

5.2.2 品質管理および生産管理の体系化と教育訓練

工場組織としての品質管理および生産管理の組織体制は確立されている。さらに、運営面で毎月定例会議を開催して、横の連絡を緊密にすると共に業務決裁を兼ねた運営が行われている。しかし、日常業務処理の面からみて体系化され、かつ機能しているとはいえない。とくに、品質管理面では品質保証体系図として単に各職場での品質管理と品質保証の位置づけの表現にとどまり、品質管理活動ならびに品質保証のあり方を体系化しているとはいえない。

まず、品質管理要領書といった工場全体の品質管理活動を、全般的に規定するものとして以下に示す内容を織り込んで見直しをする必要がある。

① 目的：

要求品質に適合するものを製造し納入するための品質管理および保証要領を明確にすることが目的となっていること。

② 適用範囲および改訂：

当工場で製造される全製品の管理に適用されることを明示し、必要に応じて改訂するときは、改訂を行うべき責任者の所在を明確にするとともに改訂の手続きとその承認手段等について明示する。

③ 品質保証体制：

工場長の品質に対する基本方針が明示され、品質を保証するために活動すべき主な部門および品質保証責任者と組織が明確にする。

また、品質保証体系図が設計、試作、量産準備、量産試作、量産初期の生産段階にわけてそれぞれ各職場あるいは会議体がどのような活動をするのかを一目でみて、わかるように体系的に図式化し、さらに関連規程や帳表類などを一覧表にまとめる。

④ 検査方式：

工程内検査、完成品検査および外注品の受入検査などの実施する方法を明確にする。たとえば、計測器と検査数や判定基準、さらに統計的手法を使う場合の根拠などを明確に規定する。

⑤ 設計管理：

品質仕様の決定にあたっては、ユーザー（User）の意向を十分に反映できる仕様の決定にあたっては、各種試験データ（Data）や製造工程能力と比較して決定するしくみを明確に規定する。

また、設計仕様の織り込まれた図面は、保管、配布、改訂、回収などを管理規定で明確にする。

設計仕様の変更すなわち設計変更は、技術、製造、型治工具、検査等、事前協議の上、その内容を十分に把握した上で決定し、承認手続きをとるしくみを明確に規定する。

⑥ 治工具、金型、計測器類の管理：

精度検査は、新規受入検査、定期検査、臨時検査の3つに分類して行い、それぞれ検査に合格したものについては、有効期限を明確にする色別等の管理が行われるように規定する。

また、管理台帳を備えつけて、新規製作、修理、改造等の履歴を明確し、取扱い、製作、修理、廃却等の手続き経路と責任者を明確に規定する。

これらの精度管理を担当する部門と責任者を明確にする。

⑦ 原材料受入検査および管理：

購入する各種原材料については、購入先との仕様の協定、受入検査、試験成績書の入手・記録の保存に関する手続きを明確に規定する。

原材料の保管については、先入れ先出しができるようにして、規定する。

⑧ 初品検査：

初品とは一般に、新規に生産を始めるものおよび設計変更または検査方式の変更や製造方法の変更を行い、量産体制下で製造される最初の製品と定義されているが、この初品検査について計測器や検査記ならびに検査方法と判定基準などを明確にする。

⑨ 製造工程の品質管理：

製造工程では、要求品質を確保するために、作業標準を設定し、工程の解析、改善策を積極的に推進する具体的方法を確立し、明示する。

製造工程に基づいてQC工程表を作成し、管理点および管理要領など明確にする。

製造工程において、生産要員が自主検査を行う項目は、各職場の作業所に指導票を明示し遵守、実行されるしくみを明確にする。

また、生産要員は、工程責任者によって監督、指導されることを明確にする。

重要管理項目は、品質管理部門もしくは監督者等の責任者によって定期点検が行われ、その記録が残されて適正品質が維持されるように規定する。

また、不具合が生じた場合の連絡、処置および対策が速に行われる方法、手順が明確になっている必要がある。

⑩ 完成品検査：

要求品質を保証するための最終完成品検査は、各機種毎に検査基準書を作成し、その検査基準書に基づいて各ロット（lot）毎に個々の指導票により実施する体制を確立する。

⑪ 品質履歴管理：

品質の検査、試験およびその他の品質管理記録を確実にとり、5年以上その記録の保存するようにし、必要に応じていつでも記録がとり出せるように規定により十分管理するしくみとする。

製品の保管については、先入れ先出し原則が守られる様に保管方法、表示等について規定する。

⑫ 情報の管理：

社内外の品質情報を積極的に収集、解析して、不具合再発防止、検査方法の調整等有効に活用する具体的方法、手続き等を規定する。

⑬ 不良品の処置および不具合対策：

不良品が良品と混同してそのまま使用されることのないように、不良品の識別および管理を明確に規定する。

不良品の手直し、廃却など不良品の処置方法、手順を明確に規定し、さらに不良品を修正したものについては必ず再検査をするしくみを明確に規定する。

重大な欠陥またはくり返し不良が発生する場合は、工場長をはじめ各関係責任者によって、その原因対策を遂行するしくみを明確に規定する。

⑭ 物品の取扱い、保管、梱包、輸送要領：

製品の取扱い、保管、梱包、輸送は損傷、品質劣化、発錆等をきたさないような管理手段を明確に規定する。

⑮ 品質管理教育訓練：

品質管理教育訓練は、体系的なプログラム（Program）を作り、推進するように推進責任者と推進方法を明確に規定する。

表5.2-1 アルミニウム合金ピストンの主要検査項目と検査設備 (その一)

工 程 内 検 査				
製造工程名		No.	主要検査項目	検査設備
溶 解		1	配合量	台秤(記録計付が好ましい)
		2	成分含有量	分光分析計など
鑄 造		3	ガス(gas) 吸収量	減圧凝固式ピンホール (PIN-HOLE) 試験機
		4	結晶粒	金属顕微鏡
		5	溶湯保持温度	温度計(記録式が好ましい)
		6	鑄物寸度	鑄物寸度検査設備
熱処理		7	炉内保持温度	温度計(記録式が好ましい)
		8	硬さ	BRINELL または ROCKWELL 硬度計
		9	引張強さ	万能試験機
機械加工	端 面 加 工	10	端面内径寸度	専用計測機
	外 径 粗 加 工	11	外径寸度	コンパレータ(COMPARATOR)
		12	溝径寸度	同 上
		13	溝位置寸度	専用計測機
		14	冠面高さ寸度	同 上
	ピン孔粗加工	15	ピン孔径寸度	ノギス (vernier calipers)
		16	ピン孔高さ寸度	専用計測機
		17	ピン孔オフセット (off-set)	同 上
	溝仕上加工	18	溝径寸度	コンパレータ
		19	溝位置寸度	専用計測機
20		溝傾き寸度	同 上	

工 程 内 検 査 つづき				
製 造 工 程 名		No.	主 要 検 査 項 目	検 査 設 備
機械加工	ピン孔仕上加工	21	ピン孔径寸度	エアーマイクロメーター (AIR MICROMETER)
		22	ピン孔真円度	同 上
		23	ピン孔直角度	専用計測機
		24	ピン孔オフセット	同 上
		25	ピン孔仕上表面粗度	表面粗さ計
	外径仕上加工	26	外径各部寸度	コンパレーター
		27	外径テーパー (Taper)	エアーマイクロメーター
		28	外径楕円度	専用計測機
		29	外径形状精度	同 上
		30	外径仕上表面粗度	表面粗さ計
	スナップリング (SNAPRING) 溝加工	31	溝径寸度	専用計測機
		32	溝間隔寸度	同 上
		33	溝巾寸度	同 上
	冠 面 加 工	34	圧縮高さ寸度	同 上
		35	全 長	同 上
		36	冠面凹、凸部寸度	同 上

表5.2-1 アルミニウム合金ピストンの主要検査項目と検査設備 (その二)

完 成 品 検 査		
No	主 要 検 査 項 目	検 査 設 備
1	材 料 配 合 成 分	分光分析計など
2	硬 さ	硬 度 計
3	結 晶 粒	金属顕微鏡
4	引 張 強 さ	万能試験機
5	永 久 歪 量	専用熱膨張計
6	重 量	精密台秤(記録計付が望ましい)
7	ピストン冠面肉厚	専用計測器
8	ピストン裾部肉厚	" "
9	ピンボス(Pin Boss)径	" "
10	耐 摩 環 融 着 度	超音波探傷機
11	ピストン外径縦方向形状	円度形状測定機
12	ピストン外径断面形状	" "
13	ピストン外径基準部寸法	専用計測器
14	リングランド(Ring Land) 部寸法	" "
15	ピストン外径表面粗度	表面粗さ計
16	リング(Ring)溝巾寸度	専用計測器
17	リング溝径寸度	" "
18	リング溝傾度	" "
19	リング溝面取り	万能投影器
20	リング溝面粗度	表面粗さ計
21	ピン孔(Gudgeon Pin Holes) 径	専用計測器
22	ピン孔オフセット(Off-set)	" "
23	ピン孔直角度	" "
24	ピン孔円筒度	" "
25	ピン孔表面粗度	表面粗さ計

完 成 品 検 査 つづき		
No.	主 要 検 査 項 目	検 査 設 備
26	サークリップ(Circlip) 溝巾	専用計測器
27	サークリップ溝間隔	" "
28	サークリップ溝偏位度	" "
29	サークリップ溝径	" "
30	圧 縮 高 さ	" "
31	冠面凹み容積	" "
32	油 溝 貫 通	X線テレビ検査装置

5.2.3 試験研究設備

当工場では、生産品の品質保証のための試験研究と新工法・性能向上・新技術開発のための試験研究がテーマとして取り上げているが、研究テーマに取り組むための試験設備のほとんどが不足しているため、研究テーマへの取り組みが進まない実情にある。

また、進まないもう一つの理由としては、取り上げられている研究テーマは、新技術など外国からの技術導入、技術援助を必要とするもので、試験研究設備だけでなく技術者の教育訓練を含めた技術指導が必要である。

(1) 品質保証のための試験研究テーマ

- a) 鋳造不良率15%を3%以下に低減するための鋳造方案の改善研究には、とくに大がかりな試験設備を必要としないが、方案改善研究に技術指導を必要とする。
- b) リングキャリアピストン(Ring Carrier Piston)の鋳造不良率20-30%以上の状態を、5%以下にするための鋳造技術改善には、試験設備としていろいろのピストンに対応できる多様性の超音波探傷機が必要である。現在、当工場で英国製の機械設備を有しているが、システムとして複雑で多様性に欠け、本試験設備としては不向きであると判断されるので、簡易型超音波探傷機を設置するよう推奨したい。また、技術面では、ノウハウ(know-how)の技術導入を必要とする。
- c) ピストン完成品の熱変形量0.03%を0.01%以内におさえる技術改善は、線膨張測定機とピストン実体膨張測定機および小型熱処理試験と小型溶製炉を必要とするが、ピストン実体膨張測定機のみを新規に設備をすれば、その他の設備は現設のもの改造程度で対応できる。技術面については、専門家の技術指導を必要とする。
- d) ピストンピン孔加工精度向上のための改善研究としては、機械の熱負荷測定のための専用温度記録計と振動測定機ならびに超精密真円測定機などの試験設備を必要とする。また、技術面では、ピストン専用加工機設計技術の援助指導を必要とする。

- e) ピストン外径加工精度向上のための研究としては、現在外国で製造している専用機の設計技術の導入が望ましく、とくに試験設備を必要としない。
 - f) 金型成形加工精度向上のための改善研究としての試験設備はとくに必要とせず、加工用機械設備の改善と設計製作技術の援助と指導が必要である。
 - g) 過共晶アルミニウム珪素合金製ピストン切削のための切削工具耐用度向上の改善研究には、工具材料の選択と設計・研削技術の導入を必要とするが、試験設備としてはとくに必要はない。
 - h) 過共晶アルミニウム珪素合金製ピストンの鑄造時に於ける初晶珪素の微細化の改善研究には、とくに試験設備を必要とせず技術指導による溶湯精製技術の改善が必要である。
- (2) 新工法・性能向上・新技術開発のための試験研究テーマ
- a) アルミニウム切削屑回収率の向上改善研究としては、とくに試験設備を必要としないが、溶解・精製技術改善のための技術指導が必要である。
 - b) ピストン外径の楕円・テーパ（Taper）特殊形状加工方法の研究は、とくに試験設備を必要としないが、専用機設計技術の導入と倣いモデル（Model）の製作技術の導入が必要である。
 - c) セラミックピストン（Ceramic Piston）製造技術の研究は、先進技術としても最も新しいものであり、基礎研究から取り組むとなるとセラミックそのものの試験などかなり大がかりとなるので、先進技術の導入を推奨したい。
 - d) アルミニウム合金溶湯鍛造ピストン製造技術の研究に関しては、製造設備の改善と技術指導が必要である。しかし、試験設備としては、現在保有している各試験設備を利用できるので、とくに新しい試験設備は必要としない。
 - e) ピストン外径表面への固体潤滑剤被覆技術の研究に関しては、製造設備の設置と技術導入が必要である。また試験設備としては被覆の表面膜厚測定により、被覆の表面膜厚の制御および標準化が必要になるので、表

面膜厚計の設置が必要である。

- f) ピストン冠面への耐熱亀裂および熱遮断のための塗装技術の研究に関しては、製造設備と技術導入が必要である。試験設備は塗装膜厚の制御および標準化のための測定機として、表面膜厚計の設置が必要である。
- g) 水溶性中子による中空油溝ピストン製造技術の研究に関しては、製造設備と技術指導が必要である。試験設備としては、中子強度試験用として抗折試験機が必要であるが、理化室にすでに設置されているので充分利用できる。しかし、中空溝の芯ずれや孔づまりなどの検査用として、X線テレビ検査装置の設置が必要である。
- h) ピストン設計技術標準づくりのための試験研究設備としては、モータリング (Motoring) およびエンジンテスト (Engine test) 装置ならびにキャドシステム (CAD system) の導入が必要である。

5.3 参考資料

以下示す参考資料は、現地調整の質問状に対する回答資料の一部である。

- ① 表5.3-1 検査関係質問表とその回答
- ② 表5.3-2 質問別表5-1 ピストン検査用計測器
- ③ 表5.3-3 質問別表5-2 ピストンを検査して不良品率の高い機種について高いものから順に書いて下さい。
- ④ 表5.3-4 技術管理
- ⑤ 表5.3-5 調達管理
- ⑥ 表5.3-6 在庫管理
- ⑦ 表5.3-7 質問別表5-9 在庫管理対象物品(アルミ合金ピストン原材料関係)
- ⑧ 表5.3-8 質問別表5-10 在庫管理対象物品(アルミ合金処理剤関係)
- ⑨ 表5.3-9 工程管理
- ⑩ 表5.3-10 品質管理
- ⑪ 表5.3-11 質問別表5-19 品質基準維持のため製造工程の定期監査
- ⑫ 図5.3-1 品質事故報告処理順路
- ⑬ 表5.3-12 製造、検査設備管理

表5.3-1 検査関係質問表とその回答

分類	質問	回答	備考	
5-1-1	ピストンの検査基準書はありますか	① 無	「ある」場合は事例をコピーで1部出して下さい。情報伝達順序を図で示して下さい。	
5-1-2	検査結果の製造部門への情報伝達はどのようになっていますか	規程が ① 無		
5-1-3	検査結果はどのような書式で製造部門へ伝達されますか。	① 無		
5-1-4	検査機器類は定期的に精度確認がされていますか。	① 無		
5-1-5	必要な計測器は全部揃っていますか。	① 無		
5-1-6	検査結果の記録はありますか。	① 無		
5-1-7	検査作業者はきまっていますか	きまって ① 無 きまって いない		
5-1-8	検査作業者の教育訓練はどのようにして行われていますか。	① 無		具体的に示して下さい。
5-1-9	ピストンを納入した後、納入先から苦情はありましたか。	① 無		具体的に2-3年間の大きな苦情を示して下さい。
5-1-10	ピストンの検査をして不良品率の高い製品から順に列挙して下さい。	1 別表 2 " 3 " 4 " 5 " 6 " 7 " 8 " 9 " 10 "		別表5-2に記入して下さい。

表5.3-1 (つづき)

分類	質 問	回 答	備 考
5-1-11	5-1-10の不良品率の高い製品1. 2. 3.のそれぞれの部分が不良となるのですか。その主な場所を書き出して下さい。	1-(1) (別表) (2) (3) 2-(1) (2) (3) 3-(1) (2) (3)	別表5-3に記入して下さい。 (第Ⅱ章4.5の表4.5-2を参照)
5-1-12	5-1-11で示された不良品となる不具合場所について考えられる理由をできるだけたくさん書き出して下さい。	(別 表)	別表5-3に記入して下さい。 (第Ⅱ章4.5の表4.5-3を参照)

表5.3-2 質問別表 5-1 ビストン検査用計測器

No.	機器の名称	最終精度点検 年/月	次回精度点検予定 年/月	計測場所 (目的など)
1	万能測長器	1985年 3月頃	年 月頃	標準ゲージ (Gauge) の測定
2	大型工具顕微鏡	1970年		工具類検査
3	表面粗さ計	1984年		表面粗さ
4	表面光学顕微鏡	1969年		表面粗さ
5	円度形状測定機	1985年		ビストン外径形状
6	AIR-MICROMETER	—		ビストンピン孔径寸度
7	超音波探傷機	1985年		耐摩環ビストン融着検査
8	光学式膨脹計	1985年		線膨脹測定
9	万能材料試験機	1963年		引張・圧縮試験
10	電子式万能材料試験機	1985年		" "
11	金相顕微鏡	1985年		金属組織試験
12	ブリネル(Brinell) 硬度計	1963年		硬さ測定
13	ロッキング (Rockwell) 硬度計	1963年		" "
14	分光比色計	1964年		化学成分分析

表5.3-3 質問別表 5-2 ピストンを検査して不良品率の高い機種について高いものから順に書いて下さい。

No.	機 種	製 品 不 良 率 (%)	年 間 生 産 量	
1	95系列ピストン	25.8	444,718 (個)	機械加工不良、鑄造欠陥不良など
2	6100B2ピストン	24.7	24,312	"
3	15ピストン	23.3	45,443	"
4	6160ピストン	21.4	18,223	"
5	6102ピストン	20.9	15,003	"
6	BJ212ピストン	20.8	39,393	"
7	50Aピストン	19.9	48,116	"
8	CA-10ピストン	18.13	51,884	"
9	長江750ピストン	16.35	14,757	"
10	8AS-10ピストン	9.83	12,811	"

表5.3-4 技 術 管 理

分 類	質 問	回 答	備 考
5-2-1	自社開発技術の資料は整理保管されていますか。	① 有 無	技術部門の組織図で具体的に示して下さい。 (人員を含む)
5-2-2	外部からの導入技術資料は整理保管されていますか。	① 有 無	
5-2-3	技術開発は計画的に行なわれていますか。	① 有 無	
5-2-4	技術部門の運営組織は機能的になっていますか。	① 有 無	
5-2-5	開発技術図面は整理保管されていますか。	① 有 無	
5-2-6	ピストン完成図面は整理保管されていますか。	① 有 無	
5-2-7	ピストン製造工程図は整理保管されていますか。	① 有 無	
5-2-8	金具、治具、切削工具類の図面は整理保管されていますか。	① 有 無	

表5.3-5 調 達 管 理

分 類	質 問	回 答	備 考
5-3-1	アルミ原材料等の調達順路を図で示して下さい。	① 有 無	別表5-4に記入して下さい。
5-3-2	溶湯処理剤等の調達順路を図で示して下さい。	① 有 無	別表5-5に記入して下さい。
5-3-3	金型の治具等鉄鋼材材料の調達順路を図で示して下さい。	① 有 無	別表5-6に記入して下さい。
5-3-4	切削工具材料の調達順路を図で示して下さい。	① 有 無	別表5-7に記入して下さい。
5-3-5	機械設備保全の修理用部品等の調達順路を図で示して下さい。	① 有 無	別表5-8に記入して下さい。
5-3-6	発注品の納期は何処の部署で管理されていますか。	① 有 無	(上記の一般的なものについて、第II章4.5の
5-3-7	外部から納入される資材部品等の受付確認は何処の部署で管理されていますか。	① 有 無	図4.5-4を参照)
5-3-8	資材の部品等の購入要求に対して、購入量の決定はだれが決めるのですか。又何を根拠に購入量を決定するのですか。	部 署： 購買課 責任者： 科長又は副工場長	

表5.3-6 在庫管理

分類	質問	回答	備考
5-4-1	在庫管理の対象となる物品名を別表の様式に従って記入して下さい。	1 2 3 4 5 6	別表 5-9 " 5-10 " 5-11 " 5-12 " 5-13 " 5-14 " 5-15 " 5-16
5-4-2	在庫品の管理責任者は決まっていますか。	① 無	
5-4-3	在庫品の定期員数確認は行われていますか。	① 無	様式が決まっていたら見せて下さい。
5-4-4	在庫品の保管場所は決まっていますか。	① 無	置場の指定表示がない。
5-4-5	在庫品の保管状態（特に品質面）は常に監視体制にありますか。	① 無	記録がない。

表5.3-7 質問別表 5-9 在庫管理対象物品（アルミニウム合金ピストン原材料関係）

No	対象物品名	保管場所	平均在庫量	月平均使用量	備考
1	アルミニウム	材料倉庫	100 t	100 t	
2	銅	"	4.2 t	4.2 t	
3	Mg	"	1 t	1 t	
4	Mn	"	0.25 t	0.25 t	
5	Si	"	11.7 t	11.7 t	

表5.3-8 質問別表 5-10 在庫管理対象物品（アルミ合金処理剤関係）

No	対象物品名	保管場所	平均在庫量	月平均使用量	備考
1	C_2Cl_6	資材倉庫	1.7 t	1.7 t	
2	Na_2SiF_6	"	0.8 t	0.8 t	
3	NaF	"	1.3 t	1.3 t	
4	NaCl	"	2.5 t	2.5 t	
5	KCl	"	0.6 t	0.6 t	

