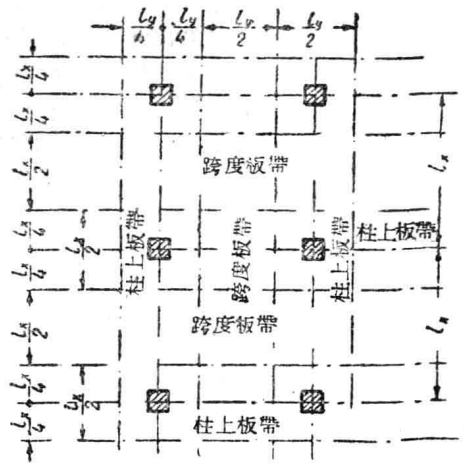
兩路鋼筋佈置法，是由兩組互相垂直而平行於柱線的鋼筋所組成（第 133 圖）。每一個方向的鋼筋截面，是照作用在這些方向上、由無梁樓蓋任一現行計算方法所求出的相應計算彎矩選出。

如需將鋼筋沿板寬分佈均符合其彎矩，則勢必全部鋼筋都為不同的直徑，或安置成每根間距各不相同。這樣無論照那一個辦法做，施工上都很複雜。所以必須要使其簡單化。

計算時每個格子在每個方向上，均分成二種板帶（柱上的及跨度的），每一種板帶的寬度為半跨度（第 134 圖），再求這些板帶在跨度中及支座上的彎矩平均值，然後照求出的彎矩，選出這些截面的必須鋼筋數量。這樣在兩種板帶內（柱上的及跨度的）所得到的鋼筋截面，各不相同。



第 133 圖 無梁板的兩路鋼筋佈置法



第 134 圖 無梁板分成柱上及跨度兩種板帶的情形

由於柱上板帶（擱在柱上）如像跨度板帶的支座，所以在柱上板帶內的彎矩，應較在跨度板帶內的相應彎矩為大，而在柱上板帶內的鋼筋量亦應比跨度板帶內為大。

連繫到這點，即在同一板帶內，鋼筋的選擇，在跨度內應照最大的計算跨度彎矩，而在支座上應照最大的計算支座彎矩，故鋼筋截面在跨度內及支座上，因彎矩值的關係可能相等或不同。

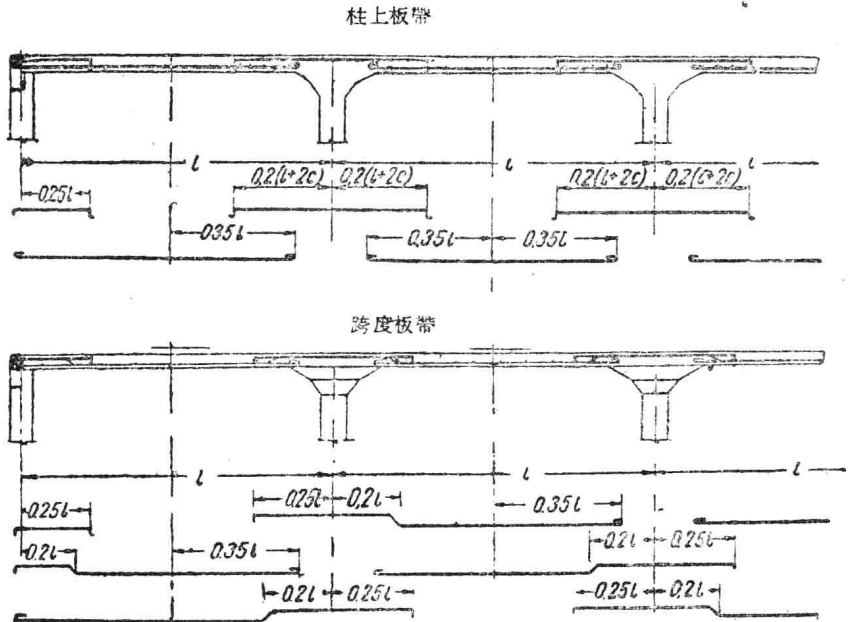
在無梁板內的鋼筋，亦如在普通板內一般，應置放在下面或上面，須看作用在這個截面上是怎樣的彎矩（正或負）。由於在格子中部，兩個方向上均產生正彎矩，所以在兩個跨度板帶（沿 x 軸及 y 軸）的中間部分內，兩個方向的鋼筋，均應位置在下面。

部分在柱上面的板,受兩個方向作用的負彎矩,所以在柱上板帶的支座上,兩個方向的鋼筋均應位置在上面。

部分在柱中間的板,受有柱上板帶方向上的正彎矩,而另受有垂直方向跨度板帶上的負彎矩,所以在柱上板帶方向上沿其中間,鋼筋應置在下面,而垂直於柱上板帶方向,亦即在跨度板帶的支座上,鋼筋應置在上面。

爲使上面鋼筋的位置,在計算高度上不生彎曲,使剛度較大起見,宜指定柱上面的鋼筋用較大的直徑,因爲在柱帽的範圍內,建立墊塊非常困難。

無梁板的典型加鋼筋情形如第 135 圖所示。在跨度板帶中,位置在跨度中下面的一半鋼筋,在支座上被彎起至上面。普通等跨度時在跨度板帶中,由於支座與跨度彎矩間相差很小,這樣所得到的上面鋼筋,已足夠支持在這板帶內的負彎矩,也就不需要再置附加



第 135 圖 無梁板的典型加鋼筋情形

鋼筋;在柱上板帶中,負彎矩較正彎矩大甚多,單是彎起至上面的鋼筋不夠,所以此處即需置放附加鋼筋。除此以外,柱帽上面的區域內,希望有更堅勁的鋼筋,所以在柱上板帶內最好置放兩層分離的網,一層在下面支持正彎矩,而另一層在上面支持負彎矩。此時宜選上面網的鋼筋直徑,不小於 12 mm,而其兩端用直鉤,直接支持在模板上。

