

目 錄

淮南大通礦掩护支架采煤法初次試驗工作總結……………	(1)
苏联庫茲巴斯和卡拉崗达礦区現行采煤方法及 彈性不分節金屬掩护支架采煤法……………	賈悅謙…(45)

淮南大通矿掩护支架采煤法

初次試驗工作總結

掩护支架采煤法,是苏联煤礦开采急傾斜与傾斜煤層行之有效的先進經驗。它的特点是回采工序簡單,工作安全,產量大,效率高,成本低。我國急傾斜厚煤層过去多采用水平分層采煤法。为了繼續改進生產技術,提高采煤經濟效果,研究試驗掩护支架采煤法,以尋求更合理的采煤技術發展途徑,具有很重要的現實意义。我局自1957年2月至4月,在大通礦進行了第一次試驗。参加工作組的成員,有煤炭工業部,北京煤炭科學研究院,濟南煤礦管理局,淮南礦務局和大通礦等單位的工程技術人員,在試驗过程中,唐山煤炭科學研究院和西北煤礦設計院,亦派員參加。

在整个試驗过程中,由于各級領導的重視和参加工作單位的支持,給工作創造了便利条件,使這項工作有了一定的收穫。虽然因为試点采区的範圍很小,煤層地質条件複雜,以致在技術經濟指标上未能收到預期的成效,但經過試驗,已初步摸索到这种采煤方法的特点,積累了一些技術操作上的經驗,为今后試驗研究工作打下了有利基礎。

一、采区概况

1. 試驗地点及采区範圍

試驗地点在大通礦330m水平、西一石門南四槽，距地表深296—330m。采区东接三号井拆井煤柱，西鄰西一石門保护煤柱。沿走向長26m，沿傾斜高由三順槽以上4.0m至330m大巷計33.4m（見巷道布置圖）。在本采区以西原拟作第二个采掘帶，經探查，因地質变化大而中止。

2. 煤層地質情况

采区煤層走向东西，傾斜向南，但局部有反山处。傾角一般70—80°（見煤層剖面圖）。煤層厚度最大5.4m，最小2.8m，一般4.0m（見煤層橫剖面圖）。煤質中硬，煤層中部有0.1—0.3m泥質頁岩夾石，夾石以上煤的層理較發達。以下有0.2m軟煤。煤層直接頂为砂岩，較易冒落，局部有頁岩偽頂。底板为砂岩，煤岩柱狀如圖1。

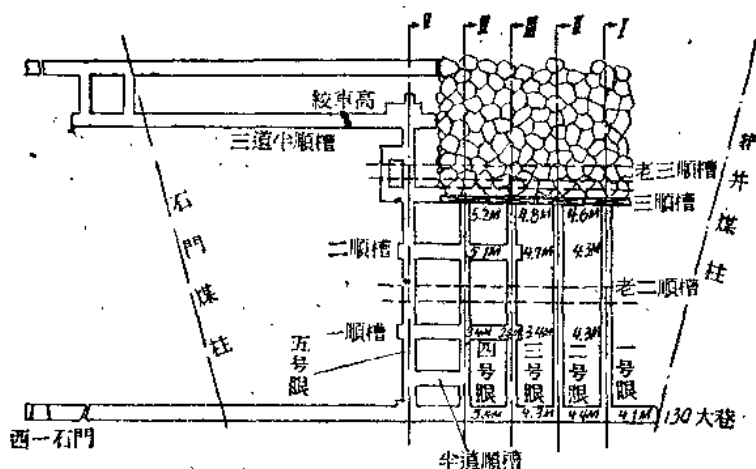


圖1 采区巷道布置

斜貫采區有一條寬5—15m的底板鼓起帶，最大突出處達1.6m寬。此外，在三順槽以下有一條老二順槽舊巷，冒落很嚴重，除局部稍有空隙外，已基本垮實。

礦井瓦斯等級為一級；煤塵爆炸指數為39.18%，四槽煤的自然發火期一般為6個月。本采區上部已全部回采完畢。在240m水平西一石門南四槽於1952年曾發生自然，1955—1956年已進行灌漿滅火。采區東頭近底板處，局部稍有滲水現象。

