

277779

全國工業交通展覽會建築工業館

技術資料

裝配整體式結構 在工業建築中的应用

北京第一工業建築設計院 陶逸鍾



建築工程出版社

63
738

內 容 提 要

这个資料是介紹一种先进的結構形式——装配整体式結構。本書敘述了設計这种結構的一些要点，并論述了装配整体式結構的几种結構形式及节点形式，最后还談到了这种結構的施工問題。采用这种新型的結構形式，能更好地發揮結構的功能，可節約鋼材24~30%左右，这种結構形式的特点是：一、能保持現場澆灌的整体性；二、能采取預制構件工厂化生产的方式；三、在施工方面能符合我国目前的起重机械設備情况，充分發揮輕型起重机械設備的利用率。

本書可供設計与施工人員參考。

装配整体式結構在工業建筑中的应用

北京市第一工業建筑設計院 陶逸鍾 編

編 輯：欧陽星耀

設 計：赵文林

1958年8月第1版

1958年8月第1次印刷

5,060册

787×1092 · $\frac{1}{32}$ · 7千字 · 印張 $\frac{1}{2}$ · 定价(9) 0.08元

建筑工程出版社印刷厂印刷 · 新华書店發行 · 統一書号15040·1140

建筑工程出版社出版(北京市阜成門外大街)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052号)

277779

563
7738

装配整体式結構在工業建筑中的应用

北京第一工業建筑設計院 陶逸鍾 編

建筑工业出版社出版

前

言

本書主要介紹裝配整體式結構在工業建築中的應用。無論在多層或單層工業建築中採用這種新型結構方案，都可以更好地發揮結構的功能，並能將現場澆灌結構與預制裝配結構間的矛盾取得初步的統一。這樣就能更好地適應我國現在重型設備不多的情況，而更大的發揮輕型起重設備的利用率。

通過實踐証實 這種結構形式 由於在拼裝後發揮了連續性作用，對節約鋼材起到一定的作用，一般地可以節約鋼材24~30%左右，更由於連成整體，便可更好地增強整個建築物的鋼性，而對抵抗風壓或地震力起到更好的作用。這種結構在拼裝前可以全部採用工廠預制，因此便可促進建築企業轉向工業化，從而加快全國社會主義建設的速度。

在本書中列述了這種結構形式的評價，這一評價是正確的。特刊印成冊 予以介紹，並促使這種 結構形式能在 我國廣泛地 採用，使得社會主義 工業建設 在總路線的光輝照耀下 做到 既多且快、又好又省。本書編寫時曾參考下列著作：

1. К. В. Сахновский, Железобетонные конструкции.
2. Die Montagebauweise mit Stahlbetonfertigfüllen und ihre aktuellen Probleme
3. Бетон и железобетон, 1957.2.

陶逸鍾 1958年7月

第一节 装配式整体式结构的特点

建筑企业工业化是加速我国社会主义建设的一个重要环节，而这重要环节中的主要关键之一便是如何推广装配式结构的使用，把手工业方式生产的建筑企业很快地转化成工业化方式的生产，这样便可更快地促进工业建设的速度。从近几年来工业建设的情况来看，装配式的结构已在工业建筑的设计和施工中大量使用，但大多数都是做成简支的梁或板，由于设计成简支的梁或板，则构件间便不能起到连续整体的作用。这样简支式的装配式结构，不论在钢材使用方面或建筑物的整体性方面都没有发挥出它的最高效能。再从现场浇灌的整体式结构来看，在钢材材料的使用上是比较发挥出较高的效能，在建筑物的整体性方面也是比较优越的，但是由于现场浇灌在生产上便脱离不了落后的手工业生产方式，模板方面更要消耗大量的木材，这与节约木材的原则是不相适应的。因此装配式结构和现场浇灌结构间的矛盾，在设计人员思想中是存在着的，而且长期未得到解决。有鉴于此，为了使长期存在的现场浇灌和预制装配式结构的矛盾取得统一，更响应党的技术革新的号召，特在学习了苏联先进技术的基础上提出装配式整体式的结构形式，来供从事工业建筑设计工作者参考，这种结构形式既发挥了装配式结构生产工业化的优点，同时也保存了现场浇灌结构的整体性和连续作用。由于在这种结构中將构件拆开来分段制作，起吊至高空拼装，虽然在施工操作上增添了一些高空作业的工序，但是就因为將构件拆开来分段制作，再在高空