表5.3-9 工 程 管 理

分 類	質 問	回 答	備 考
5-5-1	工程管理の分担部署は決められていますか。	① 無	組織図で示して下さい。
5-5-2	管理項目は明確になっていますか。	① 無	別表5-17に記入して下さい。
5-5-3	管理項目について異常の判断基準は明確ですか。	① 無	別表5-17に記入して下さい。
5-5-4	管理項目について異常時の処置は明確ですか。	① 無	

表5.3-10 品質管理

分類	質問	回答	備考
5-6-1	品質管理の分担部署は決められていますか。	① 無	組織図で示して下さい。
5-6-2	各製造工程毎の品質基準は決められていますか。	① 無	別表5-18に記入して下さい。
5-6-3	各製造工程毎の品質基準に対する測定方法。 測定機器はありますか。	① 無	別表5-18に記入して下さい。
5-6-4	各製造工程毎の品質基準維持の責任者は決められていますか。	① 無	
5-6-5	各製造工程毎の品質基準維持について定監査は行われていますか。	① 無	
5-6-6	各製造工程毎の品質基準維持について行われる定期監査の項目を示して下さい。	① 無	別表5-19に記入して下さい。
5-6-7	各製造工程毎の品質基準維持について行われた定期監査の結果を示して下さい。	① 無	別表5-19に記入して下さい。
5-6-8	納入先からの苦情はどのような社内順路で処理されますか。	順路図で示して下さい。	(図5.3-1 品質事故報告処理順路を参照)

表5.3-11 質問別表 5-19 品質基準維持のための製造工程の定期監査

No.	製造工程名	定期監査の項目	良・否	改善点
1	溶 解	1) 作業の標準書はあるか。	あ る	内容不備
		2) 配合の基準書はあるか。	あ る	"
		3) 標準類は守られているか。	い る	"
		4) 品質検査は行われているか。	い る	"
		5) 品質検査の記録は残されているか。	い る	"
		6) 品質検査不合格時の処置は決められているか。	い る	"
		7) 品質検査不合格時の処置は適格に実施されているか。	い る	"
2	溶湯精製	1) 作業の標準書はあるか。	あ る	"
		2) 標準類は守られているか。	い る	"
		3) 溶湯の検査基準は決められているか。	い る	"
		4) 溶湯の検査基準は適格に実施されているか。	い る	"
		5) 検査不合格時の処置はきめられているか。	い る	"
		6) 検査不合格時の処置は適格に実施されているか。	い る	"
3	鑄 造	1) 作業の標準書はあるか。	あ る	"
		2) 標準類は守られているか。	い る	"
		3) 品質検査は行われているか。	い る	"
		4) 品質検査の記録は残されているか。	い る	"
		5) 検査不合格時の処置は決められているか。	い る	"
		6) 検査不合格時の処置は適格に実施されているか。	い る	"
4	湯口切断	1) 作業の標準書はあるか。	あ る	"
		2) 標準類は守られているか。	い る	"
		3) 加工寸法図はあるか。	あ る	"
		4) 品質確認は行われているか。	い る	"

表5.3-11 (つづき)

No.	製造工程名	定期監査の項目	良・否	改善点
5	熱処理	1) 作業の標準書はあるか。	あ る	内容不備
		2) 標準類は守られているか。	い る	"
		3) 品質検査は行われているか。	い る	"
		4) 品質検査の記録は残されているか。	い る	"
		5) 検査不合格時の処置はきめられているか。	い る	"
		6) 検査不合格時の処置は適格に実施されているか。	い る	"
6	機械加工 (各工程毎に)	1) 作業の標準書はあるか。	あ る	"
		2) 標準類は守られているか。	い る	"
		3) 加工寸法図はあるか。	あ る	"
		4) 品質検査基準はあるか。	あ る	"
		5) 品質検査は行われているか。	い る	"
		6) 品質検査の記録は残されているか。	い る	"
		7) 検査不合格時の処置はきめられているか。	い る	"
		8) 検査不合格時の処置は適格に実施されているか。	い る	"
7	完成品検査	1) 作業の標準書はあるか。	あ る	"
		2) 標準類は守られているか。	い る	"
		3) 検査基準書はあるか。	あ る	"
		4) 検査記録は残されているか。	い る	"
		5) 不合格時の処置は決められているか。	い る	"
		6) 不合格時の処置は適格に実施されているか。	い る	"

品質事故報告處理程序

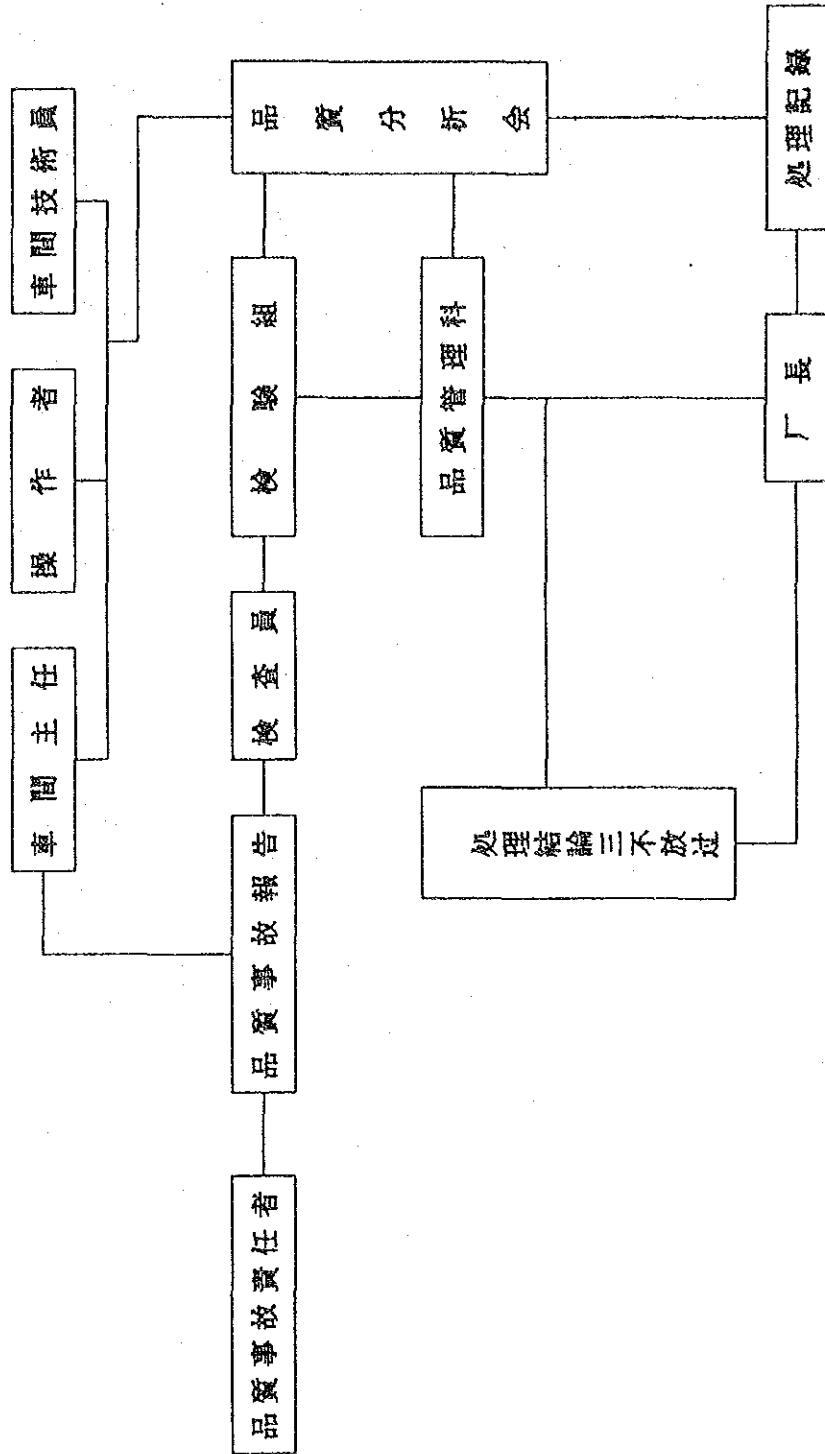


圖5.3-1 品質事故報告處理順序

表5.3-12 製造、検査設備管理

分類	質問	回答	備考
5-7-1	機械設備は設備台帳に全部登録されていますか。	① 有 無	設備動力課
5-7-2	定期点検項目は決めて実施されていますか。	① 有 無	不完全である
5-7-3	定期点検の記録は残されていますか。	① 有 無	" "
5-7-4	設備の保安全管理責任者は決められていますか。	① 有 無	設備動力課
5-7-5	設備の保全要員は経験・資格を持った人ですか。	① 有 無	中年以上の従業員
5-7-6	機械設備の故障修理記録がありますか。	① 有 無	不完全である
5-7-7	機械設備の故障頻度の高い部品について系統的に調査され、予備部品が揃えてありますか。	① 有 無	" "
5-7-8	修理用工具類は整理して保管されていますか。	① 有 無	設備動力課
5-7-9	機械設備故障のときの対策処置優先順位と処置期限の計画はどのように指示されていますか。	① 有 無	技師長指示

6. ピストン製造専用機製作設備

6.1 調査内容

6.1.1 専用機製作用機械設備

専用機製作に關係する設備として、參考資料の表6.3-1～6.3-4に示したものがある。

機械設備の保全には日常点検の他に2ヵ月に1回の“例保”(奇数月に行う簡単な点検)と“一保”(偶数月に行う、清掃、調整、潤滑油交換、精度検査等も行う)という制度がある。

定期的に行われる静的精度検査で、旋盤については測定データ(data)は保管されていたが、特に高精度の維持が必要なジグ中ぐり盤(T4240、1974製造)は入荷時の測定データはあるが、その後のデータは保管されていない。機械設備には精度維持の良否により4等級に分けられている。等級は色で標示され、その標示は機械の見やすい場所に直径約30mmの円が描かれている。色は精度維持の良好なものから順に赤、黄、青、無しとなっている。設備全体に対し赤は15%程度である。

機械設備は製造年により分類すると1965年～1969年の5年間に8台、1970年～1974年の5年間に8台、1975年～1979年の5年間で7台で、全体の77%をしめている。

6.1.2 専用機製作技術

専用機の製作は1956年頃から始まり、約75台が稼働している。また切削加工機以外の圧延機、電気炉、天井走行クレーン等も製作している。その内容は参考資料の表6.3-9に示す。また購入設備を表6.3-10に示す。購入設備も、汎用工作機械 (general purpose machine) が多く、ほとんどの機械が一部改造して使用している。はじめから専用工作機械 (special purpose machine) として作られたものは少ない。従ってピストン自動鋳造機、ピストン外径楕円加工機、ピストンピン穴精密中ぐり盤の3機種についての設計製作技術に関しては強い関心を持っている。

ピストン自動鋳造機に関しては、傾斜式の注湯 (pouring) をおこない、耐摩環 (ring carrier、坏) とスチール・ストラット (steel strut、銅片) を自動的に装着できる機械を製作したいという希望がある。

ピストン外径楕円加工機に関しては、機械本体の構造や主軸頭 (spindle head) の構造に対する関心が強い。また倣い刃物台に対する設計標準にも強い関心がある。

ピストンピン穴精密中ぐり盤に関しては、自社内で主軸頭を製作し、軸受には液体静圧軸受を使用している関係上、液体静圧軸受に関する設計標準および試験方法に強い関心がある。また主軸の回転精度の向上についても強い関心を持っている。主軸頭の加工精度で真円度は満足できる状態に加工できるが、穴の表面粗さが十分でない。

自動的に刃物を半径方向に移動させる刃物自動補正装置についても関心がある。

上記3種類の専用工作機械に関しては、製品の性能および主要技術水準を国際的な同種製品の先進レベルに到達させることを強く望んでいる。

6.1.3 精度検査

設備機械を製作する時の部品検査は品質管理・検査課で行う。この課は工場の品質管理、統計、ユーティリティ需給業務、品質検査、製品の包装を担当する。

部品の検査以外で、組立時の検査に使用する測定器具を表6.3-4に示す。

6.1.4 主要材料及び部品

機械の本体や主軸頭などの主要部品は鋳鉄(HT20-40)を使用する。

鋼材製の主要部品は製作していない。

主軸の材料としてはアルミニウム クロムモリブデン鋼(Aluminum Chromium Molybdenum)を使用している。

ピストン自動鑄造機、ピストン外径磨加工機、ピストンピン穴精密中ぐり盤の3機種を製作する場合に必要なと思われる部品類の調達状況を調査した。調査内容を表6.3-5~6.3-8に示す。主軸ユニット(spindle unit)、スライドユニット(slide unit)、油圧シリンダ(oil hydraulic cylinder)等の主要ユニットは自社内で製作している。またできるだけ部品類は内製する方針である。

6.2 改善策

6.2.1 専用機製作用機械設備

機械設備とくに工作機械は管理を十分おこない、精度維持につとめること、また高精度な機械は十分使いこなすことが重要である。

現在は設備機械を丸印を使って精度ごとに色分けしている。この中で赤丸（良く精度維持が行われているもの）の付いた機械で特に高精度の要求される機械は定期検査のとき、静度検査表（機械納入時に付属しているもの）の項目を測定し、そのデータ（data）を記録し保存することも重要である。

現有のジグ中ぐり盤の主仕様は主軸テーパ穴（taper hole）はモールステーパ（Morse taper）No.3、テーブル（table）作業面の大きさは400mm×560mm、テーブル上面から主軸端までの距離は500mmで、テーブルの移動量（前後方向）および主軸頭（spindle head）の移動量は送りハンドル（handle）についている目盛盤で読みとる方法である。例えば、液体静圧軸受を組込む主軸頭の加工に対しては、能力・容量（capacity）が少し小さい様に思われる。従って能力・容量が1ランク（rank）上で、光学読み取り装置またはデジタル位置検出器（digital position sensor）等の装備されたジグ中ぐり盤または精密中ぐり盤（fine boring machine）が必要と思われる。

精密中ぐり盤は、穴の内面を切込み深さ（depth of cut）、および送り（feed）を小さくし、高速度で工作精度、真円度、円筒度および仕上げ面粗さを特に向上させる。工具にはダイヤモンド（diamond）等が用いられる。

現有のジグ中ぐり盤は恒温室の中に基礎工事をして設置されているが、温度管理を十分行うことも重要である。

油圧シリンダは社内作製されているが、シリンダの内面は、なめらかに仕上げる必要があるので内面研削盤（internal cylindrical grinding machine）またはホーニング盤（honing machine）が必要と思われる。

機械の摺動面は耐摩耗性や傷を防ぐため焼入を行う。摺動面焼入れ用の高周波焼入れ装置（induction hardening device）または火炎焼入れ装置（flame hardening device）が必要である。

熱処理釜を小さくおさえない小物部品は、ピストン金型の熱処理と共用できる窒化処理炉があれば良いと思う。

摺動面の焼入れを行えば、焼入れした後の研削加工が必要となる。平面研削盤 (surface grinding machine) が必要であるが、工作機械の案内面を研削する案内面研削盤 (guide way grinding machine) があればなおよいと思う。

現有設備の形削り盤 (3台) は製造年月も古く、現在の切削工具の主流となっている超硬工具 (cemented carbide tool) の性能を十分に生かしきれない難点があり、しかも生産能率も低い。更新する場合は生産能率の良いフライス盤に置き換えた方がよい。

油圧タンク (reservoir) 類や機械のカバー (cover) 類等を製作するために、曲げ加工用機械としてプレスブレーキ (press brake) の導入が必要と思われる。曲げ能力としては板厚 3.2mm、長さ 2.000mm程度は必要であろう。

小物部品加工工場と大物部品加工工場の改善後のレイアウト (Lay out) の一例を示す。図面は図4.3-14と図4.3-15を参照下さい。小物部品加工工場は丸物加工のグループ (group) と角物加工グループ及び研削加工グループにグループ分けした。大物加工工場は恒温室を拡張した。また塗装場はクレーン (crane) の下に移動した。

6.2.2 専用機製作技術

鋳造機について、耐摩環とスチール・ストラット(steel strut) が自動装着できるような機械の自製を希望している。

上記のような自動化された鋳造機を作る上で一番問題となるのは耐摩環の自動装着である。その理由は耐摩環を鋳込む前に溶湯の中につける工程が必要である。そして耐摩環を溶湯から取り出して、機械に装着するとき、溶湯の雫状の酸化被膜ができる。そのまま鋳込むと酸化被膜が残り、ピストンの外径を加工したときに欠陥となる。従って耐摩環の自動装着を行うためには、上記の酸化被膜を取り除く手段が必要となり、現時点では製作困難と思われる。

スチール・ストラットの自動装着の装置は製作可能であるが、可傾式注湯をする機械に組込む場合は慎重に検討しなければならない。例えば、操作性の良いこと(注湯作業の容易なこと)、鋳造機のどの動作位置で金型の型バラシ(組合さっている金型を順次分解する動作)を行うか、また型組を行うか、スチール・ストラットはどの動作位置で金型に装着するか、などである。

どのような機械を製作する場合でも同じことであるが、その機械に使用する部品(例えば油圧関係部品や電気関係部品など)を調達するときは信頼性があり、精度の良いメーカーのものを使用すべきである。

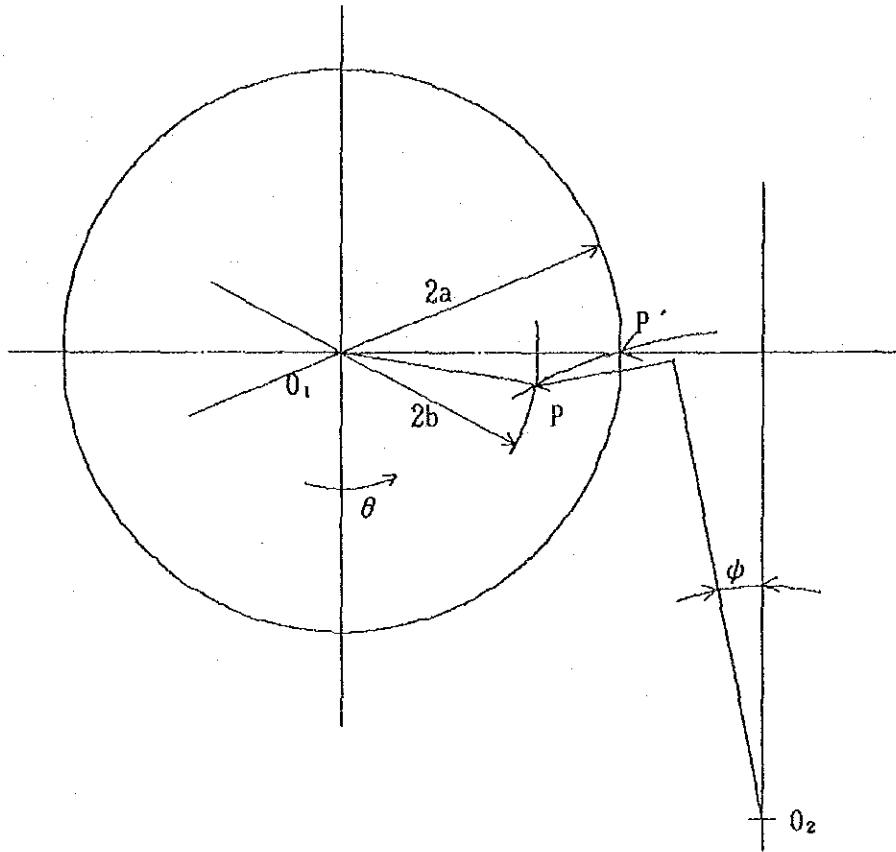
ピストン外径楕円加工機について、特に重要な部分は楕円モデルに対する倣い加工を行う装置である。楕円モデルに対し、いかに倣いの追従性を良くするかである。追従性と関連のある倣い装置のスタイラス(stylus)が取り付けである揺動腕(rocker arm)の角速度(angular velocity)および角加速度(angular acceleration)の計算結果の一例としてグラフに示す。図6.2.2-1～図6.2.2-3を参照のこと。

ピストンピン穴精密中ぐり盤について、同工場では液体静圧軸受を採用しているが、一般的には特別な用途の機械に使われているようである。また液体静圧軸受の製作は各社独自の専門技術(know-how)が存在している。

一般には、ころがり軸受(rolling bearing)を使用した主軸ユニット(spindle unit)が多い様である。主軸直径 $\phi 60\text{mm}$ 、許容回転数 3,000rpm

～4,000rpmで主軸端穴の振れは、0.005mm～0.003mm位である。これらの主軸ユニットは加工設備、加工技術、組立技術等を持った専門メーカーの製品を購入して使用することが多い。自社内で高精度のユニット類を製作する場合は、専門メーカーと同等の設備や製作に関する技術力の蓄積が必要である。ピストンピン孔の加工精度の向上には、使用するボーリングバー(boring bar)についても、検討を加えることも必要である。材質には合金鋼(alloy steel) を用い、熱処理(heat treatment)を施し、研削仕上げを行うのが普通である。また、孔径が小さく、長い場合には超硬(cemented carbide) のボーリングバーを使用することがあり良い結果を得ることがある。超硬は焼入れ鋼に比べ、ヤング率(Young's modulus) は約3倍位で、たわみ量も小さく、振動減衰性に優れているからである。

設計製図の能率向上には製図機械(drafting machine) の導入が必要であろう。その後、更に設計業務の効率化を図るためにはCAD(computer aided design) システムの導入も検討することである。



- O_1 : 楕円モデルカムの中心
- O_2 : 倣い装置の揺動中心
- $2a$: 楕円モデルカムの長径
- $2b$: 楕円モデルカムの短径
- θ : 楕円モデルカムの回転角
- ϕ : 倣い装置の揺動角
- P, P' : スタイラスの先端部

