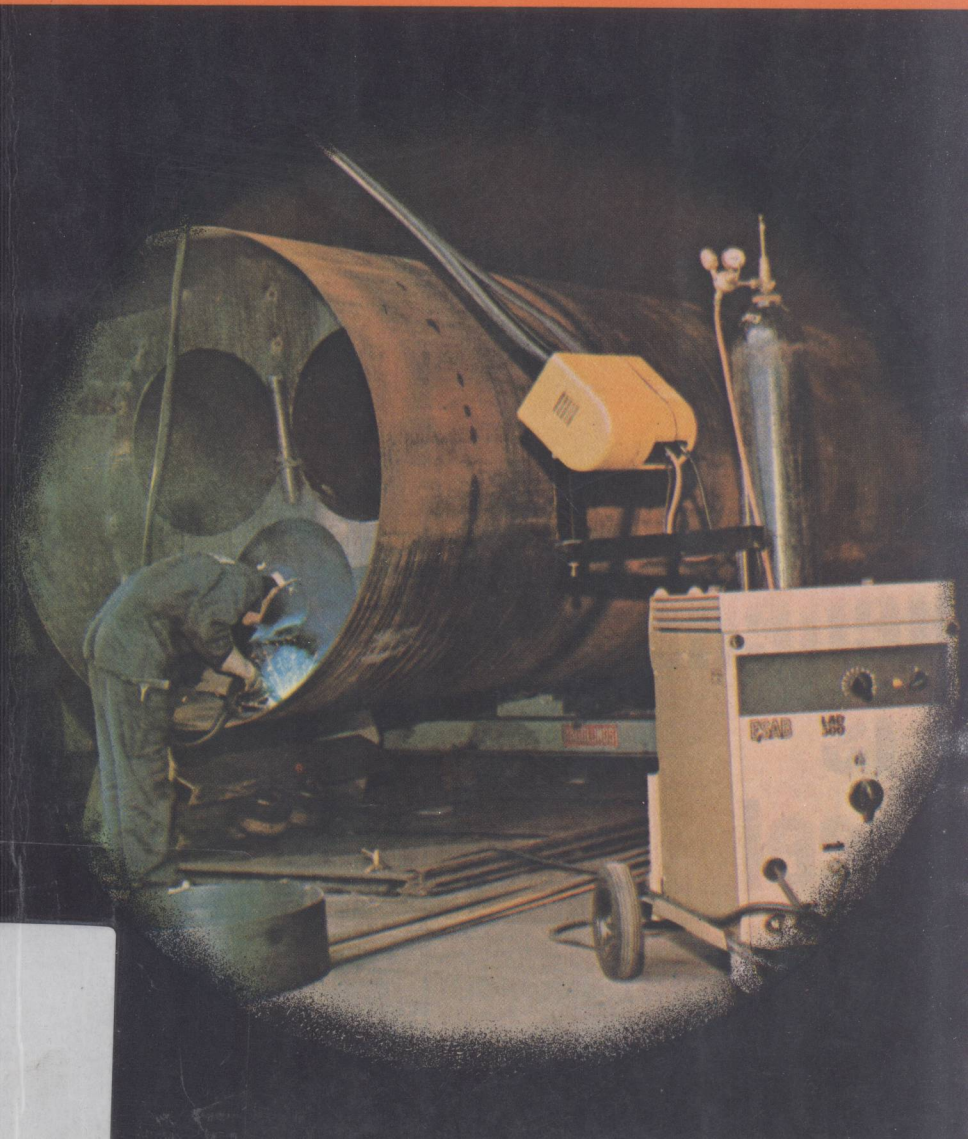


銲接技術叢書4

形鋼・鋼管構造

銲接的重點

銲接叢書編輯委員會／監修 ■ 劉榮宗譯

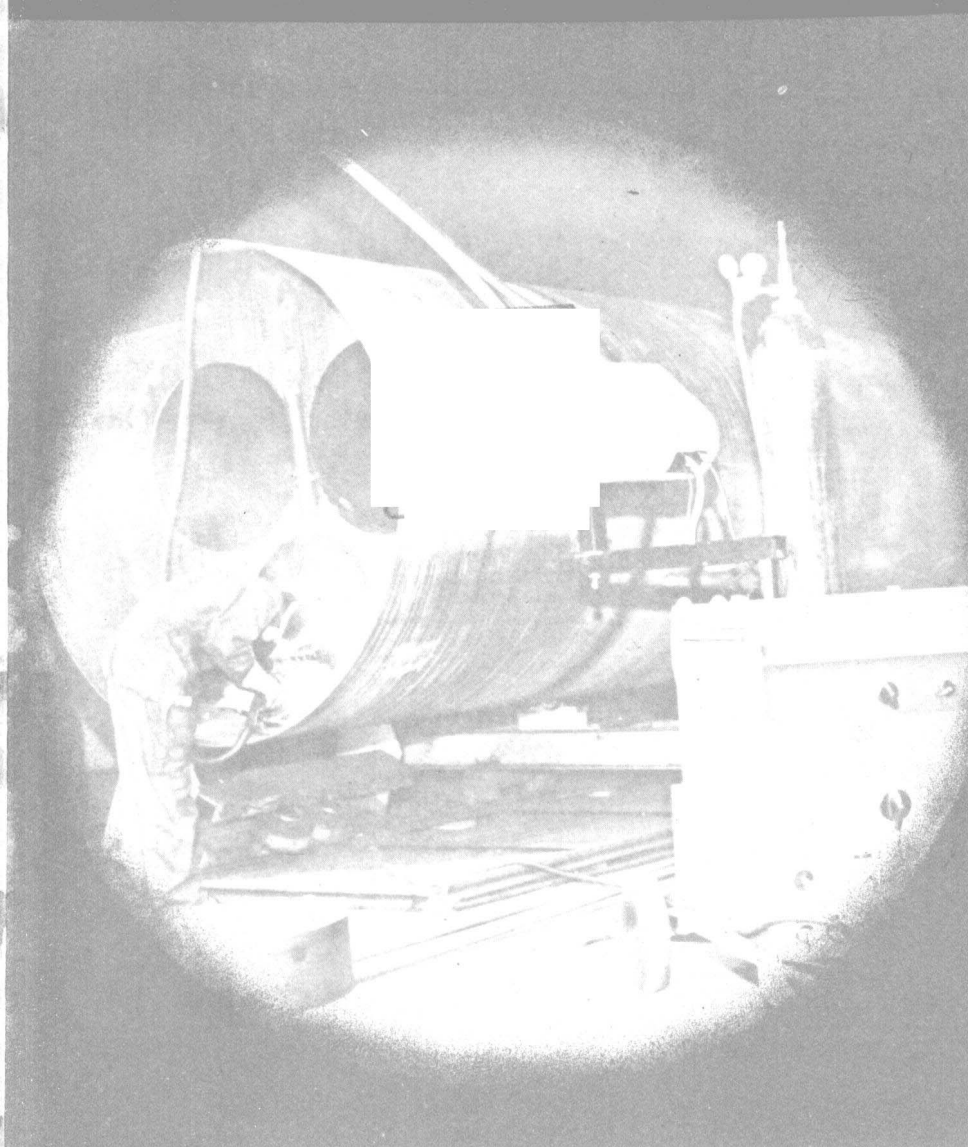


銲接技術叢書4

形鋼・鋼管構造

銲接的重點

銲接叢書編輯委員會／監修 ■ 劉榮宗譯



形鋼・鋼管構造銲接的重點

譯者：劉榮宗◇特價70元

出版者：正言出版社
發行者：正言出版社

臺南市衛民街三十一號

本社業經行政院新聞局核准登記字號局版台業第0407號

發行人：王 餘 安
印刷者：美光美術印刷廠

臺南市鹽埕7號

中華民國六十六年四月初版

前言

鐵自有史以來分爲鑄鐵及鍊鐵，均已經被使用。但是它們只被使用在木材及石頭的接合用材料而已。由於18世紀中期技術的進步隨着鐵的生產量大幅度提高和品質的改良，至1775～79年期逐漸開始試用鍊鐵做橋梁構造體之出現。至1855年柏思麥（Bessemer）發明由轉爐來鍊鋼之方法後，鋼的生產漸漸增加，到19世紀末原來的鑄鐵和鍊鐵的鐵構造漸漸地沒落而展開更新的一頁。而以鋼的結構來代替鐵的用途。

日本也是在大戰後鋼的生產急激增加，至今已佔到全世界生產量之第三位，相隨着，由於鋼材被廣泛的使用，其產量也在顯著的激增中。