拼裝成一個整體的構件，這樣便大大減輕構件的重量，可以更好地適應我國目前重型起重設備不足的情況，也就更能發揮出現在已有較輕型起重設備的使用率。對總路線光輝照耀下的多快好省建設方針便能更好的貫徹實現。

裝配整體式結構的形式，基本上就是普通一般的單層或多層剛構結構，最簡單的形式就是等截面連續梁或變截面的連續梁，因此在應力分析上與剛構框架或連續梁及單層廠房的排架柱的分析一樣，並沒有什麼不同之處，這些分析方法已是一般結構人員所深為熟悉的，此處勿庸贅述；然而需要注意的在於這種結構只有在拼裝完成後方能起到連續或整體作用，這時的荷載才能考慮按全部荷載的最不利情況來分析，而在未拼裝前這些構件僅不過是一些部件，這些部件還應當按部件本身的荷載情況來進行檢算校核，這一點是在設計中所不應當忽略的。至於分段製作的拆開點，最合理的是在力矩圖組合完成後選擇力矩變符號的地方，也就是說力矩為零的點。這種情況在一般的梁和框架中不難遇見，而在單層廠房排架的柱子中則不易出現，這時只有選擇在力矩較小的地方或近乎零的地方，便可將它拆開。這種拆開來分段製作的做法，對於高度比較大而自重又很大的柱子是特別有利的。但需要注意的就是施工單位必須特別注意，不要由於拼裝而產生偏心荷載，這樣則對柱子的應力便大為不利了。

裝配整體式結構既能用之於連續梁、多層框架，又能用於空間體系的薄殼結構，倘配合上預加應力則更能做成後展式連續配筋的預應力結構，這種結構除須增添高空澆灌外，還須增添一些高空展拉，在這點上國外已積累了很多經驗，而國內還是一個空白點。為了在短期內趕上世界水平，我們還須在這方面大力的來促進它。

第二节 裝配整体式工業建筑結構形式

工業建筑結構形式的選擇主要服从于工艺流程的要求和机器設備的荷載，因此有的厂房可以做成單層，有的厂房則可以做成多層。一般單層厂房适宜于机器設備較重和大批生产以及不宜有垂直運輸流程的生产車間，如重型机器厂、拖拉机制造厂鑄鍛冶鍊車間等。而多層厂房則可用于机器設備較輕，即或有垂直運輸而無碍于生产的車間，如精密仪表、食品工業厂房，甚至輕型的机械制造車間。当全党号召全民开展全面性办工業的大躍进时期，对在都市以及耕地較少的地区采用多層厂房来減少用 地 面 积，提高建筑系数是值得引起我們从事工業建筑设计者注意的。苏联工業建筑设计人員也在注意这一个问题，曾建議做成六个6.0公尺宽度的多層厂房，并制成定型設計供各設計單位使用。在我国人多地少的条件下更应当重視这个節約用地的問題。單層工業厂房既可做成單跨，亦可做成多跨，如圖1 a、b所示便是在拼裝后成为一个單跨的剛構結

