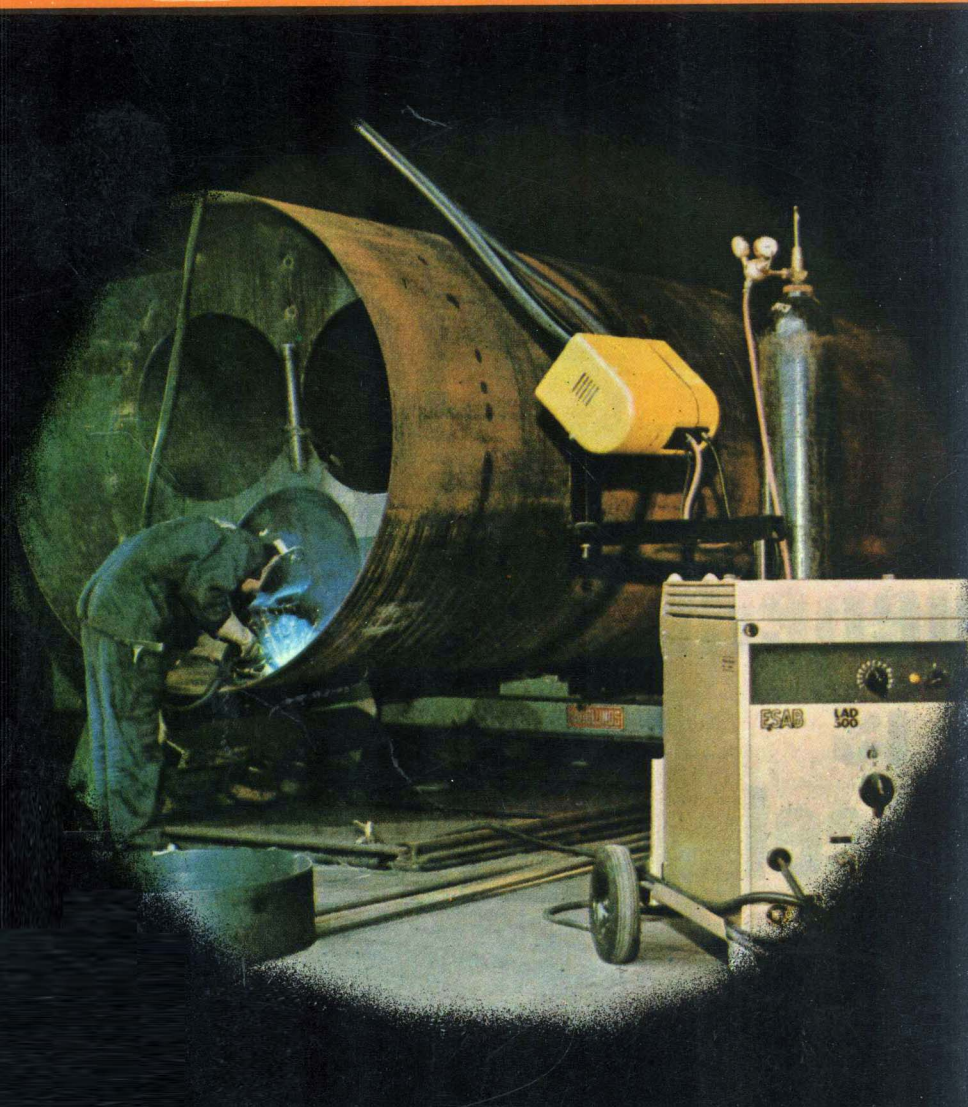


銲接技術叢書 [3]

