

96G443(一)~(三)

预应力混凝土空腹屋架

中国建筑标准设计研究所出版

中国建筑标准设计研究所出版、发行
全国各省、市、自治区定点单位供应

二〇〇〇年七月印刷

8开 定价：53.50 元

[illegible]

总 目 录

96G443(一)	预应力混凝土空腹屋架 (12米跨度)	1 ~ 34
96G443(二)	预应力混凝土空腹屋架 (15米跨度)	35 ~ 68
96G443(三)	预应力混凝土空腹屋架 (18米跨度)	69 ~ 103

预应力混凝土空腹屋架

批准部门 中华人民共和国建设部

批准文号 建设[1998]81号

主编单位 机械工业部第四设计研究院

统一编号 GJB T-469

实行日期 一九九八年四月

图 集 号 96G443(一)

主编单位负责人

申长明

主编单位技术负责人

吴时戈

技术审 定 人

杨俊

设计负 责 人

周蓉

目 录

图名	页	图名	页
目录	1	钢筋节点图	25
总说明	2~6	钢材明细表	26
屋架上弦支撑构件布置图(非地震区及6度、7度地震区)	7	钢材用量表	27
屋架上弦支撑构件布置图(8度地震区)	8	预埋件详图	28
屋架上弦支撑构件布置图(9度地震区)	9	连接件详图	29
屋架下弦支撑构件布置图(仅用于9度地震区)	10	支撑 SC-1,2,3 详图	30
屋面安装节点图 (一) (二) (三)	11~13	支撑 SC-4,5,6,7 详图	31
支撑安装节点图 (一) (二) (三)	14~16	支撑 SC-8,9,10,11 详图	32
悬挂节点图 (一) (二) (三)	17~19	支撑 XC-1,2,3,4,5,6 及 GX-1,2 详图	33
预埋件位置图 (一) (二)	20~21	支撑 CC-1,2 详图	34
屋架端部预埋抗震锚固钢筋详图	22		
模板图	23		
配筋图	24		

目 录

图集号 96G443(一)

审核 杨俊 校对 吴时戈 设计 周蓉

页 1

总 说 明

1 一般说明

1.1 本图集为12米跨度后张预应力混凝土空腹屋架（以下简称屋架）施工图，图集编号为96G443（一）。

1.2 本图集适用范围：

采用卷材防水或非卷材防水屋面，屋架间距6米；
屋面荷载设计值为3.5~6.0KN/m²；

非地震区及设防烈度6~9度地震区；

无侵蚀性介质环境，屋架表面温度不高于100℃的一般工业厂房。

注：处于侵蚀性介质环境中的厂房，屋架表面温度高于100℃或有生产热源使构件表面温度经常高于60℃以上的厂房，以及有较大震动设备而需要进行振动计算的厂房，采用本图集时应按现行有关规范、规程的要求采取相应措施。

1.3 本图集屋架檐口做法分为内天沟、外天沟、自由落水三种，图面表示以内天沟方案为主，当采用外天沟或自由落水方案时，应按本图集相应节点详图修改。

1.4 本图集考虑轻质新型天窗、Π形钢筋混凝土天窗架、端壁天窗架及钢筋混凝土端壁天窗架三类天窗构件配套。图面表示涉及天窗构件时只表示钢筋混凝土天窗架、端壁天窗架。

1.5 本图集与下列图集配套使用：

- | | |
|---------------|-----------------|
| 92G410(一)~(四) | 1.5×6米预应力混凝土屋面板 |
| 94G316 | Π形钢筋混凝土天窗架 |
| 97G512 | 钢天窗架 |
| 97J809 | 轻质新型天窗 |
| J238 | 卷材屋面建筑构造图集 |

2 设计依据

- | | |
|-----------------|-------------|
| 建筑结构荷载规范 | GBJ9-87 |
| 混凝土结构设计规范 | GBJ10-89 |
| 建筑抗震设计规范 | GBJ11-89 |
| 钢结构设计规范 | GBJ17-88 |
| 混凝土结构工程施工及验收规范 | GBJ50204-92 |
| 预制混凝土构件质量检验评定标准 | GBJ321-90 |
| 钢筋焊接及验收规程 | JGJ18-84 |

3 设计计算

3.1 荷载

(1) 屋面荷载

屋面荷载（包括屋面板、檩条、找平层、隔热层或保温层、防水层等永久荷载与屋面活荷载、雪荷载、积灰荷载等可变荷载）设计值分为3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0 KN/m²六级；屋面荷载的短期效应组合荷载代表值、长期效应组合荷载代表值及重力荷载代表值分别按相应屋面荷载设计值除以1.25、1.50、1.40。

(2) 屋面自重

屋架自重包括支撑系统重量，不计入屋面荷载设计值中，但设计中已予考虑。

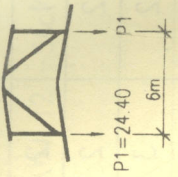
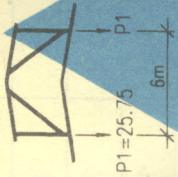
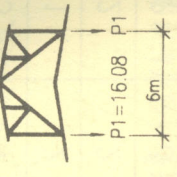
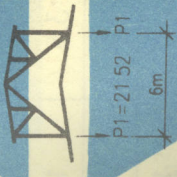
(3) 天窗

6米跨度Π形钢筋混凝土天窗架、端壁天窗架及钢天窗架、钢端壁天窗架两类天窗构件配套，其荷载设计值详见表1；表1中天窗架及端壁天窗架一个立柱的集中力P已包括窗扇、上档、中档、天窗侧板、天窗架或端壁天窗架的自重，以及侧板、端壁天窗架中的保温层等永久荷载，但未包括天窗屋面荷载设计值。