另一面，相隨着近年銲接技術的進步，鋼的結合由鉚釘演變到高張力鋼螺栓的移行，但是鋼的切斷和加工技術却不能如期的配合時代進步的影跡。幸好最近生產的合理化，在經濟性方面，和一般產業影響方面，漸漸開始看到其前兆。

要製造合理化的鋼構造物，必須設計者和工作者有緊密的協調爲重要。這些是構造物的費用（Cost）不單是材料費，加工費也佔了相當部份，而且有年年增加的傾向。

鋼管構造的歷史只不過10年，在今日旺盛期的後楯有仲先生（東大）藤本先生（東工大）鷲尾先生（阪大）伴先生（神大）多田氏（日建設計）等等開始和很多研究群及製作者之接近是不可遺忘的。今日鋼管構造噸位加工費要比形鋼構造費用低，是由設計和工作協調效果的實證表現。

設計上要了解近代的工作方法，而且把它活用在圖面上，工作者

方面要依照設計的圖意來實現。在筆者設計方面由木村富夫氏，工作方面由水津寬一氏來分擔負責，反覆檢討各方面的立場在緊密連繫之下來執筆，由此點來看這種工作是有重大意義之一件工作。

本書的對象不限於設計工作專家，而很廣泛的對一般作業員也能了解其程度，努力平易的來記述。然而所謂「重點」，要懂的種種事實，而把它組合應用，所以實際業務工作上的讀者如果自己有感受到的重點，可以提供出來更爲幸，如果由現在開始要學習的人員可以當爲手冊來利用。

