



# I 編 歴史と分類

長谷川 正義 (1, 2, 3)

## 目 次

1. 緒 言 .....	1
2. 歴史と現状	
2.1 ステンレス鋼の発見 .....	3
2.2 その後の進歩 .....	4
2.3 日本のステンレス鋼工業 .....	5
2.3.1 歴史 .....	5
2.3.2 戦後の発展 .....	6
2.3.3 生産の現況 .....	7
2.4 用途と輸出の概況 .....	9
3. 定義と分類	
3.1 ステンレス鋼の定義 .....	13
3.2 フェライト系およびマルテンサイ ト系 .....	14
3.3 オーステナイト系 .....	17



## II 編 性質の基礎

増本 健 (1.1)	鈴木 紹夫 (3.2)
横田 孝三 (1.2, 1.3, [付])	山辺 稔 (3.2)
大久保 延弘 (1.3)	遅沢 浩一郎 (3.3)
鈴木 章 (1.4)	伊東 直也 (3.4)
山根 寿己 (2.1)	北川 英夫 (3.5.1)
田村 今男 (2.2)	柴 幸雄 (3.5.2, 3.5.3)
藤村 理人 (2.3.1, 2.3.2)	木島 茂 (3.6.1)
長谷川 正義 (2.3.3, 2.3.5, 2.6, 4.1, 4.2)	崎山 和孝 (3.6.2)
野村 茂雄 (2.3.3, 4.1, 4.2)	植田 昭二 (3.6.3)
蒲地 一義 (2.3.4)	松島 巖 (3.6.4)
中島 伸也 (2.3.5)	古川 和男 (3.6.6)
鈴木 隆志 (2.4)	石川 達雄 (3.6.7)
田中 良平 (2.5.1~2.5.3)	小森 正祐 (3.6.8)
藤田 利夫 (2.5.4~2.5.10)	藤田 輝夫 (3.7.1~3.7.3)
薄田 寛 (2.7)	小林 未子夫 (3.7.1~3.7.3)
伊藤 伍郎 (3.1, 3.6.5)	渡辺 正紀 (3.7.4)
	向井 喜彦 (3.7.4)

### 目 次

#### 1. 金属組織

1.1 結晶構造と微細組織 .....23	1.2.4 フェライトステンレス鋼の組織 .....46
1.1.1 結晶構造 .....23	1.3 Fe-Cr-Ni 合金の組織 .....55
1.1.2 結晶中の格子欠陥 .....25	1.3.1 Fe-Cr-Ni 系平衡状態図と組織成分 .....55
1.1.3 結晶表面構造と欠陥 .....29	1.3.2 オーステナイトステンレス鋼のマルテンサイト変態 .....58
1.1.4 格子欠陥への溶質原子, 不純物原子の偏析 .....30	1.3.3 オーステナイトステンレス鋼の炭化物析出と高温における組織変化 .....60
1.2 Fe-Cr 合金の組織 .....33	1.3.4 δフェライトおよび2相ステンレス鋼 .....69
1.2.1 Fe-Cr 系平衡状態図と組織成分 .....33	1.3.5 N, Mn で Ni を置換したステ
1.2.2 Fe-Cr-C(-N) 系の炭化物と平衡状態図 .....36	
1.2.3 マルテンサイトステンレス鋼の組織 .....40	

ステンレス鋼組織	73	1.4.3 加工性に対する金属組織の影響	89
1.4 鋳造, 凝固および加工組織	80	1.4.4 ステンレス鋼板の集合組織	92
1.4.1 鋳造組織(凝固組織)	80	[付] 標準組織写真	95
1.4.2 加工に伴う組織の変化	85		

## 2. 基礎的性質

2.1 物理的性質	103	2.5 高温における性質	162
2.1.1 はじめに	103	2.5.1 高温引張性質	162
2.1.2 比重	103	2.5.2 クリープおよびクリープ破断特性	163
2.1.3 熱膨張	104	2.5.3 高温疲れ・熱疲れ・熱衝撃・長時間加熱による性質の変化	168
2.1.4 熱伝導	106	2.5.4 マルテンサイト系ステンレス鋼	170
2.1.5 比熱	108	2.5.5 マルテンサイト系耐熱鋼 (12% Cr 耐熱鋼)	171
2.1.6 電気的性質	110	2.5.6 フェライト系ステンレス鋼	171
2.1.7 弾性的性質	110	2.5.7 オーステナイト系ステンレス鋼	173
2.1.8 磁氣的性質	112	2.5.8 析出硬化型ステンレス鋼	176
2.2 強化機構とその応用	114	2.5.9 低 Ni 高 Mn ステンレス鋼	178
2.2.1 ステンレス鋼強化機構の特徴	114	2.5.10 オーステナイト系耐熱鋼	178
2.2.2 オーステナイトの強化機構	115	2.5.11 耐熱ステンレス鋳鋼	179
2.2.3 マルテンサイトとその強化	118	2.6 低温における性質	182
2.2.4 準安定オーステナイトによる強じん化	120	2.6.1 低温におけるステンレス鋼	182
2.2.5 2相ステンレス鋼	122	2.6.2 低温における物性	183
2.3 強じん性と破壊	123	2.6.3 引張性質の変化	184
2.3.1 静引張りの性質	123	2.6.4 衝撃抵抗の変化	187
2.3.2 疲れ強さ	125	2.6.5 低温における疲れ	190
2.3.3 水素によるぜい化と損傷	128	2.7 設計基準	194
2.3.4 遅れ破壊	135	2.7.1 各種設計基準とその特徴	195
2.3.5 照射損傷	141	2.7.2 設計許容応力の決め方と考え方	195
2.4 機械的性質	150		
2.4.1 マルテンサイト系ステンレス鋼	150		
2.4.2 フェライト系ステンレス鋼	153		
2.4.3 オーステナイト系ステンレス鋼	156		

