

鋼筋混凝土和 預应力鋼筋混凝土

論文集

E. 3. 沙茨基等著

944

建築工程出版社

鋼筋混凝土和預应力鋼筋混凝土論文集

楊 郁 陶吳馨 程 洁 譯

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內容提要

本书汇集了八篇有关钢筋混凝土和預应力钢筋混凝土的文章。这些文章譯自苏联“建筑經驗通报”(ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА)1956年第3期和第6期。

本书叙述了民主德国、英国、美国等国家工业和民用房屋装配式钢筋混凝土结构和屋盖的设计方案以及制造和安装的方法，还叙述了建筑桥梁和制造铁路軌枕方面应用預应力钢筋混凝土的問題以及預应力钢筋混凝土结构的耐火性能和钢筋张拉与锚定的方法。

本书对各建筑单位和設計单位应用钢筋混凝土和預应力钢筋混凝土方面有重要的参考价值，对科学研究和学校教学方面也有很大的参考价值。

钢筋混凝土和預应力钢筋混凝土论文集

楊 郁 陶吳鑿 程 浩 譯

1959年1月第1版

1959年1月第1次印刷

3,050册

850×1168 · 1/32 · 120千字 · 印張5¹/₁₆ · 定价(10)0.88元

建筑工程出版社印刷厂印刷 · 新华書店发行 · 書号: 943

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

目 录

工业房屋的装配式钢筋混凝土结构·····	Е. З. 沙茨基(4)
工业房屋屋盖的装配式钢筋混凝土弧形结构·····	·····Е. З. 沙茨基(27)
居住和民用房屋的装配式构件·····	Л. А. 什列依娜(49)
钢筋混凝土拱形屋盖·····	(60)
预应力钢筋混凝土桥梁·····	Я. А. 諾維柯夫(75)
国外的预应力轨枕·····	Е. И. 克里契夫斯卡雅(105)
预应力钢筋混凝土结构耐火性能的試驗(英国)·····	(143)
预应力受弯钢筋混凝土结构中钢筋的张拉和锚定的各 种方法·····	Я. А. 諾維柯夫(154)

工业房屋的装配式钢筋混凝土结构

(报导)

技术科学硕士 E.3.沙茨基

在国外的工业房屋建筑中，装配式钢筋混凝土结构得到了广泛采用。

同时，其特征是出现了各种各样的工业房屋构造图形，以及不同的装配式钢筋混凝土构件的设计方案。

用装配式构件建造起来的大部分工业房屋，都是一些具有独特设计方案的工程项目。

房屋、构造图形、轮廓尺寸和单独结构构件均是不定型的。

但由于没有定型化，这就使专门工厂制造结构构件受到限制，不得不使某些企业单位直接在施工地点制造构件。

在工地附近的露天预制场上来组织装配式结构的制造亦是不多。

下面来论述一下装配式钢筋混凝土工业房屋最常用的构造图形，并指出装配式承重构架、墙板、屋盖及楼板的主要发展方向。

至于配件的运输条件以及工业房屋装配式结构安装的基本原则问题，则只就安装和运输方法对装配式构件设计方案的影响方面来论述之。

装配式钢筋混凝土工业房屋的 构造图形

工业房屋的结构是由单独构件所装配的承重骨架、墙板、楼板和屋面板组成的。

承重骨架的制造和安装是最复杂和最费力的两环，因为一方

面是整个骨架及其某些构件具有复杂的外形，而另一方面是要具备运输和安装的条件。

在工业房屋的施工实践中，有着一种愈来愈想使骨架的装配式构件达到最大尺寸的趋向。

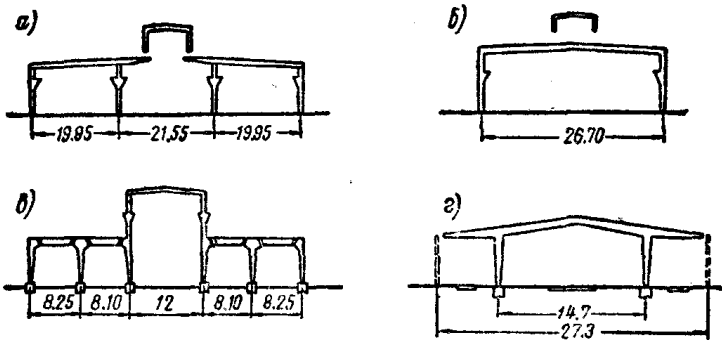


图 1 装配式承重骨架的各种图形

在匈牙利人民共和国，以高16.75公尺、跨度12.5公尺的预制钢筋混凝土刚架作为工业房屋的骨架，是一个很有意义的实例。这些刚架在建筑现场一个浇灌在另一个上面，到6个时成为一叠。通过事先安装在刚架横梁上的滑轮，用卷扬机及钢索竖立刚架。