最後，有關本書執筆時，參考各種專門書籍，例如“溶接便覽”（溶接學會編），“溶接資料書”（木原博編），“溶接手冊”（鈴木春義編），建築學會發行的各種工作基準及解說的引用，在此對各種資料著者表示謝意，並且本書刊行之際，承蒙仲先生於百忙中贈予推薦辭，在此表示深厚的謝意。

銲接叢書編集委員會
委員長 稻垣 道夫

推薦辭

本書分爲形鋼構造及鋼管構造二部分，主要的是前者由武藏工大的木村富夫助教授，後者由川崎重工的水津寬一君來分擔執筆而完成的書籍。他們都是國內各部門的權威，其內容很適合，說明方法也很得到要領。讀者可由此書籍中得到構造物中最適於銲接問題的各種重要關鍵。

看內容即可明瞭，使用範圍偏向建築構造，但是形鋼也好，鋼管也好，其使用範圍不限於建築而很廣泛。所以讀者在本書中所得到的知識，可以應用到建築以外之構造物，而以實際派上用途爲心得來學習爲重要。

原來的構造物是應需要目的來設計，但本書內容偏向銲接施工方面爲多，然而銲接的接合法是否上乘應該是最基本的判斷之一，應是由構造設計者最初就必須考慮決定的問題。筆者在種種場合已述之，要採用銲接構造的設計必須明瞭各種施工階段，方法爲重要，如果不了解它，好比可能的銲接，實際施工時變成不可能，或者要損失相當高的費用才可能完成等等的事情。到最後其結果變成是設計錯誤的結論，由以上這些來歸納結論，銲接就是，設計者必須要充分了解施工要領之事項後才可以施工之一種工作方法，所以必須強調也是有以上原因和事實上的明記。

