

钢筋混凝土连续应力配筋法

B·B·米哈依洛夫 著



建 築 工 程 出 版 社

內容提要 本書介紹鋼筋混凝土配筋的新原理，就是用連續應力鋼筋製造鋼筋混凝土的雙軸向和三軸向配筋的新方法。用連續應力配筋法可使繁重的鋼筋工作機械化。

本書還介紹了鋼筋混凝土連續應力配筋用的各種機械，其中包括迴轉張拉台和纏繞張拉機組，書中附有插圖，並說明各種機械的構造和用法。

本書可供鋼筋混凝土技術人員，鋼筋工長參考。

原本說明

書名 МЕТОД НЕПРЕРЫВНОГО НАПРЯЖЕННОГО АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

著者 В.В. МИХАЙЛОВ

出版者 Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре

出版地点及日期 Москва—1955

鋼筋混凝土連續應力配筋法

李明順 譯
盧謙 校

*

建筑工程出版社出版（北京市阜成門外南風土路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第 052 号）

建筑工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書号363 字數8千字 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張 1 $\frac{1}{8}$

1956年10月第1版 1956年10月第1次印刷

印數：1—5,500冊 定價（10）0.20元

目 录

前 言.....	2
1. 概 論.....	3
2. 鋼筋混凝土配筋新原理.....	4
3. 鋼筋混凝土連續应力配筋用的机械.....	5

前 言

中央工业建筑科学研究所的这个科学通报，是作为第二屆予应力鋼筋混凝土国际會議的報導資料用的（1955年于荷蘭阿姆斯特爾达姆城召开）。

通报中总结了研究工作的成果及采用鋼筋混凝土結構連續应力配筋法的經驗；同时列举了在生產这种結構的过程中經受考驗並在苏联工厂实际制造中采用的这种类型机械与机組的資料。

目前正在繼續进一步改进連續配筋結構及其生產方法，特別是在露天予制場的条件下使用自行式机械。

中央工业建筑科学研究所院务部

1. 概 論

高度可靠性、強度和抗裂性是予應力鋼筋混凝土結構的特性，採用高強度細鋼筋配筋的結構具有特別高的效能。

鋼筋混凝土應力配筋的主張在五十年前就已經提出了，但在建築中實際採用應力配筋結構是在三十年代初期開始的，而且在每個國家里其發展道路各不相同。

蘇聯在1932年全蘇混凝土與鋼筋混凝土會議上就提出了實際採用予應力鋼筋混凝土的方法，但是僅僅在近年來，這種結構才隨着高強度鋼絲生產的發展而獲得推廣。

然而製造予應力結構所需的勞動量和複雜性目前還是很大的，而其造價也還高於普通鋼筋混凝土的造價，這就延緩了它在建築中的發展與廣泛的採用。

這一情況的原因之一，就是予應力結構的構造形式一般習用普通鋼筋混凝土的配筋原理，在普通鋼筋混凝土中，骨架的縱橫鋼筋是由予先切斷的單獨鋼筋組成。由於這種原因，在予張拉時，就必須用張拉設備將鋼筋單根地或成組地夾固起來，並保證將這些鋼筋隨即固定在混凝土中。

