1. シンニング形状 (1) S型 (6)W EU ・シンニング加工が容易 ・心厚の大きなドリル ・穴精度、求心性がよい・汎用(一般用)・鋼、鋳鉄、非鉄金属等 耐刃欠け効果大 ・シンニングによるすく い面が外周まで達して いること 高硬度鋼、レール鋼、 マンガン鍵 • 重切削用 (2)N 二(多)段先端角 (7)・比較的小さな心厚の ・コーナの刃欠け防止 深穴ドリル ・抜け側のバリ、欠け • チゼル部の切りくず 防止 排出改善 ·鋳鉄 118° 90° ・汎用 ・別名ダブルポイント・3段、R形等ある • 深穴加工用 R形を別名ラジアル リップポイント (3) X型 (8) ろうそ く研ぎ ・心厚の大きいドリル 位置決め精度良 ・スラスト荷重が大幅に ・抜け側バリ防止 減少する 軟鋼板、アルミ板 ・食付き性が良い 切れ刃がW状の凹でな ・深穴加工用 く凸状又は平坦なもの • 難削材用 もある 構造用鋼等の深穴 薄板加工用 ・被削性の悪い時効硬化 性の材料 (4)スリ (9) - ------二段心厚 ・穴精度、位置決め精度 チゼルより約1D程の 良好 長さにわたって心厚を ・チゼルに近い切れ刃の テーパ状につける 切れ味が良い ・鋳鉄の比較的深い穴 • 汎用 • プラスチック ・高精度穴あけ用 (5)H TU (10) S- x型 シンニングが容易で ・心厚の大きいドリル

効果が大きい

形鋼

·重切削用

構造用形鋼、桶架用

・別名近いものとして

ノッチポイント

図 W-2-9-22 シンニング形状

・スラスト荷重が大幅に
減少

・食付き性が良い

・深穴加工用

• 難削材用

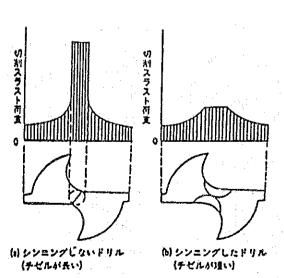
KISTLER動力計によるドリルのトルク・スラスト測定結果表

*								
NO.	被削材	回転数	径	毎回転の 送り (mm/rev)	RANGE	スラスト (MAX) (kgf)	トルク(MAX) 1 註)1	(kgf.cm) 2 <u>#</u>)2
1			1 /0	0.085		95.8	39.2	Overload
2	1		1/2	0.1	,	104.2	45.1	Overload
3	アルミ合金 7075T-6	1,500	3/8	0 005	トルケ 10kg f・cm/V 1ラスト 20kg f/V	45.8	23.5	19.6
4	現度 HB80	1,500	3/8→1/2	0.085		12.5	31.4	
5			3/8	0.1		58.3	37.3	58.8
6			3/8→1/2	A* T		16.7	29.4	
7	:		15/64	0.065	20Kg1/ Y	112.5	19.6	51.0
8	チタン合金 Ti-6AL	500		0.1		141.7	21.6	51.0
. 9	-4V 現度HB292	300	v	0.085		125.0	45.1	66.7
10	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		V	0.1	. :	150.0	47.1	66.7
1-1	アルミ合金	1,500	1/2	0.085	トルク 20kg f・cm/V	83.3	39.2	133.3
2-1	7075T-6	1,000	1/4	0.1	スラスト 20kgf/V	100.0	47.1	141.2

・アルミ合金: 9.6mm (貫通穴)・チタン合金: 10.6mm (貫通穴) ◆加工穴深さ

注)1: 盲穴加工中における最大トルクの幅 注)2: ドリル先端部の貫通時におけるピークの値

◆Na 4 、6 は3/8 のドリルにて下穴加工後1/2 の ドリルにて加工。



シンニングによる 切削スラストの減少

表Ⅳ-2-9-24 工具材料別の硬さと、硬質部質の特性

	工具材料別の硬さ比較
ビッカース硬さ (HV)	
工具の種類	1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000
単結 晶ダイヤモンド工 具	(980)
タイヤモント焼結体工具	(6500)
CBN焼結体工具	(4700)
セラミック工具	(2200)
TiN高速度工具網工具	(2100)
サーメット工具	(1900)
超硬工具	(1500)
窒化高速度工具鋼工具	(1100)
表入れした高速度工具開工具	(850)

硬質物質の特性

分類	組成	結晶構造	硬 度 (HV)	点 (プ)	熱伝導率 (cal/cm.sec.U)	熱膨張係数 (10°/℃)
窒	BN Tin	立 方 晶面心立方晶	4,700 1,800~2,400	1,200~1,500 で六法晶へ 2,930	0.43 0.069	4.8 9.35
化物	HfN ZrN VN NbN TaN	" " " " 六 方 晶	2,000 1,900 1,500 1,400 1,300	2,700 2,980 2,050 2,300 2,090	0.027 0.026 0.027 0.009 0.023	6.9 7.9 8.1 10.1
ът	B ₄ C	斜方立方晶	4,900~5,000	2,350	0.07	5, 0 4, 5
炭	TiC HfC ZrC	面心立方晶 〃 〃	2,600~3,800 2,700 2,600	3,180 3,890 3,530	0.041,0.08 0.015 0.049	7.61 6.73 6.93
化	VC NbC TaC))))	2,800 2,400 1,800	2,830 3,480 3,780	0.010 0.034 0.053	6.5 6.84 6.61
物	WC SiC Cr ₃ C ₂	六 方,晶斜方立方晶斜 方 晶	2,000~2,400 3,000~3,300 1,300	2,730 2,350 1,890	0.070 0.1 0.045	6.2 4.3 10.3
高速度銅			850~900	1,300	0.12	11.0

表IV-2-9-25 TiNコーティングの利点と性能

TINコーティングドリルの利点 高速度鋼にTiNコーティングを施した場合、次のような利点があります。

- TiN化合物の硬度はHSSの2倍以上のため、耐磨耗性が高い。
- ・融点がHSSの2倍以上高くて耐熱性に優れているのでHSSに比べ、同じ送り量でも切削速度を 30%位upした高速度加工が可能で、高能率化、省力化の向上が計れる。
- ・熱伝導率がHSSより低いので、切削熱の拡散現象に優れ寿命が長い。 ・化学的安定性が高いため他の物質と反応しにくいので、酸化や焼き付きを生じない。
- ・コーティング層の摩擦係数はHSSの1/2に近いので切屑は滑りやすくなり、切削中に生ずる構 成刃先や溶着物の付着現象が減少する。そのため刃先の温度が上がらず工具摩擦が少ない、切削抵 抗が少ない等により穴内壁の面粗度は向上し、穴拡大の小さい加工面となる。

TiNコーティングの性能

ドリルの先端切れ刃の切り込みによって切削を行なうが、外周コーナの摩耗が大きい一方コー ティングドリルは刃部全面にコーティングするため、外周磨耗効果が期待できる。

SKH51・JIS品にOX、TINコーティングを施し、性能比較をした結果を表に示す。 ドリルの寿命は切削途中のキー音で判定した。

ドリル径	被削材及び 切 削 油	切削条件	表面処理	加工数 (5本0平均數)	1 7 目 1 ルク (T)	1ヶ目のスラスト (S)
	SCM440	N=3, 880 V=36, 6 1=0, 075	無処理	24. 8	3. 2	33
3	HRC27.3 ~28.5 H=8.5 盲		ох	52. 0	2. 8	27
	水溶性	F=291	TIN	969. 6	2. 8	24
	SCM440	N=1, 500 V=28.3 I=0.15 F=225	無処理	6. 0	16. 0	62
6	HRC25.0 ~26.8 H=22 盲 水溶性		ох	40. 2	15.0	60
			TIN	488. 2	13.0	50
	SCM440	N=915 V=28.7 f=0.27	無処理	3. 0	200以上	320以上
1 0	HRC25,4~26,8 H=30 實		ох	40. 6	104. 0	204
	水溶性	F = 247	TIN	400.0	72. 0	108

コーティングドリルの性能

トルク、スラストはTiNコーティング品が小さくでています。これはTiNコーティングの特 性である摩擦係数がHSSより小さいため刃先に構成刃や圧着物が付着しにくく、また熱伝導率が HSSより低いので切削熱の拡散が大きく高硬度のため切れ味が良く摩擦係数が小さいので接触面 穳が小さくなる等切削抵抗が小さくあらわれているものと思われます。

大径穴加工

・下穴径と送りの選び方

送り、下穴径が選びやすいように許容スラストを 500kg、1,000 kg、2,000 kgおよび、3,000 kg の5ランクに分ける。

下穴加工の回数の選び方

能率のよい穴あけを行うには図 より下穴回数を選ぶ。

許容 スラスト	0	10	2 ()	30	穴	40		路		60	鲍	70		囲 8 o	***************************************	90	1	00	1 1	(mm)	加工能率の良い 下穴回数
		X			**																	O (Tral)
500kg										X											***********	1 (下穴1日通し)
													22									2 (下穴2回通し)
		***			20	***		凝														0
1,000kg													**									1
																						2
1,500kg										***	灩											0
1, 500 kg																						1
9 0001											***											0
2,000kg								Ī			`	•		"		*					******	1
2 0001-4																				7		0
3,000kg			Ī											1			7					1

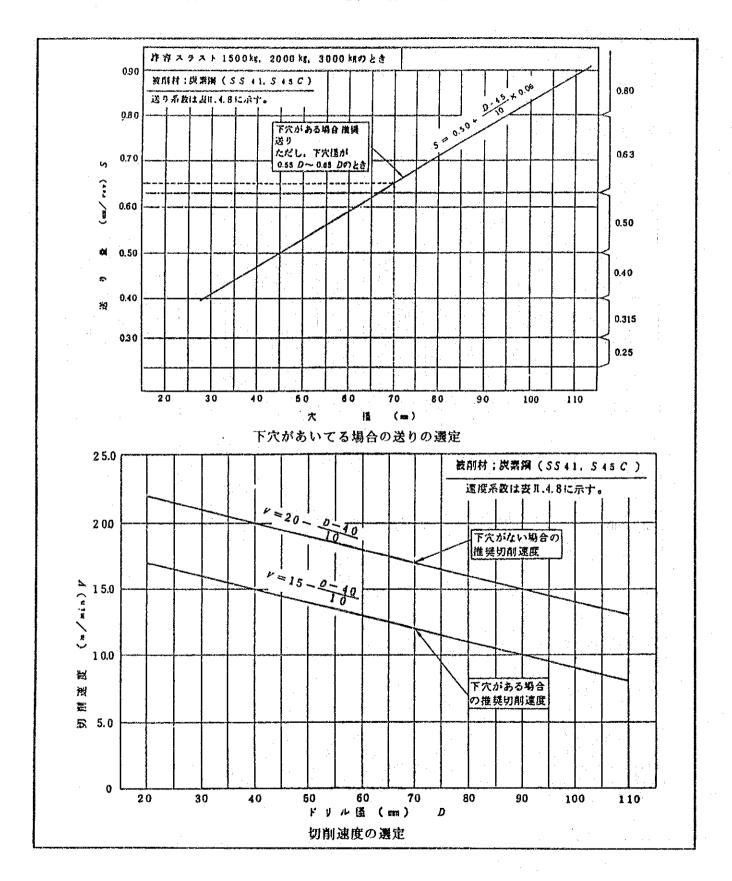
図 下穴回数の選定 注)この選定基準は、鋼、鋳鉄及び非鉄についても適用できる。

下穴径の選び方

機械能力を十分に発揮させるためには、以下のことを注意する。

- (a) 穴径D×0.6 のとき、穴明け能率のよい安定した加工ができる。実際には所有している工具にも限りがあるので、穴径D×(0.55~0.65)の範囲で下穴用工具を選べばよい。
- (b) 下穴径が大きいと外周のすくい角の大きい切れ刃で切削するため、刃先が被削材にくい込みがちになる。そのため、ドリルの回転が止まり、ドリルのタング部を折損することがある。また、穴径の拡大が小さいため、ドリルがしめつけられて焼付くことがある。
- (c) 下穴径が小さいとドリルを通すときスラストが大きいので送りを下げなければならない。そのために加工能率は低下し、L/Dも大きくなるので、下穴の加工条件も悪くなる。 また、下穴径が小さいと、ドリルの肩が加工物に入るまでの時間が長くなる。したがってそれだけみぞすり及び上下振動のような不安定時期が長く、切れ刃が欠損しやすい。
- (d) 鋳鉄、鋼合金及びアルミニウム合金のように軟らかい材質のものは、刃先が被削材にくい込みがちなので刃先を殺す。

