

焊接结构用轧制钢材

JIS

G 3106—1999

序 本标准将 1995 年修正的原来的日本工业标准本身进行了标准化,同时将 1995 年修改发行的 ISO 630 Structural steels—Plates, wide flats, bars, sections and profiles 在技术内容和标准规格不变前提下进行了翻译,作为附件加入日本工业标准。

1 适用范围

本标准对于桥梁、船舶、车辆、石油贮罐、容器以及其它结构件的热轧钢材(以下称为钢材),特别是对焊接性能良好的钢材进行了规定。另外附件规定的钢材也构成本标准的

一部分。但由于附件内容自成一体,独立于正文规定的内容,因此一部分不能适用于正文规定的项目,同样,正文规定的钢材也有一部分不适用于附件规定的项目。

2 引用标准

引用标准如附表 1 所示。附表 1 所列的标准由于被本标准引用,构成本标准的规定的一部分。这些引用标准适用于最新版标准。

3 牌号

钢材的牌号有 11 种,如表 1 所示。

表 1 牌号

牌 号	适 用 厚 度 (mm)
SM400A	钢板、带钢、型钢和扁钢 ≤ 200
SM400B	
SM400C	钢板、带钢和扁钢
SM490A	钢板、带钢、型钢和扁钢 ≤ 200
SM490B	
SM490C	钢板、带钢和扁钢 ≤ 100
SM490YA	钢板、带钢、型钢和扁钢 ≤ 100
SM490YB	
SM520B	钢板、带钢和扁钢 ≤ 100
SM520C	钢板、带钢和扁钢 ≤ 100
SM570	钢板、带钢和扁钢 ≤ 100

注:SM520B、SM520C 和 SM570,根据交货双方的商定,可以制造厚度达到 150mm 的钢板。

4 化学成分

钢材进行 10.1 的试验,其钢的熔炼分析值如表 2 所示。

表 2 化学成分(熔炼分析),

%

牌 号	厚度 mm	C ≤	Si ≤	Mn	P ≤	S ≤
SM400A	≤50	0.23	—	≥2.5×C(1)	0.035	0.035
	>50~200	0.25				
SM400B	≤50	0.20	0.35	0.60~ 1.40	0.035	0.035
	>50~200	0.22				
SM400C	≤100	0.18	0.35	≤1.40	0.035	0.035
SM490A	≤50	0.20	0.55	≤1.60	0.035	0.035
	>50~2000	0.22				
SM490B	≤50	0.18	0.55	≤1.60	0.035	0.035
	>50~200	0.20				
SM490C	≤100	0.18	0.55	≤1.60	0.035	0.035
SM490YA	≤100	0.20	0.55	≤1.60	0.035	0.035
SM490YB						
SM520B	≤100	0.20	0.55	≤1.60	0.035	0.035
SM520C						
SM570	≤100	0.18	0.55	≤1.60	0.035	0.035

注(1) C 的值适用于熔炼分析值。

注1、根据需要,可以添加表 2 以外的合金元素。

2、SM520B、SM520C 以及 SM570 的厚度大于 100mm 小于 150mm 的钢板的化学成分,根据交货双方商定。

5 碳当量以及焊接裂纹的敏感性组成

5.1 SM570 的碳当量以及焊接裂纹的敏感性组成

SM570 的碳当量以及焊接裂纹的敏感性组成如下。另外,碳当量适用于淬回火的钢材。

a)碳当量根据下式,用 10.1 的熔炼分析值进行计算,其值如表 3。

$$\text{碳当量}(\%) = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Si}}{24} + \frac{\text{Ni}}{40} + \frac{\text{Cr}}{5} + \frac{\text{Mo}}{4} + \frac{\text{V}}{14}$$

表 3 碳当量

钢材的厚度(mm)	≤50	>50~100	>100
碳当量%	≤0.44	≤0.47	由交货双方协商

b)通过交货双方的协商,可以用焊接裂纹的敏感性组成来代替碳当量。在这种情况下

下,焊接裂纹的敏感性组成用 10.1 的钢水分析值,根据下式计算其值如表 4。

$$\text{焊接裂纹敏感性组成}(\%) = C + \frac{\text{Si}}{30} + \frac{\text{Mn}}{20} + \frac{\text{Cu}}{20} + \frac{\text{Ni}}{60} + \frac{\text{Cr}}{20} + \frac{\text{Mo}}{15} + \frac{\text{V}}{10} + 5B$$