將大量單根鋼筋夾緊，張拉和在混凝土中錨固等等這些工序的多元化，就使工藝操作及製造予應力結構所用的機械設備趨於複雜。

要使每根鋼筋中所定的予應力數值在生產時和以後的時間內保持不變，要達到這個重要的要求，只有進行細緻的測量及對生產工作不斷檢查。

還應指出，在鋼筋成組張拉時要把配足全數的鋼絲束摺住，此

外還必須保證被張拉的鋼筋具有相同的原始長度和相等的原始安裝應力及最終應力。

2. 鋼筋混凝土配筋新原理

1941年在蘇聯曾經提出用連續應力鋼筋制鋼筋混凝土的雙軸向和三軸向配筋新方法，這種方法根本改變了鋼筋混凝土的設計原理和製造應力配筋結構的方法^①。

這一新的創議曾經由建築界討論過，並曾刊載在1941年3月18日第11期“建築報”上。

用鋼弦及鋼絲束配筋的結構的預應力方法在當時是先進的，但與所創議的方法相比較，在工業化程度上就變得很差。

至於連續配筋用的迴轉機組的原理圖^②（見圖1）已經推薦過。

改用連續配筋可使繁重的鋼筋工作機械化，並為制定新型鋼筋混凝土結構和改進建築施工工艺創造條件。在這種條件下，就能實現鋼筋預應力程度的可靠性和張拉過程的自動化。

鋼筋混凝土連續應力配筋法的創議是與改用新型的鋼筋骨架相聯系的（圖2~4）。在這種骨架里面，差不多全部鋼筋可以用一條連續貫穿在鋼筋混凝土結構體內的鋼絲構成。

構件鋼筋的新結構型式與預應力壓力管的連續鋼筋極相似，而壓力管的製造方法從三十年代時就已為大家所熟知。

連續配筋結構的製造要求把鋼絲從卷筒上連續繞出，並在預定的應力狀態下把鋼絲纏在金屬的或鋼筋混凝土的底板及夾板的凸緣上（圖5），或纏在預制的混凝土芯上，這種芯就是未來結構

^①1941年2月18日 №.61894 著述證明書“予應力鋼筋混凝土構件骨架的製造方法”。

^② 插圖載於本書後部分。

物的構件。

这样，任何空間構型的予应力鋼筋骨架在鋼絲繞組和張拉过程中自然地形成。

因为予应力結構的全部鋼筋是用一条鋼絲連續纏繞的方法形成的，所以只須把这种鋼絲的头尾兩端固定起來。骨架中的鋼筋可以貫穿結構的各个方向，並能沿着任何曲折断面布置，因此制造任何形狀，不同高度和曲線外形的結構时，都可采用这种方法。采用連續配筋时，沒有必要使予应力鋼筋延伸到結構支点部分；鋼筋按照弯矩变化可以布置在結構的局部跨度上，因而就可以节省高强度的鋼材。

連續配筋式結構的特点就是其中大部分鋼筋通常都是用連續应力处理的。一般具有应力集中的地方可采用單独的鋼筋網或鋼筋，这种用法帶有利用插入部件的性質。这就为大量制造的鋼筋混凝土構件的配筋过程創造了广泛机械化甚至自动化的可能性。

由于使用連續配筋机器（即所謂連續配筋迴轉台），連續配筋的鋼筋混凝土結構型式的多样化及其特殊效能就表現得很明显。

3. 鋼筋混凝土連續应力配筋用的机械

第一批鋼筋混凝土結構連續应力配筋用的机械系在1945年制造的。

目前在苏联所用的机組种类很多，用途也不同。連續配筋方法是用于居住、农业和工业建筑装配式結構的大規模工廠化生產中。因为正如前面說过的，連續配筋可使双軸向受压容易实现，用这种方法也可以制造大型樓板、屋盖鋪板及双向配筋梁。

现在有工业部門試用成功的六种类型纏筋机，另有兩種拟在1955~1956年內掌握，这些机械如下：

1. СПБ—1 型廻轉張拉台，制造長度六公尺以下的大批梁式結構用；

2. СПБ—3 型和 ДН—1 型廻轉張拉台，制造 6.8×4.4 公尺（面积在 30 平方公尺以下）的大型板式結構用；

3. СПБ—3a 型廻轉張拉台，制造框架型多层建筑装配式牆板用；

4. СПБ—4 型廻轉張拉台，制造直線式鋼弦混凝土結構（軌枕、梁、檁、板及其它鋼弦混凝土制品）用；

5. АРМ 型橫梁式張拉机，帶有固定裝置的零件和轉动机件，制造上述制品用

6. АНМ 型門架式張拉机，制造双軸向予应力平面板及其它板材用；

7. УКС—1 型張拉机組，在不可拆拼的鋼模里纏繞予应力鋼絲用，此种机器用以制造管柱和支撐矿山矿坑的頂梁（目前正制造試驗样品）；

8. ДН—7 型移动門架式纏繞張拉机組，可供露天予制場使用，这种机器專供制造各种鋼筋混凝土，其中包括長尺寸的予应力構件（第一个机器試驗样品在 1955 年底制成）。

