

目次

第1章 アーク溶接

1・1 アーク溶接一般	3	米国規格	(933)
1・1・1 アーク溶接法の分類	3	1・2・7 アーク溶接機の電源容量の算定	4
1・1・2 アーク溶接法のエネルギー分布	3	1・2・8 アーク溶接機の力率改善	4
1・1・3 種々の軟鋼用裸棒と被覆棒の溶融速度およびアーク電流との関係	3	1・2・9 コンデンサの容量に対するkVA	5
1・2 アーク溶接機	3	1・2・10 kVA に対するコンデンサの容量	6
1・2・1 交流アーク溶接機の JIS 規格 (JIS C 9301)	(905)	1・2・11 単相負荷の三相電源への接続の試み	6
1・2・2 整流器式アーク溶接機の JIS 規格 (JIS C 9306)	(912)	(1) 結線図に対する電流, 電力	6
(1) 種類, 定格および特性	(912)	1・3 付属品	7
(2) 定格出力電流	(912)	1・3・1 線および許容電流表	7
(3) 定格一次電圧および定格周波数	(912)	1・3・2 溶接用ケーブルの JIS 規格 (JIS C 3404)	(928)
(4) 出力電流の調整範囲	(912)	(1) 種類および記号	(928)
(5) 定格一次入力 of 裕度	(912)	(2) 特性	(928)
(6) 温度上昇限度	(912)	(3) 導線用 (1種および2種) ケーブル	(928)
1・2・3 交流アーク溶接機の米国規格 (NEMA)	(932)	(4) ホルダ用 (1種および2種) ケーブル	(928)
1・2・4 入力制限形交流アーク溶接機の米国規格 (NEMA)	(932)	1・3・3 溶接用キャブタイヤ電線推奨値 (NEMA)	7
1・2・5 単式直流形アーク溶接機(電動機駆動) の米国規格 (NEMA)	(933)	(1) 単心キャブタイヤ線の許容溶接電流	7
1・2・6 整流器式直流アーク溶接機の		(2) 溶接容量と二次導線の寸法	7
		1・3・4 溶接用キャブタイヤ電線の距	

離と寸法	8	正電流および電圧	12
1・3・5 交流アーク溶接機用自動電撃 防止装置構造基準(抜萃)勞 働省産業安全研究所技術指針	8	1・4・7 被覆アーク溶接棒心線の JIS 規格 (JIS G 3523)	(819)
(1) 適用範囲	8	1・4・8 EHV 溶接	12
(2) 定格一次電圧	8	(1) 突合せ溶接	12
(3) 定格周波数	8	(2) すみ肉溶接	12
(4) 電撃防止装置の二次無負荷電 圧	8	1・5 サブマージアーク溶接	13
(5) 電撃防止装置の起動時間	8	1・5・1 低炭素鋼の手溶接と比較した サブマージアーク溶接におけ る溶着速度	13
(6) 運動時限	8	1・5・2 多電極サブマージアーク溶接 の方式	13
(7) 電圧の変化の許容範囲	8	(1) 多電極サブマージアーク溶接 の3方式	13
(8) 温度試験	8	(2) 電源結線方式の一例(スコッ ト結線)	14
(i) 負荷の方法	8	1・5・3 サブマージアーク溶接用材 料	14
(ii) 温度上昇限度	8	(1) ワイヤの成分とその用途	14
1・3・6 溶接棒ホルダの JIS 規格 (JIS C 9302)	(906)	(i) 構造鋼用ワイヤの種類	14
(1) 種類	(906)	(ii) クロムモリブデン鋼用ワイ ヤの一例	14
(2) 試験および検査	(906)	(2) フラックス	15
(i) 温度試験	(906)	(i) 構造用鋼のフラックスの種 類	15
(ii) アークによる加熱試験	(906)	(ii) フラックスの用途およびそ の粒度と電流範囲(溶接電 流に於けるユニオンメルト コンポジションの標準サイ ズと用途)	15
(iii) 衝撃試験	(906)	(iii) 肉盛用フラックスの一例	15
(iv) 絶縁抵抗試験	(906)	(3) ワイヤフラックスの選定	16
(v) 耐電圧試験	(906)	(i) 鋼材の強度を基準とした材 料の選択	16
(vi) 絶縁物の精密検査	(906)	(ii) 構造用鋼用ワイヤ, フラッ クスによる溶着鋼の機械的 性質	16
1・4 被覆アーク溶接	9	(iii) クロムモリブデン鋼用ワイ ヤ, フラックス組合せの一 例	17
1・4・1 被覆配合剤の性質	9	1・5・4 サブマージアーク溶接の溶接	
1・4・2 軟鋼溶接棒被覆成分例	9		
1・4・3 軟鋼用被覆アーク溶接棒の JIS 規格 (JIS Z 3211)	(737)		
(1) 軟鋼用	(737)		
(2) 高張力鋼用 (JIS Z 3212)	(739)		
1・4・4 軟鋼用被覆アーク溶接棒の種 類と特性	10		
1・4・5 軟鋼用被覆アーク溶接棒の作 業性 (JIS Z 3002)	(747)		
(1) 作業性の定義	(747)		
(2) 作業性の分類	(747)		
(3) 各種作業性の定義	(747)		
1・4・6 軟鋼用被覆アーク溶接棒の適			

欠陥の原因ならびに対策	17	性	26
1・5・5 円周継手のサブマージ溶接	18	(2) ワイヤ突出長さが溶融速度に およぼす影響	26
(1) 偏心距離	18	(3) ショートアーク溶接の機構 (ショートアークとスプレー 形金属移行の比較)	27
(2) 円筒直径と使用最高電流	18	(4) 炭素鋼のショートアーク溶接 条件の一例	27
1・5・6 サブマージアーク溶接条件		(5) MIG 全溶着鋼の機械的性質 (構造用鋼ワイヤ, オクスウェ ルド No. 65 による)	27
(1 電極)	18	1・7 炭酸ガス(CO ₂)アーク溶接	28
(1) 銅裏あて1層突合せ溶接(I およびV形開先)	18	1・7・1 CO ₂ アーク溶接	28
(2) X形開先両面1層突合せ溶接	19	(1) ワイヤに必要な Mn および Si 含有量	28
(3) 手溶接裏あてによる両面1層 突合せ溶接(IおよびV形開 先)	19	(2) 溶着鋼の Mn 含有量と Si 含 有量	28
(4) I形開先両面1層突合せ溶接	20	(3) ワイヤの化学成分	29
(5) 銅裏あて1層突合せ溶接	20	(i) わが国における市販ワイヤ	29
(6) T継手水平すみ肉溶接(K形 開先)	21	(ii) 諸外国におけるワイヤ	29
(7) 下向すみ肉溶接	21	(4) 溶着鋼の機械的性質	30
(8) 水平すみ肉溶接	22	(i) 軟鋼	30
(9) 両刃形開先下向すみ肉溶接	22	(ii) ボイラ用鋼	30
(10) U形開先多層溶接	22	(iii) 低合金鋼	30
(11) プラグ溶接	23	(a) CO ₂ -O ₂ アーク溶着鋼の 機械的性質	30
(12) 重ね溶接	23	(b) CO ₂ -O ₂ アーク溶接継手 の機械的性質	30
(13) 貫通重ね溶接	23	(c) CO ₂ アーク溶着鋼の機械 的性質	31
(14) かど溶接	24	(d) CO ₂ アーク溶着鋼の機械 的性質	31
1・5・7 2電極サブマージアーク溶 接	24	(iv) ステンレス鋼	31
(1) I形突合せ両面1層溶接	24	(a) 溶着鋼の機械的性質	31
(2) X形突合せ両面1層溶接	24	(b) 溶接継手の機械的性質	31
1・6 イナートガスアーク溶接	25	(5) ワイヤの溶融速度	31
1・6・1 TIG 溶接	25	(6) 自動溶接条件(CO ₂ -O ₂)	31
(1) 材料の種類と TIG 溶接の極 性	25	(i) I形突合せ溶接	31
(2) アルゴンおよびヘリウムのア ーク特性	25	(ii) 下向突合せ溶接	32
(3) 水素を混合したアルゴンおよ びヘリウムのアーク特性	25	(iii) 水平すみ肉溶接	32
(4) 溶接電流と電極およびノズル の寸法	26	(iv) 下向すみ肉溶接	32
(5) 炭素鋼の自動 TIG 溶接条件	26		
1・6・2 MIG 溶接	26		
(1) 各種シールドガスのアーク特			

- (v) 重ね溶接.....32
- (7) 半自動溶接条件 (CO₂-O₂)33
 - (i) 突合せ溶接.....33
 - (ii) 水平すみ肉溶接.....33
 - (iii) 下向すみ肉溶接.....33
- (8) 半自動溶接の運棒方法.....34
 - (i) 下向V形突合せ (開先角度 60°).....34
 - (ii) 立向上進V形突合せ (開先角度 60°)34
 - (iii) 上向V形突合せ (開先角度 60°).....34
 - (iv) 下向すみ肉.....34
 - (v) 水平すみ肉.....34
 - (vi) 立向上進すみ肉.....34
 - (vii) 上向すみ肉.....35
 - (viii) 下向突合せ運棒方法の詳細.....35
 - (ix) 水平すみ肉運棒方法の詳細.....35
 - (x) 突合せ継手の層の重ね方と運棒方法.....35
- (9) アーク・スポット溶接条件.....35
 - (i) 下向アーク・スポット (CO₂-O₂)35
 - (ii) 立向アーク・スポット.....35
- 1・7・2 複合ワイヤ CO₂ アーク溶接.....36

- (1) 複合ワイヤの断面形状.....36
- (2) 溶着鋼の機械的性質.....36
 - (i) 国産複合ワイヤ.....36
 - (ii) アーコス・ワイヤ.....37
- (3) 半自動溶接条件.....38
 - (i) 突合せ溶接.....38
 - (ii) すみ肉溶接.....38
- (4) エレクトロガス溶接条件.....39
- (5) 貯槽円周継手(横向)自動溶接条件.....39
- 1・7・3 磁性フラックス CO₂ アーク溶接40
 - (1) ワイヤ溶融速度.....40
 - (2) 溶着金属の機械的性質.....40
 - (3) 半自動溶接条件.....41
- 1・7・4 CO₂+アルゴン被包ガス短絡移行溶接条件.....42
- 1・8 スタッド溶接43
 - 1・8・1 軟鋼スタッド溶接条件43
 - 1・8・2 スタッド溶接機器43
 - (1) 溶接電源の一例.....43
 - (2) 各種ガンの一例.....43
 - 1・8・3 特殊スタッド溶接条件 (フリップス方式).....44

第 2 章 ガ ス 溶 接

- 2・1 各種ガスの性質47
 - 2・1・1 高压ガス容器の JIS 規格 (JIS B 8241).....(942)
 - 2・1・2 カーバイドの JIS 規格 (JIS K 1901).....(950)
 - 2・1・3 各種ガスの性質47
 - (1) 各種燃料ガスを用いた切断における混合比と予熱時間の関係.....47
 - (2) 点火温度並びに可燃限界容積比.....47
 - (3) 各種燃料ガスの定数表.....47
 - 2・1・4 アセチレンおよびプロパンの

- 燃焼性質48
 - (1) 酸素アセチレン炎の燃焼性質.....48
 - (2) 酸素—プロパンの燃焼性質.....48
 - (3) 酸素アセチレン混合ガス炎の安定域.....48
- 2・1・5 等熱量を発生するガス量の比48
- 2・1・6 各種ガスの解離曲線48
- 2・2 ガス溶接器49
 - 2・2・1 低圧式ガス溶接器 (JIS B 6801).....(936)
 - 2・2・2 溶断器用圧力調整器 (JIS B 6803).....(940)
 - 2・2・3 溶断器用ゴムホース継手

(JIS B 6805).....(941)	(2) 軟鋼の後退法ガス溶接条件.....52
2・2・4 酸素ホース中の圧力低下49	(3) 軟鋼の前進法ガス溶接条件.....52
2・2・5 アセチレン発生器より工場ま でのパイピング49	(4) 軟鋼の立向ガス溶接条件.....52
2・2・6 アセチレン発生器の分配能力 ...49	(5) ルート間隙の限界巾.....52
2・3 ガス溶接50	2・3・5 深溶込み溶接法(ディープ・ウ エルディング)と後退法の比較...53
2・3・1 各種金属のガス溶接法の適用 分類50	2・3・6 ガス溶接部の強度におよぼす 各種熱処理の効果53
2・3・2 各種金属のガス溶接法51	(1) 使用したガス溶接棒および溶 着金属の組成.....54
(1) 鉄鋼.....51	(2) 軟鋼(板厚 12.7 mm)の後退 溶接における溶着金属量およ び収縮量と開先形状の関係.....54
(2) 非鉄金属.....51	2・3・7 ガス溶接部の衝撃値におよぼ す開先の形状、ピーニングの 影響54
2・3・3 軟鋼用ガス溶接棒 (JIS Z 3201).....(735)	
2・3・4 ガス溶接条件51	
(1) 各火口径に対するガス消費量, 炎の長さおよびガス圧力.....51	

第 3 章 電気抵抗溶接

3・1 抵抗溶接一般57	(焼なまし)温度.....62
3・1・1 抵抗溶接の基礎57	(i) 抵抗溶接に使用される電極 材.....62
3・1・2 各種金属の抵抗溶接特性と材 料の組合せに対する溶接性58	(ii) 純鋼の物理的性質.....62
(1) 抵抗溶接条件と材料特性.....58	3・3 抵抗溶接機の電源および機器63
(2) 各種金属相互の抵抗溶接性.....59	3・3・1 電源変圧器容量63
3・1・3 抵抗溶接機取扱い上の注意59	3・3・2 饋電線63
3・1・4 抵抗溶接継手の試験方法 (AWS 標準).....(443)	(i) 電流容量.....63
(1) 点溶接およびプロジェクト ン溶接(443)	(ii) 電圧降下.....63
(2) シーム溶接(446)	3・3・3 饋電線データ64
3・2 抵抗溶接用電極60	3・3・4 銅バー65
3・2・1 RWMA 電極材分類表60	3・3・5 抵抗溶接機の使用率と定格容 量66
(1) RWMA 電極材分類表 (最低値).....61	3・3・6 最大溶接電流—使用率—等価 連続電流の関係66
3・2・2 溶接材の組合せと点溶接用電 極材料選定表61	3・3・7 負荷力率, 点弧位相と発熱量 の関係67
3・2・3 電極材の温度と強さ62	3・3・8 ポータブル点溶接機のトラン ス容量とケーブル寸法の選定 ...68
(1) RWMA 電極材の焼なまし 温度とかたさの関係.....62	(1) ポータブル溶接機の水冷ケー ブルの寸法と最大溶接速度の
(2) 抵抗溶接用電極材と軟化	