## 3. 耐食性

3.1 ステンレス鋼の不動態	201	3.1.2 鉄の不動態の合金成分添加による変化	202
3.1.1 環境の酸化性と腐食	201		

3.1.3	ステンレス鋼の不動態に及ぼす環境因子の影響	205	3.4.4	他の腐食環境における応力腐食割れ	236
3.1.4	ステンレス鋼の不動態の理論	208	3.4.5	応力腐食割れの機構	238
3.1.5	不動態皮膜の構造	209	3.4.6	応力腐食割れの防止対策	240
3.2	孔食とすきま腐食	212	3.5	機械的作用を伴う腐食	245
3.2.1	発生	213	3.5.1	ステンレス鋼の腐食疲れ	245
3.2.2	成長	215	3.5.2	擦過腐食	256
3.2.3	孔食およびすきま腐食の防止法	229	3.5.3	キャビテーション腐食	257
3.3	粒界腐食	220	3.6	環境と耐食性	261
3.3.1	粒界腐食とその金属側条件	220	3.6.1	酸による腐食	261
3.3.2	オーステナイトステンレス鋼の粒界腐食	220	3.6.2	アルカリによる腐食	278
3.3.3	フェライトステンレス鋼の粒界腐食	227	3.6.3	海水腐食	287
3.3.4	Ni 合金	228	3.6.4	大気腐食	292
3.4	応力腐食割れ	230	3.6.5	高温水および水蒸気による腐食	296
3.4.1	オーステナイトステンレス鋼の塩化物応力腐食割れ	230	3.6.6	液体金属腐食	307
3.4.2	金属組織、冷間加工および表面仕上げの影響	233	3.6.7	溶融塩腐食	312
3.4.3	フェライト系、2相、マルテンサイト系および析出硬化型ステンレス鋼の応力腐食割れ	234	3.6.8	ガス腐食とその他の高温腐食	319
			3.7	加工による耐食性の変化	338
			3.7.1	冷間加工の影響	338
			3.7.2	熱処理の影響	341
			3.7.3	表面状態の影響	345
			3.7.4	溶接の影響	347

## 4. 合金元素の影響

4.1	各論	353	4.2	合金元素の作用の総括	361
-----	----	-----	-----	------------	-----



# III 編 実 用 材 料

藤 田 輝 夫 (1.1~1.4)  
 加 藤 剛 志 (1.5, 2.4, 4.5)  
 斎 藤 喜 一 (1.6, 1.7)  
 大 橋 延 夫 (2.1, 2.2)  
 小 林 未子夫 (2.3, 2.5)  
 原 田 憲 二 (3.1~3.4, 4.8)  
 牟 田 徹 (4.1~4.3)  
 星 野 和 夫 (4.4)  
 西 義 澈 (4.6, 8.1)

斎 藤 弥太郎 (4.7, 4.9)  
 伊 東 祐 一 (4.10)  
 江波戸 和 男 (5.1~5.6)  
 堀 二 郎 (6.1, 6.2)  
 小 林 大 (7.1, 7.2)  
 跡 部 頼 泰 (7.3, 7.4)  
 川 越 晃 (7.3, 7.4)  
 雑 賀 喜 規 (8.2, 8.3)  
 大 友 暁 (8.2, 8.3)