図 6.2.2-1 倣い装置の略図

カムの長径 $\phi 100$ mm
 槽円度 0.7 mm
 カム軸回転数 700 rpm

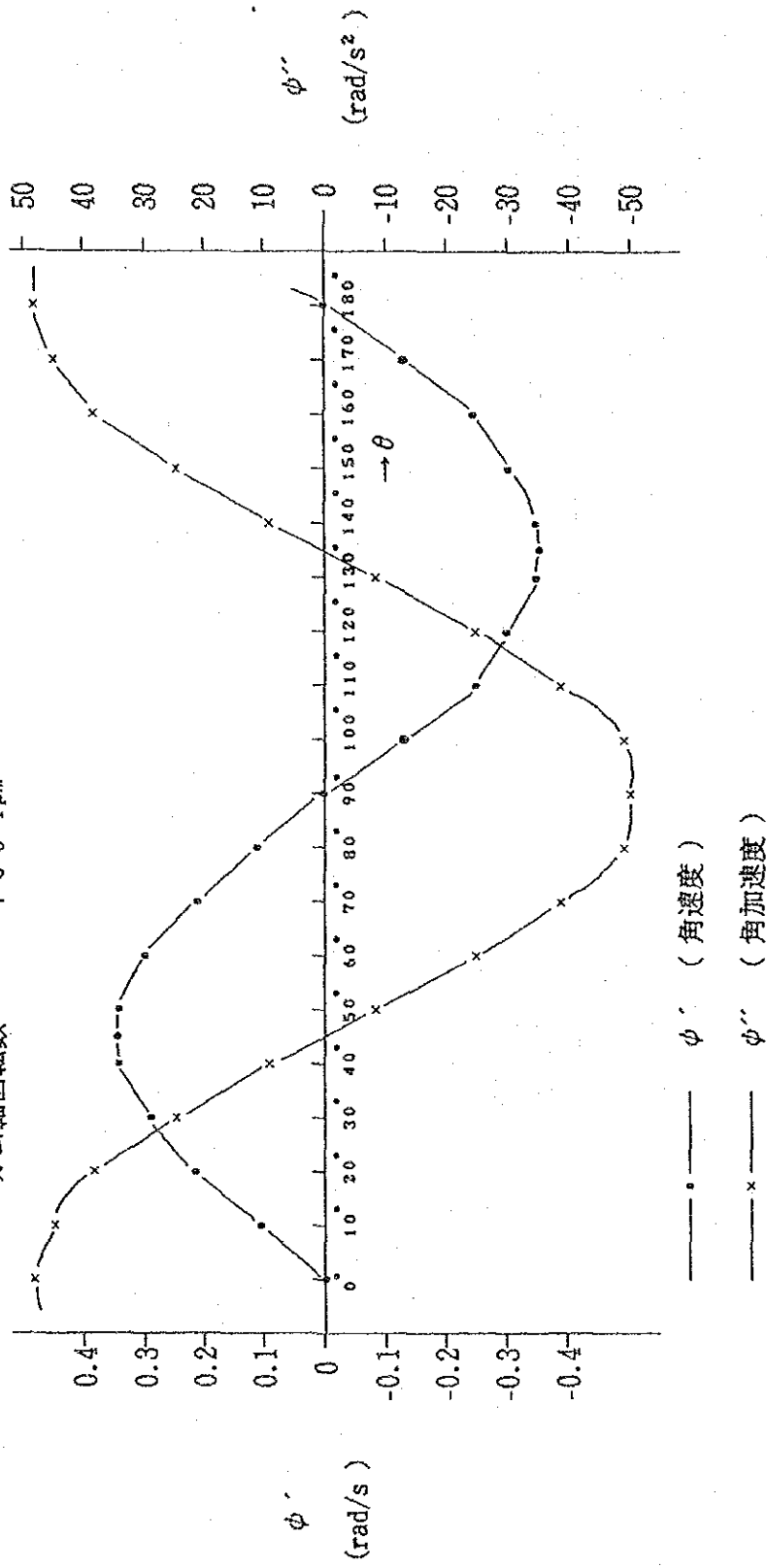


図 6.2.2-2 スタイラスの角速度および角加速度

カムの長径 $\phi 130$ mm
 槽円度 0.7 mm
 カム軸回転数 550 rpm

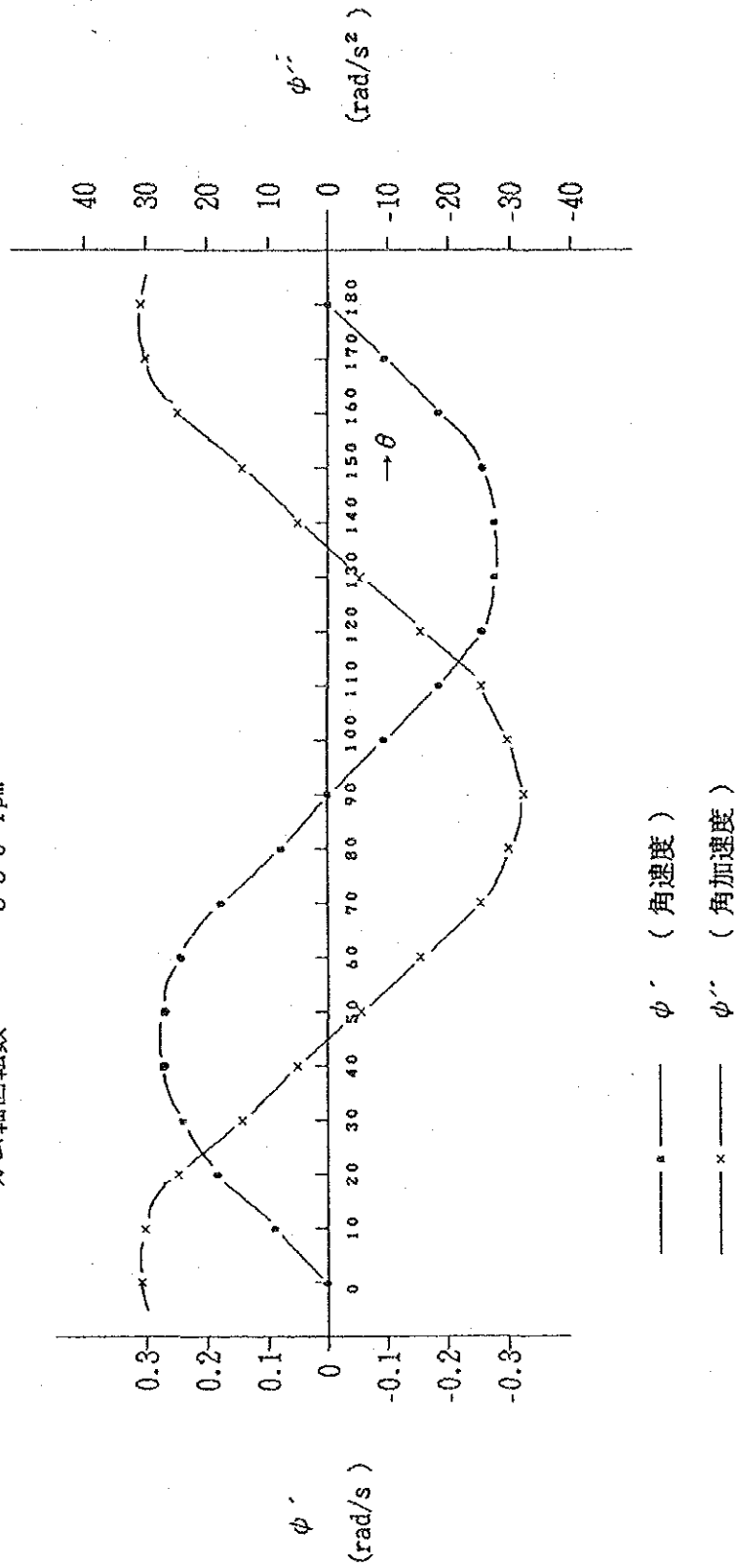


図 6.2.2-3 スタイルラスの角速度および角加速度

6.2.3 精度検査

機械を製作するときの検査には部品の検査、組立段階での検査、および組立完了後の静的精度検査等がある。この検査に使用される測定器具はいろいろあるが、静的精度検査用の測定器具としては次の様なもので、その精度も下記に示したものが望ましい。

1. 精密水準器

精密角形水準器	JIS B 7510	第1種 又は 第2種	0.02mm/m	0.05mm/m
精密平形水準器	JIS B 7511	第1種 又は 第2種	0.02mm/m	0.05mm/m

2. 直定規

$$\text{真直度の許容値は } \left(0.001 + \frac{L}{500000} \right) \text{mm}$$

ただし、Lは有効長さ(mm)を表す。

3. 直角定規および直角定盤

直角度の許容値は、頂点より距離L mmにある辺上の位置で

$$\pm \left(0.002 + \frac{L}{200000} \right) \text{mm}$$

$$\text{直角定盤の真直度は、} \left(0.001 + \frac{L}{500000} \right) \text{mm}$$

ただしLは有効長さ(mm)を表す。

4. テストインジケータ

指示の精度は、使用範囲内で 0.003mm以下。ダイヤルゲージを使用する場合は

JIS B 7503 (0.01 mm目盛) の1級

JIS B 7509 (0.001 mm目盛)

5. テストバー (test bar)

◦ 真直度および円筒度の許容値は、 $(0.001 + \frac{L}{200000}) \text{mm}$

ただし、Lは円筒部の有効長さ (mm) を表す。

◦ 円筒部とテーパ (taper) 部との振れの許容値は、0.004 mm

◦ センタ穴 (centre hole) と円筒部の振れの許容値は、0.004 mm

◦ テストバーの直径は、自重によるたわみが測定値に影響を及ぼさないようなものを選ぶ。

6. 測微顕微鏡および鋼線

◦ 読みの精度は $\pm 0.002 \text{mm}$

◦ 真直度の測定に使用する鋼線の直径は 0.16mm 以下とし、引張った鋼線の真直度は、直定規の場合に準じなければならない。

その他として、部品の検査や部分組立を行うときに使用する定盤 (surface plate) は平面度が JIS B 7513 の 1 級 (例えば、大きさが $1500 (\text{mm}) \times 1000 (\text{mm})$ で 0.018mm) 程度が必要である。

精度は定期的に検査し、いつも最良の状態にしておく。定盤の上には不必要な物 (部品、作業工具等) は置かず、使用しないときはカバーをしておく。

上記の測定器具やその他の測定具等も定期検査をし、整備しておくことが重要である。たとえばブロックゲージ (block gauge) の寸法は使用による摩耗のほか、経年による変化がある。製造直後に変化が大きく、次代に安定するのが普通である。個々のブロックゲージの経年変化は極めて予想しにくいので、とくに標準に用いるブロックゲージは 3 年くらいごとに検査をすることが望ましい。

6.2.4 主要材料および部品

機械本体の鋳物は HT20-40が使用されているが、高級鋳鉄、特にミーハナイト系 (Meehanite) の使用も考えられる。これは火炎焼入れ (flame hardening) 、または高周波焼入れ (induction hardening) が可能であり焼入れ後研削仕上げを行う。特に案内面 (slide way) のある本体については耐摩耗性を増し、傷つき防止に役立ち長期の精度維持につながる。

鋼板構造の本体は製作されていないが、鋳鉄製にくらべ重量軽減ができ、木型 (pattern) が不要のため安価となる。製作個数の少ない専用工作機械などには採用されている。欠点として鋳鉄製に比べ減衰性が悪いといわれている。

また案内面については表面圧力が低いほど摩耗も少なく、運転も良好である。普通 1 kgf/cm^2 くらい以下が望ましい。特に摩擦係数を小さくするために、焼入れ鋼板を張り付け、これらの間にニードルローラ (needle roller) やローラ (roller) 等を入れる方法の採用も考えられる。またボールやローラを介在させた直線運動軸受の使用も考えられる。

油圧関係の部品では油圧シリンダ (cylinder) を内製している。油圧シリンダ内径の表面粗さの指示は $\nabla 7$ (JIS B 0601 Ra 1.25 に相当) になっている。

JIS B 8354にはシリンダの内径の加工公差、表面粗さなどの推奨値が記されている。表面粗さを良くするため普通は内径をホーニング加工 (honing) する。またピストンロッド (piston rod) には耐食性をあげ、表面硬度をあげるために硬質クロームメッキ (hard chrome plating) を施すのが普通である。

6.3 参考資料

現地調査期間中における調査団の質問に対する中国側の回答書を参考とし付す。

- | | |
|---------|-----------------------------|
| 表6.3-1 | 工 作 機 械 設 備 |
| 表6.3-2 | 溶 接 お よ び 板 金 加 工 設 備 |
| 表6.3-3 | 熱 処 理 お よ び 表 面 処 理 設 備 |
| 表6.3-4 | 組 立 用 測 定 機 器 類 |
| 表6.3-5 | 主 要 機 械 部 品 |
| 表6.3-6 | 油 圧 関 係 部 品 |
| 表6.3-7 | 空 気 圧 関 係 部 品 |
| 表6.3-8 | 電 気 関 係 部 品 |
| 表6.3-9 | ピ ス ト ン 加 工 用 設 備 (内 製 分) |
| 表6.3-10 | ピ ス ト ン 加 工 用 設 備 (購 入 分) |

表6.3.-1 工 作 機 械 設 備 (1 / 4)

設備番号	設備名称	主仕様 又は 能力	台数	製造年月	稼働率 (%)	ヒストン製作以外での設備使用状況				
						機械保全	機械製作	金型	治具	刃具
	(旋 盤)									
016-01	普通旋盤	φ 400 _{mm} × 1000 _{mm}	1	1961. 11	60	○	○	○	○	
016-24	普通旋盤	φ 500 _{mm} × 1000 _{mm} 4.5KW. 振り50 _{mm} UP	1	1968. 4	60	○	○	○	○	
016-38	普通旋盤	φ 400 _{mm} × 1000 _{mm}	1	1969. 1	60	○	○	○	○	
016-42	普通旋盤	φ 320 _{mm} × 750 _{mm}	1	1969. 12	60	○	○	○	○	
016-43	普通旋盤	φ 320 _{mm} × 750 _{mm}	1	1969. 12	60	○	○	○	○	○
016-44	普通旋盤	φ 320 _{mm} × 750 _{mm}	1	1969. 12	60	○	○	○	○	○
016-55	普通旋盤	φ 615 _{mm} × 1400 _{mm}	1	1973. 3	30	○	○	○	○	
016-58	普通旋盤	φ 400 _{mm} × 1500 _{mm} 4.5KW	1	1970. 5	40	○	○	○	○	
016-62	普通旋盤	φ 400 _{mm} × 1500 _{mm} 4.5KW	1	1972. 1	40	○	○	○	○	
016-81	普通旋盤	φ 1000 _{mm} × 5000 _{mm}	1	1975. 8	10	○	○	○	○	
016-82	普通旋盤	φ 320 _{mm} × 1000 _{mm}	1	1984. 11	60	○	○	○	○	
016-83	普通旋盤	φ 320 _{mm} × 1000 _{mm}	1	1984. 11	60	○	○	○	○	
016-84	普通旋盤	φ 320 _{mm} × 1000 _{mm}	1	1985. 4	60	○	○	○	○	
015-01	立 旋 盤	φ 1600 _{mm}	1	1978. 11	10	○	○	○	○	

表6.3.-1 工 作 機 械 設 備 (2 / 4)

設備番号	設備名称	主仕様又は能力	台数	製造年月	稼働率 (%)	ピストン製作以外の設備使用状況					
						機械保全	機械製作	金型	治具	刃具	その他
	(ボール盤)										
025-01	ラジアルボール盤	アーム長さ 1600 ^{mm} Z35, 穴明け能力 ϕ 50 ^{mm}	1	1969. 12	60	○	○	○			
	(中ぐり盤)										
024-01	ジグ中ぐり盤	T420, (立形), 主軸端 MT. No.3 400 ^{mm} (W) \times 560 ^{mm} (L) \times 500 ^{mm} (H)	1	1974. 12	10	○		○			
026-03	横中ぐり盤	T68, 主軸径 ϕ 80 ^{mm} , MT. No.5 工作物許容重量 2000kgf	1	1978. 5	40	○	○	○			
	(フライス盤)										
061-03	フライス盤	X62W, 320 ^{mm} (W) \times 1250 ^{mm} (L)	1	1969. 11	50	○	○	○	○		
065-02	フライス盤	X52K, 320 ^{mm} (W) \times 1250 ^{mm} (L)	1	1976. 11	80	○	○	○	○		
	(平削り盤)										
071-01	片持ち形平削り盤	B1012 1200 ^{mm} (W) \times 6000 ^{mm} (L)	1	1972. 5	10	○	○				

表6.3.-1 工 作 機 械 設 備 (3 / 4)

設備番号	設備名称	主仕様 又は 能力	台数	製造年月	稼働率 (%)	ヒストン製作以外の設備使用状況					
						機械保全	機械製作	金型	治具	刃具	その他
	(形削り盤)										
073-02	形削り盤	B650, ラムストローク 500 ^{mm}	1	1958. 6	60	○	○	○	○	○	
073-03	形削り盤	B650, ラムストローク 500 ^{mm}	1	1959. 3	60	○	○	○	○	○	
073-05	形削り盤	B665, ラムストローク 500 ^{mm} 3kW	1	1971. 11	60	○	○	○	○	○	
	(研削盤)										
031-07	円筒研削盤	M131W, φ 315 ^{mm} × 1000 ^{mm} (L)	1	1966. 12	40	○	○				
031-08	円筒研削盤	M131, φ 315 ^{mm} × 1000 ^{mm} (L)	1	1978. 11	10	○	○				
036-01	工具研削盤	M612K, 最大加工径 φ 200 ^{mm}	1	1975. 10	10				○	○	
037-02	平面研削盤	M7130, 300 ^{mm} (φ) × 1000 ^{mm} (L)	1	1976. 11	30	○	○		○	○	
039-01	心無し研削盤	M1080, 最大加工径 φ 80 ^{mm}	1	1974. 12	10	○	○				

表6.3.-1 工 作 機 械 設 備 (4 / 4)

設備番号	設備名称	主仕様又は能力	台数	製造年月	稼働率 (%)	ピストン製作以外の設備使用状況					
						機械保全	機械製作	金型	治具	刃具	その他
	(歯切り盤)										
053-01	ボブ盤	Y35, ϕ 320 _{mm} , m=6	1	1959.	15	○	○				
074-01	歯車形削り盤	Y54, ϕ 460 _{mm} , m=6	1	1972. 1	10	○	○				

表6.3.-2 溶接および板金加工設備

設備番号	設備名称	主仕様又は能力	台数	製造年月	稼働率(%)	ヒストン製作以外での設備使用状況							
						機械保全	機械製作	金型	治具	刃具	その他		
	(アーク溶接機)												
	整流器式 直流アーク溶接機	ZGX-500. 3KVA	1	1974.	60	○	○	○	○	○			
	溶接機	24KVA	1	1956.	60	○	○	○	○	○			

表6.3.-3 熱処理および表面処理設備

設備番号	設備名称	主仕様又は能力	台数	製造年月	稼働率(%)	ピストン製作以外での設備使用状況						
						機械保全	機械製作	金型	治具	刃具	その他	
	(電気炉)											
	箱形電気炉 RLX-30-09	30 KW	1	1966. 3	10	○	○					
	箱形電気炉	45 KW	1	1969. 4	10	○	○					
	箱形電気炉 112-15	15 KW	1	1966.	10	○	○	○	○	○		
	(焼入れ設備)											
	高周波焼入れ機 GP-100	300 × 400	1	1972.	10	○	○		○			
	塩浴焼入れ炉 RYL-10-8	10KW, 220V, 最高温度 850℃ 内部容積 φ 200×250	1	1972. 3	5	○						

表6.3.-4 組立用測定機器類 (1/2)

測定機器名称	最小目盛又は測定範囲	製造所	購入年月	数量	備考
マイクロメータ	0~25, 25~50, 50~75 75~100, 100~125, 125~150 150~175, 175~200	維坊	1983年~ 1984年	各 1	
ダイヤルゲージ	0~8 ^{mm} 1目盛 0.01 ^{mm}	北京	1983年	3	
ノギス	300 ^{mm}	天津	1985年9月	1	
光学式真直度測定器	8 m	上海	1972年	1	
ハイトゲージ	300 ^{mm}	上海	1975年	1	
水準器	200×200, 0.02/m	上海	1988年	3	
内径マイクロメータ	内径φ18以下	上海	1982年	1	

表6.3.-4 組立用測定機器類 (2/2)

測定機器名称	最小目盛又は測定範囲	製造所	購入年月	数量	備考
ケガキ用定盤	1.2m×1.2m	自社製	1974年～ 1975年	3	
組立用定盤	800 ^{mm} ×500 ^{mm}	自社製	1974年～ 1975年	3	
	400 ^{mm} ×400 ^{mm}			2	
	200 ^{mm} ×200 ^{mm}			2	
直定規	1500 ^{mm} ×50 ^{mm}	自社製	1974年～ 1975年	2	
	1000 ^{mm} ×50 ^{mm}			2	
	500 ^{mm} ×50 ^{mm}			2	
摺合せ定盤	350 ^{mm} × 350 ^{mm}	自社製	1974年～ 1975年	2	
梯形摺り合せ定盤	L=400 ^{mm}	自社製	1974年～ 1975年	1	旋盤ガイド溝摺り合せ用