也有采用另一种制造和安装刚架的方法，即是起初在一个地方于垂直位置浇灌若干刚架后，然后用专门小车分运至安装地点放在预先做好的基础上。

一座三跨的生产厂房的承重骨架，其图形如图1a所示。此种骨架的结构系由两个有单面伸臂的整体刚架所组成，中央跨的双铰刚架就支承在单面伸臂上^①。跨度尺寸为19.95+21.55+19.95公尺；刚架纵向间距为9公尺。装配式构件的最大重量为29吨。

在刚架尺寸相当大和计算荷载也相当大的情况下，骨架系由支柱和横梁等的单独构件装配而成。如遇刚架颇高，则支柱上面

① 见1955年第4期“建筑技术通报”。

部分的装配式构件放置在预先筑成的下面部分，这个下面部分是以整体混凝土和基础一起浇筑成的。

单跨房屋骨架的刚架是用三个装配式构件安装而成的，有四个安装接头(图 16)。刚架跨度为28.7公尺，支柱间距为8.4公尺。构件最大重量为29吨。

双跨厂房骨架的刚架系由三种类型的五个装配式构件组成：中央柱子、边端柱子和横梁。厂房的每跨为13.25公尺；柱子间距为6公尺，装配式构件的最大重量为5.2吨。

在美国，钢筋混凝土刚架的结构也是按此原则决定的。刚架由两种或三种类型的装配式构件拼装而成。图 16 和 3 所示，系美国海军部大型仓库的承重骨架的装配式结构。刚架的跨度自2~15至30公尺；刚架纵向间距为5.5至7.5公尺；刚架的Γ字形或T字形装配式构件的重量为5.2至12.5吨。

为了减轻装配式结构的运输和安装工作以及降低其工程造价，在最近所推行的结构中其单独构件的重量大大地被减轻了。属于这类的结构有：T字形，工字形或角形的实腹式的梁、柱和横梁或双肢式柱子和格架式梁。

实腹式承重结构

承受很大荷载的工业房屋，其骨架内的梁和柱子的截面通常采用与型钢相类似的截面。

例如，在卡尔马克西塔特（德意志民主共和国）一座大型的三跨工业房屋，在施工中曾广泛地采用了实腹式的装配式钢筋混凝土承重结构。

房屋的宽度为60.5公尺，它由高为10.8公尺的三个跨度组成。

为了减轻重量，内柱截面做成工字形的；沿柱高每隔180公分设置25公分厚的加劲板。

柱子用300号混凝土制作；以工字钢作为主要钢筋。每根柱子的重量为30吨。

装配式鋼筋混凝土吊車梁按吊車荷重20和32吨計算者，为带加劲肋的工字形截面；梁的截面为 30×150 和 30×170 公分；其重量为22和30吨。

在建造一座101.5公尺宽，由四个18公尺高的跨度所組成的造船厂房（德意志民主共和国）时，其主要的承重柱子采用尺寸为 60×150 公分的工字形截面，且每隔1.7公尺設置加劲肋。

跨度为12.5公尺的装配式鋼筋混凝土吊車梁为角形截面，边宽为1.9公尺，翼緣厚为23公分，带有三根加劲肋。梁的重量为16吨。船厂屋盖梁的跨度为25公尺，由三个装配部分拼成：中央部分——长12.34公尺、两个边端部分——各长6.33公尺；梁腹厚度为30公分（图2）。

在倫敦港建造一个大型飞机庫时，采用了工字形装配式預应力鋼筋混凝土的屋盖梁（图3）。梁长33公尺，腹壁高度为1.8公尺和翼緣宽度为0.9公尺。这些梁在工厂内分段浇灌混凝土，每段长2.1公尺。在梁腹中留有孔洞，以备在制作梁时穿放配筋鋼索。每根梁的重量为27吨。