采區地質埋藏量，按走向長26m。傾斜由三順槽以上4.0m算至一順槽底（回采終止地點）計4045.66噸。

二、准备工作

1. 采區準備（巷道布置，見圖1）

（一）巷道布置和掘進工作

在采掘帶內由330m大巷向上共掘五個上山眼，其中第一、二、三、四號眼為溜煤用，第五號眼供運料、上下人之用。小眼間距為6m，但第四與第五小眼間距是8m，並沿傾斜每隔8m用連絡順槽貫通四號眼（即一、二順槽）。三順槽為工作面開始回采位置，在安裝掩护支架前擴大了巷道斷面。並在三道半順槽的五號小眼上口擴大成絞車窩。在330m大巷五號眼下口擴大了巷道高度，以方便提運鋼材木料（見采區巷道布置圖）。

第二、三號小眼是用GBM-3y型鑽孔機鑽掘的，然後人工刷大，第一、四、五號小眼和連絡順槽都是用人工掘的。小眼斷面為矩形。其規格：一、五號眼為1.2×1.2m；第二、三、

四号眼为:1.0×1.0m,均用垛盤支架。联络順槽規格为1.8×2.0m。一号眼为了兼作工作面安全出口,中間用擋板隔开。

准备工程規格如表1。

表1

巷道名称	用途	長度 (M)	斷面 (M ²)		支架形式	棚距 M	坑木規格 直徑 cm, 梁×腿 M
			毛	淨			
二、三、四号溜煤眼	溜煤	75.6	1.0	0.8	矩形	垛盤	10 1.0×1.0
一、五号小眼	运料行人	61.6	1.44	1.1	"	"	12 1.2×1.2
半道一、二、三、四号順槽	联络道	63.7	4.4	3.24	梯形	0.8	16 1.8×2.0
330大巷	运输	35	4.4	3.24	"	0.8	16 1.8×2.0
三道半順槽及絞車窩	安絞車	5	8.425	7.44	"	0.5	18 2.6×3.2
330大巷攪孔机窩	攪孔机	12	8.425	7.44	"	0.5	18 3.2×2.6
五号眼下端喇叭口	运料	15	4.8	3.96	"	0.5	18 1.8×2.4

全部准备工作工程費用3866元。

(二)通風运输系統

通風系統:新鮮風流由西一石門至采区 后經一号 眼進入工作面,回風則从四号眼下至最近的联络順槽,然后經五号眼由三道半順槽排出。

运输系統:在330m大巷各溜煤眼口裝車后,用人力推

車經西一石門至330 m主要運輸巷，由架綫式电机車運到井底車場。

(三) 自燃及煤塵的處理

在250 m水平備有預防灌漿設備，以備回采後進行注漿。因工作面較濕潤，煤塵不大，故未裝置防塵設備。

(四) 采區準備工作中的一些問題

(1) 溜煤眼的布置：本采區煤層傾角不一致，且局部有反山處。由於掘進時對工程規格掌握的不嚴，致使溜煤眼都偏近頂板，特別是第二及第三號兩個眼，因用鑽機按76度傾斜鑽進，局部距頂板更近，這給回采帶來很大困難：首先是放炮後大部分煤不能自動溜入眼中，而增加了攪煤工作量；其次是在下放掩护支架時，沿頂板側曾發生漏矸子現象，並且削弱了頂幫支撐掩护支架的強度，對安全和支架下放工作都很不利。至於溜煤眼間的距離，是按分節支架的長度確定的，未考慮到在安裝支架和回采時兩分節支架之間須保持0.2—0.3m的空隙，因此兩側溜煤眼位置和支架的中心點不一致而偏于一邊。

(2) 順槽的位置和規格：按回采工作要求，聯絡順槽應開在煤層中間或稍偏底板，且斷面不宜過大，能保證通風行人即可。但我們把一順槽、二順槽掘的偏于頂板，且斷面較大，並且為了探查煤層變化多貫通一個溜煤眼，當支架下放至該處時形成頂幫無煤支撐，使支架失去平衡，因而必須採取措施。

2. 掩护支架的製作及安裝

(一) 掩护支架的选择

按煤层厚度一般变动在3.25—5.4m之间, 仅有局部为2.8m, 考虑在回采时可以采取措施, 故确定设计煤厚为3.25m。选用分节长6.0m, 宽3.25m重型掩护支架(图2)(参考

