

高等学校教学用书

# 建 筑 施 工

上 册

第 二 分 册

西安冶金学院建筑施工教研组编



中 国 工 业 出 版 社

## 上册第二分册目录

### 第六篇 钢筋混凝土工程

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 概論                                | 183 |
| 第一章 模板工程                          | 185 |
| 第一节 模板的作用及要求                      | 185 |
| 第二节 模板的种类及其构造                     | 187 |
| 第三节 模板的安装与拆除                      | 200 |
| 第二章 钢筋工程                          | 204 |
| 第一节 钢筋的种类及冷加工                     | 204 |
| 第二节 钢筋骨架及钢筋网的制备                   | 210 |
| 第三节 钢筋的安装                         | 225 |
| 第三章 混凝土工程                         | 228 |
| 第一节 混凝土的制备                        | 228 |
| 第二节 混凝土的运输                        | 237 |
| 第三节 混凝土的浇筑                        | 247 |
| 第四节 混凝土的养护、质量检查及缺陷补救              | 257 |
| 第四章 预应力钢筋混凝土结构施工                  | 261 |
| 第一节 预应力的概念                        | 261 |
| 第二节 先张法                           | 263 |
| 第三节 后张法                           | 276 |
| 第四节 自张法                           | 286 |
| 第五章 混凝土工程冬季施工                     | 288 |
| 第一节 冬季施工的一般原理                     | 288 |
| 第二节 冬季施工中混凝土组成材料的加热与搅拌、运输、浇筑时的热损失 | 290 |
| 第三节 蓄热法                           | 293 |
| 第四节 电热法                           | 298 |
| 第五节 冷混凝土                          | 304 |
| 第六节 混凝土冬季施工的其他方法                  | 307 |

### 第七篇 结构架設工程

|                  |     |
|------------------|-----|
| 概論               | 310 |
| 第一章 结构构件的安装      | 311 |
| 第一节 安装前的准备工作     | 311 |
| 第二节 构件安装的施工过程    | 320 |
| 第三节 架設工程的安全技术    | 333 |
| 第二章 建筑物及构筑物的结构架設 | 334 |
| 第一节 结构架設的一般原理    | 334 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第二节 工业厂房结构的架設     | 337 |
| 第三节 居住及公用建筑物结构的架設 | 346 |
| 第四节 特殊结构的架設       | 355 |

### 第八篇 屋面工程及地下防水工程

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 概論                    | 370 |
| 第一章 瓦屋面施工             | 370 |
| 第一节 粘土瓦(或水泥瓦)施工       | 371 |
| 第二节 石棉水泥瓦的施工          | 373 |
| 第二章 鉄皮屋面施工            | 375 |
| 第三章 卷材屋面施工            | 379 |
| 第一节 卷材屋面的基层处理         | 379 |
| 第二节 卷材鋪設前的准备工作        | 381 |
| 第三节 卷材的鋪設             | 383 |
| 第四章 冷瀝青悬浮液防水层屋面施工     | 386 |
| 第一节 冷瀝青悬浮液防水材料的应用及其制作 | 386 |
| 第二节 冷瀝青悬浮液防水层的施工      | 390 |
| 第五章 地下防水工程            | 391 |
| 第一节 涂抹式防水层            | 391 |
| 第二节 卷材防水层施工           | 393 |
| 第三节 金属防水层施工           | 395 |
| 第四节 防水混凝土的原理及施工       | 396 |

### 第九篇 裝飾工程

|                |     |
|----------------|-----|
| 概論             | 398 |
| 第一章 抹灰工程       | 398 |
| 第一节 抹灰的作用及分类   | 398 |
| 第二节 抹灰工程的准备工作  | 398 |
| 第三节 抹灰的施工方法与組織 | 399 |
| 第四节 裝飾抹灰的施工方法  | 413 |
| 第五节 預制抹灰板安装    | 415 |
| 第二章 油漆工程       | 417 |
| 第一节 油漆的作用及分类   | 417 |
| 第二节 油漆工程施工     | 419 |
| 第三章 玻璃工程       | 423 |
| 上册主要参考书目       | 425 |

## 第六篇 鋼筋混凝土工程

### 概 論

混凝土系由水泥、砂、石及水均匀拌合和捣实后凝結而成的一种人造石材。这种材料的承压强度高,但抗拉强度則很低(約为抗压强度的十分之一)。因此,混凝土的使用范围受到了很大的限制。若在混凝土內配以适量鋼筋,則混凝土与鋼筋将共同工作成为鋼筋混凝土結構。这种結構不仅能承受压力,而且能抵抗拉力。

混凝土及鋼筋混凝土結構对于风化作用、腐蝕作用和机械力作用的抵抗力很强,在正常情况下,其寿命一般在 50 年以上。由于混凝土是热的不良导体,虽經較长時間的燃燒,其损坏亦仅限于表面,因此保护了鋼筋不受外部高温的作用而影响其强度,使鋼筋混凝土具有良好的耐火性能。同时,采用不同的骨料和不同品种的水泥,又可制成不同重量、不同强度和不同性质的混凝土,且可澆成任何形状的构件和任何复杂的結構。此外,在鋼筋混凝土結構中使用鋼材、水泥少,而用量很大的砂、石等骨料可就地取材,故为一种較經濟的建筑材料。虽然这种結構具有重量大、不易修补和拆除等缺点,但由于具有上述一系列的优点,所以已被广泛应用于工业与民用建筑、桥梁建筑、水利工程以及其他建筑工程中。

組成鋼筋混凝土工程的全部工作,一般可包括:

1. 骨料(碎石、砾石、砂)的制备、分級、冲洗,以及将其运往混凝土拌合地点的运输工作;
2. 安設脚手架(現場澆筑混凝土时);
3. 模板的制作、运输及安設;
4. 鋼筋的加工、运输及安設;
5. 混凝土的制备、运输及澆筑;
6. 澆筑后混凝土的养护;
7. 模板的拆除及修整。

其施工程序一般如图 6-1 所示。

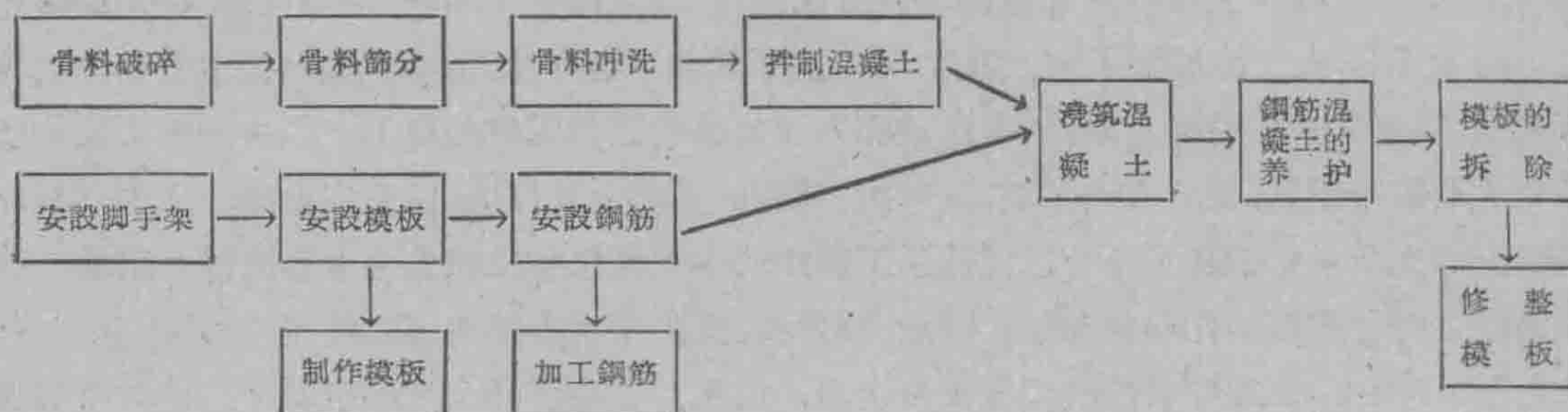


图 6-1. 鋼筋混凝土工程一般施工程序。

为了保証鋼筋混凝土工程施工的质量,应首先了解其施工特点。这些特点有以下几方面:

1. 鋼筋混凝土系由多种材料組成,而每一种材料的品质、性能和用量,都直接关系到工程质量的好坏。因此,对于鋼材、水泥、砂石、水等均应进行质量和規格的檢查,确定合理的材料級配,并采取相应的技术措施。

2. 鋼筋混凝土工程施工工序多,必須配合紧凑,其中包括:骨料的分級和冲洗;模板的制造和安装;鋼筋的加工和安装;混凝土的拌合、运输、澆筑、养护和拆模等等。参加工作的工种有木工、鋼筋工、电焊工、混凝土工等。因此,只有作好充分的准备、合理的組織劳动力,才能紧密配合,加快施工速度。

3. 由于水泥的凝結与硬化均有一定的时间,因此混凝土必須在初凝前完成拌合、运输、澆筑等全部工作,否則就会大大降低工程质量,而拆模工作則必須在混凝土硬化达到一定强度后方可进行,从而使操作过程受到时间上的严格限制。

4. 混凝土施工受气候的影响很大。在寒冷季节施工,混凝土易遭受冻結而损坏;而在盛暑烈日下进行施工,又易損失水分过多而干裂。因而在冬季或夏季进行混凝土施工,必須采取适当的措施。例如,在冬季施工时应予保温或在混凝土中加入适量的早强剂;而在夏季則应加以盖复并加强洒水养护工作。