在法国布列塔尼建造的一座飞机庫，其装配式結構是頗有意义的。

飞机庫的平面尺寸为 90×30 公尺；飞机庫至屋脊的高度为12.3公尺。

飞机庫的橫向有各为30公尺的三个跨度。屋盖的承重結構是5公尺間距的装配式屋架斜梁（图4）。屋架斜梁由两个带加劲肋呈工字形截面的鋼筋混凝土构件拼成。斜梁各长16.4公尺；每个斜梁的支脚由两个装配式构件拼成：下面的一个較短的构件（长4.8公尺），它固定在飞机庫縱向跨度間的装配式鋼筋混凝土刚架的橫梁上；上面的那一个构件，其一端和上述的下面构件联牢，而另一端（在屋脊节点上）用鋼螺栓固紧，这些鋼螺栓系通过該构件上端所留下的孔洞而固紧的。

縱向双跨刚架由三个同型构件拼成：两根Γ字形支柱、一根T字形中央支柱和嵌入的橫梁（图5）。刚架的跨度为13.95公尺，

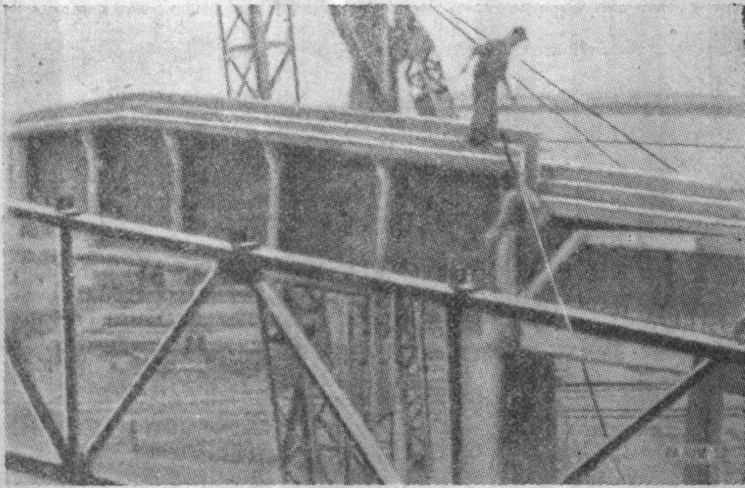


图 2 由三个装配式部分构成的造船厂的屋盖梁

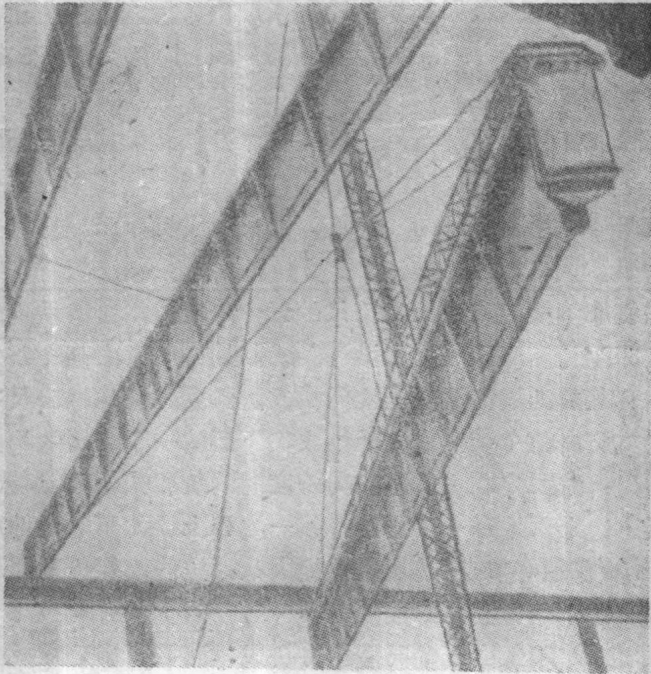


图 3 工字形截面预应力装配式钢筋混凝土梁