表取-2-9-27 送りの選定と切削速度の選定方法



表N-2-9-28 1/3 ツイストドリル加工のトラブル対策

トラブル	要因	汝 策
穴径の拡大 はらつき大	・ドリル左右切れ刃の 非対称	・ドリルの再研削を行い、リップハイト差を小さくする。
	・ドリルのチゼル幅大	・シンニング実施
	・ドリルの振れ大	・スリーブ、ドリルチャックの取換え、取 付け補正
	・機械主軸の遊び大	・機械主軸の遊び調整
	・送り過大	・送りを下げる
穴の真円度不良	・ドリルの切削の振れ 回り	・工具をできるだけ短くし、曲げ剛性を大きくする・センタドリルを前加工に使う。又、はド
		リルブッシュを使用する ・ドリルシンニング形状を修正する
穴の曲り折れ	・ドリル刃先の鈍化	・ドリルの再研削
	・ドリル左右切れ刃の 非対称	・再研削によりリップハイト差を小さく する
	・ドリルの切削中の 振れ	センタドリルを前加工に使うドリルブッシュを使用する被削材回転方式にす。
	ドリル剛性不足によるたわみ	・ドリルの全長、溝長を短くする・心厚の大きなドリルをシンニングする
	・機械主軸の倒れ	・機械を調整する
	・切削条件の不適	切削速度、送りを低減するステップ送りをする
	・加工物表面の形状	適正なドリルブッシュを使用するセンタドリルで前加工する座削りを行う
穴の仕上げ面不良	・ドリル刃先の鈍化又 は形状不良	・ドリルの再研削
	・送り過大	・送りの適正化
	・切削油剤の不足、 不良	・給油方法、又は切削油剤を変える

表IV-2-9-28 2/3 ツイストドリル加工のトラブル対策

トラブル	要 因	対 策
穴の仕上面不良	・加工物取付け具の剛 性不足	・取付け具の改良
	・切りくずつまり	ステップフィード、ピックフィードを採用する
穴の位置精度不良	・ドリル食付き不良	・シンニングによりドリル先端を修正する・短い剛性のあるドリルを使用する・センタドリルを前加工に使用する
	・ドリルの振れ	・ドリル取付け修正
	・機械主軸の振れ	・機械主軸の遊び調整
	・機械系の剛性不良	・機械、ドリル取付け具の剛性補強
ドリル折損	・切削抵抗の過大	・送りを小さくする・心厚の大きなドリルをシンニングする・再研削により鈍化部分を完全に取る
	・食付き不良	・シンニングを適正にする・ドリルブッシュを採用する・食付き時の送りを小さくする
	・機械又は加工物のた わみによる貫通時の ショック	・機械、加工物のたわみを抑える ・貫通時の送りを小さくする
	・切りくずつまり	切削速度、送りを小さくする・ステップフイード、又はピックフィード・の採用・チップブレーカーの採用・油穴付きドリルの採用
ドリルのチッピ ング	・ 刃先形状の不適	・逃げ角を適正にする(小さくする)・シンニング形状を適正にする(強化)
	・加工条件の不適	・切削速度送りを小さくする
	・ドリルの剛性不足	・ドリルの全長、溝長を短くする 心厚の大きなドリルをシンニングする・ドリルブッシュを使用する
	・機械系の剛性不足	・駆動部のガタを抑える
ドリルの磨耗	・加工条件の不適	・切削速度、送りを小さくする ・ステップフィード、ピックフィードを採 用し、切りくずの排出を良くする

表収-2-9-28 3/3 ツイストドリル加工のトラブル対策

トラブル	要 因	対 策
ドリルの磨耗	・切削油剤が浸透しない、切削油剤が不適	・給油方法を変える ・切削油剤を適正なものとする
	・ドリル刃先形状の 不適	・適正な逃げ角、シンニング形状に再研削 する
	・その他	・ドリルの適正選択 高速度工具鋼(コバルト系)・加工物の組織の均一化 (スケール、砂がみ、硬化部分等の異常 部分の除去)
ドリルに切りくず がからむ	・工具形状 切れ刃形状の不適	・チップブレーカーを付ける・シンニングにより切りくずの長さを短くする・切れ刃のチッピングを除去する
	・加工条件の不適	切削速度上げ振り回しで折る送りを大きくする送りをステップフィード、ピックフィードとする
·	・その他	ドリルブッシュに切りくず切り装置を付ける

表Ⅳ-2-9-29 深穴加工の切削速度

穴深さ	切削速度の低減率	送りの低減率
3 D	10%	10%
4 D	20%	10%
5 D	30%	10%
6 D	3 5 %	20%
8 D	4 0 %	20%
1 0 D	45%	30%
1 5 D	50%	4 0 %
2 0 D	50%	40%
2 5 D	50%	5 0 %

深穴加工時の切削条件の減少率

加工条件

切削条件

深穴加工の場合には一般穴加工の切削条件よりも切削速度と送りを低減させる。その値を表 $\mathbb{N}-2-9-29$ に示す。穴深さが深くなると切削中に発生した切削熱が蓄積され、切削点の切削温度が高くなる。したがって、切削条件を低減し、切削温度の上昇を防止しなければならない。

表Ⅳ-2-9-30 穴あけ深さとステップフィードの深さの関係

穴あけ深さと1ステップの深さ

穴の深さ	1ステップフィードの深さ
3 D	
4 D	
5 D	
6 D	1. 0 D
8 D	1. 0 D
1 0 D	1. 0 D
15D	0.8D
2 0 D	0.7D
2 5 D	0. 6 D

ステップフィード条件

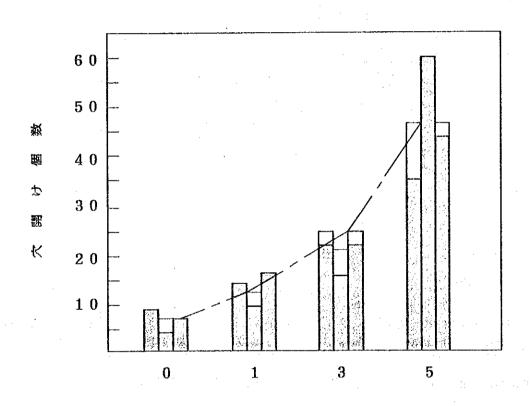
一般に穴深さ5 D以上の深穴加工ではドリルのみぞに充満する切りくずの排出と切れ刃の冷却を行うために、表IV-2-9-3 Oのようなステップフィードの間隔を使用する。ステップ回数は図IV-2-9-3 1のようにドリルの寿命に影響をおよぼす。

ステップ回数

ド リ ル : ゆ9テーパシャンクドリル

回 転 数 : 600rpm 切削速度 : 17m/min 送 り 量 : 60m/min 穴あけ深さ : 70m 通り穴

被 削 剤 : S50C HB250~270

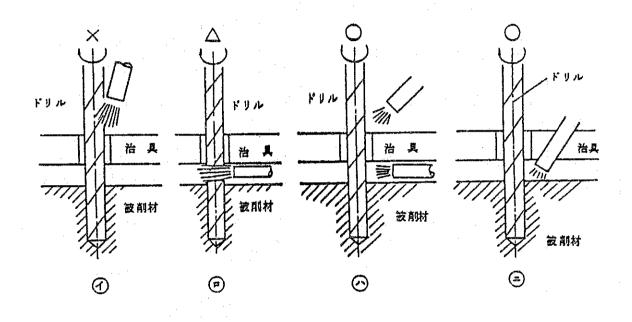


図IV-2-9-31 ステップ回数とドリルの寿命の関係

切削油剤の給油方法

ロングドリルの給油方法

深穴加工では、ドリルの寿命におよぼす切削速度、送り、ステップフィードなどの影響は 大きいが切削油剤の浸透と給油方法も重要である。図は切削油剤の注油位置と方向を示した ものである。



切削油剤の給油方法

- (イ) は治具の斜め上方より加工穴方向に沿って切削油剤を注油する場合で切削油剤が浸透しにくい。
- (ロ) のように、ドリルに対し側面から、ややドリルの軸方向に向けたノズルで切削油剤を注油すると、ドリルのステップフィード戻り時に切りくずは切削油剤で流されるので切りくず排除が良くなる。一般には (ハ) のように治具プレートの内側への多量の切削油剤を供給するのが効果的である。

図IV-2-9-32 切削油剤の注油位置と方向

表収-2-9-33 深穴加工用ドリルの損傷原因と対策

トラブル	原 因	対 策
磨	1. 切りくずつまりが原因で切削 温度上昇	①ステップバック回数を増す ②油穴付きドリルを使用する ③チッププレーカを施す
	2. ドリルの刃立不良 (再研削不良も含む)	①シンニング、先端角、2番角を検討する ②再研削量を検討する
耗	3. 切削油剤が浸透しない	①ステップバック回数を増す ②油穴付きドリルを使用する
	4.びびり振動の発生	①ドリルの剛性を上げる(滯長を短く する) ②切削条件を検討する
折	1. スラスト抵抗大のため座屈	①切削条件を検討する(送りを下げる) ②ドリル形状を検討する(心厚、溝長) ③シンニングを適正にする
	2. 食付き時の振れによる座屈 (ドリルブッシュの調整不良)	①ドリルブッシュを使用する②ドリルブッシュの長さ、クリアランスを検討する③ドリルブッシュと加工物を近づける
損	3. 機械のガタによる貫通時の ショック	①貫通時送りを自動化に落す ②機械のガタを調整する
	4. 穴の曲がりによる損傷	①表8-5深穴ドリル加工時の穴の曲が り原因と対策参照
	1. 貫通時のショック	①送りを下げる
チッ	2. びびり振動	①ドリルの剛性を上げる ②切削条件を検討する
ピ ン グ	3. ドリル材質の不適	①靭性の高いものを使用する(粉末ハイ ス等)
	4. ドリルの剛性不足	①ドリル形状の検討