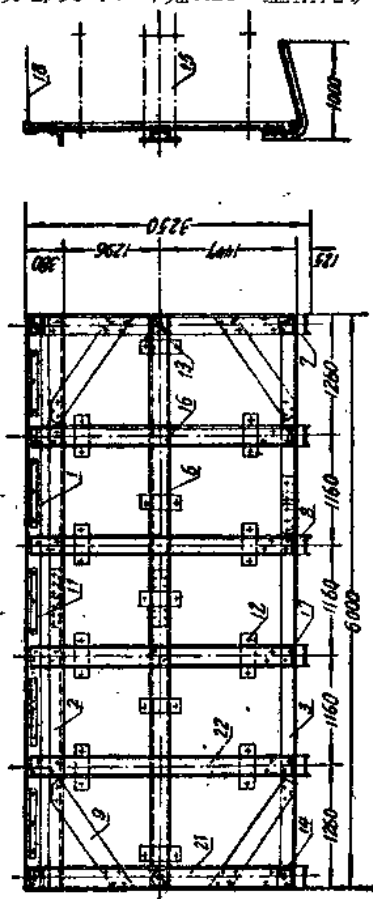


图 2

附表3)。其構造基本按照苏联庫茲巴斯煤礦設計院所設計的 $6 \times 3.25\text{m}$ 掩护支架結構圖紙施工制造,只是在某些部分略有變更。

关于木排的形狀、規格、排數等,原設計上木材直徑 $\phi 25-30\text{m}$,鋪設四排,由于缺乏这种材料,改用 $\phi 22\text{m}$ 的木料,鋪設四排。

各排長度及鋪設方法是:

第一排:長 3.05m ,垂直頂底板鋪設;

第二排:長 2.9m ,垂直頂底板鋪設;

第三排:長 6.0m ,沿走向鋪設;

第四排: 2.75m ,垂直頂底板鋪設。

第一排中槽鋼內木材断面規格为 $18\text{m} \times 19\text{m}$,最上沿走向鋪設三条压梁木,坑木上下兩面都鋸平(見圖3)。



圖3

(二) 支架的制作

掩护支架沿走向長 6m ,由于巷道高度有限,运料不便,故把 6m 長的鋼材截断成 $3+3\text{m}$ 、 $2+4\text{m}$ 兩種,木材截为 $4+2.3\text{m}$ 、 $3+3.3\text{m}$ 兩種。安裝时联結法是:

(1) 木材联接处为搭接,搭接牙口如圖4所示。



圖4

(2) 鋼材联接处为对接,用 600% 長的槽鋼或角鉄墊上,以螺絲或鉚釘固結。其中第一分節接头全用螺絲;二、三、四分節一

头用螺絲,一头用鉚釘。

螺絲是用六角螺釘加墊板。圍板原設計为 1330×1360

× 3 % 鉄板, 实际用 1750 × 850 × 3 % 鉄板焊接。

制作支架使用材料人工費用如表 2 和表 3。

制作一个分節的材料消耗。

表 2

名 称	單 位	数 量
鋼 材	公 斤	2424.4
氧 气	瓶	25
电 石	公 斤	37.5
电 焊 条	公 斤	5

四个鋼架材料費用为 5496 元。

一个分節鋼架使用構件, 型号及数量。

表 3

順 序	名 称	規 格	重 量 (公斤)
1	扁 鉄	14 × 250	260
2	角 鉄	15 × 130 × 130	600
3	鉄 板	5mm	10
4	鉄 板	3mm	155
5	扁 鉄	8 × 60	2
6	"	5 × 50	18
7	"	5 × 80	6
8	"	10 × 200	60
9	鉄 板	φ10MM	36
10	元 鉄	φ50MM	6
11	"	φ25MM	136
12	槽 鉄	7 × 75 × 220	411
13	"	5 × 50 × 100	70
14	"	7 × 75 × 200	475.50
15	"	7 × 70 × 180	36

16	六角螺帽	3/4"	1.75
17	"	5/8"	0.50
18	"	3/4"×4"	1.0
19	"	1"	37.5
20	六角螺帽及螺絲	25×80MM	6.25
21	"	25×1.8M	9.38
22	"	1M×60MM	15
23	"	25×60	36
24	扒鉤子		7.5
25	鋼箍	6×24×15	12.75
26	鋼卡		7.5
27	馬鞍子		4.5
28	小鋼繩		3.25
29	合計		2424.40