目安を求める表	68	(単相交流溶接機)	80
(2) ポータブルスポット溶接機用 トランス容量の選定図	69	3.4.8 ステンレス鋼板の点溶接	80
3.3.9 各種抵抗溶接の溶接サイクル	70	(1) ステンレス鋼板(オーステナ イト系)の点溶接条件(単相 交流溶接機)	80
(1) 予後熱処理を含む点およびプ ロジェクション溶接の溶接サ イクル	70	(2) ステンレス(オーステナイト 系)およびニッケル合金の点 溶接参考条件(三相低周波溶 接機)	81
(2) 点およびプロジェクション溶 接の溶接サイクル	71	(3) ニッケル合金の点溶接条件 (三相低周波溶接機)	81
(3) フラッシュ溶接の溶接サイク ル	71	3.4.9 真鍮板の点溶接条件(単相交 流溶接機)	82
(4) シーム溶接の溶接サイクル	72	3.4.10 アルミニウム合金の点溶接	82
(5) アプセット溶接の溶接サイク ル	72	(1) 各種アルミニウム合金の組合 せと溶接性(点およびシーム 溶接)	82
3.4 点溶接	73	(2) アルミニウム合金の点溶接参 考条件(単相交流溶接機)	83
3.4.1 各種材料の点溶接性	73	(3) アルミニウム合金の点溶接参 考条件(三相低周波整流溶接 機)	84
3.4.2 点溶接における標準ナゲット 径	74	(i) 三相低周波方式による場合 (24 S-T ₃ , 75 S-T ₆ , 14 S- T ₄)クラッド材	84
3.4.3 点溶接継手(単一点)の引張 —せん断強さ	74	(ii) 三相低周波方式による場合 (52 S-O, 3 S-1/2 H)	84
3.4.4 横列点溶接継手の溶接ピッチ と引張強さに対する母材強さ の補正率(設計値)	75	(iii) 三相低周波方式による場合 (R 301-T ₃ (W)-T ₆ (T); 24 S-T ₃ (W)-T ₄ (T), 14 S-T ₄ (W)-T ₆ (T), 75 S-T ₆ (T) クラッド材	85
(1) ステンレス(オーステナイト 系)鋼板	75	(iv) 三相整流方式による場合 (R 301-T ₃ (W)-T ₆ (T); 24 S-T ₃ (W)-T ₄ (T), 14 S-T ₄ (W)-T ₆ (T); 75 S-T ₆ (T) クラッド材	85
(2) アルミニウム合金板の横列点 溶接継手の溶接ピッチと引張 強さに対する母材強さの補正 率(設計値)	75	3.5 シーム溶接	86
3.4.5 軟鋼板の点溶接	76	3.5.1 軟鋼板のシーム溶接条件(単 相交流溶接機)	86
(1) 軟鋼板の点溶接条件(単相交 流溶接機)	76	3.5.2 軟鋼板のマッシュシーム溶接	
(2) 軟鋼板のシリーズ・スポット 溶接における板厚、溶接ピッ チと分岐電流の関係	77		
3.4.6 炭素鋼の点溶接条件(単相交 流溶接機)	78		
3.4.7 表面処理鋼板の点溶接	79		
(1) 金属被覆および化学処理鋼板 の点溶接性(単相交流溶接機)	79		
(2) 亜鉛メッキ鋼板の点溶接条件			

参考条件(単相交流溶接機).....90	系)鋼板のプロジェクトン 溶接条件(単相交流溶接機)..... 104
3・5・3 亜鉛引鉄板のシーム溶接参考 条件(単相交流溶接機).....90	3・7 バット溶接 105
3・5・4 ステンレス(オーステナイト 系)鋼板のシーム溶接条件 (三相低周波溶接機).....91	3・7・1 フラッシュ溶接継手の寸法上 の制約と取付け公差 105
3・5・5 ステンレス(オーステナイト 系)鋼板のシーム溶接条件 (単相交流溶接機).....92	(1) 継手の寸法上の制約..... 105
3・5・6 アルミニウム合金のシーム溶 接参考条件(単相交流および 三相低周波溶接機).....94	(2) 継手の取付け公差..... 105
(1) 単相交流溶接機による場合.....94	3・7・2 軟鋼材のフラッシュ溶接条件 106
(2) 三相低周波溶接機による場合.....95	3・7・3 ステンレス鋼材のフラッシュ 溶接条件 107
(i) 52S-O および 3S- $\frac{1}{2}$ H 材に対する標準溶接条件 (商用規格級).....95	3・8 規 格 108
(ii) 24S-T ₃ および 75S-T ₆ 材 に対する標準シーム溶接条 件(MIL-W-6858 B級).....95	3・8・1 溶接記号(JIS Z 3021).....(631)
3・6 プロジェクトン溶接96	(1) 溶接の種類記号(631)
3・6・1 軟鋼のプロジェクトン溶接 条件(単相交流溶接機).....96	(2) 補助記号(631)
(1) 溶接条件.....96	(3) 溶接記号および寸法を説明線 に記載する標準位置(631)
(2) パンチおよびダイ設計資料.....97	(i) 溶接する側が矢の反対側ま たは向側のとき(631)
3・6・2 低炭素鋼のプロジェクトン 溶接参考条件(単相交流溶接 機).....98	(ii) 溶接する側が矢のある側ま たは手前側のとき(631)
(1) 溶接条件.....98	3・8・2 点溶接継手の引張せん断試験 方法(JIS Z 3136).....(666)
(2) プロジェクトンの形状およ びパンチ・ダイ寸法と溶接上 の注意事項..... 100	(1) 試験片(666)
(i) 薄板(グループA)用プロ ジェクトンおよびパンチ ・ダイの寸法..... 100	(i) 試験片寸法(666)
(ii) グループB・Cに対するパ ンチ・ダイ寸法..... 100	(ii) 連続点溶接試験材(666)
(iii) 溶接上の注意事項..... 101	(iii) 3枚以上の重ね試験片(666)
3・6・3 軟鋼線材のクロスワイヤ溶接 条件(単相交流溶接機)..... 102	3・8・3 点溶接継手の引張試験方法 (JIS Z 3137)..... (667)
3・6・4 ステンレス(オーステナイト	(1) 十字形引張試験片の形状(667)
	(i) 板厚5mm未満の場合(667)
	(ii) 板厚5mm以上の場合(667)
	(2) 十字形引張試験ジグ(667)
	(i) 板厚5mm未満の場合(667)
	(ii) 板厚5mm以上の場合(667)
	(3) U字形引張試験ジグ(667)
	(4) U字形引張試験片の形状(667)
	3・8・4 点溶接部およびシーム溶接部 の検査方法(鋼・軽合金) (JIS Z 3141, 3142).....(670)
	(1) 試験の種類および級別(670)
	(2) 試験片の箇數(670)

(3) 点溶接	(670)	3・8・11 点溶接機用電極チップ形状寸法 (JIS)	(908)
(i) 試験片の寸法と形状	(670)	3・8・12 プロジェクション溶接機 (JIS)	(913)
(ii) 品質標準	(670)	3・8・13 プロジェクション溶接機の精度検査 (WES)	(924)
(4) シーム溶接	(670)	3・8・14 NEMA 標準タイマ	(934)
(i) 試験片	(670)	(1) 形式	(934)
(ii) 試験の方法と合否判定基準	(670)	(2) NEMA 標準タイマの制御時間範囲	(934)
3・8・5 フラッシュ溶接部の検査方法 (鋼) (JIS Z 3143)	(671)	(i) 非同期および同期制御	(934)
(1) 試験の級別	(671)	(ii) 同期精密タイマ制御サイクル範囲	(934)
(2) 試験片の作成	(671)	(3) 制御装置 (タイマ, コンダクタ) の標準組合せ	(934)
(3) 試験方法と合否判定基準	(671)	(i) タイマとコンダクタの標準組合せ (非同期制御 600V 以下)	(934)
(i) 外観検査	(671)	(ii) タイマとコンダクタの標準組合せ (同期制御 600V 以下)	(934)
(ii) 寸法検査	(671)	3・8・15 重ネ抵抗溶接機用制御装置 (WES)	(920)
(iii) 引張試験	(671)	3・8・16 溶接機用イグナイトロン (WES)	(925)
(iv) 曲げ試験	(671)	3・8・17 溶接機用電磁接触器 (WES)	(926)
3・8・6 溶接機用電気回路図 (WES)	(917)		
(1) 適用範囲	(917)		
(2) 回路図の種類	(917)		
(3) 動作回路図	(917)		
3・8・7 溶接用電気回路図式記号 (WES)	(915)		
(1) 適用範囲	(915)		
(2) シンボル	(915)		
3・8・8 抵抗溶接機通則 (JIS)	(910)		
3・8・9 鋼板用点溶接機 (JIS)	(907)		
3・8・10 可搬点溶接機 (JIS)	(914)		

第 4 章 ろ う 接

4・1 ろう接一般	111	せん断強さとの関係	112
4・1・1 ろう接法の種類	111	(6) せん断強さの“ばらつき”	113
4・1・2 継手強度	111	(7) 高温におけるろう継手の強度 (耐熱ろう接)	113
(1) 引張強さと接合部の間隙との関係	111	(8) 高温におけるろう継手の強度 (銀ろう接)	113
(2) 引張強さと温度および間隙との関係	111	4・1・3 ろう継手の形状と選択	114
(3) ハンダの機械的性質	112	4・1・4 設 備	114
(4) 耐熱ろう接におけるろう接間隙と引張強さ	112	(1) トーチろう接	114
(5) ろう接環外径 (D) の変化と		(2) 炉中ろう接 (水素炉の例)	115
		(3) 浸漬ろう接用塩浴槽の例	116

(4) 高周波ろう接用誘導コイルの例	116	ろう材	121
4・1・5 費用の計算	117	4・3・4 各種ろう材のろう接条件と用途および特長	122
(1) 水素以外の雰囲気ガスの価格	117	4・3・5 ろう材の米国臨時規格 (ASTM)	(764)
(2) ろう接炉の電気量の計算	117	4・3・6 各種ろう材のろう接温度範囲	123
4・1・6 軟ろう用溶剤	118	4・3・7 Ti のろう接	123
4・1・7 硬ろう用溶剤	118	(1) ろう接条件	123
4・2 軟ろう	119	(2) Ti ろう接継手の機械的強度の一例	123
4・2・1 軟ろうの成分および用途	119	4・3・8 実用耐熱ろう合金	124
4・2・2 低溶融点軟ろう	120	4・4 ろう接条件	124
4・2・3 カドミウムろう	120	4・4・1 Ni および高 Ni 合金の洗滌液	124
4・2・4 アルミニウムろう (JIS)	(751)	4・4・2 ろう接雰囲気	125
4・2・5 ハンダ規格 (JIS)	(753)	4・4・3 市ガス雰囲気	125
4・3 硬ろう	120	4・4・4 露点と水蒸気容積百分率	125
4・3・1 適正継手間隙および使用最高温度	120	4・4・5 水素雰囲気中における金属酸化物平衡図	125
4・3・2 同種および異種金属ろう接におけるろう材の選択	121		
4・3・3 母材およびろう接法に適した			

第 5 章 特 殊 溶 接

5・1 エレクトロスラグ溶接	129	(i) 溶接前の補助工作	132
5・1・1 原理	129	(ii) 溶接のための補助工作	132
(1) 原理	129	(3) 溶接条件	132
(2) 特長	129	(i) 裸ワイヤ使用の場合のエレクトロスラグ溶接条件	132
5・1・2 装置と材料	129	(ii) フラックス入りワイヤ使用の場合のエレクトロスラグ溶接条件 (アークス社)	132
(1) 装置の種類	129	5・1・4 溶接部の性質	132
(2) 電極ワイヤ	130	(1) 溶接金属, 母材の化学成分と溶接金属の切欠じん性	132
(i) 溶接用ワイヤの化学成分	130	(2) 突合せ溶接試験結果	133
(ii) 高 Cr 系耐摩耗鋼とその肉盛用粉末ワイヤの化学成分	131	(i) リムド鋼, 板厚 60mm の場合	133
(3) フラックス	131	(ii) キルド鋼, 板厚 130mm の場合	133
(i) フラックスの化学成分	131	(3) ソ連の構造用炭素鋼の溶接金属の機械的性質	133
5・1・3 施工法	131	5・1・5 本法の実用	134
(1) 継手形状	131		
(i) エレクトロスラグ溶接で可能な各種継手および肉盛	131		
(ii) 円周継手の溶接	131		
(2) 溶接準備	132		

(1) エレクトロスラグ溶接法実用 化製品の技術的および経済的 な効果 (パトン)	134	ステン鋼の素材と溶接部の 引張と曲げ特性.....	139
5・1・6 エレクトロガスアーク溶接	134	(ii) 0.5% Ti-Mo 板の電子ビ ームと気密室中の TIG 溶 接部の高温引張特性結果...	140
(1) エレクトロガスアーク溶接の 原理.....	134	(4) 衝撃特性.....	140
(2) 裸ワイヤを使用するときの溶 接条件.....	134	(i) ジルカロイ-2 の V シャル ピー衝撃特性.....	140
5・2 電子ビーム溶接	134	(5) 耐食性.....	140
5・2・1 原 理	134	(i) 高温高压水による腐食試験 (ジルカロイ-2).....	140
(1) 原 理.....	134	5・2・5 適正溶接入熱算定の基礎式.....	141
(2) 特 長.....	134	5・3 テルミット溶接	143
5・2・2 装 置	135	5・3・1 原 理	143
(1) 電子ビーム溶接装置の数例...	135	(1) 原 理.....	143
5・2・3 溶接条件	136	(2) 特 長.....	143
(1) 電子ビーム溶接と TIG 溶接 の所要熱量の比較.....	136	5・3・2 ルツボ (Crucible) の化学分 析結果	143
(2) 各種材料の突合せ溶接条件の 一例 (ジャキー社)	136	5・3・3 施工法	144
(3) 高融点薄板金属材料の適正溶 接条件(材技研).....	136	5・3・4 溶接部の性質	144
(4) ジルコニウム, ジルカロイ-2 の電子ビーム溶接条件 (材技 研)	137	(1) ドイツ性テルミット剤の溶着 金属成分並びに強度.....	144
(5) モリブデンとタンタル板の突 合せ溶接条件 (板厚 1 mm) (材技研).....	137	(2) アメリカ製テルミット剤の化 学成分.....	144
5・2・4 溶接部の性能	137	(3) 溶着金属の機械的強度 (アメ リカ製テルミット剤)	144
(1) 成分変化.....	137	(4) 外国製テルミット剤によるレ ール溶着金属および母材の分 析値の一例.....	144
(i) 各種金属とその酸化物の蒸 気圧比.....	137	(5) ドイツにおける S 49 レール 溶接部の機械的強さ.....	145
(ii) 各種金属の蒸気圧.....	137	(6) 繰返し曲げ試験要領と N-S 曲線 (シェンク)	145
(iii) 各種金属溶接部のかたさお よびガス分析値.....	138	5・4 プラズマジェット溶接	146
(iv) 各種溶接金属と素材の化学 分析値.....	138	5・4・1 肉盛用プラズマジェット・ト ーチの構造	146
(v) 合金の融点における合金元 素の分圧と蒸発との関係...	139	5・4・2 プラズマジェット肉盛と他法 との資格	146
(2) かたさ.....	139	(1) プラズマジェット肉盛とその 性質.....	146
(3) 引張および曲げ特性.....	139	(2) 肉盛に用いた合金成分とこれ	
(i) ジルコニウムと 17-7 ステ			

による合金の肉盛層のがたさの比較.....	146	(1) 高周波抵抗溶接部付近の結晶粒度の比較.....	151
(3) 加工法によるタングステン中の不純物含有量と理論密度の相違.....	146	(2) 高周波抵抗溶接による管の性能試験結果.....	151
5.5 ロートアーク溶接.....	147	5.7 超音波接合.....	151
5.5.1 原理.....	147	5.7.1 原理.....	151
5.5.2 装置.....	147	(1) 原理.....	151
(i) ロートアーク溶接装置ヘッド.....	147	(2) 特長.....	151
(ii) ロートアーク溶接回路.....	147	5.7.2 接合装置.....	152
5.5.3 溶接条件.....	147	5.7.3 接合条件.....	153
5.6 高周波溶接.....	148	(i) チップ加圧力.....	153
5.6.1 原理.....	148	(ii) チップおよびアングルの形状.....	153
(1) 原理.....	148	(iii) 周波数.....	153
(2) 特長.....	148	(iv) 超音波出力(振幅に相当).....	153
(i) 高周波誘導加熱圧接法の原理図.....	148	(v) 接合時間.....	153
(ii) 高周波直接通電加熱圧接法の原理図.....	148	(vi) 被接合材料の前処理.....	153
(iii) 鋼の温度と浸透深さの関係.....	149	(vii) 被接合材料の性質の影響.....	154
(iv) 周波数と浸透深さの関係.....	149	5.7.4 接合部の性質.....	154
5.6.2 装置.....	149	5.7.5 超音波の応用.....	154
(1) 真空管式と M-G 式高周波発生装置の比較.....	149	(1) 超音波ろう接.....	154
(2) 高周波誘導加熱溶接における鋼管寸法と電源容量との関係.....	149	(2) 超音波の熔融溶接への利用.....	154
(3) 高周波抵抗溶接における電源容量と鋼管溶接速度との関係.....	149	5.8 摩擦溶接.....	155
(4) 高周波発振用真空管.....	150	5.8.1 原理.....	155
5.6.3 溶接条件.....	150	(1) 原理.....	155
(1) 高周波誘導加熱溶接における軟鋼管の圧接条件.....	150	(2) 特長.....	155
(2) 高周波誘導加熱による管のシーム溶接.....	150	(3) チェコスロバキアの ATS 20 形機の例.....	155
(3) 高周波誘導加熱による鋼管のシーム溶接.....	150	5.8.2 溶接条件.....	155
(4) 鋼の圧接温度と圧力との関係.....	150	(1) 代表的な摩擦溶接サイクル中の諸量の変化.....	155
(5) 高周波抵抗溶接による管の溶接速度.....	150	(2) 各種材料の溶接条件.....	156
5.6.4 溶接部の性質.....	151	(i) 回転速度.....	156
		(ii) 加圧力(予熱時).....	156
		(iii) 溶接時間.....	156
		5.8.3 溶接部の諸性質.....	156
		5.8.4 応用.....	157
		5.9 冷間圧接.....	157
		5.9.1 原理.....	157
		(1) 原理.....	157
		(2) 特長.....	157