表IV-2-9-34 深穴加工における穴の曲りの原因と対策

表 8-5 深穴ドリル加工における穴の曲がりの原因と対策

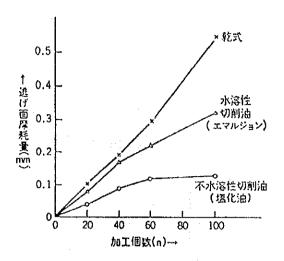
トラブル	原 因	対策
	(1) ドリルの先端形状及びシンニン グの不良	①リップハイト差を小さくする ②適正なシンニングを施す(クロスシン ニング)
穴	(2) ドリルの曲げ剛性不足によるた わみ	①ドリルの全長、溝長を出切る限り短く する ②心厚、溝幅比を検討する ③心厚、ウェーブテーパを検討する
の曲	(3) センタリングの有無	①センタドリルを使用する ②センタドリル穴と使用ドリルの芯を合 せる
がり	(4) ドリルブッシュの有無 長さ、クリアランスの不適	①ドリルブッシュを使用する②長さ、クリアランスを適正にする③ドリルブッシュと工作物の間の距離を検討する
	(5) スピンドルのタオレ	①機械を調整する
	(6) ドリルの回転中心とスピンドル 軸心の偏心	①機械を調整する ②ドリルのウェブの偏心をなくする
	(7) 切削条件の不適	①切削速度、送りを検討する
	(8) 加工物表面の形成	①適正なドリルブッシュを使用する ②座グリを行い、食付きをスムーズに する

表IV-2-9-35 不水溶性切削油剤 (不水)と水溶性切削油剤 (水切)の性能比較

	<u> </u>				
油種	不	水 .	. 7	k l	IJ
特性項目	低粘度	高粘度	W1種	W 2 種	(W3種)
潤滑性	0	0	0	Δ	×
(抗溶着性)					
冷却性	Δ	×	0	©	0
洗 净 性	O	Δ	Δ	0	Δ
浸透性	©	Δ	0	0	Δ
作業性	×	×	Δ .,	, O	0
耐引火性	×	Δ	· (©	(©
(耐発煙性)					
さび止め性	0	0	Δ	Δ	Δ
消泡性	0	©	Δ	Δ	0
耐劣化性	0	0	Δ	0	0
(耐腐敗性)	egrafish sha				
廃液処理性	©	©	0	Δ	Δ
油剤コスト	Δ	\triangle	0	0	©
管理の難易		©	Δ	Δ	Δ

表IV-2-9-36 水溶性切削油剤(水切)の各種性能に対する影響因子

	タイプ	濃 度	PH	表面張力
	ESC	高←低	高←低	髙←低
潤滑性	← ← -	«	_	(→)
冷却性	→ →	>		_
浸透性	(→) ←	<		→
洗净性	→ ←	←	←	→
消泡性	← →	→		
抗乳化性	→ →	→		-
耐腐敗性	>>	-	<-	-
皮膚刺激性	(← →)	->	}-	>



V: 17~13.5m/min

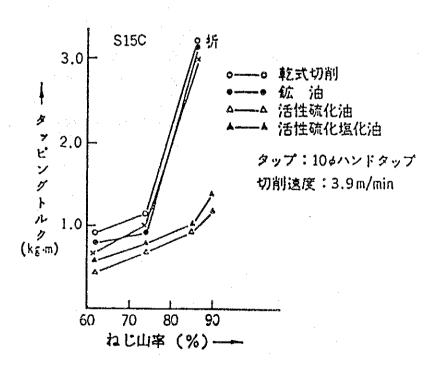
f: 0.06mm/rev

被削材: S48C (RC15~20)

径:48单

突切り量:5mm/1 コ

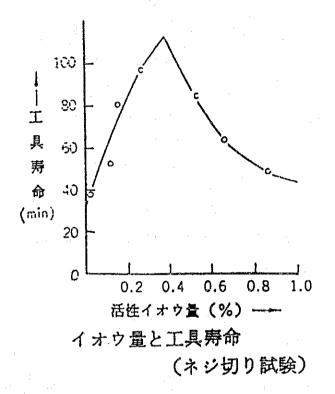
図Ⅳ-2-9-37 突切り試験における切削油財と工具摩耗の関係



切削油剤とトルク (S15C)

図IV-2-9-38 切削油剤とタッピングトルクの関係

タップ加工における効果



図IV-2-9-39 切削油剤のイオウ量と工具寿命の関係

2-9-3 ディーゼルエンジンの運転調整

ディーゼルエンジンの運転調整は出荷検査のときに実施しているが、運転調整には 特珠な技術が必要であるとの認識の下で作業が行なわれている。実際に行なっている 作業は摺合わせ運転を含めて2時間であり内容は下記の通りである。

- ① 摺合わせ運転
- ② 不具合箇所の発見
- ③ 噴射タイミングの調整
- ④ 最大噴射量の調整と封印
- ⑤ 定格出力の確認
- ⑥ 無負荷最高・最低回転数のセットと封印
- ⑦ もれた油で汚れた部分の水洗い

上記の現状の運転調整について下記の点に留意されたい。

① 摺合わせ運転について

摺合わせ運転をすれば、エンジンの摩擦損失が減少するのでその分出力は増加する。しかし、正しく組み立てられたエンジンの、摩擦損失の減少はそのエンジン固有の特性を持って、運転時間に比例して減少するので、そのデータを作成する事が必要である。そのデータにもとずいて、本当に必要な摺合わせ運転時間をきめる必要がある。

運転調整時間を短縮するために、適当な温度にプリヒートした冷却水とエンジン オイルを使用する事も必要になる。

② 不具合簡所の発見

不具合箇所の発見には、計測具を使用する方法と、作業者の官能によるものとが あるが運転者の官能によるものが不具合箇所の発見に非常に重要な場合があるので、 作業者は音振動、漏れに細心の注意を傾ける必要がある。

運転を終了した後のエキゾーストマニホールドの内部の汚れ具合でもエンジンの 異常が分かるので細心の注意が必要である。

③ 噴射タイミングの調整

噴射タイミングの調整はエンジンの組立ライン上で、燃料噴射ポンプメーカーの 指定した方法で噴射始めのポンプ軸とエンジンの上死点との関係を正確に±1度で セットする。セット値はエンジンの開発段階でそれぞれの仕様に最適な値をきめて おく必要がある。よほどのことがない限り運転調整時に再調整する必要はない。

④ 最大噴射量の調整と封印

エンジンの開発段階でそのエンジンの定格回転、最大トルク回転に必要な最大噴 射量が決定され、燃料噴射ポンプの選定も行なわれているので、原則として再調整 してはならない。もし燃料噴射量を増加しなければ、定格出力が出ないとしたら、 そのエンジンには何か問題があるはずである。

現状の、燃料噴射量を正確に管理していないやり方での、燃料噴射量の増加は、 規定の燃料噴射量をオーバーしていることが考えられ、エンジンの寿命を短くして いる原因の一つとなっている恐れがある。

もし調整しなければならない場合には燃料噴射量を正確に計測して規定の燃料噴 射量に不足している場合のみ、燃料噴射量を増加して正規の燃料噴射量に調整する ことが正しいやり方である。

⑤ 定格出力の確認

定格出力を確認したときにはそのときの大気圧、吸入空気温度、湿球温度、燃料 噴射量排気温度を正しく記録しておかなくてはならない。

ときどき大気圧は大きく変化している場合があるので、修正した出力で出荷検査 を行なう必要がある。

⑥ 無負荷最高・最低回転数のセットと封印

定格出力のガバナレバーの位置が無負荷最高回転数のセット位置になるので、 ユーザーが勝手に調整できないように封印する必要がある。

2-9-4 塗装工程

ディーゼルエンジンの塗装で最も問題になる部品は、オイルパンである。

オイルパンはエンジンを自動車にセットした場合に最も過酷な条件にさらされる可能性があるので、きちんと塗装しなくてはならない。錆、スケールを除去したのち、脱脂や、りん酸塩被膜処理などの前処理を実施してから、単品塗装を実施して使用する必要がある。

もし可能であれば、オイルパンの錆、スケールを除去したのち、カチオン被膜処理 を実施してから単品塗装を実施すれば、ほとんど問題を起こさないレベルの製品にな る。

ディーゼルエンジンの丸塗装を実施する場合に最も大切なのは、塗装前の脱脂洗浄と、乾燥である。塗装前の脱脂洗浄は、エンジンの外付け部品、特に電装品は組付けずに実施すべきであるが、止むをえず取り付けたまま脱脂洗浄する場合はすべての電装品をビニール袋等で密閉する必要がある。エンジンの水路以外の閉口部をマスキングしてから脱脂洗浄するのは無論のことである。

脱脂洗浄は、防錆剤を加えた温水をノズルから噴出させて行ない、エンジンがまだ 暖かいうちにブースから取り出して、手早く付着した水気をエアブローにより取り除 いて乾燥させる必要がある。もし乾燥が不足する場合は、温風により強制乾燥する必 要もある。

このあと塗料の付着してはいけないところを、マスキングテープを使用して、マスキングしてから、丸塗装を行なう。

塗装はスプレーガンで行なうが、配管にはエアドライヤを設置しなければならない。 もしエアの配管の中に水があると、塗装の品質に悪影響を及ぼして、塗装の仕上がり が悪くなり、塗装被膜が密着せずに剥がれたり、防錆効果が失われて錆たりする。

また塗装終後の乾燥のときには、自然乾燥の場合でも、強制乾燥の場合でも、溶剤 の揮発ガスはダクトで屋外へ排出する事が必要である。

揮発性の溶剤は人体に悪影響を及ぼすので、その管理保管は、監督者を定めてきちんと行なうことが必要である。

2-9-5 材料受入れ関係

(1) 搬 出 入

搬出入計画は、レイアウトの効率の向上と、生産効率の視点から、近年はとくに重 視されている。

物流合理化の手段として、部品のピッキング作業を含めたトータルのシステム化が 指向されてきたといえる。最も進んだ形態としては、例えばマイコンを使用するタイ プがありこれは各ステーション(倉庫内)への品物の到着が最短になり、待時間を最 小にするように設計されたものである。倉庫内の入出庫やロット別搬出、搬入計画の 制御は、周辺搬送装置をグラフィックやディスプレイをもつマイコンで行い、時間と 時刻をタイムスケジュールして迅速な倉庫の作業を行うものである。 図N-2-9-40に各種のシステムの例を示す。

これらのシステムは工場内オンライン化の一部として構成されており、在庫情報や 帳票作成の在庫管理機と制御盤をパッケージとして組み込んであるので高い効率化省 力化が達成できる。

(2) 物と情報の分離

かつては、物と情報は一体化されることが原則とされ、部品カードや受払伝票が現品に添付されていたが、今日の近代的な工場では、ほとんど分離され、各職場、各工程にはメインコンピュータとつながった端末機が設置され、即時処理情報が応答システムとして構成され、目で見る管理が端末機のディスプレイにより実施され、リアルタイムで目で見る管理が実行されている。