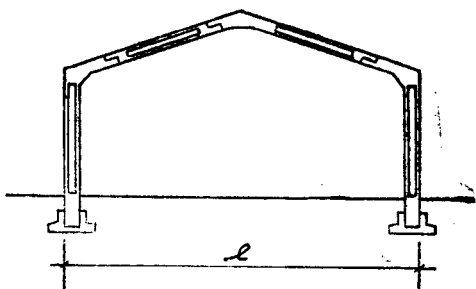


圖 1 a. 單跨尖坡頂厂房

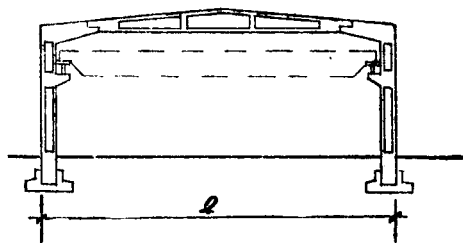


圖 1 b. 單跨平坡頂厂房

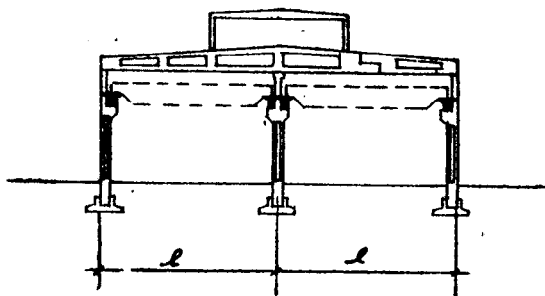


圖 2 双跨平坡頂厂房

構。圖 2 是一个双跨厂房，屋面大梁做成帶一段悬臂的变截面大梁，另一段做成梯形的短梁，拼裝后便成为一个双跨变截面的連續梁，支承在三个支柱上，柱子的受力如普通排架一样，并無差異，而屋面大梁由于在中支柱处負力矩較大，故將截面加大，这样便能更好的發揮結構形式的效能，且对鋼材的节约也可提高一步。圖 3 a 系三跨厂房的結構形式，为了更好地得到整体性来抵抗地震力或大梁上有較大的悬挂运输，如梁式吊車或悬挂运输鏈，則以在中跨加上一段小梁为宜，使它成为一个三跨連續的大梁；倘若是在非地震区和無悬挂荷重时，則中跨的一段小梁可以

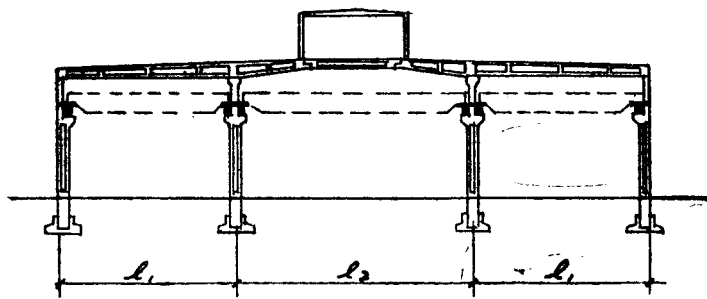


圖 3 a. 三跨平坡頂裝配整體式厂房

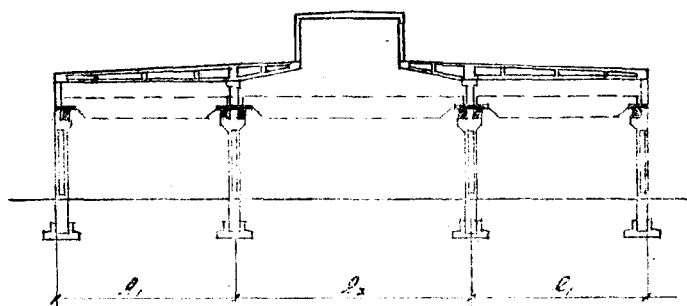


圖 3 b. 三跨平坡頂懸臂式厂房

取消，仅由兩边跨大梁的悬臂部分来支承天窗架，見圖 3 b，这样則所有的風力及其他水平荷載，將分別由边跨的兩個柱子来承受，此时必須注意校核由于風力及其他水平荷載对于柱子所产生的水平位移，并將柱子上在吊車梁处的水平位移控制在 1.0 公分左右，这样便对中跨吊車的使用，不至于發生妨碍。圖 4 及圖 5 系在三跨的基础上增添中柱，便可变化为四跨及多跨的厂房，为了有意識地增强柱子的水平刚度，特在設計中將柱子兩边的吊車梁用一鋼筋混凝土板連結成一体，既可作为修理平台，同时在受力时也可与前后的柱子起共同作用，增强了柱子的水平刚度。