5・9・2 装置	157	(i) 鉄研式圧接機	159
5・9・3 圧接条件	157	5・10・3 圧接条件	160
5・9・4 圧接部の性質	158	(1) 板厚と溶接時間並びに酸素消費量	160
(1) 変形度と破断荷重との関係	158	(2) 代表的な圧力変化	160
(2) 変形度と引張強さとの関係	158	(3) 圧接所要時間の一例	160
5・10 熱間(ガス)圧接	159	(4) 鉄研式圧接機によるレールの接合データ	160
5・10・1 原理	159	5・10・4 圧接部の性質	161
(1) 原理	159	(1) 圧接継手の強度	161
(2) 特長	159	(2) 繰返し数 1×10^7 に対する圧接継手の疲労限	161
5・10・2 装置	159		
(1) 鉄筋用ガス圧接機	159		
(2) レール用ガス圧接機	159		

第 6 章 接 着

6・1 接着一般	165	(2) 接着剤の電気的特性	177
6・1・1 接着の心得	165	6・3・4 最良ラップの設計	177
6・1・2 接着の問題点	165	6・3・5 接着強度	178
6・2 接着剤	166	(1) 種々の板厚の単一重ね接着強度	178
6・2・1 化学組成に基づく接着剤の種類	166	(2) 構造用 2 液性接着剤中の硬化剤の配合量と接着強度	178
6・2・2 熱可塑性プラスチックを主剤とした接着剤の種類, 性質および用途	167	(3) 構造用 2 液性接着剤の接着条件と接着強度	178
6・2・3 熱硬化性プラスチックを主剤とした接着剤の種類, 性質および用途	168	(4) 接着剤層の厚みと接着強度	178
(1) エポキシ系接着剤	168	6・3・6 接着条件の例	178
(2) エポキシ系以外の接着剤	169	6・3・7 主な接着剤の主剤であるプラスチックの化学構造と放射線の影響	179
6・2・4 エラストマを主剤とした接着剤の種類, および用途	170	6・3・8 船舶における接着の応用例	180
6・2・5 接着剤選択の目安	171	6・4 接着前処理	182
6・2・6 接着剤一覧表	172	6・4・1 表面清浄法	182
6・3 接着設計	176	(1) 脱脂法	182
6・3・1 接着方式	176	(2) 研摩法	182
(1) 板の接着方式	176	(3) 化学処理法	182
(2) 管の接着方式	176	6・4・2 各種被接着剤の前処理	185
(3) 板と管などの接着方式	176	6・5 接着試験	185
6・3・2 継手形式とわれの可能性	176	6・5・1 接着試験規格	(729)
6・3・3 接着剤の特性	177	6・5・2 接着試験片の例	(732)
(1) 接着剤の機械的特性	177	(1) せん断引張試験 (ASTM E-4)	(732)

- (2) われ強度試験 (ASTM D 903-49).....(732)
 D 1062-51)(732) 6・5・3 接着の規格と実際の性能の例...186
- (3) 剝離強度試験 (ASTM

第 7 章 ガスおよびアーク切断並びにガス加工

- 7・1 ガス切断器 189
- 7・1・1 ガス切断器 (JIS).....(939)
- 7・2 ガス切断 189
- 7・2・1 ガスおよびアーク切断方法の種類 189
- 7・2・2 各種元素の切断性におよぼす影響 189
- 7・2・3 ガス切断の化学反応 190
- 7・2・4 ガス切断における酸素の純度と消費量 190
- 7・2・5 ダイバージェント・ノズルの設計資料 190
- 7・2・6 軟鋼の切断条件 191
- 7・2・7 開先切断の諸数値 191
- 7・2・8 酸素-石炭ガスによる切断条件 192
- 7・2・9 酸素アセチレン炎による重ね切断の切断諸数値 192
- 7・2・10 厚物の切断条件 192
- 7・2・11 鋳鉄の切断条件 192
- 7・2・12 ガス切断面品質基準(704)
- 7・2・13 種々の板厚における良質切断を行なうための基準切断速度と母材温度 (0.2% C) 193
- 7・2・14 熱間切断における母材温度、炭素量と切断速度の関係 193
- 7・2・15 各種鋼材の切断による熱影響部の幅 193
- 7・2・16 切断面における合金元素の変化 193
- 7・2・17 ガス切断部のかたさ分布 194
- 7・2・18 切口の幅 194
- (1) 板厚の影響 194
- (2) 予熱温度の影響 194
- 7・3 特殊切断 195
- 7・3・1 酸素槍の径と穿孔径 195
- 7・3・2 岩石穿孔条件 195
- 7・3・3 粉末切断条件 195
- 7・3・4 酸素アーク切断条件 196
- (1) 軟鋼の酸素アーク切断 196
- (2) 各種金属の酸素アーク切断速度の一例 196
- (3) 各種金属の酸素アーク切断 197
- 7・3・5 金属アーク切断条件 197
- (1) 酸素アーク切断条件 197
- (2) アルミニウムのタングステンアーク切断条件 197
- 7・3・6 炭素アーク切断条件 198
- 7・3・7 酸水素水中切断 198
- (1) 酸水素切断条件 198
- (2) 酸素アーク切断条件 (板厚 12 mm の鋼板) 198
- 7・3・8 空気中および水中切断における各種切断法の比較 (板厚 9 mm の軟鋼板) 198
- 7・3・9 Cinox 法による 18-8 ステンレス鋼の切断 198
- 7・3・10 プラズマジェット切断 199
- (1) 移送アーク形トーチによる切断 199
- (2) プラズマジェット切断の条件 199
- (3) 切断用チップの種類 200
- (4) 切断用チップの形状 200
- (5) 空気プラズマジェットによる炭素鋼板の切断条件 200
- (6) 軟鋼板切断における酸素-アセチレン炎切断, 空気プラズマジェット切断, タングステンアーク切断による切断速度の比較 200

(7) 炭素鋼切断における酸素—アセチレン炎切断とプラズマジェット切断の切断速度の比較	200	(1) スカーフィングの条件	203
(8) 軟鋼板切断当りの所要経費の比較	200	(2) ホットスカーフィングにおける速度と削り深さの関係	203
(9) 応用	201	7・4・3 炎焼入れ	203
(i) 円筒加工物の表面切除加工の要領	201	(1) 各種鋼材の火炎硬化による硬度	203
(ii) 切除加工条件	201	(2) 各種鋼材の炎焼入れによる組織変化	203
(iii) Inconel の加工	201	(3) 鋳鉄の炎焼入れによる硬度	204
(iv) 17-7 pH ステンレス鋼の加工	201	7・4・4 酸素アセチレンバーナによる線状加熱法	204
(v) Hastelloy B の切断	201	(1) 線状加熱による鋼板の収縮(板厚 14mm)	204
7・4 ガス加工	202	(2) 線状加熱による鋼板の曲り量	204
7・4・1 酸素アセチレンガウジング	202	(3) 線状加熱の重畳効果	205
(1) ガウジングの条件	202	(4) 線状加熱の干渉	205
(2) 自動および手動ガウジングの比較	202	(5) 標準加熱条件の変動による曲り量の変動 ($X 10^{-4}$ Rad)	205
(3) アークエアガウジング施工条件(軟鋼)	202	(6) 線状加熱の材質におよぼす影響	205
7・4・2 スカーフィング	203		

第 8 章 溶 接 冶 金

3・1 溶接冶金の基礎	209	(3) 焼入れ	212
8・1・1 各種金属材料の溶接難易一覧表	209	(4) 焼もどし	212
8・1・2 炭素鋼の組織写真	210	8・1・6 鋼の熱処理	215
(1) 炭素含有量と組織	210	(1) 0.25% C 鋼の熱処理による組織の変化	215
(2) 典型的な層状パーライト	210	(2) 鋼の熱処理用恒温変態図と連続冷却変態図	215
(3) 0.45% 炭素鋼の徐冷中の顕微鏡組織変化	210	(3) 鋼の焼入れ硬化	215
8・1・3 普通鋼の脱酸に基づく偏析とサルファプリント	211	(4) 鋼の焼入れ性	216
8・1・4 鋼のオーステナイト結晶粒度	211	8・1・7 鋼の性質におよぼす各種合金元素の影響の比較	217
鋼のオーステナイト結晶粒度標準図	213(折込)	8・1・8 鋼の成分とその機械的性質	218
8・1・5 各種熱処理法	212	(1) 炭素鋼の炭素量と機械的性質との関係	218
(1) 焼なまし(焼鈍)	212	(2) 炭素鋼の強度におよぼす各種成分の影響	218
(2) 焼ならし(焼準)	212		

(3) α 鉄のかたさにおよぼす固溶 元素含有量の影響……………	218	(ii) Fe-O (1 気圧)……………	223
(4) 鋼のかたさと機械的性質との 関係……………	218	(iii) 酸素の影響……………	223
8・1・9 炭素鋼の機械的性質におよぼ す温度の影響……………	219	(2) 窒素……………	223
8・1・10 切欠ぜい性……………	219	(i) Fe-N α 相領域……………	223
(1) 切欠ぜい性の表現……………	219	(ii) 窒素の影響……………	223
(2) カーボン引裂試験における破壊 様式(鈴木)……………	220	(3) 水素……………	224
8・1・11 鋼の切欠ぜい性におよぼす諸 因子の影響……………	221	(i) 鉄中の水素の溶解度……………	224
8・2 溶接による変質および欠陥 ……	222	(ii) JIS 規格の水素試験片……………	224
8・2・1 溶接継手の組織写真……………	222	(iii) 拡散性水素捕集装置……………	224
8・2・2 溶接部の欠陥……………	222	(iv) 拡散性水素の放出曲線……………	224
8・2・3 溶接金属とガス……………	223	(v) 水素試験結果の一例……………	224
(1) 酸素……………	223	(vi) 水素の影響……………	224
(i) 溶着金属中の酸素、窒素含 有量 (wt. %)……………	223	8・2・4 スラグ……………	225
		(1) 塩基度……………	225
		(2) 塩基度の影響……………	225
		(i) 溶着金属中の酸素の含有量……………	225
		(ii) 溶着金属中のリン、硫黄の 含有量……………	225
		(iii) 各種合金元素の歩留り……………	225

第 9 章 溶 接 設 計

9・1 溶接記号……………	229	9・3・2 ぜい性破壊に対する設計上の 考慮……………	232
9・1・1 日本における溶接記号 (JIS Z 3021)……………	(631)	(1) 考慮因子……………	232
9・2 標準継手の設計……………	229	(2) ぜい性破壊概念図……………	232
9・2・1 標準開先形状……………	229	(3) ぜい性破壊の防止対策……………	234
(1) 被覆アークおよびイナートガ スアーク溶接ならびにガス溶 接に用いる標準開先……………	229	(i) 発生防止……………	234
(2) サブマージアーク溶接に用い る標準開先……………	230	(ii) 伝播防止……………	234
9・2・2 板厚の異なる突合せ継手およ び直角でないすみ肉継手……………	230	(iii) 解説……………	234
9・2・3 補修溶接継手(大形構造物の 場合)……………	230	9・4 溶接継手の簡易計算法……………	237
(1) 突合せ継手……………	230	9・4・1 実用計算式一覧表……………	237
(2) T形継手……………	230	(1) Jennings の式……………	237
9・3 溶接設計上の注意……………	231	(2) J.E. de Vries の式……………	238
9・3・1 溶接設計上の注意および設計 の良否……………	231	9・4・2 すみ肉の応力計算式……………	239
		(1) 前面すみ肉……………	239
		(i) 簡易法……………	239
		(ii) 主応力法(Jennings の式)……………	239
		(iii) 合力法(Bibber の式)……………	239
		(iv) 浅野新一の式……………	239
		(v) R.G. Olsson の式……………	239

(2) 側面すみ肉……………	240	(i) フランジを介するもの……	247
(i) H.W. Troelsch の式……	240	(ii) ウェブを介するもの……	247
(ii) W.H. Weiskopf, Milton Male の式……………	240	9・6・4 縦引張を受ける付加物継手 …	247
(iii) William Hovgaard の式	240	9・6・5 横曲げを受ける付加物継手 …	247
(iv) C. Batho の式……………	241	(i) フランジを介するもの……	247
(3) 斜方すみ肉……………	241	(ii) ウェブを介するもの……	248
(i) 投影法……………	241	9・6・6 縦曲げを受ける付加物継手 …	248
(ii) 直線式(木原)……………	241	9・6・7 T継手……………	248
(iii) 仲威雄の式……………	241	9・6・8 艀装品を取付けた鋼板 ……	248
9・5 溶接継手の許容応力……………	242	9・7 溶接継手の設計例……………	249
9・5・1 各荷重状態に対する軟鋼溶接 継手の許容応力……………	242	9・7・1 形鋼の溶接継手……………	249
(1) 日本機械学会提案の軟鋼溶接 継手の許容応力……………	242	(1) 梁の結合様式……………	249
(2) 構造用鋼の各種溶接継手の許 容応力比……………	242	(i) 弾性結合……………	249
9・5・2 火無し圧力容器の許容圧力 …	243	(ii) 剛および半剛性結合…………	249
(1) 高圧ガス取締法施行規則……	243	(iii) 小さい二次的な梁の結合…	250
(i) 円筒形のもの……………	243	(iv) 連続梁と桁板との結合……	250
(ii) 球形のもの……………	243	(v) 特殊結合……………	250
(2) ASME 規格……………(791)		(2) 柱の結合様式……………	250
(3) API 規格(米国石油協会)(791)		(i) 代表的な結合様式……………	250
9・5・3 火無し圧力容器の継手効率 …	243	(ii) クレーンの柱の結合…………	250
(1) 高圧ガス取締法施行規則並び に ASME 規格……………(792)		(iii) 柱と柱の結合……………	251
9・5・4 蒸気ボイラ規格溶接継手効率 (引張強さに対する値)(JIS B 8201)……………(777)		(iv) クレーンの柱と柱の結合…	251
9・5・5 鉄道橋および道路橋……………	244	(3) トラスの結合様式……………	251
(1) 部材断面積……………	244	(i) 棟桁の頂部結合……………	251
(2) 継手断面積……………	245	(ii) 平行弦トラスの端部結合…	251
(3) わが国の道路橋に対し現在慣 用中の許容応力……………	245	(iii) 山形鋼を2本使う場合の結 合……………	251
(4) ドイツ溶接道路橋示方書の許 容応力(DIN 4101)……………(793)		(iv) 現場継手用あて板結合……	252
9・5・6 鋸継手と等強度のすみ肉溶接…	245	(4) ラーメンの結合様式……………	252
9・6 溶接継手の疲労強度……………	246	(5) 支点間距離の短いラーメン の結合様式……………	253
9・6・1 荷重方向に直角な継手(横縁)	246	(6) フィーレンディール梁の結合 様式……………	253
9・6・2 荷重方向に並行な継手(縦縁)	246	9・7・2 パイプの溶接継手……………	254
9・6・3 横引張を受ける付加物継手 …	247	(1) 鋼管構造の溶接継手の標準形 および溶接記号……………	254
		(i) 管端同士の突合せ溶接……	254
		(ii) 管端と平板との突合せ溶接	254
		(iii) 突合せすみ肉溶接……………	254
		(iv) 全周突合せ溶接……………	255
		(2) 溶接構造によるパイプ接合部	