此外,为了保証工程质量还須对模板及其支撑結構进行严格的质量檢查,使得不发生有害的变形及漏浆現象。另外,在澆筑混凝土前,还要进行鋼筋安装质量的驗收。

随建筑物的不同性质,鋼筋混凝土施工有現場整体澆筑和采用工厂預制构件在現場进行装配的两种方式。前者多应用于大体积混凝土結構或特殊构筑物中,后者多用于一般工业及民用建筑。

过去,我国在鋼筋混凝土的施工上极为落后,多采用笨重体力劳动的手工操作方式。解放后,由于党的領導、苏联的帮助、广大人民創造性的劳动,促使我国的鋼筋混凝土生产技术得到了迅速的提高和发展。在生产上不仅采用了各种先进設備代替了大部分的体力劳动,保証了质量,加快了速度,而且由于大量的推广鋼筋混凝土預制构件的使用,为鋼筋混凝土工程实现全盘机械化与工厂化提供了有利的条件。所以,目前我国各地普遍設有不同規模的鋼筋混凝土預制工厂。它是我国鋼筋混凝土生产过渡到近代化生产的重要标志。在生产技术上,运用了各种先进技术和組織,例如:快速脫模、立体交叉作业、活动模板、振动灌浆和压力灌浆等等,大大地加快了施工进度,并提高了质量。近年来,由于我国社会主义建設的飞速发展,全国人民在党的总路綫、大跃进和人民公社的胜利旗帜鼓舞下,广大劳动人民鼓起了更大的革命干劲,充分发揚了敢想、敢说、敢做的共产主义作风,目前在全国范围内,鋼筋混凝土的生产中正掀起了一个以代替手工操作的半机械化和机械化为中心的群众运动,有的单位实现了半自动化和自动化。例如:哈尔滨,沈阳及西安等地,在鋼筋及混凝土生产“一条龙”的基础上,經過群众性的技术革命运动,已基本实现混凝土生产自动化。自动化是加速我国社会主义建設的主要途徑,它的实现将使我国的鋼筋及混凝土生产技术达到国际上

先进的水平。

本篇仅介绍整体式现浇混凝土结构的施工方法及装配式构件制作的有关问题,即:模板的制作及安装、钢筋加工及安装、混凝土制备及浇筑、模板拆除等问题,而装配式结构的安装问题将在第七篇中介绍。

## 第一章 模板工程

### 第一节 模板的作用及要求

模板是决定混凝土结构形状及尺寸的模型,其构造包括直接与混凝土相接触的模板及保持模板形状和位置的支架结构等部分。在施工中如模板的缝隙不严,将由于漏浆而产生蜂窝、麻面,减弱了混凝土结构的强度。又如模板的支架结构不牢固或模板的强度、刚度不足时,在浇筑混凝土的过程中,由于捣实振动和辅助荷重的作用,使模板产生过大的变形,将导致结构形状的改变,甚至发生坍塌事故,遭到不应有的损失。

模板工程是钢筋混凝土工程施工中的一个重要环节,包括模板的制作、安装及拆卸三部分。模板虽非所建结构物本身的一部分,但对钢筋混凝土结构的成本,却影响甚大。模板工程施工的成本(包括材料和劳动力的耗费),约为钢筋混凝土结构总造价的15~33%,而所需的劳动量却要占钢筋混凝土工程总劳动量的60%。

显然,降低模板成本是减低整个钢筋混凝土结构总造价的重要途径之一。为了减少模板的耗费,应提高模板使用的周转率及设计标准化模板,并采取经济的代用材料,选用合理的支架结构,以及其他降低模板工程费用的措施。

模板就其所用材料不同,可分为木模板、竹模板及钢模板数种,也有采用钢筋混凝土制成的预制钢筋混凝土模板。为节约木材,也有用地方性材料(如秫秸、芦苇等)所制成之模板。

木模板应用最为广泛,其周转次数一般只在5~8次,多者可达25次。由于周转次数较少,因而消耗木材较多。平均每浇筑一立方米混凝土约需木材0.16~0.64立方米。近年来,在工厂生产中常采用金属模板,虽然其一次费用较高(约为木模板的十六倍),但由于周转次数很大(根据情况不同,一般在1000次以上),反而经济。

我国南方各省盛产竹材,为了节约木材,近年来在模板工程中已广泛采用竹材代替木材。

竹制模板常制成定型尺寸(竹片定型模板),宽70~80厘米,长150~200厘米。制作时,先将竹筒外节刨光、剖开及打通内节后,用斧头或竹刀于竹筒内壁每间隔1.5~2.0厘米划一直缝,再将其展开成互相丝连的竹片板(图6-2, b),用钉将竹片钉于小木楞上,制成竹片定型模板。图6-2, a所示即为制作竹片定型模板示意图。用竹片定型模板可装配成不同尺寸的模板,亦有用竹片板直接于现场上制成一定尺寸的模板,如图6-3所示为一单梁竹模板支撑图,其中模板为竹片,楞木边框及支撑等均为木材。



## 第二节 模板的种类及其构造

随钢筋混凝土结构的形式和制作方式不同,模板可分为现场浇筑整体式钢筋混凝土结构用模板和预制装配式钢筋混凝土构件用模板两类。

根据模板的构造和工作情况,现场浇筑整体式钢筋混凝土结构用的模板有拆装式模板、平移式模板、提升式模板和固定式模板等数种,兹分述如下:

### 1. 拆装式模板

这种型式的模板系根据标准设计,在工厂中制成各种定型配件(如木模板中的拼板、柱箍、支撑等),运至工地后,在准备浇筑混凝土的结构位置上进行安装。当混凝土达到拆模的要求强度以后,即可拆下修理,并在新的位置上重复利用。这种模板具有构造简单、周转次数多、可适应各种不同形式的结构等特点,在我国各工地应用最广。

木制拼板为拆装式模板的基本构件。拼板系由厚度为 19、25、40 或 50 毫米、宽度不大于 150 毫米的木板利用拼条拼合而成。拼条平放或立放于拼板上,立放拼条适用于梁的侧模,其间距按所承受新浇混凝土的侧压力求出。在其他情况下,拼条多为平放,其间距由构造决定,一般为 0.80~1.20 米。为保持拼板牢固可靠,拼板两端的拼条与木板以两钉钉连,中间拼条则以一钉钉连。

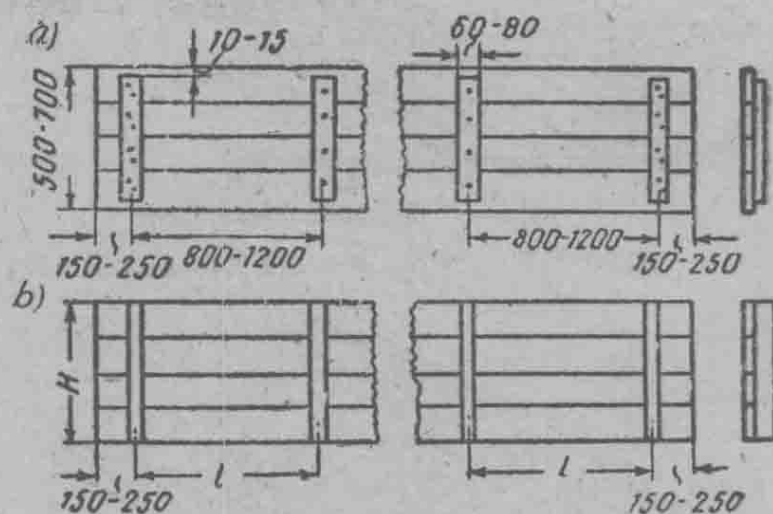


图 6-4. 标准拼板的构造:

a—用于基础、墙、柱和楼板; b—用于梁型结构的侧板。

图 6-4 所示为标准拼板的构造。

按结构构件型式不同,模板的构造方式也不一。

在带形基础中,根据基础高度,模板可采用图 6-5 所示的构造。当高度在 25 厘米左右时,可用厚度较大之单块木板,并以木桩支固(6-5, a)。若高度再增,则可采用拼板,并以水平夹板及内外撑木固定(6-5, b)。

柱基模板多用厚度为 25 毫米之拼板,而每一台阶由两对拼板组成,其中一对拼板尺寸与基础侧面尺寸相同,另一对拼板的长度应长出 20~30 厘米。两对拼板应分别用撑木及拉紧铁丝加固。为了防止短拼板被挤出,在长拼板的内侧两端各钉一方木条以资阻挡。一般矩形柱基和阶形柱基模板的构造,如图 6-6 所示。装配式钢筋混凝土柱的杯形基础,其模板构造基本上与阶形柱基相同,所不同者是杯形柱基模板在中部应设置一杯形箱状模板,其构造示如图 6-7 所示。

墙的模板构造如图 6-8 所示,系由定型拼板组成,外立竖档木,必要时再设横夹木,用螺栓或铁丝拉住模板两侧。为了避免钻孔损耗木料,采用螺栓拉杆时,可使用由两块木板拼成的档木及横夹木。用螺栓拉住墙模板时,为了易于取出螺栓,可将螺栓包以油毡纸或涂以润滑油,亦可采用混凝土套管,避免螺栓被混凝土粘住。