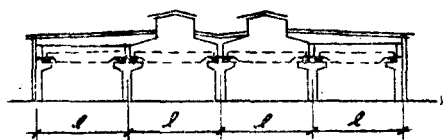


圖 4 四跨懸臂式平坡頂厂房

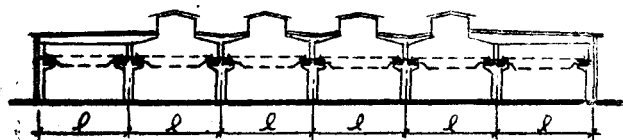


圖 5 多跨懸臂式平坡頂厂房

对于單層厂房中起重量較重(車間如在起重量大于30吨以上)或厂房較高时, 由于縱向制車制動力較大, 应增設縱向垂直支撐, 一般多采用型鋼制的剪刀撐或門式支撐, 而門式支撐仅适用于柱距較大的車間, 通常柱距在6.0公尺以內者, 多采用剪刀支撐, 这种剪刀支撐阻碍了橫向運輸, 但是在有剪刀支撐的柱距間, 便不能安設机器, 对使用面积便沒有很好的發揮。这时便可將应放置縱向垂直支撐的附近兩根柱子用上下兩根預制鋼筋混凝土的橫梁和柱子上預留出的鋼筋, 加以鉚接, 便可連接成一剛性的框架, 用来承担縱向力, 并通过这个剛架將力傳到基础里去, 如圖6所示, 即裝配成整体框架式的縱向垂直門式支撐, 这样非但节约了型鋼, 同时也發揮了車間面积的使用率, 更可以很好地适应工艺發展时无碍于橫向運輸的要求。