の詳細	255	9・9 溶接の経費	264
(3) パイプの末端同士の継手	255	9・9・1 各種継手の板厚と開先面積	264
(i) パイプ材端同士の継手	255	9・9・2 溶着金属の最小重量	264
(ii) すみ肉溶接による継手	256	9・9・3 各種開先形状における溶接棒 所要量	265
(iii) 現場継手	256	9・9・4 溶接所要時間	265
(iv) フランジ継手(ボルト接合)	256	9・9・5 必要電力量	265
(v) 十字形継手	256	9・9・6 換算溶接長の換算係数(軟鋼)	266
(vi) ピン継手(引張だけが作用 するマンネスマン社式)	256	9・10 形鋼の寸法表	266
(4) サドル形分岐継手の例	257	9・10・1 普通形鋼並びに溶接形鋼の寸 法表	266
(i) 2分岐管	257	(1) 等辺山形鋼(JIS G 3192)	(805)
(ii) 3分岐管のサドル形	257	(2) 不等辺山形鋼	(805)
(5) ガセットプレートその他の仲 介物を挿入した例	258	(3) I形鋼	(805)
(i) ガセットプレートを利用し たもの	258	(4) ミゾ形鋼	(806)
(ii) 球体を利用したもの	258	(5) T形鋼	(805)
(iii) リング式隔板継手	258	(6) 球山形鋼	(806)
(iv) SDS 式	259	(7) 球平形鋼	(806)
(6) その他の継手の例	259	(8) H形鋼	267
(7) 現場接合	262	(9) 軽量形鋼	268
(i) リベットまたはボルト接合 の典型例	262	(10) 軽量形鋼と熱間圧延形鋼との 比較	269
(ii) 溶接構造となる場合の推奨 形式	263	9・10・2 溶接用形鋼	269
(8) 局部破壊を防ぐための補強	263	(1) 溶接用形鋼(JIS)	269
9・8 塑性設計の規格(AISC)	(794)	(2) 溶接用 NK 形鋼	269
9・8・1 設計法	(794)	9・11 各種構造物の設計	270
(1) 目的	(794)	9・11・1 造船	270
(2) 方法	(794)	(1) 船体設計上の因子および注意 事項	270
(3) 荷重安全率	(794)	(i) 主要寸法および船形の決定	270
9・8・2 設計上考慮すべき事項	(794)	(ii) 船体強度および部材寸法の 決定	270
(1) 軸力による塑性モーメント MPの減少	(794)	(iii) 強度部材設計上の注意事項	270
(2) 最大せん断応力	(794)	(2) 鋼材の選択基準	271
(3) せん断力による軸性モーメン トの減少	(794)	(i) 日本海事協会鋼船規則	271
(4) 圧縮力を受ける柱の挫屈 (Weak Axis)	(794)	(ii) 英国ロイド規則	271
(5) 端部結合	(794)	(iii) ABS 規則	271
(6) 断面形状(広巾形鋼)	(794)	(iv) その他	271
		(3) 継手の種類と形状	272
		(i) 突合せ手溶接継手	272
		(ii) 突合せ自動溶接継手の例	272

28	目	次
(iii)	すみ肉継手(日本海事協会)	272
(4)	経費の計算と見積り	272
(5)	試験検査と判定基準	275
(i)	試験	275
(ii)	検査	275
9・11・2	建築	277
(1)	鋼構造物設計上の因子および 注意事項	277
(i)	関連する法規, 規準	277
(ii)	鋼材の許容応力度	277
(iii)	アーク溶接継手の許容応力 度	278
(iv)	繰返し応力を受ける溶接構 造	278
(2)	材料の選択方法	279
(i)	アーク溶接用鋼材	279
(ii)	ガス圧接用鋼材	279
(iii)	鋼材と溶接棒	279
(3)	溶接継手の種類と形状	280
(4)	経費の計算, 見積り	282
(i)	鋼構造物原価計算要素	282
(ii)	鉄骨の工場製作費見積例	282
(iii)	鉄骨の現場溶接費見積例	283
(iv)	溶接延長換算表	283
(5)	検査と判定規準	283
9・11・3	橋梁	284
(1)	溶接鋼橋の示方書	284
(2)	橋の設計荷重	284
(3)	溶接橋に使用する構造用鋼材	284
(4)	荷重の組合せと許容応力度の 割増	285
(5)	道路橋の許容応力度	285
(6)	鉄道橋の許容応力度	286
(i)	リベット結合鉄道橋の許容 応力度	286
(ii)	疲労を考慮する必要のない 場合の溶着部の許容応力度	286
(iii)	疲労を考慮する必要のある 場合の許容応力度	287
(7)	溶接方法	288
(8)	磁性フラックス・ガスシール	288
	ド半自動溶接と手溶接との経 済比較	288
9・11・4	航空機	289
(1)	構造物設計上の因子および注 意事項	289
(i)	設計上の一般注意事項: ア ーク溶接	289
(ii)	設計上の一般注意事項: 点 およびシーム溶接	289
(2)	材料の選択方法	290
(i)	溶接性(アーク溶接)より みた航空機用主要材料	290
(ii)	溶接棒の選択(金属アーク 溶接)	293
(iii)	溶接棒の選択(不活性ガス アーク溶接)	293
(3)	継手の種類と形状	294
(i)	溶接継手の基本種類	294
(ii)	突合せ継手の細部設計基準	294
(iii)	T形継手の細部設計基準	295
(iv)	フランジ継手の細部設計基 準	295
(v)	かど継手の細部設計基準	295
(vi)	重ね継手の細部設計基準	295
(vii)	すみ肉溶接の最小サイズ	296
(viii)	点溶接の設計最小間隔およ び最小板端距離	296
(ix)	点溶接設計最大せん断強さ (標準)	297
(a)	アルミニウムおよびアルミ ニウム合金	297
(b)	点溶接設計最大せん断強さ (標準)—マグネシウム合金	297
(c)	点溶接設計最大せん断強さ (標準)—鋼, ニッケル合金	297
(4)	検査と判定基準	298
(i)	点およびシーム溶接製品の 欠陥と最大許容数	298
(ii)	点およびシーム溶接溶けこ み規定	299
(iii)	アーク溶接製品の品質規準	299

(iv) 検査および判定基準規格…	299	(ii) プロジェクション溶接法 (スポット溶接法)……………	316
(5) 関連規定と基準……………	300	(iii) フラッシュ溶接法……………	317
9・11・5 車 両……………	301	(5) 関連する規格資料……………	317
(1) 構造物設計上の因子……………	301	(i) 材料関係……………	317
(i) 旅客車台ワク関係限度……………	301	(ii) 施工関係……………	317
(ii) 旅客車鋼体関係限度……………	301	(iii) 試験, 検査関係……………	317
(iii) 貨車台ワク関係限度……………	302	9・11・7 圧力容器……………	318
(iv) 貨車鋼体関係限度……………	303	(1) 内圧および球の強さ (JIS B 8243)……………	(792)
(v) 等級別適用範囲……………	303	(2) ASME 規格……………	(792)
(2) 車両用材料(主として使用するもの)……………	304	(3) 実際設備の条件による応力…	318
(i) 鋼 材……………	304	(i) 横形容器……………	318
(ii) 軽合金……………	304	(ii) 縦形容器……………	318
(3) 継手の種類と形状および溶接方法……………	304	(4) 設計……………	318
(i) 突合せ継手の形状寸法……………	304	(i) 材料の疲労に対する考慮…	318
(ii) プラグ溶接の継手の形状寸法……………	306	(ii) 材料の使用温度に対する考慮……………	319
(iii) すみ肉溶接の脚長……………	306	(iii) 開 口……………	319
(iv) 断続溶接の長さおよび割付について……………	307	(iv) 胴および鏡板の補強の計算	319
(v) 回り込み溶接について……………	307	(v) 材料の腐食……………	319
(vi) TIG 溶接条件……………	307	(vi) 検 査……………	319
(vii) 点溶接最小フチ距離および最小溶接ピッチ……………	308	(5) ベンストック……………	321
(viii) 点溶接条件(单相溶接機)…	309	(i) 内圧による引張応力……………	321
(ix) 薄板の突合せ自動溶接(ニオンメルト溶接)の溶接条件……………	309	(ii) 余裕厚……………	321
(x) お灸の条件……………	309	(iii) 最小板厚……………	321
(xi) 焼なまし……………	309	9・11・8 ボイラ……………	322
(4) 関連する規格資料……………	310	(1) 材料および使用条件……………	322
9・11・6 自動車……………	311	(2) 材料の許容引張応力……………	325
(1) 設計上の因子および注意事項	311	(3) 材料の選択方法……………	328
(2) 自動車用材料……………	311	(4) 経費の計算および見積り…	328
(3) 継手の種類と形状……………	312	(i) 価格比率……………	328
(i) 継手の標準寸法の例……………	312	(ii) 許容応力と適用範囲……………	328
(ii) 自動車の各部における継手の形状と種類の例……………	313	(5) 強度計算……………	329
(4) 検査と判定基準……………	316	(i) ボイラ胴の強度計算図表…	329
(i) アーク溶接法……………	316	(ii) ボイラ管材の強度計算図表	330
		(6) 継手の種類および形状……………	330
		(i) 厚さの異なる板……………	330
		(ii) 鏡 板……………	331
		(iii) 管材および強め材……………	332
		(7) 検査と判定基準……………	335

(i) ASME 規格その他ボイラ 関係……………	335	(4) 経費の計算、見積り……………	348
(ii) 規格(A B)……………	336	(i) 復水器、タービン・ケーシ ング全重量—溶接棒重量…	348
(iii) 火なし圧力容器および原子 力容器……………	336	(ii) 成分別管類—溶接棒重量…	348
9・11・9 原子炉……………	337	(5) 検査と判定規準……………	349
(1) 原子炉溶接構造設計……………	337	(i) 蒸気温度、圧力の低い小形 タービン鑄鋼品母材、溶接 補修部に対する磁気探傷検 査許容基準……………	349
(i) 放射線探傷……………	337	(ii) 蒸気タービン、ガスタービ ン、溶接部に対する放射線 探傷結果と判定基準……………	349
(ii) 切欠じん性に対する照射効 果……………	338	(iii) 蒸気タービン、ガスタービ ン用鑄鋼品母材、溶接部の 放射線探傷結果と判定基準	349
(iii) 遷移温度と照射量……………	338	(6) 関連規定と基準……………	349
(iv) 誘導放射能……………	341	9・11・11 工作機械……………	350
(v) 中性子吸収断面積……………	341	(1) 工作機械の溶接構造化……………	350
(vi) 放射線による内部発熱……………	342	(2) 工作機械の技術的諸因子……………	350
(2) 原子炉関係法規……………	342	(3) 溶接構造の剛性と制振性……………	350
9・11・10 原動機械……………	344	(4) 剛性をもたせるための形状構 造……………	352
(1) 設計上の因子および注意事項	344	(i) リブ付構造……………	352
(i) 概要……………	344	(ii) 板状構造……………	352
(ii) 蒸気管……………	344	(iii) 梁構造……………	353
(iii) タービン・ケーシングおよ び主要な弁本体……………	345	(iv) 箱形構造……………	353
(iv) タービン・ロータ……………	345	(v) 肉の盗み……………	354
(v) 羽根……………	345	(vi) 接続法……………	355
(vi) ノズル板……………	345	(vii) 実際上の溶接構造例……………	356
(2) 材料の選択方法……………	346	(5) 継手構造……………	356
(i) 蒸気タービン、ガスタービ ン主要部品の使用温度範囲 による材料選択の例……………	346	(6) 溶接構造における強度劣化に 関する一般的注意……………	357
(ii) 上表に使用される材料の化 学組成機械的性質と適用溶 接棒……………	346	9・11・12 弱電機械……………	358
(3) 継手の種類と形状および溶接 方法……………	347	(1) 構造物としての特長および設 計上の注意……………	358
(i) ノズル組立溶接図……………	347	(i) 構造の概略……………	358
(ii) 主蒸気止め弁と蒸気加減弁 組立溶接図……………	347	(2) 溶接施工……………	359
(iii) 羽根溶接図……………	347	(i) 外箱背板の多極点溶接……………	359
(iv) ロータ溶接図……………	347	(ii) 電動圧縮機ケーシング取付 脚の点溶接……………	359
(v) 弁座ステライト肉盛りおよ び洩れ止め溶接図……………	348	(iii) 内箱シーム溶接……………	359
(vi) 低圧車室溶接組立図……………	348		

(iv) 電動圧縮機ケーシングと端子のリングプロジェクトン溶接	360
(v) 電動圧縮機ケーシングと端子カバーのプロジェクトン溶接	360
(vi) 内箱支持金, プロジェクトン溶接	361
(vii) 電動圧縮機ケーシングの	

MIG 溶接	361
(viii) 電動圧縮機モーター・コアの TIG 溶接	361
(ix) 外箱補強材の被覆アーク溶接	362
(3) 検査および電極の管理	362
(i) 溶接部の検査	362
(ii) 電極の管理	362

第10章 溶 接 施 工

10・1 アーク溶接条件	365
10・1・1 構造用鋼の被覆アーク溶接欠陥とぜい化対策	365
(i) 溶けこみ不足	365
(ii) アンダカット	365
(iii) ビード外観の粗悪	365
(iv) 巻込み	365
(v) 気孔	366
(vi) 溶着鋼割れ	366
(vii) 母材割れ(ビード下割れをふくむ)	367
(viii) 溶着鋼の延性と切欠ぜい性の悪化	367
(ix) 母材熱影響部の延性と切欠ぜい性の悪化	367
(x) 線状組織	367
10・1・2 突合せ溶接条件	368
(1) イルミナイト系	368
(2) セルローズ系	369
(3) 低水素系	370
(4) 鉄粉系, 高酸化鉄系	371
10・1・3 すみ肉溶接条件	372
(1) イルミナイト系, ライムチャタニヤ系	372
(2) 低水素系	373
(3) 鉄粉系, 高酸化鉄系	374
10・1・4 予熱後熱条件	375
(1) 炭素当量をもとにした軟鋼および高張力鋼の溶接施工条件	375

(2) 炭素鋼の溶接施工条件	376
(3) 構造用 Si 鋼の溶接施工条件	377
10・2 溶接能率	378
10・2・1 溶接棒の熔融速度	378
10・2・2 溶接速度	378
10・2・3 溶着効率(棒種別一覧表)	378
10・2・4 溶けこみ	379
(1) 小掠陽の式	379
(2) 渡辺正紀, 佐藤邦彦の式	379
(3) ディープ・ファイレット研究委員会提案式	379
(4) Jackson の式	379
10・3 溶接順序	380
10・3・1 溶着順序の分類およびその図示	380
(1) 分類	380
(2) 図示	380
10・3・2 溶接順序の選定方針	381
10・4 残留応力	382
10・4・1 残留応力測定法	382
(1) 分類と適用	382
(2) 抵抗線歪計によって残留応力を測定する際の注意	382
(3) マタール法	382
(i) 測定精度に影響する要因	382
(ii) マタール係数(感度係数)におよぼす穿孔半径および歪計の位置の影響	382
(4) グナート法(国際標準残留応	