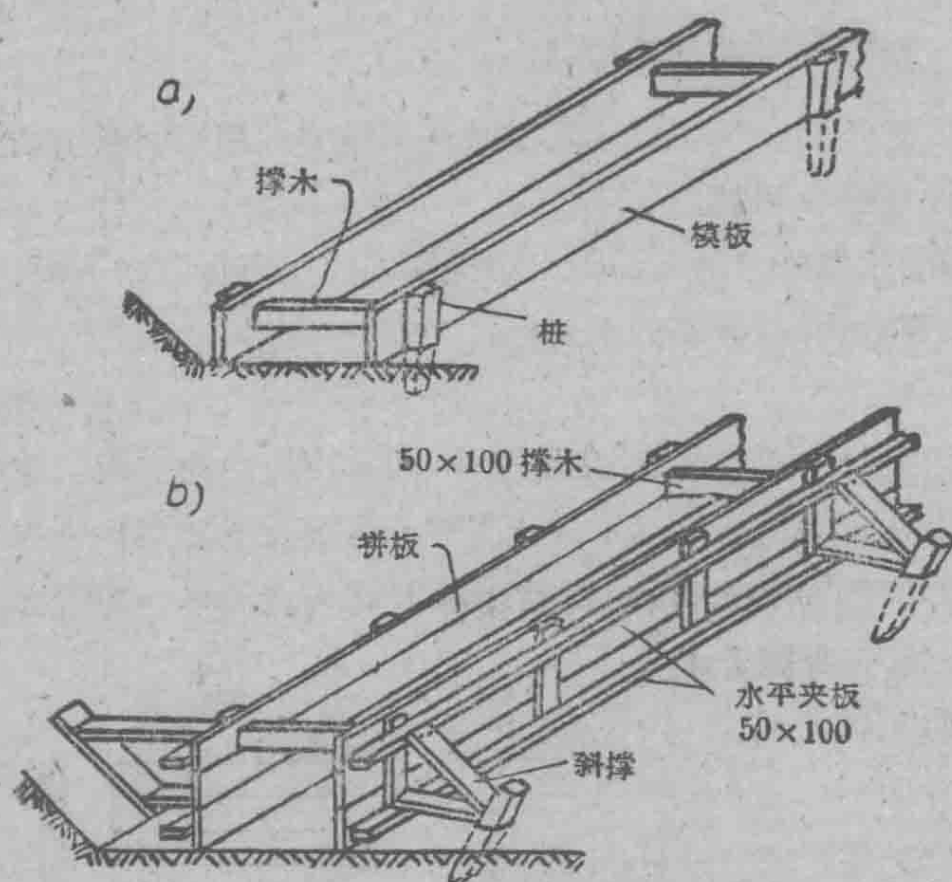


图 6-5. 带形基础的模板结构:

a—高度小于 30 厘米时; b—高度在 30 厘米以上时。

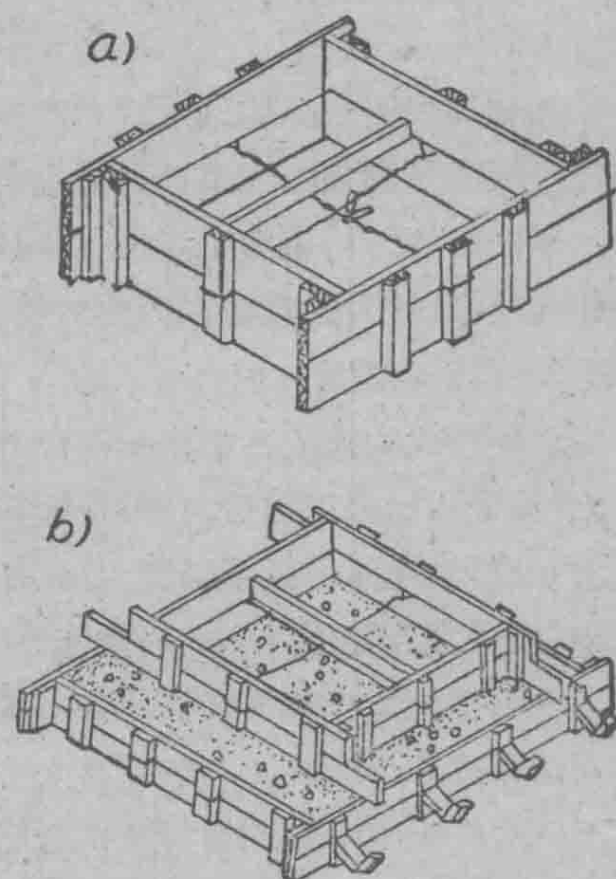


图 6-6. 柱基模板构造图。

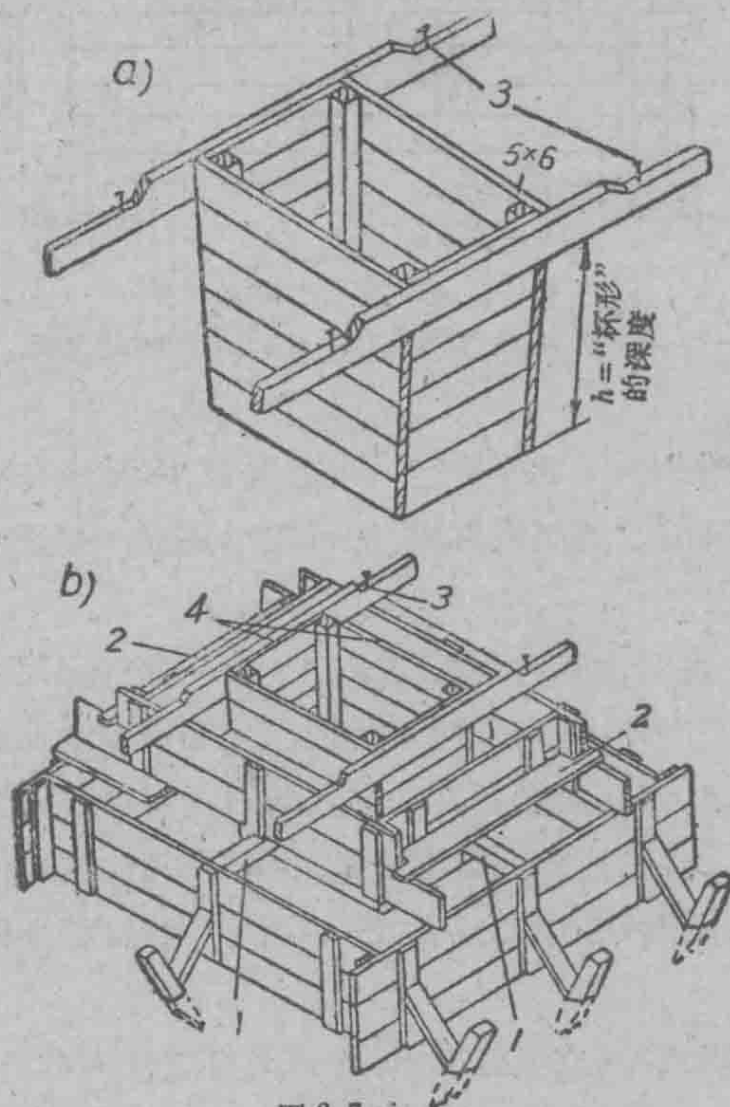


图 6-7.

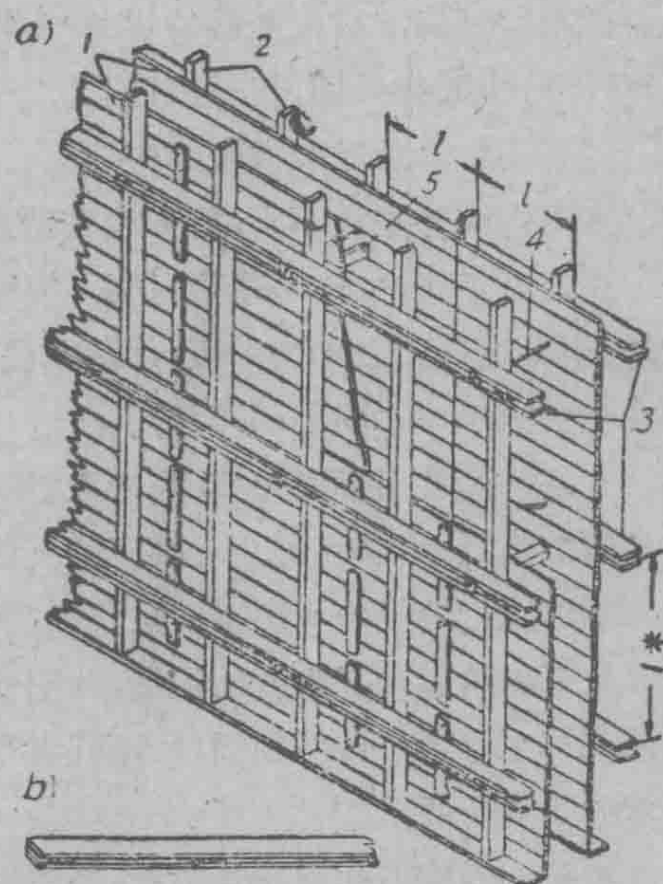
c—杯口内模板大样; b—杯形基础的模板构造;  
1—临时支撑; 2—紧束撑; 3—架立钉; 4—杯口内模板。

图 6-8. 墙模板的构造:

a—外形; 1—拼板; 2—档木; 3—横夹木;  
4—拉杆; 5—撑木;  
b—拼合式档木(用于没有横夹木的模板)。

柱模板按柱的形状不同,有方形和圆形之分。方形柱模板由厚 25 毫米的四块拼板组成,其中相对的两块内拼板夹在两块外拼板之内。内拼板的宽度等于柱的宽度,拼条的长度应较拼板宽度稍大,最好与外拼板的外表面齐平,而外拼板的拼条应缩进 2~3 厘米。为了承受混凝土的侧压力和保持模板形状,柱模板的外面应设置柱箍(木制或钢制),其间距一般为 0.4~0.6 米。柱模板的顶部,根据情况应开设与大梁或小梁相连的缺口,以便放置梁模板(图 6-9)。为了清除模板内的垃圾,在柱模板的下端应开一孔口,当浇筑混凝土时则将孔口封闭。又为避免拆模时损坏柱的棱角,在模板内四角钉以三角木条。为了保证柱模板位置正确,可使用框架以承托柱模板的拼板,框架由二层木板拼成,固定在楼板或基础混凝土的预埋木块上。