工程の結果と成果を情報システムにのせるのではなく、工程そのものが情報システムによって指令され、その状況が中央に集中化され、刻々の変化に対応していくのである。

部材受入れから工程間搬送、そして入庫(または出庫)までの全情報が統制され、 管理はコンピュータシステムが人手に代って行うというものである。

具体的にはコンピュータにより最適生産計画のシュミレーションを行い、月度から 展開した各週ごとの製品ごとの生産予定表を、各工程の負荷が平準化されるように設 定する作業である。

(3) ストック方式

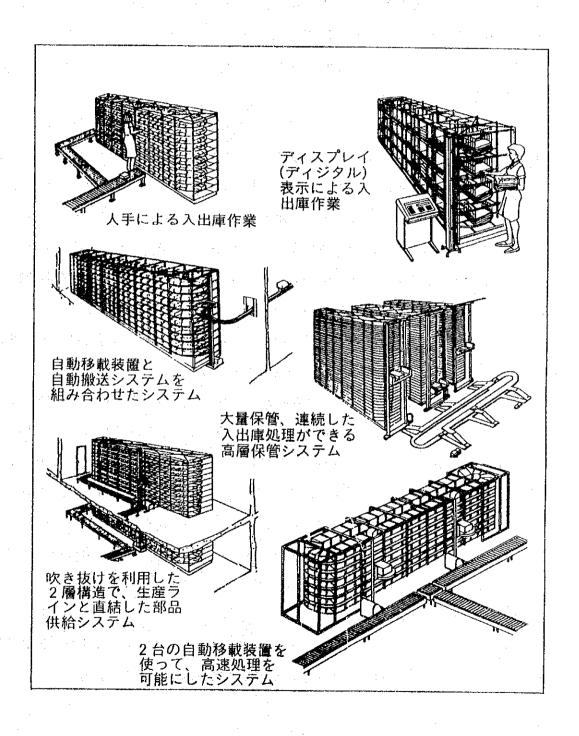
ストック生産、在庫生産の方式は、多くの工場で必要な物であり、完成商品を含めて、素材、購入部品、半製品、各種補助材料などの最低の在庫をストックしておかなければならない。この場合、仕掛在庫を最低にして、在庫資金を低く押さえたり、設計変更による材料のデッドストック化を防ぐことを心掛け、安易なストック量への依存を行わないようにしなければならない。

ストック生産の対象になるものの例を下記に示す。

- 1) 標準規格部品(市販品を)または使用頻度の多い部材、各製品に共通使用する部品で使用量が多く、納入ロット1回分が平均在庫期間2~3日で、人手が極めて容易なものがこれにあてはまる。
- 2) 極めて安価な材料、補助材料の一部は、調達に要する事務費や督促費が高く つく場合があるので在庫しておくことが望ましい。

- 3) 製作期間のかなり長い部材は企業防衛のためにストックしておく必要がある。
- 4) とくに高価な非鉄金属材料や、生産用の金型などはストックしておく必要がある。

また常備材料の購入、搬送ロットを共通化、ユニット化していくようにすることも 必要な事である。



図IV-2-9-40 倉庫システムの例

2-9-6 鋳造

鋳造は製造にかかわる要素が多いので、どこの鋳造工場でもさまざまな問題を抱えている。当鋳造工場も今回の調査でいろいろな問題をかかえていることが判明した。いろいろと解決の努力はなされていると思うが、どのようなアプローチで解決しようとしているのか、明確でない。このままでは、例え、新しい設備がはいっても、製品品質が各段によくなるとは考えられない。問題はすぐには解決しないものもあるかも知れないが、鋳造関係者の総力をそそいで、かつ責任者がつよいリーダーシップを発揮すれば解決への道は開けよう。

鋳造技術はそれぞれの工場で、それぞれに違った原材料や副資材を使い、それらを 使いこなした固有技術があるので、一概にある工場のやり方が、別の工場に当てはま らない面もあるが、基本的なものは、共通である。したがって、他工場で行われてい る技術を学び、自分の工場にどう消化、発展させるかは技術の向上に有益である。伝 統工芸であればそれなりの固有技術のみでも成り立つが、工業としての鋳造では、他 社との競争であり、世界の技術に関心をもち、自らの努力で改善を加えながら技術の 向上をはかる必要がある。新しい技術といっても、現状の改善もできないで、新しい 技術、など吸収できるはずがない。現状の問題をさまざまな不断の努力によって解決 することが、技術の習得になり、血肉となるのである。

鋳造品の製造では砂型等に鋳鉄の溶湯を鋳込み、製品をつくるわけであるから、製品に欠陥がでるとすれば、それにかかわった、もの、人、環境条件などに原因があるわけである。単純に言えば、鋳物砂の性状、造型状態、ガス抜きなどの被せ状況、溶湯の成分、鋳込温度などで品質は決まってしまう。したがってそれらの条件が基準より特異な点が発生したのか、管理の面の問題が多々ある。また基準として決めたことが見直す必要があるのか、問題原因のデータを取り、解明していく必要がある。ここでは、問題と考えられるプロセス、技術について述べることとする。

(1) 生型砂の基準と混練砂について

当鋳造工場で決められている基準については、すでに第皿編1-3鋳造工程で示しているが、生型砂関係では、つぎのような点で問題があると考えられる。

1) 生型砂の性状

- ・混練砂の水分が多い
 - ・高圧造型機による鋳型硬度の不足
 - ・回収砂の微粉が多いこと
 - ・砂の粒度が細かい
 - ・ベントナイトの膨純度が低い
 - ・回収砂の温度が高い

① 生型砂の水分

a) 現状の水分基準

生型砂の造型は、手込め用と機械造型用では混練砂の配合は異なるのは当然である。機械込め造型でも、簡単な手動造型機と中・高圧造型機では違いがある。 当工場の水分の添加基準は機械込め用の配合基準が4.8~5.8%である。これは 日本の場合とくらべるとかなり多い値である。以下に日本の場合の例を示す。

表Ⅳ-2-9-41 生型砂の諸性質(高圧機械造型)

	水分	湿態抵圧力	コンパクタビリィティ
日本(例)	3 ~4 %	0.8~1.2Kg/cm²	40~45
当工場	4. 8 ~ 5. 8	> 1	35~45

生型砂は砂粒子を粘結させる必要があり、このため通常ベントナイト (膨潤土) が添加される。このベントナイトに粘結力を与えるために水分が添加されるが、 注揚によって水蒸気となり、水分が多ければそれだけプローホール、ピンホール 発生の危険度が高くなる。したがって、できるだけ水分の添加を押さえる必要が ある。

b) 混練された砂の現状

混練砂の水分添加記録をみると、5.8 ~ 7.6% (93年12月)であり、全く基準はずれとなっている。これは管理の基本が守られていないことを示している。

c) 改善の指向

- 現在の基準がなぜ守れないのか、現状をよく調査し、原因を追及する。
- ・水分添加の基準を見直す。この場合、回収砂の微粉の量、砂の粒度など関連する因子との関連も考慮する必要がある。基準の改訂の場合は、参考資料などの数字ではなく、きちんと当鋳造工場のデータで裏付けされたものでなければならない。

② ベントナイト (膨潤土)

a) ベントナイトの種類

通常、生型用ベントナイトには、①ナトリウム型(Na型)、②カルシウム型(Ca型)、および③カルシウム型をナトリウム塩で活性化したもの(活性処理型)の3種類が使われている。

当工場で使用されているベントナイトの種類はカルシウム型 (Ca系) と考えられる。 (膨潤度が低い)

これらのベントナイトの選定にあたっては、鋳込材質、溶湯/砂の比率、造型 設備などを考慮して選択する必要があるが、ライン循環砂ではつぎのような点を 考慮する必要がある。

- 1 ベントナイトの加熱による劣化
- 2. 注湯後の鋳型の崩壊性
- 3. 砂くい、すくわれ欠陥の発生しやすさ
- b) 生型砂の強度変化からみた場合、鋳鉄の大物ラインでは、ナトリウム型が好ましい。しかし、注湯後の鋳型の崩壊性が悪く、砂の固まりを形成しやすい。 カルシウム型は乾燥強度が低いので、崩壊性はよい。活性化ベンントナイトは、 この中間に位置している。
- c) 鋳物の表面欠陥(砂くい、すくわれ)などに対しては、乾燥収縮、熱間変形 量の多いものがよい。また爆熱応力が小さく、水分凝縮総抗張力の高いベント ナイトが適している。この種のベントナイトは膨潤度が高く、軟化温度の低いも のに多く、カルシウム型はこの点でやや劣っている。

表IV-2-9-42に、ベントナイトのタイプと鋳造不良ならびに適用材質との定性的な関係を示す。

22.2		,	1 1,		
			Na-ベントナイト	Ca−ベントナイト	話性化ペントナイト
加	熱劣	化	0	×	Δ
す	くわ	ħ	0	×	• 0
充	填	性	Δ	×	Δ
鋳		M	O	Δ	0
崩	壊	性	* ×	0	Δ
鋳		鉄	0	Δ	0
鋳		鋼	0	×	Δ
-11-	A-1 A		_		_

表Ⅳ-2-9-42 ベントナイトのタイプと適用性

d) 改善の指向

- ・砂くいなどの鋳造欠陥の多いことを考えると、現状のベントナイトが適切 かどうかを検討する必要がある。現在中国において、どんなタイプの鋳物 用ベントナイトが入手できるのか調査をし、サンプルを入手しテスト する。
- ・膨潤度の高いベントナイトを適用する。ただし、ナトリウム型は、溶湯/ 砂の比率が小さい(鋳型の砂に対して鋳込量が少なく、砂が熱影響を受け るのが少ない場合)は型ばらし後、砂の崩壊が悪いのでテストを十分行い、 確認する必要がある。

③ 回収砂の微粉

鋳込後回収される砂には、溶湯と接触して焼けた添加剤や不活性となったベントナイトなどがあり、これらはすでに粘結力を失っているから、砂粒子を被覆していると新たにベントナイトを添加しても粘結力がない。これらの微粉は砂を回収する時点で、鋳型に飛散した鋳鉄小片や、燃えガラなどを分離すると同時に、除去する必要がある。通常は集塵機で吸引し、除去される。微粉の中にはまだ有用な活性力のあるベントナイトなどや添加物が含まれているから、これらを残す状態で不用な微粉を除去するようにしなければならない。回収砂中の微粉は、全粘土分として調べるが、その中で活性粘土はメチレンブルー法などによって測定する。

8) 回収砂中の全粘土分

回収砂中における全粘土%は12%以下が望ましいが、当鋳造工場の場合は分析 してみると約16%と多い。

表Ⅳ-2-9-43 回収砂中の粘土(%)

	全粘土分	活性粘土分
一般 (日本)	12 %以下	7~8%
当工場 (分析例)	15. 7%	10.4%

b) 改善の指向

- ・型バラシ時にダストコレクターで微粉を吸引する量を調節する。
- ・石炭粉の量を減らす。
- ・新砂の添加を多くして全体として微粉量を下げる。
- ・シェル中子の砂の粒度を粗くする。