再附帶的說，要採用銲接構造物時，切忌有輕易簡單之想法。因爲最近銲接工作和一般性工作參雜在一起，所以原來很慎重考慮來準備及施工的方法已有漸漸失去的傾向。在日本銲接構造物破斷及倒潰的實例，至今可以說絕對沒有；但是在外國却時常聽到，且近年還在發生中。其所以如此是日本至今還是要比外國更重視銲接上的一般教

養（ academic ），以及不受利益和經濟等所謂商業主義所誘惑。本來工學的所謂技術者，必須有此種氣質爲重要。但是最近有多少頑固者的批評，却對立的說出種種非實用，或者非現實的話，且有逐漸增多之傾向；特別是在本書的使用範圍內之構造物，時常被嚴格要求工事單價的節減，故其所承受的壓力更大。

本書在這種情況下，以最適切的指南而及時出版，要和讀者共同來研究，而把其內容精神發展且活用到實際上，乃是筆者所盼望的。

仲 威雄

（東京大學教授・工學部長）

目 錄

1. 總 論

1.1	何謂形態構造	1
1.1.1	材料	3
1.1.2	適用	10
1.1.3	接頭的種類	11
1.2	何謂鋼管構造	21
	鋼管的特性	21
	鋼管構造的發達	22
	鋼管構造的特徵	24
1.2.1	材料	25
	鋼管的種類	25
	一般構造用碳鋼管	25
1.2.2	適用	30
	鋼管構造的種類	30
1.2.3	接頭的種類	35
	由銲接的接頭	35
	由螺栓或者鉚釘的接頭	42
	使用特殊金屬板的接頭	44

2. 施工的重點

2.1	形鋼構造和鋼管構造的施工上的特徵	48
-----	------------------	----

2 目 錄

2.2	工作圖的劃製方法.....	51
2.2.1	工作圖的目的.....	51
2.2.2	形鋼構造工作圖的劃製方法.....	54
2.2.3	鋼管構造工作圖中之表示法.....	59
2.3	現圖作業.....	65
2.3.1	現圖的目的.....	65
2.3.2	原尺現圖法.....	66
2.3.3	縮尺現圖法.....	68
2.3.4	由計算之方法.....	70
2.3.5	移行到數值控制.....	74
2.3.6	管接合線的展開.....	77
2.4	劃線作業.....	81
2.4.1	劃線的分類.....	81
2.4.2	一般劃線.....	83
2.4.3	對各種材料手劃線的重點.....	85
2.5	加工的重點.....	87
2.5.1	鈹的加工.....	88
2.5.2	形鋼的加工.....	93
2.5.3	鋼管的加工.....	94
2.5.4	自動切管機.....	100

3. 銲接組立的重點

3.1	組立作業.....	105
3.1.1	組立的目的是計劃.....	105
3.1.2	銲接連合 (Block) 的製作法.....	108
3.1.3	組立定盤及治具, 工具.....	109
3.2	有關銲接.....	116

3.2.1	銲接準備	117
3.2.2	銲接法的選擇方法	132
3.3	銲接施工的重點	151
3.3.1	組立，銲接順序的決定方法	151
3.3.2	定位點銲接	155
3.3.3	本銲接	155
3.4	檢 查	158
3.4.1	檢查的對象	159
3.4.2	非破壞檢查法	162
3.4.3	破壞檢查法	165
3.5	塗 裝	165
	結 語	166
	附 錄	167
	引用文獻	179

1. 總 論

1.1 何謂形鋼構造

形鋼就是對鋼軋和棒鋼稱呼之名稱，也是指經過冷作或熱作而製作成型之軋或棒材。形鋼和鋼板的差異由1張紙的實驗(圖1.1)即可了解的，構造材的性能不只限於材料自身的強度，斷面形狀和材料全體的強度也有關係存在。