此外,在我国各工地上亦常采用图 6-10 所示的柱模板,该模板系利用短料作成,可节约木材,但由于拼缝增多,易于漏浆,使用时应特别注意。

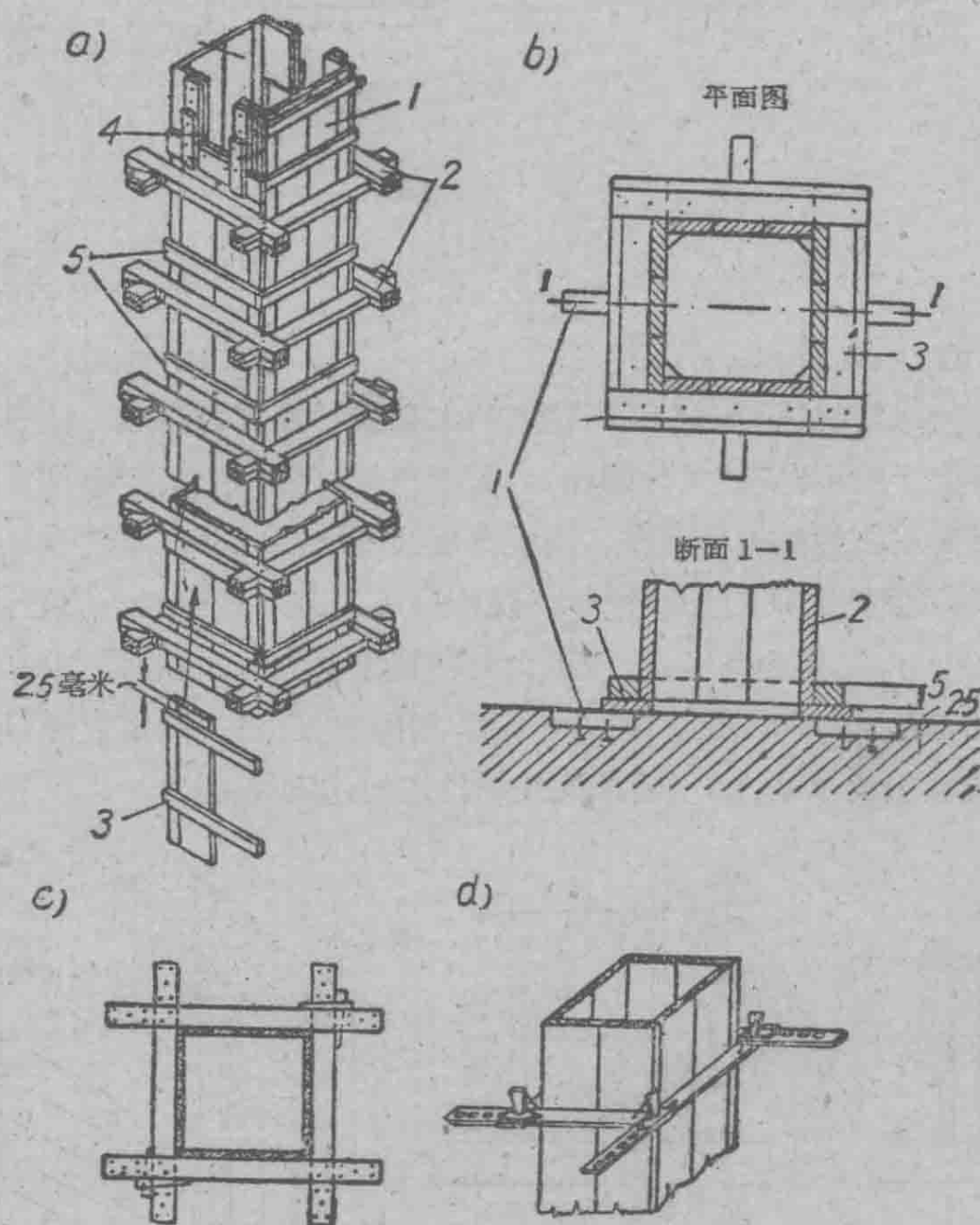


图 6-9. 方形柱的模板:

a—柱子模板外形图; 1—拼板; 2—柱箍; 3—框架; 4—缺口; 5—拼条; b—柱子模板安装在框架上的情形; 1—木块; 2—模板; 3—框架; c—木制柱箍; d—铁制柱箍。

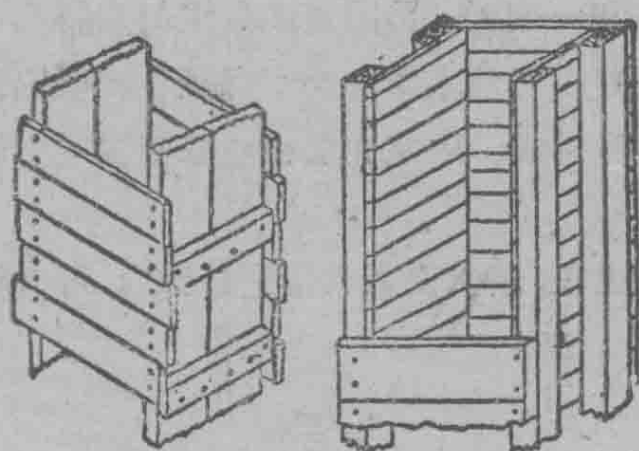


图 6-10. 工地常用的柱模板。

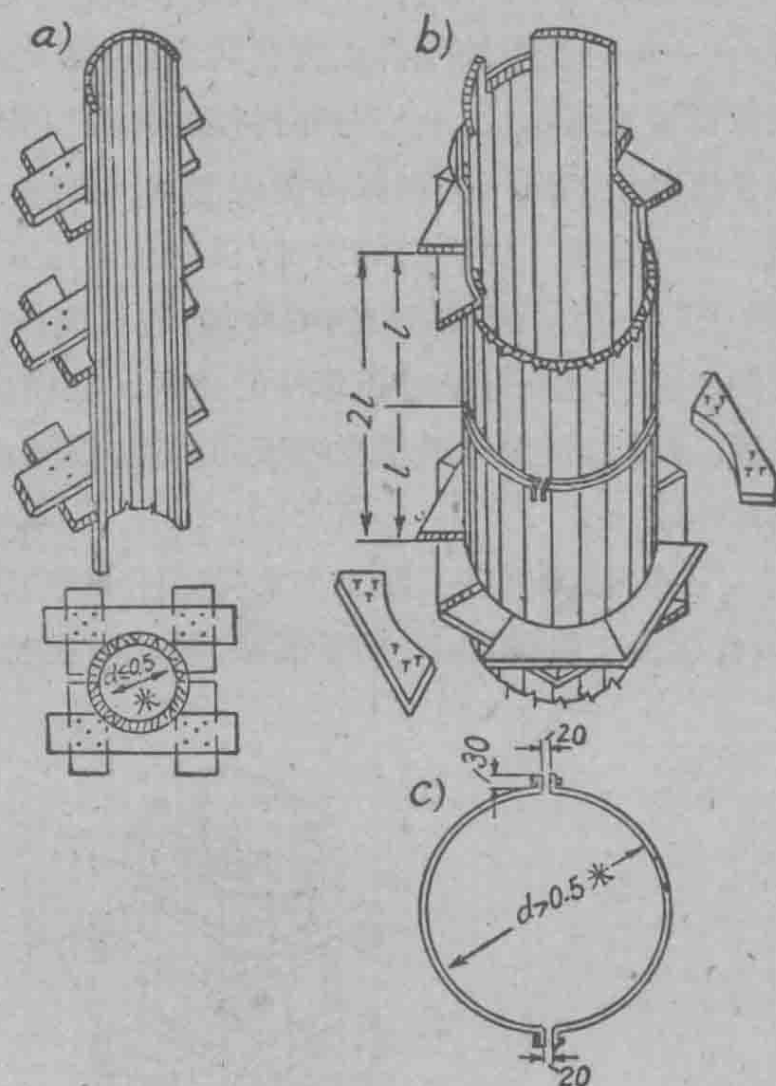


图 6-11. 圓柱模板。

圓形柱模板为圓筒状(图 6-11), 由較窄的木条或竹片釘合而成。柱箍为木制, 亦可采用部分鋼箍。为便于搬运、安裝及拆卸起見, 圓形模板可分作成两个半边。

梁的模板系由三块拼板組合而成。底板厚度为 40~50 毫米, 寬度与梁寬相同, 由支柱頂住。两侧模板一般厚度为 19~40 毫米, 随板厚不同釘以适当間距的衬档。梁高在 50 厘米以下时衬档系平釘, 梁高为 50 厘米或更大时衬档采取立釘。在衬档上釘以楞木托板, 其上擱置承放楼板模板的楞木。在侧模板的下面, 用固定板挤住, 固定板釘于支柱頂端的橫木上(图 6-12)。无楼板的单梁, 則用橫木及鉄絲拉住两边侧模板。