④ 砂の粒度

a) 生型砂

当鋳造工場で使用している原料珪砂は江西湖のもので分析してみるとその粒度はつぎのようである。原料砂、回収砂、混練砂の粒度分布を表IV-2-9-44に示す。

表Ⅳ-2-9-44 生型原料砂、回収砂、混練砂の粒度分布

メッシュ	28	3 5	48	6 5	100	150	200	270	Pan TC	APS
原料砂	6. 4	17. 7	32.8	33.5	7. 9	0. 9			0.8	45. 3
回収砂	2. 6	7, 1	18.3	27. 1	18.5	6.0	1. 9	1. 2	1.6 15.	62. 1
混練砂	1. 3	7. 0	17.0	28/4	19.0	5. 7	1. 6	1. 2	2. 7 16.	65.7

TC:全粘土分

原料砂の場合は65メッシュがピークで中心は48メッシュ程度であり、AFS 粒度指数は45である。この原料砂が100%新砂として使われた場合は粗すぎる。しかし回収砂に中子の砂が混入することを考えると妥当であると考えられる。

回収砂、混練砂の粒度分布をみると、原料砂とは極端に違う。これは中子に使われているシェル砂の原料砂の粒度が細かいからである。(シエル砂については別項で言及する)。日本においては混練砂はAFS 50~58であるから、当鋳造工場のAFS 指数65.5は細かい。

原料砂の成分をみてみると、つぎのようである。

• I g - L o s s (%) : 0,55

·弗酸可溶分 (%) : 20.70

•金属分(%): 0.50

・クオーツ分 (物) : 78,80

• S i O 2 (%) : 91.90

SiO₂ が92%と高い値を示しているが、クオーツが78.8%と低い値を示している。これは長石や雲母などの鉱物が多いためである。これらの鉱物の混入は融点が低くなるため、鋳肌不良や砂の焼き付きを発生する可能性が大きく好ましくはない。

b) 改善の指向

- ・混練砂の粒度を粗くする方向で調整する。これについては、中子に使用している砂の粒度を粗くする。新砂の投入率をふやす。などについて試行する。
- ・原料砂についてはクオーツ分の高い砂の入手可能性について調査を進める。

⑤ 高圧造型の鋳型硬度

1) シリンダブロック鋳型の硬度

高圧造型機で造型された鋳型の硬度については、第皿編1-3鋳造工程でふれたが、造型された鋳型の硬度はかなり柔らかい。造型による鋳型不良(砂落ちなど)が8%もあることを考えると、基準では85~90としているが、実際はもっと低いと考えられる。このことは寸法不良や、鋳型の張りなどにより鋳造欠陥をだしやすい状況にある。

一般に高圧造型という場合、それは時代の変遷とともに、その概念が違ってきている。現在では鋳型硬度90以上であるから、実態は中圧造型である。鋳型硬度はもっと硬く込める必要がある。

b) 改善の指向

- ・鋳型硬度がでない原因として、造型機械の設計能力が不足しているのか、 摩耗等によって、所定の能力がでないのか、いわゆる設備の面からの不具 合があるのか調査をする。
- ・鋳枠への一回の砂投射量が適切かどうか調査する。一回の砂の投射量が

多ければ砂が鋳枠へよく詰まらない。

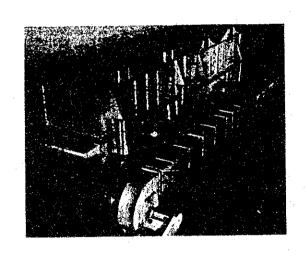
- ・混練砂の性質(水分の多い重い砂)による砂の充填性の悪さが影響しているかを調査する。
- ジョルト回数を調整する。

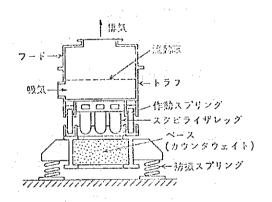
⑥ 回収砂の砂温

ま) 回収砂の冷却方法

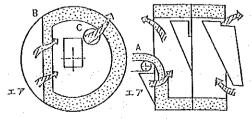
鋳込後、型ばらしされた直後の砂は100 ℃を越える温度があり、循環砂として使う場合は砂回収ラインを通っても温度がなかなか下がらない場合が多い。通常安定した状態で砂混練をするためには、40℃以下が望ましいと言われている。冷却方法にはいろいろあるが、最近では横型の通気式流動床式サンドクーラーが用いられている。すでに、鋳造技術改造プロジェクトでコンサルタントより提言されているので計画を進めるとよい。

参考のために冷却装置の例を示す。





図Ⅳ-2-9-45 流動床式サンドクーラー



A:投入コンペヤ、B:クーリングプラウ、C:移送プラウ

図IV-2-9-46 回転型砂冷却装置

(2) 中子砂について

1) シエルコーテッドサンド

当鋳造工場ではシェルモールド中子用にレジンコーテッドサンドを山東省の流南造型材料厰より購入している。カタログによる諸性質はつぎのようである。

表IV-2-9-47 コーテッドサンドの性状

型	号	\$102 %	樹脂量	粒度 /yシュ	熱間強度 MP a	常温強度 Mpa	抵湾強度 MPa	ガス量 ml/g	溶点 ℃
F S - 1 0	11	≥ 95	4	150/75	0.45-0.65	3-3. 7	5-5.7	24-28	98±2

このコーテッドサンドはレジン添加量が 4%である。当鋳造工場ではレジン量の少ないタイプもテストしたが、中子の強度が保てず、結局のところ上記のFS・101タイプを使用している。

このコーテッドサンドについて各種のテストをした結果を以下に示す。なお、日本のMT社の例を参考に付す。

表取-2-9-48 砂の化学成分

	\$ i 0 2	AI 0	Fe O	TiO	Na O	K 0	CaO	MgO
F\$-101	97. 1	1. 89	0.08	0. 09	0, 03	1. 03	0. 08	< 0. 01
NT 社	94. 8	1. 26	0.67	0. 05	0. 21	0. 20	0. 24	1. 58

表N-2-9-49 砂の粒度分布

メッシュ	18. 5	26	36	50	70	100	140	200	280	Pan	AFS
PS-101	0. 0	0. 2	0. 8	5. 9	34. 0	48. 9	9. 2	0. 5	0. 1	0.0	64.17
MT 社	0. 3	4. 2 - 1	2. 4	19. 4	24. 0	28.6	9. 0	9. 0	1, 8	0. 3	56.49

ただし、MT社のレジン配合はつぎのようである。

・珪 砂 : 再生砂 70 %, パールサンド (5.5 号) 30%

・レジン量 : 2.3 %/b 低膨脹・高強度型ノボラックレジン

・ヘ キ サ : 15%/Resin

・ステカル : 0.1%/6

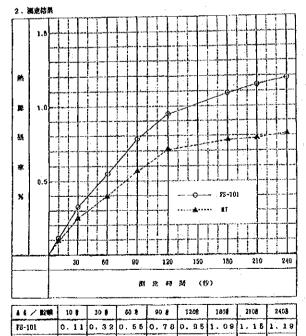
表Ⅳ-2-9-50 シェル特性

Ą	E	FS-101	MT社
抗 折 力	K g/cm²	72. 4	78.4
粘着点	%	86	98
強熱減量	%	3. 81	2. 86
Bend	20秒	1, 52	0.83
(250℃)	30秒	1.01	0.66
通気度		112	132
熱膨脹率		図IV - 2 - 9	-51
ガス発生量	CC/g	⊠IV − 2 − 9	- 5 2

熟悉摄床 (%)

1. 酒定条件

1) 測定消度 : 1000℃ 2) 測定特別 : 240秒



ガス税生量 (cc/g)

1、預定条件

1) 深定规定 : 1200°C 2) 源定時間 : 240°P

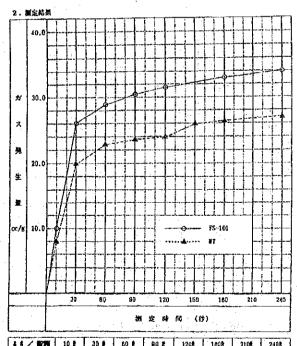


図1V-2-9-51 熱膨脹率 (%)

0. 10 0. 26 0. 40 0. 57 0. 71 0. 78 0. 79 0. 81

図IV-2-9-52 ガス発生量 (cc/g)

この結果をみると、両社の砂は添加されたレジンの量が違うから直接比較はできないが、あえて比較をしてみれば、つぎのようなことが言える

- ・中国産のものはレジンの量が多いにかかわらず抗折力が約7Kg/cm² ほど低い。
- ・中国産のものは粘着点が12℃ほど低い
- ・中国産のものは強熱減量は多い (レジン量が多い)
- ・中国産のものは通気性が若干低い
- ・中国産のものは熱膨脹率が高い
- ・中国産のものはガス発生量が多い(レジンの量が多い)
- ① 中国のコーテッドサンドは、レジンが多いため当然ガス発生量は多くなり、鋳造品のガス欠陥が発生する率は高い。
- ② 中国産のものは、珪砂の \$i02 (97.1%)が高いために、熱膨脹が高くなり、割れが発生すると考えられる。強度不足による割れとは考えにくい。

2) 改善の指向

- ・ジャケット中子のように、溶湯で包まれるものは、熱膨張の低い砂を選定する。 日本ではそのため、一度使った砂を焼成、水洗、乾燥、分級して使用している 例が多い。または、 \$i02 の低い (80% 程度) 砂を混ぜて使う例もある。
- ・ガス発生を少なくするために、ジャケットのように鋳包まれる中子のレジン量 はできるだけ少なくする。一例を示すとレジンの量は 2%以下である。
- ・このように中子の特性に合わせてレジンの配合を調整するには、コーテッドサンドを自家製でコントロールすればやり易い。5・8計画での鋳造技術改造計画ではコンサルタントよりコーテッドサンドの自家製を提案されているのであるから、計画をすすめたらよい。ただし、製造管理はきちんとしないと品質が不安定になること、また保管の方法(防湿包装、缶入保管など)および保管場所環境をきちんとする必要がある。
- ・シェル砂の原料砂の粒度は、MT社の例に示したように、APS 指数 58 以下にしたほうがよい。これはガス抜きがよく、この中子の砂が主型の回収砂に入るから主型の砂の粒度調整が容易となる。

(3) 溶解について

1) キューポラ溶解での温度管理

5T/Hキューポラ溶解で使用されているコークスは、灰分が13~15%、であり、日本で使われている鋳物用コークスの倍である。(日本は約 8%程度)。したがってそれだけ熱量が少ないのに、コークス比(10~11程度)が低いから、当然溶解された場合の出湯温度は低くなる(1400~1450℃程度と考えられる)。鋳鉄のキューポラ溶解では、高温溶解が原則で出湯温度は1500℃~1520℃をめざすべきである。

a) 溶解温度上昇方法

溶解温度をあげるためにはコークスに関すれば、高熱量、低硫黄のコークスが望ましい。例えば、鎖江コークス工場の鋳物用コークスは日本でも使用している。

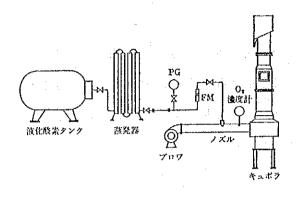
規格はつぎのようある。

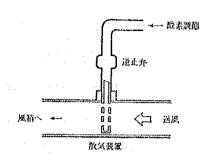
灰分 揮発分 硫黄分 強度 気孔率 寸 法 ≤ 8 ≤1.5 ≤0.60 ≥90 <35 80-120,-150,-200,-300