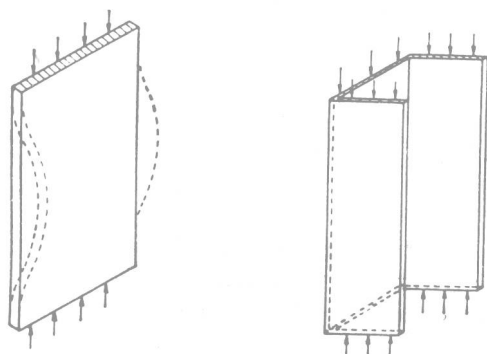


圖 1.1

同樣重量的鋼材製作有種種形狀，由其成形的斷面更能承受大的耐力，而製作的就是形鋼，其種類相當多。由厚度1.6~4.5 mm的薄軋在常溫下有彎曲成形的輕量形鋼，和油熱間壓延製作的普通形鋼等二大類。

輕量形鋼，在日本自昭和 30 年（民國 44 年）的時候開始製造，比較原來的熱間壓延形鋼，形狀大而且材厚小，強度大，而且輕，所以被稱呼為「輕量形鋼」，也有稱呼冷間成形薄板形鋼。其主要斷面形狀如表 1.1 所示。

普通形鋼的厚度由 3 mm 到 29 mm，如前述由鋼塊經過熱間壓延而成形之物件。其種類由 JISG3192 所示，使用更多的形鋼形狀如表 1.2 所示。普通形鋼其歷史古老，雖然不詳細，但是熱間壓延自 16 世紀後半，冷間壓延自 18 世紀末到 19 世紀初之傳說。其接合方法，到最近止用鉚釘或者螺絲佔了大部份，把各部材鑽孔採用搭接接頭形式緊牢。近年銲接技術的進步和時代的要求，漸漸採用銲接方法的演進，而且在最近的重要鐵骨構造物，主體骨架構造的加工工廠大部份都由銲接來施工。

表 1.1

種 類	斷面形狀記號
輕 槽 形 鋼	
輕 Z 形 鋼	
輕 三 角 形 鋼	
唇 槽 形 鋼	
唇 Z 形 鋼	
帽 形 鋼	

表 1.2 普通形鋼的斷面形狀（由 JISG. 3192.3）

種 類	通 稱	斷 面 形 狀
山 形 鋼 { 等邊山形鋼 不等邊山形鋼	三 角 鋼 條 等 邊 三 角 鋼 條 不 等 邊 三 角 鋼 條	
I 形 鋼	I 梁 (Beam)	
槽 形 鋼	槽 形 鋼	
T 形 鋼	T 形 鋼	
H 形 鋼	H 斷面或者寬凸緣	

除普通形鋼輕微的構造物外大部都是由組合來使用，由其組合之方法可得到多種多樣的部材可說是他的特色，約 70 年前製造的愛費爾塔（Eiffel-tower）（巴黎，1890 年所建 300mm 高）其組合技巧至今還使人感嘆。銲接技術的進步及普及相隨着，鋼鈑用銲接來組立，其應承受的荷重大小自由製造斷面的銲接形鋼等，滿足經濟性和接頭效力，大戰後被利用很多。但是銲接形鋼製造工數和受銲接的應變及其他欠點存在，因此在昭和 30 年前後開始，在日本國內也開始 T 形鋼和 H 形鋼的生產，而販賣中，又經濟性，製品精度又高的部材製作可能現況。

形鋼構造使用超過複雜的組合斷面之部材時，不但是製作上而在應力傳達機構上也不理想，儘可能設計單純的斷面為理想。又和鋼鈑不相同對接銲接時，隅角部容易生成銲接欠陷，所以設計、製作之際要有充分考慮的必要。