表 4 焊接敏感性组成 %

钢材的厚度 mm	≤50	>50~100	>100
焊接裂纹敏感性组成	≤0.28	≤0.30	由交货双方商定

5.2 经过了控制轧制的钢板的碳当量以及焊接裂纹的敏感性组成交货

双方商定的进行了控制轧制的钢板的碳当量以及根据双方商定可以代替碳当量的焊接裂纹敏感性组成如下。

a)碳当量

碳当量用 10.1 的熔炼分析值按下式计

算,其值如表 5。

$$\text{碳当量}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

表 5 碳当量 %

牌 号		SM490A SM490YA SM490B SM490YB SM490C	SM520B SM520C
适用厚度	≤50mm	≤0.38	≤0.40
	>50mm~100mm	≤0.40	≤0.42

注:厚度超过 100mm 的钢板的碳当量,由交货双方商定。

b)焊接裂纹敏感性组成

焊接裂纹敏感性组成用 10.12 的熔炼分析值按下式计算。其值如表 6。

$$\text{焊接裂纹敏感性组成}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

表 6 焊接裂纹敏感性组成 %

牌 号		SM490A SM490YA SM490B SM490YB SM490C	SM520B SM520C
适用厚度	≤50mm	≤0.24	≤0.26
	>50mm~100mm	≤0.26	≤0.27

注:厚度>100mm 的钢板的焊接裂纹敏感性组成,由交货双方商定。

6 力学性能

对钢材进行 10.2 的试验其屈服点或抗

6.1 屈服点或抗拉强度以及伸长率

拉强度以及伸长率,如表 7。

注(2)对于型钢、钢材的厚度为图 1 的试验样位置的厚度。

注 1、表 7 不适用于带钢的两端,不适用表 7。

2、对于厚度>100mm 的 4 号钢试验样的伸长率,每增加厚度 25mm 或端数,表 7 的伸长率就减 1%,但减的限度为 3%。

3、对于厚度>100mm~150mm 的 SM520B、SM520C 以及 SM570 钢板的屈服点或抗拉强度以及伸长率由交货双方商定。

6.2 夏比冲击试验

厚度大于 12mm 的钢材,进行 10.2 的试

验,其夏比冲击试样的吸收能如表 8,此时夏比冲击试样吸收能为 3 个试验样的平均值。

表 7 屈服点、抗拉强度以及伸长率

种类记号	屈服点或抗压强度, Mpa						抗拉强度, Mpa		延伸率		
	钢材的厚度 ⁽²⁾ , mm						钢材的厚度 ⁽²⁾ , mm		钢材的厚度	试样	%
	≤16	>16 ~40	>40 ~75	>75 ~100	>100 ~160	>160 ~200	≤100	>100 ~200			
SM400A SM400B	≥245	≥235	≥215	≥215	≥205	≥205	400~500400~510		≤5 >5~16 >16~50 >40	5号 1A号 1A号 4号	≥23 ≥18 ≥22 ≥24
					—	—					
SM400C											
SM490A SM490B	≥325	≥315	≥295	≥295	≥285	≥275	490~610400~610		≤5 >5~16 >16~50 >40	5号 1A号 1A号 4号	≥22 ≥17 ≥21 ≥23
					—	—					
SM490C											
SM490YA SM190YB	≥365	≥355	≥335	≥325	—	—	490~610		≤5 >5~16 >16~50 >40	5号 1A号 1A号 4号	≥19 ≥15 ≥19 ≥21
					—	—					
SM520YA SM520C	≥365	≥355	≥335	≥325	—	—	520~640		≤5 >5~16 >16~50 >40	5号 1A号 1A号 4号	≥19 ≥15 ≥19 ≥21
					—	—					
SM570	≥460	≥450	≥430	≥420	—	—	570~720		≤16 >16 >20	5号 5号 4号	≥19 ≥26 ≥4
					—	—					

表 8 夏比冲击试样吸收能

牌 号	试验温度 ℃	夏氏冲击试 样吸收能 J \geq	试验样
SM400B	0	27	4 号 轧制方向
SM400C	0	47	
SM490B	0	27	
SM490C	0	47	
SM490YB	0	27	
SM520B	0	27	
SM520C	0	47	
SM570	-5	47	