总 说 明		图集号	96G443(一)
审核	杨金	校对	姜时龙
		设计	周泰
		页	2

天窗类别与荷载设计值 (kN)

表1

天窗类别代号		
a	b	c
无天窗	 钢筋混凝土天窗架 P1=24.40 6m	 钢筋混凝土端壁天窗架 P1=25.75 6m
无天窗	 钢天窗架 P1=16.08 6m	 钢端壁天窗架 P1=21.52 6m

悬挂运输设备荷载表

表2

悬挂吊车		按承载能力极限状态计算(kN)		按正常使用极限状态计算(kN)	
起重量(t)	Lk(m)	Max	Min	Smax	Smin
1	9	38.67	8.68	28.13	6.71
2	9	50.70	13.22	36.73	9.95
3	9	67.67	13.67	48.96	10.40
1t电葫芦	1	23.9		17.4	11.5
2t电葫芦	1	44.0		31.9	20.5

3.2 计算方法

屋架内力按平面框架计算；上弦在平面内按偏心受压构件设计，平面外按轴心受压构件设计；下弦按偏心受拉构件进行抗裂验算；腹杆近似按受弯构件设计。

(4) 悬挂运输设备荷载

定点悬挂电动单梁悬挂吊车：单梁悬挂吊车起重量1、2、3吨，吊车跨度9米，1台，悬挂位置见图1a；

灵活悬挂电动葫芦：电动葫芦起重量1、2吨，1台，悬挂范围见图1b；

悬挂运输设备荷载见表2；表中荷载已包括轨道及连接件重，其中悬挂运输设备自重及吊重视为可变荷载，并已考虑动力系数1.05。

悬挂运输设备重力荷载代表值按表2中设计值除以1.40。

悬挂运输设备均悬挂于屋架上弦，下弦不应悬挂任何设备、管道及其它荷载。

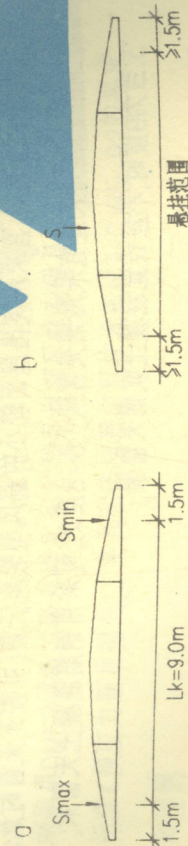


图 1

抗震设防烈度 (不设防时不注)

跨度

Y K W J 1 2 - 1 - X X

屋架编号与选用方法

屋架编号

承载力等级 (由小到大)

天窗类别代号, 见表1

檐口类别代号, 见表3

预应力混凝土

空腹屋架

总说明

图集号 96G443(一)

审核 杨作 校对 吴少龙 设计 周泰

页 3

屋架选用表

天窗	屋架荷载 (kN/m ²)	无悬挂	悬挂运输设备			
			吊车1t	吊车2t	吊车3t	葫芦1t 葫芦2t
无天窗 a	3.5	1	1	1	2	1
	4.0	1	1	2	2	1
	4.5	1	2	2	3	2
	5.0	1	2	3	4	3
	5.5	1	3	3	4	3
	6.0	2	3	4	4	4
混凝土或钢天窗架 b	3.5	1	1	2	4	1
	4.0	1	2	2	4	1
	4.5	1	2	3	4	2
	5.0	1	2	3	4	2
	5.5	1	2	3	4	3
	6.0	2	3	4	4	4
混凝土或钢端壁天窗架 c	3.5	1	1	2	3	1
	4.0	1	2	2	3	1
	4.5	1	2	3	3	2
	5.0	1	2	3	4	2
	5.5	2	3	4	4	3
	6.0	2	3	4	4	4

附注: 1.当设置天窗时,宜采用突出屋面较小的避风型轻质天窗(可按无天窗时选用);
2.突出屋面的天窗宜采用钢天窗架; 6~8度时,可采用钢筋混凝土天窗架;
3.当为9度时,不应设置混凝土或钢天窗架;

- SC 上弦支撑
- XC 下弦支撑
- GX 钢系杆
- CC 竖向支撑
- M 预埋件
- C 悬挂运输设备轨道斜撑
- LJ 连接件
- W 焊接钢筋网片

表3

檐口形状分类表

代号	跨度情况	檐口形状	备注
A	单跨或多跨的内跨		两端内天沟
B	单跨		两端外天沟
C	单跨		两端自由落水
D	多跨的边跨		一端内天沟 一端外天沟
E	多跨的边跨		一端内天沟 一端自由落水

4.2 屋架选用表 (表4)

4.3 选用举例

某工程有一单跨车间, 跨度为12米, 柱距为6米, 抗震设防烈度为7度, 屋面荷载设计值为4.2kN/m², 采用6米跨度Π形钢筋混凝土天窗架、端壁天窗架, 檐口做法为内天沟。车间内有1台起重量为3吨Lk=9米的电动单梁悬挂吊车。选用本图集屋架编号。

解: 由表3, 按檐口形状类别, 选用代号A;
由表1, 无天窗, 选用代号a;
钢筋混凝土天窗架, 选用代号b;
钢筋混凝土端壁天窗架, 选用代号C;

考虑抗震设防烈度为7度,选用屋架编号:

- 无天窗时 YKWJ 12 -3Aa7
- 有天窗架时 YKWJ 12 -4Ab7
- 有端壁天窗架时 YKWJ 12 -3Ac7

5 材料

5.1 混凝土

屋架混凝土强度等级C40~C50,详见页6表5。

5.2 钢筋

(1) 预应力钢筋

采用碳素钢丝,以 Φ^s 表示,碳素钢丝强度标准值1570N/mm²,强度设计值1070N/mm²,并应符合国家标准GB/T5223-95的技术要求。

(2) 非预应力钢筋

采用I级热轧光面钢筋,以符号 Φ 表示;
采用II级热轧月牙纹钢筋,以符号 Φ^b 表示;
采用低炭冷拔钢丝,以符号 Φ^c 表示;

以上各类钢筋的化学成份与机械性能应分别符合国家标准《炭素结构钢》GB 700-88、《低合金高强度结构钢》GB/T1591-94、《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB13013-91、《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB1499-91以及《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204-92第3.2.7条的要求。

(3) 锚具

固定端采用DM5B锚板的锚头锚具,张拉端采用钢质锥形锚具。锚具质量应符合国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ85-92的要求。

5.3 钢板和型钢

钢板和型钢采用3号钢(即Q235号钢);钢材材质应满足《炭素结构钢》GB700-88的要求。

5.4 焊条和焊剂

焊条和焊剂应符合下列规程的要求:

- (1) 建筑钢结构焊接规程 JGJ81-91
- (2) 钢筋焊接及验收规程 JGJ18-84

焊条质量应符合国家标准《炭钢焊条》GB 5117-85及《低合金钢焊条》GB5118-85的要求。

6 施工制作及安装

6.1 屋架混凝土强度等级应达到设计要求,混凝土水灰比宜采用0.4~0.6,石子粒径不宜大于20毫米;混凝土应采用振捣器振捣密实,并特别注意端部及节点附近混凝土密实性;不得采用明土水泥,不得掺入氯化物或对钢筋有腐蚀作用的添加剂。

6.2 屋架受力钢筋的混凝土保护层厚度为20毫米。

6.3 屋架下弦预应力孔道与屋架下弦同时起拱。预应力孔道的直径与位置应准确,符合设计要求;端部预埋铁板留孔应与孔道严格对中并与孔道中心线垂直。孔道可采用5~7

层帆布制成的普通橡胶管按设计要求充水(或充气)的办法成孔,或采用钢管做模芯,混凝土浇灌完毕后每隔一定时间沿同一方向转动钢管以防与混凝土粘结,混凝土初凝后及终凝前抽管。

6.4 预应力钢筋张拉控制应力 $\sigma_{con}=1099N/mm^2$,采用一端张拉。为避免屋架平面外挠曲,每次同时张拉两端,张拉端分置于屋架的两端。张拉时应保持孔道中心、锚具中心和千斤顶中心“三心一线”。张拉锚具固定后应测量钢丝回缩量,钢质锥形锚具不大于5mm,锚头锚具不大于1mm。

总 说 明

图集号

96G443(一)

审核

杨俊

校对

姜士士

设计

页

5

- 6.5 钢丝锚头尺寸:外径为 $(1.4 \sim 1.5)d$,高度为 $(0.95 \sim 1.05)d$, d 为钢丝直径。锚头的抗拉强度不得低于母材标准的98%。锚头中心偏移允许偏差为1mm。
- 6.6 屋架可平卧送层生产;当下层屋架的混凝土强度等级达到C15时,才可浇注上层屋架。混凝土达到30%设计强度等级后方可拆除侧模。送层数量最多四层。混凝土达到设计强度后方可张拉预应力钢筋;送层生产的屋架应先上下逐层进行张拉。
- 6.7 预应力钢筋张拉完毕后应尽早进行孔道灌浆。孔道应预留灌浆孔二个,排气孔二个。孔道灌浆要求密实,应采用不低于425号普通硅酸盐水泥调制水泥浆,水泥浆的强度不应低于20MPa,水灰比宜控制在 $0.4 \sim 0.45$ (重量比)之间,水泥浆从调制开始到灌入孔道结束的延续时间不得超过45分钟。每个构件的全部孔道宜一次灌浆完成。水泥浆中不得掺入氯化物或其它对预应力钢筋有腐蚀作用的添加剂。当孔道内水泥浆的强度达到15MPa时方可移动屋架。

- 6.8 屋架由平卧扶直或吊装按图2示意图进行。建议采用滑轮装置,以保证每点受力均匀。扶直和吊装时,屋架必须平稳,勿使其受扭或歪曲,亦不得急牵冲击吊上。弦顶面预埋I级钢筋吊钩四个;吊钩不得采用冷拉钢筋。

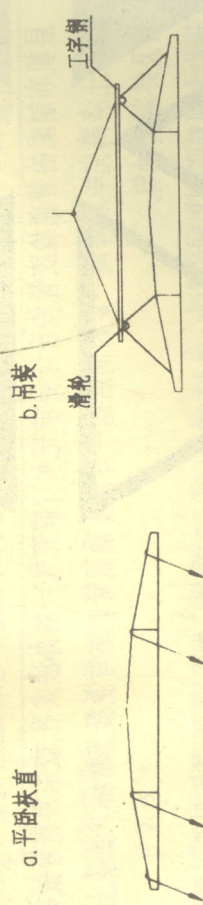


图 2

- 6.9 屋架堆放和运输时应保持竖直状态,应设临时支撑以防倾倒。
- 6.10 屋架上吊装屋面板时,应全跨对称吊装。
- 6.11 一般部位的屋面板,应保证每块屋面板有三个角与屋架可靠焊接;端跨与伸缩缝跨屋面板应保证一个纵肋的两端与屋架可靠焊接。屋架端部的屋面板外侧纵肋应与屋