表6.3.-5 主要機械部品

品名	主仕様、規格、精度等	内製	外注	外注の場合		概略納期	備考
				国内	国外		
機械ベッド(bed)	鑄鉄品、素材重量1~2 t	○				2ヶ月	材質 HT20-40
機械ベッド	鋼板製(溶接構造)重量1~2 t	○	○	○		内製: 1ヶ月 外注: 3ヶ月	鋼板製ベッドはほとんど使わない
主軸ユニット(unit)	主軸径 $\phi 60 \sim \phi 100$ 、最高回転数3000rpm 主軸の振れ 0.005以内	○				3ヶ月	液体静圧軸受のユニットを使用 設計期間は含まない
送りユニット	油圧式、テーパブル巾 200~300mm、 stroke 250~400mm、 テーパブル面の平行度 0.010/200mm以内	○				3ヶ月	購入品は3~6ヶ月 設計期間は含まない
送りユニット	直流サーボ付、テーパブル巾 200~300mm、 stroke 200~400mm、 テーパブル面の平行度 0.010mm/200mm以内		○	○		3~6ヶ月	
直線運動軸受	トラックレール(truck rail)の長さ1~2m truck railの下面に対するスライドユニット (slide unit)の走行時の平行度 0.02mm/1m 以内		○	○		2ヶ月	
ボールねじ (ball screw)	ねじ軸外径 $\phi 20 \sim \phi 40$ 累積リード(lead)誤差 $\pm 0.05\text{mm}/300\text{mm}$ 以内		○	○		3~6ヶ月	

表6.3.-6 油 圧 閥 係 部 品 (1 / 2)

品 名	主 仕 様	内 製	外 注	外注の場合		概略納期	備 考
				国 内	国 外		
油圧ポンプ	吐出量45ℓ/min、圧力35kgf/cm ² 、回転数1200rpm		○	○		3～4週間	弁類の最高
歯車ポンプ	吐出量 7.8ℓ/min、圧力150kgf/cm ² 、回転数1800rpm		○	○		同上	使用圧力は
電磁切換弁	定格流量40ℓ/min、最大流量 100ℓ/min		○	○		同上	210kgf/cm ²
絞り 弁	積層型、流量調整範囲 0.5～80ℓ/min		○	○		同上	中国で調達した物 弁類の
送 止 弁	積層型、定格流量40ℓ/min、最大流量80ℓ/min cracking press. 0.4kgf/cm ²		○	○		同上	最高使用圧力は 63kgf/cm ²
減 圧 弁	積層型、定格流量 40ℓ/min、 圧力調整範囲 7～70kgf/cm ²		○	○		同上	
安 全 弁	定格流量40ℓ/min、最大流量80ℓ/min 圧力調整範囲 5～70kgf/cm ²		○	○		同上	
マニホールド (manifold)	最大5連	○				1ヶ月	
圧カスイッチ	最高使用圧力 210kgf/cm ² 圧力調整範囲 3.5～20kgf/cm ²		○	○		3～4週間	
逆 止 弁	インラインタイプ (inline type)、定格流量 120ℓ/min クラッキング圧力 (cracking press.) 0.4kgf/cm ²		○	○		同上	
圧 力 計	φ75～φ100 圧力 350kgf/cm ²		○	○		同上	
濾 過 器	接続口 P11 150 mesh 流量 90ℓ/min		○	○		同上	
油圧シリンダ	シリンダー (cylinder)、内径φ63～φ80 ストローク (stroke) 300mm、 最高使用圧力 140kgf/cm ²	○				1ヶ月	φ60, (φ65), (φ70) φ75, (φ80), φ90 (φ100)

表6.3.-6 油圧関係部品 (2/2)

品名	主仕様	内製	外注	外注の場合		概略納期	備考
				国内	国外		
両ロッド(rod)油圧シリンダ	シリンダの内径φ63、stroke 20~30mm 最高使用圧力 140kgf/cm ²	○				1ヶ月	
銅管用くい込み継手類 (bite type tube fittings)	サイズ1"以下 定格圧力 250kgf/cm ²		○	○		1ヶ月	
精密炭素鋼銅管	外径φ25以下 油圧用210kgf/cm ² くい込み式管継手用		○	○		1ヶ月	
給油口	エアブリーザー(air breather)兼用型 フィルター 32 ~50mesh、流量約50~70ℓ/min		○	○		1ヶ月	
油圧作動油	ISO VG 32 相当品		○	○			常時在庫
(潤滑油)							
集中潤滑油ユニット	タンク(tank)容量 2ℓ、最大吐量 6cc 平均吐出圧 3kgf/cm ² 吐出サイクルタイム30min		○	○		1ヶ月	
アルミ管	外径φ4~φ6		○	○		1ヶ月	銅管またはナイロン管の使用が多い
可撓管	φ4~φ6 接続可能、常用圧力25~60kgf/cm ² 使用温度範囲 -20℃~100℃		○	○		1ヶ月	
配管用継手類	φ4~φ6 パイプ接続用		○	○		1ヶ月	

表6.3.-7 空気圧関係部品

品名	主仕様	内製	外注	外注の場合		概略納期	備考
				国内	国外		
空気減圧器	接続口 PT 3/8~1/2、最高使用圧力 9.9kgf/cm ² 濾過度 40μ		○	○		1~4週間	
空気調整器	接続口 PT 3/8~1/2、最高使用圧力 9.9kgf/cm ² 圧力設定範囲 0.5~9kgf/cm ²		○	○		同上	
空圧シリンダ (スイッチ付)	シリンダの内径φ40、stroke 400mm 最高使用圧力 9.9kgf/cm ² 無給油型		○	○		同上	
空圧用電磁弁	接続口 PT 3/8 最高使用圧力 9.9kgf/cm ²		○	○		同上	
空圧-油圧変換器	dia. x stroke = φ100 × 200mm、 使用圧力 0~7kgf/cm ²		○	○		同上	
低油圧シリンダ	シリンダの内径φ63~φ80, stroke 200~300mm 最高使用圧力 9.9kgf/cm ²		○	○		同上	
速度調整器	接続口 PT1/4 最高使用圧力 9.9kgf/cm ² 以下		○	○		同上	
ナイロン製管	外径φ4 ~ φ12、常用圧力 16kgf/cm ² 以下		○	○		同上	
ナイロン管用継手類	接続口 PT 1/8 ~ 3/8, 使用温度範囲 -40℃ +80℃		○	○		同上	

表6.3.-8 電 氣 関 係 部 品

品 名	主 仕 様	内 製	外 注	外注の場合		概略納期	備 考
				国 内	国 外		
单相乾式変圧器	1次側：400V 2次側：100V(800VA), 24V(200VA)		○	○		1~4週間	
ノーヒューズ (no fuse) 遮断器	400V、50A 遮断容量 7.5kA 以上		○	○		同上	
電動機用遮断器	400V、12A (400V、5.5kW用)		○	○		同上	
電気閉閉器	定格容量 400V、5.5kW用		○	○		同上	
押しスイッチ (push-button switch)	定格通電電流 10A 以上		○	○		同上	
照光押しスイッチ	同上		○	○		同上	
表示灯	同上		○	○		同上	
リミット スイッチ (limit switch)	防滴、耐油、防水型、接点容量 10A roller lever type		○	○		同上	
リミット スイッチ	同上 top roller plunger type		○	○		同上	
電 動 機	全防外扇 B種 絶縁 AC400V 5.5kW 4P		○	○		同上	
プログラマブル コントローラ (programmable controller)	入力端子=64、出力端子=48 プログラム(program)容量 1Kステップ		○	○		同上	

表6.3.-9 ピストン加工用設備 (内製分) (1/6)

設備番号	設備名称	主仕様 または 能力	台数	製造年月	備	考
016-03	口引仕上げ加工機	φ180 _{mm} ×750 _{mm}	1	1960. 10	0618-1	旋盤を改造
016-04	頭部平面仕上げ加工機	180 _{mm} ×750 _{mm}	1	1958. 1	0618-7	旋盤を改造
016-05	口引荒削り加工機	φ180 _{mm} ×750 _{mm}	1	1958. 5	0618K	
016-07	頭部平面仕上げ加工機	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1962. 8	0616	
016-16	外径仕上げ加工機		1	1965. 10	6呎	
016-18	外径荒削り加工機	φ615 _{mm} ×750 _{mm}	1	1966. 7	0630	
016-20	ピン孔荒加工中ぐり盤	300 _{mm} ×500 _{mm}	1	1966. 8	0630	
016-22	円弧加工機		1	1965. 10		
016-23	リング溝仕上げ加工機		1	1967. 4		
016-26	クリップ溝加工機	160 _{mm} ×750 _{mm}	1	1968. 7	0616	
016-27	面取り用旋盤	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1967. 12	0616	
016-29	面取り加工機	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1967. 12	0616	
016-30	クリップ溝加工機	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1968. 3	0616	
016-31	口引荒削り加工機	φ160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1968. 6	0616	ベットの主軸頭は0616旋盤を使用
016-32	口引仕上げ加工旋盤	φ160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1968. 6	0616	ベットの主軸頭は0616旋盤を使用
016-34	外径仕上げ加工機	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1968. 7	0616	
016-37	口引仕上げ加工機	100 _{mm} ×120 _{mm}	1	1968. 4		

表6.3.-9 ビストン加工用設備 (内製分) (2/6)

設備番号	設備名称	主仕様 または 能力	台数	製造年月	備考
016-39	リング溝仕上げ加工機		1	1969. 3	
016-46	口引仕上げ加工機	φ200 _{mm} ×500 _{mm}	1	1970. 5	C616 ベッドはC616旋盤を使用
016-47	外径仕上げ加工機	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1969. 6	
"	頭部平面仕上げ加工機	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1969. 6	C616
016-49	中仕上げ加工機	φ250 _{mm} ×300 _{mm}	5	1970. 8	C77525
016-53	外径仕上げ加工機	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1970. 8	
"	多工程専用旋盤	160 _{mm} ×750 _{mm}	1	1970. 8	C616
016-54	リング溝仕上げ加工機		1	1974. 8	
016-57	ビストン頭部の凹部加工用旋盤	200 _{mm} ×1000 _{mm}	1	1970. 12	C620
016-63	リング溝仕上げ加工機		1	1970. 2	
016-68	偏心加工機	200 _{mm} ×1000 _{mm}	1	1971. 5	C620
016-69	口引荒削り加工機	φ160 _{mm} ×250 _{mm}	1	1976. 11	Y74043 袖圧式主軸ヘッド
016-70	口引荒削り加工機	φ160 _{mm} ×750 _{mm}	1	1971. 2	C616 主軸頭は標準品を購入 本体は旋盤
016-72	クリップ溝加工機	180 _{mm} ×1000 _{mm}	1	1961. 8	C618 旋盤を改造
016-73	頭部加工機	160 _{mm} ×500 _{mm}	1	1971. 9	C616
016-74	リング溝仕上げ加工機		1	1971. 9	
016-76	口引仕上げ加工機	φ160 _{mm} ×750 _{mm}	1	1976. 9	C616 ベッドはC616旋盤を使用

表6.3.-9 ビストン加工用設備 (内製分) (3/6)

設備番号	設備名称	主仕様 または 能力	台数	製造年月	備	考
016-77	ピン孔荒削り中ぐり盤		1	1971. 9	CG16 ベッド	CG16旋盤を使用
016-86	楕円加工旋盤	φ120 _{mm} ×140 _{mm}	1	1985. 5	BG120	
019-02	ピン孔仕上げ加工機	φ100	1	1956. 1	6呎	
019-06	口引荒削り加工機	φ400 _{mm} ×800 _{mm}	1	1960. 1		
019-15	頭部平面仕上げ加工機		1	1965. 10	6呎	
	ピン孔研削盤	φ80	1	1962. 8	T92	
021-03	圧延機	φ60	1	1968. 10	Z525	
021-04	圧延機		1	1978. 8		
021-06	圧延機		1	1968. 7		
021-08	圧延機		1	1975. 10		
023-01	両頭8軸穴明け専用機		1	1968. 4	Z828	
023-04	多軸ボール盤	φ120×150	1	1980. 1		
023-05	多軸ボール盤	φ120×150	1	1980. 1		
	多軸ボール盤	φ120×150	1	1985.		

表6.3.-9 ピストン加工用設備 (内製分) (4/6)

設備番号	設備名称	仕様 または 能力	台数	製造年月	備考
026-04	ピン孔荒削り中ぐり盤	φ50 ^{mm}	1	1964. 10	
026-07	ピン孔中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1980. 8	T748中ぐり盤を改造 液体静圧軸受を使用
026-08	ピン孔中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1978. 9	T748中ぐり盤を改造 液体静圧軸受を使用
026-09	ピン孔中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1980. 8	T748中ぐり盤を改造 液体静圧軸受を使用
026-10	ピン孔中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1978. 9	T748中ぐり盤を改造
026-12	ピン孔荒削り中ぐり盤	φ50 ^{mm}	1	1972. 6	T748
026-13	ピン孔加工中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1971. 9	液体静圧軸受を使用、一軸ヘッド
026-14	ピン孔中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1983. 7	T748中ぐり盤を改造 液体静圧軸受を使用
026-17	ピン孔仕上げ加工中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1980. 8	T748中ぐり盤を改造 液体静圧軸受を使用
026-18	ピン孔中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1980. 1	液体静圧軸受を使用
026-19	ピン孔中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1980. 1	液体静圧軸受を使用
026-20	ピン孔仕上げ加工中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1982.	液体静圧軸受を使用
026-21	ピン孔仕上げ加工中ぐり盤	600 ^{mm} ×480 ^{mm}	1	1982.	液体静圧軸受を使用

表6.3.-9 ピストン加工用設備 (内製分) (5/6)

設備番号	設備名称	主仕様 または 能力	台数	製造年月	備	考
031-04	ピストン外径研削盤	300mm×800mm	1	1966. 2	M8230	
031-09	ピストン外径研削盤	200mm×450mm	1	1969. 10	M120	
031-10	ピストン外径研削盤	200mm×700mm	1	1970. 12	M120	
031-11	ピストン外径研削盤	200mm×1000mm	1	1973. 5	M120	
031-12	ピストン外径研削盤	150mm×750mm	1	1973. 10	M115B	
031-13	ピストン外径研削盤	200mm×750mm	1	1975. 10	M120	
042-01	3割出し中ぐり専用機		1	1970. 4		
069-03	スロット溝加工フライス盤		1	1966. 5		
"	湯口加工フライス盤		1	1979. 11		
069-04	ピン孔凹み加工フライス盤		1	1968. 3		
"	湯口加工フライス盤		1	1979. 11		
069-05	湯口加工フライス盤		1	1975. 10		
069-06	ピストン頭部ヌミ加工フライス盤		1	1971. 9		
"	湯口加工フライス盤		1	1971. 1		

表6.3.-9 ピストン加工用設備 (内製分) (6/6)

設備番号	設備名称	主仕様 または 能力	台数	製造年月	備	考
414-02	クレーン (crane)	天井走行式 5 t、1.0 m	1	1969. 3		
521-01	キューポラ (cupola)	φ550 mm、2 t/hr	1	1958. 1		
531-02	床下式電気炉	JH 75KW	1	1977. 12		
531-07	床下式電気炉	JH 75KW	1	1980. 6		
531-08	床下式電気炉	JH 75KW	1	1980. 6		
549-01	箱形電気炉	48 KW	1	1969. 5		
549-02	箱形電気炉	48 KW	1	1969. 5		
549-03	箱形電気炉	48 KW	1	1978. 3		
549-04	箱形電気炉	48 KW	1	1978. 3		
631-08	造形機		1	1970. 4	6250 ピストン用	

表6.3.-10 ピストン加工用設備（購入分）（1/2）

設備番号	設備名称	主仕様 または 能力	台数	製造年月	備	考
016-02	旋 盤	200mm×750mm	1	1959. 3	德州机床厂	一部改造
016-04	頭部加工旋盤	180mm×750mm	1	1958. 1	南京机床厂	一部改造
016-05	口引用旋盤	180mm×750mm	1	1958. 5	沈陽第三机床厂	
016-09	旋 盤	160mm×750mm	1	1958. 3	濟南第一机床厂	一部改造
016-10	外径仕上げ加工機	160mm×750mm	1	1960. 8	濟南第一机床厂	一部改造
016-11	クリップ溝加工旋盤	150mm×750mm	1	1959. 1	上海校校	一部改造
016-12	頭部加工旋盤	300mm×1310mm	1	1955. 12	濟南第四机床厂	一部改造
016-13	溝仕上げ加工旋盤	200mm×750mm	1	1962. 8	德州机床厂	一部改造
016-14	面取り加工旋盤	160mm×750mm	1	1960. 8	濟南第一机床厂	一部改造
016-16	クリップ溝加工旋盤	146mm×550mm	1	1959. 1	上海校校	一部改造
016-25	旋 盤	160mm×750mm	1	1967. 12	濟南第三机床厂	一部改造
016-46	多刃自動旋盤	φ300mm×460mm	1	1969. 11	臨清由緯机床厂	
016-64	旋 盤	200mm×1000mm	1	1971. 12	博山机床厂	一部改造
016-71	旋 盤	200mm×1500mm	1	1971. 6	德州机床厂	
016-87	多刃半自動旋盤	φ200mm×280mm	2	1985. 7	烟台第二机床厂	
019-12	偏心加工旋盤	8呎	1	1958. 5	濟南文德	一部改造

表6.3.-10 ピストン加工用設備（購入分）（2/2）

設備番号	設備名称	仕様	主仕様	または能力	台数	製造年月	備	考
021-01	圧延機		6K-32	φ32 ^{mm}	1	1958. 9	ブルガリヤ製	
034-01	ピストン加工用自動研削盤		RPS240		1	1982. 10	イタリヤ製	
065-01	多工程加工立形フライス盤		X52K	320 ^{mm} ×1250 ^{mm}	1	1971. 9	張店机床厂	一部改造
067-02	多工程加工横形フライス盤		X61	250 ^{mm} ×1000 ^{mm}	1	1955. 10	チチハル第二机床厂	
067-04	ピンボス巾加工横フライス盤		57-3	240 ^{mm} ×810 ^{mm}	1	1971. 8	濰県農機厂	一部改造

第 IV 章

工場近代化のための所要資金

および

実施計画

IV. 工場近代化のための所要資金および実施計画

1. 設備の改善

第Ⅲ章で述べた工場近代化のための改善提案に基づく、設備の改善（新設・改造）に要する費用は、概略23億円と算定される。

各技術分野に於ける改善項目について、その重要性および緊急性を考慮し、3期に分けた所要資金および実施計画を表4.1-1に示す。

なお、設備費用の算定に当たり、見積の条件および範囲は次のとおりとした。

- (1) 設備費用は、日本国内市場価格を基とし、FOBベース（base）で算定した。予備品は除外している。
- (2) 設備の設置あるいは改造に伴う設備据付費用並びに建屋改造費用は除外した。
- (3) 設備の新設あるいは改造に伴い、新たなユーティリティ（utility）については、現有動力供給設備にて十分賄えるものとし、設備検討から除外した。

2. 中国政府、国家経済委員会の工場に対する援助

上記の設備改善、操業改善に伴って必要となる中国国内調達資材の手配、技術的支援をお願いしたい。殊に工場建設のための土木建築部門については、予算面、技術面ともに格段の御高配を工場に賜りたい。

表4.1-1 所要資金および実施計画

(1/5)

(単位： 日本円、千円)

項 目	実 施 計 画			備 考
	1 期	2 期	3 期	
1. 溶湯精製	(32,400)	(32,400)	(104,000)	
(1) 傾動式溶解炉	30,000	30,000		1時間 2基 1基当り/500kgf 取出し
(2) アルミ屑回収用灰しぼり機			30,000	1基
(3) 真空式カントメーター (quantometer)			50,000	1基
(4) 据付・運転指導	2,400	2,400	2,400	1,2,3期共 1名×40日
(5) 溶鍛技術指導			21,600	1名×18箇月 (1機種)
2. 鑄造機	(80,800)	(88,000)	(235,600)	
(1) 自動鑄造機	70,000	70,000	210,000	10台
(2) 据付・運転指導	3,600	3,600	3,600	1,2,3期共 1名×60日
(3) 技術指導：				
① 耐摩環入りピストン			7,600	1名×3箇月 移転：400万円
② 鑄造方案改善			7,200	1名×6箇月 (1機種)
(4) 製品品質の向上 (鑄物レベル向上： 鑄造不良率3.5%に低減)	7,200	14,400	7,200	1期：1名×6箇月 2期：2名×6箇月 3期：1名×6箇月
3. 熱処理	(16,200)	(100,000)	(1,800)	
(1) 連続調質炉		100,000		1ライン
(2) 据付運転指導	1,800		1,800	1,3期共 1名×30日
(3) 技術指導：				
① 永久歪 0.03%→0.01%	14,400			1名×12箇月
4. 機械加工	(92,600)	(125,800)	(689,600)	
(1) ラインの改造	(62,000)	(51,000)	(284,000)	4ライン分
a. 現有機械設備の改造	(2,000)	(15,000)	(24,000)	
○ピンボス(pin boss)油孔 穿孔機	2,000		4,000	3台
○ピン孔粗中ぐり機		5,000	10,000	3台

表4.1-1 つづき (2/5)

(単位： 日本円、千円)

項 目	実 施 計 画			備 考
	1 期	2 期	3 期	
○外径仕上専用機		5,000	10,000	3台
○クリップ(circlip) 溝専用機		5,000		1台
b. 新規機械設備の導入	(60,000)	(36,000)	(260,000)	
○端面内径仕上機	18,000		54,000	4台
○刃具補正装置付中ぐり機	22,000	22,000	44,000	4台
○楕円倣い加工機	20,000		120,000	7台
○バニッシング(burnishing)機		14,000	42,000	4台
(2)ラインの増設	(18,000)	(55,000)	(393,000)	合計2ライン分
○端面内径仕上機			36,000	2台
○外径粗加工機			28,000	2台
○ピン孔粗中ぐり機			28,000	2台
○ピンボス油孔穿孔機			12,000	2台
○溝粗、外径中仕上機		16,000	16,000	2台
○溝油孔穿孔機		10,000	10,000	2台
○スロット(slot)切加工機		11,000	11,000	2台
○溝仕上加工機		18,000	18,000	2台
○刃具補正装置付中ぐり機			44,000	2台
○クリップ溝加工機			28,000	2台
○バニッシング機			28,000	2台
○楕円倣い加工機			80,000	4台
○頭部仕上加工機	18,000		54,000	4台
(3) 据付・運転指導	5,400	5,400	5,400	1.2.3期共 1名×90日
(4) 製品品質の向上 (機械加工不良率) (1%に低減)	7,200	14,400	7,200	1期：1名×6箇月 2期：2名×6箇月 3期：1名×6箇月
5. 検査機器その他	(25,520)	(25,320)	(63,660)	