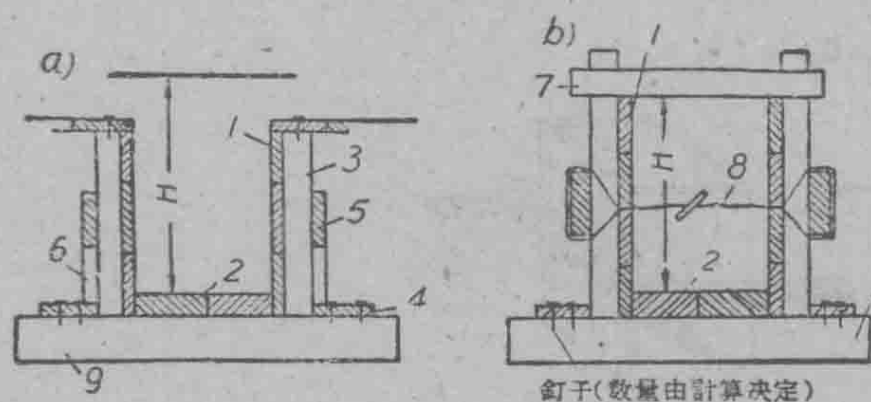


图 6-12. 梁的模板构造:

a—有楼板的; b—无楼板的; 1—側模板; 2—底板;  
3—側板的拼条(衬档), 4—固定板; 5—楞木托板;  
6—承托块; 7—橫木; 8—鉄絲; 9—托木(支柱頂橫木)。

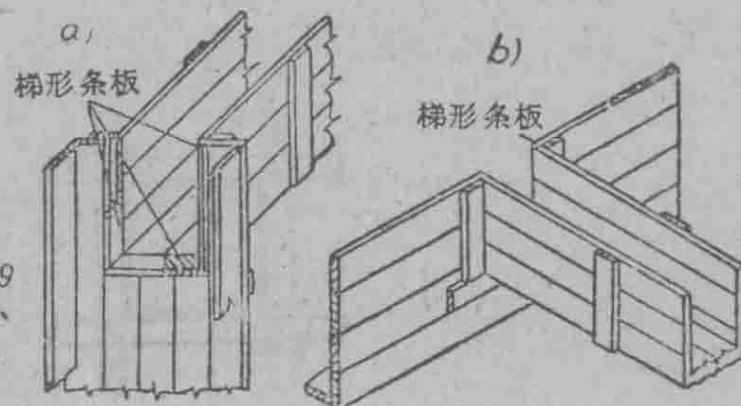


图 6-13. 模板接头的构造:

a—梁和柱的相接; b—主、次梁模板的相接。

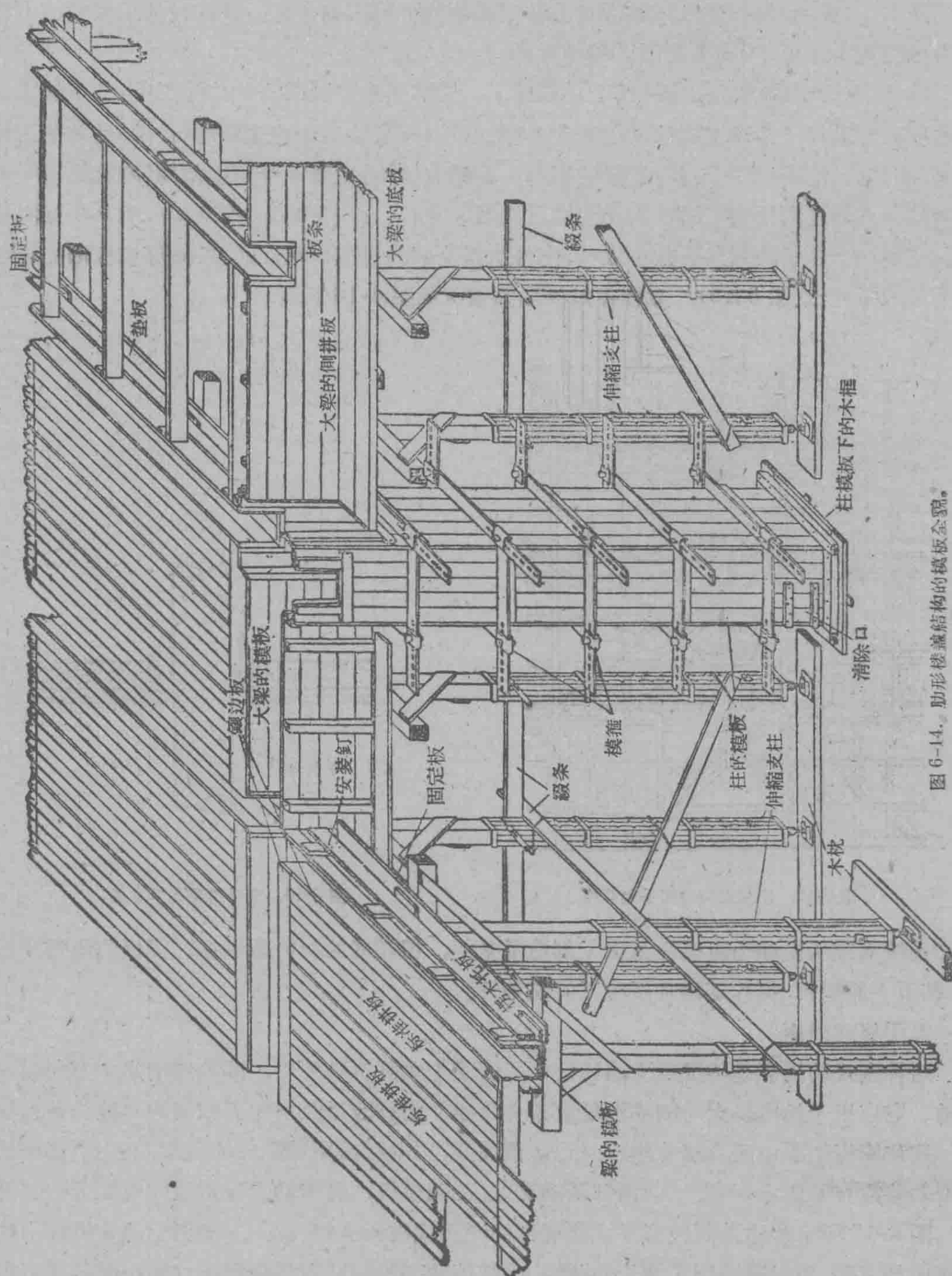


图 6-14. 肋形楼盖结构的模板全貌。

为便于拆模,梁与柱模板的接头和小梁与大梁模板的接头应按图 6-13 所示方式进行。

图 6-14 所示,是整体式钢筋混凝土肋形楼盖模板构造的全貌。其支柱为工具式,下端装有螺旋式千斤顶,可随需要高度调整标高。

图 6-14 所示的模板结构适用于逐层施工。在多层钢筋混凝土结构施工中,为了加快施工进度,曾采用了连续支模法。这种支模方法使模板安装工作能连续进行,不受其他工作(如安装钢筋、浇筑混凝土、养护等)的影响。连续支模中,主要承受模板结构、浇筑的混凝土及其他荷重的是脚手架。脚手架是由穿过楼层的立杆、平杆和剪刀撑所组成的一个空间结构。在每一个柱子的四角各设一立杆,它将承担全部的垂直荷重,而柱、梁等模板则支托在脚手架的平杆上(图 6-15)。立杆穿过楼层的情况如图 6-16 所示。