1.1.1 材 料

有關形鋼的材質和鋼鈑同樣，日本工業規格有所規定，有原來的一般構造用壓延鋼材和重視銲接性的銲接構造用壓延鋼材等。輕量形鋼之物件可以想着和一般構造用壓延鋼材相同的 SS41 同等。形鋼材的種類及諸性質如表 1.3 及表 1.4 (1)~(3) 所示。

現在都有記載在製造者商品錄，而且市面上出籠很多的大部分是 SS41 及 SS50 材質，其他 SM41, SM50 材質等都是訂購生產品的情況。又由鋼材行商進貨時，由塗料及刻印等來識別是可能，但是切斷部份之後分別比較難，所以容易使用錯誤，所以必須要嚴格的管理。如有疑問時馬上實施化學分析或者機械試驗、火花檢查等等來確認的必要（參照 3, 2, 1 項）。

形狀、尺寸已經記載在附錄中，但是其容許差如表 1.5 所示和平鋼，鋼鈑相比較大，所以銲接施工上有必要注意。

4 總 論

定長度普通形鋼，JIS 定為 6.0 ~ 15.0 m，6.5m除外都是由 1m 進級為規定，市販品主要有 9.0m 或者 12.0m，但是進級數可能也有 50 cm 的。

表 1.3 形鋼材的種類及記號

規 格 名 稱	種 類		記 號
一 般 構 造 用 壓 延 鋼 材 (JIS G 3101)	2	種	SS 41
	3	種	SS 50
	4	種	SS 55
建 築 構 造 用 冷 間 成 形 輕 量 形 鋼 (JIS G 3350)			SSC 41
鋁 接 構 造 用 壓 延 鋼 材 (JIS G 3106)	1 種	A	SM 41A
		B	SM 41B
		C	SM 41C
	2 種	A	SM 50A
		B	SM 50B
		C	SM 50C
	3 種	A	SM 50 YA
		B	SM 50 YB
	4 種	B	SM 53B
		C	SM 53C
5 種		SM 58	

表 1.4 (1) 冷間成形輕量形鋼 (JISG 3350)

記 號	拉 力 試 驗				化 學 成 分 %		
	拉力强度 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	試驗片	延伸率 %	C	P	S
SSC 41	41—55	24以上	5 號	21以上	0.25以下	0.060以下	0.060以下

表 1.4 (2) 一般構造用壓延鋼材 (JIS G 3101)

種 類	配 號	化 學 成 分 %				引 張 試 驗					彎 曲 試 驗		
		C	Mn	P	S	降伏點或者耐力 Kg/mm^2			拉力強度 Kg/mm^2	延 伸			彎 曲 角 度
						厚度, 徑 16 以下	16 超過 40 以下	超過 40 以上		鋼 材 的 尺 寸 mm	試 驗 片	%	
2 種	SS41					25 以上	24 以上	22 以上	41 ~ 52	鋼板, 鋼帶, 形鋼厚度 5 以下	5 號	21 以上	180°
										鋼板, 鋼帶, 形鋼厚度 5 ~ 16 以下	1 號	18 以上	
										鋼板, 鋼帶, 平鋼形鋼厚度超過 16	1 號	21 以上	
										鋼板, 平鋼, 形鋼厚度超過 40	4 號	23 以上	180°
										棒鋼之徑, 通或者對邊距離 25 以下	2 號	20 以上	
3 種	SS50			0.050 以下	0.050 以下	29 以上	28 以上	26 以上	50 ~ 62	棒鋼之徑, 通或者對邊距離 25 以上者	3 號	24 以上	180°
										鋼板, 鋼帶, 平鋼, 形鋼的厚度 5 以下	5 號	19 以上	
										鋼板, 鋼帶, 平鋼, 形鋼的厚度 5 ~ 16 以下	1 號	16 以上	180°
										鋼板, 鋼帶, 平鋼, 形鋼厚度 16 以上之	1 號	19 以上	
										鋼板, 平鋼, 形鋼厚度 40 以上者	4 號	21 以上	
4 種	SS55	0.30 以下	1.60 以下	0.040 以下	0.040 以下	41 以上	40 以上	—	55 以上	棒鋼之徑, 通或者對邊距離 25 以下	2 號	18 以上	180°
										棒鋼之徑, 通或者對邊距離 25 以上者	3 號	21 以上	
										鋼板, 鋼帶, 平鋼, 形鋼的厚度 5 以下	5 號	16 以上	180°
										鋼板, 鋼帶, 平鋼, 形鋼的厚度 5 ~ 16 以下	1 號	14 以上	
										鋼板, 鋼帶, 平鋼, 形鋼的厚度 16 以上	1 號	17 以上	
										棒鋼之徑, 通或者對邊距離 25 以下	2 號	13 以上	180°
										棒鋼之徑, 通或者對邊距離 25 以上者	3 號	17 以上	