表4.1-1 つづき (3 / 5)

(単位 : 日本円、千円)

項 目	実 施 計 画			備 考
	1 期	2 期	3 期	
(1) 円度形状測定器	12,000			1台
(2) 超音波探傷機		15,000		1台
(3) 水圧試験機			2,000	1台
(4) 硬度計(Rockwell)			3,000	1台
(5) 万能投影機			3,500	1台
(6) ピン孔径用エアーマイクロメーター (air micrometer)		800	3,600	11セット
(7) 外径用エアーマイクロメーター (air micrometer)		600	4,800	9セット
(8) ダイアルコンパレータ (dial comparator)			27,000	9セット
(9) リング溝巾ゲージ	3,120	3,120	9,360	10機種分 2セット
(10) 表面粗さ計	5,000			
(11) その他検査具		4,000	5,000	
(12) 据付・運転指導	5,400	1,800	5,400	1期 1名×90日 2期 1名×30日 3期 1名×90日
6. 鋳造金型製作	(62,400)	(6,800)	(119,000)	
(1) 放電加工機			30,000	1台
(2) CNCフライス盤	20,000		20,000	2台
(3) CNC旋盤	20,000		20,000	2台
(4) 彫刻盤		5,000		1台
(5) 窒化処理設備			40,000	1台
(6) 三次元測定機	17,000			1台
(7) 据付・運転指導	5,400	1,800	1,800	1期 1名×90日 2期 1名×30日 3期 1名×30日
(8) 一般鋳造金型設計 製作の技術指導			7,200	1名×6箇月
7. 治具・切削工具	(80,400)	(11,800)	(53,900)	

表4.1-1 つづき (4/5)

(単位： 日本円、千円)

項 目	実 施 計 画			備 考
	1 期	2 期	3 期	
(1) 光学式成形研削盤			28,000	1台
(2) 超硬工具研削盤		10,000		1台
(3) 工具平面研削盤			10,000	1台
(4) 電気抵抗ろう付機			1,000	1台
(5) チップソー自動研削盤	15,000			1台
(6) 鋸刃自動研削盤			3,000	1台
(7) ドリル研削盤			3,000	1台
(8) マスターカム製作用 CNC研削盤	60,000			1台
(9) 投影機			3,500	1台
(10) 据付・運転指導	5,400	1,800	5,400	1期 1名×90日 2期 1名×30日 3期 1名×90日
8. 専用機の製造	(9,200)	(7,200)	(107,200)	
(1) ジグ中ぐり盤			35,000	1台
(2) 内面研削盤			20,000	1台
(3) 高周波焼入装置			20,000	1台
(4) プレスブレーキ			14,000	1台
(5) 温度記録計	2,000			2台
(6) 振動計			1,000	1台
(7) 超精密真円測定器			10,000	1台
(8) 据付・運転指導	7,200	7,200	7,200	1,2,3期共1名×120日
9. 試験設備	(83,900)	(91,700)	(246,300)	
(1) 疲労試験機			20,000	1式(万能疲れ、高温 回転)
(2) 摩耗試験機			10,000	1式
(3) 微小硬度計			2,000	1式
(4) 応力測定装置			20,000	1式

表4.1-1 つづき (5/5)

(単位： 日本円、千円)

項 目	実 施 計 画			備 考
	1 期	2 期	3 期	
(5) 熱疲労試験機		50,000		1式
(6) X線テレビ検査装置	20,000			1式
(7) モータリング(motoring) および エンジンテスト (engine test)装置			150,000	1式
(8) ピストン実体熱膨張試験装置	35,000			1式
(9) 表面膜厚計			1,500	1式
(10) CADシステム		21,000		1式
(11) 据付・運転指導	9,000	9,000	9,000	1、2、3期共1名×150日
(12) 技術指導：				
① オイルガラリーピストン			21,600	1名×18箇月 (1機種)
② 高硅素アルミニウム 合金ピストン	7,200			1名×6箇月 (1機種)
③ 疲労強度改善のための各種 試験設備のレイアウトなら びに材料試験指導				
③-① 操作トレーニング	4,000	3,000	3,000	15名×0.5箇月 =延べ7.5箇月 滞在費 30万×7.5箇月 トレーニング 100万×7.5箇月
③-② 据付指導	1,500	1,500	2,000	15日×7種
③-③ 試験指導	7,200	7,200	7,200	1名×18箇月
合 計	483,420	489,020	1,621,060	総 計 2,593,500

3 教育訓練

本報告書において、アルミニウム合金ピストンの生産量倍増および品質向上を目的として種々の新規設備の導入を提言している。しかし、ただ単に設備を購入するだけでなく、それらの能力を100%発揮させるための運転技能の習得が、同時に行われなければならない。このためには、設備の納入者に据付指導員・運転指導員の派遣を要請し、現地で行われる据付指導・運転指導を有益な要員の教育訓練の場として利用することが望まれる。

これに係わる所要資金および実施計画を表4.1-1に示す。なお、費用の算定にあたり、見積条件および範囲は以下のとおりとした。

- (1) 表4.1-1にあげた設備に対して派遣される据付指導員・運転指導員の
日当×推定実働日数 より所要金額を算出した。
- (2) 据付指導員・運転指導員の日当は、現時点における国際的な一般水準である
60,000円/日とし、旅費(国内、国外)、宿泊費、食費等は除外している。

4 技術指導

以上に述べた工場近代化計画をより速い速度で実施していくためには、高い水準の操業技術、いわゆる技術ノウハウ(know-how)を保有する者との技術提携を通じて書面による技術の回示、技術指導員の派遣、技術者の受入教育などを受けることもひとつの有効な方法である。

但し、本件に係わる所要金額は、技術提携先および技術提携範囲により大きく異なるかもしれないが、当面の検討用として、現時点で想定される金額を記入している。

5. 実施効果

溶湯精製：第Ⅰ期において現状の溶解炉の改善を折り込んだ新規溶解炉の導入により、溶湯品質の向上と省エネルギー効果を狙った。第Ⅱ期はさらに溶解炉の増設により溶湯の増産への対応能力を確保できるようにする。第Ⅲ期では品質面で分析装置の導入により、溶湯品質の安定化を促進し、省資源のためには灰しぼり機を新設することにし、また、一部新技術の導入を図る。

鑄造・熱処理：品質面においては、現有設備を改善して有効利用を考慮し、さらに、自動鑄造機の導入により、第Ⅰ、Ⅱ期で大巾な改善をすることにした。第Ⅲ期において現状の鑄造不良率14.7%を低減して、3.5%の目標に到達できることを狙った。

また、増産に対応すべく自動鑄造機の増設を第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ期と段階的に実施し、また、連続熱処理炉を第Ⅱ期で導入し、目標の200万個への増産に対応させるようにした。

技術面では第Ⅰ期に2件、第Ⅲ期に3件の新技術の導入を図ることにした。

機械加工：第Ⅰ、Ⅱ期は、一部高性能の新規設備の導入などで現有設備の改善を図り品質レベルの向上を主眼に置いた実施計画とし、第Ⅲ期に新鋭設備の導入による生産性向上と生産量増量を可能とする実施計画とした。

検査：第Ⅰ、Ⅱ期は製造工程内の品質管理を中心とした指導を重点に実施計画を策定し、第Ⅲ期に完成品検査の諸設備を導入して、品質保証の体制整備に重点を置いた実施計画とした。

金型・治具切削工具：

製造ラインの体制整備に見合った技術レベルを確保できるように、
ほぼ均等な3段階に分けた実施計画とした。

ピストン製造専用機：

ピストン製造専用機製作用設備としては、ジグ中ぐり盤（jig boring machine）および高周波焼入れ装置等の導入を実施計画として提案した。

改善効果としては、主要部品の加工能力および精度の向上ならびに製品品質の安定化をはかるとともに自動鍛造機、ピン孔精密中ぐり盤、ピストン外径楕円加工機は年間25台位製作組立てが可能となる。

6. 工程表

設備改善、教育訓練の工程を、図4.6-1に示す。

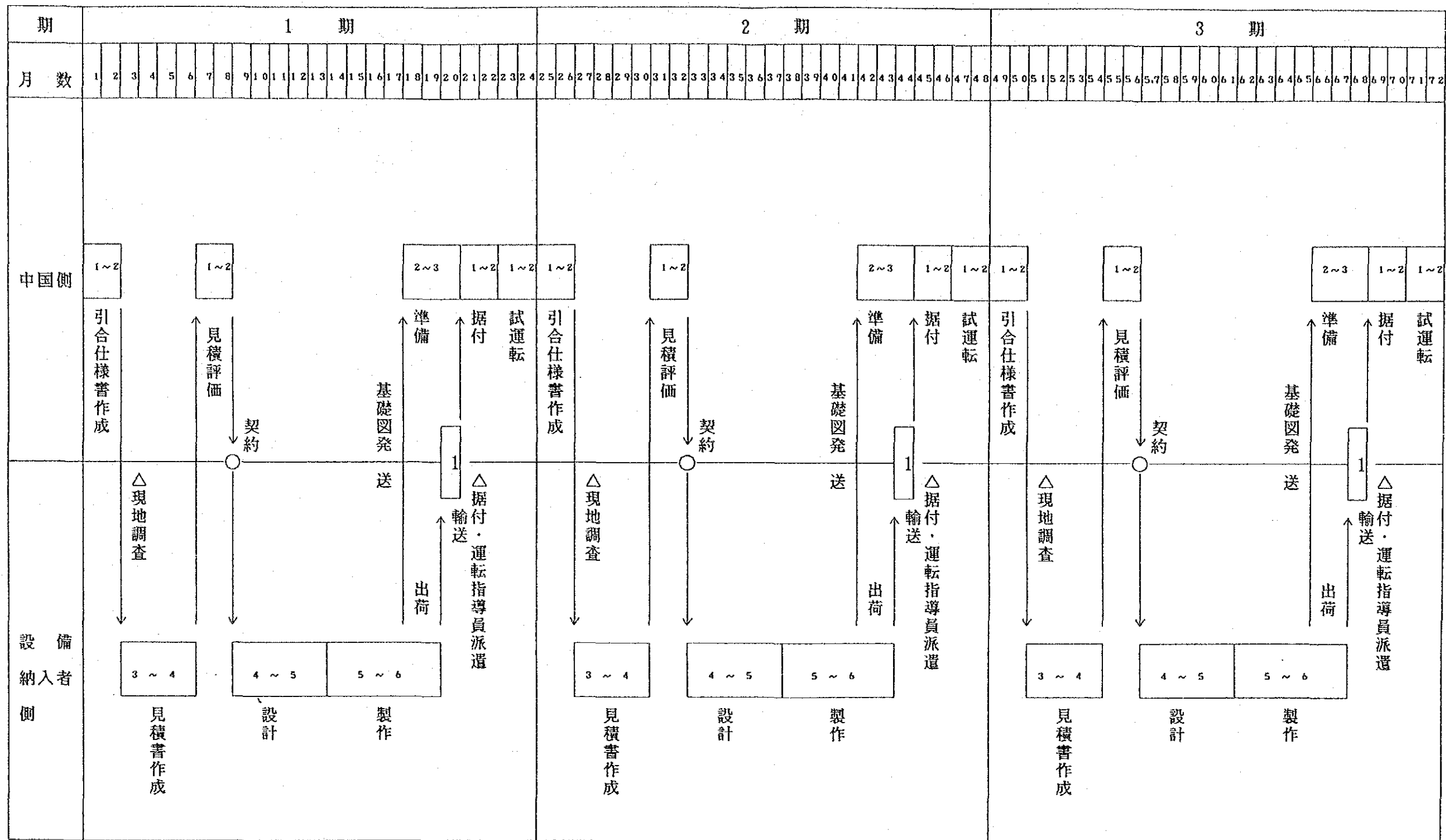


図 4.6 - 1 工 程 表

付 属 資 料

付属資料

資料	1.	JIS D	3104	自動車機関用ピストン
資料	2.	JIS H	5202	アルミニウム合金鋳物
資料	3.	JIS H	9151	アルミニウム合金鋳物製造作業標準
資料	4.	——		ピストン検査基準書(例)
資料	5.	——		ピストンQC工程表(例)
資料	6.	——		ピストン品質保証体系図(例)
資料	7.	JIS G	4404	合金工具鋼鋼材
資料	8.	JIS G	4051	機械構造用炭素鋼鋼材
資料	9.	JIS G	4105	クロムモリブデン鋼鋼材
資料	10.	JIS G	5502	球状黒鉛鋳鉄品
資料	11.	JIS B	4053	超硬合金の使用選択基準
資料	12.	JIS B	4104	超硬チップ
資料	13.	JIS Z	3261	銀ろう
資料	14.	JIS B	4051	研削といしの選択標準

日本工業規格

JIS

自動車機関用ピストン

D 3104-1976

(1979 確認)

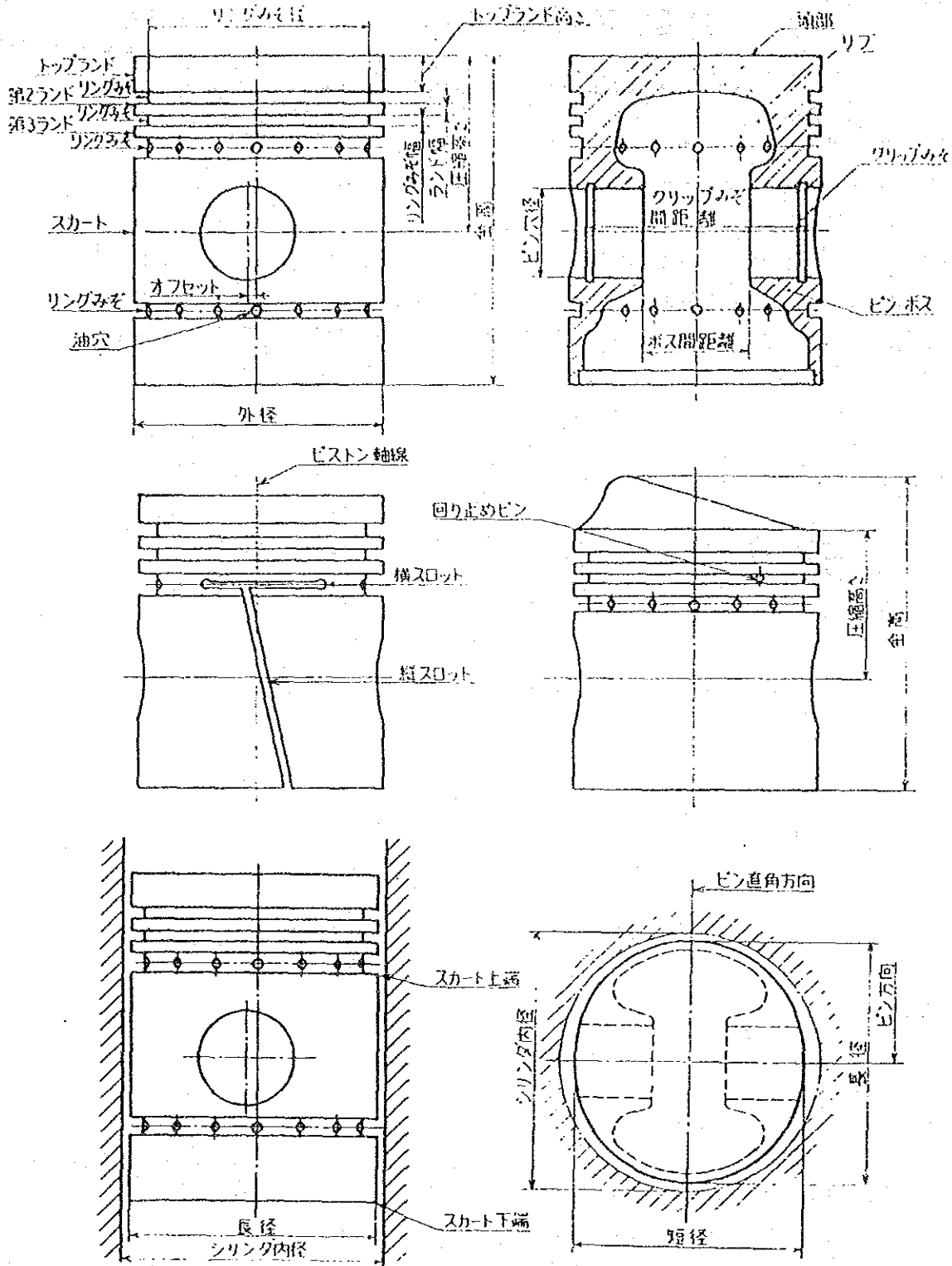
Pistons for Automobile Engines

1. 適用範囲 この規格は、自動車機関に用いるアルミニウム合金鋳物ピストン（以下、ピストンという。）について規定する。
2. 種類 ピストンは、ガソリン機関用及びディーゼル機関用の2種類とする。
3. 各部の名称 ピストン各部の名称は、図1に示すとおりとする。
4. 材料 材料は、JIS H 5202（アルミニウム合金鋳物）に規定する5種又は8種若しくは高けい素アルミニウム合金鋳物(*)とする。

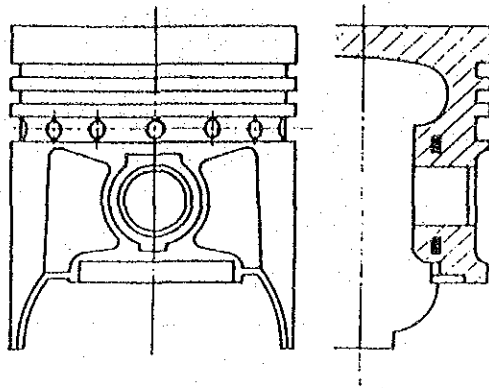
注(*) 高けい素アルミニウム合金鋳物は、Si含有率13%を超えるものをいう。

引用規格: JIS B 0401	寸法公差及びはめあい
JIS B 0407	普通寸法差 (鋳造加工)
JIS B 0409	普通寸法許容差 (ダイカスト)
JIS B 0601	表面粗さ
JIS B 2804	C形止め輪
JIS B 7726	ロックウェル硬さ試験機
JIS H 5202	アルミニウム合金鋳物
JIS Z 2245	ロックウェル硬さ試験方法

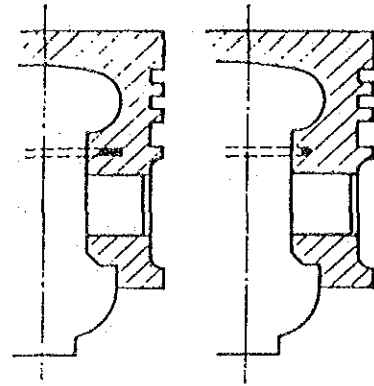
図1 各部の名称



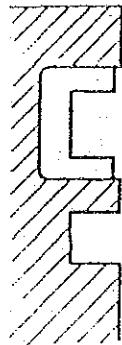
スチールストラット



スチールバンド



トレーガ



注(2) リングみぞは、圧力リングみぞと油かきリングみぞに区分し、トップランド側から、それぞれ順次番号(第1圧力リングみぞ又は第1油かきリングみぞなどと呼ぶ。)を付けて呼ぶ。ただし、スカート部にあるものは、スカートリングみぞと呼ぶ。

備考 1. ピストンの呼び径は、シリンダ内径の呼び径で表す。

2. ピストンの外径は、長径で表す。

3. ピストンだ円度は、スカート上端、スカート下端のそれぞれの位置における(長径-短径)で表す。

5. 形状及び寸法

5.1 公差又は許容差 外径、圧縮高さ、リングみぞ、ピン穴及びクリップみぞ間距離の公差又は許容差は、表1に示すとおりとする。

表 1

単位 mm

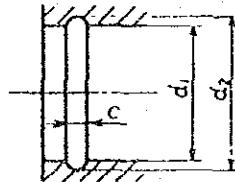
項目		公差又は許容差
外 径	ランド部	± 0.05
	スカート部 (長径)	± 0.03
圧縮高さ	頭部が削はだの場合	± 0.2
	頭部が機械加工を施している場合	± 0.1
リングみぞ	リングみぞ幅	$0.03 \text{ } ^{*}0.04$
	リングみぞ径	0.3
	倒 れ	25 mm につき 0.05 mm 以内(図4参照)
ピン 穴	穴 径	JIS B 0401 による 6 級
	振り分けの誤差	0.2 mm 以内(図5参照)
	円 筒 度	ピン穴径公差の $\frac{1}{2}$
	倒 れ	100 mm につき 0.05 mm 以内(図6参照)
クリップみぞ間距離		$\begin{matrix} +0.5 \\ 0 \end{matrix}$
削はだ部分	金型の場合	JIS B 0409 の規定による
	砂型の場合	JIS B 0407 の規定による

備 考 表中 *印の公差は、スロット加工を行うピストンのみぞだけに適用する。

5.2 クリップみぞ クリップみぞの形状は、角形及び丸形の2種類とし、角形の寸法は JIS B 2804 (C形止め輪) により、丸形の寸法は、表2に示すとおりとする。

表 2

丸 形



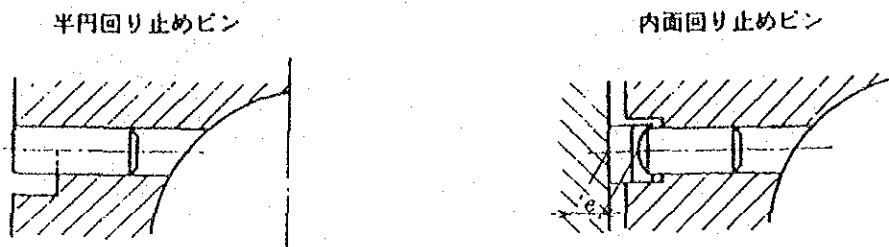
単位 mm

ピン穴径 d_1	丸 形				クリップの線径 b (参 考)
	c		d_2		
14 以下	1.1	$\begin{matrix} +0.1 \\ 0 \end{matrix}$	$d_1 + 1.15b$	$\begin{matrix} +0.2 \\ 0 \end{matrix}$	1.0
14 を 超 え 18 以下	1.3				1.2
18 を 超 え 23 以下	1.6				1.4
23 を 超 え 27 以下	1.8				1.4
27 を 超 え 33 以下	2.0				1.6
33 を 超 え 40 以下	2.2				2.0

