

装配式钢筋混凝土 构架房屋的建筑經驗

В. И. 列別赫 著

建筑工程出版社

內容提要 本書總結了基輔市建築中非完整形式裝配式鋼筋混凝土構架建築物的設計經驗和施工經驗。

採取這種結構對實現建築工業化及加快建築速度具有很大的作用。本書除對非完整形式構架的結構型式作了全面的敘述以外，還對各個節點及新構件作了介紹。

本書可供設計及施工部門的工程技術人員參考。

原本說明

書 名 СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ СО СВОРНЫМ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ

著 者 В. И. Гепях

出版者 Государственное издательство технической
литературы СССР

出版地點 及 年份 Киев—1955.

裝配式鋼筋混凝土構架

房屋的建築經驗

有色冶金設計院沈陽分院翻譯科 譯

*

建築工程出版社出版（北京市東單門外大街）

（北京市印刷出版業營業許可証出字第052號）

建築工程出版社印刷廠印刷·新華書店發

書號 816 33千字 787×1092 1/32 印張 1

1958年6月第1版 1958年6月第1次印

印數：1—2,645册

*

統一書號：15040·816

定 價：(10)0.28元

693.5
L47

目 录

序 言	2
非完整形式的装配式构架	4
非完整形式装配式构架的结构型式	11
型式选择	11
构架的稳定性	19
结构的构件	20
接头的配置及其构造	20
构架的主梁和节点的结构	26
楼 板	35
楼 梯	41
构架构件的制造和安装的准确性	46
.....	51

序 言

苏联政府每年都拨出巨額資金进行国民經济的基本建設。建筑安装工程量逐年在增加。就1954年来說,在城市及工人村中,便新建了总面积在三千万平方公尺以上的住宅。

为了完成巨大的建筑安装工程量,必須全力发展并改善我們的建筑业。苏联共产党中央委员会和苏联部长會議,在其关于“在建筑中发展生产装配式鋼筋混凝土結構及配件”的決議中,确定了发展鋼筋混凝土制品生产的全面計劃。

实现这个計劃就会使建筑工作者更能节约資金和材料,提高劳动生产率,从而提高建筑工作者的工資。

在建筑中发展装配式鋼筋混凝土,取决于构架預制板式及无构架大型預制板式建筑物的采用。但这并不是說在普通砖造建筑物中不能采用装配式鋼筋混凝土。

目前在砖造建筑物中,都广泛采用装配式鋼筋混凝土楼板和楼梯,同时还采用装配式鋼筋混凝土承重构架来代替内部承重砖墙。

这里就有了两个主要方向:一是采用完整形式的装配式鋼筋混凝土构架的建筑物,一是采用非完整形式的装配式鋼筋混凝土构架的建筑物。在第一种情况下,外砖墙为承自重墙,即仅承受本身重量。在第二种情况下,砖墙除承受本身重量外,还承受楼盖的重量,与普通砖造建筑物之砖墙相同。

在工业建筑中,已广泛采用第一种形式的建筑物,而在住宅及民用建筑中,則采用第二种形式的建筑物。这主要是由于第二种

形式建筑物的墙承受的荷载较小。但是,这并不是说,在民用住宅建筑中,特别是在多层建筑物中就不能采用完整形式的装配式钢筋混凝土构架。

我们可以举出基辅市建成的和正在建造的建筑物作为采用非完整形式装配式钢筋混凝土构架建筑物的实例,如:林业部大楼,基辅市苏维埃大楼,弗拉基米尔街甲19号居住房屋。

本书内容系根据基辅市的建筑资料及施工经验,叙述所采用之装配式构架及其它构件的结构。

应当指出,所谓构架预制板式建筑物,其外部砖墙、楼梯间墙及内部隔墙皆用预制板装配(有内部构架),乃是采用完整形式和非完整形式装配式钢筋混凝土构架建筑物的正确的发展。这样,就可以把非完整形式装配式钢筋混凝土构架的建筑物,看作是构架预制板建筑或构架和无构架混合建筑的一个发展阶段。