- 架焊接牢固。天沟板与屋架应保证四点焊接。焊缝焊脚高度 h_f 与焊缝长度 L_w :对非抗震设防区, $h_f \geq 5$ 毫米, $L_w \geq 60$ 毫米;
- 对抗震设防区,靠柱列的屋面板与屋架的连接焊缝长度 $L_w \geq 80$ 毫米;抗震设防烈度在8度以上时,焊缝焊脚高度 $h_f \geq 6$ 毫米。
- 所有屋面板板缝间均以C20细石混凝土灌填密实。灌缝前预先衬以木条。

- 6.12 所有外露铁件均涂红丹二道、刷面漆二道。
- 6.13 屋架施工应遵守《混凝土结构工程施工及验收规范》GB 50204-92的有关规定;屋架检验按照《预制混凝土构件质量检验评定标准》GB 321-90的有关规定进行。

7 技术经济指标

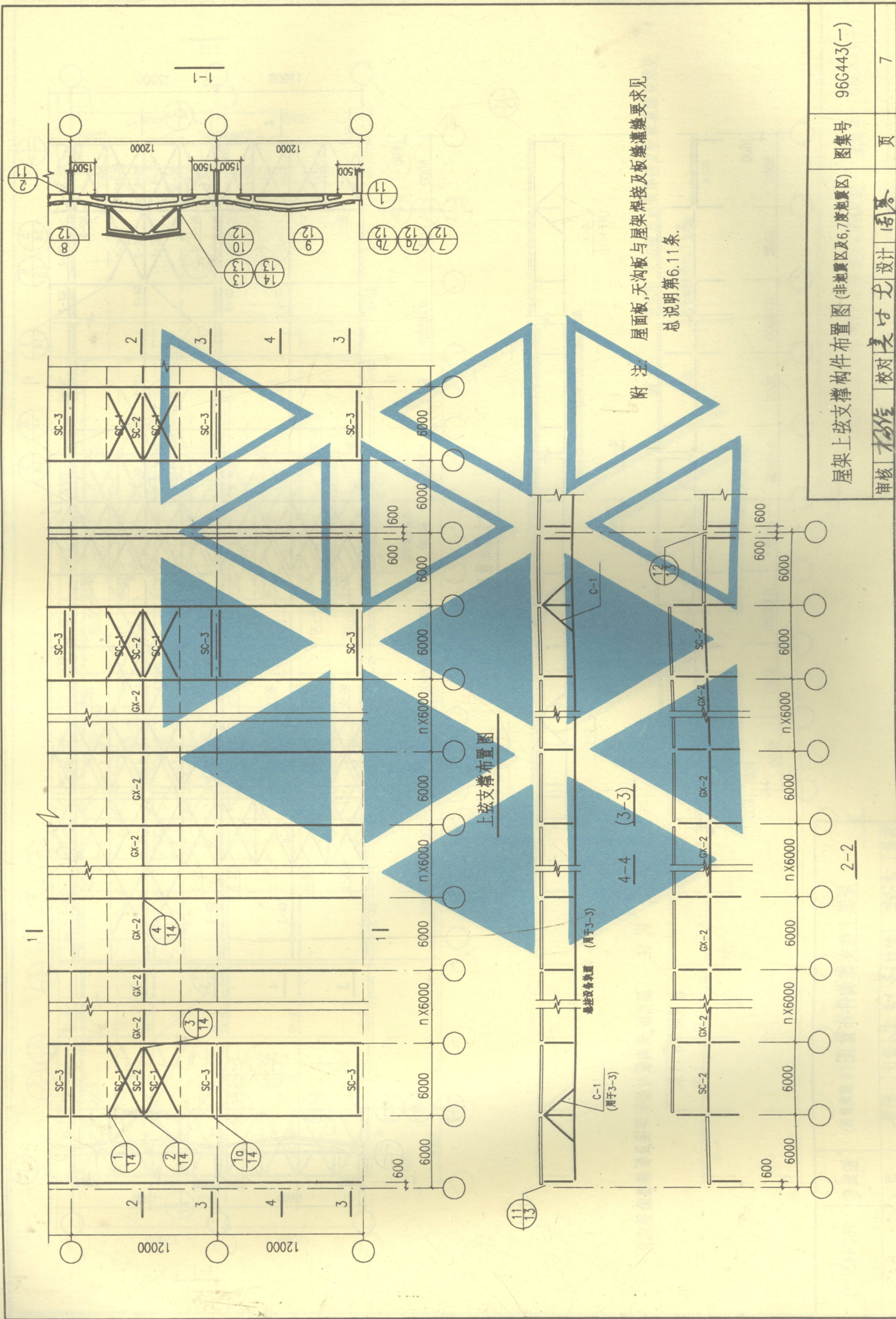
屋架技术经济指标 表5

屋架编号	混凝土		钢材		含钢率 Kg/m ³	自重 (t)
	强度等级	体积 (m ³)	破素钢丝 (Kg)	普通钢筋 (Kg)		
YKWJ12-1	C40	1.86	56.06	206.83	141.34	4.65
YKWJ12-2			68.07	224.22	157.15	
YKWJ12-3	C45		80.08	243.57	174.01	
YKWJ12-4	C50		96.10	279.10	201.72	

注:

- 表中钢材用量不包括预埋件、连接件钢材用量;
- 本表仅示内天沟方案的材料用量。

总 说 明			图集号	96G443(一)
审核	杨俊	校对	李时文	设计
			页	6



屋架上弦支撑构件布置图 (非地震区及6,7度地震区)