配管・管路 銲接的重點

銲接叢書編輯委員會 ■ 劉榮宗譯 ■ 正言出版社印行

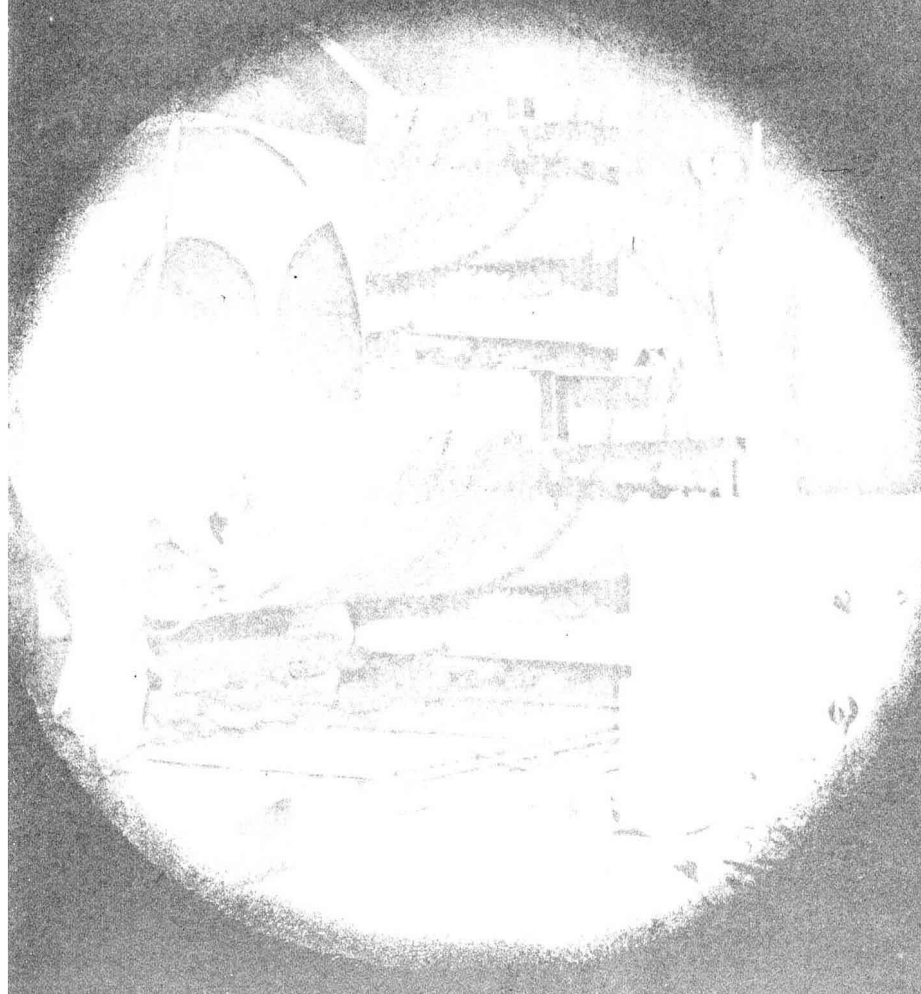


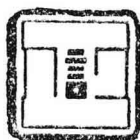
銲接技術叢書 ③

配管・管路

銲接的重點

銲接叢書編輯委員會 ■ 劉榮宗譯 ■ 正言出版社印行





配管・管路銲接的重點

譯 者：劉榮宗 ◇ 特價六十五元

出版者 ☐ 正言出版社 ☐ 台南市衛民街三十一號 ☐ 郵政劃撥儲金帳戶三一六一四號 ☐ 電話 (〇六二) 二五二一五五 / 六號 ☐ 發行者 ☐ 正言出版社 ☐ 發行人 ☐ 王餘安 ☐ 本出版社業經行政院新聞局核准登記 ☐ 發給出版事業登記證局版台業字第〇四〇七號 ☐ 印刷者 ☐ 美光印刷廠 ☐ 台南市新和路一四號

70.2. 再版

前 言

配管與導管工程在我們今日社會中佔有很重要的地位，例如自來水管，瓦斯管之管供應系統，不但活躍在工場，辦公室，也很廣泛的進入到一般家庭內，並給與所有產業至社會生活上，擔負起極重要的角色，其過程中到處都採用銲接，特別如幹線和高壓，高溫等重要管路之大部份都用銲接來連接。