目前正在大批生產 ДН—5 型万能廻轉台，它具有前四种机械的技术性能。此机將按購訂者的要求，連同生產其他种制件所必需的附加設備一起供应。

在苏联，板式結構用的廻轉台式張拉机得到了最广泛的应用，ДН—5 型連續式机組就是在它的基础上創制的；因此我們就引用这种机器說明工作原理和生產工艺。

廻轉台張拉机是由下列各部分組成的（图 6）：放置工廠制鋼絲線盤 19 的台架 18，鋼絲正形及傳送用的机械 15，其中裝有蝸桿減速器 16，正形机 17，变速裝置 20 及多溝卷筒 21；張拉台 10，

其上設有升降机架 13, 对重組 14, 机架 12 和滑輪系統 11; 導線机 9, 該机控制卷繞平面並用以使鋼絲正确地分配在各銷塞間及配繞鋼絲, 張拉廻轉台上設傳动裝置 3, 圓板 4 及为昇高銷釘用的銷釘推桿; 底板 定位器 22 和除銷机 5 的傳动裝置 23, 裝有楔塞 6 的除銷机導向桿 7, 操縱台 8。

台架 18 用途是使新的線盤裝置迅速。送料机构就是一个多溝鼓筒 21, 安裝在自行制動蝸桿減速器 16 的軸上, 它通过变速裝置 20 由电动机帶动廻轉。兩根鋼絲纏上鼓筒上时还未受到張拉, 从鼓輪繞出时, 就已受到全部的拉力。

張拉台 10 是帶有導軌的垂直框架, 沿該導軌行駛一裝着校准对重組的升降机架 13。根据配重数目, 在鋼絲中即形成規定的張拉力。机架裝設自行制動裝置, 当鋼絲偶然拉断时, 即发生作用, 沿着張拉台的滑輪系統可同时通过兩根鋼絲。为保証兩根鋼絲張拉程度相同, 滑輪組的上部滑輪做成移动式並在滑輪間加設支在均衡滑輪上的悬桿。

導線机或配線机构(图 7)是机组上一个重要部件。它在特設廻轉鼓筒所示給的信号作用下運轉, 廻轉鼓筒表征着繞組的特性, 導線机由裝有導向輥 2 的推桿 1 及帶有全部液压傳动裝置的液压缸 3 和框架 4 組成的。導線机的特点是: 在銷塞上面配繞鋼絲 5 时, 該机的提昇高度不是按所規定的高度調整, 而是按所配繞鋼絲的傾角來調整, 这样, 当鋼絲掛于远处的銷塞上时, 它的提昇高度最大, 而当鋼絲掛在最近的銷塞上时, 则提昇高度最小。

廻轉台是一鋼制的圓盤。沿着以一定間距在圓周方向布置的輥軸移动。廻轉台能以不同速度旋轉, 平均为 2.5 轉/分鐘。它在底板的輥軸下設有軌道及裝有定位銷, 把底板固定在台上。在操縱台上裝有控制所有机构運轉的仪器以及手搖的和自动操縱用的安鈕和操縱桿。

在底板上进行双軸向予应力纏繞，底板是由鋼板及型钢制成的焊接空心板，板上設有孔眼(銷杯)。在銷杯3里(图8)裝着可拔出的銷塞4，銷釘帶有楔形头5，銷塞由定位銷2固定在所規定的水平高度上(藉助于定位銷下的溝1)。銷塞是纏繞应力鋼筋用的。底板裝有四輪，沿軌道移动，並有緩冲鉤掛裝置，以使傳送帶拖动机構及底板互相鉤接。底板上面安裝側模板，它是用裝配銷3固結在底板4上(图9)。如有必要时，則在側模板2的銷塞1上纏繞板材上部的弱应力鋼絲。

为从底板中將銷塞压出，設有一个特殊机構——脫銷机(图10)。脫銷在混凝土硬化后进行，並且是底板上所有銷塞同时压出。因为銷塞端部略呈錐形，所以在为时一分鐘的脫銷过程中能平穩地把压力傳給混凝土；同时使底板不再受到应力纏組所引起的荷載。压出銷塞工作是在底板的行程中进行的。