その調達が無理であれば、現在使用しているコークス比を上げる。その他の方法 では、熱風送風操業や低周波電気炉による昇温調整、酸素富化などがある。

- ・熱風送風では中国でみられる250 ℃程度の熱風では効果が薄く、400~450 ℃ の熱風を送風する本格的なシステムを採用する必要がある。この場合、かなりの費用がかかる。
 - ・低周波電気炉の場合は現在設置したばかりのものは、クランクシャフトの鋳込に使うとすれば、余裕はない。5T/Hキューポラ用に保持炉(低周波電気炉)を設置すれば理想的だが、保持炉といえども、費用の点では溶解用とほとんど変わらない。
 - ・酸素富化については、つぎのような方法がある。
 - ① 深冷法(液体酸素を作り、蒸留して高純度酸素ガスを得る法)
 - ② PSA法 (圧縮空気を吸着剤に吸収させ90%程度の酸素ガスを得る法)
 - ③ 酸素富化膜法(高分子膜を使い30%程度の酸素富化空気を得る方法)
 - ④ 液体酸素法(液化酸素タンク、ボンベから酸素を供給する方法)

このうち一番簡単なのは④の液体酸素ポンベまたはタンクから直接キューポラの 送風管へ減圧弁を通じて流量計により流量をコントロールして、酸素を 2~4 %吹 き込む方法である。





 $\boxtimes N - 2 - 9 - 5 3$

酸素富化操業

図IV-2-9-54 酸素挿入口

b) 改善の指向

- コークス比を現在より 2% 程度上げて操業する(13~14%とする)
- ・液体酸素ボンベ法による酸素富化を行う。この方法は鋳造技術改造のコンサルタントもすでに提案しているのであるから実施してみることを勧める

2) 低周波電気炉溶解

当鋳造工場では、低周波電気炉による鋳鉄の溶解はこれまで経験したことがない。 したがって操業当初は操業方法や、炉の修理などでいろいろと今まで経験したことの ないことにぶつかることがあろう。ここではキューポラ溶解による溶湯の性状の違い と炉の安全性管理についてふれる。

- 8) ねずみ鋳鉄における低周波炉溶湯の性状と溶湯管理上の注意
 - ① 低周波溶湯の性状
 - ・一般的に低周波炉溶湯はキューポラ溶解の溶湯のように湯面模様を描きにくくくチルが入りやすく引けが大きく、強度、硬さがやや高めになる傾向がある。
 - ・これはキューポラ操業において、溶湯が酸化されたのと似ているが、分析を してみると酸素量は少なく、酸化ではないことがわかる。
 - ② 低周波炉溶湯の性状を左右する要因
 - ・これは黒鉛の核生成に関係しており、この黒鉛核の生成が促進されたり、阻 害されたりする状況によって、チルの深さや引け、強度に影響してくる。
 - ・キューポラの場合は、溶融から出湯までは10分くらいで急速溶解であり、 コークスやスラッグとの接触があり、黒鉛核を生成しやすい。

- ・低周波炉溶湯では、溶融、昇温に1時間以上を要し、溶湯で保持される時間 が長い。また溶湯は撹拌作用が強く、再溶解であるから、黒鉛核を生成する 基物質も少ない。
- この黒鉛核物質の消長を示すものとしてつぎのような実験結果がある。
 - 8. 低周波溶解の後期に銑鉄を接種として使うとチルの深さが減少する。
 - b. 低周波溶解で、温度を高く、保持時間を長くするとチルが増加する。
 - c. 低温保持に切り替えると、チル深さが減少する。
- チル化におよぼす成分元素の影響はつぎのようである。

Si… 黑鉛化促進

P … 中性

Mn··· 阻害

S ··· 促進・阻害 (Mnが存在しSが0.05 0.08%で無熱化促進的は最大)

- ・窒素 (N) はパーライトをち密にし、フェライトを硬化させるので強度、硬 さに影響を与える。
- ③ 好ましい性状とする工夫
 - C%を調整する。出湯時間が長くなると炭素量がばらつくので、加炭をする。
 - ・ねずみ鋳鉄の黒鉛形態を改善するために、銑鉄を約10%配合する。
 - ・フェライト基地の球状黒鉛鋳鉄黒鉛には低マンガン銑を配合する。
 - ・窒素による欠陥を防ぐために、電極棒黒鉛を加炭材とする。後期溶接に銑鉄 を挿入する。
 - ・溶湯温度を必要以上に上げない。
 - 昇温後、保持時間を短くする。
 - ・注湯温度に見合う溶解温度とする。
 - ・保持時間の長短によるチルの深さの調節は、黒鉛系接種剤の添加による。
 - ・加炭剤の窒素分に注意する。

3) 低周波炉の保全

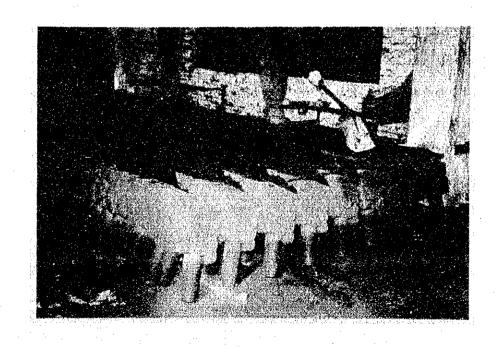
低周波炉は炉体に水冷コイルが巻かれており、炉体のライニング剤が割れたりして 溶湯によりコイルが溶かされた場合は、爆発などの大事故 (死傷事故) になりがちで あるから、マニュアルに従って、操業、炉の補修、安全管理を行うことが大事である。 特に、生産が間に合わないから、無理してもう一回操業を続けたりして、事故発生を 起こさないよう管理監督者は厳格に管理すべきである。

(4) 進型、鋳込について

1) 中子準備

a) 中子砂詰め

シリンダブロックの中子のうち、クランクケース中子は図のように、中子の中空部に回収砂を詰め表面を生型砂で塞いでいる。その作業は図に示したごとく、造型ラインのわきの土間に直接中子を並べ、しかもその中子の上に乗って農作業のごとくスコップで砂の山をならして詰めている。中子は砂でできており、壊れやすいのはあたり前であるが、それをこのような乱暴な扱いをしている感覚に驚かされる。またこれを放任しているているのも問題である。床は砂だらけである。砂を詰めるにしても別な場所で整然と作業ができるラインを考え、砂はホッパーから出てくるようにするとか改善の工夫はあるはずである。



図Ⅳ-2-9-55 クランクケース中子への砂詰作業 (現状)

本来は中子セットがきちんとできていれば、ほとんど湯がまわることはないはずであるから、このような作業はいらない。

そのためには;

- ① 模型 (金型) の精度がきちんとしていること
- ② 鋳型がきちんと硬く込められていること

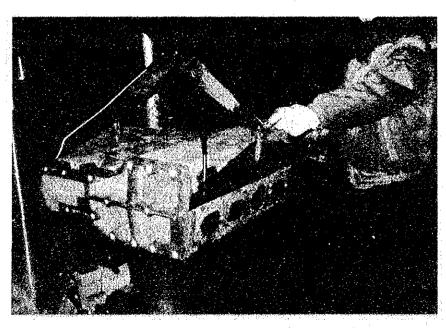
- ③ 金型テーブルと鋳枠の間に砂を噛んでいないこと
- ④ 中子の寸法が正確にできていること
- ⑥ 組立てられた中子が全体として凹凸のない寸法のきちんとたものに組み上がっていること、
- ⑥ 中子をセットする前、あるいはセット中に砂落ちなどがないことなどがきちんとしていなければならない。もし不具合な点があれば徹底して追及し、改善して行かなければならない。現状のままで、しょうがないと手をこまぬいていたら、なにも進歩はない。

b) 改善の指向

- 別な場所に砂詰めラインをつくり、合理的な詰め方をする。
- ・本来と逆行するが、砂は詰めずにシエル砂で別に蓋を作りはめ込む方式とする。
- ・最終的には穴は解放のままでセットできるように、上記の事項をきちんと解決 していく。

2) 中子のセット

a) 中子のセットは簡単な挟み式の治具で主型にセットしている。鋳造技術改造で 提案された中子セット装置は複雑で、セット装置自体が重くて、バランサーでは 吊れないとのことで使われていない。不具合があるなら、どう改善するか追求し て使えるものに改善して行く前向きの姿勢が必要である。



図IV-2-9-56 現状の中子セット治具

b) 改善の指向

- 使用しにくい点を作業者を交えて改善する。
- ・治具の重い点は今のバランスアームは当然無理であろうから、ビームつり上げ (モノレール式など)移動式にする。
- ・中子は事前に組み上げられていて、つぎつぎとセットできる体制にする。 そのためにも、現在の砂詰め作業は別の場所で行い、この場所は中子組立ての スペースとして確保すべきである。
- ・中子場(シエル造型場)からの中子搬送装置が作動していないのでメーカーを プッシュして早急に稼働できるようすべきである。

3) 鋳込

a) 鋳込準備

鋳込はキューポラより、天井クレーンで吊った1.2T取鍋で溶湯を受け注湯する。 4102型シリンダブロックの場合は1つの取鍋で8枠鋳込む。この取鍋は天井クレーンで吊って鋳込んでいる。したがって鋳込作業中は天井クレーンでは、他の作業ができない。

• 改善の指向

・鋳造技術コンサルタントが提案したように、ループ式の取鍋吊りモノレール ラインを設置すべきである。

b) 鋳込時のノロの巻き込み

取鍋にうけた湯は溶湯上にノロが浮いたままで、ノロカキをしないで鋳込んでいる。これでは製品に、のろくい、異物かみ、などの欠陥がでるのは当然である。中国にも除滓剤があるはずだから使用すべきである。日本では各種のものがある。骨材としては、① 軽石を使ったもの、② 真珠貝を発泡させたもの、黒曜石を使ったもの、などがある、このうち黒曜石を使ったものが良いが、価格も高い。

• 改善の指向

- ・国内で使われている除滓剤にどんなものがあるか調査する。
- ・サンプルテストをして自工場に合うものをきめる。
- ・除滓剤を使用してきれいにノロかきをして鋳込むべきである。
- ・除滓剤がない場合でも、ノロカキ板で十分ノロをかいてから注湯する。

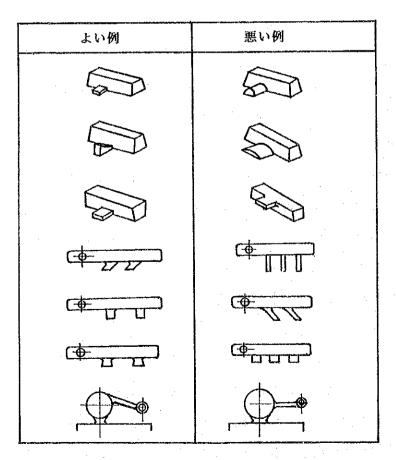
c) 鋳型でのノロ混入防止

取鍋で注意してもノロは鋳型に入る可能性はさけられないから、鋳型としても対 策をとらなければならない。現在使っているアミは※ほとんど効果はない。

※ (大きな異物や、添加物の溶解しきれない粒子は引掛かるかもしれないが) またストレーナーもノロの捕捉には効果はほとんどない。日本では、ハニカム 構造のものや、セラミックフォームがある。