图集号

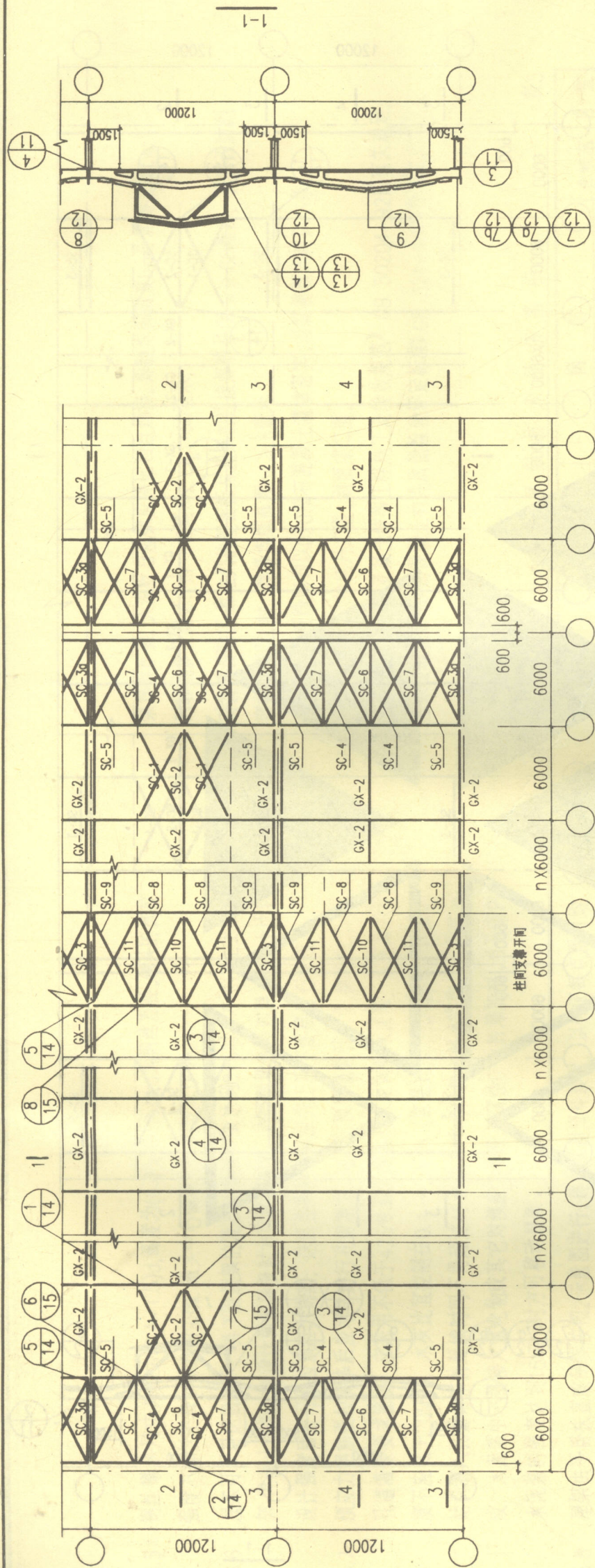
96G443(一)