СПВ—1型廻轉台是最輕型纏筋机組(图11)。在工作原理及結構方面，它的特点是旋轉架(代替平台)和特殊構造的導線机。此机能使纏繞平面平穩地升高。根据用途可將一根鋼絲繞在混凝土芯上或是金屬導架上(图12)。在这种情况下導架上(Контур)能制造两个鋼弦混凝土構件。由于台的廻轉迅速，可在短時間內完成結構全部鋼筋的敷置与張拉工作。为了进行多排纏繞，導架备有翻轉式卡板，它在每排纏繞完成后自动降下。

СПВ—4型廻轉台就其結構講与СПВ—1型相类似，但裝有强有力的拖动裝置，因此，其上能够同时纏繞兩根 $\phi 3$ 公厘或一根 $\phi 5$ 公厘的鋼絲。它除了能制造上述構件外，还可制造長的鋼弦混凝土梁。

СПВ—3型廻轉台及改良式 ДН—1型机組(图13)專門用以制造板式結構的連續鋼筋。它所能制造的板的最大尺寸是 $6.8 \times 4.4 = 30$ 平方公尺。兩根鋼絲傳送速度等于 0.5 公尺/秒。傳送和纏繞半公里長直徑 3 公厘的应力鋼絲共需时 8 分鐘，目前苏联各大

工廠都裝設有各種機械。

ДН—5(圖14)萬能張拉廻轉台是在上述各種廻轉張拉機長期使用的經驗基礎上設計的,它能代替其中的任何一種。

圖14是ДН—5型機組的全視圖,其組成如下:鋼絲盤卷1用的台架,鋼絲正形設備和傳送機構3,張拉台6,導線機10,其作用是控制鋼絲的通過和纏繞平面,帶有輔助裝置14、15、16的廻轉平台13,操縱台11,自動纏繞控制機構12,保護設備及其它裝置—2、4、7、8。使用直流電動發電機裝置5來保證平台廻轉平穩均勻。圖15所示是機床轉動的拖動裝置和廻轉台的吊架結構。圖14中在台上是纏有交叉繞組的底板。

圖16所示為脫銷機的構造示意圖。它由搖動式和強制降落的齒桿組成,它們當底板通過時,借助於楔子與銷塞的楔形端頭相咬合,同時將銷塞從已硬化的板中拔出。底板用液壓缸帶動,脫銷需時1~1.5分鐘。

移動門架式ДН—7型機(圖17)還沒經過生產的檢驗,它是一種門架式車,可沿著軌道或用橡皮輪在混凝土道軌上移動。各種機械可完成3公尺寬,0.5公尺高的纏繞工作。它由下列各部組成:框架1,保持鋼絲內有一定拉力,並在機架往後運動時,卷起鋼絲的磁性供料聯軸器2,門架移動機構3;使鋼絲具有規律變形斷面的槽紋軋輥4;鋼絲盤5;機械工作機構橫向運動裝置6;補償彈簧7;自動調正工作軋軸的柱8,軋軸以台座銷塞纏繞鋼絲。軋軸垂直移動用手搖手輪進行。應力鋼絲纏繞時的速度是每秒鐘0.5公尺。這樣才符合現代張拉台的生產率。兩根鋼絲的繞組繞於固定在混凝土台(台座)上的管式軸上,軸上設有鋼筋張拉力松緊裝置。這種機械同樣能在制就的混凝土芯上進行纏繞。

АНМ型(圖18)橫梁式張拉機已被熟練掌握,在蘇聯鋼筋混凝土結構大型工廠中已廣泛使用。這種機械是由傳送鋼絲的機械組

成，能利用磁性聯抽器調節鋼筋的拉力，磁性聯抽器安裝在工作台上方的柱架上。兩根被張拉的鋼絲沿着管子向下傳送到轉動橫梁上（其轉動半徑4公尺）。橫梁上裝設有自動調節的（凹形的）輾軸，它能用鋼絲纏繞各種繞筋導架（圖19）。

管子各有昇降傳動裝置，可根據規定的步距昇高和降落。機器各有特別的軋頭，它隨着纏繞的進行使繞筋導架端部翻轉式卡板降落。在導架上可以纏繞混凝土體內任何位置的鋼絲。纏繞速度極大，每1分鐘達到5轉。這樣，60根直徑3公厘鋼絲作成的兩根梁的鋼筋每次可以在6分鐘內完成送料，纏繞和張拉三個工序。