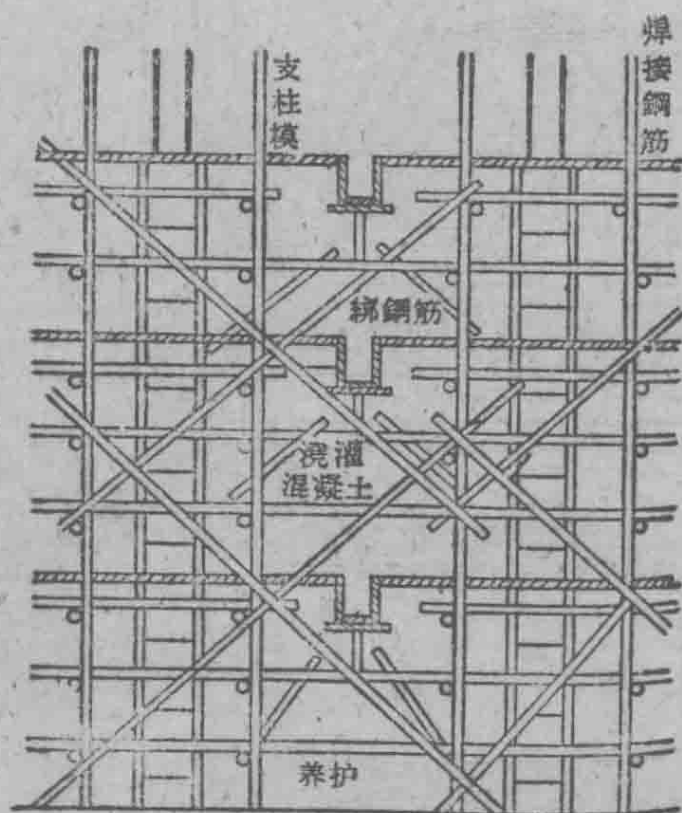


图 6-15. 连续支模的脚手架结构。

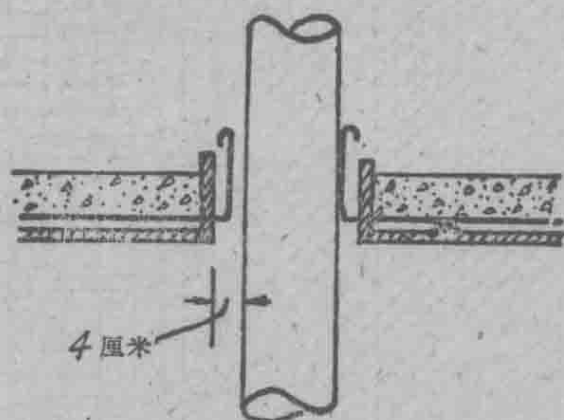


图 6-16. 脚手架穿孔示意图。

连续支模法虽然为组织快速施工创造了条件,但耗费的材料数量多,模板的周转率很低,甚至不能周转,另外还增加了施工的复杂性。

## 2. 平移式模板

这种型式的模板是随混凝土浇筑进度及混凝土允许拆模强度,间歇地沿水平方向向前移动。它应用于长度很大的钢筋混凝土薄壳穹拱、通行隧道及横断面相同的其他长条形结构。这种模板主要由两个部分组成:(1)承重底架,用木材或型钢制成的框架,利用下部滚动或滑动装置在轨道上行走;(2)顶部活动支架,上铺模板,可借助千斤顶或其他提升装置升降。图 6-17 所示为建造圆柱形拱式薄壳用的平移式模板全貌;图 6-18 所示为该模板结构的纵横剖面图,用以建造 18 米波长的薄壳,当卸掉两侧的悬臂或将悬臂尺寸缩小时,亦可用作建造 12 和 15 米的薄壳。图 6-19 为用类似的平移式模板建造锯齿形双曲薄壳结构的全貌。