備 考 クリップみぞ幅寸法 (c) は、線径 (b) $\times 1.1$ とする。

5.3. 回り止めピン 小形2サイクル機関用リンクの回り止めは、半円回り止め及び内面回り止めの2種類とし、その形状及び寸法は、表3に示すとおりとする。

表 3



単位 mm

種類	リングみぞ幅	直径(参考)	長さ(参考)
半円回り止めピン	2.0	1.8	8, 10
	2.5	2.0	
	3.0	2.6	
内面回り止めピン	1.5	1.4	6, 8
	2.0	1.8	
	2.5	2.0	

備考 図中のcは、 $\frac{T}{2} + 0.1\text{mm}$ (T = リング厚さ) を基準とする。

5.4. オーバサイズ ピストンの呼び径のオーバサイズは、表4に示すとおりとする。

表 4

単位 mm

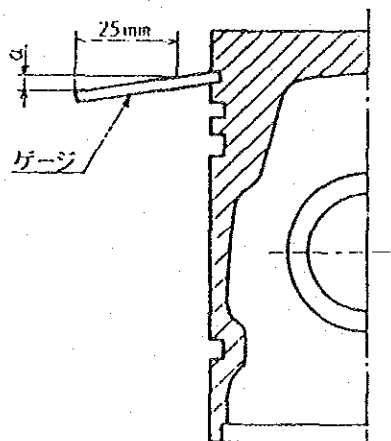
種類		オーバサイズ
ディーゼル機関		(0.50), 1.00
ガソリン機関	ピストンの呼び径 55 mm 以下	(0.25), 0.50
	ピストンの呼び径 55 mm を超え 90 mm 未満	(0.25), 0.50, (0.75), 1.00
	ピストンの呼び径 90 mm 以上	(0.25), 0.50, (0.75), 1.00, 1.50

備考 括弧内寸法は、なるべく使用しないのがよい。

6. 寸法の測定要領

6.1. リングみぞの倒れ ピストン軸線に対するリングみぞの倒れは、図2に示す要領で測定する。

図 2



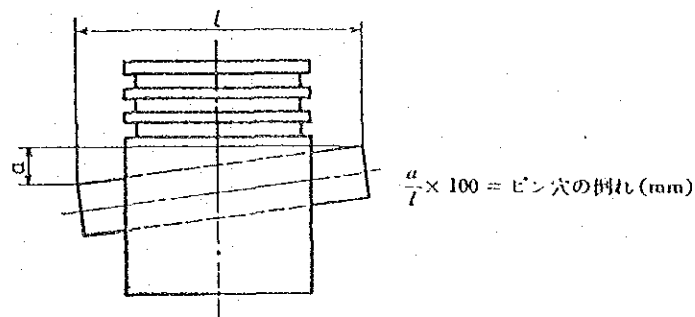
6.2 ビン穴の振り分けの誤差 ピストンの外径に対するピン穴の振り分けの誤差は、図3に示す要領で、 a と b との差をもって表す。オフセットのものに対しては、 a と b との差からオフセット量の2倍を差し引いたもので表す。

図 3



6.3 ビン穴の倒れ ピストン軸線に対するピン穴の倒れは、図4に示す要領で測定する。

図 4



7. 品質

7.1 外観 ピストンの表面には、使用価値を損なうような有害な加工傷、打傷、銹巣などがないものとし、仕上げ面の銹巣は、表5に示す範囲を超えてはならない。ただし、銹巣の最大長さ1.5mmを超えるものがあってはならない。

表 5

項目	銹巣の最大長さ mm	個数
ピストン頭部	0.5を超え1以下	3
	1を超えるもの	0
リングランド部 (リングみぞを含む)	0.5を超え1以下	4
	1を超えるもの	0
スカート部	0.5を超え1以下	5
	1を超えるもの	1
スカートリングみぞ部	0.5を超え1以下	3
	1を超えるもの	2
ピン穴部	0.5を超え1以下	2
	1を超えるもの	0

備考 1. ピストンの仕上げ面における最大長さ0.3mm以上の銹巣は、25mm角のおく内で15個以内とする。

2. 銹巣のうち、最大長さ0.3mm未満のものは、対象としない。

7.2 仕上げ ピストンの機械加工部の表面粗さは、表6に示すとおりとする。

表 6

項目		表面粗さ
ピン穴		6.3 S
リングみぞの上下面		6.3 S
外周面	ランド部外周	18 S
	スカート部外周	12.5 S
ピストン頭部		25 S
その他の機械加工面		25 S

7.3 質量 ピストンの質量の許容差は、表7に示すとおりとする。

表 7

質量	許容差
100 g 以下	± 2.5 g
100 g を超え 250 g 以下	± 5.0 g
250 g を超えるもの	± 2.0 %

7.4 硬さ ピストンの硬さは、ロックウェルBスケールで表し、その硬さは、受渡し当事者間の協定による。

8. 検査 検査は、次のとおりとする。

- (1) 形状及び寸法検査 形状及び寸法は、5.の規定に適合しなければならない。
- (2) 外観検査 外観は、7.1の規定に適合しなければならない。
- (3) 仕上げ検査 仕上げは、7.2の規定に適合しなければならない。
- (4) 質量検査 質量は、7.3の規定に適合しなければならない。
- (5) 硬さ検査 硬さは、JIS B 7726 (ロックウェル硬さ試験機) による試験機でBスケールを用い、JIS Z 2245 (ロックウェル硬さ試験方法) により測定したとき、7.4の規定に適合しなければならない。

9. 表示 ピストンには、見やすい箇所に製造業者名又はその略号を鋳出し又は打刻する。

なお、オーバーサイズのもの、は、頭部にその寸法又は記号を表示する。

主務大臣：通商産業大臣 制定：昭和 39.8.1 改正：昭和 51.2.1

官報公示：昭和

原案作成協力者：社団法人 日本自動車部品工業会

審議部会：日本工業標準調査会 自動車部会 (部会長 中川 良一)

審議専門委員会：自動車用ピストン専門委員会 (委員長 伊藤 文蔵) (昭和 48 年 3 月 1 日改正のとき)

昭和 51 年 2 月 1 日の改正は、部会において関係専門委員会に付託する必要がないと認められたので、専門委員会の審議を省略している (工業標準化法施行規則第 31 条ただし書の規定による。)

この規格についての意見又は質問は、工業技術院標準部機械規格課 (〒100 東京都千代田区霞が関 1 丁目 3-1) へ連絡してください。

なお、日本工業規格は、工業標準化法第 15 条の規定によって、少なくとも 3 年を経過することに日本工業標準調査会で審議し、確認、改正又は廃止されます。

社団法人 日本規格協会 (〒107 東京都港区赤坂 4 丁目 1-24) 昭和 51.2.1 第 1 刷発行 定価 200 円
印刷所 丸善印刷工業株式会社 Printed in Japan

JIS

UDC 669.715-14

H 5202

アルミニウム合金鋳物

JIS H 5202-1982

昭和57年10月15日 改正

日本工業標準調査会 審議

(日本規格協会 発行)

付-8

アルミニウム合金鋳物

H 5202-1982

Aluminium Alloy Castings

1. 適用範囲 この規格は、金型鋳物、砂型鋳物、シェル型鋳物などのアルミニウム合金鋳物（以下、鋳物という。）について規定する。

2. 種類 鋳物は化学成分及び鋳造方法により、表1のとおりに分ける。

表1 種類

種類	記号	合金系	鋳型の区分	参 考		
				相当合金名	合金の特色	用途例
アルミニウム合金 鋳物1種A	AC1A	Al-Cu系	金型、砂型、 シェル型	AA 295.0	機械的性質が優れ、切削性もよいが、鋳造性がよくない。	架線用部品、自転車部品、航空機用油圧部品、電装品
アルミニウム合金 鋳物1種B	AC1B	Al-Cu系	金型、砂型、 シェル型	NF AU5GT	機械的性質が優れ切削性もよいが、鋳造性がよくないので鋳物の形状により溶解、鋳造方案に注意を要する。	架線用部品、重電機部品、自転車部品、航空機部品
アルミニウム合金 鋳物2種A	AC2A	Al-Cu-Si系	金型、砂型、 シェル型		鋳造性がよく、引張強さはよいが、伸びが少ない。一般用として優れている。	マニホールド、デフキャリヤ、ポンプボデー、シリンダーヘッド、自動車用足回り部品
アルミニウム合金 鋳物2種B	AC2B	Al-Cu-Si系	金型、砂型、 シェル型	AA 319.0	鋳造性がよく、一般用として広く用いられる。	バルブボデー、クランクケース、クラッチハウジング
アルミニウム合金 鋳物3種A	AC3A	Al-Si系	金型、砂型、 シェル型		流動性が優れ、耐食性もよいが、耐力が低い。	ケース類、カバー類、ハウジング類の薄肉、複雑な形状のもの、カーテンウォール
アルミニウム合金 鋳物4種A	AC4A	Al-Si-Mg系	金型、砂型、 シェル型		鋳造性がよく、じん性が優れ、強度を要する大型鋳物に用いられる。	ブレーキドラム、ミッションケース、クランクケース、ギヤボックス、船用・車両用エンジン部品
アルミニウム合金 鋳物4種B	AC4B	Al-Si-Cu系	金型、砂型、 シェル型	AA 333.0	鋳造性がよく、引張強さはよいが、伸びは少ない。一般用に広く用いられる。	クランクケース、シリンダーヘッド、マニホールド、航空機用電装品
アルミニウム合金 鋳物4種C	AC4C	Al-Si-Mg系	金型、砂型、 シェル型	AA 356.0	鋳造性が優れ、耐圧性、耐食性もよい。	油圧部品、ミッションケース、フライホイールハウジング、航空機フィッティング類、カーテンウォール、小形船用エンジン部品、航空機用機体部品及び電装品

表 1 (続 き)

種 類	記 号	合 金 系	鋳型の区分	参 考		
				相当合金名	合金の特色	用途例
アルミニウム合金 鋳物4種CH	AC4CH	Al-Si-Mg系	金型, 砂型, シェル型	AA A356.0	鋳造性が優れ, 機械的性質も優れている。高級鋳物に用いられる。	自動車用車輪, 架線金具, 航空機用エンジン部品及び油圧部品
アルミニウム合金 鋳物4種D	AC4D	Al-Si-Cu -Mg系	金型, 砂型, シェル型	AA 355.0	鋳造性がよく, 機械的性質もよい。耐圧性を要するものに用いられる。	水冷シリンダーヘッド, クランクケース, シリンダーブロック, 燃料ポンプボデー, プロローハウジング, 航空機用油圧部品及び電装品
アルミニウム合金 鋳物5種A	AC5A	Al-Cu-Ni -Mg系	金型, 砂型, シェル型	AA 242.0	高温で引張強さがよい。鋳造性はよくない。	空冷シリンダーヘッド, ディーゼル機用ピストン, 航空機用エンジン部品
アルミニウム合金 鋳物7種A	AC7A	Al-Mg系	金型, 砂型, シェル型	AA 514.0	耐食性が優れ, じん性がよく, 陽極酸化性がよい。鋳造性はよくない。	架線金具, 船用部品, とって, 彫刻素材, 事務機器, いす, 航空機用電装品
アルミニウム合金 鋳物7種B	AC7B	Al-Mg系	金型, 砂型, シェル型	AA 520.0	耐食性が優れ, 機械的性質もよいが, 鋳造性がよくない。経年変化により伸びが特に減少する。	光学機械フレーム, ケース, 航空機部品, 航空機用機体部品
アルミニウム合金 鋳物8種A	AC8A	Al-Si-Cu -Ni-Mg系	金 型	AA F332.0	耐熱性が優れ, 耐摩耗性もよく, 熱膨張係数が小さい。引張強さも高い。	自動車・ディーゼル機用ピストン, 船用ピストン, プーリー, 軸受
アルミニウム合金 鋳物8種B	AC8B	Al-Si-Cu -Mg系	金 型		同 上	自動車用ピストン, プーリー, 軸受
アルミニウム合金 鋳物8種C	AC8C	Al-Si-Cu -Mg系	金 型	AA A332.0	同 上	自動車用ピストン, プーリー, 軸受
アルミニウム合金 鋳物9種A	AC9A	Al-Si-Cu -Ni-Mg系	金 型		耐熱性が優れ, 熱膨張係数が小さい。耐摩耗性はよいが, 鋳造性や切削性はよくない。	ピストン(空冷2サイクル用)
アルミニウム合金 鋳物9種B	AC9B	Al-Si-Cu -Ni-Mg系	金 型		耐熱性が優れ, 熱膨張係数が小さい。耐摩耗性はよいが, 鋳造性や切削性はよくない。	ピストン(ディーゼル機用), 空冷シリンダー

3. 製造方法

3.1 鋳物は, JIS H 9151 (アルミニウム合金鋳物製造作業標準) に準じて製造する。

3.2 鋳物には, 埋金, 溶接, ろう付などの補修を施してはならない。ただし, 注文者が使用に差し支えないと認めるときは欠陥部分を補修することができる。

鋳物には, 注文者の承認を得て 漏れ止めの処理を施すことができる。

4. 品質

4.1 鋳物は品質均一で、有害なきず又は錆果などがあってはならない。

4.2 化学成分は表2による。

表2 化学成分

記号	化 学 成 分 %											Al
	Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Ti	Pb	Sn	Cr	
AC1A	4.0~5.0	1.2 以下	0.15 以下	0.30 以下	0.50 以下	0.30 以下	0.05 以下	0.25 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	残部
AC1B	4.0~5.0	0.20 以下	0.15~0.35	0.10 以下	0.35 以下	0.10 以下	0.05 以下	0.05~0.30	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	残部
AC2A	3.0~4.5	4.0~6.0	0.25 以下	0.55 以下	0.8 以下	0.55 以下	0.30 以下	0.20 以下	0.15 以下	0.05 以下	0.15 以下	残部
AC2B	2.0~4.0	5.0~7.0	0.50 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.50 以下	0.35 以下	0.20 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.20 以下	残部
AC3A	0.25 以下	10.0~13.0	0.15 以下	0.30 以下	0.8 以下	0.35 以下	0.10 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.15 以下	残部
AC4A	0.25 以下	8.0~10.0	0.30~0.6	0.25 以下	0.55 以下	0.30~0.6	0.10 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.05 以下	0.15 以下	残部
AC4B	2.0~4.0	7.0~10.0	0.50 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.50 以下	0.35 以下	0.20 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.20 以下	残部
AC4C	0.25 以下	6.5~7.5	0.25~0.45	0.35 以下	0.55 以下	0.35 以下	0.10 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.05 以下	0.10 以下	残部
AC4CH	0.20 以下	6.5~7.5	0.20~0.40	0.10 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.05 以下	0.20 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	残部
AC4D	1.0~1.5	4.5~5.5	0.40~0.6	0.30 以下	0.6 以下	0.50 以下	0.20 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.05 以下	0.15 以下	残部
AC5A	3.5~4.5	0.6 以下	1.2~1.8	0.15 以下	0.8 以下	0.35 以下	1.7~2.3	0.20 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.15 以下	残部
AC7A	0.10 以下	0.20 以下	3.5~5.5	0.15 以下	0.30 以下	0.6 以下	0.05 以下	0.20 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.15 以下	残部
AC7B	0.10 以下	0.20 以下	9.5~11.0	0.10 以下	0.30 以下	0.10 以下	0.05 以下	0.20 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.15 以下	残部
AC8A	0.8~1.3	11.0~13.0	0.7~1.3	0.15 以下	0.8 以下	0.15 以下	0.8~1.5	0.20 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.10 以下	残部
AC8B	2.0~4.0	8.5~10.5	0.50~1.5	0.50 以下	1.0 以下	0.50 以下	0.10~1.0	0.20 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部
AC8C	2.0~4.0	8.5~10.5	0.50~1.5	0.50 以下	1.0 以下	0.50 以下	0.50 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部
AC9A	0.50~1.5	22~24	0.50~1.5	0.20 以下	0.8 以下	0.50 以下	0.50~1.5	0.20 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部
AC9B	0.50~1.5	18~20	0.50~1.5	0.20 以下	0.8 以下	0.50 以下	0.50~1.5	0.20 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部

備 考 バナジウム及びビスマスは0.05%以下とする。ただし、バナジウム、ビスマス及び表2にない元素は、注文者の要求のあった時に限り分析を行う。

4.3 機械的性質

4.3.1 鋳物の機械的性質は、特に指定のない限り7.2及び7.3による金型又は砂型試験片によって代表する。

4.3.2 6.2の引張試験を行った場合の試験片の機械的性質は、金型の場合は表3、砂型の場合は表4による。

なお、シェル型の場合は砂型の表4を準用する。

表 3 金型試験片の機械的性質

種類	質別	記号	引張試験		参 考							
			引張強さ kgf/mm ² (N/mm ²)	伸 び %	ブリネル 硬 さ HB(10/ 500/30)	熱 処 理						
						焼なまし		溶 体 化		焼 戻 し		
温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h					
1種A	鋳造のまま	AC1A-F	16 以上 (157 以上)	5 以上	約 55							
	溶体化焼入れ	AC1A-T4	24 以上 (235 以上)	5 以上	約 70			約 515	約 10			
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC1A-T6	26 以上 (255 以上)	2 以上	約 85			約 515	約 10	約 160	約 6	
1種B	鋳造のまま	AC1B-F	18 以上 (177 以上)	2 以上	約 60							
	溶体化焼入れ	AC1B-T4	30 以上 (294 以上)	5 以上	約 80			約 515	約 10			
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC1B-T6	31 以上 (304 以上)	3 以上	約 95			約 515	約 10	約 160	約 4	
2種A	鋳造のまま	AC2A-F	19 以上 (186 以上)	2 以上	約 75							
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC2A-T6	28 以上 (275 以上)	1 以上	約 90			約 510	約 8	約 160	約 9	
2種B	鋳造のまま	AC2B-F	16 以上 (157 以上)	1 以上	約 70							
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC2B-T6	25 以上 (245 以上)	1 以上	約 90			約 500	約 10	約 160	約 5	
3種A	鋳造のまま	AC3A-F	18 以上 (177 以上)	5 以上	約 50							
4種A	鋳造のまま	AC4A-F	18 以上 (177 以上)	3 以上	約 60							
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4A-T6	25 以上 (245 以上)	2 以上	約 90			約 525	約 10	約 160	約 9	
4種B	鋳造のまま	AC4B-F	18 以上 (177 以上)	—	約 80							
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4B-T6	25 以上 (245 以上)	—	約 100			約 500	約 10	約 160	約 7	
4種C	鋳造のまま	AC4C-F	16 以上 (157 以上)	3 以上	約 55							
	焼 戻 し	AC4C-T5	18 以上 (177 以上)	3 以上	約 65					約 225	約 5	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4C-T6	23 以上 (226 以上)	3 以上	約 85			約 525	約 8	約 160	約 6	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4C-T6I	25 以上 (245 以上)	1 以上	約 90			約 525	約 8	約 170	約 7	
4種CH	鋳造のまま	AC4CH-F	17 以上 (167 以上)	3 以上	約 55							
	焼 戻 し	AC4CH-T5	19 以上 (186 以上)	3 以上	約 65					約 225	約 5	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4CH-T6	25 以上 (245 以上)	5 以上	約 85			約 535	約 8	約 155	約 6	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4CH-T6I	27 以上 (265 以上)	3 以上	約 90			約 535	約 8	約 170	約 7	
4種D	鋳造のまま	AC4D-F	18 以上 (177 以上)	2 以上	約 70							
	焼 戻 し	AC4D-T5	20 以上 (196 以上)	1 以上	約 75					約 225	約 5	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4D-T6	28 以上 (275 以上)	1 以上	約 90			約 525	約 10	約 160	約 10	

表 3 (続 き)

種類	質 別	記 号	引張試験		参 考						
			引張強さ kgf/mm ² (N/mm ²)	伸 び %	ブリネル 硬 さ HB(10/ 500/30)	熱 処 理					
						焼なまし		溶 体 化		焼 戻 し	
温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h						
5 種 A	焼なまし	AC5A-O	19 以上 (186 以上)	—	約 65	約 350	約 2				
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC5A-T6	30 以上 (294 以上)	—	約 110			約 520	約 7	約 200	約 5
7 種 A	鑄造のまま	AC7A-F	22 以上 (216 以上)	12 以上	約 60						
7 種 B	溶体化焼入れ(空冷)	AC7B-T4	30 以上 (294 以上)	10 以上	約 75			約 430	約 18		
8 種 A	鑄造のまま	AC8A-F	18 以上 (177 以上)	—	約 85						
	焼戻し	AC8A-T5	20 以上 (196 以上)	—	約 90					約 200	約 4
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC8A-T6	28 以上 (275 以上)	—	約 110			約 510	約 4	約 170	約 10
8 種 B	鑄造のまま	AC8B-F	18 以上 (177 以上)	—	約 85						
	焼戻し	AC8B-T5	19 以上 (186 以上)	—	約 90					約 200	約 4
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC8B-T6	28 以上 (275 以上)	—	約 110			約 510	約 4	約 170	約 10
8 種 C	鑄造のまま	AC8C-F	18 以上 (177 以上)	—	約 85						
	焼戻し	AC8C-T5	21 以上 (206 以上)	—	約 90					約 200	約 4
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC8C-T6	28 以上 (275 以上)	—	約 110			約 510	約 4	約 170	約 10
9 種 A	焼戻し	AC9A-T5	16 以上 (157 以上)	—	約 90					約 250	約 4
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC9A-T6	20 以上 (196 以上)	—	約 125			約 500	約 4	約 200	約 4
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC9A-T7	18 以上 (177 以上)	—	約 95			約 500	約 4	約 250	約 4
9 種 B	焼戻し	AC9B-T5	18 以上 (177 以上)	—	約 85					約 250	約 4
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC9B-T6	28 以上 (275 以上)	—	約 120			約 500	約 4	約 200	約 4
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC9B-T7	21 以上 (206 以上)	—	約 90			約 500	約 4	約 250	約 4