在我国住宅和公用房屋的建筑中,大型砌块建筑和无构架预制板建筑是愈来愈发展了。

建筑物的这种结构方案与采用非完整形式的装配式钢筋混凝土构架并不矛盾。因此,对有关建筑非完整形式的装配式钢筋混凝土构架问题的研究以及施工经验的介绍,正是发展我国建筑事业的重要因素。

非完整形式的装配式构架

任何建筑物的外墙,其功能主要有二:一方面,它应该相当坚固,在荷重作用下足够稳定,并能耐雨雪的影响;另一方面,它应有颇小的导热性,即应能保持建筑物内有一定的温度。

坚固的材料一般都具有较大的单位体积重量,并且导热性能良好。而不大坚固的材料的导热性通常都不大。所以,外墙的设计就在于解决建筑材料性能的这一主要矛盾。对于一定层数的建筑物来说,砖砌体(砖是完全可以满足强度和导热性要求的建筑材料)就是一个成功的解决上述矛盾的实例。

但是,砖砌体不符合工业化的要求。在某些情况下,砖是可以利用矿渣混凝土、多孔混凝土和大孔混凝土来代替,但是这些材料的生产还没有达到需要的规模,同时使用各种材料组合的不同结构的墙板来砌筑外墙,目前还处于试验阶段中。上述情况阻碍着巨型墙板和巨型砌块建筑物的推广,并且也说明了今后在较长时期内还将大量采用砖砌外墙。

建筑物的内墙,除了楼梯间墙外,就完全是另外一种情况。对于内墙来说,热工方面的功能根本不需要。内墙只要坚固、稳定,并具有一定程度的隔音能力就行。

这就允许用各种各样的材料砌筑内墙。如以石膏混凝土板或矿渣混凝土板填充的钢筋混凝土构架代替内墙,不会遭致任何特殊困难。用构架代替内砖墙,还能降低工程造价,这一点从下面的例子就可以看出。在基辅市各建筑工程中,6~7层的建筑物采用了装配式钢筋混凝土构架,上面几层的内部砖墙厚度采用38公

分,而下面几层采用51公分。考虑到基輔市的砖墙造价,有效砖砌体每1立方公尺为200卢布58戈比,我們就可以得出1平方公尺内墙的造价相应等于76与100卢布。

表1、2、3是构架墙1平方公尺的造价計算表,其支柱間的距离5公尺,柱截面35×35公分,横梁截面50×25公分,楼层高度3.3公尺(按基輔市执行委员会的价格)。

制表时,沒有把抹灰层的造价計算在內,因为砖墙与构架墙用的抹灰层的造价都是相同的。

在这三种方案中,1平方公尺构架的造价都低于38公分厚的1平方公尺墙的造价,而比51公分厚的1平方公尺墙的造价要低很多,其差价竟达30~40%。在上面几层中,构架支柱的截面可以采

用石膏砌块填充一層的构架

表 1

材 料 名 稱	計 算 單 位	用 量	造價(盧布)
裝配式鋼筋混凝土支柱.....	立方公尺	0.025	22.40
裝配式鋼筋混凝土主梁.....	—	0.025	17.00
石膏砌塊厚度 7.6 公分.....	平方公尺	0.93	17.40
共 計	—	—	56.80

用石膏砌块填充兩層的构架

表 2

材 料 名 稱	計 算 單 位	用 量	造價(盧布)
裝配式鋼筋混凝土支柱.....	立方公尺	0.025	22.40
裝配式鋼筋混凝土主梁.....	"	0.025	17.00
石膏砌塊厚度 7.6 公分.....	平方公尺	1.86	34.80
計 共	—	—	74.20

用矿渣砌块填充两层的构架

表 3

材 料 名 稱	計 算 單 位	用 量	造價(盧布)
裝配式鋼筋混凝土支柱.....	立方公尺	0.025	22.40
裝配式鋼筋混凝土主梁.....	立方公尺	0.025	17.00
礦渣砌塊厚度 9.2 公分.....	立方公尺	0.171	34.37
共 計	—	—	73.77