制造四分節鋼架共用9.6976噸鋼鉄材料,費用为5232元。

(三)地面安裝

各部件構成后,我們先在地面進行一次試安裝,目的是为了檢驗鋼材和木材在加工过程中可能存在的誤差,加以修改;因为鋼材的加工,木材的修整在地面進行是便利的,这样,可以避免在井下安裝时發現这些誤差会造成在現場改造加工的困难,或再由井下把材料運到地面的浪費。此外,可以訓練工人的安裝熟練程度,提高井下安裝工作效率。

試安裝方法是先將沿走向6m長的角鋼槽鋼放好,再將垂直頂底板3.1m長的槽鉄置于其上,對准螺孔,以螺絲擰緊。但事先要在其下邊墊以木墩或磚石,便于緊螺絲。然后再將圍板和攪板分別置于接近頂底板的角鋼上。接着鋪木排,这时要注意鋪第三排及放置壓梁时,使木材間的接縫錯開,

不要趕在一條綫上。

在試安裝時曾發現以下問題，均分別加以改造，加工，保證了井下安裝的順利進行。

(1) 第一支架之拉板與角鋼螺孔有的不吻合，需要返工。

(2) 固定鋼架之螺絲有的過長，影響木材安放，有的螺絲太短，不能擰緊。

(3) 木材長短不一，不直，有木節凸出，必須修理，並且第一排有六根木材放在槽鋼內必須加工使之吻合。

但試安裝工作組織和對材料的改修也有一些缺點，如木材供應不及時，影響試安裝進度；穿螺釘時有些是未將木材鑽孔，而砍成了缺口，有的缺口深達木材粗的 $1/3$ 或 $1/2$ ，會影響木材的強度。

經過試安裝將支架各部件編號，並注明安裝方向，然後拆開，以備運往井下使用。

地面安裝是由電鉗工和木工進行的，共費時117工日。

(四) 井下安裝

(1) 擴大巷道：在井下安裝之前，把三順槽安裝巷道向東延長至1號溜煤眼口以東4公尺，然後由東向西擴大巷道斷面，準備安裝掩护支架。擴大巷道是分三次進行的。因各支架安裝時不能平行作業，若一次擴大巷道太長，對安全和管理上都不利。在擴大巷道斷面時，要切實掌握頂底板等高綫並量好各溜煤眼口距頂底板的距離，然後根據頂底板等高綫和眼口位置划出支架在巷道中的安裝位置，確定巷道擴大寬度。確定安裝位置時，應使支架蓋上溜煤眼口，兩

边不宜貼近頂底板岩石，尤其不应貼近底板岩石。我們是將各節支架布置在一條直綫上的。擴大巷道寬度是由支架兩側各伸出0.5公尺，在擴大巷道断面之前，根据設計的中綫，在巷道中挂綫，作为改大棚子的中綫。

在擴大巷道后，接着拉0.8公尺深的通道，断面是 $0.8 \times \frac{1.4+0.6}{2}$ ，这是考慮在安裝支架前如把断面拉的太大是不安全的，并且鋪支架时也易片帮。拉通道主要是为了滿足安裝工作（緊螺絲）和通風的需要，拉0.8公尺即可，如圖5。

（2）运料：由地面运到采区的材料，是从330公尺大巷經5号眼提到三順槽，供安裝支架使用。在三道半順槽安裝了功率为1.5KW、牽引力1.2噸的小絞車，專供提料之用。材料提运是按地面安裝編號順序進行的。

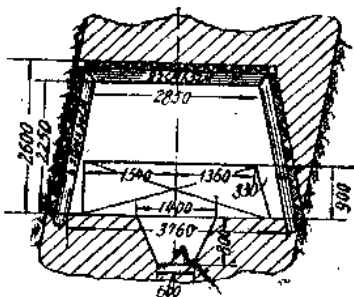


圖5

在提料工作中应注意4公尺長的料，不要拴倒了头，不然則拉上去后調不过头來。

（3）安裝支架：每个支架都在地面進行过試安裝工作，不合格的材料均已進行加工，因此給井下安裝創造了有利条件。井下安裝基本上是由机电工执行的，劳动組織是四个机电工（包括开絞車一人），另外有一采煤工协助卸料。具体