因此有關配管與導管之銲接佔有了極重要的地位，例如配管銲接或管路等銲接在歐美各國之銲接產業中佔有重要的地位，但在日本的配管，導管銲接，還是跟隨在一般結構物銲接之後，未見單獨進展之痕跡。

但是在各大都市之導管網，如新瀉至東京間之長距離管路工程，或發電所，化學工場中之配管工程等都使用高度的銲接技術把它完成是一件事實。

因此對廣汎而且重要的配管，導管之有關現場銲接之實用參考手冊之收集是相當困難的一件事，很幸運的對這方面的專家著作者成田圓郎氏大力協助之下把本書完成，是銲接叢書編集委員會的最高榮幸。

本「配管，導管的銲接」平常很少被重視，並採用此形態來出版的書籍可能是首創，所以深信今後可以作為業者寶貴的參考資料。

本書對有關配管與導管之技術人員，作業人員有所貢獻使今後的配管與導管技術更進步發展，尤其關心配管與導管安全與發揮配管與導管機能方面為今日社會的急切需要，深望本書能有所幫助者。

推 選 辭

本書爲多年負責配管及導管，特別是地下埋設管之銲接設計及施工實地指導的成田君所執筆。由成田君實際之經驗和研究成果全部表達在本書之中，實感很充實。

鋼管之利用不僅在此所示的導管，其應用範圍很廣。如結構物及土木工程構造物等，而易受自然環境之影響，一見很平凡，但有很多需要累計多年的技術經驗才能合理解決的事情，又銲接也不能期待有優惠之條件來施工，而多半含有技術性難題之存在。最近隨著銲接技術之進步，對銲接知識之重要性漸被認識，但一般上來說，對無知之銲接問題，還很多是不可否認的。即是說，選擇正確之材料，最合適的銲接方法，及決定接頭形狀，銲接準備，及對配管，導管銲接作業，技術上之諸問題之正確處理，正確的檢查方法等，包含了很多問題。

在現場的惡劣情況下，導管無法背面削平來銲接等條件之下，至最近爲止。管的銲接還得不到高度之信賴，實施X線透視試驗時，有時得到意想不到的結果，這些就形成了地下埋設導管之環境不全（地盤下沈，重車輛之通過等）形成事故之遠因，因此作者成田君，調查，研究，累計了多年經驗，提供了合理的技術，解決了很多問題。對於導管之技術儘了最大的貢獻。本人讀了本書後，深深理解了導管技術，而感到極爲信賴，因此，願意在此介紹，以使衆多之市民也能理解它。

導管在今日生活中和我們發生了最密切之關係，所以必須加深對它的認識，如研習本書後對業者之技術進展，及國家工業經濟之發展都有很大貢獻，僅在此誠懇的推薦給各位讀者。

東京大學教授 工學博士 奧村敏惠

目 錄

第 1 章 鋼管之種類與使用目的

1.1	用語之說明	1
1.2	鋼管之種類	2
1.2.1	鋼管製造法	2
1.2.2	由 JIS 的鋼管之分類	4
1.2.3	由鋼種之鋼管分類	4
1.3	鋼管之使用目的與選定	5
1.4	凸緣 (Flange) 及裝配 (Fitting) 等	5
1.4.1	凸緣 (Flange)	6
1.4.2	閥 (Valve)	6
1.4.3	裝配 (Fitting)	6

第 2 章 配管・管路銲接之特徵

2.1	管之銲接姿勢	27
2.2	銲接法	28
2.2.1	手銲接	28
2.2.2	半自動銲接	28
2.2.3	自動銲接	28
2.3	銲接機器	29
2.4	銲接材料	31
2.5	銲接設計	32