取 30×30 公分,这就使 1 平方公尺构架的造价降低 6 卢布 20 戈比。因此,对于上面几层来说,1 平方公尺构架的造价比 1 平方公尺砖墙的造价要低 10~30%。

必須指出,构架 1 平方公尺的造价,在頗大程度上,是取决于构架的結構,即取决于支柱間的距离和主梁或橫梁的配置。例如,当支柱中心綫距 3.6 公尺和橫梁橫向配置时,1 平方公尺构架墙的材料用量就要包括截面 35×35 公分的支柱和截面 30×35 公分的隔墙梁的鋼筋混凝土用量。当知道楼层高度为 3.3 公尺时,我們就可算出支柱和隔墙梁的鋼筋混凝土的用量各为 0.034 与 0.021 立方公尺,也就是說,每 1 平方公尺墙的鋼筋混凝土用量增加不大,只有 10%。从上例中可以看出,鋼筋混凝土构架墙的換算厚度,如不計算填充材料,只有 5~5.5 公分。

鋼筋混凝土构架墙的換算厚度决定于构架的支柱和橫梁的配置。这些构件的配置常常可以使构架获得不大的換算厚度(不大于 5~5.5 公分),因此,构架墙 1 平方公尺的造价可比相应的砖墙造价减低。

在 1954 年 12 月召开的全苏建筑工作人員會議上,赫魯曉夫同志曾要求設計人員注意所謂“結構面积”,即墙和其他結構所占的面积。

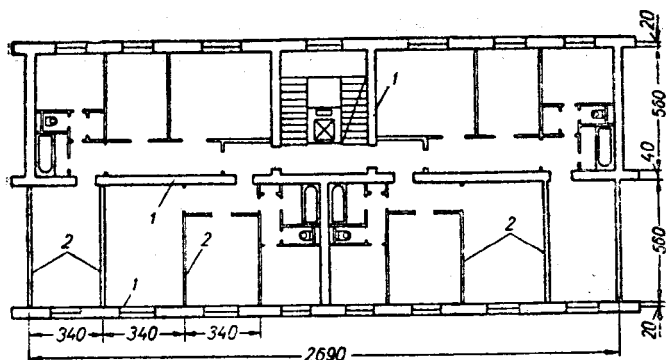


图 1 基輔設計院的1—TC—3类P—2—2—3—3标准单元平面图

1—磚牆；2—隔牆

显然,建筑物的结构面积越小,使用面积可能就越大。图1所載是基輔設計院的1—TC—3类P—2—2—3—3标准住宅单元的略图。单元内有内部纵向砖墙,在上面4层中其厚度为40公分,在下面几层中为51公分。外墙也是砖砌的,而隔墙是石膏混凝土的。单元的建筑面积等于339.48平方公尺。当内部纵向墙的厚度为40公分时,墙和隔墙占64.67平方公尺,为总面积之19%。当内墙厚度为51公分,结构面积将增加到19.8%。

图2是建筑基輔市弗拉基米尔街甲19号居住房屋所采用的住宅单元略图。在这种单元里,采用了非完整形式的装配式钢筋混凝土构架,因而就没有内部纵向砖墙。外墙是砖砌的,所有的隔墙,除卫生间用陶制砌块外,均用石膏混凝土砌块砌筑。该单元比P—2—2—3—3单元宽1.56公尺,长1.31公尺。

单元的建筑面积等于400平方公尺。墙、隔墙和构架所占的面积等于65.76平方公尺,占单元总面积的16.5%,即比基輔設計院的1—TC—3类P—2—2—3—3标准单元少2.5~3.3%。