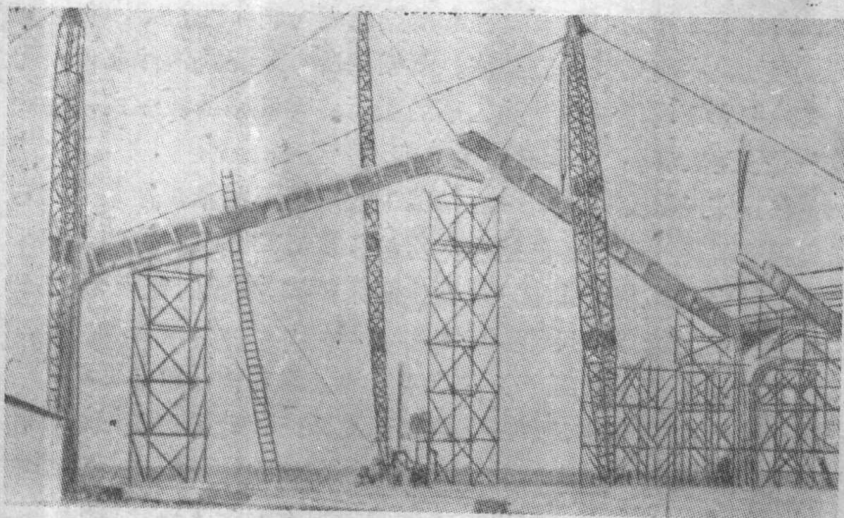


图 4 装配式斜梁的结构

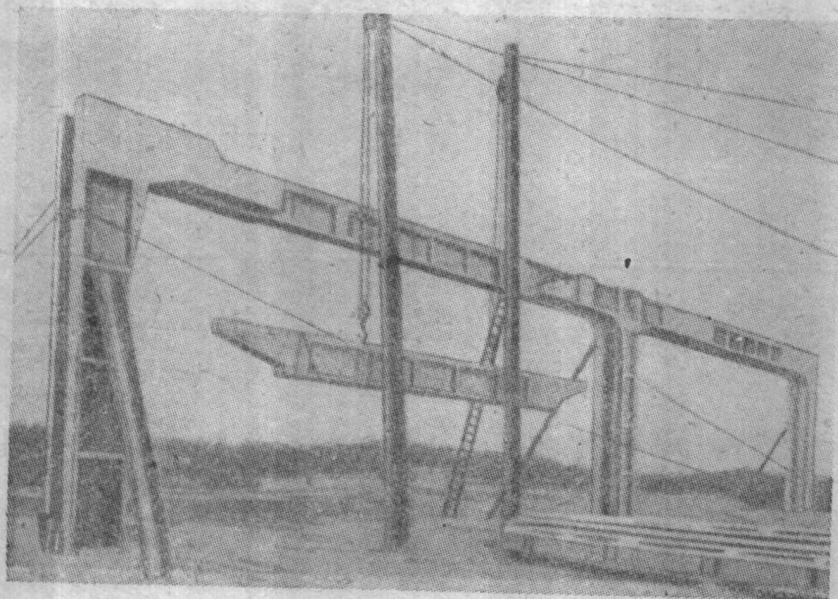


图 5 由三个同型构件拼成的纵向双跨刚架

至橫梁下翼緣的高度为5.7公尺。为使装配式构件在运送和安装时減輕其重量起见，所有支柱和橫梁均成对制作(图5)；在刚架安装的过程中将其浇灌成整体。刚架的所有装配式构件在采用此种設計方案下均呈带加劲肋工形的截面。飞机庫的装配式构件的最小重量为3.5吨，最大重量为6吨。

在英国爱塞克斯州有一座单层工业厂房，其承重骨架是用装配式钢筋混凝土做成的。这座厂房的长度为78公尺，宽度为24公尺。骨架由双跨装配式钢筋混凝土刚架組成，其纵向間距为4.5公尺。每跨长度为12公尺(图6)。

骨架的刚架系由四个长方形截面的装配式构件拼装而成：Γ字形側柱、中央支柱、中央支柱上部的叉支和橫梁的成对构件。刚架支柱的截面为 37×15 公分，安装在独立的装配式杯形基础上。所有刚架在纵向間均以带加劲肋的角形榑子支撑住(图6)。在这些榑子上則敷以波形石棉水泥板。