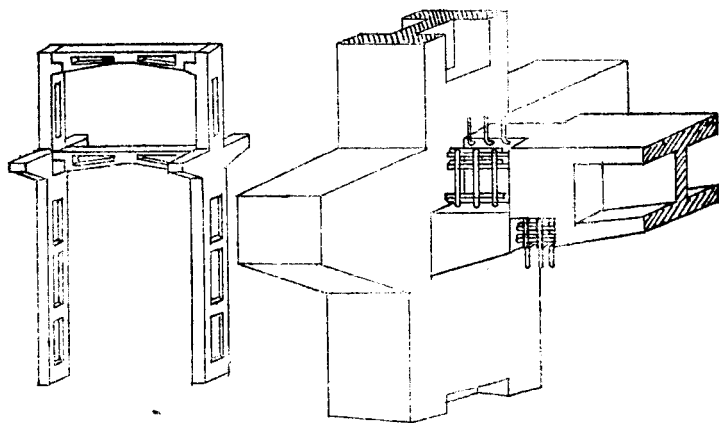


圖6 裝配整体式縱向垂直鋼筋混凝土門式支撐

在工業建筑中, 多層框架裝配成整体式結構在国外已广泛的采用, 并取得了很多的經驗, 做法上有很多不同的类型, 圖7a、b便

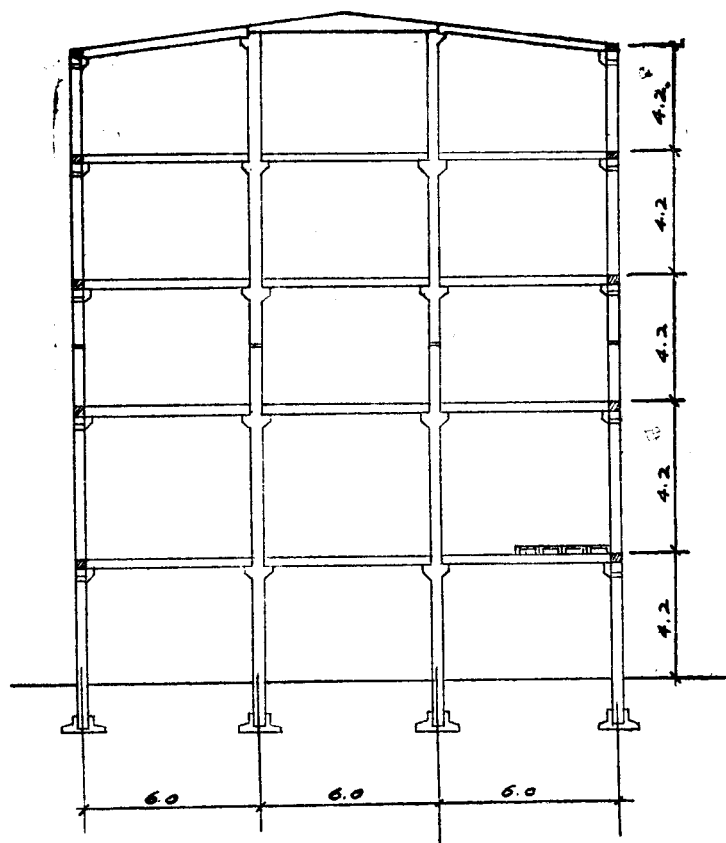


圖 7a. 三跨多層工業厂房

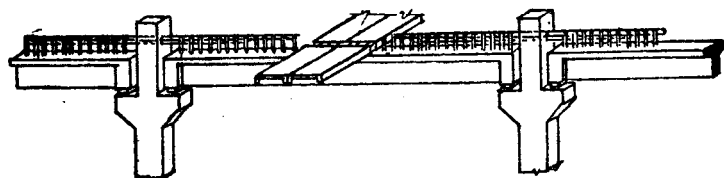


圖 7b. 裝配整體式多層工業厂房梁柱及樓板連接圖

是將上下層的柱子連起來做一個部件，然後將橫梁和橫穿柱子的預留鋼筋銲接成一整體，再沿縱向鋪上預制的樓板，板與板之間也銲接起來，便成為一個整體的樓層。圖 8 則以橫梁為主，附加上下層柱子的半高，做一個部件，外牆柱則做成丁字形的部件，中部再加上一段小梁，所有銲接處均將鋼筋銲接，加灌一些高標號快硬混凝土，便成為一個整體框架，樓板鋪法與上圖相同。這種結構的部件類型非常簡單，這樣對施工便可大為簡化。

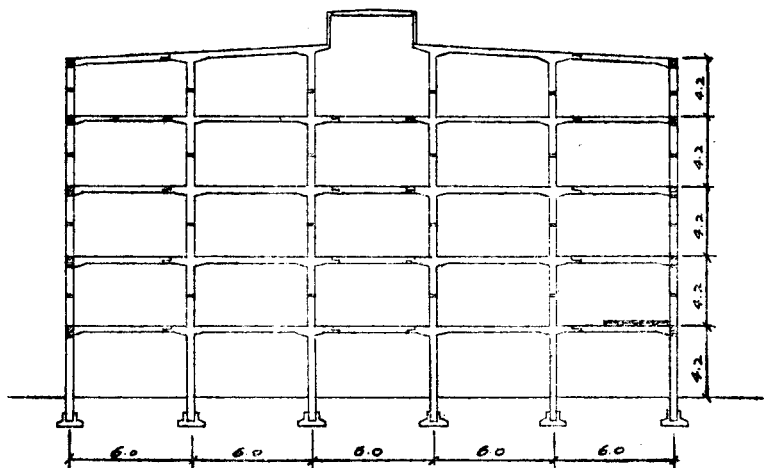


圖 8 五跨多層工業厂房

第三节 节点形式

所謂裝配整體式結構必然在拼裝後方成為整體，應力也必須從這一部件通過拼裝節點傳到另一部件，因此節點雖然尽可能的選擇在力矩為零或近乎零的地方，但是對全部結構的整體性，