以后,我们把单元的结构面积与其总面积之比叫做单元的结

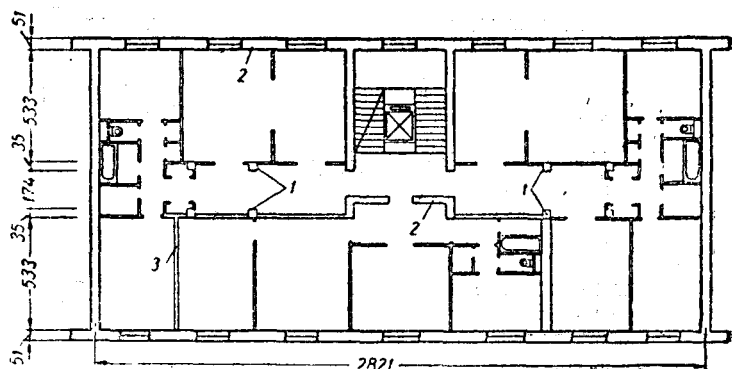


图 2 弗拉基米尔街甲19号居住房屋的单元平面图

1—装配式钢筋混凝土柱；2—砖墙；3—隔墙

构系数，并用 K_2 来表示。而用 K_2 表示建筑物的容积与使用面积或居住面积之比，用 K_1 表示使用面积或居住面积与有效面积之比。

必须指出，弗拉基米尔街甲19号居住房屋的结构面积不是单靠采用内部构架来减少的，而是由于建筑物的宽度与单元的长度比标准单元增加的结果。标准单元有三道纵向砖墙，而横向砖墙实际只有二道，若墙的厚度不变，增加宽度就会减少结构面积。纵向墙和隔墙所占面积愈大，单元就愈需要加宽，这才可以减少结构系数。

但是，简单的增加居住单元的宽度，楼板计算跨度就会随着增宽。由于弗拉基米尔街甲19号房屋的单元使用了配置两排支柱的构架，才免得增大楼板的计算跨度，因而在这种情况下结构系数的减少，实际上是由于使用了非完整形式构架。

在弗拉基米尔街甲19号房屋中，单元面积每100平方公尺的有效面积增加了2.5~3.3平方公尺，以 K_1 等于0.65计，即居住面积增加了1.6~2平方公尺。

国立基輔設計院曾对該院在1951~54年中为基輔市所設計的房屋居住房屋的造价作过分析，得出如下的結果：按总預算书計算，4~5层的居住房屋每1平方公尺居住面积的造价平均为1800卢布，而6~8层的居住房屋为2000卢布。

若1平方公尺居住面积的造价以2000卢布計，則在采用非完整形式内部构架的单元时，与标准单元P—2—2—3—3相比，就其1平方公尺居住面积來說，我們平均約能節約資金36卢布。

这就是在居住房屋中采用非完整形式构架的經濟上的优越性。这种節約的办法有二：1)减少砌筑内部承重墙的直接費用；2)使构架所占的面积比砖墙少，以便增加有效面积。

如果标准单元P—2—2—3—3的纵向砖墙用构架来代替，其宅間墙部分填充两层，宅內墙部分填充一层，那末結構面积将减少到60.1平方公尺，这就得出 K_3 等于0.177。在这种情况下， K_3 仍比弗拉基米尔街甲19号居住房屋的单元大。

由此可见，仅仅简单地用构架代替内部砖墙，而不改变单元本身，仍不能产生应有的效果（即采用非完整形式构架同时并对单元平面布置作适当改变）。

因此，在居住房屋中仿照建筑师阿·伊·切尔卡斯基所配置的平面（弗拉基米尔街甲19号住宅单元）有两排支柱的特別单元时，采用非完整形式钢筋混凝土构架是合理的。

行政大楼一般都有四道纵向墙，其中两道是构成走廊的内墙。正如在乌克兰苏維埃社会主义共和国基輔市苏維埃大楼和林业部大楼（图3）中，用非完整形式的钢筋混凝土构架代替纵向内墙那样是不会改变建筑物的平面布置的，因为用构架简单的代替纵向内墙能使内部构架的支柱成两排配置。若是增加建筑物的宽度，楼板計算跨度就要随着增加，而这样做并不恰当。所以在这种情况下采用装配式钢筋混凝土构架，其效果仅限于减少两道纵向非砖