備 考 7 種 及 び 9 種 については図 1 の鑄型から採取した試験片の機械的性質を示す。

表 4 砂型試験片の機械的性質

種類	質別	記号	引張試験		ブリネル 硬さ HB(10/ 500/30)	参 考						
			引張強さ kgf/mm ² [N/mm ²]	伸 び %		熱 処 理						
						焼なまし		溶 体 化		焼 戻 し		
						温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h	
1種A	鑄造のまま	AC1A-F	14 以上 (137 以上)	—	約 50							
	溶体化焼入れ	AC1A-T4	19 以上 (186 以上)	3 以上	約 70			約 515	約 10			
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC1A-T6	22 以上 (216 以上)	2 以上	約 80			約 515	約 10	約 160	約 6	
1種B	鑄造のまま	AC1B-F	16 以上 (157 以上)	1 以上	約 75							
	溶体化焼入れ	AC1B-T4	26 以上 (255 以上)	4 以上	約 85			約 515	約 10			
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC1B-T6	28 以上 (275 以上)	3 以上	約 90			約 515	約 10	約 160	約 4	
2種A	鑄造のまま	AC2A-F	16 以上 (157 以上)	—	約 70							
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC2A-T6	24 以上 (235 以上)	—	約 90			約 510	約 8	約 160	約 10	
2種B	鑄造のまま	AC2B-F	14 以上 (137 以上)	—	約 60							
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC2B-T6	20 以上 (196 以上)	—	約 80			約 500	約 10	約 160	約 5	
3種A	鑄造のまま	AC3A-F	15 以上 (147 以上)	2 以上	約 45							
4種A	鑄造のまま	AC4A-F	14 以上 (137 以上)	—	約 45							
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4A-T6	23 以上 (226 以上)	—	約 80			約 525	約 10	約 160	約 9	
4種B	鑄造のまま	AC4B-F	15 以上 (147 以上)	—	約 80							
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4B-T6	22 以上 (216 以上)	—	約 100			約 500	約 10	約 160	約 7	
4種C	鑄造のまま	AC4C-F	14 以上 (137 以上)	—	約 50							
	焼戻し	AC4C-T5	15 以上 (147 以上)	—	約 60					約 225	約 5	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4C-T6	21 以上 (206 以上)	2 以上	約 75			約 525	約 8	約 160	約 6	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4C-T61	23 以上 (226 以上)	1 以上	約 80			約 525	約 8	約 170	約 7	
4種CH	鑄造のまま	AC4CH-F	17 以上 (167 以上)	2 以上	約 50							
	焼戻し	AC4CH-T5	18 以上 (177 以上)	2 以上	約 60					約 225	約 5	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4CH-T6	23 以上 (226 以上)	3 以上	約 75			約 535	約 8	約 155	約 6	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4CH-T61	25 以上 (245 以上)	1 以上	約 80			約 535	約 8	約 170	約 7	
4種D	鑄造のまま	AC4D-F	14 以上 (137 以上)	—	約 60							
	焼戻し	AC4D-T5	18 以上 (177 以上)	—	約 65					約 225	約 5	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4D-T6	24 以上 (235 以上)	1 以上	約 80			約 525	約 10	約 160	約 10	

表 4 (続 き)

種類	質 別	記 号	引張試験		参 考						
			引張強さ kg/mm ² (N/mm ²)	伸 び %	ブリネル 硬 さ HB(10/ 500/30)	熱 処 理					
						焼なまし		溶 体 化		焼 戻 し	
温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h						
5種A	焼なまし	AC5A-O	14 以上 (137 以上)	—	約 65	約 350	約 2				
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC5A-T6	22 以上 (216 以上)	—	約 90			約 520	約 7	約 200	約 5
7種A	鑄造のまま	AC7A-F	15 以上 (147 以上)	6 以上	約 50						
7種B	溶体化焼入れ(空冷)	AC7B-T4	25 以上 (245 以上)	6 以上	約 70			約 430	約 18		

5. 形状、寸法及び質量 鑄物の形状、寸法及び質量は、図面又は模型による。

寸法許容差は JIS B 0414 (アルミニウム合金鑄物普通許容差) による。その他については当事者間の協定による。

6. 試 験

6.1 分析試験 分析方法は、次のいずれかによる。

JIS H 1305 (アルミニウム及びアルミニウム合金の光電測光法による発光分光分析方法)

JIS H 1306 (アルミニウム及びアルミニウム合金の原子吸光分析方法)

JIS H 1351 (アルミニウム及びアルミニウム合金の分析方法通則)

JIS H 1352 (アルミニウム及びアルミニウム合金中のけい素定量方法)

JIS H 1353 (アルミニウム及びアルミニウム合金中の鉄定量方法)

JIS H 1354 (アルミニウム及びアルミニウム合金中の銅定量方法)

JIS H 1355 (アルミニウム及びアルミニウム合金中のマンガン定量方法)

JIS H 1356 (アルミニウム及びアルミニウム合金中の亜鉛定量方法)

JIS H 1357 (アルミニウム合金中のマグネシウム定量方法)

JIS H 1358 (アルミニウム合金中のクロム定量方法)

JIS H 1359 (アルミニウム及びアルミニウム合金中のチタン定量方法)

JIS H 1360 (アルミニウム合金中のニッケル定量方法)

JIS H 1361 (アルミニウム合金中のすず定量方法)

JIS H 1362 (アルミニウム中のバナジウム定量方法)

JIS H 1364 (アルミニウム合金中のビスマス及び鉛定量方法)

ここに定めていない元素の分析方法は、当事者間の協定によって定める。

6.2 引張試験

6.2.1 試験片は、7.2及び7.3に規定する供試材を用い、金型の場合は7種及び9種の金型鑄物についてのみ図1に示す位置から採取し、JIS Z 2201 (金属材料引張試験片) の4号試験片に仕上げ、その他の金型鑄物は図2の鑄型から採取した試験片により鑄肌のまま試験に供する。

砂型の場合は図3の鑄型から採取した試験片により鑄肌のまま試験に供する。

6.2.2 試験方法は、JIS Z 2241 (金属材料引張試験方法) による。

7. 検 査

7.1 鑄物は4.及び5.の規定に合格しなければならない。特に指定のあった場合には鑄物本体から採取した試験片で引張試験を行うことができる。その値は金型鑄物は表3、砂型鑄物は表4の値に対して引張強さで75%以上(た

だし、7種、9種については65%以上)、伸びで25%以上でなければならない。

7.2 引張試験片の製作に必要な供試材の採取は次による。

- (1) 供試材は、特に指定のない限り1溶解ごとに1個以上を取る。ただし、当事者間の協定により数溶解ごとに取ることができる。
- (2) 供試材は、鋳物鋳造のさい鋳造する。
- (3) 供試材を採取する鋳型は金型の場合には鋳鉄製とし、鋳型の形状、寸法は図1及び図2による。

また砂型の場合はその鋳型材料は原則として鋳物に用いられるものと同一とし、砂型試験片用鋳物の形状、寸法は図3による。

7.3 熱処理をする鋳物を代表する供試材は、原則として鋳物と一緒に熱処理を行う。

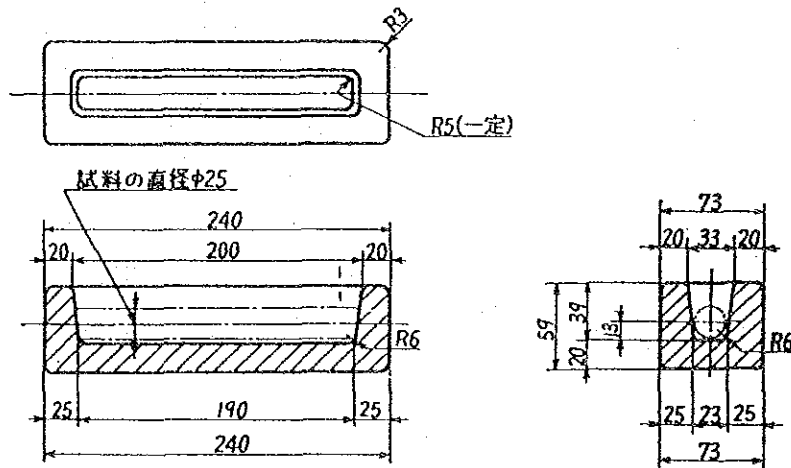
7.4 分析試料の取り方及び一般事項は、JIS H 0321(非鉄金属材料の検査通則)による。

8. 表 示 当事者間の協定により必要があれば、鋳物には適当な方法により、次の事項を表示する。

- (1) 種類、質別又はその記号
- (2) 製造番号
- (3) 製造年月日
- (4) 製造業者名又はその略号

図1 金型試験片鋳型(7種及び9種についてだけ適用する)

単位 mm



单位 mm

图 2 金型试验片铸型

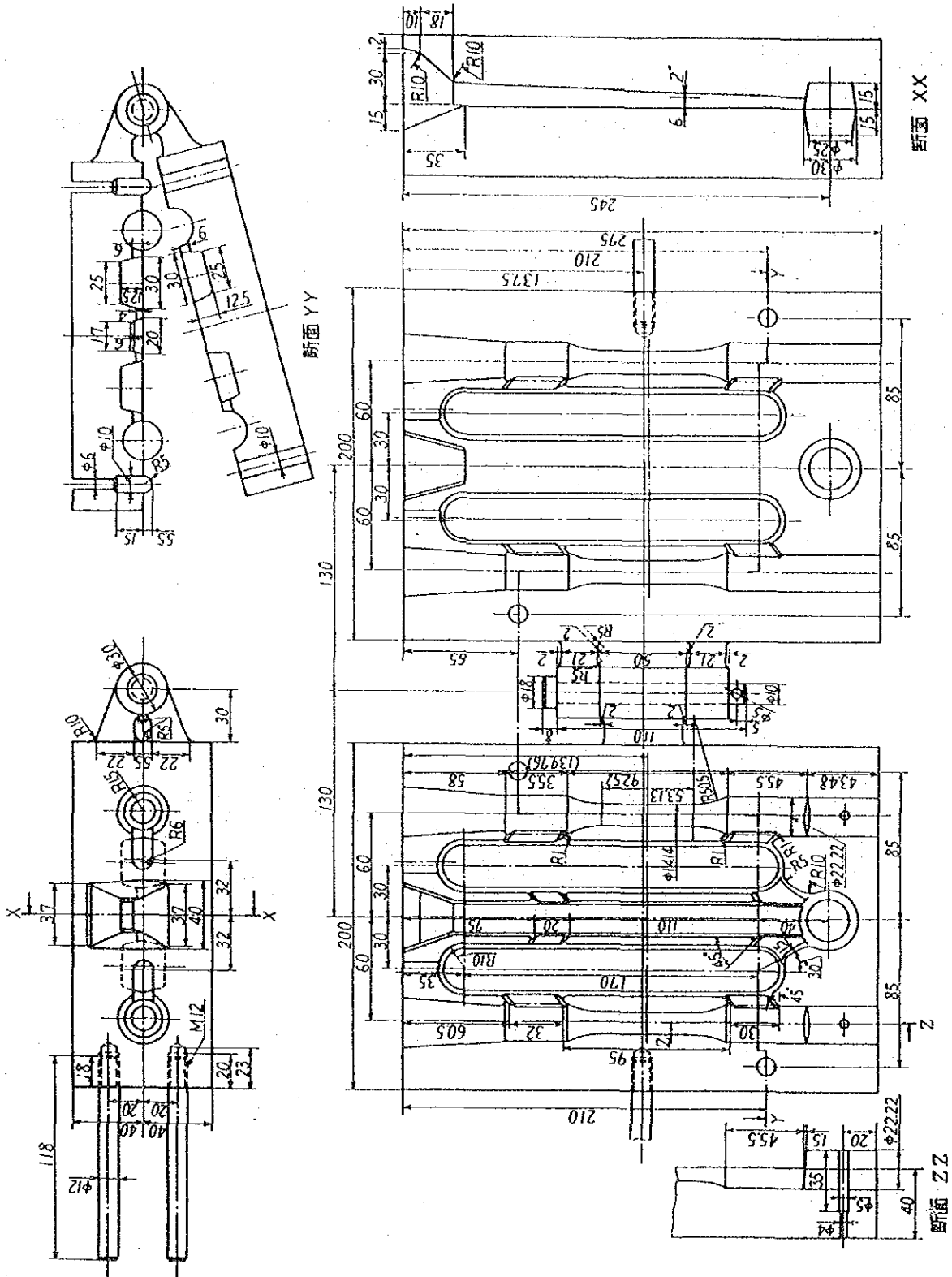
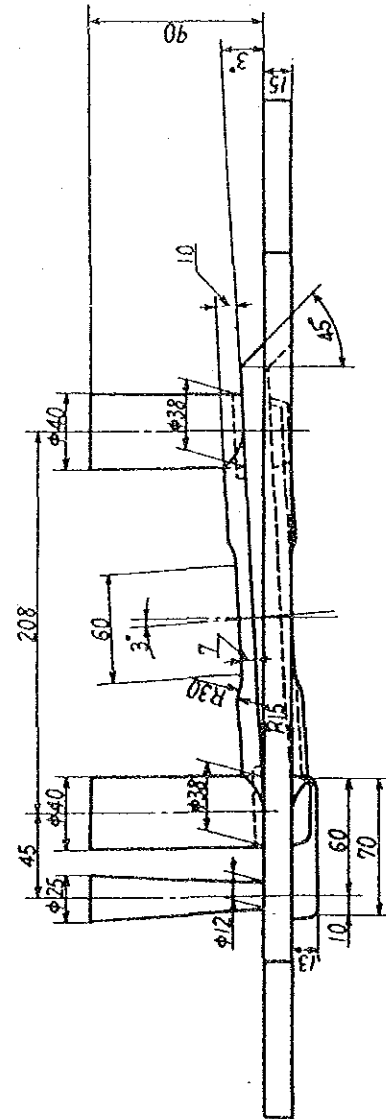
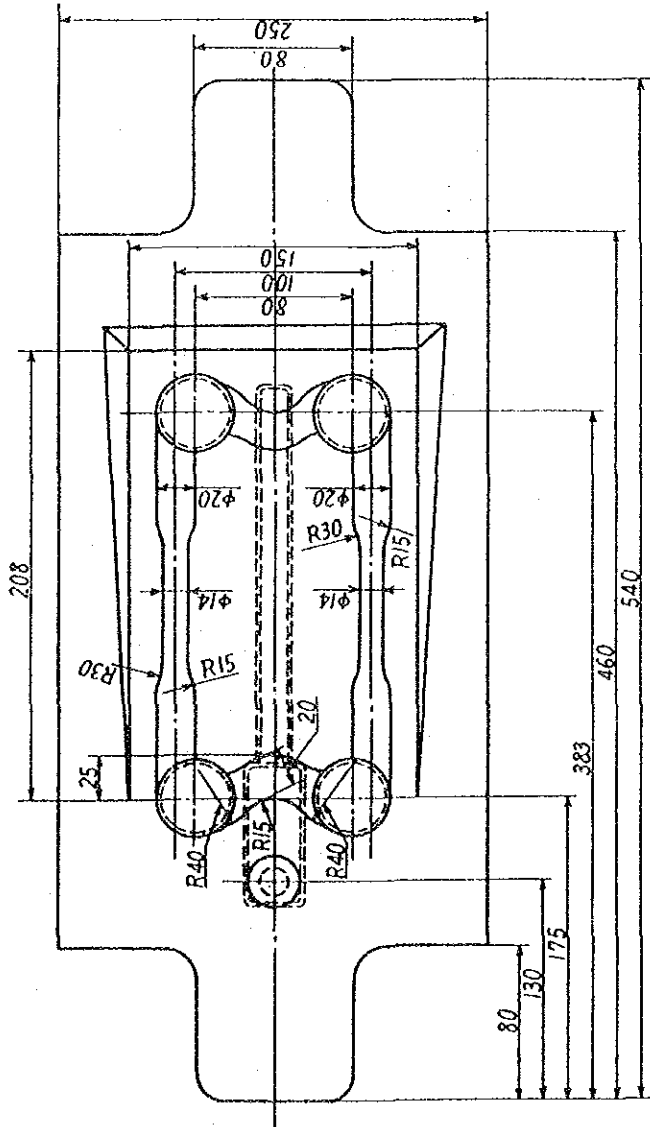
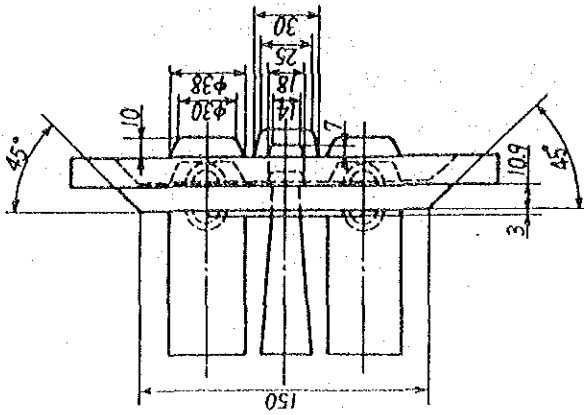


圖 3 砂型試驗片鑄型

單位 mm



- 引用規格: JIS B 0414 アルミニウム合金鋳物普通許容差
- JIS H 0321 非鉄金属材料の検査通則
- JIS H 1305 アルミニウム及びアルミニウム合金の光電測光法による発光分光分析方法
- JIS H 1306 アルミニウム及びアルミニウム合金の原子吸光分析方法
- JIS H 1351 アルミニウム及びアルミニウム合金の分析方法通則
- JIS H 1352 アルミニウム及びアルミニウム合金中のけい素定量方法
- JIS H 1353 アルミニウム及びアルミニウム合金中の鉄定量方法
- JIS H 1354 アルミニウム及びアルミニウム合金中の鉛定量方法
- JIS H 1355 アルミニウム及びアルミニウム合金中のマンガン定量方法
- JIS H 1356 アルミニウム及びアルミニウム合金中の亜鉛定量方法
- JIS H 1357 アルミニウム合金中のマグネシウム定量方法
- JIS H 1358 アルミニウム合金中のクロム定量方法
- JIS H 1359 アルミニウム及びアルミニウム合金中のチタン定量方法
- JIS H 1360 アルミニウム合金中のニッケル定量方法
- JIS H 1361 アルミニウム合金中のすず定量方法
- JIS H 1362 アルミニウム中のバナジウム定量方法
- JIS H 1364 アルミニウム合金中のビスマス及び鉛定量方法
- JIS H 9151 アルミニウム合金鋳物製造作業標準
- JIS Z 2201 金属材料引張試験片
- JIS Z 2241 金属材料引張試験方法

アルミニウム合金鋳物 解説

1. まえがき この解説は、1982年に改正したJIS H 5202(アルミニウム合金鋳物)に関する規格について、その改正の主旨及びその要点について述べ、この規格の運用と将来の改正の際の参考とするものである。

2. 改正の主旨・経過 1971年に改正したJIS H 5202について、その後の技術の進歩と需要の増大及び各使用面での実情を考慮し、現状に合ったものに改正する必要を認め、社団法人軽金属協会に原案作成委員会(委員長名古屋大学名誉教授西成基)を設置し、改正原案作成の審議を行った。

引き続き、当規格改正に関する鋳物及びその合金JIS専門委員会(委員長東京大学名誉教授加藤正夫)が開催され、審議の上原案に修正が加えられ、次いで日本工業標準調査会非鉄金属部会(委員長早稲田大学鋳物研究所教授雄谷重夫)に諮られて承認されたものである。

3. 改正の要点 今回の改正に当たって、外国規格の水準及び生産実績と需要者からの要望を考慮の上、種類の追加、新しい別鋳込試験片採取用鋳型の採用、機械的性質及び熱処理条件(参考)等について改正を行った。

- (1) 主に自転車用部品などに用いられているAl-Cu-Mg系の合金をAC1Bとして新たに規定した。
- (2) 主に自動車用ディスクホイールに使用されているAC4Cの高純度基合金をAC4CHとして新たに規定した。
- (3) 主に2サイクル機関用ピストンに使用されている高けい素含有合金をAC9A及びAC9Bとして新たに規定した。
- (4) 機械加工せずにそのまま引張試験に供することができる別鋳込試験片採取用金型を新たに規定するとともに、砂型試験片採取用鋳型についても性能の更に優れたものに改正した。
- (5) 実情を考慮の上、化学成分を広範囲にわたって改正した。
- (6) 別鋳込試験片採取用鋳型及び化学成分の改正に伴い、機械的性質及び参考として示されている標準熱処理条件を改正した。

4. 改正点 今回の改正点について以下に詳しく述べる。

4.1 種類

- (1) 生産実績を考慮し、従来のAC1Aを2種類の合金に分け、Cu, Siを有効成分とするAC1A及びCu, Mgを有効成分とするAC1Bに区分した。前者は本来のAl-Cu系合金であり、後者はNF規格のAU5GTに相当するAl-Cu-Mg系合金である。
- (2) AC4Cの高純度基合金で機械的性質に優れ、重要保安部品の自動車用ディスクホイールに代表されるAA A 356.0相当の合金をAC4CHとして新たに規定した。延性の特に大きな高級鋳物用合金である。
- (3) 8種系合金よりも、更にSiを増量し、耐摩耗性及び高温における機械的性質の向上を図った。主に2サイクル機関用ピストンに使用されているAl-Si-Cu-Mg系の合金をAC9A及びAC9Bとして新たに規定した。