第3章 銲接準備的重點

3.1 管之銲接接頭·····	35
3.1.1 單面對接銲接接頭·····	35
3.1.2 附帶背墊板對接銲接接頭·····	37
3.1.3 搭接接頭·····	38
3.1.4 內圓角銲接·····	40
3.2 銲接前之接頭狀態·····	41
3.3 求其中心·····	42
3.4 束緊銲接與定位點銲·····	45
3.4.1 束緊銲接·····	45
3.4.2 定位點銲·····	46
3.4.3 束緊銲接之補修·····	46

第4章 銲接作業的重點

4.1 初層之銲接·····	47
4.1.1 低氫系背波紋銲條·····	48
4.1.2 高纖維系銲條·····	54
4.1.3 金屬極惰氣電弧銲接 (MIG)·····	57
4.1.4 鎢極惰氣電弧銲接 (TIG)·····	62
4.1.5 消耗嵌入物之使用·····	62
4.1.6 背墊板的的使用·····	62
4.2 中間層之銲接·····	63
4.3 最終層之銲接·····	63
4.4 小徑管之銲接·····	65
4.5 凸緣之銲接·····	67
4.6 裝配(FITTING)之製作·····	67

4.7	預熱與銲接後之熱處理	68
4.8	銲接與氣候	68
4.9	銲接與障害物	70
4.10	合金鋼・不銹鋼鋼管之銲接	71

第5章 銲工之資格與銲接施工法試驗

5.1	銲工之資格	75
5.2	銲接施工法試驗之重要性	77
5.3	銲接施工法試驗之作法	77
5.3.1	銲接施工法試驗之規定	77
5.3.2	實際銲接施工法試驗	81
5.3.3	銲接施工法試驗之注意事項	83
5.4	認定試驗與判定基準	84
5.4.1	對接銲接接頭之試驗	84
5.4.2	內圓角銲接接頭試驗	85
5.4.3	再試驗	87

第6章 試驗與非破壞檢查

6.1	試驗檢查之種類	88
6.2	銲接前之檢查	88
6.2.1	傘形之檢查	88
6.2.2	定位銲接檢查	89
6.3	外觀檢查	90
6.4	耐壓試驗與洩漏檢查	90
6.4.1	耐壓試驗	91
6.4.2	洩漏檢查	93
6.5	非破壞檢查	94

6.5.1	放射線檢查	95
6.5.2	其他非破壞檢查法	99
6.5.3	判定基準	101
6.6	檢查不合格部份之處理	105

第 7 章 銲接缺陷與事故例

7.1	銲接缺陷與接頭強度	106
7.2	銲接缺陷之種類與使用條件	107
7.2.1	龜裂	108
7.2.2	銲道之缺陷	109
7.2.3	層間之缺陷	110
7.2.4	其他缺陷	111
7.2.5	缺陷與使用條件	111
7.3	事故例與銲接缺陷	112
7.3.1	顯著的銲接不良	112
7.3.2	材料選定之錯誤	113
7.3.3	應力腐蝕之銲接缺陷	113
7.3.4	反復應力與銲接缺陷	114
7.3.5	管路的脆性破壞	115
7.4	爲了防止事故之注意事項	115
7.5	補修銲接	116
7.5.1	補修銲接與管內之流體	116
7.5.2	不能正規銲接時之處理	117

索 引	121
-----	-----

第 1 章 鋼管之種類與使用目的

1.1 用語之說明

使用在配管和管路的鋼管其種類很多，要說明之前，先把使用在配管和管路用的銲接用語簡單說明。

(1) 配管與管路

配管 (piping) 與管路 (pipeline)，沒有什麼絕對性之區分，但由用途有適當的分別。例如“高壓瓦斯取締法”把其分別為，由事業場所之境界以外之管稱為「管路」，事業場所內稱為「配管」。