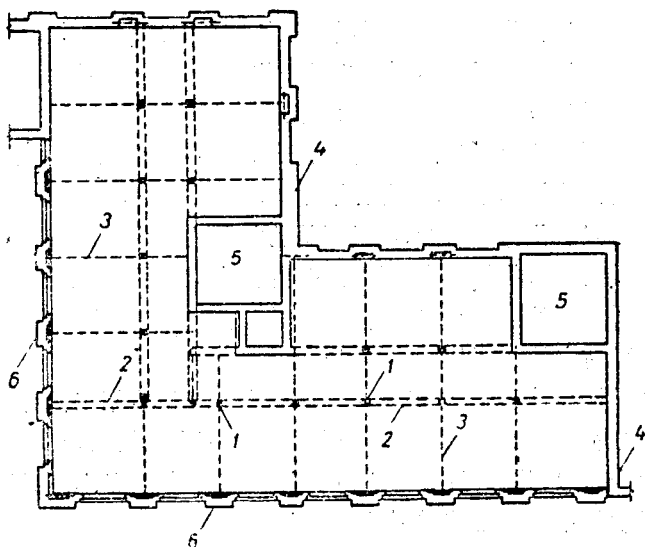


图 3 乌克兰苏维埃社会主义共和国林业部行政大楼平面图

1—装配式钢筋混凝土柱；2—装配式双肢横梁；3—装配式钢筋混凝土横撑；
4—砖墙；5—楼梯间；6—砖壁柱

砌而为填充构架的内墙的直接费用。而且建筑物的结构面积确几乎没有变更。若把构架支柱露出，则结构面积可以减少一些，而这种作法又常常受到建筑师的反对，因为他们主张在房间和走廊内，最好不做壁柱。只要大量采用嵌入式壁柜既能保留光面墙，也就是把构架填充层布置得与支柱齐平，又能使行政大楼的结构面积有某些减少。

当估计在民用型建筑物内采用非完整形式的钢筋混凝土内部构架的优点时，必须注意到：对某些民用型建筑物来说，例如化学实验室、物理——机械实验室及其他实验室，采用内部构架墙是唯

一合理的方案。因为在这些建筑物中一般都会有很多技术操作上用的管道，而这些管道都可很方便地布置在内部构架的两层填充物间的空间里。在这样的建筑物中只要利用夹壁内空间，还可以顺利地解决布置繁杂的通风系统的问题。同时，易于检查通风竖管的安装情况。如果采用有通风沟的巨型砌块砌筑内墙，则应提高制造砌块所需的准确性，并使其安装工作更加复杂，因为要保证砌块里的通风孔对得很准是不容易的。

最后，必须说明，在建筑乌克兰苏维埃社会主义共和国林业部大楼和基辅市苏维埃大楼的时候，建造非完整形式构架的柱子，并用石膏混凝土板填充所花费的劳动量要比砌筑内砖墙所花费的劳动量减少60~67%。

在基辅市苏维埃大楼中，虽然这幢大楼是十一层，而且外墙和楼梯间墙都是砖砌的，但每1立方公尺建筑体积的用砖量只用了45块砖。

非完整形式装配式构架的结构型式

型 式 选 择

非完整形式的装配式钢筋混凝土构架有两种基本型式。其中第一种形式是由柱子和横向配置之横梁所构成的装配式钢筋混凝土内部构架。柱子的纵向间距，通常为3.2和3.6公尺。横梁的跨距在6.4公尺以下。