ДНМ型張拉機經過工廠的試驗，並在1955年開始使用。按其結構講它與ДН—7型移動式組機相類似，是一種固定式自動化工廠用的機械。

УКС—1型張拉機（圖20）用以直接在圓柱形模型里用連續應力鋼絲進行管式構件縱向配筋。在不能拆卸的模型中用離心法在工廠內所製造的管柱，目前在採礦事業巷道支柱中獲得了廣泛的採用。直到最近管柱還是用普通慣用的鋼筋配筋，而現在隨着УКС—1型機床的出產，全部柱和頂梁將採用鋼絲應力鋼筋來製造。

日益廣泛地認為連續鋼筋是結構中惟一貫穿所有拉力部分的鋼筋（安裝荷載也計入）。

在這種條件下，有一些情況是沒有必要採用構造鋼筋的，因此應力配筋鋼筋混凝土的結構形式就改變和簡化了。

以上列舉的連續配筋用機組能夠保證組織大量生產各種樣式的裝配式鋼筋混凝土結構。

目前已設計出下列幾種連續配筋結構：

工業建築工字斷面的屋架梁，長度是12、15、18及24公尺，它是由6~9公尺長的單獨構件組成的，每個單獨構件的縱向橫向都用連續鋼筋配筋（圖21）。構件之間用螺栓接頭互相連結（圖22）。

图23里介紹的是跨度为15公尺由兩半組成的梁的全视图。

面积在 30 平方公尺以下的居住房屋楼板板材(有多孔式和复式密肋的)(图24),在下部用連續应力鋼筋按照图 25 所示的纏繞示意图进行配筋。

裝配式房屋的框架牆板用連續应力導架纏繞制造(图26);裝配房屋时,在板材互相正体联結后,框架形成房屋的空間 框架式骨架。目前在捷克斯洛伐克正在建筑各种房屋。

在铁路轨道下面軌枕的新式枕基(图27)是一种能代替3~4根普通鋼筋混凝土軌枕的大型結構,並能使軌枕在道碴中鋪筑得更穩固。

在工厂式流水作业生產中,用連續配筋方法制造各种結構的梁、檁、板、梁式軌枕,管式頂梁和其它鋼弦混凝土構件同样能够迅速而且質量优良。

已經制定的还有其它連續予应力構件的許多方案:如吊車梁,工业車間的屋盖板,外部纏筋式梁,單独双铰的和方形軌枕,建筑工程和水利工程大体积構筑物中的肋形及板形殼板構件,桁架和格構式構件等等。

在1945年到 1955 年期間,曾对連續配筋結構和它的制造方法进行了許多研究工作。在应力纏繞过程中,拉到 0.7 极限强度的鋼絲多次經過滾軸受过度弯曲,及发生变形;此外,由于在纏繞时发生的加速和減速的結果,鋼絲曾不只一次地承受过载。目前正在研究过度弯曲的曲率限度,加速度的大小及其它对鋼絲有影响的特性。