7 形状、尺寸、重量以及允许偏差

钢材的形状、尺寸、重量以及允许偏差如下。JIS G 3190、JIS G3193、JIS G3194。

此时,钢材以及带钢有切边时的宽度和钢板的长度的允许偏差,只要没有特殊指定就按 JISG 3193 的允许偏差。

8 外观

钢材的外观按 JIS G 3192 的 9(外观), JIS G3193 的 6 (外观), JIS G 3194 的 8 (外观)。还有 SM570 的焊接修补按事先交货双方的商定。

9 热处理以及记号

9.1 热处理

对于钢材,根据需要进行正火、淬火回火或回火处理。另外根据交货双方的商定要进行控制轧制或适当的热处理。

9.2 热处理的记号

钢材经过热处理时,表示热处理的记号如下。另处按下述方式标记热处理记号时,在表 1 的种类的记号的末尾标记。

- a)根据协定对钢材进行正火时 N
- b)根据协定对钢材进行回火时 T
- c)对钢材进行淬火回火时 Q
- d)对钢材进行热轧控制时 TMC
- e)对钢材进行适当的热处理时 根据协

定

10 试验

10.1 分析试验

10.1.1 分析试验的一般事项以及分析试验材料的取法

钢材的化学成分根据熔炼分析求得,分析试验的一般事项以及分析试验材料的取法按 JIS G 0303 的 3 (化学成分)。

10.1.2 分析方法

分析方法按如下的任何一项

JIS G 1211, JIS G 1212, JIS1214, JIS G 1215。

JIS G 1216, JIS G1217, JIS G1218, JIS G 1219。

JIS G 1221, JIS G 1227, JIS G1253, JIS G1256,

JIS G 1257, JIS G 1258。

10.2 力学试验

10.2.1 试验一般事项

力学试验的一般事项按 JIS G 0303 的 4 (力学性能)。但,供试验材料的取法为 A 类,试样的数量以及试验位置如下。

a)拉伸样的数量 拉伸试样的数量如下。

1)钢板以及扁钢 属于同一炉钢,最大厚度为最小厚度 2 倍以内的一起作为一组,取一个拉伸试验样,但一组的重量超过 50t 时,要取 2 个试验样,此时如果一块钢板的重量超过 50t,拉伸试验样的数量为每一块钢板 1 个。

2)带钢以及带钢的切板属于同一炉钢,同一厚度的一起作为一组,取 1 个试验片,但,一组的重量超过 50t 时,取 2 个拉伸试验样。

3)型钢属于同一炉钢和同一断面形状,最大厚度为最小厚度 2 倍以内的一起作为一组,取一个拉伸试样。但一组的重量超过 50t 时,取 2 个拉伸试验样。

4)进行了热处理的钢材的试样的数量,进行了热处理的钢材的试验样的数量,属于同一炉钢以及同一断面形状的,对于每一个

相同热处理条件,分别按 1)、2)、3)。

b)冲击试验样的数量,没有进行热处理的钢材,属于同一炉钢和同一断面形状的钢材,以及进行了热处理的钢材,属于同一炉钢,同一断面形状和同一处理条件的钢材,从其最大厚度的钢材取 1 个供试验材料,在轧制方向取 3 个试样。

c)拉伸试样的取位,拉伸试样的取位如下

1)钢板、带钢以及扁钢试样的中心为宽度的边缘到宽度的 $1/4$ 位置,并且在用 4 号拉伸试样时,为厚度的 $1/4$ 位置。但是,在中心不能采用距边缘为宽度的 $1/4$ 位置或厚度的 $1/4$ 位置时,要尽量靠近这个位置。

2)型钢按图 1。但按图 1 取不了时,要尽量靠近这个位置。按图 1 取不了试样的 H 型钢按 I 型钢。对于其它型钢,按交货双方的商定。

d)冲击试样的取样位置如下

1)钢板带钢以及扁钢 试样的中心为从表面到厚度的 $1/4$ 位置,并且从宽度的边缘到宽度的 $1/4$ 。但从表面到厚度 $1/4$ 位置,并且从宽度的边缘到宽度的 $1/4$ 取不了中心时,要尽可能地靠近这个位置。