这种型式的构架正是第二届莫斯科民用住宅建筑科学技术会议建议在莫斯科采用的构架型式。

第二种型式的构架是由一排或两排装配式钢筋混凝土柱子及纵向配置于柱上的装配式钢筋混凝土主梁所组成。同时，装配式

鋼筋混凝土樓板就要橫跨房屋配置，即一端擱在牆上，另一端擱在主梁上；磚柱成兩排配置時，則中間部分樓板的兩端各擱在主梁上。

關於這種構架型式，上述第二屆科學技術會議曾建議：“……要在最近時期內，設計出有縱向中間承重結構和使用鋪板的無梁樓板的結構型式，並予以試驗”。

會議所建議出版的一本小冊子里提到：將來，當鋼筋混凝土製品工廠能夠保證生產大尺寸的結構時，還應設計出有縱向布置的承重結構和裝配式鋪板這樣的鋼筋混凝土無梁樓板的結構型式。

這樣一來，採用第二種型式的內部構架，就成了當前的任務，同時也指出在實踐中檢驗這種結構型式的必要性。

同時，必須強調指出：基輔市大多數已建成和正在建築的使用非完整形式的裝配式鋼筋混凝土構架的房屋中，都已廣泛地採用了第二種型式的內部構架。

類似型式的構架在基輔市各施工現場上也都認為是合理的，因為以同一間距（但裝配條件不允許此間距有數種尺寸）布置的橫梁要求隔牆的布置也要統一。如若不設隔牆，則橫梁凸出在天花板上，從而使得房間內部的布置難於處理。

在決定基輔市蘇維埃主樓的中央部分時，設計人員毫不遲疑地拒絕採用這樣的結構，因為這裡須布置會議大廳。以後，在施工過程中，主樓內其他某些房間的橫梁也都改用縱向主梁與無梁樓板。

有這樣一種意見，認為有橫梁的構架要比縱向主梁的構架經濟些。但是這只是在部分橫梁的配置中是正確的。橫梁間之距離一增大，樓板跨度也就隨着增寬，這就意味着材料的用量也隨着在增加。於是增大到一定程度，有橫梁構架單元內材料的用量就會與有縱向主梁構架的單元相等。若繼續增大橫梁間的距離，則有

橫梁构架单元材料的用量,就要超过有纵向主梁构架单元内材料的用量。

在基輔市蘇維埃大樓中,有橫梁构架的柱距为4.8公尺。在这种間距的条件下,就“假定混凝土”用量而言,并不比有纵向橫梁的构架更为优越。这里所談的“假定混凝土”应理解为混凝土和按价格換算成混凝土的鋼筋的总用量。乌克兰蘇維埃社会主义共和国林业部大樓的柱距更大,是5.5公尺(按照房屋建筑式样的外壁柱之間距而定)。这种加大柱距的办法对有橫梁的构架同样沒有任何补益。

这一間距經詳細研究后,証明在結構应用上存在一种界限,在这个界限以下时,采用有橫梁的构架是有利的,如超过了这个界限,采用有纵向主梁及无梁鋪板的构架則有利。

已經規定:任何鋼筋混凝土結構的假定混凝土的用量都可以用 n 值的函数表示,此 n 值即結構的基本跨度与其間距之比。

因此,鋼筋混凝土結構的假定混凝土用量,可改用上述的函数进行比较。由此得出三次代数方程式,解方程式即可求得 n 值, n 值指出被比較的結構的应用界限。此 n 值取决于某种鋼筋混凝土結構所特有的許多因素。一般說来,主梁間的距离若超过主梁跨度的一半,則采用所謂无梁鋪板(两端擱在牆壁上)就比鋪于橫向主梁上的鋪板更为有利。图4及图5是設置单排与双排柱时有橫向和纵向主梁的楼板的平面示意图。

已經肯定,若 l_1/l_2 之比值大于0.67,則图4b所示之楼板配置法要比图4a所示的楼板配置法更为适宜;如 l_1/l_2 之比值大于0.8,則图5b所示之楼板配置法要比图5a所示之楼板更为有利。因此,当牆中心綫間之距离为通常采用的尺寸6公尺,并在决定采用双跨构架时,若橫梁間之距离超过4公尺,那么我們无疑应認為有纵向主梁及无梁鋪板的构架是适用的。