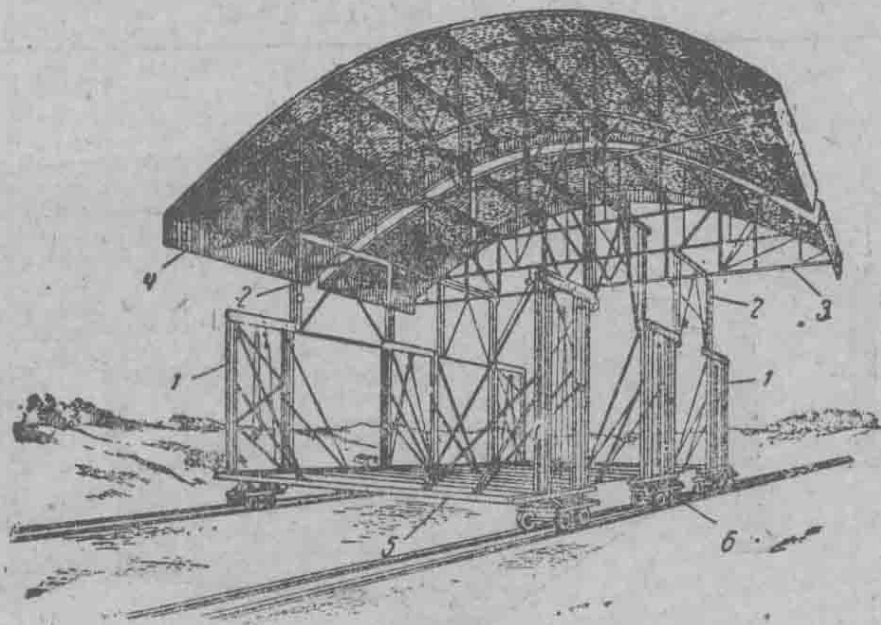


图 6-17. 圆柱形拱式薄壳用平移式模板全貌:  
1—成对的支柱; 2—提升支架; 3—桁架; 4—模板; 5—承重底架; 6—滚动小车。

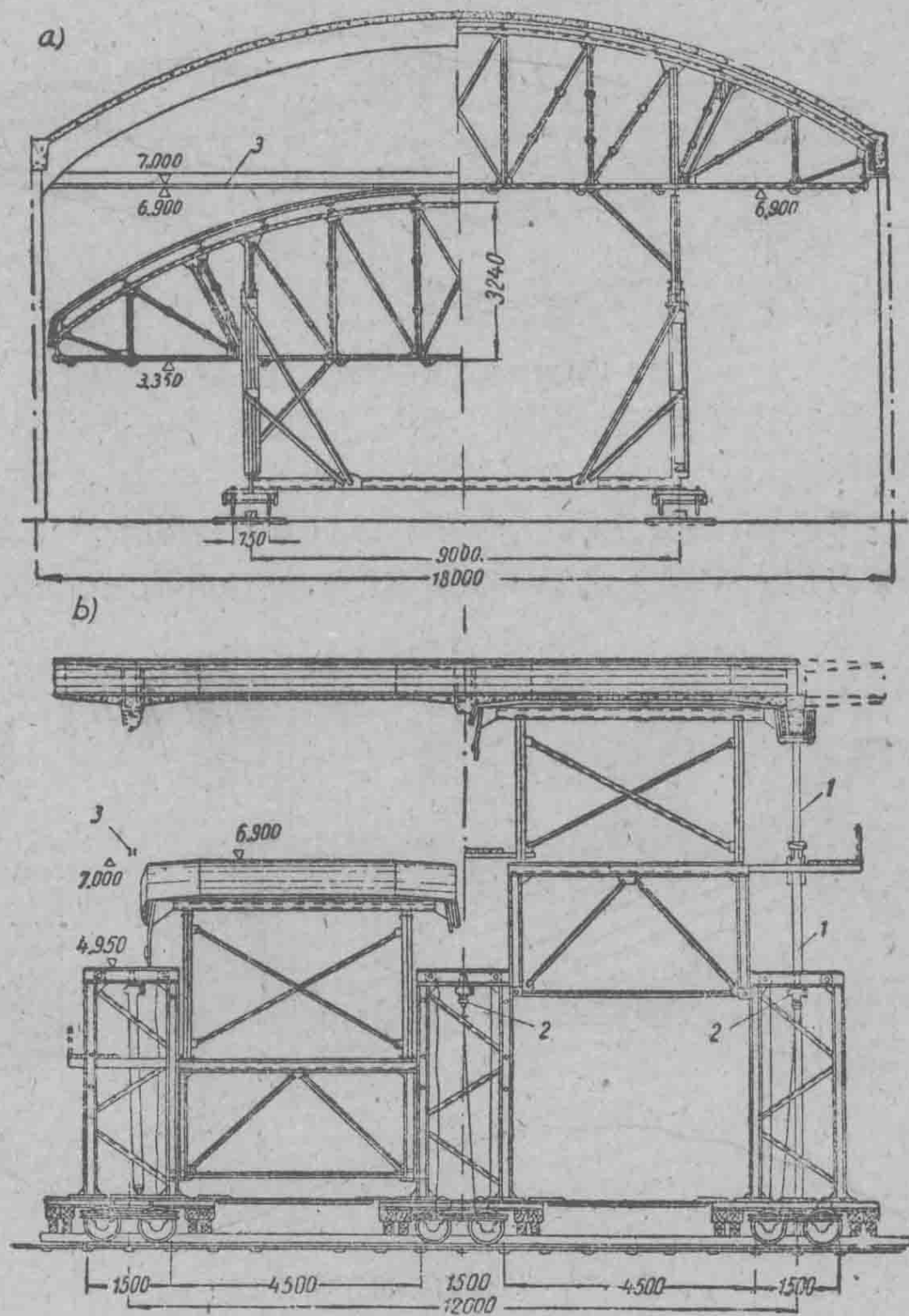


图 6-18. 拱形薄壳结构用平移式金属模板的结构:  
a—横剖面; b—纵剖面; 1—临时木支柱; 2—手动绞车; 3—拱肋拉杆。

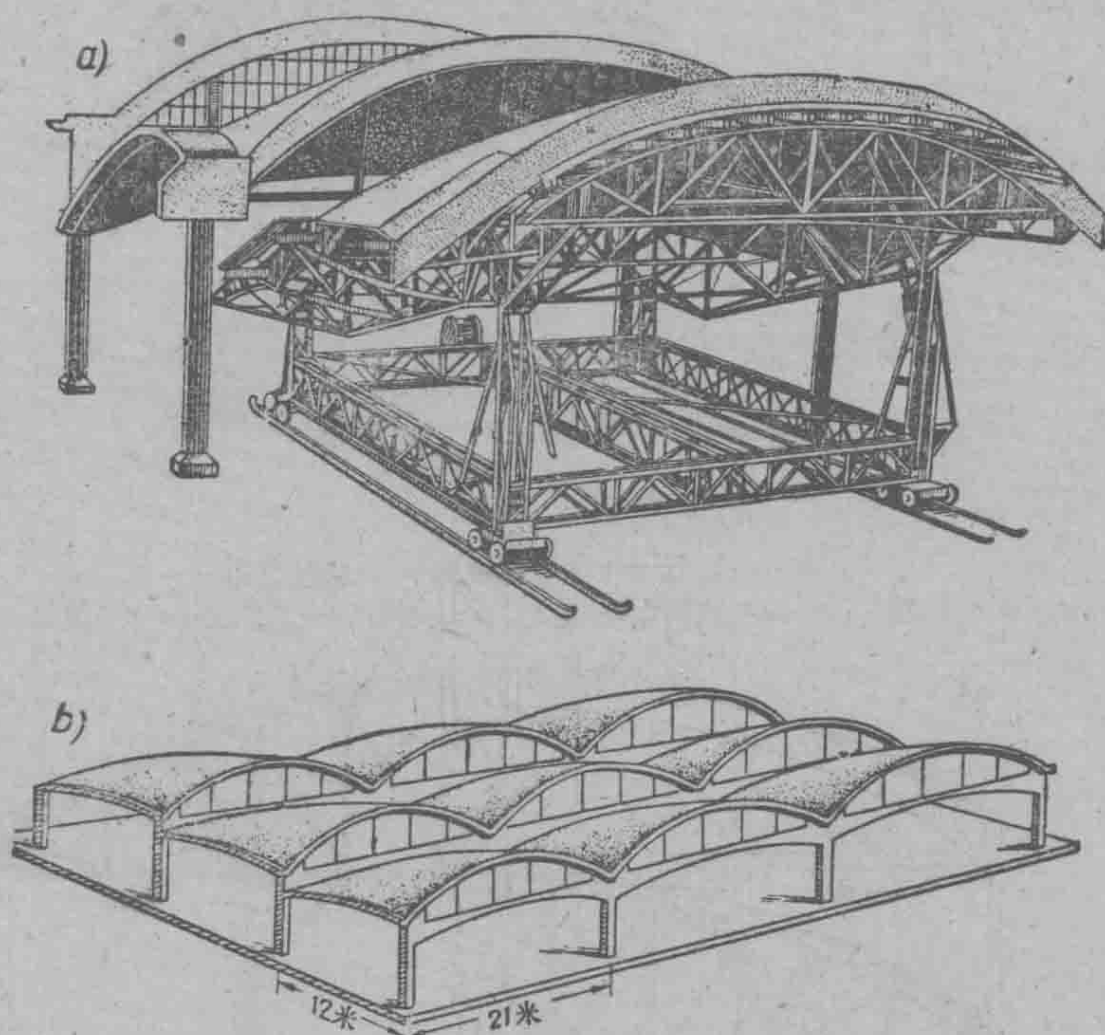


图 6-19. 双曲拱形薄壳用平移式模板全貌:

a—模板及其支架结构全貌; b—锯齿形双曲拱形薄壳结构厂房全貌。

### 3. 提升式模板

这种型式的模板用于建造高度较大的钢筋混凝土筒壁结构, 如烟囱、储煤塔、水泥库、贮油罐等。这些结构有圆形和方形之分, 亦有断面尺寸相同和不同之别。随结构情况不同, 提

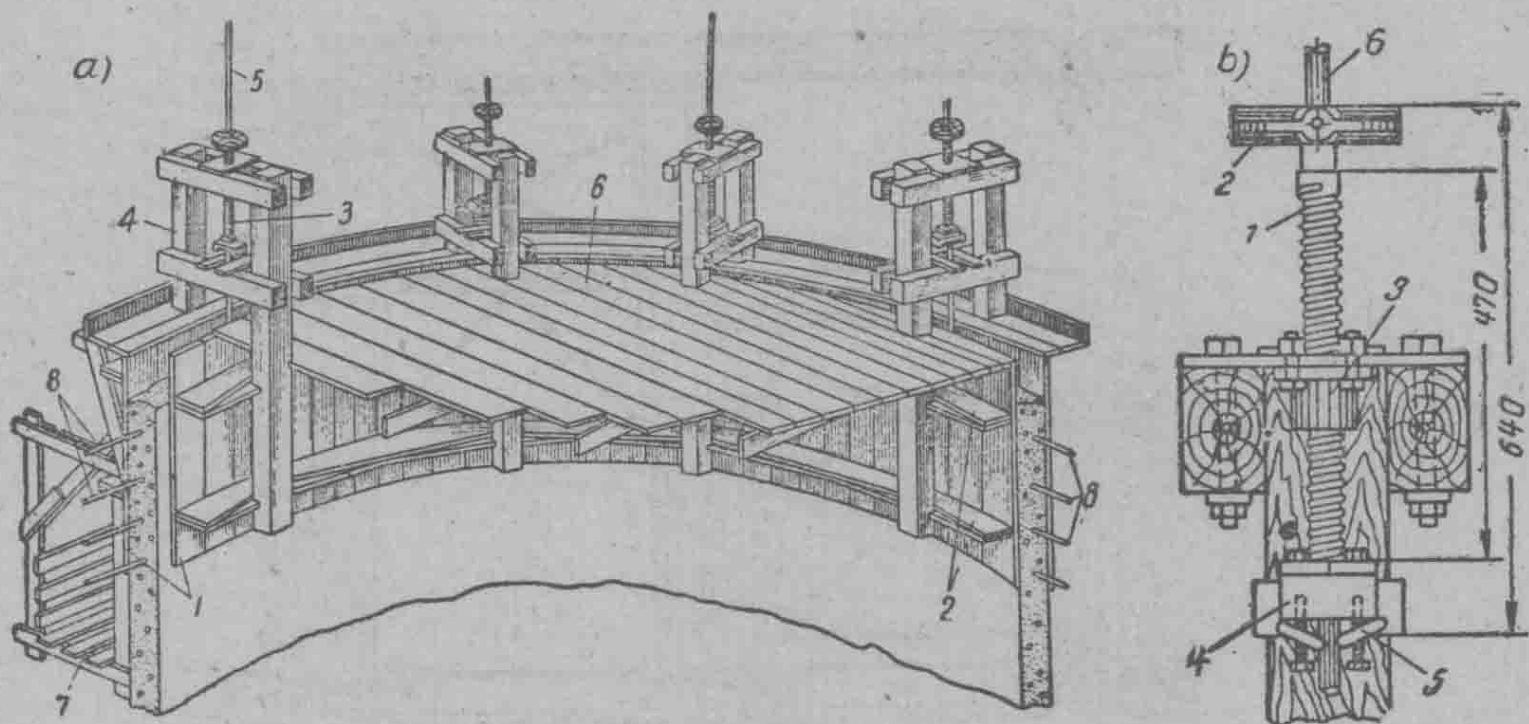


图 6-20. 提升式模板(滑行式)构造图:

a—工作全貌; 1—模板; 2—楞木; 3—提升装置; 4—框架; 5—承重筋; 6—工作平台; 7—悬吊式脚手台; 8—钢筋; b—提升装置详图; 1—螺丝套杆; 2—手柄; 3—螺母; 4—支座; 5—夹板; 6—承重筋。

升式模板有滑行式和轉移式两种。图 6-20 所示为滑行式模板的构造情况和提升装置, 模板固定在框架上, 而框架可由螺絲套杆之轉动随螺母上升, 螺絲套杆支座由夹板卡固在承重筋上。当轉动手柄, 提升力超过模板与混凝土間的摩擦力时, 模板即被提起。但应注意, 使用这种模板时, 其筒壁厚度不应小于 12 厘米, 否則会因提升模板而使新澆筑之混凝土发生拉裂。滑行式模板适用于上、下断面尺寸相同的圓形和方形筒壁結構。若断面有变化則宜采用轉移式模板(图 6-21)。轉移式模板随混凝土澆筑程度及混凝土允許的拆模强度, 間歇地沿豎向向上移动。在移动时, 随所澆筑結構断面的变更, 拆卸一部分或抽掉个别部件。