安裝程序是：

1) 鋪裝鋼架。鋪裝方法与地面試安裝同；为了緊螺絲方便，同样在架子各角各墊長0.8—1.0公尺， $d=16\text{mm}$ 左右的圓木，把支架抬高；据标定第三个支架鋪放鋼梁用了1.78个工，用螺絲联結鋼架用了1.89个工。

2) 架間的联結。兩分節間的联接是用 $6 \times 24 \times 15$ 鋼絲繩，鋼架上联結孔 $d=70\text{mm}$ ，眼孔可以繞8圈鋼絲繩，实际是繞5—8圈鋼繩，接头用繩卡卡住；据标定，兩架間三个联結孔的联結工作需1.25个工。

3) 鋪木排。井下鋪木排是根据材料編号進行的，在工作中应注意用蠟棍找拉杆眼孔，务使蠟棍能穿过眼孔，以免木排鋪好后穿不过去拉杆。与鋪木排同时是釘扒鋸子，目的是防止木排移动。

在工作中，由于三順槽沒有儲料場，材料拉上一根鋪一根，窩工現象很嚴重；根据鋪第三个支架的标定，共用4.38个工。

4) 上压梁穿拉杆，鋪金屬網。当第四排木排鋪好后，在兩節支架接头空隙处，釘上兩層金屬網，以防止回采时在此处漏矸子。金屬網規格是 $4 \times 1.6\text{m}$ ，用木板洋釘釘在木排上面；兩節支架的間隙是0.2—0.3m，但为了在支架間隙增大时金屬網有可讓余地，鋪的金屬網在兩支架間留0.6m，見圖6。金屬網鋪好后在上面放压梁，接着穿拉杆、放拉板、緊拉杆螺絲，安裝工作即告完畢。在緊螺絲前，应把拉板空隙用木板塞住以防緊螺絲时被拉弯。穿拉杆和上拉杆螺絲，据标定用2.8个工。当每个支架安裝完了以后，在上面打上頂柱，

加强控制上边的煤皮，每根梁上都打三根顶柱，如图7。

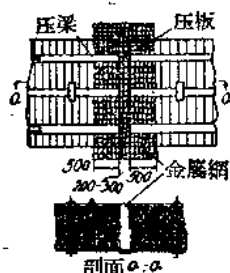


圖6

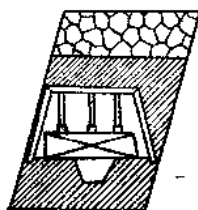


圖7

(4)回柱放顶：回柱放顶前，在支架上面的溜煤眼口位置处靠顶帮铺 $3 \times 1.2\text{m}$ 的兩層金屬網，中間夾一層竹

筴，防止因溜煤眼貼頂板而在回采时漏矸子。这个措施，收到一定效果，如图8。回柱放顶工作是在安装完第二節支架时進行的。初次放顶距离为 4.0m ，以后每次放 3.0m 。回到距第二節支头 8.0m 处即停止放顶，并打上密集支柱或木垛，以截断垮落綫，然后進行第三分節的安装。

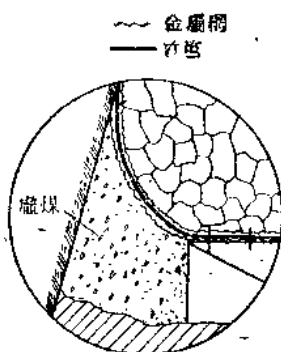
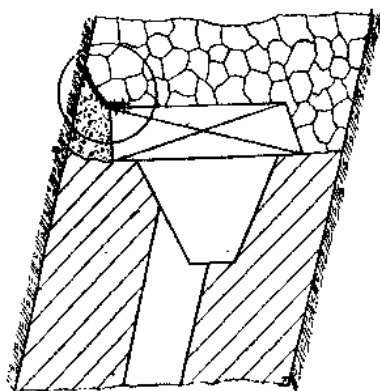


圖8

回柱方法是用于不拉先回棚腿，再回棚梁，棚腿回出后，虽然棚梁仍有顶柱支承，但两帮没有棚腿管理顶板，有片帮可能，为此，又打上了斜撑柱，如图9。因为在顶柱之间回收垂直顶底板的3.2m的棚梁，很不好往外回，所以我们在回棚梁之前，先在两棚之间打上替梁替柱，然后回出顶柱和棚梁，这样回一根梁需15分钟左右。

