

压型钢板专题资料之二

日本钢铺板结构设计施工 规范及说明

李和华 王泽溥译 蔡益燕校

中国建筑科学研究院标准所

1983年4月

我们翻译这一本规范，旨意在于为我国的建筑设计工作及其他施工提供一些参考素材，为我国钢铺板结构的应用和推广作点努力。

在翻译过程中，我们对原规范及其说明中的一些笔误和印刷错误作了改正，在译文中不再一一说明。

限于我们的水平，译文中不当和错误之处，尚祈读者批评指正。

译者

目 录

		正文 页次	说明 页次
第1章	总则	1	33
1.1	适用范围	1	33
1.2	定义及其表示方法	1	34
第2章	材料和容许应力	4	38
2.1	材料	4	38
2.1.1	钢铺板的材质和形状	4	38
2.1.2	混凝土的材料和质量	4	40
2.1.3	钢筋的质量、形状和尺寸	5	41
2.1.4	连接的种类	5	41
2.2	材料常数	6	42
2.3	容许应力	7	43
2.3.1	钢铺板和钢筋的容许应力	7	43
2.3.2	混凝土的容许应力	8	44
2.3.3	连接的容许应力	9	48
第3章	结构分析	13	52
3.1	钢铺板结构的设计原则	13	52
3.1.1	仅由钢铺板承重时	13	52
3.1.2	钢铺板与混凝土构成组合板时	13	52
3.1.3	钢铺板作为模板时	14	53
3.2	承受均布荷载时的结构分析	15	59
3.2.1	楼板周边的支承条件	15	59
3.2.2	各向异性板的解法	15	61
3.2.3	楼板传给梁的荷载	18	95

3.3	非均布荷载时的结构分析	18	96
3.4	平面内受力时的结构分析	18	97
3.4.1	平面内刚度的重要性	18	97
3.4.2	楼板的变形和横向力的分配	18	97
3.4.3	采用钢铺板作承重墙时	18	105
第4章	构件计算	19	108
4.1	仅由钢铺板承重时	19	108
4.1.1	有效宽度	19	108
4.1.2	截面设计	19	108
4.1.3	复合构件	20	110
4.1.4	计算以外的注意事项	20	111
4.2	钢铺板与混凝土构成组合板时	21	112
4.2.1	适用范围	21	112
4.2.2	截面设计原则	21	114
4.2.3	实用设计中的单向板截面计算	21	115
4.2.4	平面内受剪力时的设计	22	130
4.3	钢铺板作为模板时	22	131
4.3.1	钢铺板的计算	22	131
4.3.2	混凝土板的计算	24	133
4.3.3	实用设计中的单向板计算	25	133
4.4	楼板与梁的连接方法	26	137
4.4.1	梁与楼板的抗剪锚固件	26	137
4.5	采用钢铺板作承重墙时	27	138
4.5.1	仅用钢铺板时	27	138
4.5.2	钢铺板与混凝土并用时	27	141

4.5.3	板平面外受力时的设计	27	142
4.5.4	钢铺板承重墙与周边构架的连接	28	142
第5章	挠度及振动	28	144
5.1	仅由钢铺板承重时	28	144
5.2	钢铺板与混凝土构成组合板时	29	159
5.3	钢铺板作为模板时	29	161
5.4	挠度及自振频率	29	161
第6章	施工	29	172
6.1	施工计划	29	172
6.1.1	施工方法和程序	29	172
6.1.2	计划安排	30	172
6.1.3	防止灾害	30	173
6.2	制作	30	173
6.2.1	搬运和保管	30	173
6.2.2	切割, 钻孔	30	174
6.3	铺设和连接	30	175
6.3.1	铺设	30	175
6.3.2	连接	31	177
6.4	混凝土工程	31	181
6.5	防锈	31	184
附录1	钢铺板结构设计施工规范计算例题		184
附录2	日本工业标准 JIS G 3352—1971 压型钢 板		222
附录3	压型钢板断面性能表		246

附录 4	日本工业标准 JIS G3551—1970	
	焊接钢筋网.....	251
附录 5	焊接钢筋网断面面积表.....	255

钢铺板结构设计施工规范

第 1 章 总 则

1.1 适用范围

(1)本规范是采用 JIS G 3352 规定的压型钢板 (以 T 称为钢铺板) 作为建筑中的楼板、屋面和墙体的设计及施工规定, 适用于下述结构:

- 1 采用钢铺板作为结构构件;
- 2 将钢铺板与混凝土组合起来作为组合板使用;
- 3 将钢铺板作为混凝土的模板使用。

(2)本规范中没有规定的事项, 应遵照日本建筑学会的《钢筋混凝土结构计算规范》、《钢结构设计规范》、《薄钢板结构计算和设计施工规范》、《建筑工程标准规程》(JASS5, JASS6) 的规定。