第 136 圖爲 5 × 5 m 格子等跨無梁樓蓋的施工圖。

§ 39. 計算無梁樓蓋的實用方法

(a) 一般的說明

最先採用無梁樓蓋時，用很簡略的近似計算方法。經後來的研究，揭明了無梁樓蓋的真正工作情況。這些研究的結果，出現了所謂正確的計算法，將無梁板作為支持在柱帽上的平板^①。最完全的計算方法，是由蘇聯學者 B. Γ. 加列爾金所提出。

但這些計算方法，其在數學的精嚴性，不可能在全部意義上均稱為正確，因為在這種基礎上須有很多的假設，不能完全符合無梁樓蓋的真正工作情況。

照所謂正確方法算出的破損彎矩，與無梁樓蓋無數試驗結果的資料相比較，超量值很大(30—35%)。

除此以外，這些方法實際應用亦太麻煩。實用所要求的為簡單近似但足夠可靠的計算法。這種近似的實用計算法，已為中央工業建築科學研究院所擬定^②。

蘇聯建築界中最近年來，用邊柱無連繫梁的無梁樓蓋，得到了很大的擴展。此種樓蓋確比有連繫梁的無梁樓蓋，有許多主要的優點。這種樓蓋中間樓板的計算及構造，與有連繫梁無梁樓蓋的計算及構造，並無區別。但邊格中的計算及構造，有若干不同。

著者亦曾對無連繫梁的無梁樓蓋，擬有一種計算及構造法，現時在設計這種樓蓋時，亦被採用^③。

(6) 中央工業建築科學研究院的計算法(1933年)

依照中央工業建築科學研究院的方法，計算無梁樓蓋的板，應按均佈靜及動載荷，而不考慮棋格或帶狀的動載荷位置。

靜力計算方面，此方法研究兩種形式的無梁樓蓋：(1)不等格子的板，及(2)方形或長方形等格的板。

不等跨度無梁板的靜力計算，不外用所謂替代剛架的計算法及分佈這種剛架的支座與跨度彎矩在柱上與跨度板帶上。這樣的板用得很少，所以僅介紹方形或長方形等格板的計算彎矩求法。

寬支座的存在(柱帽)可影響計算跨度的數值。計算跨度因沿柱帽寬上支座反力的分佈性質而異。支座反力的分佈可用三角形的法則，在柱帽計算寬度的邊界為最大，而在柱

① 這些方法的敘述及它們優點與缺點的說明載於 M. Я. 施塔也爾曼及 A. M. 依維揚斯基所著的「無梁樓蓋」一書中，食品工業出版局，1937。

② 中央工業建築科學研究院，「無梁樓蓋計算及構造的說明(草案)」，建設出版局，1933。

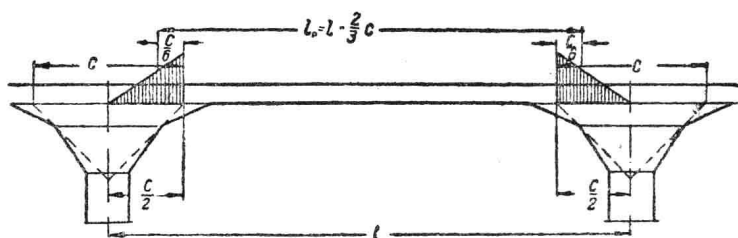
③ A. M. 依維揚斯基，「邊支座上無圓梁的無梁樓蓋計算與構造的說明」 Мясохладстрой ММ и МП СССР, 1946。

中心爲零(第 137 圖)。所以在中央工業建築科學研究院的方法中,計算跨度取等於

$$l_p = l - \frac{2}{3}c.$$

必須加在寬度等於格子寬的虛擬梁上,每公尺長的全部載荷,沿 x 軸將爲 $(g+p)l_y$,而沿 y 軸則爲 $(g+p)l_x$ 。

在計算公式的基礎上,假設了下列的考慮:即如爲連續載荷的多孔梁,則在任何跨度中,兩邊支座上彎矩絕對值總和一半,加跨度中的彎矩,其彎矩總和應等於同跨度同載荷的簡支梁彎矩。



第 137 圖 沿柱帽寬度上支持力分佈的草圖及跨度的計算長度

計算跨度爲 $l_p = l - \frac{2}{3}c$ 及均佈載荷爲 $(g+p)l_y$ 時,簡支梁的彎矩等於

$$M_{c_x} = 0.125(g+p)l_y \left(l_x - \frac{2}{3}c \right)^2.$$

括弧內的 l_x 移出,此總彎矩爲

$$M_{c_x} = 0.125(g+p)l_y l_x^2 \left(1 - \frac{2c}{3l_x} \right)^2.$$

用 P 代 $(g+p)l_x l_y$, 得(179)式爲

$$M_{c_x} = 0.125Pl_x \left(1 - \frac{2c}{3l_x} \right)^2 \quad (179)$$

及相應的(179a)式爲

$$M_{c_y} = 0.125Pl_y \left(1 - \frac{2c}{3l_y} \right)^2, \quad (179a)$$

式中 M_{c_x} 及 M_{c_y} 爲中間格子在 x 及 y 軸方向四個計算截面中,正及負彎矩絕對值的總和;

$P = (g+p)l_x l_y$ 爲在無梁樓蓋一個格子上的完全載荷;

l_x 及 l_y 爲沿 x 及 y 軸支座中心間的距離;

c 爲柱帽的計算寬度。