在中央柱子叉支的凹穴处，放置一个钢筋混凝土构件，用作

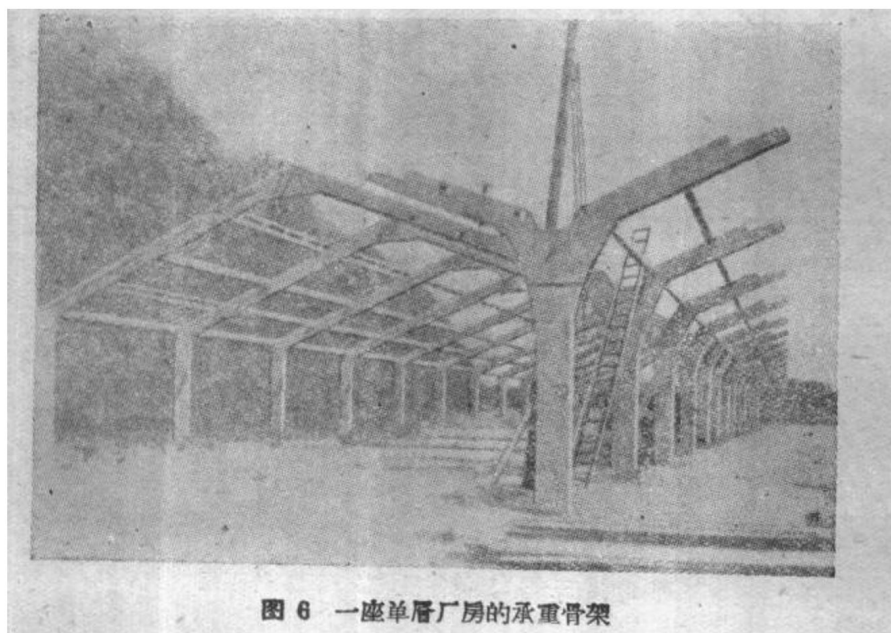


图6 一座单层厂房的承重骨架

在纵向联接所有的骨架；同时它还起着落水槽的作用。装配式构件的最大重量为4.2吨。

在英国肯脱地方曾建造了一座锯齿形屋盖的单层工业房屋，其承重骨架的结构也与上面大致相同。

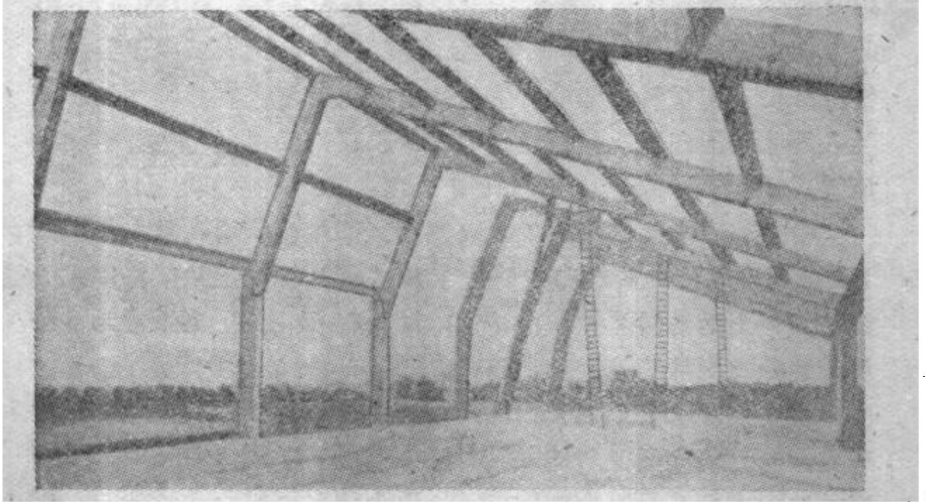


图 7 锯齿形屋盖的装配式钢筋混凝土构件

锯齿形屋盖装配式钢筋混凝土刚架的跨度为10.7公尺，它由四个构件拼装而成：前柱和后柱以及采光洞的Γ字形支杆和斜屋架背光面的屋盖梁(图7)。

刚架间的距离为4.5公尺。刚架纵向之间是以带加劲肋的角形檩子连接，以及利用固定在柱顶的梁上的装配式钢筋混凝土槽连接。刚架的装配式钢筋混凝土构件的截面呈长方形；柱子的截面为30×30公分，天窗支杆和屋盖梁为38×15公分及纵向梁为46×30公分。