(3)上述结构当用作防火结构的楼板、墙体和屋面时, 必须满足有关法令规定的防火性能。

1.2 定义及其表示方法

- (1)所谓钢铺板, 就是把钢带冷轧制成的钢板。
- (2)钢铺板的形状和尺寸如下图所示。

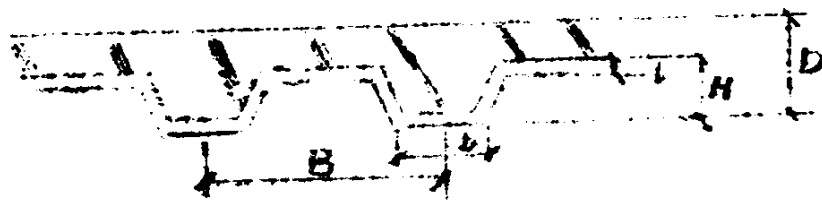


图 1

D — 全高 (H) $\times$ 肋槽间距 (B) $\times$ 槽之下宽 (b) $\times$ 板厚 (t)

(3)符号 (本规范采用的符号)

r_a — 钢筋的截面面积;

- s^a — 钢铺板的截面面积;
- B — 钢铺板的肋槽间距 (单位宽);
- b — 钢铺板的槽之下宽;
- b_1 — 钢铺板的槽之上宽;
- b_0 — 钢铺板的平板部分宽度;
- b_e — 钢铺板受压部分的有效宽度;
- D — 受弯构件的全高或塞焊孔的直径;
- r^d — 从受弯构件的受压边缘至受拉钢筋重心的距离;
- s^d — 从组合板受压边缘至钢铺板重心的距离;
- s^E — 钢材的弹性模量;
- c^E — 混凝土的弹性模量;
- F_c — 混凝土的设计标准强度 (28 天龄期的受压强度);
- s^{f_t} — 钢铺板或钢筋的抗拉容许应力;
- s^{f_c} — 钢铺板或钢筋的抗压容许应力;
- s^{f_s} — 钢铺板的抗剪容许应力;
- c^{f_t} — 混凝土的抗拉容许应力;
- c^{f_c} — 混凝土的抗压容许应力;
- c^{f_s} — 混凝土的抗剪容许应力;
- H — 钢铺板的全高;
- I — 钢铺板或钢铺板与其他钢板的组合构件对中和轴的截面惯性矩;
- eI — 组合板的全等效截面惯性矩;
- sI — 钢铺板对其重心轴的截面惯性矩;
- I_n — 混凝土截面对受弯构件中和轴的有效截面惯性矩;
- I_s — 受压翼缘的刚度补强杆所需要的截面惯性矩;

I_x — 强边方向的混凝土截面的惯性矩；

I_y — 弱边方向的混凝土截面的惯性矩；

cI_n — 受弯构件对中和轴的有效等效截面惯性矩；

rI_n — 混凝土板中的钢筋对中和轴的等效截面惯性矩；

sI_n — 组合板中的钢铺板对组合板中和轴的等效截面惯性矩；

ℓ — 跨度；

ℓ_x — 板的强边方向的有效跨度；

ℓ_y — 板的弱边方向的有效跨度；

M_{x_1} — 板的强边方向两端的最大负弯矩；

M_{x_2} — 板的强边方向跨中的最大正弯矩；

M_{y_1} — 板的弱边方向两端的最大负弯矩；

M_{y_2} — 板的弱边方向跨中的最大正弯矩；

n — 弹性模量之比；

P — 点焊的间距；

Q — 剪力；

R_s — 一个塞焊缝的容许剪力；

R_u — 一个点焊的容许剪力；

S — 钢铺板上的混凝土厚度 ($S=D-H$) 或复合构件结合面以上部分对中和轴的面积矩；

t — 钢铺板的厚度；

W — 均布荷载；

x_n — 从受弯构件的受压边缘至中和轴的距离；

$e x_n$ — 全截面有效时，从受拉边缘至中和轴的距离；

z_c — 钢铺板受压侧的截面抵抗矩；

Z_t —钢铺板受拉侧的截面抵抗矩;

${}_cZ_c$ —组合板或单向混凝土板受压侧的有效的等效截面抵抗矩;

${}_cZ_t$ —组合板或单向混凝土板受拉侧的有效的等效截面抵抗矩;

δ —挠度值;

μ —方向异性系数 ($\mu = \sqrt[4]{I_x/I_y}$);

λ_e —有效边长比 ($\lambda_e = \mu \cdot l_y/l_x$).