## 目 次

### 1. マルテンサイト系ステンレス鋼

1.1 低 C-Cr マルテンサイト系	369	1.3.3 熱処理	381
1.1.1 特徴	369	1.3.4 加工性	382
1.1.2 組成	369	1.3.5 耐食性および用途	383
1.1.3 物理的性質	369	1.4 含 Ni, Cr マルテンサイト系	383
1.1.4 機械的性質	370	1.4.1 特徴	383
1.1.5 熱処理	377	1.4.2 組成	384
1.1.6 加工性	377	1.4.3 物理的性質	384
1.1.7 特殊性質	377	1.4.4 機械的性質	384
1.2 中 C-Cr マルテンサイト系	378	1.4.5 熱処理	386
1.2.1 特徴	378	1.4.6 加工性	386
1.2.2 組成	378	1.5 マルテンサイト系快削鋼	387
1.2.3 物理的および機械的性質	378	1.6 スーパー 12Cr 鋼	390
1.2.4 熱処理	378	1.6.1 スーパー 12Cr 鋼の種類と化学組成	390
1.2.5 加工性	380	1.6.2 スーパー 12Cr 鋼の性質	390
1.3 高 C-Cr マルテンサイト系	380	1.7 刃物用鋼	399
1.3.1 特徴	380	1.7.1 刃物用ステンレス鋼の化学組成	399
1.3.2 組成, 物理的および機械的性質	381		



## 2. フェライト系ステンレス鋼

2.1 低 Cr フェライト系……………403	2.2.3 435 鋼(17% Cr-0.5%Cb) と 436 鋼(17% Cr-1% Mo-0.5 % Cb) ……………410
2.1.1 405 鋼(13% Cr-0.2% Al) ……403	2.2.4 439 (XM-8, HWT) 鋼 (18% Cr-1 % Ti) ……………411
2.1.2 400 鋼(12.5% Cr-0.5% Al) ……405	2.3 高 Cr フェライト系……………412
2.1.3 406 鋼(13% Cr-4% Al) ……405	2.3.1 442, 443, 446 鋼……………412
2.1.4 409(MF-1, E-2)鋼(11% Cr- 0.5% Ti) ……………405	2.3.2 E-Brite 26-1……………413
2.1.5 MF-2 鋼(11% Cr-0.5% Ti- 1% Al) ……………406	2.4 フェライト系快削鋼……………416
2.2 中 Cr フェライト系……………406	2.5 耐酸化鋼……………416
2.2.1 430 鋼(17% Cr) および 429 鋼(15% Cr) ……………407	2.5.1 シクロマル 9, 10, 11, 12…417
2.2.2 434 鋼(17% Cr-1% Mo) と 433 鋼(17% Cr-1% Mo-1% Cu) ……………409	2.5.2 18SR ……………418
	2.5.3 OR-1 ……………419
	2.5.4 FCH-1, FCH-2……………419

## 3. 2 相ステンレス鋼

3.1 2 相系の一般的特徴……………421	3.3.2 耐食性……………422
3.2 2 相系の種類……………421	3.3.3 加工性……………424
3.3 2 相系の性質……………421	3.4 2 相系の用途……………425
3.3.1 物理的性質および機械的性質…421	

## 4. オーステナイト系ステンレス鋼

4.1 Cr-Ni オーステナイト系……………427	4.2 低C-オーステナイト系 ……446
4.1.1 化学成分……………427	4.3 安定化オーステナイト系 ……447
4.1.2 物理的性質……………427	4.4 含 Mn オーステナイト系 ……450
4.1.3 機械的性質……………427	4.4.1 概説……………450
4.1.4 加工硬化性……………427	4.4.2 Mn および N の金属組織に及 ぼす影響……………452
4.1.5 高温特性……………431	4.4.3 特性……………454
4.1.6 低温特性……………434	4.5 オーステナイト系快削鋼……………455
4.1.7 疲れ……………437	4.6 オーステナイト系耐熱鋼……………458
4.1.8 耐食性……………438	4.6.1 Cr-Ni 系オーステナイト耐熱
4.1.9 浸炭窒化……………443	

鋼	459	4.8.4 耐食性	471
4.6.2 Cr-Mn 系オーステナイト耐熱鋼	463	4.9 非磁性鋼	474
4.7 低加工硬化鋼	465	4.9.1 Mn-Cr, Cr-Mn-Ni および Cr-Ni-Mn 型	474
4.7.1 Ni 量を高めた鋼種	465	4.9.2 Cr-Ni 型	477
4.7.2 Cu を添加した鋼種	466	4.9.3 析出硬化型	477
4.7.3 2相ステンレス鋼	466	4.10 ばね用鋼	477
4.8 特殊耐酸鋼	467	4.10.1 コイルばね	478
4.8.1 種類, 特性, 用途	467	4.10.2 板ばね	479
4.8.2 物理的, 機械的性質	470	4.10.3 最近のばね用鋼の動向	481
4.8.3 加工性	471		

## 5. 析出硬化型ステンレス鋼

5.1 析出硬化型の発展過程と分類	483	出硬化型	499
5.2 マルテンサイト系析出硬化型	486	5.5 オーステナイト系析出硬化型	500
5.3 セミオーステナイト系析出硬化型	493	5.6 マルエージング鋼	501
5.4 オーステナイト・フェライト系析			

## 6. 鋳物

6.1 耐食鋳物	505	6.2 耐熱鋳物	513
6.1.1 耐食鋳鋼	505	6.2.1 耐熱鋳鋼	513
6.1.2 合金鋳鋼	511	6.2.2 その他の耐熱合金	520
6.1.3 オーステナイト鋳物	512		