审核 杨佳 校对 姜时尤 设计 周蓉

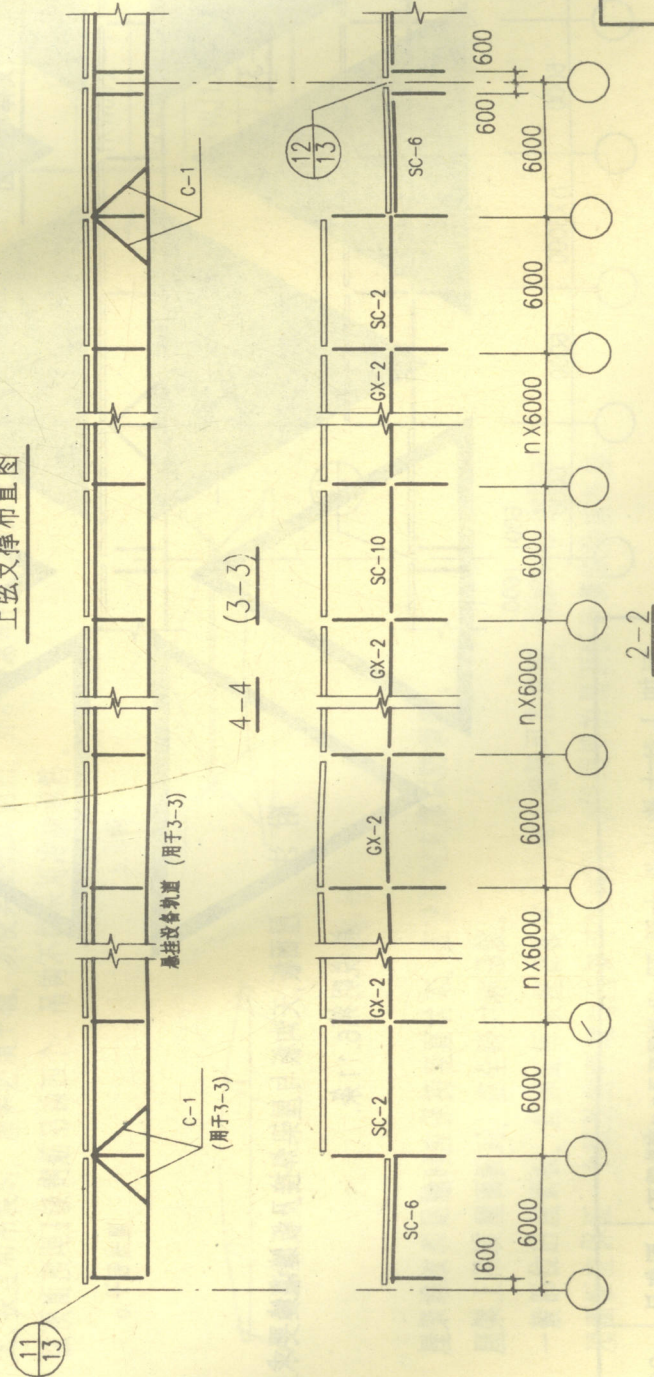
页

7

7

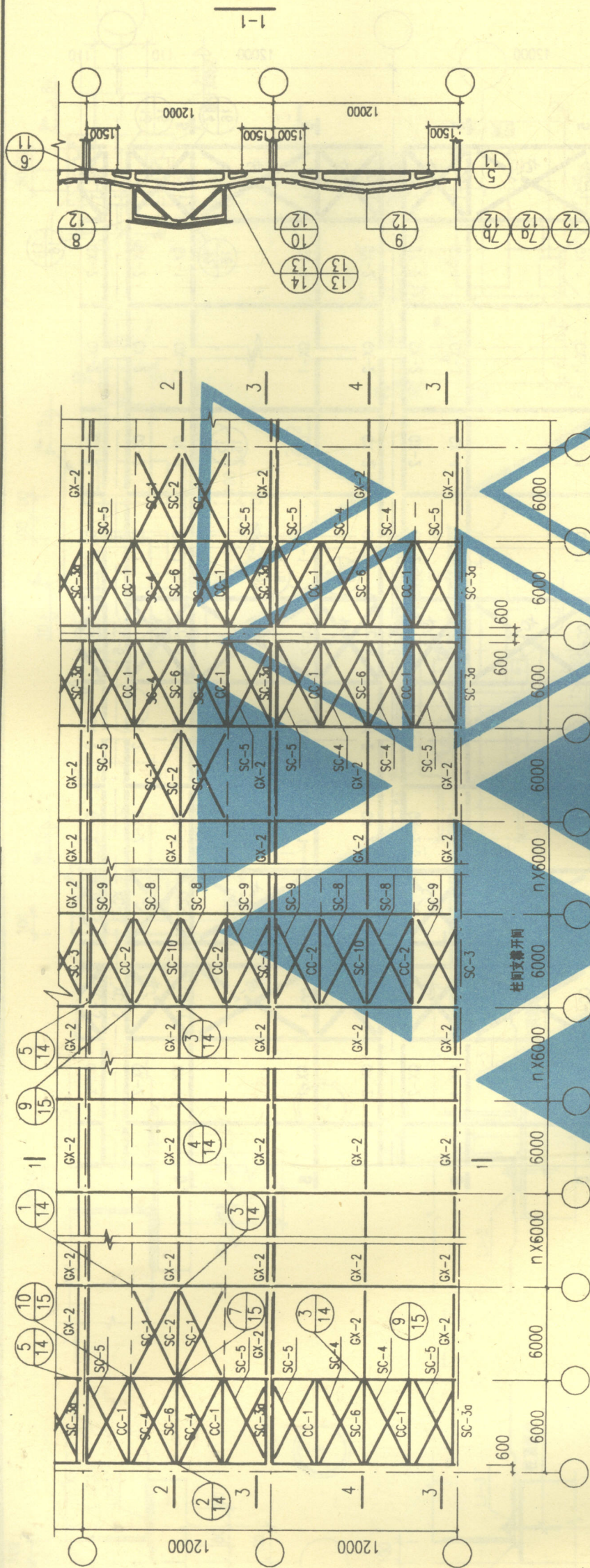


上弦支撑布置图

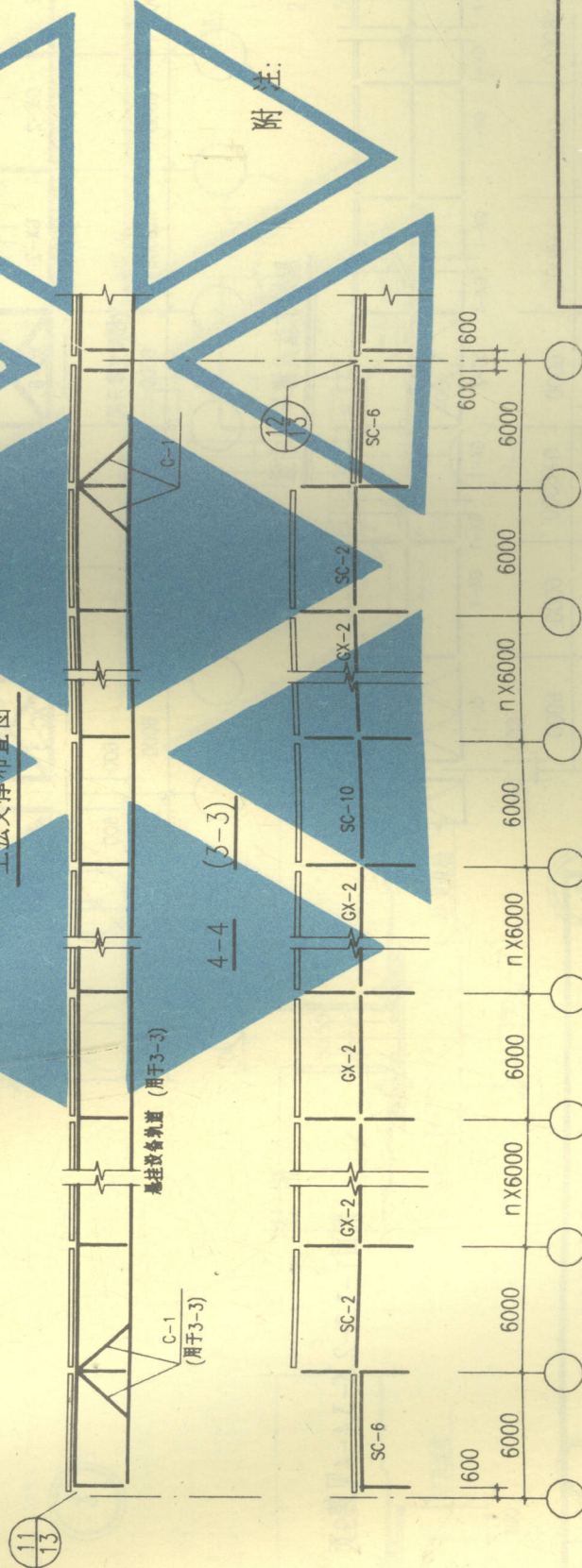


附注: 屋面板、天沟板与屋架焊接及板缝灌缝要求见总说明第6.11条。