屋面采用石棉水泥板，铺设在装配式钢筋混凝土檩子上面。装配式构件的最大重量为3.4吨。

工业房屋格架式承重结构

装配式构件在采用格架式结构时，其重量可降低35%以上。

混凝土消耗量可减少40%，从而显著地减轻了这些结构的制作条件。

单独的重复使用的装配式柱子、梁、横梁、半拱等是在平卧状态下浇灌的，一个放在一个上面，每堆为6~8个。模板外壁以及每个三角形格框模板的拆除吊起工作都在第二昼夜进行。因此，大大缩短了装配式构件的制作期限，并且大大减少了模板工作的劳动量和材料消耗量。这也就是捷克斯洛伐克、匈牙利和波兰人民共和国在工业房屋建筑中之所以广泛采用格架式结构的原因。

中央跨度上部有侧面采光天窗的三跨生产厂房，常常根据图8a的图形建造；基础和柱子是装配式钢筋混凝土的；格架式的钢筋混凝土梁是屋盖的承重结构；柱距和梁间距离通常为6公尺。装配式构件的最大重量为3.6吨。

中央跨度上有采光天窗的三跨厂房根据图8b的图形建造；装配式钢筋混凝土屋盖的伸臂梁是格架式的；采光天窗是由二个同型的装配式钢筋混凝土构件拼成；以上情况下梁跨为10公尺，梁长11.6公尺；柱距和梁间距离为6公尺。装配式构件的最大重量为4.9吨。

装配式锯齿形屋盖的多跨生产厂房的构造如图8c所示。每跨为12公尺；柱距及格架式结构的三角形桁架的间距为6公尺。装配式构件的最大重量为2.8吨。

在建造大型多跨生产厂房时，都采用最轻型的承重结构（如图8d所示）。

16公尺长的两端伸臂屋盖梁做成格架式的结构；高度为12公尺柱子系双肢式的，每隔1.85公尺放置钢筋混凝土联杆。柱子为搁置吊车梁而做有牛腿。必须引起注意的是装配式钢筋混凝土构件的腹杆在最近只做斜杆，而不做竖杆。

在匈牙利人民共和国建造的“安诺脱”工厂可作为另一个例子。主厂房长84公尺，有三个12公尺的跨度（图9）。外墙为承重墙，这样就不再需要沿外墙的轴线设柱子了。两侧跨度上架有长