第 2 章 材料和容许应力

2.1 材料

2.1.1 钢铺板的材质和形状

钢铺板的材质和形状,应按 JIS G 3352 “压型钢板”的规定采用。但当以钢铺板作为结构构件使用时,应采用规定中的 SDP1T、SDP2 和 SDP3 钢材。

2.1.2 混凝土的材料和质量

(1) 混凝土所使用的材料,应按日本建筑学会的《建筑工程标准规程》(JASS5 钢筋混凝土工程第2节材料)的规定采用。但当仅为轻骨料时,应按第16节轻质混凝土的要求采用。

(2) 混凝土的质量要求如下:

混凝土的配合比、计量、搅拌、搬运、浇捣和养护、模板,应按 JASS5 中各节的有关要求采用。

混凝土的设计标准强度 F_c ，当使用普通粗骨料时不小于 135 kg/cm^2 ；当使用轻骨料时不小于 120 kg/cm^2 。

通常情况下，混凝土的设计标准强度 F_c 的种类为表 1 所示的 9 种。

混凝土的设计标准强度			表 1
混凝土的种类	代 号	$F_c (\text{kg/cm}^2)$	附 注
普通混凝土	C135	135	以砂和砾石或碎石作为混凝土的骨料
	C180	180	
	C225	225	
第 1 种和第 2 种轻质混凝土	LC135	150	第 1 种是采用砂和人工粗骨料，第 2 种是包括粗细的人工轻骨料（包括在细骨料中掺入砂子的骨料）的轻质混凝土
	LC180	180	
	LC210	210	
	LC225	225	
第 3 种和第 4 种轻质混凝土	NLC120	120	第 3 种是采用砂和硬质火山砾石，第 4 种是采用砂和软质火山砾石的轻质混凝土
	NLC150	150	

(3) 不作为结构用的混凝土不受此限。

(4) 在选择人工轻骨料时，对每种材料均须得到建设省的确
认。

2.1.3 钢筋的质量、形状和尺寸

钢筋的质量、形状和尺寸，应按 JIS G3112 “钢筋混凝土用棒钢”、JIS G3117 “钢筋混凝土用再生棒钢”和 JIS G3351 “焊接钢筋网”的规定采用。

2.1.4 连接的种类

(1)钢铺板与梁或柱的连接以及钢铺板相互间的连接,原则上采用以下方法。

贴角焊(电弧焊)、塞焊(电弧焊)、电铆焊、点焊、铆钉连接。

(2)当认为结构有足够的承载能力时,可采用上述(1)以外的连接方法。

2.2 材料常数

(1)钢铺板、钢筋和混凝土的常数,通常情况下,按表2采用。

材 料 常 数				表 2
材 料	弹性模量 (t/cm^2)	剪切弹性模量 (t/cm^2)	泊桑比	线膨胀系数 ($1/^\circ C$)
钢铺板	2100	810	0.3	0.00001
钢 筋	2100	—	—	0.00001
混凝土	$\frac{2100}{n}$	$\frac{970}{n}$	1/6	0.00001

表中 n 为弹性模量之比,当计算内力和挠度时,应按实际情况确定,通常情况下,可按表3的数值采用;计算截面时按表3采用

弹 性 模 量 之 比		表 3	
混凝土种类	代 号	用于计算内力和挠度时	用于计算截面时
普通混凝土	C135	10	15
	C180		
	C225		
第1种和第2种轻质混凝土	LC150	15	15
	LC180		
	LC210		
	LC225		
第3种和第4种轻质混凝土	NLC120	20	15
	NLC150		

(2)混凝土的单位重量,原则上按实际情况确定。

2.3 容许应力

2.3.1 钢铺板和钢筋的容许应力按表4采用。

钢铺板和钢筋的容许应力 (t/cm ²)						表 4			
		长期荷载作用下的容许应力				短期荷载作用下的容许应力			
		抗拉	抗压	抗剪	抗剪补强	抗拉	抗压	抗剪	抗剪补强
		s f _t	s f _c	s f _s	ω f _t	s f _t	s f _c	s f _s	ω f _s
钢 铺 板	SDP1T	1.4	1.4	0.8	—	为长期荷载作用 下容许应力的1.5 倍			
	*SDP2	1.6	1.6	0.9	—				
	*SDP3								
钢 筋	SR 24	1.6	1.6	—	1.6	2.4	2.4	—	2.4
	SRR24								
	SR 30	1.6	1.6	—	2.0	3.0	3.0	—	3.0
	SRR30								
	SD 24	1.6	1.6	—	1.6	2.4	2.4	—	2.4
	SDR24								
	SD 30	2.0	2.0	—	2.0	3.0	3.0	—	3.0
	SD 35	2.2	2.2	—	2.0	3.5	3.5	—	3.0
	SD 40	2.2	2.2	—	2.0	4.0	4.0	—	3.0
焊接钢丝网		2.0	2.0	—	2.0	—	—	—	3.0