・改善の指向

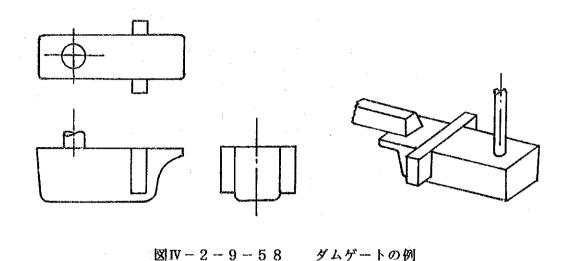
- ・ハニカム構造のものや、セラミックフォームに類するものがあれば使用する。
- 鋳造方案で湯道にトラップをつける。
- ・堰は湯道の湯の流れと逆向きにつける。少なくとも同じ流れの方向にはつけない。
- ・湯道の高さは堰の高さの4倍以上とする。
- 最初に入った湯は製品から出てカス上げに入るように逃げを作る。
- ・湯道および堰の例(参考)を示す。



 $\boxtimes IV - 2 - 9 - 5 7$

湯道と堰の位置関係

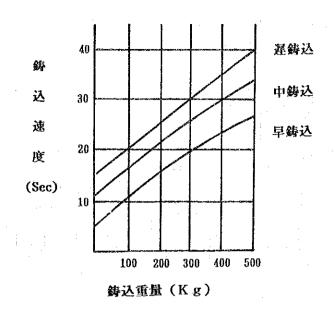
・ダムゲートの例を示す



4) 鋳込温度、鋳込時間

4102型シリンダブロックの鋳込温度は1320℃と言っているが、これでは低すぎる。 温度が低いとブローホールや湯堺などの欠陥が出やすいので、1380℃程度の温度は保持したい。また鋳込時間は実測で24秒程度かかっている。鋳造の基本条件は「早く、 静かに」である。140 Kg程度の鋳込では、15~16秒程度であろう。

- ・鋳込温度を現在より50℃アップする。
- ・鋳込時間をもっと早くし、少なくとも20秒を切るようにする。ただし湯口系で乱流しないように配慮する。
- ・ 鋳込時間の参考例を示す



図Ⅳ-2-9-59 鋳込重量と時間

5) 塗型について

当鋳造工場で使用されている塗型材は土壌黒鉛系のもので、鋳造材料メーカーから調合されたものを購入して使っている。黒鉛としては土壌黒鉛よりも鱗状黒鉛のほうが耐火性、耐焼き付き性に優れているので、塗型剤の骨材としての黒鉛は、土壌黒鉛よりも鱗状黒鉛のものを推奨する。

また、中子の一部で、砂の焼き付きが発生するようなところには、ジルコンフラワー (ジルコン砂の微粉末のもの)を30%程度配合して局所的に使うような工夫も必要である。

(5) 球状黒鉛鋳鉄の欠陥について

当鋳造工場ではクランクシャフトをはじめ、ギヤなどの小物の球状黒鉛鋳鉄を製造している。今まで、これらをキューポラで製造しているが、キューポラでは溶湯の成分調整やコークスよりの硫黄が多いなど、安定した操業をするのがむずかしい。現在はほとんどが電気炉(低周波、高周波など)で操業操業されている。当鋳造工場も57低周波電気炉を導入したので、成分調整や、溶解温度の調整はコントロールしやすくなる。一方品質管理は材料の受入れ保管から、きちんと行わなければならない。例えば溶解材料として、自動車鋼板屑を使う場合、最近は高張力鋼板が使われ、Tiなどの低合金や、Znメッキされたものが多くなっている。これらはキューポラの場合は

蒸発するが、電気炉ではそのまま溶湯に残るので、溶湯の欠陥を生じる問題がでているので、材料の選定に注意を払う必要がある。

当鋳造工場の球状黒鉛鋳鉄では、ピンホールや、ドロス、球状化不良などの問題が でているので、以下にこれらの欠陥に対して注意すべき点をいくつか述べる。

① ピンホール

- ・溶湯成分としては、Cが低いと出やすい。
- ・球状化処理後の残留Mgが多いと出やすい。
- 鋳込温度が低く、鋳込速度が小さいと出やすい
- ・鋳型の水分をできるだけ少なくする。
 - 球状化剤やフェロシリコン中のA1量をできるだけ少なくする。
 - ・鋳物の堰はできるだけ多く、減圧型とする。
 - ・冷し金を使う場合は錆の付着のないこと(ショットやグラインダをかける)またクラックなどのないこと。

② ドロス

- C E 値が高いために黒鉛が浮上してできるカーボンドロスは、正常な C E 値 に調整する。
- ・Mgの酸化物や硫化物が巻き込まれたり他のSiO₂などと化合してできる ドロスの場合は低Mgの球状化剤を使う。
- ・球状化剤にCaやCeなどミッシュメタルを配合し、Mg量を少なくする。
- 元湯の硫黄含有量をできるだけ少なくする。
- ・鋳込温度が低いとドロスが発生しやすい。(1350℃以下)
- ・溶湯中にできるスラッグは、除滓剤などを用いて十分除去する。
 - ・前炉や注湯取鍋もドビン式がのぞましい。
 - ・湯道系にドロスのトラップを設ける。(セラミックフィルターなど)
 - ・ 湯道の最先端部に吐出口を設けて、汚れた湯を逃がす。
 - ・滓取りシュリンカーをつける。
 - ・鋳物にできるだけ広い範囲から注湯し、静かに鋳込む。
- ・湯口に対し湯道は非圧力系とする。

③ 球状化不良

・溶湯の性状としてC、Si含有量を適量にコントロールと共に、全硫黄を少

なくする。

- ・溶湯が酸化しないようにする。
- ・炭素当量やMg、Ceなどの希土類元素の含有量が多い場合に発生する。
- ・肉厚部に出やすいチャンキー黒鉛はCe, Ca, Si, Niの順にその傾向が強い。
- ・セル粒界に片状黒鉛が晶出するのを促進する元素はBi, Pb, Sb, As,Cd, Al, Sn, Cuなどで、この順に強くなる。
- ・炭素当量やMg、Ceなどの希土類元素の含有量が多い場合に発生する。
- ・球状化処理後のフェイディング現象(Mgの消失に伴い球状黒鉛が崩れる現象)は添加するMgの量が多いほど球状化の保持はできるが、多量の残留炭化物(Fe₃C)やドロスを発生する。そのため低Sの溶湯で、できるだけMgを歩留まりよく添加する。

(6) 後処理、その他

- 1) ショットプラストについては設備の項目で既にのべた。エンジンのように回転部品や振動を受けたりするシリンダブロックなどは砂やスケールなどの付着物が作動中に剥離したら大きな問題になるから、きれいに清掃しなければならない。またジャケット部の砂詰まりはエンジンの冷却能に大きな問題を引き起こす。特にこれからはPL(製造物責任)についてよく認識しておかなければならない。鋳造品の問題となった場合、、多額の補償金を支払うことになると、鋳造工場だけの問題ではなく企業の存立さえ危うくなる。このようなことから考えても、鋳造品のショットプラストはいい加減にしてはならない。
- 2) シリンダブロックの焼鈍を行っているが、現在日本においては焼鈍(歪取焼鈍) は行っていない。もし変形が大きいなら、設計を検討すべきである。現在鋳造では 中子にシェル砂を使っており、冷却時の応力はほとんど考えられない。焼鈍工程を なくすことによりショットプラストをかける回数が減り、工程が合理化される。
- 3) シリンダブロックなどの鋳造品の溶接補修をしているが、上記で指摘したように 回転物が入り、振動を受け、水ジャケットもある構造物を溶接するのは、いかに歪 み取り焼鈍を行うにしても好ましくない。このような安易なやり方をしていると、 技術の進歩はない。溶接補修に関する基準を、設計、機械加工、品質管理関係者と 再検討し、再基準化をすべきである。また補修したものは、きちんと記録を残して

おかねばならない。

- 4) 鋳造品を荒加工して機械工場に送り、機械工場での鋳造品不良による工数損失を 少なくする構想があるようであるが、これは一面では合理的である。しかし、これ を続けると安易な製造になり、鋳造品の技術レベルが落ちる可能性もあるから、ど こで加工しても欠陥のでない製品を作りだせる技術を確立し、原則として鋳造工場 での荒削りはやらない方向に進めるべきであろう。
- (7) 鋳造技術の改善、技術力の向上

鋳造品の製造はそれに使われる構成要素が多様であるために、その1つの要素が変わっても製品に影響し、不良品を発生することになる。現状の品質が向上し、安定した製品が作られない状況では、新しい技術に飛び付く前に、まず現状をよく認識して、足元を固めることが先決である。そのためには日々の生産状況から事実を正確に把握しなければならない。また不具合な現象の原因を追及するためには、事実を示したデータがなければ、単なる推論で対処され、労多くして問題の解決が遅れることになる。工場の管理の面からみれば、1日の生産状況が、品質、生産、安全など各種の情報が翌日には午前中の中頃には集められ、対処処置が出され安定生産が管理されていかねかばならない。技術の改善、向上は技術者といえども、工場の現場に密着して、場合によっては、自らオペレーターとなって、事実をよく知り、どのように改善をすべきかを考える必要もあろう。

このような改善をとおして、技術が蓄積されるとその工場の固有技術となり得るのである。そのためにはQC管理のやり方が入りやすいし、技術と品質は裏腹の関係にあるからである。例えば、シエル中子の寸法精度の問題があったとして、種々の解決策を試みたがうまくいかないとした場合、別の新しいコールドボックス型法を適用したらどうか、などと新技術開発適用に発展していく。そのためには、常日頃からの情報収集と技術面の研究に努力をはらわなければならない。

改善活動の基本は:

①計画 (Plan) -② 実行 (Do) -③ 確認 (Check) -④ 処置 (Action) であることは言うまでもないが、ここで、問題なのは、誰が、いつまでに何を実施して、結果の報告がきちんとされることである。計画を立て、実施しようと言う段階までは進めるが、その後がうやむやになってしまい、何の解決もしないで放置されないように、きちんと管理されなければならない。

2-9-7 熱処理

(1) 熱処理工場の技術面の問題

① 熱処理変形の防止について

熱処理による焼き曲がりは、熱処理関係者の共通な悩みであり、いかにして変 形を最小におさえるかが、熱処理技術のポイントである。

焼き曲がりは焼き入れのテクニック、特に冷却技術の巧拙によるところが大きい。特に冷却ムラが焼き曲がりに大きく関係し、早く冷えた側が凸になるように 曲がりが発生する。したがって冷却ムラがないように急冷することが大切である。

材質的には、不均質な材料が焼き曲がりが多く、また常温加工などによる残留 応力があるものは冷却ムラがなくても焼き曲がりを生ずる。したがって、均質化 焼きなましや応力除去焼きなましなどの前処理が焼き曲がり防止に必要である。 また、加熱中の自重によるダレ曲がりも、焼き曲がりとなって現れるので、加熱 中の処理品の置き方、支持の仕方にも注意しなければならない。