曾对結構进行了研究,並正在繼續試驗抗裂性,强度及剛度。应力配筋的構件是从耐火性及隔音性的观点加以研究的。在研究过程中改进連續配筋制品的結構型式。

在大多数情况下,連續配筋法能把建造鋼筋混凝土結構 应力骨架的劳动量縮減到十分之一,打开了生產自动化的可能性,並确

保予應力的質量。

當組織大規模工廠式制造裝配式結構時，各種方法應該和其它先進的鋼筋混凝土予應力方法同樣得到廣泛的採用。

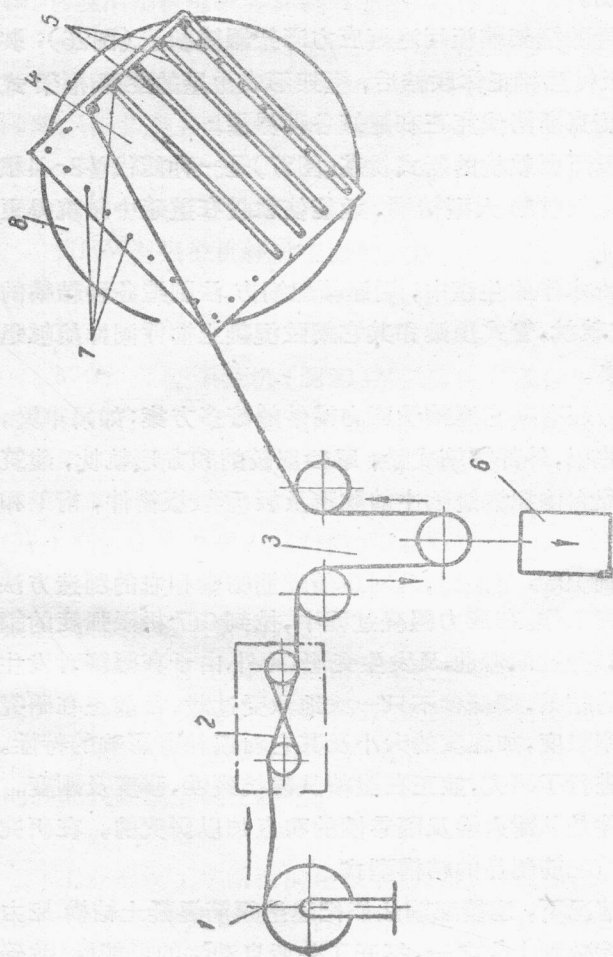


圖 1 張拉廻轉台原理示意圖
1—鋼絲繩； 2—傳送機帶； 3—張拉台； 4—底板； 5—在底板銷塞上拉緊的鋼絲； 6—保證予計張拉力的對重； 7—底板銷塞； 8—廻轉台