## 7. ニッケル基耐食合金

7.1 Ni, Ni-Cu 合金	523	7.3 Ni-Mo, Ni-Cr-Mo 合金	536
7.1.1 種類と化学成分	523	7.3.1 化学成分, 物理的性質, 機械的性質	536
7.1.2 物理的性質と機械的性質	525	7.3.2 熱処理	539
7.1.3 耐食性	525	7.3.3 耐食性	541
7.2 Ni-Cr 合金	531	7.3.4 溶接	543
7.2.1 種類と化学成分	531	7.4 その他の Ni 基合金	545
7.2.2 物理的性質と機械的性質	532		
7.2.3 耐食性	533		

## 8. 耐熱超合金

8.1 Fe 基超合金 .....	547	8.1.6 用途 .....	553
8.1.1 種類と化学組成 .....	547	8.2 Ni 基合金 .....	554
8.1.2 物理的性質 .....	548	8.2.1 合金の種類 .....	554
8.1.3 機械的性質 .....	548	8.2.2 機械的性質 .....	556
8.1.4 弱析出硬化型 Fe 基超合金 .....	548	8.2.3 物理的性質 .....	559
8.1.5 強析出硬化型 Fe 基超合金 .....	551	8.3 Co 基合金 .....	560





# IV 編 素材の製造

須永寿夫 (1.1.1, 1.1.6~  
1.1.8)  
松本敏郎 (1.1.2, 1.1.3,  
1.1.5)  
谷口光次郎 (1.1.2, 1.1.3,  
1.1.5)  
恵藤文二 (1.1.4)  
坂尾弘 (1.2)  
鈴木章 (1.3)  
土岐克之 (2.1, 2.2)

金井俊睦 (2.3)  
森礼次郎 (2.4)  
小田豊久 (2.5.1)  
滝沢雄 (2.5.2)  
楠謙吾 (2.6)  
高梨省吾 (2.7)  
中川昭 (2.8)  
小林一典 (3.1~3.4)  
田村皖司 (4.1~4.4)  
武田徹 (4.1~4.4)

## 目次

### 1. 製鋼と造塊

1.1 製鋼法	563	1.2.1 基礎資料	593
1.1.1 製鋼方式の概要	563	1.2.2 酸化精錬	596
1.1.2 原料	565	1.2.3 還元精錬	599
1.1.3 電炉製鋼法	567	1.2.4 脱酸	600
1.1.4 転炉製鋼法	571	1.2.5 その他の元素の挙動	603
1.1.5 真空脱炭法	577	1.3 造塊	604
1.1.6 アルゴン-酸素脱炭法 (AOD 法)	582	1.3.1 造塊(一般)	604
1.1.7 誘導炉溶解法	584	1.3.2 鋼塊の欠陥	606
1.1.8 特殊製鋼法	585	1.3.3 連続铸造法	607
1.2 製鋼反応	593	1.3.4 圧力铸造法	608

### 2. 鋼材の製造

2.1 概説	611	2.2 熱間圧延鋼板および鋼帯	615
2.1.1 各種鋼材の製造工程	611	2.2.1 熱間圧延鋼板	615
2.1.2 素材	612	2.2.2 熱間圧延鋼帯	616
2.1.3 名称区分	614	2.3 冷間圧延鋼帯および鋼板	620

2.3.1	圧延機の形式と種類	620	2.5.2	爆着クラッド鋼	643
2.3.2	冷間圧延に影響する諸要素	621	2.6	鍛造品	646
2.3.3	冷間圧延鋼帯および鋼板の製造法	622	2.6.1	鍛造方法	647
2.4	鋼管	629	2.6.2	鍛造作業	650
2.4.1	概説	629	2.7	棒鋼および線材	656
2.4.2	継目なし鋼管	630	2.7.1	棒鋼	656
2.4.3	溶接鋼管	636	2.7.2	線材	658
2.4.4	鋼管の冷間仕上げ	638	2.8	鋼線	662
2.5	クラッド鋼	640	2.8.1	製線工程	662
2.5.1	ロールクラッド鋼	640	2.8.2	ステンレス鋼線の種類と用途	663

### 3. 鑄 造

3.1	ステンレス鋼の鑄造特性	665	3.3.2	金型	670
3.1.1	流動性, 凝固区間温度	665	3.4	欠陥と対策	670
3.2	鑄造方法	667	3.4.1	熱間き裂	670
3.3	鑄型	668	3.4.2	湯ざかい, 湯じわ	670
3.3.1	砂型	668	3.4.3	焼着, 目ざし	671

### 4. 粉 末 冶 金

4.1	ステンレス鋼粉の製造法	673	4.3	焼結条件ならびに焼結体特性	675
4.1.1	噴霧法	673	4.3.1	焼結条件	675
4.1.2	粒間腐食法	673	4.3.2	特性	676
4.2	粉末の特性	674	4.4	用途	676
4.2.1	粉末の2, 3の性質	674	4.4.1	多孔質焼結部品	676
4.2.2	圧縮性ならびに成形性	674	4.4.2	焼結機械構成部品	677