力測定法) ……………	383	3701-炉内, 3702-局部) ……	(770)
(i) グナート式歪計の特長 ……	383	10・4・6 応力除去焼なましの効果 ……	397
(ii) グナート式歪計の構造 ……	383	10・5 ひずみ, 変形 ……………	398
(iii) グナート法の穿孔要領 ……	383	10・5・1 収縮および変形の分類 ……	398
(iv) グナート法によって1点 (4方向)の測定を行なうに 要する時間 ……………	384	10・5・2 横収縮および回転変形 ……	398
(v) グナート法のトレパンの深 さの影響 ……………	384	(1) 突合せ継手の横収縮に関する 簡易式 ……………	398
(vi) グナート法の精度並びに抵 抗線歪計との比較 ……………	384	(i) Wörtmann-Mohr の式 ……	398
(5) 押し当て式歪計 ……………	385	(ii) Wörtmann-Mohr の式に 対する Sonderegger の修 正 ……………	398
(i) 主な特長 ……………	386	(iii) Malisius の式 ……………	398
(ii) 内部の概要 ……………	386	(iv) Weck の式 ……………	399
(6) 西田式応力測定法 ……………	387	(v) Campus の実験 ……………	400
10・4・2 残留応力の分類と分布の例 ……	388	(vi) Spraragen の式 ……………	400
(1) 分類 ……………	388	(vii) Guyot の式 ……………	401
(2) 分布の例 ……………	388	(viii) Östreicher の公式 ……	401
(3) 実験例 ……………	388	(ix) 渡辺, 佐藤の式および図表	402
(4) 測定例 ……………	389	(2) 突合せ継手の横収縮におよぼ す溶接施工法の影響 ……	405
(i) 単継手および近接継手試験 片の残留応力測定例 ……	389	(i) 多層溶接における横収縮量 の増加 ……………	405
(ii) 斜継手試験片の残留主応力 分布測定例 ……………	390	(ii) 施工法の影響 ……………	405
(iii) 近接継手における残留応力 分布の測定例 ……………	391	(3) 突合せ継手における横収縮量 の溶接線方向の変化 (回転変 形を含む) ……………	406
(iv) 円板はめ込み溶接の残留応 力 ……………	392	(i) 横収縮量の溶接線方向の変 化を支配する因子 ……	406
(5) 突合せ拘束溶接継手の溶接中 における拘束応力の増加 ……	393	(4) 突合せ継手の横収縮におよぼ す拘束度の影響 ……	407
10・4・3 残留応力の影響 ……………	394	(5) すみ肉継手の横収縮 ……	408
(1) ぜい性破壊におよぼす影響 ……	394	(i) Spraragen の式 ……………	408
(2) 挫屈強度におよぼす影響 ……	395	(ii) Rossell の式 ……………	408
10・4・4 残留応力の緩和法並びに除去 法 ……………	395	(iii) 板厚による防撓材当りの横 収縮量 ……………	408
(1) 緩和法, 除去法の比較 ……	395	(6) ビード溶接による収縮 ……	409
(2) 機械的応力除去法 ……	395	(7) 実船における横収縮の実測例	409
(3) 低温応力除去法 ……	396	(i) 各板厚における横収縮量 ……	409
(4) ピーニングによる残留応力の 除去 ……………	396	(ii) 板厚を全部 10mm に換算 した場合, 開先の間隙と横 収縮量 ……………	409
10・4・5 構造用鋼材の応力除去 (JIS Z			

10・5・3 縦収縮……………	410	び撓み変形……………	414
(1) 突合せ継手における縦収縮…	410	(i) 船研—石川島播磨重工業の	
(i) King の式……………	410	実験式……………	414
(ii) 板厚による縦方向の収縮量	410	(ii) 弾性逆歪に関する三菱日本	
(2) すみ肉継手における縦収縮…	410	横浜造船所の実験図式……	415
10・5・4 角変形……………	411	10・5・5 たわみ変形……………	416
(1) 突合せ継手における角変形…	411	(1) T形およびJ形ビームの縦曲	
(i) Jenkins の図表……………	411	り変化について……………	416
(ii) 船研の実験図……………	411	(2) たわみ変形除去法の実施例…	416
(2) 突合せ継手における角変形と		(i) 線焼法……………	416
板厚との関係……………	411	(ii) 点焼法……………	417
(3) すみ肉継手における角変形…	412	10・5・6 挫屈変形(増淵興一の実験)…	417
(i) Reinhold-Heller の式…	412	10・5・7 ひずみ変形許容度……………	418
(ii) 渡辺, 佐藤の式……………	412	(1) 米海軍における許容量……………	418
(iii) 石川島播磨重工業の実験図		(2) 造船協会鋼船工作法による許	
式……………	412	容ひずみ量……………	418
(iv) 三菱日本横浜造船所の実験		10・6 溶接技術の管理……………	419
図……………	412	10・6・1 管理の対象項目と方法……………	419
(4) すみ肉継手の角変形におよぼ		(1) 溶接不良と原因との関係……	419
す予熱の影響……………	413	(2) 不良項目の判定と管理方法…	420
(5) すみ肉継手の角変形におよぼ		(3) すみ肉脚長の分布の一例……	420
す防撓材間隔の影響……………	413	(i) 脚長管理基準……………	420
(6) すみ肉継手の角変形と拘束度		10・6・2 溶接施工の管理……………	421
との関係……………	413	(1) 溶接作業各要因の管理に必要	
(7) すみ肉継手の角変形と逆歪と		な諸基準と管理方法……………	421
の関係……………	413	(2) 溶接技術管理系統の一例……	422
(8) 拘束すみ肉継手の角変化およ			

第11章 溶接継手の試験および検査

11・1 溶接部の試験および検査に用		11・2・5 管用試験片……………	(725)
いられる方法……………	425	11・2・6 疲労試験片……………	426
11・2 破壊検査……………	425	(1) チャック部のない試験片……	426
11・2・1 各種母材試験の試験片寸法一		(2) チャック部のある試験片……	426
覧……………	(706)	11・3 溶接性試験法の分類……………	427
11・2・2 各種溶着金属試験の試験片寸		11・3・1 母材の切欠じん性試験……	427
法一覧……………	(711)	(1) 工業的試験法……………	427
11・2・3 溶接継手の標準試験片および		(i) シャルピー試験……………	427
試験法……………	(714)	(ii) パン・デア・ビーン試験…	427
11・2・4 ボイラおよび圧力容器用試験		(iii) ティッパー試験……………	428
片……………	(720)	(iv) シュナット試験……………	428

(v) カーン試験(米海軍引張試験)……………	429	(1) 曲げ試験……………	439
(vi) クラックスターター落重試験(NRL 落重試験)……………	429	(i) 縦ビード溶接切欠曲げ試験	439
(2) 研究的試験法……………	430	(ii) キンゼル縦ビード溶接切欠曲げ試験……………	440
(i) ロバートソン試験……………	430	(iii) 横ビード溶接切欠曲げ試験	440
(ii) ESSO 試験(旧称 SOD 試験)……………	430	(iv) 拘束を増すために側面に切欠きをつけた横ビード溶接切欠曲げ試験……………	440
(iii) 二重引張試験……………	431	(v) 縦ビード溶接曲げ試験…	(680)
(iv) 切欠付き立継手広巾鋼板引張試験……………	431	(vi) T形曲げ試験……………	(665)
(v) 爆破試験(NRL)……………	432	(2) 試験適用上の注意……………	442
11・3・2 施工上の溶接性試験……………	432	11・3・4 抵抗溶接継手の試験方法(AWS 標準)……………	443
(1) ビード下割れ試験……………	432	(1) 点溶接(ロールスポット溶接)およびプロジェクション溶接	443
(i) ビード溶接, ビード下割れ性試験(バトル記念研究所)……………	432	(i) 引張せん断試験……………	443
(ii) C T S 試験……………	433	(ii) 引張試験……………	443
(2) 拘束割れ試験……………	434	(iii) 衝撃試験……………	444
(i) 鉄研式割れ試験……………	434	(iv) 疲労試験(引張せん断)…	445
(ii) リーハイ割れ試験(リーハイ大学)……………	434	(v) マクロ検査……………	445
(iii) Y開先拘束割れ試験(小形鉄研式)……………	435	(vi) X線検査……………	445
(iv) U開先拘束割れ試験(小形リーハイ形)……………	435	(vii) 振り試験……………	445
(v) T R C 試験(引張拘束割れ試験)……………	436	(viii) かたさ試験……………	445
(vi) フィスコ試験……………	437	(ix) ピール試験……………	445
(3) すみ肉割れ試験……………	437	(2) シーム溶接……………	446
(i) T継手すみ肉溶接高温割れ試験(英国規格)…………(674, 727)		(i) 引張—せん断試験……………	446
(ii) 高温割れ試験(DIN 50129)…………(728)		(ii) マクロ試験……………	446
(4) その他の割れ試験……………	437	(iii) ピロー試験……………	446
(i) 十字すみ肉割れ試験(BWRA)……………	437	(iv) X線検査……………	446
(ii) 逆曲げ溶接割れ試験……………	438	(v) 振り試験……………	446
(iii) 丸棒形溶接割れ試験…………(673)		(vi) かたさ試験……………	446
(iv) 窓形割れ試験……………	438	11・4 非破壊検査……………	447
11・3・3 使用性能上の溶接性試験……………	439	11・4・1 各種非破壊試験法の一般的性能比較……………	447
		11・4・2 X線検査における撮影方法と検査可能な厚さ……………	447
		(1) 数分程度の露出時間で検査しうる軟鋼の厚さ……………	447
		(2) X線透過検査要領……………	448
		(3) 推奨放射線写真検査方法におけるフィルムと増感紙の選択	

法 (ASTM E 94) …… (733)	11・4・11 超音波検査法の使い分け … 451
11・4・3 工業用X線フィルムの種類と 用法 …… 448	11・4・12 パルス法による超音波検査 法の使用区分 …… 451
11・4・4 X線露出線図 …… 449	11・4・13 種々の媒質の音響性質 …… 452
11・4・5 放射線透過検査における金属 の写真的等価係数の大略値…(733)	11・4・14 磁粉探傷法による試験 …… 452
11・4・6 X線写真のコントラストと鮮 鋭度 …… 449	(1) 磁粉の粒度 …… 452
11・4・7 X線照射時の散乱X線の強度 分布 …… 450	(2) 標準試験片 …… 452
11・4・8 工業用放射線透過検査に使用 される代表的放射性同位元素 とその特性 …… 450	(3) 磁化方法 …… 453
11・4・9 γ 線露出線図 …… 450	(4) 磁化電流によぼす各種要因 の影響 …… 453
11・4・10 γ 線の遮蔽図表 (NBS) …(734)	11・4・15 ベータatron露出表 …… 453
	11・4・16 渦流検査 …… 454
	(1) 細径管の渦流検査用試験コイ ルの形式 …… 454
	(2) 渦流の周波数と透入深さ …… 454

第12章 各種材料の溶接

12・1 一 般 …… 457	12・2・1 機械構造用低合金鋼 …… 461
12・1・1 各種材料に対する溶接法 …… 457	(1) 日本工業規格 …… (796)
12・1・2 種々の材料間の溶接性一覧— スポットシーム溶接 (マン社) 457	(i) クロム鋼 …… (822)
12・1・3 各種金属の熱的性質 …… 458	(ii) クロムモリブデン鋼 …… (826)
(1) 主要金属の熱的性質 …… 458	(iii) ニッケルクロム鋼 (JIS) (828)
(2) 融解温度域 …… 458	(iv) ニッケルクロムモリブデン 鋼 (JIS) …… (829)
(3) 各種鋼の耐酸化性よりみた最 高使用温度 …… 458	(2) SAE-AISI 規格 …… (844)
(4) インコネルXの高温強さの比 較 …… 458	(i) Mn 鋼 …… (844)
12・1・4 各種材料の溶接性と試験法 … 459	(ii) Ni 鋼 …… (844)
(1) 溶接性の定義 …… 459	(iii) Ni-Cr 鋼 …… (844)
(i) AWS の定義 …… 459	(iv) Mo 鋼 …… (844)
(ii) 岡田実の提案 …… 459	(v) Ni-Cr-Mo 鋼 …… (845)
(iii) Stout の提案 …… 459	(vi) Cr-Mo 鋼 …… (845)
(2) 溶接性判定試験 …… 459	(vii) Ni-Mo 鋼 …… (845)
(i) IIW の分類 …… 459	(viii) Cr 鋼 …… (846)
(ii) 鈴木春義の分類 …… 459	(vi) Cr-V 鋼 …… (846)
12・1・5 各種金属および合金の応力除 去焼なまし標準温度と保持時 間 …… 460	(x) Si-Mn 鋼 …… (846)
12・2 低合金鋼の溶接 …… 461	12・2・2 高張力鋼の成分 …… 461
	(1) 各国現用主要高張力鋼の成分 と機械的性質 …… 461
	(2) わが国における市販高張力鋼

- の化学成分と機械的性質…… 462
- (3) 超高張力鋼の成分一覧…… 463
- 12・2・3 高張力鋼の溶接性…… 464
- (1) 概説…… 464
- (i) 高張力鋼の定義…… 464
- (ii) 高張力鋼の特長…… 464
- (iii) 溶接用高張力鋼の種類…… 464
- (iv) 高張力鋼の主要な用途…… 464
- (2) 高張力鋼の機械的性質…… 464
- (i) 高張力鋼の引張強さにおよぼす合金元素の影響…… 464
- (ii) 木原らの等価炭素量の式…… 465
- (iii) Quest and Washburn の式…… 465
- (3) 高張力鋼の切欠じん性…… 465
- (i) V シャルピー 15 ft-lb 遷移温度におよぼす合金元素の影響…… 465
- (ii) 国産の各種高張力鋼と米国 T-1 鋼の V シャルピーエネルギー遷移曲線の比較…… 465
- (iii) 軟鋼および高張力鋼の 15 ft-lb 遷移温度の比較…… 465
- (iv) 各種の高張力鋼の V シャルピー衝撃値の遷移曲線…… 465
- (4) 高張力鋼の冷間割れ…… 466
- (i) 高張力鋼の鉄研式突合せ拘束割れ試験における典型的割れ…… 466
- (ii) 溶接の冷間割れにおよぼす最高かたさの影響(鉄研式割れ試験片)…… 466
- (iii) 高張力鋼の熱影響部の最高かたさと冷間割れの関係(突合せ拘束割れ試験:大谷)…… 466
- (iv) Mn-Si 系高張力鋼のビード下割れと炭素当量(Williams ら)…… 466
- (v) 等価炭素量の式…… 467
- (vi) ビード下割れの防止…… 467
- (vii) HT 60~80 の Y 形開先(旧鉄研式)割れ試験におけるビード表面割れ率と板の予熱温度の関係…… 467
- (viii) Y 形開先割れ試験における表面割れが起こらない場合の最高かたさの上限値ならびにその炭素当量…… 467
- (ix) スリット形拘束割れ試験…… 467
- (x) TRC 試験…… 469
- (5) 高張力鋼の溶接部の延性…… 470
- (i) コマレル試験(オーストリア試験)…… 470
- (ii) ビード曲げ試験における熱影響部にきれつが生ずるまでの曲り角度の板厚に対する規定値…… 470
- (iii) HT 70 および HT 80 について JIS 最高かたさとビード曲げ試験におけるきれつ発生時の曲り角および表面歪との関係…… 470
- (iv) ビード曲げ試験のきれつ発生曲げ角 60° (表面歪 23%) に対する JIS 溶接熱影響部最高かたさの下限値ならびにその炭素当量(板厚 20 mm)…… 470
- (v) HT 50 および HT 60 について JIS 最高かたさとビード曲げ試験におけるきれつ発生時の曲り角および表面歪との関係…… 471
- (vi) 供試鋼のビード曲げ試験におけるきれつ発生角と熱影響部の最高かたさの関係…… 471
- (vii) コマレル試験の曲げ延性と予熱温度の関係(川崎重工)…… 471
- (viii) 横ビード曲げ延性におよぼす炭素当量, 板厚および入熱の影響(Voldrich ら)…… 471

- (6) 再現熱影響組織試験 (鈴木, 田村) 472
- (i) 熱影響部の硬化部の機械的性質 472
- (ii) 等価炭素量の式 473
- (7) 熱影響部の切欠じん性 473
- (i) 熱サイクル再現試験による熱影響部の切欠じん性におよぼす最高加熱温度の影響 Mn—Si 高張力鋼の場合 (鈴木, 田村) 473
- (ii) 熱サイクル再現熱影響部の切欠じん性におよぼす冷却速度の影響 (鈴木, 田村) 474
- (iii) 実験式から計算した T_{R15} 遷移温度とその実測値の比較 (鈴木, 田村) 474
- (8) 溶接用 CCT 図 (稲垣) 474
- (i) HT 80 高張力鋼の溶接用 CCT 図 (最高加熱温度 1,350°C) (稲垣, 宇田) 474
- (ii) HT 80 高張力鋼のかたさまたは組織成分と冷却時間との関係 (稲垣, 宇田) 475
- (iii) 各種高張力鋼の溶接用 RH—CCT 図による臨界冷却期間 $C'f, C'z$ および 50% マルテンサイト冷却時間とそれぞれに対するかたさのまとめ (宇田, 稲垣) 475
- (9) 高張力鋼の熱影響部の最高かたさとその推定法 475
- (i) 合金元素の影響 475
- (ii) 冷却速度の影響 477
- (10) 炭素鋼および高張力鋼の適正溶接条件の選定 479
- (i) ビード曲げ試験および Y 形開先割れ試験から推定した JIS 最高かたさの許容限界値 479
- (ii) ビード曲げ試験および Y 形開先割れ試験から推定した JIS 最高かたさ (ビッカーズ荷重 10kg) の許容限界値と最終案 479
- (iii) 溶接部の最高かたさに対する炭素当量とパラメータ P の影響 479
- (iv) 溶接条件から高張力鋼の溶接ボンドの 540°C の冷却速度およびパラメータ P の値を求めるノモグラフ (長いビードの場合, ビード長 35mm 以上) 480
- (v) 被覆アーク溶接の場合, 冷却時間を推定するためのノモグラフ 480
- (vi) 潜弧溶接による鋼板上ビード置きの場合, 冷却時間を推定するためのノモグラフ 480
- (vii) 炭関アーク溶接法の場合, 冷却時間を推定するためのノモグラフ 480
- (viii) 高張力鋼の炭素当量 (Ceq) と被覆アーク溶接における 540°C の冷却速度または 800~500°C までの冷却時間から熱影響部最高かたさを推定するためのグラフ (鈴木, 田村) 481
- (ix) 高張力鋼の炭素当量と被覆アーク溶接の場合の再現熱影響部伸びが 9% に対応する 540°C の冷却速度との関係 (鈴木, 田村) 481
- (x) 冷却時間および冷却速度の各対照表 (鈴木, 稲垣, 中村) 481
- (xi) 炭素当量をもとにした軟鋼および高張力鋼の溶接施工条件 481
- 12・2・4 高張力鋼用溶接棒 482
- (1) 高張力鋼用溶接棒の JIS 規格