普通鋼筋混凝土結構配筋管架

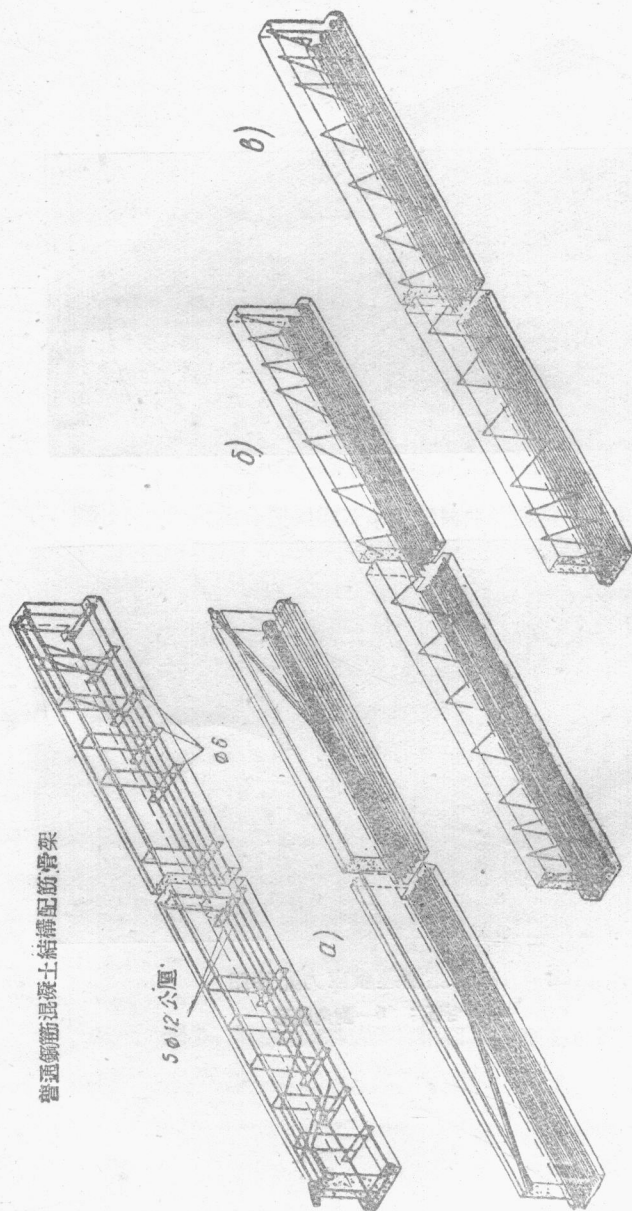


圖 2 梁式結構連續配筋力配筋示意图

a—採用高強度混凝土時，鋼絲環放置在結構外面，並在制成後把該環剪掉；
 b—採用高強度混凝土時，其結構內部設有鋼絲環
 c—採用中等強度混凝土時，

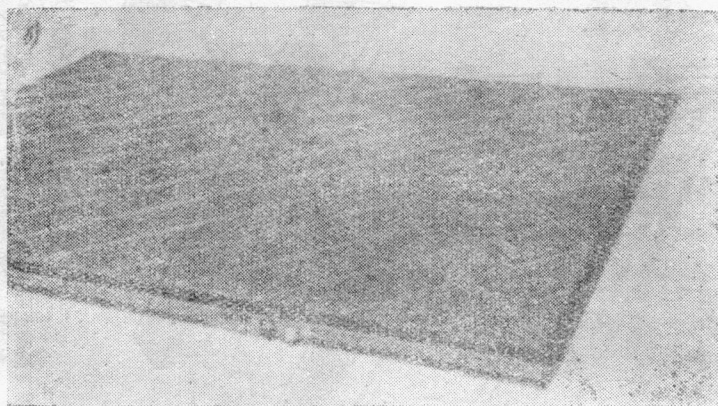
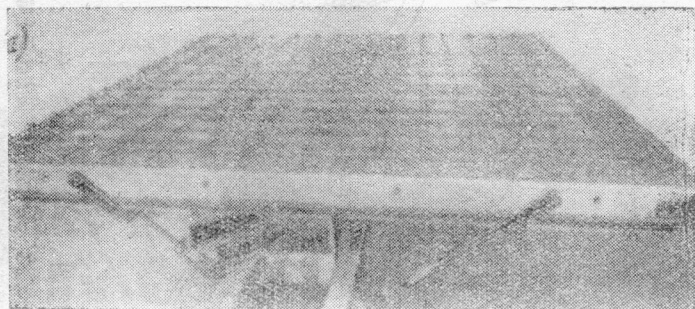


圖 3 板式結構連續應力配筋圖
a—十字形；b—對角線形

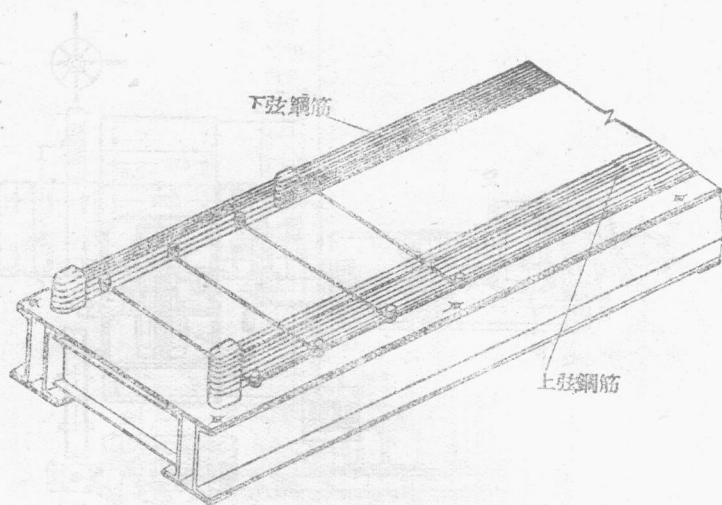


圖 4 大跨度組合屋架梁及吊車梁構件的連續應力配筋示意图

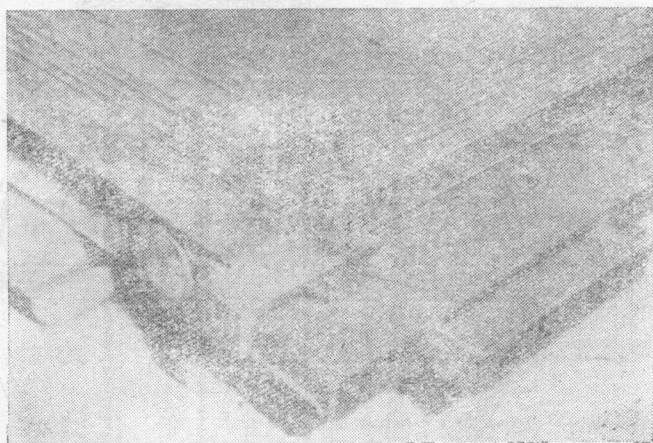


圖 5 牆板連續配筋時，繞組在管筒上的固定