# V 編 加工と溶接

須永寿夫 (1.1~1.4)  
福岡正雄 (2.1)  
正野進 (2.2.1)  
浜田晋作 (2.2.2)  
滝沢雄 (2.3)  
伊藤喜憲 (3.1, 3.2)  
追分道生 (3.1, 3.2)  
森田喜義 (4.1)  
富田勝信 (4.2)  
稲垣道夫 (5.1)  
応和俊雄 (5.2)  
渡辺正紀 (5.3)

向井喜彦 (5.3)  
薄田寛 (5.4)  
岡本郁男 (6.1~6.5)  
中西実 (7.1)  
木谷聰生 (7.2, 7.3)  
倉田忠雄 (8.1~8.3)  
鈴木一正 (8.4)  
広政梅夫 (9.1~9.4,  
11.1~11.2)  
呂戊辰 (10.1~10.5)  
山本大作 (10.6~10.11)

## 目次

### 1. 熱処理

1.1 マルテンサイト系.....	679	1.3 オーステナイト系.....	685
1.2 フェライト系.....	684	1.4 作業上の問題点.....	687

### 2. 鋼板の加工

2.1 薄板の成形加工.....	689	2.3 爆発成形加工.....	705
2.1.1 材料.....	689	2.3.1 爆発成形法の特徴.....	705
2.1.2 成形加工.....	690	2.3.2 爆発成形加工の方法.....	705
2.2 厚板の成形加工.....	695	2.3.3 成形品の物性.....	707
2.2.1 成形性.....	697	2.3.4 爆発成形法の応用例.....	707
2.2.2 鏡板の加工法.....	700		

### 3. 鋼管の曲げ加工

3.1 熱間曲げ加工.....	709	3.1.2 高周波熱間曲げ加工.....	710
3.1.1 砂詰め熱間曲げ加工.....	710	3.1.3 マンドレル押し曲げ加工.....	711



# V 編 加工と溶接

須永寿夫 (1.1~1.4)  
福岡正雄 (2.1)  
正野進 (2.2.1)  
浜田晋作 (2.2.2)  
滝沢雄 (2.3)  
伊藤喜憲 (3.1, 3.2)  
追分道生 (3.1, 3.2)  
森田喜義 (4.1)  
富田勝信 (4.2)  
稲垣道夫 (5.1)  
応和俊雄 (5.2)  
渡辺正紀 (5.3)

向井喜彦 (5.3)  
薄田寛 (5.4)  
岡本郁男 (6.1~6.5)  
中西実 (7.1)  
木谷聰生 (7.2, 7.3)  
倉田忠雄 (8.1~8.3)  
鈴木一正 (8.4)  
広政梅夫 (9.1~9.4,  
11.1~11.2)  
呂戊辰 (10.1~10.5)  
山本大作 (10.6~10.11)

## 目次

### 1. 熱処理

1.1 マルテンサイト系.....	679	1.3 オーステナイト系.....	685
1.2 フェライト系.....	684	1.4 作業上の問題点.....	687

### 2. 鋼板の加工

2.1 薄板の成形加工.....	689	2.3 爆発成形加工.....	705
2.1.1 材料.....	689	2.3.1 爆発成形法の特徴.....	705
2.1.2 成形加工.....	690	2.3.2 爆発成形加工の方法.....	705
2.2 厚板の成形加工.....	695	2.3.3 成形品の物性.....	707
2.2.1 成形性.....	697	2.3.4 爆発成形法の応用例.....	707
2.2.2 鏡板の加工法.....	700		

### 3. 鋼管の曲げ加工

3.1 熱間曲げ加工.....	709	3.1.2 高周波熱間曲げ加工.....	710
3.1.1 砂詰め熱間曲げ加工.....	710	3.1.3 マンドレル押し曲げ加工.....	711

3.1.4	熱間曲げ加工加熱温度ならびに曲げ部寸法	712
3.2	冷間曲げ加工	713
3.2.1	ラムまたはプレスベンディング	713
3.2.2	ロールベンディング	713
3.2.3	ストレッチベンディング	714
3.2.4	コンプレッションベンディング	714

3.2.5	ロータリードロウベンディング	714
3.2.6	ブーストベンディング	715
3.2.7	冷間曲げ加工に用いられる特殊心金と充てん物	715
3.2.8	冷間曲げの適用範囲と曲がり部の変形量	716
3.2.9	冷間曲げ加工後の熱処理	717

## 4. 鋼線の加工

4.1	ボルト、ねじの加工	719
4.1.1	概要	719
4.1.2	素材	719
4.1.3	加工法	719
4.2	ばねの加工	721
4.2.1	曲げ加工	721