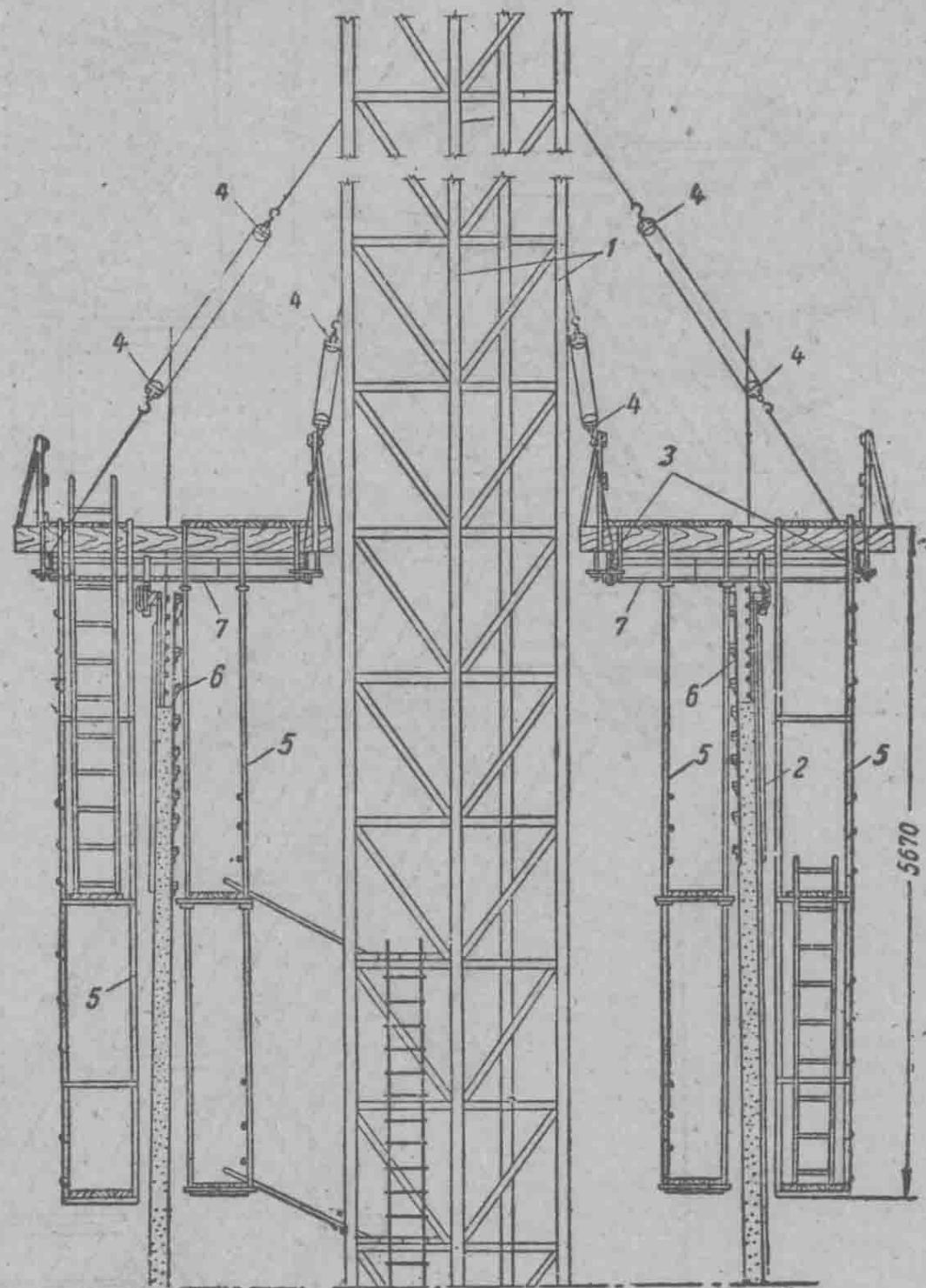
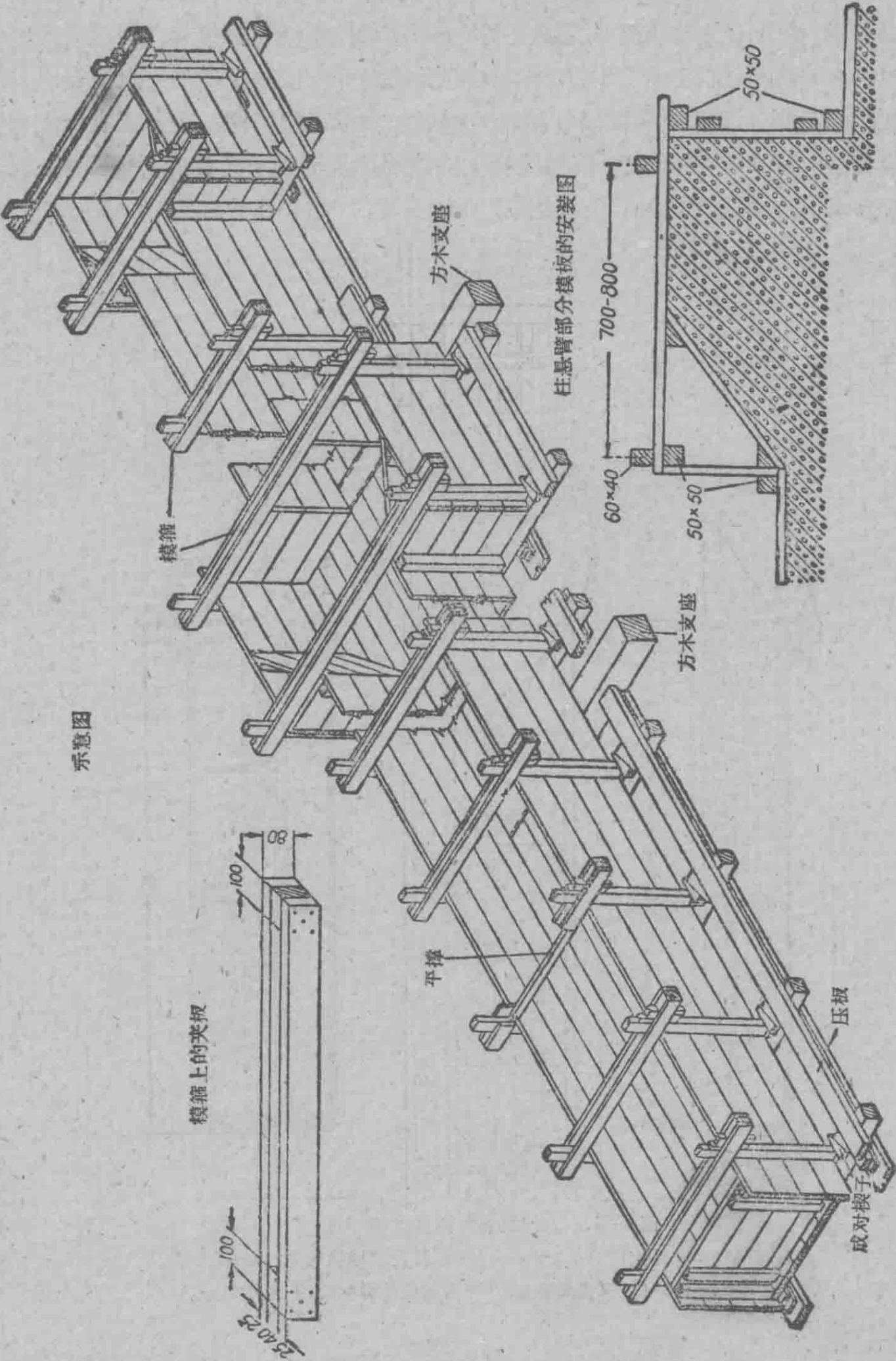


图 6-21. 提升式模板(轉移式)构造图:

1—井架; 2—外模板的拼板; 3—具有工作台的环状托架; 4—提升模板的滑車組; 5—悬吊式脚手台; 6—内模板的拼板; 7—調整螺旋。

#### 4. 固定式模板

这种型式的模板多用于大型基础工程, 由于澆筑混凝土后, 模板即成为結構的表层(如鋼筋混凝土模板)或不可能移动(如土胎模)。因此, 这类模板仅能使用一次。



示意图

柱悬臂部分模板的安装图

a)

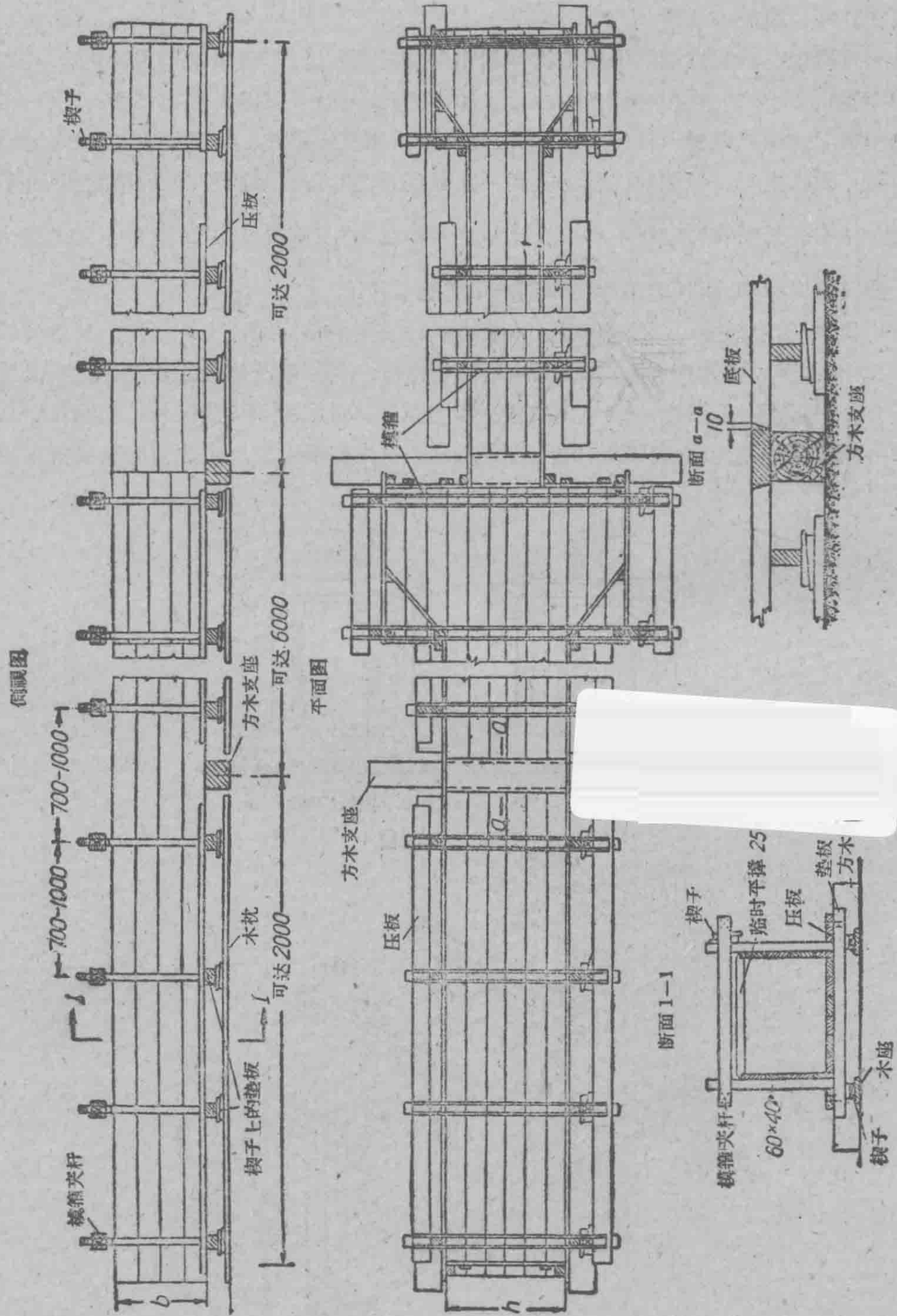


图 6-22. 装配式钢筋混凝土柱的模板。