而此區分為方便而定，在本質上無差異，一般上來說通過第三者之土地稱呼為管路，大部份埋設在地下，而配管都設置在工場內之地面為多。

自來水時，由水源至淨水場稱為導水管，淨水場至配水池稱為送水管，把其輸送到給水地域稱為配水管，由此拉入到各需要用戶稱為給水管等。不限於自來水，如都市瓦斯要到達用戶管系之前管路先端設有管供應系統配管，平常管路不進入建築之內，但配管是在家屋或建築物之內。

(2) 管之稱呼法

配管用鋼管之尺寸是由外徑及厚度來決定，但其實際尺寸法由歷史背景關係，採用 cm 或 mm 來表示時其數值很難在整數。

因此，有關直徑之稱呼 JIS 規格定有 (A)，(B) 二種稱呼法。例如採用 100 A 或 4 B 來表示管的外徑為 114.3 mm 等。

又有關管厚 L 一般配管用碳鋼鋼管「對各稱呼管徑只用一種厚度

2 1. 鋼管之種類與使用目的

來稱呼的，只稱呼了管徑即可決定，此時管徑就代表其稱呼。此外有指示管厚的（L 配管用電弧銲接碳鋼鋼管）等）其厚度的稱呼採用一覽表（schedule）號碼來表示者有（L 壓力配管用碳鋼鋼管），L 高溫配管用碳鋼鋼）等）。

(3) 管（pipe）與管（tube）

pipe 與 tube，我們都稱呼為管，其定義沒有正確之規定。但是使用在配管和管路的輸送管通常稱呼為管（pipe）（狹意為配管用管）。使用在熱傳達和構造用者平常稱為管（tube），在 JIS 規格中之英文名稱之含意也這樣表示。

實際上，如管（pipe）構造物，管（pipe）鷹架等，在慣用上來說不是此種狀態的也相當有。

在 JIS 規格分類體系中，把鋼管分類為配管用，傳熱用，構造用及其他 4 種的分類。

1.2 鋼管之種類

1.2.1 鋼管之製造法

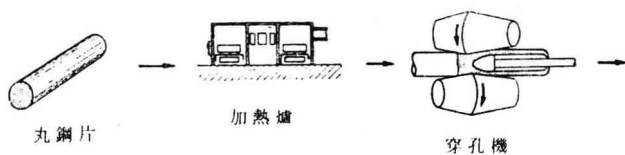
鋼管由其製造法來分類時有，無縫鋼管，鍛接管，電縫管及電弧銲接管等（參照次頁圖 1.1）。

無縫鋼管名符其實，把鋼片等加熱，穿孔，製造厚肉的中空粗材，把它壓延或抽拉作成無縫之鋼管。無縫鋼管使用範圍很廣，但特別使用在高溫，高壓等配管為多。

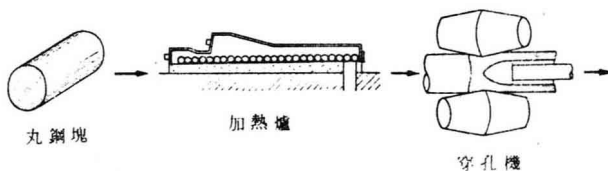
鍛接管是把帶狀之原件加於高溫，而後連續性的鍛接成形來作成之。使用在較小徑之一般配管用鋼管為多。