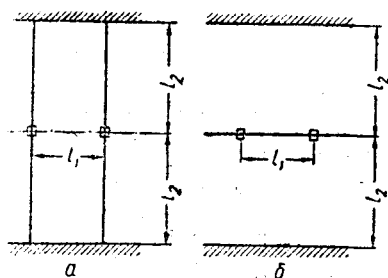


图 4 单排柱时楼板平面配置示意图

a—横向主梁； b—纵向主梁

使用中间跨度較小的三跨构架时，如果横梁之间的距离超过4.8公尺，最好采用有纵向横梁的构架；如果距离小些，采用横向横梁较为经济合理。因此，在有横梁的构架中，横梁之间的距离应介于3.2~3.6公尺之間。

正确地解决复杂的钢筋混凝土结构不仅限于合理选择结构型式。目前，每1立方公尺

方公尺装配式钢筋混凝土构件仍比1立方公尺整体式钢筋混凝土构件貴。因此，除拟定更合理的以及工序簡便的工厂預制装配式钢筋混凝土外，在建筑工程中，如能广泛地运用装配式钢筋混凝土结构，則装配式钢筋混凝土的造价就能降低。而合理地設計装配式钢筋混凝土结构的问题，也成为建筑工作者应注意的问题。

装配式钢筋混凝土的体积，在其它条件相同的情况下，一般都比整体式钢筋混凝土小得多。之所以如此，是由于装配式钢筋混凝土构件采用高标号的混凝土及高强度的钢筋，同时也是由于采用較合理的结构。因此，机械地将整体式钢筋混凝土构件改为装配式钢筋混凝土构件，那是不允許的。

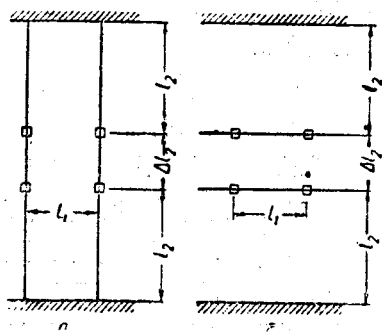


图 5 双排柱子的楼板平面配置示意图

a—横向主梁； b—纵向主梁。

設計装配式鋼筋混凝土构件时，必須使鋼筋混凝土的用量比整體式构件少，因此，非常明显地提出了应按經濟原則来选择装配式混凝土构件截面的問題。因此，在开始叙述已建造的装配式鋼筋混凝土結構之前，即使是簡單地叙述，也必須談談选择装配式結構的最适宜的尺寸問題，也就是所选择的尺寸能保証装配式鋼筋混凝土构件的造价最小的問題。

這個問題从理論上进行研究以后証明：对于鋼筋混凝土板及梁來說，其跨度与截面高度之比如为一定值时，則假定混凝土用量最少。

这种最适宜的跨度比值，对于截面完滿系数大于0.3及荷載量达400公斤/平方公尺(不包括自重)的鋼筋混凝土板來說，是很大的，并且超过了楼板刚度所允許的数值。

表4所載，乃一般配筋的普通矩形梁的跨度与其高度最适宜的比值，梁的受力高度与其全高之比采用0.92。

矩形梁跨度与其高度最适宜的比值表

表 4

造價之比	梁 中 心 綫 距 與 梁 截 面 寬 度 之 比							
	20				10			
	1 平 方 公 尺 樓 板 所 承 受 的 全 荷 載 (公 斤 / 平 方 公 尺)							
	400	600	800	1000	400	600	800	1000
25	15.4	12.6	10.9	9.75	21.8	17.8	15.4	13.75
27.5	14.75	12.0	10.4	9.28	20.8	17.0	14.7	13.10
30	14.00	11.4	9.9	8.9	19.9	16.2	14.0	12.60
32.5	13.5	11.0	9.55	8.55	19.1	15.6	13.5	12.10

从表4中可以看出，跨度与截面高度的最适宜的比值取决于原始数据(也就是取决于：鋼筋与混凝土之比为25~32.5；梁中心距与截面寬度之比为10与20；1平方公尺楼板承受的全荷載为