2)型钢 试样的中心为从表面到厚度的 $1/4$ 位置(参照 1),但中心从表面到厚度的 $1/4$ 位置取不了时要尽量靠近这个位置。按图 1 取不了试验样的 H 型钢,按 I 字型钢。对于其它的型钢,按交货双方的商定。

10.2.2 试样 拉伸试样以及冲击试样如下

a)JIS Z 2201 的 1A 号,4 号或 5 号试样。

b)JIS Z 2202 的 4 号试样。此时的剪切

按厚度方向。

10.2.3 试验方法 拉伸以及冲击试验的方法如下

a)JIS Z 2241

b)JIS Z 2241 的夏比冲击试验方法

10.2.4 按规定尺寸取不了抗拉试样时拉伸试验的实施以及试验值等由供需双方商定。

10.2.5 带钢的拉伸试验以及冲击试验在取得订货人的认可时可不做。

11 检查

11.1 检查事项如下

a)检查的一般事项按 JIS G 0303 进行。

b)化学成份必须符合 4。

c)碳当量或焊接裂纹敏感性组成必须符合 5。

d)力学性能必须符合 6。

e)形状、尺寸以及质量必须符合 7。

f)外观必须符合 8。

g)订货人除了进行 a)~f)的检查处,可以指定 JIS G 0801 或 JIS G 0901 的超声波探伤检查。此时交货双方必须事先商定试验方法以及合格与否的判定标准。

11.2 复验方法如下

a)拉伸试验不合格的钢材,根据 JIS G 0303 的 4.4(复验)进行复验,决定是否合格。

b)冲击试验的复验方法如下

1)在冲击试验中的 3 个平均值未达到表 8 的规定值,但其平均值达到规定值的 85% 以上时,从同一供试验材料最初的取样位置,而且取 3 个试验样进行复验,6 个的平均值如果达到表 8 的规定值以上时,同一炉钢,同一断面形状以及同一热处理条件的钢材全部合格。但 3 个的平均值未达到规定的 85%