4.2.2	研磨加工	721
4.2.3	ショットピーニング加工	722
4.2.4	ばね成形時のスプリングバック量	722
4.2.5	圧縮コイルばねの許容応力	722

## 5. 溶接

5.1	溶接法	725
5.1.1	ステンレス鋼の溶接特性	725
5.1.2	被覆アーク溶接	728
5.1.3	イナートガスアーク溶接	731
5.1.4	サブマージアーク溶接	733
5.1.5	抵抗溶接	734
5.1.6	電子ビーム溶接およびその他の溶接法	735
5.1.7	溶接施工	739
5.2	溶接材料	744
5.2.1	被覆アーク溶接棒	745
5.2.2	裸ワイヤ	750
5.2.3	フラックス (サブマージアー	

	ク溶接用)	754
5.2.4	ハンドマーク溶接材料	756
5.2.5	超合金溶接材料	756
5.3	溶接部の性質	759
5.3.1	溶接欠陥	759
5.3.2	溶接部の機械的性質	763
5.3.3	溶接部の耐食性	766
5.3.4	異種金属継手の性質	773
5.4	溶接部の検査	778
5.4.1	溶接材料の検査	779
5.4.2	溶接継手の検査	783
5.4.3	オーバレイクラッドの検査	788

## 6. ろう付, 接着

6.1	ろう付および接着の定義	791
-----	-------------	-----

6.1.1	ろう付	791
-------	-----	-----

6.1.2 接着	791	6.3.3 ろう付部の強さ	798
6.2 硬ろう付	791	6.4 軟ろう付	799
6.2.1 硬ろう	791	6.4.1 軟ろう(はんだ)	799
6.2.2 硬ろう付施工法	793	6.4.2 軟ろう付施工法	800
6.2.3 ろう付部の強さ	794	6.5 接着	800
6.3 耐熱合金のろう付	794	6.5.1 接着剤	800
6.3.1 耐熱ろう	795	6.5.2 接着技術	801
6.3.2 ろう付施工法	797	6.5.3 接着部の強さ	801

## 7. 溶 断

7.1 ガス切断	803	7.2.2 アークエア切断	807
7.1.1 原理	803	7.2.3 イナートガスアーク切断	807
7.1.2 粉末	804	7.3 プラズマアーク切断	808
7.1.3 切断作業	804	7.3.1 プラズマアーク切断の原理	808
7.2 アーク切断	806	7.3.2 プラズマアーク切断装置	809
7.2.1 酸素アーク切断	806	7.3.3 プラズマアーク切断作業	809

## 8. 切 削 加 工

8.1 ステンレス鋼切削上の一般的特質	815	8.4.6 平削り	830
8.2 切削条件と被削性	815	8.4.7 フローチ削り	832
8.3 切削工具	818	8.4.8 切断	834
8.4 切削作業	820	8.4.9 研削	835
8.4.1 旋削	820	8.4.10 電気化学的加工	836
8.4.2 穴あけ	821	8.4.11 長尺物の加工	837
8.4.3 リーマ仕上げ	824	8.4.12 薄肉構造物の加工	837
8.4.4 タップ立て	826	8.4.13 その他の加工法	838
8.4.5 フライス削り	828		

## 9. 脱スケールとクリーニング

9.1 ブラストクリーニング	839	9.2.1 概説	841
9.1.1 概説	839	9.2.2 前処理	841
9.1.2 サンドブラスト	839	9.2.3 酸および酸洗作業	841
9.1.3 ショットブラスト	840	9.2.4 酸槽	843
9.1.4 液体ホーニング	840	9.2.5 インヒビタ	844
9.2 酸洗	841	9.2.6 電解酸洗	845

9.3 不動態化処理.....	845	9.4.2 脱脂方法とその種類.....	846
9.3.1 概説.....	845	9.4.3 溶剤脱脂.....	847
9.3.2 不動態化処理.....	846	9.4.4 アルカリ脱脂.....	848
9.3.3 不動態化処理の効果.....	846	9.4.5 界面活性剤脱脂.....	849
9.4 脱脂と洗浄.....	846	9.4.6 電解脱脂.....	849
9.4.1 概説.....	846		

## 10. 表面処理

10.1 分類と概要.....	851	10.7 つや消し処理.....	860
10.2 機械研磨.....	851	10.8 エッチング.....	860
10.3 電解研磨・化学研磨.....	853	10.9 ほうろう処理.....	861
10.4 拡散めっき.....	855	10.10 表面保護皮膜.....	862
10.5 電気めっき, 化学めっき.....	856	10.11 塗装.....	863
10.6 着色.....	858		

## 11. 廃液処理

11.1 酸洗廃液の処理.....	865	11.1.7 化学的処理法.....	866
11.1.1 概説.....	865	11.2 表面処理廃液の処理.....	867
11.1.2 中和処理法.....	865	11.2.1 概説.....	867
11.1.3 蒸留処理法.....	865	11.2.2 シアン廃水の処理法.....	867
11.1.4 イオン交換体による処理法.....	866	11.2.3 クロム酸廃水の処理法.....	868
11.1.5 地下浸透および注入処理法.....	866	11.2.4 酸とアルカリ廃水の処理法.....	838
11.1.6 海中処分法.....	866	11.2.5 スラッジの処分.....	868