(JIS Z 3212)..... (739)	(viii) Ni-Cr-Mo鋼の溶接施工条件..... 490
(2) 低合金鋼用溶接棒の米国規格 (ASTM, A 316-58 T)..... (748)	(ix) Cr 鋼の溶接施工条件 491
(3) 高張力鋼用溶接棒溶着金属の性質..... 482	(x) Cr-Mn-Si 鋼の溶接施工条件..... 491
(4) T-1 鋼用溶接棒の全溶着金属の化学成分と機械的性質 (溶接のまま) 482	(xi) Mo 鋼の溶接施工条件..... 492
(5) 米軍規格による高張力鋼溶接棒の溶着鋼成分と機械的性質 (759)	(xii) Cr-Mo 鋼の溶接施工条件 493
(6) 各種高張力鋼用溶着鋼のシャルピー遷移温度曲線の代表例 482	(2) 高張力鋼の溶接施工条件..... 494
12・2・5 構造用強じん鋼..... 483	(3) 高張力鋼溶接継手の引張試験結果の一例..... 494
(1) 構造用強じん鋼の使用区分... 483	(4) 0.5% Mo を含む 4~6% Cr 鋼の溶接..... 494
(i) 航空機用強じん鋼の使用区分..... 483	(5) 炭素鋼および低合金鋼の TIG 溶接条件 495
(ii) 自動車およびその他の強じん鋼..... 484	(6) 低合金鋼および軟鋼の TIG スポット溶接条件..... 495
(2) 強じん鋼ドイツ規格 (DIN 17200)..... (851)	(7) 自動溶接における各種鋼材の適正予熱後熱条件..... 496
(3) 強じん鋼の選択基準..... 484	(8) 自動溶接における高張力炭素鋼の溶着鋼の標準化学成分および機械的性質..... 497
12・2・6 熱処理による鋼の機械的性質の変化 485	(9) 鋳鋼の溶接施工条件..... 498
12・2・7 高温で使用する鋼の化学成分ならびに熱処理 486	12・2・10 応力焼なまし 500
(1) 高温用鋼のクリープ強度..... 486	(1) 各国における応力焼なましの現状..... 500
12・2・8 合金鋳鋼規格..... 487	(2) 0.5% Mo 鋼の応力焼なまし 500
(1) 構造用合金鋼鋳鋼品 JIS 規格 (835)	(3) 1% Cr, 0.5% Mo 鋼の応力焼なまし..... 501
(2) SAE 規格 (838)	(4) 2~2½% Cr, 0.5~1.0% Mo 鋼の応力焼なまし..... 501
(3) ASTM 規格 (840)	(5) 4~6% Cr, 0.5~1.0% Mo 鋼の応力焼なまし..... 502
12・2・9 溶接施工条件..... 487	(6) 7% Cr, 0.5% Mo 鋼の応力焼なまし..... 503
(1) 低合金鋼の溶接施工条件..... 487	(7) 9% Cr, 1% Mo 鋼の応力焼なまし..... 503
(i) 構造用鋼の溶接施工条件... 487	(8) Mo-V 鋼および Cr-Mo-V 鋼の応力焼なまし..... 504
(ii) Mn 鋼の溶接施工条件..... 488	(9) 軌条鋼の応力焼なまし..... 504
(iii) Mn-Mo 鋼の溶接施工条件 488	(10) 低合金鋼の応力焼なまし..... 504
(iv) Mn-V 鋼の溶接施工条件... 489	12・3 ステンレス鋼の溶接 506
(v) Ni 鋼の溶接施工条件 489	
(vi) Ni-Cr 鋼の溶接施工条件... 490	
(vii) Ni-Mo 鋼の溶接施工条件 490	

- 12・3・1 ステンレス鋼の規格… (832, 853)
- 12・3・2 ステンレス鋼の性質…………… 506
- (1) ステンレス鋼の特性…………… 506
- (2) オーステナイトステンレス鋼
における諸元素の影響…………… 506
- (3) ステンレス鋼の物理的性質… 506
- (4) ステンレス鋼の機械的性質… 507
- (i) 焼入れしたステンレス鋼圧
延材の高温引張強さ…………… 507
- (ii) ステンレス鋼の公称機械的
性質 (室温) ……………… 507
- (iii) ステンレス鋼のクリープ強
さ…………… 507
- (5) ステンレス鋼のぜい化…………… 507
- (6) ステンレス鋼の耐食性…………… 507
- (i) 粒界腐食…………… 507
- (ii) 応力腐食…………… 508
- (7) ステンレス鋼の耐食性を害す
各種因子…………… 508
- (8) ステンレス鋼の溶接性…………… 509
- (i) 溶接熱影響…………… 509
- (ii) 溶接割れ…………… 509
- 12・3・3 ステンレス鋼用溶接棒…………… 512
- (1) JIS 規格…………… (740)
- (2) 米国規格…………… (760)
- (3) ステンレス鋼被覆アーク溶接
棒の性能…………… 512
- (4) ステンレス被覆アーク溶接棒
の被覆剤系統の比較…………… 513
- (5) 同種あるいは異種合金溶接時
の溶着部組織と溶接棒の選定 513
- (6) ステンレス鋼心線の代表成分
および用途…………… 514
- (7) イナートガスアーク溶接用ス
テンレス鋼裸溶接棒…………… (761)
- 12・3・4 ステンレス鋼溶着金属の性質 514
- (1) オーステナイト系ステンレス
鋼溶接棒および溶着金属の化
学成分の例…………… 514
- (2) マルテンサイト系ステンレス
鋼溶着金属の機械的性質…… 514
- (3) オーステナイト系ステンレス
鋼溶着金属の低温衝撃値にお
よぼす熱処理の影響…………… 515
- (4) オーステナイト系ステンレス
鋼用被覆アーク溶接金属の成
分、特性および機械的性質… 515
- (5) オーステナイト系 Cr-Ni 溶
着金属 (MIG 溶接) の耐食性
(1:8 沸騰硫酸銅 + 硫酸液
500h 試験後) ……………… 516
- (6) ステンレス鋼溶接部の衝撃値
におよぼす後熱処理の影響… 516
- (i) 各種試作溶着鋼の 730°C×
5000h 時効後の V シャルピ
ー衝撃値の比較 (Wylie) 516
- (ii) オーステナイト系ステン
レス鋼の MIG 溶着金属の
Huey 試験 (65%沸騰硝酸)
の腐食速度におよぼす溶接
後熱処理の影響…………… 517
- (iii) 316 形 (18-12 Mo) 溶着金
属の低温衝撃値におよぼす
熱処理の影響…………… 517
- (iv) 各種のオーステナイト系ス
テンレス鋼溶着金属 (溶接
のまま) の低温衝撃値…… 517
- 12・3・5 溶接施工条件…………… 517
- (1) ステンレス鋼の溶接難易表… 517
- (2) マルテンサイト系ステンレス
鋼とその被覆アーク溶接標準 518
- (3) フェライト系ステンレス鋼と
そのアーク溶接標準…………… 519
- (4) オーステナイト系ステンレス
鋼とその被覆アーク溶接標準 520
- (5) その他のステンレス鋼または
Cr 鋼とその溶接標準 ……… 521
- (6) 耐食ステンレス鋳物のアーク
溶接条件…………… 522
- (7) オーステナイト系ステンレス
鋼の被覆アーク突合せ溶接標
準条件 (その 1) ……………… 522

(8) 同上(その2)	522	(JIS)	(746)
(9) オーステナイト系ステンレス鋼の継手形状	523	(2) ガス溶接用鋳鉄棒の例	539
(i) ガス溶接の継手形状	523	12・4・5 鋳鉄鋳物の溶接基準	531
(ii) 被覆アーク溶接開先形状	523	(1) 溶接学会と日本鋳物協会との共同研究委員会において作成されたもの	531
(10) 鍛錬用ステンレス鋼のアーク溶接	523	(2) AWS による自動車用エンジン鋳鉄鋳物の補修基準	531
(11) 耐食鋳物のアーク溶接	524	12・5 Ni および高合金の溶接	532
(12) オーステナイト系ステンレス鋼のサブマージアーク溶接標準条件	524	12・5・1 材料規格	(900)
(13) オーステナイト系ステンレス鋼の手動 TIG 溶接標準条件	525	12・5・2 溶接棒, 溶剤およびフラックス	(754)
(14) オーステナイト系ステンレス鋼の TIG (手動)溶接突合せ標準条件	525	12・5・3 各種溶接法の選び方	532
(15) ステンレス鋼の TIG スポット溶接条件	526	(1) 高合金の溶接特性と溶接棒の選び方	532
(16) オーステナイト系ステンレス鋼の TIG 溶接継手形状	526	(2) 異種合金の組合せに適する溶接棒	533
(17) パイプの突合せ第1層の溶接方法	526	(3) 異種金属の溶接に用いる Ni 合金溶接棒	534
(18) オーステナイト系ステンレス鋼の MIG 突合せ溶接標準条件	527	12・5・4 切断条件	534
(19) ステンレス鋼の MIG 突合せ溶接継手の機械的性質の一例	528	12・5・5 溶接条件	534
(20) 自硬性ステンレス鋼の応力焼なまし	528	(1) 被覆金属アーク手溶接条件	534
(21) 非自硬性ステンレス鋼の応力焼なまし	528	(i) 被覆アーク溶接棒の適正溶接電流と適用区分	534
(22) オーステナイト系ステンレス鋼の応力焼なまし	529	(ii) モネル, ニッケルおよびインコネルのアーク溶接条件	535
12・4 鋳鉄の溶接	529	(2) イナートガスアーク溶接条件	536
12・4・1 鋳鉄の溶接方法の分類	529	(i) 軟鋼上への高ニッケル合金のイナートガスアーク肉盛溶接条件	536
12・4・2 鋳鉄の規格	529	(ii) ハステロイ B, C 合金 (65 Ni-28 Mo) の TIG 溶接条件	536
(1) ネズミ鋳鉄品 (JIS)	(836)	(iii) MIG 溶接条件	537
(2) ASTM 規格	(843)	(3) サブマージアーク溶接条件	537
12・4・3 鋳鉄の化学組成の例	530	(i) 純ニッケル	537
12・4・4 溶接棒の化学組成	530	(ii) モネル	538
(1) 鋳鉄用被覆アーク溶接棒		(iii) インコネル	538
		(4) ガス溶接条件	538
		(i) ガス溶接条件	538
		(ii) ガス圧接の一例 (25mm 丸	

棒)	538	(v) 脱酸銅—手溶接—TIG—直 流—突合せ継手.....	546
(5) 抵抗溶接条件.....	539	(2) MIG 溶接	547
(i) 標準シーム溶接条件.....	539	(i) 手溶接 母材：脱酸銅 心線：Oxweld No. 372 ...	547
(6) ジェットエンジン用耐熱合金 の溶接.....	539	(ii) 自動溶接 母材：脱酸銅... 547	
12・5・6 溶接部の検査.....	540	(iii) 自動溶接 母材：硬銅..... 548	
(1) マクロ検査腐食液.....	540	(iv) 自動溶接 母材：ケイ素青 銅 心線：Oxweld No. 26	548
(2) 顕微鏡組織検査用腐食液.....	540	(v) 母材：Al 青銅	548
12・5・7 継手の性質.....	541	(3) サブマージアーク溶接.....	548
(i) ハステロイ B と LCN-155 溶 接継手の機械的性質.....	541	(i) 銅裏あてを用いるケイ素青 銅のV形グループ突合せ溶 接.....	548
(ii) インコネルXの点溶接部強度	541	(ii) アルミニウム青銅のX形グ ループ突合せ溶接.....	549
(iii) インコネルWの点溶接部強度	541	(iii) 酸素なし銅のI形グループ 1層および2層突合せ溶接	549
12・6 銅および銅合金の溶接	541	(4) 被覆アーク溶接条件.....	549
12・6・1 材料規格..... (854)		(i) 脱酸銅の被覆アーク溶接条 件.....	549
12・6・2 溶接棒，溶加棒およびフラッ クス.....	541	(ii) エパデュールの金属アーク 溶接.....	550
(1) Cu および Cu 合金の溶接棒 規格..... (743)		(iii) リン青銅の被覆アーク溶接 電流(A).....	550
(2) 銅および銅合金裸溶接棒 (JIS Z 3202)	(736)	(iv) アルミニウム青銅の被覆ア ーク溶接条件.....	550
(3) 銅および銅合金用被覆アーク 溶接棒 (JIS Z 3231).....	(743)	(v) 70/30 キュプロニッケルの アーク溶接条件.....	550
(4) 銅および銅合金用ガスおよび アーク溶接棒の溶着金属の成 分と機械的性質.....	542	(5) ガス溶接条件.....	550
(5) 銅の溶接に用いる一般のフラ ックス (溶剤) 組成.....	543	(i) 銅のガス溶接における火口 の大きさ.....	550
12・6・3 溶接施工上の注意.....	543	(ii) 銅および銅合金のガス溶接 継手形状.....	550
(1) 各種溶接法の適否.....	543	(6) スポット溶接条件.....	551
(2) 金属アーク溶接棒の選択と予 熱条件.....	544	12・6・5 溶接部の機械的性質.....	551
(3) 炭素アーク溶接条件.....	544	(1) TIG溶接継手の機械的性質... 551	
12・6・4 溶接条件.....	545	(2) ガス溶接継手の機械的性質... 552	
(1) TIG 溶接	545	(i) ガス溶接による銅継手の機 械的性質.....	552
(i) 手溶接 (下向のみ) 母材： 脱酸銅.....	545	(ii) ガス溶接した黄銅の機械的	
(ii) 手溶接 母材：硬銅.....	545		
(iii) 手溶接 母材：ケイ素青銅	546		
(iv) 手溶接 母材：アルミニウ ム青銅.....	546		

性質	552	の限界	561
(3) アーク溶接継手の機械的性質	552	(2) MIG 溶接条件	561
(i) アーク溶接したアルミニウム青銅の機械的性質	552	(i) 突合せ溶接	561
(ii) アーク溶接した70/30 キュプロニッケルの機械的性質	553	(ii) すみ肉およびラップ溶接	562
(4) サブマージアーク溶接継手の機械的性質	553	(3) TIG 溶接条件	562
12・7 アルミニウム合金の溶接	554	(i) 突合せ溶接	562
12・7・1 アルミニウムおよびアルミニウム合金の分類諸性質	554	(ii) すみ肉およびラップ溶接	563
(1) 各国アルミニウム合金の名称対照	554	(4) スタッド溶接条件	563
(2) アルミニウム合金の質別	554	(5) 溶接前処理法	564
(3) アルミニウムおよびその合金材料のJIS規格	(876)	(6) Al2S 心線の前処理と含有ガス量の関係	564
(4) アルミニウム合金の二元成分の状態図	555	(付)アルミニウム合金の溶接継手形状	607
(5) アルミニウム合金の代表的機械的性質	556	12・7・4 アルミニウム合金溶接継手の強度	564
(6) アルミニウム合金の代表的物理的性質	557	(1) アーク突合せ溶接継手の各種温度の引張強さ	564
12・7・2 アルミニウムおよびアルミニウム合金の溶接性	558	(2) アルミニウム合金の溶接継手の欠陥と強度	565
(1) 各種アルミニウム合金の溶接性	558	(i) Al-Mg 合金の X線検査と機械的強さとの関係	565
(2) かたさ分布	559	(ii) 不完全な溶込みの巾と引張強さの関係	565
(3) 溶接部の割れ	559	(3) TIG 突合せ溶接継手の疲労強度	565
(i) Houldcroft 割れ試験の結果	559	(4) 溶接部の残留応力の分布	565
(ii) Pechiney 割れ試験の結果	560	12・7・5 アルミニウム合金の継手設計	566
(4) 溶接部気孔	560	(1) アルミニウム合金の溶接継手設計例	566
(i) Al-Mg 合金の含有ガス量と溶接入熱の関係	560	(2) パイプおよびフランジの継手形状	567
(ii) Al-Mg 合金の溶接速度と溶接入熱の関係	560	12・7・6 アルミニウム合金の構造設計	567
(5) アルミニウム合金の高温引張試験結果	561	(1) アルミニウム合金の最高許容応力	567
12・7・3 アルミニウム合金の溶接施工法	561	(i) 加工材の最高許容応力(引張)	567
(1) 各種溶接法の溶接可能な板厚		(ii) 溶接継手の最高許容応力(引張)	568
		12・7・7 アルミニウム合金溶接部の欠陥検査法	568
		(i) JIS 判定基準(一般)	568