電縫管是線圈狀之帶鋼通過數組的輥子，用冷間成形管狀而後用電阻銲接來對接銲接作成。由電縫部之信賴性漸漸提高，所以接着無縫鋼管後使用目的最多的。

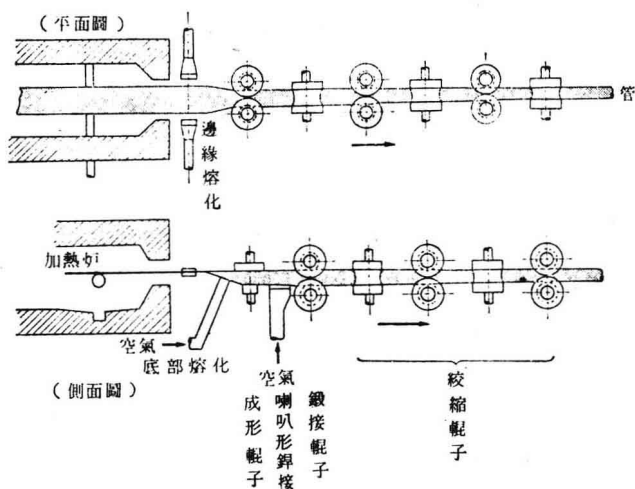
① 塞銑 (plug mill) 法 (無縫管)



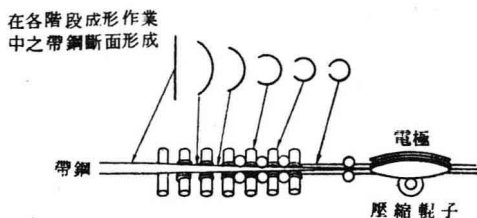
② 柱塞銑 (plunger mill) 法 (無縫管)



③ 連續鍛接法



④ 電阻銲接法 (電縫管)



4 1. 鋼管之種類與使用目的

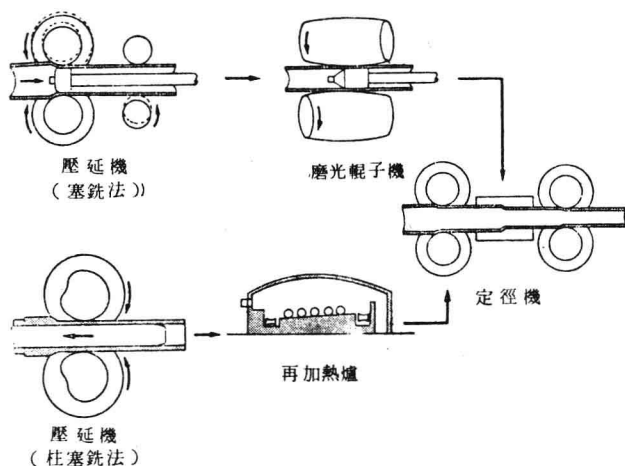


圖 1.1

電弧銲接鋼管為，鈹或廣幅帶鋼為材料，成形後其接縫用電弧銲接來銲接作成。銲接大部份採用潛弧電弧銲接法（Submerged Arc Welding）為多。主要為其他之製造方法困難的大徑管製作上採用它。

1.2.2 由JIS的鋼管之分類

JIS 規格中，把鋼管分類為配管用，傳熱用，構造用及其他 4 大類。其他配管用鋼管又分類為碳鋼，合金鋼，不銹鋼及特殊用途等。此 JIS 鋼管之規格體系表示在表 1.1（7 頁）。

1.2.3 由鋼種之鋼管分類

在表 1.2（8 頁）所示為碳鋼鋼管，其成份為碳（C），錳（Mn）之外加入矽（Si）時也常有，但是不包含以外合金元素者。

磷（P）及硫（S）之不純物被控制到容許限度內。

最近的鋼管都銲接來使用為多，所以C之含有量控制的較低。

有關以上所示表示在表 1.3 (9 頁) 其大部份為合金鋼，不銹鋼。但其中的STPL 39 為低溫用鋼管所以也摘錄在表內，也是碳鋼管。在合金鋼，不銹鋼時由合金成份表示種種鋼種也常有。例如 0.5 % 鉬(MO) 鋼(STPA 12)，2.25 % 鉻(Cr) - 1 % 鉬(MO) 鋼(STPA 24)，18 - 8 不銹鋼(SUS 27)，25 - 20 不銹鋼(SUS 42) 等等。