# VII 編 選 択 と 応 用

大久保 勝 夫 (1.1)  
 石 井 正 義 (1.2)  
 小 林 啓 佑 (1.3)  
 山 崎 大 蔵 (1.4, 6.2)  
 北 村 義 治 (1.5)  
 泉 山 昌 夫 (1.6)  
 賀 川 直 彦 (1.6)  
 浅 山 行 昭 (2.1)  
 柴 幸 雄 (2.2)  
 大 沢 恂 (2.3)  
 浜 崎 健 輔 (2.4)  
 伊 藤 邦 秀 (2.5)  
 大 屋 武 夫 (2.6, 2.7, 10.1  
 ~10.7)  
 利 部 浩 (3.1)

吉 田 宏 (3.2, 3.4)  
 薄 田 寛 (3.3, 4.3)  
 水 田 三千雄 (4.1)  
 西 野 知 良 (4.2)  
 吉 田 賢 一 (4.2)  
 藤 田 輝 夫 (5.1~5.2, 9.1  
 ~9.6)  
 梅 野 秀 夫 (6.1)  
 藤 村 宏 幸 (7.1)  
 広 田 龍 一 (7.2, 7.4)  
 沢 田 忠 雄 (7.2, 7.4)  
 中 村 祥 男 (7.3)  
 小 林 勝 (8.1, 8.2)  
 山 下 直 (8.3)

## 目 次

### 1. 化 学 装 置

1.1 化学薬品および化学肥料工業……………979	鋼の適用条件と選定基準 ……1003
1.1.1 硫酸関連工業……………979	1.2.4 石油精製におけるステンレス 鋼に関する問題点とその対策…1009
1.1.2 硝酸工業……………982	1.2.5 石油化学装置とステンレス鋼…1013
1.1.3 りん酸工業……………984	1.2.6 石油化学装置におけるステン レス鋼に関する問題点とその 対策 ……1014
1.1.4 ソーダおよび塩素工業……………987	1.2.7 将来の見通し ……1017
1.1.5 塩酸工業……………989	1.3 化学繊維および合成化学繊維工業…1018
1.1.6 ふっ酸工業……………990	1.3.1 使用例 ……1019
1.1.7 有機酸工業……………991	1.4 パルプおよび製紙工業 ……1030
1.1.8 アンモニアおよび化学肥料工 業……………992	1.4.1 KP の製造 ……1030
1.2 石油精製および石油化学工業……………998	1.4.2 SP の製造 ……1031
1.2.1 石油精製における腐食因子……………999	1.4.3 GP の製造 ……1032
1.2.2 石油精製装置とステンレス鋼……………999	
1.2.3 石油精製におけるステンレス	

1.4.4 漂白 .....	1032	1.5.4 腐食事故例とその解析 .....	1037
1.4.5 抄紙 .....	1033	1.6 一般化学機械 .....	1042
1.5 食品、医薬品および発酵工業 .....	1033	1.6.1 化学機械の種類およびステン レス鋼の使用例 .....	1042
1.5.1 装置材料選定上の特殊性 .....	1033	1.6.2 化学機械の材料選定 .....	1043
1.5.2 ステンレス鋼の応用例 .....	1034	1.6.3 化学機械の損傷事故 .....	1046
1.5.3 腐食的問題点 .....	1034		

## 2. 交通・運輸機器

2.1 航空機・宇宙機 .....	1051	2.2.4 推進器系統 .....	1059
2.1.1 マルテンサイト系ステンレ ス鋼 .....	1051	2.3 自動車 .....	1060
2.1.2 オーステナイト系ステンレ ス鋼 .....	1053	2.4 自転車 .....	1062
2.1.3 析出硬化型ステンレス鋼 .....	1055	2.5 鉄道 .....	1064
2.2 船舶 .....	1058	2.5.1 鉄道車両用ステンレス鋼 .....	1064
2.2.1 船体構造関係 .....	1058	2.5.2 使用の具体例 .....	1065
2.2.2 艤装関係 .....	1058	2.5.3 事故例 .....	1065
2.2.3 機関部 .....	1058	2.5.4 その他 .....	1065
		2.6 荷役機器 .....	1066
		2.7 流通機器 .....	1066