起着一個關鍵的作用，而不能有所忽視。

節點的形式各有所不同，主要服從於節點的所在位置以及施工條件和習慣做法而定，通常有下列諸類。圖9所示適用於多層

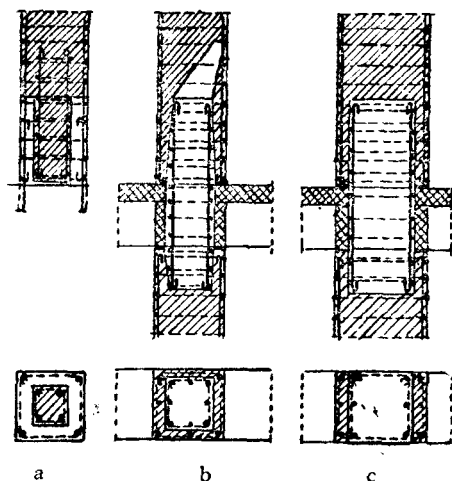


圖9 多層工業廠房上柱與下柱連接圖

框架中上柱與下柱連接的做法，其中a圖為將上柱中心部份留出一段短小的中心柱，然後將上下主筋加以綁紮成電弧銲接，再在外面包上一層後灌的快硬混凝土。b圖示內灌快硬混凝土式的連接法。c圖則為由側面澆灌快硬混凝土式的連接法。這三種連接法方式雖然有所不同，但是同樣可以得到上下柱連成為剛接的柱。圖10所示適用於單層高廠房，柱子較高重量很重時，需要拆開來分段制作，然後再吊上去拼裝，其拆開點可選擇在牛腿上面或柱子下面力矩較小的地方均無不可。圖11為柱子主筋採用楔子連接的圖形，a圖示兩根主筋同時楔接，b圖示單根主筋分別楔接的做法。圖12示大梁節點採用懸臂式接頭的圖形，兩個部體安裝就位後將上下主筋加以電弧銲接，並將預留出來的箍筋加以彎折，並加銲

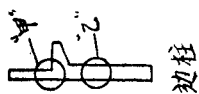
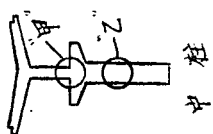
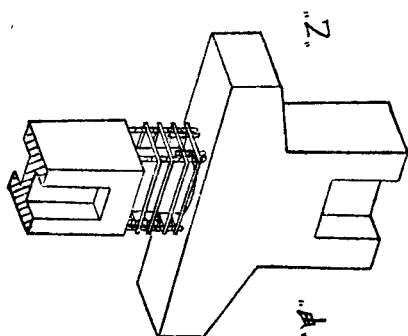
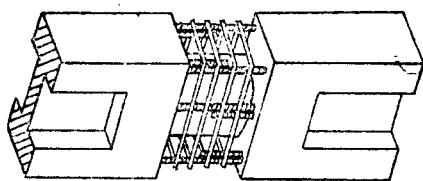


圖10 單層厂房

接，再將預留的缺口澆灌快硬混凝土便將兩個部體連成為一個整體構體。圖13示剛構轉彎處採用插銷式的連節法圖形，插銷則可用鋼插銷或鋼筋混凝土插銷，插銷的具体大小必須通過計算來確定。圖14示剛構轉彎處採用綁紮或電弧銲接法的連接，然後加灌快硬混凝土便可成為剛性的節點。圖15為裝配整體式樓板或大型屋面板節點圖，a圖適用於按力矩配筋的銲接骨架將板肋在負筋處預留一槽，並將負筋加以電弧銲，加灌快硬混凝土便成為一連續的