• 表中的 SDP2 和 SDP3, 当板厚小于 4 mm 时, 其数值与 SDP1T 相同。

• • 钢筋采用抗剪补强时的数值。

(2)当采用高强度钢筋时,对每种材料均须得到建设省的确认。

2.3.2 混凝土的容许应力

混凝土的容许应力,按表5和表6采用。

混凝土的容许应力 (kg/cm ²)							表5
长期荷载作用下的容许应力				短期荷载作用下的容许应力			
抗 压	抗 拉	抗 剪		抗 压	抗 拉	抗 剪	
普通混凝土			$F_c/30$ 且不大于 ($5+F_c/100$)				
第1种和第2种轻质混凝土	$\frac{1}{3}F_c$	—	为普通混凝土容许应力的0.9倍	为长期荷载作用下容许应力的1.5倍	—		为长期荷载作用下容许应力的1.5倍
第3种和第4种轻质混凝土			为普通混凝土容许应力的0.8倍				

(注) ①表中 F_c 为混凝土的设计标准强度 (kg/cm²)。

②第3种和第4种轻质混凝土的设计标准强度当超过下列数值时,则分别以下列数值作为设计标准强度 F_c 来计算容许应力。

第3种轻质混凝土 $F_c = 240 \text{ kg/cm}^2$;

第4种轻质混凝土 $F_c = 240 \text{ kg/cm}^2$ 。

钢筋与混凝土的容许粘结应力 (kg/cm^2)

表 6

	长期荷载作用下		短期荷载作用下
	上部钢筋	其他钢筋	
圆钢筋	$\frac{4}{100} F_c$ 且不大于 9	$\frac{6}{100} F_c$ 且不大于 13.5	为长期荷载作用下的 1.5 倍
异形钢筋	$\frac{1}{15} F_c$ 且不大于 $(9 + \frac{2}{75} F_c)$	$\frac{1}{10} F_c$ 且不大于 $(13.5 + \frac{1}{25} F_c)$	

(注); ①表中的所谓上部钢筋, 就是在受弯构件中, 于此钢筋的下面灌注有 30 cm 以上的混凝土时的水平钢筋。

② F_c 为混凝土的设计标准强度 (kg/cm^2)。

③第 3 种和第 4 种轻质混凝土的设计标准强度当超过下列数值时, 则分别以下列数值作为设计标准强度 F_c 来计算钢筋与混凝土的容许粘结应力。

第 3 种轻质混凝土 $F_c = 240 \text{ kg}/\text{cm}^2$;

第 4 种轻质混凝土 $F_c = 135 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 。

④对异形钢筋, 当其混凝土保护层的厚度小于钢筋直径的 1.5 倍时, 钢筋与混凝土的容许粘结应力取为表中的数值乘以 (保护层厚度 / 1.5 倍钢筋直径)。

⑤非圆形截面的钢筋, 应根据粘结状况对容许粘结应力作适当的修正。

⑥钢铺板与混凝土的容许粘结应力为零。

2.3.3 连接的容许应力

2.1.4 中规定的各种连接的容许应力如下:

(1)贴角焊缝 (电弧焊)

贴角焊缝有效（喉部）截面的容许剪应力，根据《建筑标准法施行令》的规定，俯焊时为 $0.8t/\text{cm}^2$ ，其他情况为 $0.7t/\text{cm}^2$ 。短期荷载作用下的抗剪容许应力为长期荷载作用下的抗剪容许应力为长期荷载作用下的1.5倍。

(2) 塞焊缝（电弧焊）

直径为 D 的每一个塞焊缝的容许剪力，当为俯焊时，在长期荷载作用下为：

$$R_s = 1.7Dt \quad (t)$$

式中 D — 塞焊孔的直径（cm）；

t — 钻孔板的厚度（cm）。

短期荷载作用下的容许剪力为长期荷载作用下的1.5倍。

(3) 电铆焊

每一个电铆焊的容许剪力，根据所使用的焊机类型由以下的实验决定。

以多于10个的试件来求取其抗剪承载能力，并将其平均值的 $1/3$ 作为长期荷载作用下的容许剪力。短期荷载作用下的容许剪力为长期荷载作用下的1.5倍。

(4) 点焊

由点焊将两块钢板连接时，各焊接点的容许剪力按表7采用。

点焊的容许剪力 (t)

表 7

较薄板的厚度 (m m)	容许剪力 R_w		附 注
	长期荷载作用下	短期荷载作用下	
0.8	0.11	为长期荷载作用下容许剪力的 1.5 倍	当板厚与表中 所列数值不符时 可按直线插入法 决定其容许剪力
1.0	0.15		
1.2	0.21		
1.4	0.27		
1.6	0.34		
1.8	0.40		
2.0	0.47		
2.3	0.58		
2.6	0.69		
2.9	0.80		
3.2	0.91		
4.0	1.23		

(5) 铆钉

直径为 8mm 以下的铆钉的容许承载力按表 8 采用。