(ii) 日本溶接協会 AX 委員会規 準……………	568	(2) 溶接継手曲げ試験の一例…………	576
12・7・8 アルミニウム合金の溶接の応 用……………	568	12・10 特殊金属の溶接……………	577
(1) 各種材料の構造のコストによ る比較……………	568	12・10・1 特殊金属の一般的性質 ……	577
(i) 各種材料の強度 $G\rho/\sigma$ によ る評価……………	569	(1) 各種材料の物理的性質……………	577
(ii) 各種材料の安定度 $G\rho^2/\sigma$ に よる評価……………	569	(2) 各種材料の耐食性……………	577
(2) 放射線損傷における各種材料 との比較……………	569	(3) 各種材料の機械的性質におよ ぼす不純物 (ONC) の影響…	577
12・8 マグネシウムおよびマグネシ ウム合金の溶接……………	570	(4) 実用的と思われる各種合金の 機械的性質……………	578
12・8・1 Mg および Mg 合金の分類と 性質……………	(902)	12・10・2 溶接施工の一般的問題 ……	578
12・8・2 Mg および Mg 合金の溶接…	570	(1) ガスシールド方法とその範囲	578
(1) 各種溶接法の適否……………	570	(i) TIG溶接における電極から 後部のガスシールド範囲…	578
(2) Mg 合金の溶接性……………	570	(ii) シールドの必要な最低限の 温度 (TC) °C……………	578
(3) M1 合金の TIG 溶接条件…	571	(iii) ジルコニウムの大気中TIG 溶接時のシールド範囲 (ビード方向)……………	578
(4) AZ 31 B 合金の MIG 溶接条 件……………	571	(iv) チタン, ジルコニウム, ジ ルカロイ-2, ニオブおよび タンタルの大気中 TIG 溶 接時の巾方向のシールド範 囲……………	578
(5) ガス溶接条件……………	571	12・10・3 ジルコニウム……………	579
12・9 チタンおよびチタン合金の溶 接……………	572	(1) 一般的性質……………	579
12・9・1 材料規格と化学成分および機 械的性質……………	572	(i) 原子炉用ジルコニウム規格 (903)	
(1) 代表的チタン合金の組成と室 温における機械的性質……………	572	(ii) 原子炉用ジルコニウム合金	579
12・9・2 各種溶接法の選び方……………	573	(iii) ジルコニウムと窒素ガスの 二元状態図……………	579
12・9・3 表面処理および溶接条件…………	573	(iv) ジルコニウムと酸素ガスの 二元状態図……………	579
(1) 表面処理……………	573	(2) TIG 溶接……………	579
(2) TIG 溶接条件……………	574	(i) ジルコニウム薄板の空気中 でのアルゴンアーク溶接条 件 (Dc. Sp)……………	579
(i) チタンの手動 TIG 溶接条 件……………	574	(ii) 溶接金属中の窒素および酸 素量とアルゴンガス中の空 気分圧の関係……………	580
(ii) チタンの自動 TIG 溶接条 件 (大気中)……………	574	(iii) 溶接金属の引張特性とアル ゴンガス中の空気ガス量の	
12・9・4 後処理……………	575		
12・9・5 検 査……………	575		
12・9・6 溶接継手……………	576		
(1) 全溶着金属引張試験の一例…	576		

関係 (板厚 1 mm) ……………	580	(ii) 0.5mm ニオブ板のアルゴンアーク溶接継手のかたさ分布……………	584
(iv) 320°C 高温水の腐食試験結果より求めた break away までの時間とアルゴンガス中の空気量の関係……………	580	(iii) 純ニオブ溶接継手の引張特性……………	584
(v) 溶接雰囲気中に混入しうる各種不純ガスの最大許容量 (ppm) (気密室中 TIG 溶接) (材技研)……………	581	(3) 抵抗溶接……………	584
(vi) 溶接継手のかたさ分布と焼なまし温度の関係……………	581	(i) ニオブと異種金属間の超音波接合条件……………	584
(vii) 溶接継手 (板厚 1 mm) の引張特性と焼なまし温度の関係……………	581	12・10・5 タンタル ……………	585
(viii) ジルカロイ-2 溶接部単層溶接部の熱処理後の長手曲げ試験結果 (3.2mm厚) ……	581	(1) 一般的性質……………	585
(ix) 溶接金属, 素材および溶接継手の高温引張特性 (板厚 2 mm) ……………	582	(i) タンタルの化学組成の一例……………	585
(x) 溶接金属および素材の 316°C におけるラプチャ特性 (板厚 2 mm)……………	582	(2) TIG 溶接 ……………	585
(xi) ジルカロイ-2 の 300°C 高温高圧水による静的および動的腐食試験結果……………	582	(i) タンタル板の突合せ溶接条件……………	585
(3) 抵抗溶接……………	583	(ii) タンタルの溶接性(気孔)……………	585
(i) ジルコニウムの点溶接条件……………	583	(iii) タンタル板溶接継手のかたさ分布……………	585
(4) 超音波溶接……………	583	(3) 抵抗溶接……………	586
(i) 純ジルコニウム (0.2mm 厚) と 18-8 ステンレス鋼 (1.0mm厚) の超音波溶接条件例……………	583	(i) タンタル板のシーム溶接データ……………	586
12・10・4 ニオブ ……………	583	12・10・6 ハフニウム ……………	586
(1) 一般的性質……………	583	(i) ハフニウム・スポンジの規格……………	(904)
(i) ニオブの各温度での機械的性質……………	583	12・10・7 ベリリウム ……………	586
(ii) ニオブの諸性質におよぼす酸素の影響……………	583	(1) ベリリウムの化学成分の一例……………	586
(2) TIG 溶接……………	584	(2) ベリリウムの溶接条件の一例……………	586
(i) ニオブ板の突合せ溶接条件……………	584	12・10・8 モリブデン ……………	586
		(1) 一般的性質……………	586
		(i) 延性からぜい性への遷移温度……………	586
		(2) アルゴン溶接……………	587
		(i) モリブデン板 (1.59mm) の TIG 溶接例……………	587
		(ii) モリブデンの溶接雰囲気中の酸素量とぜい性……………	587
		(iii) モリブデンの溶接部の形曲げによる試験片の横曲げ……………	587
		(3) 抵抗溶接……………	587
		(i) 鑄造モリブデンのフラッシュ溶接部の曲げ角度におよぼすアプセット条件の効果……………	587

(4) ろう接	588	12・11・5 後処理	593
(i) Mo- $\frac{1}{2}$ Ti 材を種々のろう材により lap 継手とした場合のせん断強さの試験結果(試片は板厚 1.6mm, 重ねは 2.54mm, 継手巾 12.7mm, 継手クリアランス 0.051mm)	588	12・12 異種材料の溶接	594
(5) 超音波溶接	588	12・12・1 ステンレス鋼, 耐熱合金の異種材料溶接	594
(i) 2種の Mo の超音波スポット溶接部の強さ(試験片巾 12.7mm, 長さ 88.9mm, 重ね代 12.7mm)	588	(1) ステンレス鋼における溶着金属の成分と希釈率	594
12・10・9 ウラン	589	(2) 強じん鋼 SAE 4340 鋼上にビード溶接した 310 形と 308 形の溶着金属の成分と組織	594
(i) 高温におけるウランの機械的性質	589	(3) シェフラ組織図を利用した異種材料溶接組織の推定	594
(ii) ウランの突合せ溶接条件(TIG)	589	12・12・2 異種金属の溶接に用いるニッケル合金溶接棒	595
12・10・10 鉛と亜鉛	589	12・12・3 アルミニウム合金と異種材料との接合法	595
(1) Pb および Zn の分類と性質(896)		12・12・4 異種材料の TIG 溶接	595
(2) Pb および Zn の溶接	589	12・13 非金属材料の溶接	596
(i) Pb のガス溶接条件	589	12・13・1 プラスチックスの溶接	596
(ii) Zn のガス溶接	589	(1) 溶接用プラスチック	596
12・11 クラッド鋼の溶接	590	(i) 溶接用プラスチックの最高使用温度	596
12・11・1 クラッド鋼の規格	590	(ii) 溶接用プラスチックの諸性質	596
(1) 材料規格	(852)	(iii) 溶接用プラスチックの燃焼鑑識法	597
(2) オーステナイト系ステンレスクラッド鋼の熱処理温度と方法	(852)	(2) 熱風溶接法	597
12・11・2 オーステナイト系ステンレスクラッド鋼用溶接棒	590	(i) プラスチックスの溶接に用いられている代表的熱風溶接法の装置	597
12・11・3 オーステナイト系ステンレスクラッド鋼の溶接方法	590	(ii) 熱風溶接継手の一般的形式	597
12・11・4 オーステナイト系ステンレスクラッド鋼の溶接条件	591	(iii) プラスチックスの溶接実験データ	598
(1) クラッド鋼裏板側のアーク溶接条件	591	(3) 熱器具溶接法	600
(2) 超厚ステンレスクラッド鋼の開先と溶接方法	592	(i) 熱器具溶接におけるシーム・ウエルダの溶接操作	600
(3) 溶接棒の電流範囲	593	(ii) 熱器具溶接の熱板表面の温度	600
(4) クラッド材溶接条件の一例	593	(4) 摩擦溶接法	600
		(i) 摩擦溶接の原理	600
		(ii) 摩擦溶接の条件	600
		(iii) 摩擦溶接の強度(母材比)	600

(iv) 中空メンバーを摩擦溶接する場合の摩擦面の例……………	600	う接による接合法……………	602
(v) 立体メンバーを摩擦溶接する場合の摩擦面の例……………	600	(4) 黒鉛および継手部の特性……………	603
(5) 高周波溶接法……………	600	(i) 真空中におけるぬれ特性試験の結果……………	603
(i) 高周波誘電加熱のプラスチックへの応用……………	600	(ii) 黒鉛ろう接継手の高温引張試験の結果……………	603
(ii) 2枚のプラスチック・シートを高周波誘電加熱により溶接……………	600	12・13・3 セラミックの接合……………	604
12・13・2 黒鉛の接合……………	601	(1) セラミックの一般的性質……………	604
(1) 黒鉛の一般的性質……………	601	(i) 各種の人工セラミックの種々の性質……………	604
(i) 各社原子炉用黒鉛の代表的特性……………	601	(ii) 天然原料を主体としたセラミックの用途……………	605
(2) 黒鉛の炉中ろう接による接合法……………	602	(iii) 人工の原料と材料を主体としたセラミックの用途……………	605
(3) 黒鉛のタングステン・アーク・イナートガス・シールドろ		(2) テレフンケン接合法……………	606
		(3) 活性合金接合法……………	606
		(4) 圧縮粉末接合法……………	606

第13章 肉盛および溶射

13・1 表面硬化肉盛溶接における各溶接方法の比較……………	611	(2) 施工例……………	615
13・2 TIG 溶接による肉盛および表面硬化肉盛……………	611	(i) ブルドーザ部品の肉盛補修……………	615
13・3 表面硬化用被覆アーク溶接棒の溶着金属の化学成分による分類 (JIS)……………	(745)	(ii) ドレジャー部品の肉盛補修……………	617
13・4 各種表面硬化用肉盛合金の諸性質……………	612	(iii) その他の機械の肉盛補修……………	618
13・5 肉盛用アーク溶接棒の分類 (AWS)……………	(762)	13・10 プラズマジェット溶射……………	619
13・6 鋳鉄のアーク溶接による非鉄金属の肉盛……………	(529)	(1) プラズマジェット溶射用トーチ……………	619
13・7 肉盛用心線の組成の一例……………	613	(i) 手持ち溶射用トーチの構造……………	619
13・8 肉盛用心線のユニオンメルト……………	613	(ii) 固定, 機械送り溶射用トーチの構造……………	619
(1) 肉盛用心線……………	613	(2) 溶射条件 (作動ガス: Ar)……………	620
(2) 肉盛用心線応用例……………	613	(3) 溶射材料とその用途……………	621
13・9 肉盛溶接の施工法……………	614	(4) 金属と炭化物の物性値……………	622
(1) 施工上の注意……………	614	(5) 酸化物の物性値……………	622
		(6) 窒化物, 硼素化物, ケイ素化物の物性値……………	623
		(7) 室温におけるタングステンの性質……………	623

第14章 内外関係規格

用語及び記号

JIS Z 3001-1961 溶接用語	627
JIS Z 3021-1961 溶接記号	631
溶接の種類記号	631
補助記号	631
溶接記号および寸法を説明線に記載する標準位置	632

試験及び検査

JIS Z 3101-1962 溶接部の最高カタサ試験方法	643
JIS Z 3102-1959 溶着金属の腐食試験方法	644
JIS Z 3103-1961 溶接部の引張疲レ試験方法	645
JIS Z 3111-1961 溶着金属の引張試験方法	648
JIS Z 3112-1961 溶着金属の衝撃試験方法	649
JIS Z 3113-1961 溶着金属の水素量試験方法	650
JIS Z 3114-1962 溶着金属のカタサ試験方法	651
JIS Z 3121-1961 突合せ溶接継手の引張試験方法	652
板の突合せ溶接継手に対する試験	652
外径 50 mm以上の管の突合せ溶接継手試験	652
外径 50 mm未満の管の突合せ溶接継手試験	653
JIS Z 3122-1961 突合せ溶接継手の型曲ゲ試験方法	654
板の場合の試験片および試験材	654
管の場合の試験片および試験材	655
試験用ジグおよび試験方法	655
JIS Z 3123-1961 突合せ溶接継手の自由曲ゲ試験方法	657
JIS Z 3124-1960 突合せ溶接継手のローラ曲ゲ試験方法	659

JIS Z 3125-1959 突合せ溶接継手の切欠キ破面試験方法	660
JIS Z 3131-1961 スミ肉溶接継手の引張試験方法	661
アテ金前面スミ肉溶接継手	661
十字形スミ肉溶接継手	662
JIS Z 3132-1961 スミ肉溶接継手のセン断試験方法	663
JIS Z 3133-1961 スミ肉溶接継手の破面試験方法	664
JIS Z 3134-1959 T形スミ肉溶接継手の曲ゲ試験方法	665
JIS Z 3136-1958 点溶接継手の引張セン断試験方法	666
JIS Z 3137-1958 点溶接継手の引張試験方法	667
JIS Z 3138-1962 点溶接継手の外観試験方法	668
JIS Z 3139-1962 点溶接継手の断面試験方法	669
JIS Z 3141, 3142-1962 シーム溶接部の検査方法(鋼)・(軽合金)	670
JIS Z 3143-1961 フラッシュ溶接部の検査方法(鋼)	671
JIS Z 3151-1958 スリット形溶接ワレ試験方法	672
JIS Z 3152-1958 丸棒形溶接ワレ試験方法	673
JIS Z 3153-1958 T形溶接ワレ試験方法	674
JIS Z 3154-1962 重ネ継手溶接ワレ試験方法	675
JIS Z 3155-1962 C形ジグ拘束突合せ溶接ワレ試験方法	676
JIS Z 3156-1962 展開式スミ肉溶接ワレ試験方法	678
JIS Z 3161-1958 溶接ビードの曲ゲ試験方法	680