所以對銲接物之母材成份很重要，因此必須明瞭使用目的和鋼管之成份為重。

1.3 鋼管之使用目的與選定

配管・管路其目的為輸送流體，所以選定適合於其內容，使用壓力，其他使用條件的鋼管為重要。

有關配管用碳鋼管，SGP 的壓力為 10 Kg/cm^2 為止，STPG 之壓力為 100 Kg/cm^2 為止可使用。其以上的壓力都採用STS 為多。

如被輸送的流體完全無腐蝕性即無問題，但選擇鋼管之材種時必須考慮到腐蝕性為重要。腐蝕性，一般腐蝕之外，還有其他種種形式的腐蝕，如應力腐蝕，顆粒間腐蝕等，或由銲接引起的銲接應力之殘留等相關的也必須注意它。

有關溫度方面之影響如使用在低溫(大氣溫度以下)，或高溫(350°C 以上)之鋼管，必須選用合適其條件的為宜。如參照表 1.4 (10 頁) 所示在高溫時的容許應力來選擇材料即很方便。

1.4 凸緣(FLANGE) 及裝配(FITTING)等

配管・管路有各種接頭及異形管之使用，在配管・管路之銲接中也有凸緣之銲接，閥與鋼管之銲接其他裝配類之銲接等等，又這些都用鑄鋼，鍛鋼等來製作為多。所以實施銲接時有必要充分注意為重。

6 1. 鋼管之種類與使用目的

1.4.1 凸緣(FLANGE)

由 JIS B 2201 (管凸緣之壓力階段) 之凸緣材料與最高壓力表示在表 1.5 (12 頁) 所示, 在本表中之鑄鐵, 可鍛鑄鐵及鑄鋼, 主要為管與凸緣形成一體者, 不使用於一般用銲接凸緣。特別如鑄鐵及可鍛鑄鐵凸緣通常都不直接銲接在管體為宜。

有關管凸緣, 在 JIS B 2210 ~ B 2217 所示的鋼管凸緣基本尺寸有 2 Kg/cm^2 , 5 Kg/cm^2 , 10 Kg/cm^2 , 16 Kg/cm^2 , 20 Kg/cm^2 , 30 Kg/cm^2 , 40 Kg/cm^2 及 63 Kg/cm^2 者。又 JIS B 2222 ~ B 2225 有 10 Kg/cm^2 , 16 Kg/cm^2 , 30 Kg/cm^2 插入鋼管用的凸緣規定。

由這些 JIS 規格的凸緣之外, 還有使用 USAS 規格的凸緣。

1.4.2 閥(VALVE)

最近的配管・管路, 特別使用在高壓者, 使用鑄鋼或鋼鍛製之閥, 而把它直接銲接在管體。在我國的鋼鍛製閥很稀少, 但, 鑄鋼製閥使用量相當多。在新潟~東京間之長距離高壓天然氣瓦斯管路中, 除了站用閥以外, 其遮斷閥全部裝置在管路中實施銲接來完成。其銲接形式大徑者對接銲接, 小徑者為管座銲接等被採用。

1.4.3 裝配(FITTING)

JIS B 2304 (參照 14 頁表 1.6 一般配管用鋼製對接銲接式管接頭) 對 SGP 的對接銲接式管接頭有所規定, 而 JIS B 2305 規定了(特殊配管用鋼製對接銲接式管接頭), STPG, STS, STPT, STPL, STPA 及 SUS-TP 即壓力配管, 高壓配管, 高溫配管, 低溫配管, 合金鋼配管及不銹鋼配管的由對接銲接來裝配之鋼製管接頭。又 JIB 2306 規定了(特殊配管用插入形銲接接頭, 插入與