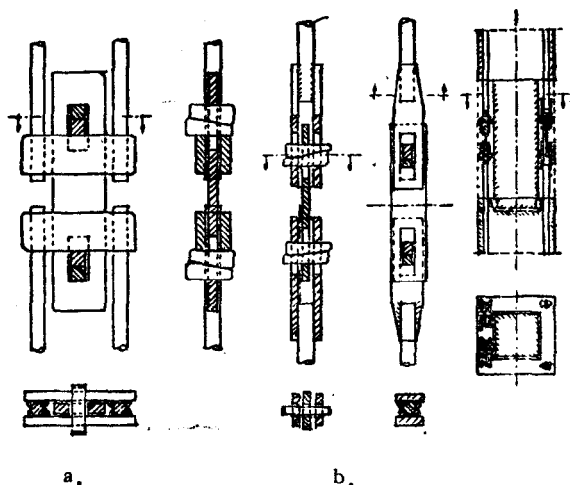


圖11 柱子主筋楔接法詳圖

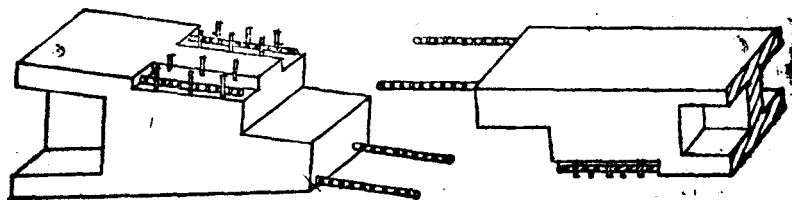


圖12 大梁懸臂式接头詳圖

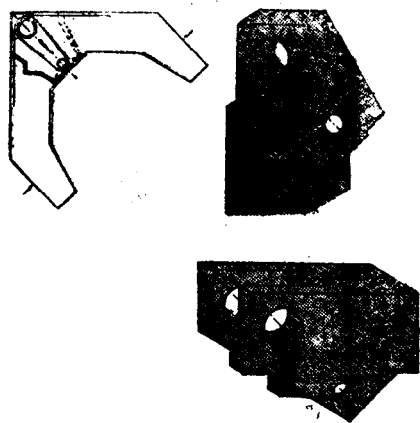


圖13 剛構轉彎處採用插銷的連接法

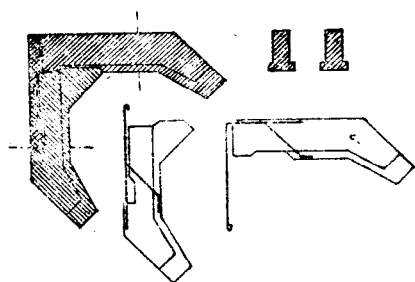


圖14 剛構轉彎處綁紮或电弧焊連接法

板，a圖為綁紮式的連接法，除連接採用綁紮外其他做法如a圖，c圖系採用套環式的連接法，當套環相互套接後在套環中安置大小直徑不同的兩個鋼筋混凝土插銷，再澆灌快硬性混凝土便可達到連續性的板。

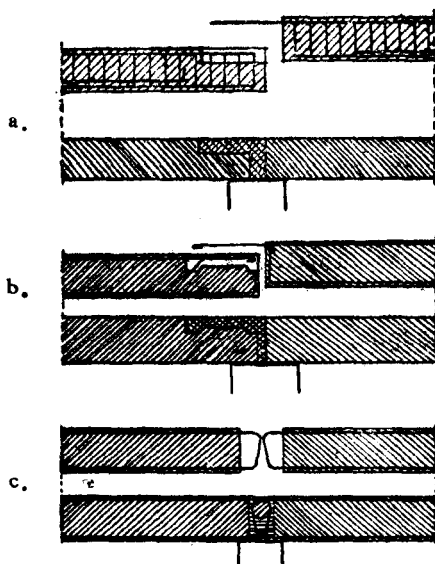


圖15 裝配整體式樓板的節點圖

第四節 結 尾 語

裝配整體式結構在作圖工業建築中的应用还处在萌芽时期，通过重点工程曾試用过数次，虽积累了一些經驗，但是还不能說为很成熟。这种結構从經濟观点来看有它一定的意义，从結構力学观点来看連續整体的結構总比簡支結構的剛度要强一些。前面所介紹的單層工業厂房，除圖3a的三跨整体梁在施工上需要特殊設備，如抬零架式起重机来配合吊裝，方能發揮施工的效率，而其他帶悬臂式的大梁，在施工操作上与普通簡支的薄腹大梁一样可