4.2 品質

4.2.1 化学成分

- (1) 今回の改正でAC1Aは本来のAl-Cu系合金に戻されたので、Mgは明らかに不純物となり、従来の0.3%以下から0.15%以下に改正した。Siに関しては、この合金の鋳造性を改善する目的で、1.2%を上限として副次的に適量を添加して鋳造することが多いため1.2%以下とした。
- (2) 新たに規定したAC1Bは、アルミニウム合金鋳物の中で最高の引張強さを示し、また不純物を少なくすれば伸びもよく出る高級合金である。

- (3) AC2AのCu及びSiの化学成分範囲を実情を考慮してそれぞれ従来の3.5~4.5%を3.0~4.5%に、4.0~5.0%を4.0~6.0%に広げた。
- (4) AC4AのMgの化学成分について0.6%を超えると延性を損なうことから成分範囲を従来の0.4~0.8%から0.30~0.6%に改正した。
- また、Mnの化学成分についても0.8%を超えるような組成で使用されていない実情から、その成分範囲を従来の0.3~0.8%から0.30~0.6%に狭めた。
- (5) 高純度基合金AC4CHを新しく規定したことに伴い、AC4CのMgの成分範囲を従来の0.20~0.4%から0.25~0.45%に改め、延性ととも強度も大きくするようにした。
- (6) AC7A及びAC7Bは鋳造性に難点はあるが、耐食性と延性が要求されるのが一般的である。この特性を保証することが近年非常に重要となってきたので、Siの許容値を従来の0.3%以下から0.20%以下に、Feの許容値を0.4%以下から0.30%以下に改正した。
- (7) AC8AのNiの化学成分は1.5%を超えて使用されていない実情を考慮して、成分範囲を従来の1.0~2.5%から0.8~1.5%に改正した。AC8Aとしての耐熱性は十分に保証される。
- (8) AC8BのNiの化学成分は、省資源のため1.0%を超えて使用されていない実情から、成分範囲を従来の0.5~1.5%から0.10~1.0%に改正した。AC8Bとしての耐熱性は十分に保証される。
- なお、AC8Bを廃止し、AC8Cに統合するという意見もあった。
- (9) 実情を考慮して、すべての合金について機械的特性と耐熱性とを損なうPb, Sn, Crの不純物元素を管理元素として新たに規定した。許容値については従来の実績のほか、ISO規格及び外国規格も考慮の上、決められた。
- (10) AC2B, AC4BなどのSiを比較的多く含む合金は、不純物によってその鋳造性が損なわれることが少ない。したがって不純物を比較的多く許容する一般用としての用途が広い。よって、Pb, Sn, Crの許容限は他種の合金より高く規定されている。今回、Niもこの3種類に対して新たに管理元素として加えた。
- (11) AC3Aについては、今回Ni及びTiを新たに管理元素に加えた。
- (12) Niは耐熱性を改善するには最も有効であるが、一般には少量でも鋳物を脆化するので許容限が規定されなければならない。
- Tiは結晶粒微細化作用が著しいので、0.20%を上限として添加される場合が多いが、この限度を超えると脆化が始まるので注意が必要である。
- (13) 不純物元素で従来の0.5%以下の許容値を小数点以下2けた表示で規定するように改正した。

以上に述べた改正点を解説表1に示す(表中の規格値は改正箇所だけを掲げたもので、空欄については従来の規格値どおりであり、数値の記述を省略した。)

解説表 1 化学成分の改正箇所

種類	記号	化 学 成 分 %											Cr [新設]	Al	
		Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Ti	Pb [新設]	Sn [新設]				
1種 A	AC1A			0.15 以下 [0.3 以下]	0.30 以下 [0.3 以下]	0.50 以下 [0.5 以下]	0.30 以下 [0.3 以下]	0.05 以下 [新設]		0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	残部
1種 B [新設]	AC1B	4.0 ~ 5.0	0.20 以下	0.15 ~ 0.35	0.10 以下	0.35 以下	0.10 以下	0.05 以下	0.05 ~ 0.30	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	残部
2種 A	AC2A	3.0 ~ 4.5 [3.5 ~ 4.5]	4.0 ~ 6.0 [4.0 ~ 5.0]	0.25 以下 [0.2 以下]	0.55 以下 [0.5 以下]		0.55 以下 [0.5 以下]	0.30 以下 [新設]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.15 以下	0.05 以下	0.15 以下	0.15 以下	0.15 以下	残部
2種 B	AC2B			0.50 以下 [0.5 以下]			0.50 以下 [0.5 以下]	0.35 以下 [0.3 以下]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.20 以下	0.10 以下	0.20 以下	0.20 以下	0.20 以下	残部
3種 A	AC3A	0.25 以下 [0.2 以下]		0.15 以下 [0.1 以下]	0.30 以下 [0.3 以下]		0.35 以下 [0.3 以下]	0.10 以下 [新設]	0.20 以下 [新設]	0.10 以下	0.10 以下	0.15 以下	0.15 以下	0.15 以下	残部
4種 A	AC4A	0.25 以下 [0.2 以下]		0.30 ~ 0.6 [0.4 ~ 0.8]	0.25 以下 [0.2 以下]	0.55 以下 [0.5 以下]	0.30 ~ 0.6 [0.3 ~ 0.8]	0.10 以下 [新設]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.10 以下	0.10 以下	0.15 以下	0.15 以下	0.15 以下	残部
4種 B	AC4B			0.50 以下 [0.5 以下]			0.50 以下 [0.5 以下]	0.35 以下 [0.3 以下]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.20 以下	0.10 以下	0.20 以下	0.20 以下	0.20 以下	残部
4種 C	AC4C	0.25 以下 [0.2 以下]		0.25 ~ 0.45 [0.20 ~ 0.4]	0.35 以下 [0.3 以下]	0.55 以下 [0.5 以下]	0.35 以下 [0.3 以下]	0.10 以下 [新設]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.10 以下	0.05 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部
4種 CH [新設]	AC4CH	0.20 以下		0.20 ~ 0.40	0.10 以下	0.20 以下	0.10 以下	0.05 以下	0.20 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	残部
4種 D	AC4D			0.40 ~ 0.6 [0.4 ~ 0.6]	0.30 以下 [0.3 以下]		0.50 以下 [0.5 以下]	0.20 以下 [新設]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.10 以下	0.05 以下	0.15 以下	0.15 以下	0.15 以下	残部
5種 A	AC5A				0.15 以下 [0.1 以下]		0.35 以下 [0.3 以下]		0.20 以下 [0.2 以下]	0.05 以下	0.05 以下	0.15 以下	0.15 以下	0.15 以下	残部
7種 A	AC7A	0.10 以下 [0.1 以下]	0.20 以下 [0.3 以下]		0.15 以下 [0.1 以下]	0.30 以下 [0.4 以下]		0.05 以下 [新設]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.05 以下	0.05 以下	0.15 以下	0.15 以下	0.15 以下	残部
7種 B	AC7B	0.10 以下 [0.1 以下]	0.20 以下 [0.3 以下]		0.10 以下 [0.1 以下]	0.30 以下 [0.4 以下]	0.10 以下 [0.1 以下]	0.05 以下 [新設]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.05 以下	0.05 以下	0.15 以下	0.15 以下	0.15 以下	残部
8種 A	AC8A				0.15 以下 [0.1 以下]		0.15 以下 [0.1 以下]	0.8 ~ 1.5 [1.0 ~ 2.5]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.05 以下	0.05 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部
8種 B	AC8B			0.50 ~ 1.5 [0.5 ~ 1.5]	0.50 以下 [0.5 以下]		0.50 以下 [0.5 以下]	0.10 ~ 1.0 [0.5 ~ 1.5]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部
8種 C	AC8C			0.50 ~ 1.5 [0.5 ~ 1.5]	0.50 以下 [0.5 以下]		0.50 以下 [0.5 以下]	0.50 以下 [新設]	0.20 以下 [0.2 以下]	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部
9種 A [新設]	AC9A	0.50 ~ 1.5	22 ~ 24	0.50 ~ 1.5	0.20 以下	0.8 以下	0.50 以下	0.50 ~ 1.5	0.20 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部
9種 B [新設]	AC9B	0.50 ~ 1.5	18 ~ 20	0.50 ~ 1.5	0.20 以下	0.8 以下	0.50 以下	0.50 ~ 1.5	0.20 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残部

備考 1. パナジウム及びビスマスについては0.05%以下とする。ただし、パナジウム、ビスマス及び表にない元素は、注文者の要求があった時に限り分析を行う。

2. [] 内の数値は改正前の規格値。

4.2.2 機械的性質

- (1) 新たに追加した AC1B, AC4CH, AC9A 及び AC9B の機械的性質を数多くの実験データに基づいて規定した。
- (2) 新しい試験片採取用鋳型の採用及び化学成分の改正に伴い、いくつかの合金について数多くの実験データに基づき、次のとおり機械的性質を改正した。

金 型: ① AC1A の質別 T6 の引張強さを 2 kgf/mm^2 下げ、伸びを 1% 下げた。

② AC2A の質別 F の引張強さを 1 kgf/mm^2 上げた。

③ AC4D の質別 T5 の伸びを 1% 下げた。

また、質別 T6 の引張強さを 2 kgf/mm^2 上げ、伸びを 1% 下げた。

④ AC8A 及び AC8B の質別 T5 の引張強さをそれぞれ 2 kgf/mm^2 下げた。

砂 型: ① AC1A の質別 T6 の伸びを 1% 下げた。

② AC2A の質別 F 及び T6 の引張強さをそれぞれ 2 kgf/mm^2 上げた。

③ AC4A の質別 T6 の引張強さを 1 kgf/mm^2 上げた。

④ AC4B の質別 F の引張強さを 1 kgf/mm^2 上げ、質別 T6 の引張強さを 2 kgf/mm^2 上げた。

⑤ AC4C の質別 F の引張強さを 1 kgf/mm^2 下げ、質別 T6 の伸びを 1% 下げた。

⑥ AC4D の質別 T6 の引張強さを 2 kgf/mm^2 上げ、伸びを 1% 下げた。

- (3) 実情に合わせて次のとおり質別の追加、廃止を行った。

質別を新たに追加した合金(砂型, 金型とも)

AC1A-T4, AC5A-O

質別を廃止した合金(砂型, 金型とも)

AC5A-F, -T21, -T7

AC5A は、8 種系合金とともに耐熱部品に用いられるが、実情に応じて O 材と T6 材だけを規定するように改正した。

また、熱処理記号の改正に伴って T21 を O に改正した。

- (4) 新しい別鋳込試験片採取用鋳型の採用や化学成分の改正などにより、次の合金について参考値として示されている熱処理条件を改正した。

金 型: AC1A-T6, AC2A-T6, AC4A-T6, AC8A-T5, -T6, AC8B-T5, -T6, AC8C-T5, -T6

砂 型: AC1A-T6, AC4A-T6

なお、規格に参考値として示されている熱処理条件は引張試験片に対する条件を示したものであり、試験片の肉厚、大きさと大差のない鋳物では、この熱処理条件が推奨されるが、試験片に比べて肉厚、大きさに差のある鋳物を熱処理する場合は、特に熱処理条件を勘案する必要がある。

- (5) 規格の参考値として示されるブリネル硬さを一部の鋳物について修正し、また従来示されなかった F 材についても規定した。
- (6) 3 種、4 種及び 9 種系合金の機械的性質は、改良処理を施したときの値である。

これらの改正点を解説表 2 及び解説表 3 に示す。

解説表 2 金型試験片の機械的性質の改正箇所

種類	質 別	記 号	引 張 試 験		参 考							
			引張強さ kg/mm ² (N/mm ²)	伸 び %	ブリネ ル硬さ HB (10/ 500/ 30)	熱 処 理						
						焼なまし		溶 体 化		焼 戻 し		
温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h	温度 °C	時間 h					
1種A	溶体化焼入れ(新設)	AC1A-F			約55 [新設]							
		AC1A-T4	24(235)以上	5以上	約70			約515	約10			
		AC1A-T6	26(255)以上 [28(275)以上]	2以上 [3以上]	約85 [約80]							約6 [約8]
1種B [新設]	鋳造のまま	AC1B-F	18(177)以上	2以上	約60							
	溶体化焼入れ	AC1B-T4	30(294)以上	5以上	約80			約515	約10			
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC1B-T6	31(304)以上	3以上	約95			約515	約10	約160	約4	
2種A		AC2A-F	19(186)以上 [18(177)以上]		約75 [新設]							約9 [約10]
		AC2A-T6										
2種B		AC2B-F			約70 [新設]							
4種A		AC4A-F			約60 [新設]							約160 [約170]
		AC4A-T6										
4種B		AC4B-F			約80 [新設]							
		AC4B-T6			約100 [約90]							
4種C		AC4C-F			約55 [新設]							
4種C H [新設]	鋳造のまま	AC4CH-F	17(167)以上	3以上	約55							
	焼戻し	AC4CH-T5	19(186)以上	3以上	約65					約225	約5	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4CH-T6	25(245)以上	5以上	約85			約535	約8	約155	約6	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC4CH-T6I	27(265)以上	3以上	約90			約535	約8	約170	約7	
4種D		AC4D-F			約70 [新設]							
		AC4D-T5		1以上 (2以上)								
		AC4D-T6	28(275)以上 [26(255)以上]	1以上 (2以上)								
5種A	鋳造のまま [廃止] 焼なまし	AC5A-F [廃止]										
		AC5A-O [新設]	19(186)以上	—	約65	約350	約2					
	焼入れ・焼戻し [廃止]	AC5A-T21 [廃止]										
		AC5A-T7 [廃止]										
8種A		AC8A-F			約85 [新設]							
		AC8A-T5	20(196)以上 [22(216)以上]					約510 [約520]		約200 [約180]	約4 [約8]	
		AC8A-T6										
8種B		AC8B-F			約85 [新設]							
		AC8B-T5	19(186)以上 [21(206)以上]					約510 [約520]		約200 [約180]	約4 [約8]	
		AC8B-T6										

解説表 2 (続 き)

種類	質 別	記 号	引 張 試 験		参 考							
			引張強さ kgf/mm ² (N/mm ²)	伸 び %	ブリネ ル硬さ HB (10/ 500/ 30)	熱 処 理						
						焼なまし		溶 体 化		焼 戻 し		
温 度 °C	時 間 h	温 度 °C	時 間 h	温 度 °C	時 間 h							
8種C		AC8C-F			約 85 (新設)							
		AC8C-T5								約 200 (約 180)	約 4 (約 8)	
		AC8C-T6						約 510 (約 520)				
9種A 〔新設〕	焼 戻 し	AC9A-T5	16〔157〕以上	—	約 90					約 250	約 4	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC9A-T6	20〔196〕以上	—	約125			約 500	約 4	約 200	約 4	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC9A-T7	18〔177〕以上	—	約 95			約 500	約 4	約 250	約 4	
9種B 〔新設〕	焼 戻 し	AC9B-T5	18〔177〕以上	—	約 85					約 250	約 4	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC9B-T6	28〔275〕以上	—	約120			約 500	約 4	約 200	約 4	
	溶体化焼入れ・焼戻し	AC9B-T7	21〔206〕以上	—	約 90			約 500	約 4	約 250	約 4	

備 考 []内の数値は改正前の規格値。

解説表 3 砂型試験片の機械的性質の改正箇所

種類	質 別	記 号	引 張 試 験		参 考						
			引張強さ kgf/mm ² {N/mm ² }	伸 び %	ブリネ ル硬さ HB (10/ 500/ 30)	熱 処 理					
						焼なまし		溶体化		焼戻し	
温 度 °C	時 間 h	温 度 °C	時 間 h	温 度 °C	時 間 h	温 度 °C	時 間 h				
1種A	溶体化焼入れ (新設)	AC1A-F	19(186)以上	3 以上	約 50 (新設)			約 515	約 10		約 6 (約 8)
		AC1A-T4		2 以上	約 70						
		AC1A-T6		(3 以上)	約 80 (約 75)						
1種B (新設)	鋳造のまま 溶体化焼入れ 溶体化焼入れ・焼戻し	AC1B-F	16(157)以上	1 以上	約 75			約 515	約 10		
		AC1B-T4	26(255)以上	4 以上	約 85						
		AC1B-T6	28(275)以上	3 以上	約 90						
2種A		AC2A-F	16(157)以上 (14(137)以上)		約 70 (新設)						
		AC2A-T6	24(235)以上 (22(216)以上)		約 90 (約 80)						
2種B		AC2B-F			約 60 (新設)						
4種A		AC4A-F	23(226)以上 (22(216)以上)		約 45 (新設)						約 160 (約 170)
		AC4A-T6									
4種B		AC4B-F	15(147)以上 (14(137)以上)		約 80 (新設)						
		AC4B-T6	22(216)以上 (20(196)以上)		約 100 (約 80)						
4種C		AC4C-F	14(137)以上 (13(127)以上)		約 50 (新設)						
		AC4C-T6		2 以上 (3 以上)							
4種C H (新設)	鋳造のまま 焼戻し 溶体化焼入れ・焼戻し 溶体化焼入れ・焼戻し	AC4CH-F	17(167)以上	2 以上	約 50					約 225	約 5
		AC4CH-T5	18(177)以上	2 以上	約 60						
		AC4CH-T6	23(226)以上	3 以上	約 75						
		AC4CH-T6I	25(245)以上	1 以上	約 80						
4種D		AC4D-F	24(235)以上 (22(216)以上)		約 60 (新設)						
		AC4D-T6		1 以上 (2 以上)							
5種A	鋳造のまま (廃止) 焼なまし 焼入れ・焼戻し (廃止)	AC5A-F (廃止)	14(137)以上	—	約 65	約 350	約 2				
		AC5A-O (新設)									
		AC5A-T21 (廃止)									
		AC5A-T7 (廃止)									

備考 ()内の数値は改正前の規格値。

5. 試験

5.1 分析試験 V, Bi はアルミニウム合金鋳物に不純物として混入することは希であるが、混入した場合に鋳物の機械的性質が劣化するので、それらの許容値を本文表2の備考に示し、本表に掲げていないほかの元素と同様に注文者の要求のあった場合に限り分析することにした。したがって JIS H 1362 (アルミニウム中のバナジウム定量方法) 及び JIS H 1364 (アルミニウム合金中のビスマス及び鉛定量方法) など分析試験に必要な分析方法を規定した。

また、AC9A 及び AC9B は、Si 含有量が多く、したがって初晶 Si が粗大、かつ不均一に晶出する場合があるので、分析試験に際して次のような注意が必要である。

- (1) 最近、光電測光式発光分光分析法 [JIS H 1305 (アルミニウム及びアルミニウム合金の光電測光法による発光分光分析法)] が広く使用されているが、これらの合金に適用することは、特に Si を対象とした発光分光分析は望ましくない。その他の方法 [JIS H 1351 (アルミニウム及びアルミニウム合金の分析方法通則)] を使用した方がよい。

Si 以外の元素については、分析試料の製作条件が適当であれば発光分光分析法が適用できる場合もある。その条件とは初晶 Si が微細、かつ均一に分布していることであって、初晶 Si が微細、かつ均一であれば、他の元素も均一とみることができるとする。

- (2) その他の分析方法を使用する場合、試料中の初晶 Si が完全に分解するかどうかの問題である。Si の分解に配慮する必要がある。その他の方法では最終定量に重量法、滴定法、吸光光度法などがあるが、その選択には各分析法の記述に従う必要がある。

重量法を用いて Si を分析する際に、Si 量が多いと強熱した場合に全部が完全に二酸化けい素 (SiO_2) にならない場合もあるので、時間を少し長くする必要がある。

- (3) 分析試験にどの方法を使用する場合でも、供試料の製作には他の合金よりも急冷凝固させるように配慮し、初晶 Si の均一微細化を図らなければならない。

5.2 試験片採取用鋳型 金型及び砂型について、新しい別鑄込試験片採取用鋳型を規定した。これらの鋳型は社団法人軽金属協会アルミニウム鋳物委員会の長年にわたる研究によって開発されたものである。

別鑄込引張試験片の特性は、金型鋳物であれ、砂型鋳物であれ、実体により近いものであるべきであり、かつ、その試験値のばらつきが小さいものでなければならない。

また、今日の鋳物の量産に適合するためには、この方法で採取された引張試験片は、機械加工せずに鋳肌のままで引張試験にかけられることが望ましい。このような基本的条件を満たすような鋳型を開発することは、国際的重要課題でもある。

旧規格では、砂型だけがこの条件に沿ったものであったが、今回の改正に際して金型もこの条件に沿うように規定した。本文図2に、この新しく規定した金型を示す。

なお、金型用合金のうち鑄造性に難点のある7種及び9種系合金については、引張試験結果のばらつきを考慮して、本文図1の従来の金型試験片鋳型(舟型と呼ぶ)を引き続き使用することにした。

また、砂型鋳物試験片採取用鋳型(本文図3)についても従来の鋳型に改良を加え、優れた試験片の鑄造と鑄込重量の節減という要求に一層よく適合したものに改正した。

5.3 引張試験片の採取条件 新しい引張試験片採取用鋳型を採用したことにより、参考のため試験片の採取条件は次の点に留意して行うことが望ましい。

- (1) 金型試験片 本文図1の従来の舟型による試験片の採取は、金型温度(舟型中央部で測る)を約 150°C とし、鑄込みは金型的一端より静かに行き、約10秒で注湯を完了する。

本文図2の新しく規定した金型による試験片の採取は、型内面を清浄にし、約 150°C に加熱した後、型内面に塗型(市販の重力金型用)をスプレーし、これを布又は紙やすりでこすって平滑にした後、更にその上に軽くスプレーする。塗型は湯口、押湯部は厚くし、平行部分は薄く塗布する。

20.

H 5202-1982 解説

型温は約350~400°C (AC 2 A, AC 2 B, AC 3 A 及び AC 4 B は低めに、その他の合金は高めが望ましい。)とする。

溶湯の铸込温度は各合金の凝固開始温度上100~120°C が適当であるが、通常700~750°C の温度範囲で行う。

- (2) 砂型試験片 砂型試験片の採取は、生砂型を用いることを原則とし、铸肌をできるだけ滑らかにするために良質の肌砂を用い、铸ばりが発生しないようにする。型は水平面に対して3°の上がりこう配をもたせるものとする。