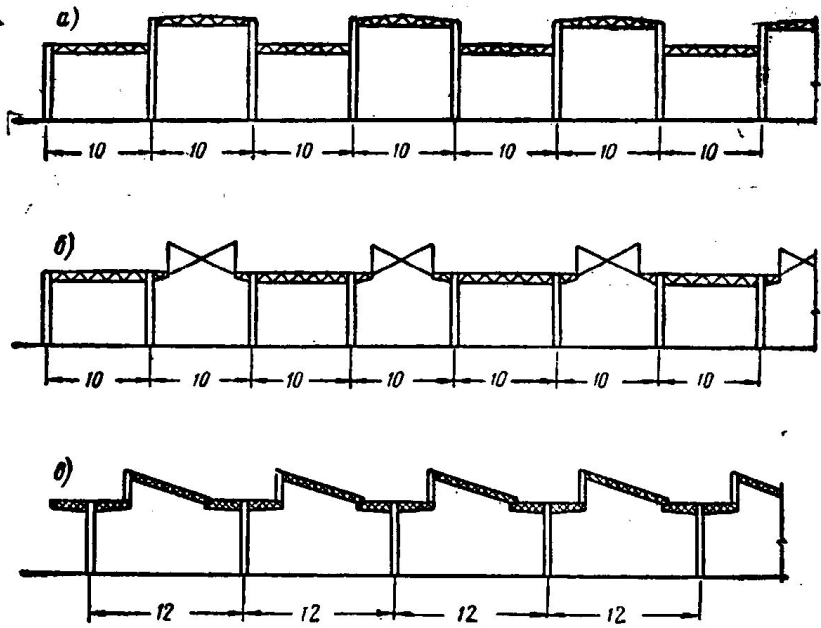


图 8 多跨生产厂房的各种图形

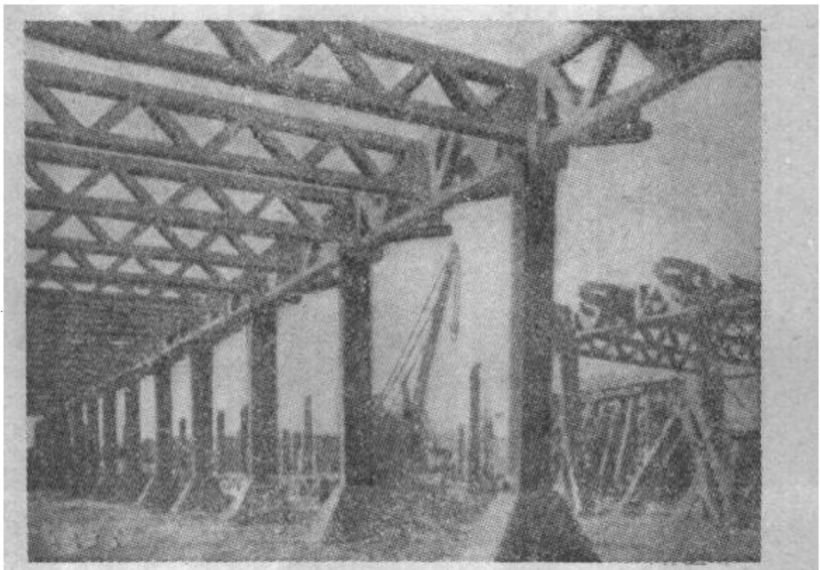


图 9 “安諾脫”工厂的主厂房

15公尺的格架式鋼筋混凝土大梁，大梁相互間的距離為3公尺。大梁凸的伸臂上布置天窗結構，從而形成了中央跨度的屋蓋。

斜屋頂上的採光洞亦是格架式的結構。天窗的開啟部分用金屬做成。

格架式梁的一端支撐在外牆上，而另一端依次支撐在柱子上或者支撐在該柱子的大梁上；柱距為6公尺。梁高100公分，寬25公分，上翼緣高20公分，下翼緣高15公分。格架式結構的大梁重2.6噸。天窗結構由兩個三鉸體系的鋼筋混凝土三角架組成。在中央鉸點的上面設有裝配式構件拼成的V字形槽。此槽同樣也起着承重結構的作用。

在美國的某一工業項目中建造了一座棧橋，其兩排柱子系由截面為 91×60 公分的標準混凝土塊體安裝而成。裝配式混凝土塊體做有孔洞，安裝時孔洞內放置鋼筋。柱子裝配和鋼筋放置就妥後，塊體上所有孔洞灌以混凝土。