屋架上弦支撑构件布置图(8度地震区)		图集号	96G443(一)
审核	校核	设计	周琴
			页
			8



上弦支撑布置图



附注:

屋面板、天沟板与屋架焊接及板缝灌缝要求见

总说明第6.11条。

屋架上弦支撑构件布置图(9度地震区)

2-2

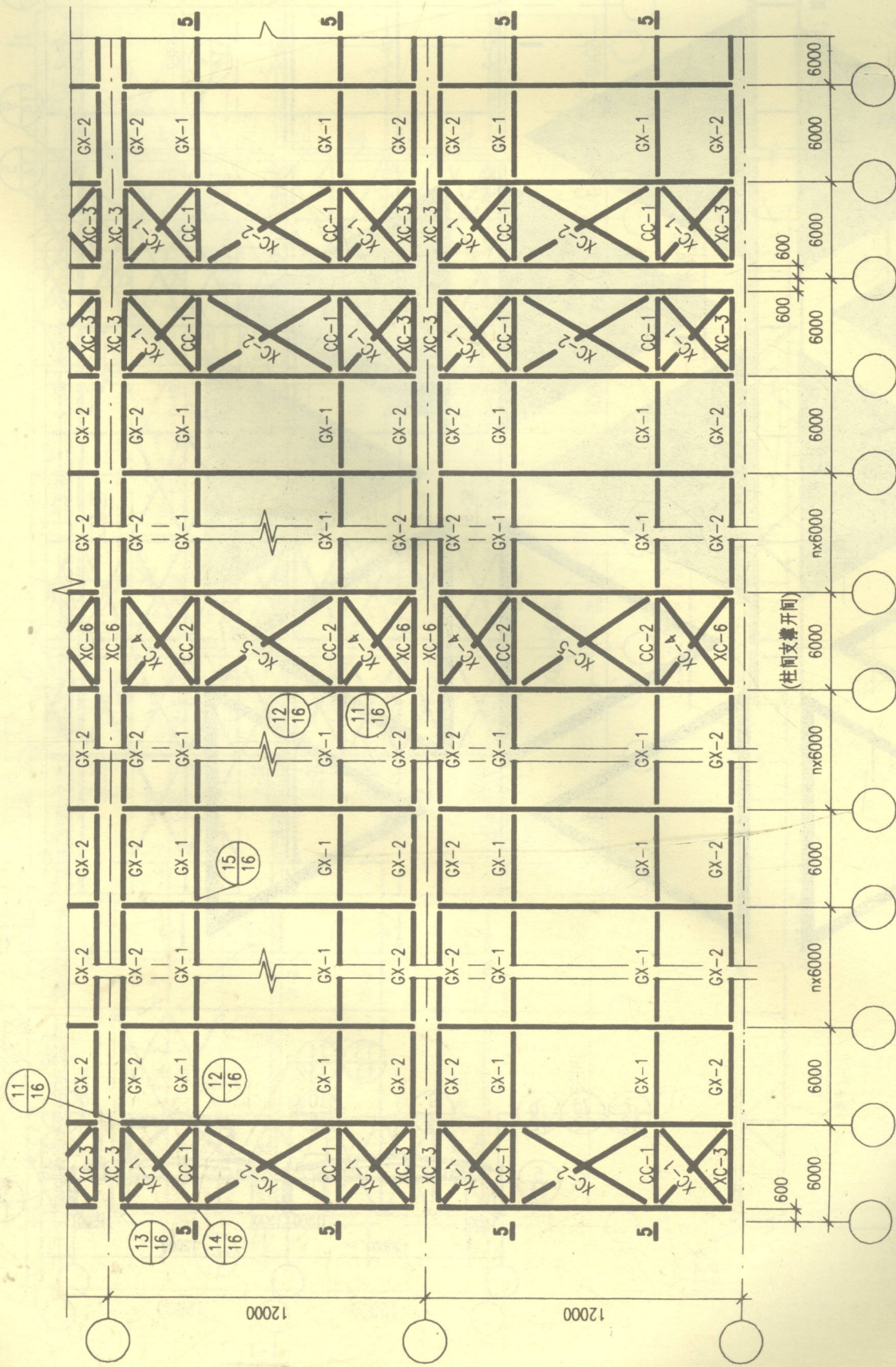
图集号

96G443(一)