JIS B 2035 同樣之管種而由銲接來裝配之鋼製管接頭。(參照 14 ~ 22 頁表 1.7 ~ 1.13)。

表 1.1 JIS 鋼管規格體系

表 1.1

大分類	中分類	小分類	規格名稱	規格號碼	備 考
配 管 用	碳 鋼	一般配管用 壓力配管用 高壓配管用 高溫配管用 電弧銲接	配管用碳鋼鋼管 壓力配管用碳鋼鋼管 高壓配管用碳鋼鋼管 高溫配管用碳鋼鋼管 配管用電弧銲接碳鋼鋼管	G 3452 G 3454 G 3455 G 3456 G 3457	由製造法區分
	合金鋼 不 銹 鋼		配管用合金鋼鋼管 配管用不銹鋼鋼管	G 3458 G 3459	
	特殊用途	低溫用 自來水用	低溫配管用鋼管 (略)	G 3460 (略)	含碳鋼・合金鋼
傳 熱 用	碳 鋼 合金鋼 不 銹 鋼		鍋爐, 熱交換器用碳鋼鋼管 鍋爐, 熱交換器用合金鋼鋼管 鍋爐, 熱交換器用不銹鋼鋼管	G 3461 G 3462 G 3463	
	特殊用途	低溫用	低溫熱交換器用鋼管	G 3464	含碳鋼・合金鋼
構 造 用	碳 鋼		一般構造用碳鋼鋼管 機械構造用碳鋼鋼管	G 3444 G 3445	
	合金鋼 特殊用途		構造用合金鋼鋼管 一般構造用角形鋼管	G 3441 G 3466	含不銹鋼
其 他		油井用 試水用 高壓瓦斯容器用 電線管用	油井用無縫鋼管 試水用無縫鋼管 高壓瓦斯容器用無縫鋼管 電線管(鋼製)	G 3439 G 3465 G 3429 C 8305	含合金鋼

表 1.2 碳鋼鋼管規格拔粹

規格	種類	記號	化學成分 %					機械性質				備考
			C	Si	Mn	P	S	拉力強度 Kg/mm ²	降伏點 Kg/mm ²	延伸率 % 11 號 12 號 5 (縱) (橫)	號	
JIS G 3452		SGP	—	—	—	<0.050	<0.050	>30	—	>30	>25	
JIS G 3454	2 種	STPG 38	<0.25	<0.35	0.30~0.90	<0.040	<0.040	>38	>22	>30	>25	
	3 種	STPG 42	<0.30	"	0.30~1.00	"	"	>42	>25	>25	>20	
JIS G 3455	1 種	STS 35	0.08~0.18	0.10~0.35	0.30~0.60	<0.035	<0.035	>35	>18	>35	>30	Cu<0.20
	2 種	STS 38	<0.25	"	0.30~0.90	"	"	>38	>22	>30	>25	"
	3 種	STS 42	<0.30	"	0.30~1.00	"	"	>42	>25	>25	>20	"
	4 種	STS 49	<0.33	"	"	"	"	>49	>28	"	"	"
JIS G 3456	2 種	STPT 38	<0.25	0.10~0.35	0.30~0.90	<0.035	<0.035	>38	>22	>30	>25	Cu<0.20
	3 種	STPT 42	<0.30	"	0.30~1.00	"	"	>42	>25	>25	>20	"
	4 種	STPT 49	<0.33	"	"	"	"	>49	>28	"	"	"
		STPY 41	—	—	—	<0.050	<0.050	>41	>23	—	>18	
API 5LX		X 42	<0.28	—	<1.25	<0.04	<0.05	>42.2	>29.5		1)	
		X 46	<0.30	—	<1.35	"	"	>44.3	>32.3		1)	
		X 52	"	—	"	"	"	>46.4	>36.6		1)	
		X 56	<0.26	—	"	"	"	>49.9	>39.2		1)	Nb, V,
		X 60	"	—	"	"	"	>52.7	>42.2		1)	Ti 等含有
		X 65	"	—	<1.40	"	"	>54.1	>45.7		1)	
		X 70	<0.23	—	<1.60	"	"	>57.6	>49.2		1)	

(1) E > e e = 625.000 A^{0.2}/U^{0.09} A : 斷面積 (in²), U : 規定最少拉力強度 (psi)