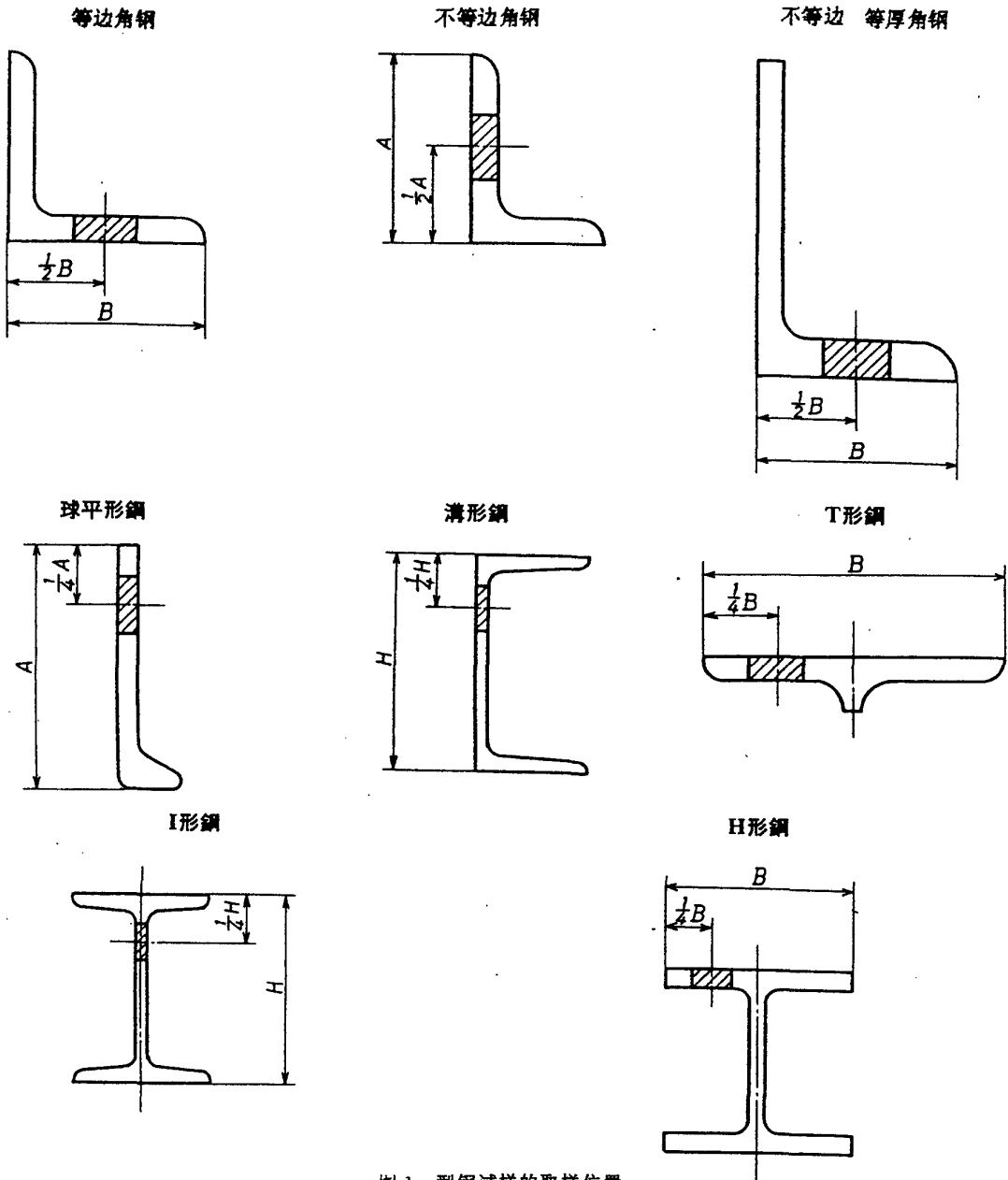


图1 型钢试样的取样位置

的情况,或再试验的结果6个的平均值未达到规定值的情况,其钢材为不合格。而且对于其它没有能成为试验材料的同一厚度的钢材,要一块一块的进行试验,来决定其每一块是否合格。最大厚度的钢材有1块或一根不合格时,按下述进行。

2)属于同一炉钢,同一断面形状以及同

一热处理条件的剩下的钢材中,对最厚的钢材重新用最初条件进行同样试验,如果达到表8的规定以上,则认为同一炉钢,同一断面形状以及同一热处理条件的剩余钢材全部合格。

c)力学试验不合格的钢材,进行热处理或再热处理后,重新进行力学试验,就能判定

合格与否。

12 标志

对于检查合格的钢材,按每一种钢材或每 1 捆束,用适当的方法表示出以下项目,但根据交货双方的商定可以省略项目中的一部分。

- a) 牌号(包含 9.2 的热处理记号)
- b) 炉号或批号
- c) 尺寸
- d) 每一捆束的数量或重量(钢板或带钢)
- e) 制造者名称。

13 报告

按 JIS G 0303 的 8(报告),另外根据表 2 的注 1,在报告单上标记添加元素的含量。

附表 1 引用标准

- JIS G 0303 钢材的检查通则
- JIS G 0801 压力容器用钢板的超声波探伤检查方法
- JIS G 0901 根据建筑用钢板以及扁钢的超声探伤试验等级的分类和判断基准
- JIS G 1211 铁以及钢—碳的定量方法
- JIS G 1212 铁以及钢—硅的定量方法
- JIS G 1213 铁以及钢中的锰的定量方法
- JIS G 1214 铁以及钢—磷的定量方法
- JIS G 1215 铁以及钢—硫的定量方法

JIS G 1216 铁以及钢—镍的定量方法

JIS G 1217 铁以及钢—铬的定量方法

JIS G 1218 铁以及钢—钼的定量方法

JIS G 1219 铁以及钢—铜含量的测定方法

JIS G 1221 铁以及钢—钒的定量方法

JIS G 1227 铁以及钢—硼的定量方法

JIS G 1253 铁以及钢—火花放电发光光谱分析方法

JIS G 1256 铁以及钢—荧光 X 射线分析方法

JIS G 1257 铁以及钢—原子吸光分析方法

JIS G 1258 铁的诱导结合等离子发光谱分析方法

JIS G 3192 热轧型钢的形状、尺寸、质量以及允许误差。

JIS G 3139 热轧钢板和带钢的形状、尺寸、质量以及允许误差

JIS G 3194 热轧平均的形状、尺寸、质量以及允许误差

JIS G 2201 金属材料拉伸试验片

JIS G 2202 金属材料冲击试验片

JIS G 2241 金属材料拉伸试验方法

JIS G 2242 金属材料冲击试验方法