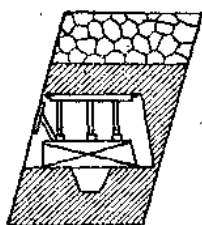


图9

(5)验收和检查：每个掩护支架安装完以后，在放顶前都进行一次试收，检查有不合规格之处，及时加以修正。验收成员是由试验工作组，大通矿和监察组的人员联合组成的。在四节支架都安装完了以后，再进行一次总检查，然后才进行正式回采。

支架安装好了，在回采之前，由于支架重量和上边矸石压力，架子发生了下沉现象，根据我们事先在第二、第三分节下面装置木测仪观测的结果，其下沉情况如表4。

表4

支 架 号	观 测 时 间	下沉总高度mm
I	3月1日—3月1日	32
II	3月1日—3月6日	42

(6)井下安装工程费用：安装四节支架的全部工程，共用353个工，工资及材料费合计为920元。

(四)安装工作中存在的问题

(1)安装铁架子时，在架子四角垫得低了些，以致聚集

頂底板順走向的角鐵的螺絲時比較困難；最好墊高0.4—0.5m左右，待螺絲釘完全緊好后再放底找正，這樣可以加快安裝工作。

(2)材料供應不上，以致拉一根料鋪一根料，很大一部分時間都花在停工等料上面。以第三個架子標定資料為例，鋪木排共用2103分，其中有效時間只有1059分，停歇時間達941分；在準備巷道時最好準備一個儲料場。

(3)架子上面靠頂板小眼口附近鋪好夾竹筴金屬網，這是因為：竹筴是用較厚的老竹片編成，在鋪網子時又大部分被砸破砸斷，缺乏彈性作用，竹筴較厚，釘網子的釘子長度較小，普遍釘得不牢，在落架子過程中減低了其擋矸石作用。

(4)掩護支架安裝階段工序多，工種雜，因計劃不夠周密與配合不夠妥善，致使工作進度，效率都很差；應合理地安排工序，將各工種嚴密組織，採用專業小組的形式進行流水作業，可大大提高工作進度及效率。

(5)為適應頂底板等高綫的變化情況，便于支架順利下放，在鋪設支架時，各分節如不能布置在一條直綫上，應該允許有少許彎曲，但我們事前對這點未体会到。

三、回 采

掩護支架采煤法的采煤工序很簡單，其中最主要的工作是下放支架，當支架按照預定的下放步距下放一次，并把下放的煤出完，就標志完成一個循環。

1. 初次下放支架

为在掩护支架下進行正常回采,按苏联的經驗,一般的应先把掩护支架由水平位置調整到垂直頂底板的方向,因此,为了調整支架角度,当在安裝完第四節时,便在通道中拆除小眼垛盤,并把原有的小断面通道擴大到所需要的

断面: $1.8\text{m} \times \frac{2.1\text{m} + 0.8\text{m}}{2}$;

此时,为防止煤垛片帮,曾采用了撑帮支架管理煤垛,如图10。

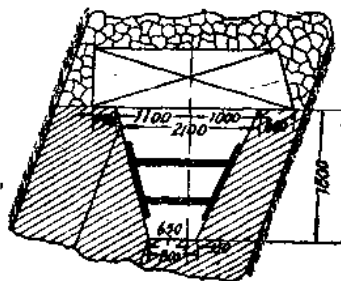


圖10

在通道擴大加深后,便在各小眼口安放保險盤(圖11)并參看附表3);沿通道全長在支架下懸挂保險繩,作

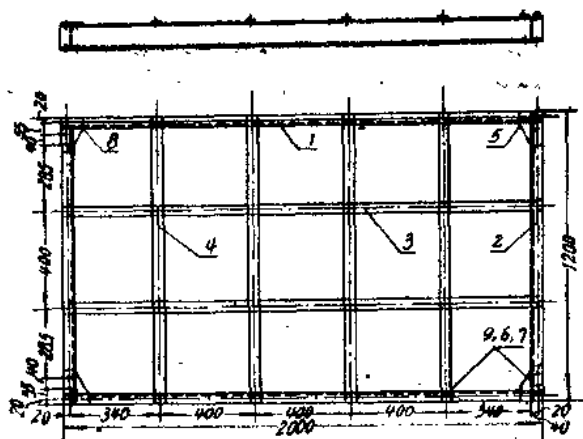


圖11