## 3. 動力機器

3.1 ボイラ .....	1069	3.3.2 圧縮機ディスク .....	1079
3.1.1 ボイラの概要 .....	1069	3.3.3 燃焼器 .....	1080
3.1.2 ボイラ用ステンレス鋼 .....	1070	3.3.4 タービン動翼 .....	1080
3.2 蒸気タービン .....	1073	3.3.5 タービン静翼 .....	1080
3.2.1 蒸気タービンの現況と将来動 向 .....	1073	3.3.6 タービンディスク .....	1081
3.2.2 火力ならびに軽水炉用蒸気ター ビン材料と、その要求される特 性 .....	1074	3.3.7 ガスタービン用材料の問題点 と将来の動向 .....	1082
3.2.3 高温ガス冷却炉・高速増殖炉 用タービン材料 .....	1076	3.4 水力機械 .....	1083
3.3 ガスタービン .....	1077	3.4.1 水力機械の現況と将来の動向 .....	1083
3.3.1 圧縮機動翼 .....	1079	3.4.2 発電用水車に使用されるステ ンレス鋼とその問題点 .....	1083
		3.4.3 揚水発電用水車に使用期待さ れるステンレス鋼 .....	1085

## 4. 原子力装置

4.1 核燃料工業 .....	1089	4.1.1 核燃料サイクルとステンレス	
-----------------	------	---------------------	--

鋼	1089	4.2.2	硝酸による腐食	1096
4.1.2	核燃料体構成材料としての利用	4.2.3	構成材料の選定と溶接	1097
	1090	4.2.4	廃棄物処理装置の材料	1098
4.1.3	核燃料処理装置への利用	4.3	原子炉	1099
4.2	核燃料再処理装置	4.3.1	軽水炉用ステンレス鋼	1099
	1094	4.3.2	高速増殖炉用ステンレス鋼	1105
4.2.1	核燃料再処理装置のプロセスおよび構成材料	4.3.3	高温ガス炉用ステンレス鋼	1107
	1094			

## 5. 低温用機器

5.1	LNG 運搬および貯蔵容器	水素容器)	1112
5.2	クライオスタット (液体ヘリウム,		

## 6. 海洋開発機器

6.1	海水淡水化	6.1.3	ステンレス鋼伝熱管	1115
6.1.1	多段フラッシュ装置	6.2	海洋構造物	1117
6.1.2	装置各部の環境条件とステンレス鋼	6.2.1	使用状況	1117
	1113	6.2.2	注意事項	1118

## 7. 公害防止機器

7.1	大気汚染防止機器	7.3	環境衛生機器	1129
7.1.1	排煙脱硫装置	7.3.1	し尿処理への応用	1129
7.1.2	集塵装置	7.3.2	下水処理への応用	1130
7.2	水質汚濁防止機器	7.3.3	汚泥処理への応用	1131
7.2.1	まえがき	7.4	振動・騒音、悪臭防止機器	1131
7.2.2	ステンレス鋼の利用	7.4.1	振動・騒音防止機器	1131
7.2.3	各機器用材料	7.4.2	悪臭防止機器	1132

## 8. 電気機器

8.1	電気機器	8.2	電子機器	1135
8.1.1	電動機	8.2.1	通信機器	1135
8.1.2	発電機	8.2.2	電子計算機	1137
8.1.3	変圧器	8.2.3	電子管	1138
8.1.4	整流器	8.3	計測機器	1138
8.1.5	しゃ断器	8.3.1	工業計器におけるステンレス	

鋼の用途 .....	1139
8.3.2 接液部にステンレス鋼を用いる例 .....	1139
8.3.3 耐食性と機械的強さが要求さ	

れる例 .....	1139
8.3.4 耐食性と弾性が要求される例 .....	1140
8.3.5 調節弁の例 .....	1140

## 9. 家庭および業務用機器

9.1 厨房機器 .....	1144
9.2 一般家庭用品 .....	1145
9.3 医療機器 .....	1148

9.4 事務機器 .....	1148
9.5 理化学機器 .....	1149
9.6 装飾用品 .....	1150

## 10. 建築材料・各種部品

10.1 建築材料 .....	1153
10.1.1 建築材料として使用される鋼種, 形状 .....	1153
10.1.2 用途と要求される性能 .....	1155
10.1.3 建築材料としてのステンレス鋼の長所と問題点 .....	1155
10.1.4 設計, 施工上の注意 .....	1155
10.1.5 構造材料としての利用 .....	1156
10.2 バルブ .....	1157

10.2.1 バルブの種類と規格 .....	1157
10.2.2 バルブに使用されるステンレス鋼 .....	1157
10.2.3 材料選択上の注意 .....	1157
10.3 配管材料 .....	1158
10.4 ボルト・ナット・ねじ .....	1165
10.5 金網 .....	1166
10.6 ばね .....	1167
10.7 その他 .....	1171





# 付 録

編集者 野 村 茂 雄

1. 主要物理定数	1359	7. エネルギー換算表	1370
2. 元素の周期律表	1360	8. 鋼のピッカースかたさに対する近似的換算表	1371
3. 主要元素の物理定数	1362	9. 顕微鏡試料エッチング液 (ASTM E 3-62 より抜粋)	1373
4. 諸単位換算率	1363		
5. 温度換算表	1367		
6. 応力換算表	1368		