JIS Z 3162-1958 溶接ビードの 切欠キ曲ゲ試験方法……………	681	引張試験片……………	711
JIS Z 3171-1960 溶接材料の 切欠キ引張試験方法……………	682	曲ゲ試験片……………	712
JIS Z 3172-1960 溶接材料の 切欠キ衝撃試験方法……………	683	衝撃試験片……………	712
JIS Z 3173-1963 溶接材料の 切欠キ曲ゲ試験方法……………	684	AWS 全溶着金属試験片作製要領……………	713
JIS Z 3181-1959 溶接棒のシミ 肉溶接試験方法……………	685	溶接継手の標準試験片および試験方法…	714
JIS Z 3191-1963 硬ロウの広がり 試験方法……………	686	引張試験片……………	714
JIS Z 3801-1960 溶接技術検定におけ る試験方法ならびにその判定基準	687	型曲ゲ試験片(表曲ゲおよび裏曲ゲ)	714
試験方法の種類および判定基準…	687	側曲ゲ試験片……………	715
1種および2種試験材 ならびに試験片……………	688	自由曲ゲ試験片……………	716
3種試験材ならびに試験片……………	688	前面スミ肉試験片(米国標準試験片)	717
4種, 5種および6種試験材 ならびに試験片……………	689	側面スミ肉試験片(米国標準試験片)	717
試験片に対する試験方法……………	690	各国の深溶込ミ溶接棒用試験片…	718
WES 120-1961 JIS Z 3801 検定試験 実施規定……………	691	ボイラおよび圧力容器用試験片……………	720
WES 125-1961 石油関係溶接工技量 検定基準(炭素鋼)……………	694	溶着金属引張試験片……………	722
JIS Z 2341-1955 金属材料の放射線 透過試験方法……………	697	溶接継手引張試験片(板)……………	722
JIS Z 2343-1959 ケイ光浸透探傷 試験方法……………	699	自由曲ゲ試験片……………	723
JIS Z 2344-1958 金属材料の超音波 探傷試験方法……………	700	表曲ゲおよび裏曲ゲ用試験片……………	723
JIS G 0565-1960 鉄鋼材料の磁粉 探傷試験方法……………	702	側曲ゲ試験片……………	724
WES 130-1961 鋼板のサルファブリ ンによる溶接ワレ感度の判定方法	703	破面試験片……………	724
WES 118-1963 ガス切断面の品質基準	704	管用試験片……………	725
各種母材試験片寸法一覧……………	706	管用引張試験片……………	725
引張試験片……………	707	管用自由曲ゲ試験片……………	725
曲ゲ試験片……………	709	管用側曲ゲ試験片……………	725
衝撃試験片……………	710	AISI 4340 ビーム溶接部と TIG 溶接部 …のカタサの比較……………	726
各種溶着金属試験の試験片寸法……………	711	BS 639-1952 T継手スミ肉溶接高温 ワレ試験……………	727
		DIN 50129 高温ワレ試験……………	728
		接着試験……………	729
		ASTM E-4 セン断引張試験……………	732
		ASTM D 1062-51 ワレ強度試験……………	732
		ASTM D 903-49 剝離強度試験……………	732
		ASTM E 94-52 T 放射線検査……………	733
		推奨放射線写真検査方法における フィルムと増感紙の選択法……………	733
		放射線透過検査における金属の 写真的等価係数の大略値……………	733
		NBS γ 線の遮蔽図表 National Bureau Standard……………	734
		溶接棒およびロウ	
		JIS Z 3201-1961 軟鋼用ガス溶接棒……………	735

JIS Z 3202-1962 銅および 銅合金裸溶接棒……………	736	寸法の公差……………	766
JIS Z 3211-1960 軟鋼用被覆アーク 溶接棒……………	737	ハンダ(各国)……………	767
JIS Z 3212-1961 高張力鋼用被覆 アーク溶接棒……………	739	ASTM のハンダ規格……………	767
JIS Z 3221-1963 クロムニッケルス テンレス鋼被覆アーク溶接棒……	740	BESA のハンダ規格……………	767
JIS Z 3231-1961 銅および銅合金被覆 アーク溶接棒……………	743	DIN のハンダ規格……………	767
JIS Z 3233-1963 ティグ溶接用タン グステン電極棒……………	744	施工	
JIS Z 3251-1962 硬化肉盛用被覆 アーク溶接棒……………	745	JIS Z 3003-1963 溶接姿勢の定義 ……	768
JIS Z 3252-1961 鋳鉄用被覆アーク 溶接棒……………	746	WES 105-1959 溶接工の資格と 標準作業範囲……………	769
JIS Z 3002-1962 軟鋼用被覆アーク 溶接棒の作業性……………	747	JIS Z 3701-1960 溶接部の 炉内応力除去方法……………	770
JIS Z 3261-1961 銀ロウ……………	749	JIS Z 3702-1960 溶接部の局部加熱 応力除去方法……………	771
JIS Z 3262-1961 黄銅ロウ……………	750	JIS B 8501-1962 石油貯ソウの構造 (全溶接鋼製)……………	772
JIS Z 3263-1961 アルミニウムロウ……	751	JIS B 8201-1960 陸用鋼製蒸気ボイラ の構造……………	777
JIS Z 3264-1963 リン銅ロウ……………	752	JIS Z 3601-1961 アーク手溶接作業標 準(薄鋼板)……………	778
JIS H 4341-1954 ハンダ……………	753	JIS Z 3611-1963 点溶接作業標準 (軟鋼)……………	781
高合金用被覆金属アーク溶接棒(米 国)……………	754	JIS Z 3612-1963 点溶接作業標準 (軽合金)……………	784
化学成分……………	754	JIS B 8243-1963 火ナン圧力容器の構造	792
MIL-R-5031 A 高合金用溶加棒……	756	WES 131-1961 横置式溶接法による 薄鋼板の突合せ溶接作業標準…	788
化学成分……………	756	WES 137-1961 圧力容器用構造材料 の欠陥の補修基準……………	789
ASTM A 316-58 T 低合金鋼用溶接棒	758	火無し圧力容器の許容応力……………	791
高張力鋼溶接棒の溶着鋼成分と 機械的性質(米軍)……………	759	火無し圧力容器の継手効率……………	792
ASTM A 371-53 T ステンレス 鋼用溶接棒……………	760	高圧ガス取締法施行規則 並びに ASME 規格……………	791
鋼材および溶接棒の化学成分の比較	760	DIN 4101 ドイツ溶接道路橋示方書の 許容応力……………	793
AWS A 59 イナートガスアーク溶接用 ステンレス鋼裸溶接棒……………	761	AISC 塑性設計の規格……………	794
AWS 肉盛用アーク溶接棒の分類……	762	設計法……………	794
ASTM B 225-48 T Cu および Cu 合金の溶接棒規格……………	763	荷重安全率(建築関係)……………	794
ASTM ロウ材の米国臨時規格……………	764	設計上考慮すべき事項……………	794
化学成分……………	764	鉄鋼材料	
標準形状および寸法……………	765	JIS G 3101-1959 一般構造用圧延鋼材…	795
		JIS G 3102-1956 機械構造用炭素鋼 …	796

JIS G 3103-1953	ボイラ用圧延鋼材 … 798	JIS G 4305-1959	冷間圧延 ステンレス鋼板 …………… 832
JIS G 3106-1959	溶接構造用圧延鋼材 … 800	JIS G 4306-1959	熱間圧延 ステンレス鋼帯 …………… 832
WES 153-1961	溶接構造用 高降伏点鋼板 …………… 802	JIS G 4307-1959	冷間圧延 ステンレス鋼帯 …………… 832
JIS G 3191~3-1959	圧延鋼材の寸法 および重量 …………… 804	JIS G 4308-1959	ステンレス鋼線材 … 832
JIS G 3301-1956	熱間圧延薄鋼板 …… 807	JIS G 4309-1959	ステンレス鋼線 …… 832
JIS G 3310-1956	冷間圧延鋼板 …… 808	JIS G 5101-1960	炭素鋼鑄製品 …… 835
JIS G 3350-1960	建築構造用冷間 成形軽量形鋼 …………… 809	JIS G 5111-1960	構造用合金鋼鑄鋼品 835
JIS G 3441-1956	構造用合金鋼鋼管 … 811	JIS G 5121-1960	ステンレス鋼鑄鋼品 835
JIS G 3443-1957	水道用塗装鋼管 …… 812	JIS G 5122-1960	耐熱鋼鑄鋼品 …… 835
JIS G 3444~5-1961	一般構造用 炭素鋼鋼管 …………… 813	JIS G 5501-1956	ネズミ鑄鉄品 …… 836
JIS G 3452, 3454~3460-1962	配管用鋼管 …………… 814	JIS G 5502-1961	球状黒鉛鑄鉄品 …… 837
規格・種類・製管方法・化学成分および熱処理 …………… 814	試験 …………… 815	SAE 合金鑄鋼 …………… 838	耐食合金鑄鋼 …………… 838
JIS G 3461, 3464-1962	熱伝達用鋼管 … 816	耐熱合金鑄鋼 …………… 838	炭素および低合金鑄鋼 …… 839
規格・種類・製管方法・化学成分および熱処理 …………… 816	試験 …………… 817	ASTM 合金鑄鋼 …………… 840	構造用高張力鑄鋼 …… 839
JIS G 3465-1962	試スイ用継目無鋼管 818	ASTM 合金鑄鋼 …………… 840	耐食ステンレス鑄物 …… 842
JIS G 3503-1963	被覆アーク 溶接棒心線用線材 …… 819	ASTM A 45-56	鑄鉄 …………… 843
JIS G 3523-1963	被覆アーク 溶接棒心線 …………… 819	SAE-AISI 機械構造用低合金鋼 …… 844	Mn 鋼 …………… 844
JIS G 3551-1960	溶接金網 …… 820	Ni 鋼 …………… 844	Ni-Cr 鋼 …………… 844
JIS G 4302-1954	耐熱鋼 …………… 821	Mo 鋼 …………… 844	Ni-Cr-Mo 鋼 …… 845
JIS G 4104-1956	クロム鋼 …………… 822	Cr-Mo 鋼 …………… 845	Ni-Mo 鋼 …………… 845
JIS G 4105-1956	クロムモリブデン鋼 … 826	Cr 鋼 …………… 846	Cr-V 鋼 …………… 846
JIS G 4102-1956	ニッケルクロム鋼 …… 828	Si-Mn 鋼 …………… 846	ASTM 構造用低合金鋼 …… 847
JIS G 4103-1956	ニッケルクロムモリブ デン鋼 …………… 829	DIN 17200	構造用強じん鋼 …… 851
JIS G 4303~4309-1959	ステンレス鋼 …… 832	化学成分と機械的性質 …… 851	クラッド鋼の規格 …… 852
ステンレス鋼化学成分 …… 832	ステンレス鋼, 棒, 帯の熱処理, 機械的性質, 腐食減量 …… 833	材料規格 …………… 852	ステンレスクラッド鋼 の熱処理温度と方法 …… 852
JIS G 4304-1959	熱間圧延 ステンレス鋼板 …………… 832	AISI	ステンレス鋼の規格 …… 853

化学成分と機械的性質	853	JIS C 9303-1963 鋼板用点溶接機	907
非鉄金属材料		JIS C 9304-1958 点溶接機用電極	
JIS H 3101-1960 銅板	854	チップの形状寸法	908
JIS H 3104-1960 脱酸銅板	854	JIS C 9305-1961 抵抗溶接機通則	910
JIS H 5101, 5102, 5111-1958 銅合金鋳物	855	JIS C 9306-1958 整流器式直流	
JIS H 3201-1963 黄銅板	857	アーク溶接機	912
JIS H 3203-1963 ネーバル黄銅板	862	JIS C 9307-1959 プロジェクション	
JIS H 3208-1963 特殊アルミニウム青銅		溶接機	913
板	864	JIS C 9308-1960 可搬点溶接機	914
JIS H 3241-1960 丹銅板	866	JIS C 9309-1962 溶接機用電気シンボル	915
JIS H 3731-1963 リン青銅板	868	JIS C 9310-1962 溶接機用電気回路図	917
JIS H 3701-1963 洋白板	874	WES 102-1958 重ネ抵抗溶接	
JIS H 4101-1963 アルミニウム板および		機用制御装置	920
円板	876	WES 103-1958 プロジェクション	
JIS H 4104-1958 耐食アルミニウム		溶接機の精度検査	924
合金板	885	WES 104-1959 溶接機用	
JIS H 4105-1961 高力アルミニウム		イグナイトロン	925
合金板	888	WES 106-1960 溶接機用電磁接触器	926
JIS H 4106-1961 高力アルミニウム		WES 108-1960 直流アーク溶接機用	
合金合せ板	890	セレン整流体	927
JIS H 4142-1963 アルミニウム電接管	892	JIS C 3404-1957 溶接用ケーブル	928
JIS H 4172-1963 耐食アルミニウム		JIS C 3302-1961 キャブタイヤ	
合金押出形材	893	ケーブル	930
JIS H 4173-1961 高力アルミニウム		JIS C 3311-1961 クロロブレン	
合金押出形材	894	キャブタイヤケーブル	930
JIS H 4301-1955 鉛板	896	JIS C 3312-1961 ビニルキャブタイヤ	
JIS H 4321-1953 亜鉛板	897	ケーブル	931
ASTM Cu および Cu 合金	899	NEMA 交流アーク溶接機	932
Ni および高合金の材料規格	900	入力制限形交流アーク溶接機	932
Ni 合金	900	AWS-ASTM 仕様による	
Ni-Cu合金	900	E-6013 溶接棒用	932
Ni 基合金	900	AWS-ASTM 仕様による	
Cr-Ni-Fe 系合金	901	厚被覆溶接棒用	932
Cr-Ni-Co-Fe系合金	901	NEMA 直流アーク溶接機	933
Co 基合金	901	単式直流アーク溶接機(電動機駆動)	933
Cr基合金	902	整流器式直流アーク溶接機	933
原子炉用ジルコニウム	903	NEMA 標準タイマ	934
ハフニウム・スポンジ	904	形式	934
電気機器		制御時間範囲	934
JIS C 9301-1962 交流アーク溶接機	905	制御装置(タイマコンタクタ)の	
JIS C 9302-1961 溶接棒ホルダ	906	標準組合せ	935

ガス器具

JIS B 6801-1960 低圧式ガス溶接器	… 936
JIS B 6802-1960 ガス切断器	… 939
JIS B 6803-1960 溶断器用圧力調整器	… 940
JIS B 6805-1960 溶断器用ゴムホース 継手	… 941
JIS B 8241-1957 高圧ガス容器	… 942
JIS B 8242-1959 高圧ガス容器用弁	… 943
JIS B 9902-1958 シャ光保護具	… 945
JIS K 6331-1961 酸素用ゴムホース	… 946
JIS K 6334-1961 アセチレン用	

ゴムホース	… 947
-------	-------

化学

JIS K 1101-1961 酸素($O_2=32.00$)	… 948
JIS K 1105-1961 溶接用アルゴンガス	… 949
JIS K 1901-1962 カーバイド ($CaC_2M=64.10$)	… 950
JIS K 1902-1960 溶解アセチレン ($C_2H_2=26.04$)	… 951
JIS K 2240-1961 液化石油ガス (LP ガス)	… 952

第15章 諸 表

15・1 各種溶接法	… 955	15・3・2 合成単位換算表	… 958
15・1・1 溶接法および切断法の分類	… 955	15・3・3 温度換算表	… 959
15・1・2 CO_2 アーク溶接法の種類	… 955	15・3・4 インチ・ミリメートルの換算 表	… 961
15・2 溶接法の適用分野	… 956	15・3・5 かたさ換算表	… 962
15・2・1 各種溶接法の応用分野	… 956	15・3・6 金属および合金の熔融温度	… 963
15・2・2 材料別の溶接方法の適否	… 956	15・3・7 万国原子量表	… 964
15・2・3 各種溶接方法の生産時の溶着 速度	… 956	15・4 溶接用語対照表 (和英独仏)	… 965
15・3 数 表	… 957	参考文献一覧	… 973
15・3・1 度量衡換算表	… 957	索引	… 985

第16章 資 料 編

資 料	… 1001	資料掲載会社一覧	… 1052
-----	--------	----------	--------