表 1.4 (3) 銲接構造用壓延鋼材

種類	記 號	化 學 成 分 %					衝 擊 試 驗	
		C	Si	Mn	P	S	試驗 溫度	charpy 衝擊能量 kgm
1 種	A SM41A	厚度50 mm以下 0.23以下 厚度50 mm超過 0.25以下 100 mm 以下	—	2.5× C 以上	0.040 以下	0.040 以下	0℃	2.8 以上
	B SM41B	厚度50 mm以下 0.20以下 厚度50 mm超過 0.22以下 100 mm 以下	0.35 以下	0.60~ 1.20	0.040 以下	0.040 以下		
	C SM41C	厚度50 mm以下 0.18以下	0.35 以下	1.40 以下	0.040 以下	0.040 以下		
2 種	A SM50A	厚度50 mm以下 0.20以下 厚度50 mm超過 0.22以下 100 mm 以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	0℃	2.8 以上
	B SM50B	厚度50 mm以下 0.18以下 厚度50 mm超過 0.20以下 100 mm 以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下		
	C SM50C	厚度50 mm以下 0.18以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下		
3 種	A SM50 Y A	厚度50 mm以下 0.20以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	0℃	2.8 以上
	B SM50 Y B							
4 種	B SM53B	厚度50 mm以下 0.20以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	0℃	2.8 以上
	C SM53C							
5 種	SM58	厚度 6 mm以上 0.18以下 50 mm 以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	0℃	2.8 以上

備考 1. 應必要可以添加上表以外的合金元素

2. 5種鋼材的碳量0.44 %以下

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

鋼材 (J I S G 3106)

拉 力				試 驗			彎 曲 試 驗			
試 驗 片	降伏點或耐力 kg/mm ²			拉力强度 kg/mm ²	延 伸			彎曲 角度	内側半徑	試 驗 片
	鋼材厚度 mm				鋼材厚度 mm	試 驗 片	%			
	16以下	16~ 40以下	40以上							
4 號	25以上	24以上	22以上	41~52	5 以下	5 號	23以上	180°	厚 度 1.0倍	1 號
					5 ~ 16以下	1 號	19以上			
					16 以上	1 號	22以上			
					40 以上	4 號	24以上			
壓延 方向	33以上	32以上	30以上	50~62	5 以下	5 號	22以上	180°	厚 度 1.5倍	1 號
					5 ~ 16以下	1 號	18以上			
					16 以上	1 號	21以上			
					40 以上	4 號	23以上			
	37以上	36以上	34以上	50~62	5 以下	5 號	19以上	180°	厚 度 1.5倍	1 號
					5 ~ 16以下	1 號	16以上			
					16 以上	1 號	19以上			
					40 以上	4 號	21以上			
	37以上	36以上	34以上	53~65	5 以下	5 號	19以上	180°	厚 さ 度 1.5倍	1 號
					5 ~ 16以下	1 號	16以上			
					16 以上	1 號	19以上			
					40 以上	4 號	21以上			