柱子間距為9公尺；柱高7.5公尺。安裝好的柱子上架放格架式的鋼筋混凝土的吊車梁(圖10)。

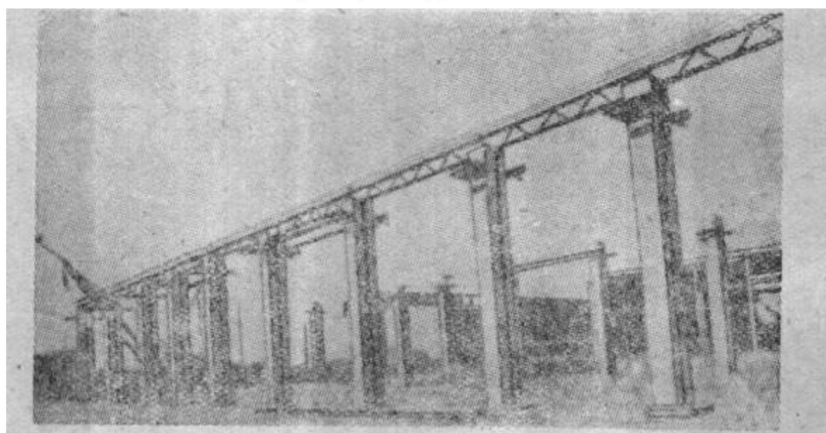


圖 10 棧橋的結構

在意大利一座大型過磷酸鈣倉庫的裝配式鋼筋混凝土格架式結構中，某些地方採取了和尋常不同的設計方案；倉庫的兩跨各為30公尺。倉庫長70公尺；高28公尺(圖11)。

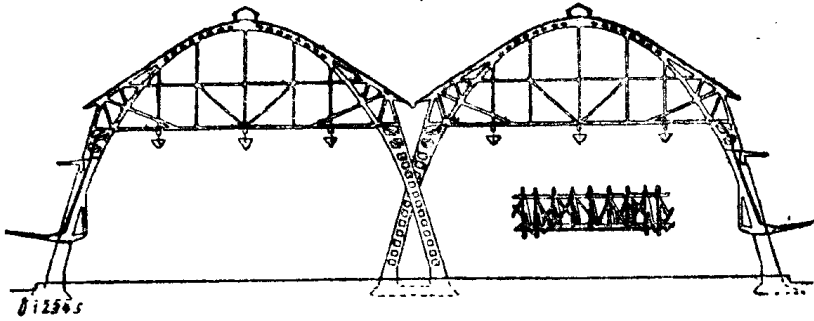


图 11 大型仓库的装配式钢筋混凝土格架式结构

仓库的结构型式采用以装配式构件拼成的两排相互交叉的刚架体系。刚架间距为11公尺。每个刚架由四个构件组成：两根15公尺高的格架式支柱和两个作为刚架横梁的格架式半拱。格架结构的刚架支柱，其截面为 88×88 公分，呈盒形。承受仓库屋盖的中間钢筋混凝土格架式拱架支承在15公尺高的纵梁上。在两相邻刚架中間放置六个拱架，其间距为1.83公尺。

这些格架式的拱架是承重刚架的横梁，它和一般拱架具有相同的外形和轮廓。该仓库结构的一个装配式构件的最大重量为48吨。

組合结构的装配式构件

在不少国家里，尤其是在美国和英国，近几年来在装配式的建筑中采用着预先制成的钢筋混凝土模板构件或非完全工作截面的构件。在这些較輕又小的装配式构件安装就緒后，放置鋼筋骨架(用于梁)和鋼筋网(用于平板)，然后进行整个结构的补浇混凝土。在进行了这种补浇混凝土以后，就使结构成为整体，而且其所有单独构件截面的尺寸将达到设计的尺寸。此种型式的结构謂之“組合结构”。

显著地减少单独的装配式构件的重量是組合结构的最大优点，这样，在结构安装时可采用起重能力不大的起重机械，并且结构的安装可在較短的期限内进行。除此之外，采用钢筋混凝土

模板构件可以大量减少模板工作量。

組合结构的另一个优点是，可以在工厂条件下将梁的下面制成宽度等于梁宽，以及高度为梁全高 $1/4\sim 1/5$ 的鋼筋混凝土梁板。

这段鋼筋混凝土梁板用預加应力鋼筋混凝土做成，在安装肋形楼板时可首先将其放置于支承上。沿着梁的下翼緣，肋朝下，放置盒形鋼筋混凝土模板式的楼板构件。待鋼筋骨架安置后和成卷的鋼筋网鋪平后即进行肋形楼板结构的混凝土浇灌工作，使装配式构件結成整体。这种楼板梁和預应力鋼筋混凝土梁所起的作用是完全一样。

为了承受在預制好的鋼筋混凝土构件和后浇的混凝土之間的縫中所产生的剪切力，应使鋼箍或各根鋼筋伸出于鋼筋混凝土梁板的上表面。

根据結構类型和尺寸的不同，在采用組合结构的条件下房屋安装构件的总重可减少 $25\sim 60\%$ ；脚手架和支撑的需要亦可以大大地减少，木材的消耗量可减少 $50\sim 70\%$ 。

同时，采用組合结构也还存在着一些整体鋼筋混凝土建筑中的缺陷：必須設置一些脚手架及支撑，在工作现场鋪鋼筋和浇混凝土，浇筑混凝土后的加工，以及注意混凝土长期的养护。

在英国維特席諾地方所建筑的一座工业房屋可作为装配式建筑中大规模利用組合结构的实例，在那里曾采用了装配式鋼筋混凝土的柱子、大梁、次梁、空心楼板等。

在筑造楼板时为了減輕装配式构件的重量和改善安装条件，就預先做成非完全工作截面的鋼筋混凝土大梁——仅其下面的部分(图12)。

块体放置后，浇一层混凝土，大梁即达到設計尺寸。图中可看到梁的箍筋，在箍筋上放置楼板的鋼筋网和梁的骨架的上部鋼筋。

在布里斯特尔的一座工厂的装配式鋼筋混凝土楼板是由三种預制构件拼装起来的：

(一) 梁的下翼緣 系做成窄形的鋼筋混凝土平板，其长