审核 杨信 校对 吴时立 设计 周蓉

页

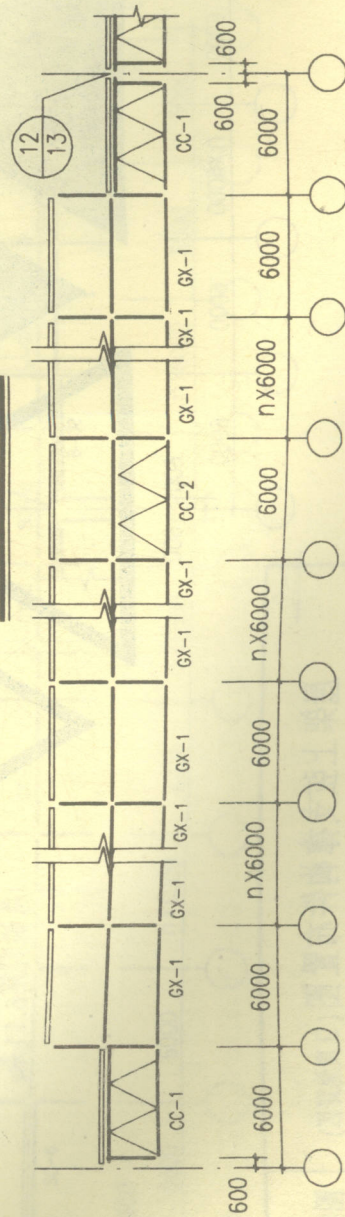
9



屋架下弦支撑平面布置

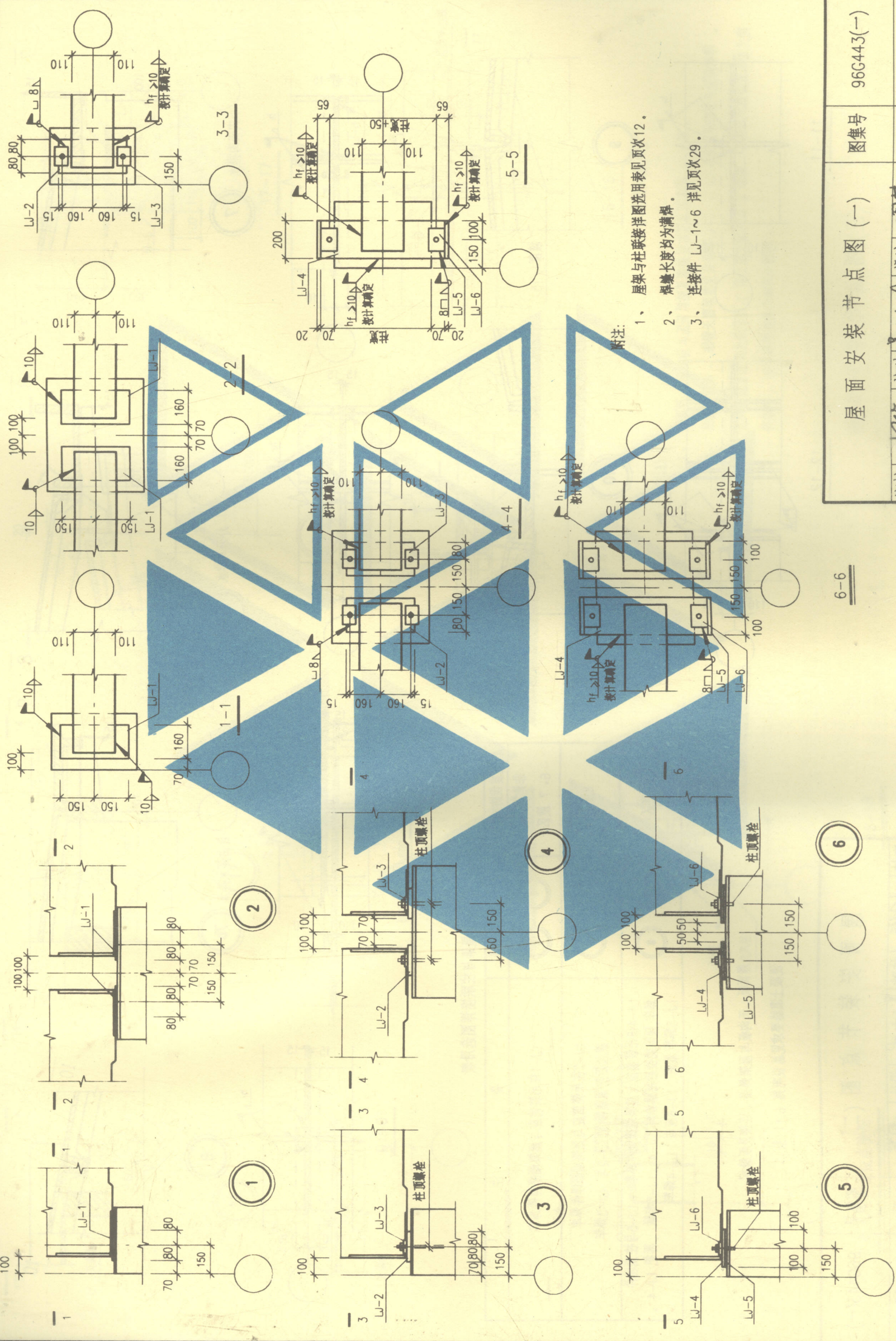
附注:

剖面1-1,2-2,3-3,4-4见第9页



屋架下弦支撑构件布置图
(仅用于9度地震区)

审核	设计	图集号	96G443(一)
校核	周慕	页	10



- 附注:
- 1、屋架与柱联接详图选用表见页次12。
 - 2、焊缝长度均为满焊。
 - 3、连接件 LJ-1~6 详见页次29。

6-6

图集号	96G443(一)
页	11
审核	设计