なお、冷却のムラは、水焼き入れ→油焼き入れ→熱浴焼き入れの順に少なくなるが、必要以上に急冷することは禁物である。

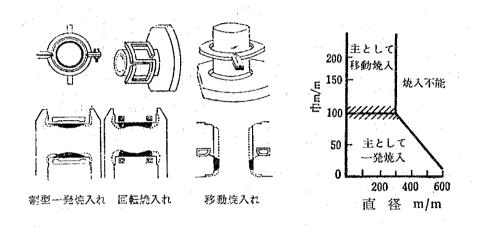
以上の熱処理変形を小さくおさえるための要点について述べたが、量的な確認は 実際の製品について、改善方法の立案・実施→確認→改善方法の修正立案・実施→ 確認の繰り返しにより最適な焼き入れ方法を確立することが望ましい。

② 熱処理油について

当工場ではコネクティングロッドの焼き入れ用にディーゼルエンジン用軽油を使用している。そのため、焼き入れ専用油と比較して焼き入れ効果が若干低下するとともに、火が発生する問題を抱えている。熱処理油は発火がなく、焼き入れ性能のよい適正なものを選定使用することが大切である。参考に日本工業規格(JIS)に規定されている熱処理油の品質・性能と日本の熱処理油メーカーD社の性状冷却曲線試験および酸化安定試験の例を添付する。

(2) ロッカーアームシャフトの熱処理の生産性の向上について

図IV-2-9-60はクランク軸の高周波焼き入れの例であるが、焼き入れ方法 としては一発焼き入れ、回転焼き入れ、移動焼き入れがあり、当工場で採用してい る方法は移動焼き入れである。ロッカーアームの高周波焼き入れを能率的に行うに は全周一発焼き入れの方法が優れているが、シャフトの長さに制限がある(100mm 程度まで可能)ことと、焼き入れ後の曲がりが他の方法に比較して大きいといった 問題があるので、テストを行って最適な方法を見いだすのがよい。焼き入れ方法の 違いによる比較を表N-2-9-61に示す。



図IV-2-9-60 クランク軸の高周波焼き入れを例にした 高周波焼き入れの方法と寸法制限

表Ⅳ-2-9-61 高周波焼き入れ方法の比較

焼入方法 比較内容	定置一発焼入法	端面加熱回転焼入法	移動焼入法
所要機械容量	大	中	小
焼入治具設備費	稍々高い	高い	極めて安い
誘導子製作費	高い	稍々高い	極めて安い
焼 入 加 熱 時 間	短 い	稍々長い	短 い
段取替時間	短い	短 い	稍々長い
作業の難易	易い	稍々難しい	難しい
焼入れ後の曲り	大	中	小
焼入れ前研磨代	大	ф	小
焼入れ巾及び硬度	均一	均 一	均一

資料IV-2-9-62 日本工業規格 (JIS) による熱処理油の規定

熱 処 理 油 Heat treating oils K 2 2 4 2-1991

1. 適用範囲 この規格は、鉄鋼及びその他の金属の熱処理に用いる油剤のうち、鉱油を主成分とする熱処理油(以下、熱処理油 という。)について規定する。

備考1. この規格の引用規格は、付表1に示す。

2. この規格の中で() を付けて示してある単位及び数値は、従来単位によるものであって、規格値である。 なお、これらの従来単位及び数値は、平成7年4月1日以降参考とする。

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は、次のとおりとする。 種 (i) 焼入れ オーステナイト化温度から急冷して硬化する操作。 類 用 焼入れ硬化しやすい材料の焼入れ用 1種 1号 また、急速に冷却する操作をいうこともある。 2号 烧入れ硬化しにくい材料の焼入れ用 (2) 焼入れ硬化しやすい材料 高炭素鋼、合金鋼など。 2種 1号 120 ℃内外の熱浴焼入れ用 (3) 焼入れ硬化しにくい材料 低炭素鋼など。 (4) 熱浴焼入れ 熱浴で適当な時間保持した後、引き上げて 2号 160 ℃内外の熱浴焼入れ用 1号 油温150 ℃内外の焼戻し用 空冷する焼入れ。 油温200 ℃内外の焼戻し用 (5) 焼戻し 焼入れで生じた組織を変態又は析出させて、安定な

- 当な温度に加熱、冷却する操作。 (6) 特性温度 焼入れ冷却過程における蒸気幕の崩壊する温度。
- 3. 種類 熱処理油の種類は用途によって分け、表1のとおりとする。

状態に近づけ、所要の性質及び状態を得るために適

4. 品質及び性能 熱処理用として適当な品質及び性能をもち、通常の使用状態で人体に悪影響を及ぼさず、5. で試験を行ったとき、表2の規定に適合しなければならない。

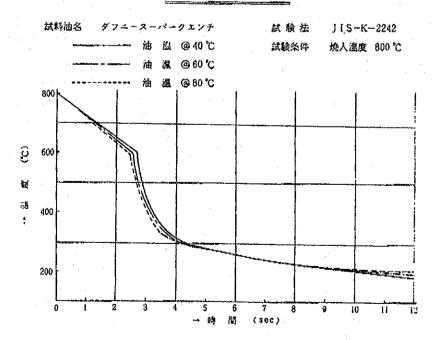
表 2 熱処理油の品質及び性能

	種类	Á				性	ł	犬		
	-				冷却	性 能		•	安	定度
			油温	80 °C	油温	120 ℃	油温	160 ℃		
			特性温度	800 ℃から	特性温度	800 ℃から	特性温度	800 ℃から	粘度比	残留炭素分の
			ъ	400 ℃までの	°C.	400 ℃までの	°C	400 ℃までの		増加
				冷却秒数		冷却秒数		冷却秒数		
				秒		秒		秒。		質量%
	1種	1号	480 以上	5.0以下	_ `	_	··		1.5以下	1.5以下
热		2号	580 以上	4.0以下	7					2.0以下
処	2種	1号			500以上	5.0以下]			
理		2号	}				600以上	6.0以下		
油	3種	1号					· —	_	1.4以下	1.5以下
		2号							* -	

	種業	Ą		性		状	
			動粘度		引火点	燃焼点	水 分
			mm²/c	r {cSt}	$^{\circ}$	°C	質量%
	:		40°C 100°C			1:	
	1種	1号	30以下	_	180以下	200以上	0.05以下
熱		2号	26以下		170以上	190以上	<u> </u>
処	2種	1号	-	20以下	200以上	220以上	0.1 以下
理		2号		35以下	250以上	280以上	
油	3種	1号		30以下	230以上	250以上	
		2号		50以下	280以上	310以上	

		<u>D社</u>	スーパーク	エンチの性状	• 冷却曲	線試験例
比		重	15∕ 4℃			0.8552
-	色		(D-1500)			L 3.0
引	火	点	(coc) &	4.4		184
粘		度	@ 40 °C	:		15.64
	c S t		@100 °C		: .	3, 762
粘	度指	数		·		133
全	酸	価	ng K O H∕g			0. 25
流	動	点	${\mathbb C}$			-10
残留	召炭素	分	w t %		-	0. 45
焼力	人強烈	度	H cm ⁻¹			0. 165

烧入油冷却曲線



資料IV-2-9-64 熱処理油メーカーD社の熱処理油の酸化安定度試験例

D社 スーパークエンチの酸化安定度試験例 (インディアナ酸化試験結果)

1. 試験条件

油

温

170 ± 2.5℃

空気吹込量

10 £ /h/300ml

試験時間

24, 48, 96h

触

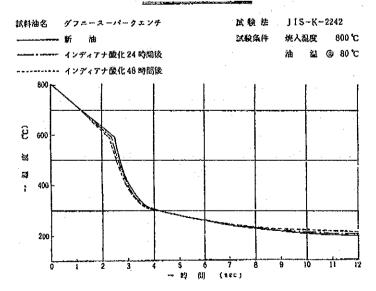
媒

なし

2. 試験結果

項目	粘度cSt		全酸価	残留炭素分	不溶解分	H 値
		粘度比			(ペンタン)	
試験時間	@41°C		mg/KOH/g	w t %	w1%	cm-1
新油	15. 64	1.00	0. 25	0.45		0.165
24時間後	16.42	1. 05	0.48	0.51	0.01以下	0. 166
48時間後	17. 36	1. 11	0, 81	0.64	0.01以下	0. 168
96時間後	22. 83	1. 46	4. 40	1. 00	0. 45	

焼入油冷却曲線



2-10 機種の委託生産

当工場の近代化計画における生産面での重点は増産計画を達成することにある。この計画を達成するためにはいくつかの障害となっている項目があるが、その中のいくつかを示せばつぎのようなものがある。

(1) 設備の能力不足、老朽化、故障等が高い

60~70年代の設備が多く、精度も低く老朽化している。80~90年代に導入した設備 は比較的少ない。設備を修復したり、更新するには多額の投資を必要としている。ま た、これらを実施しても年々の増産計画で品質を維持するのが困難な状況にもなって きている。

(2) 技術力の不足、生産効率の低さ

新しい生産技術力の吸収、導入が遅れているため、加工能力の向上が遅く、効率が低く、情勢の展開に追いついて行くのが困難になっている。

(3) 管理技術が生産増と対応していない。

計画経済から市場経済体制に移行したばかりであり、外部の先進的な新しい管理技術を習得する機会に恵まれていなかった。管理要員の管理技術も低く、その上教育訓練も十分行われていなかった。極端な言い方をすれば掛け声だけで生産増に対応している。

中国の工場全般に共通して言えることであるが、生産量の増大を全て自工場で生産 吸収しようとする考え方が基本にある。これは計画経済下で無理からぬ一面はある。 しかし今後は自工場で全てを吸収して生産増に対応すべきか否かは再検討する時期に 来ていると思われる。

当工場は分工場、協力工場を多くもっているが、これから中国において合併で新しく始める先進国の工場を考えると、新製品の開発力、生産技術力、設備増強等で優位性を維持するためには現在持てる力を全ての分野に投入しても、人的資金的に継続が困難になる。限られた人的、資金を有効に利用するため、投入する分野をきめて力の集中を計ることが重要であると考えられる。

当工場がディーゼルエンジン工場として存続するためには研究開発部門は先づ必要欠くべからざる部門で更に強化しなければならない。生産部門としては組立工場と加工工場では主要機能部品の中でシリンダロック、シリンダヘッド、クランクシャフト、コネクティングロッド、カムシャフトは最低内製化の部品である。その他の部品は今後は外作で専門化した工場で作るべきである。そうすることにより当工場の設備投資

を軽減して、足腰の強い企業となることを視野に入れて検討する必要がある。機種的にみると、今後成長させる機種4102型、新しく生まれてくる機種480、380型、今後だんだんと衰退していく機種495型に分かれる。

IV-2-10-01 495 系列、工場別市場占有率 (1992年)

製造工場	市場占有率(%)
揚州ディーゼル工場	43
華豊機械工場	14
上海内燃機工場	27
雪南内燃機工場	8
蜂埠ディーゼル工場	8

Ⅳ-2-10-02 4102系列、工場別市場占有率 (1992年)

製造工場	市場占有率(%)
揚州ディーゼル工場	49
牟平ディーゼル工場	19
朝陽ディーゼル工場	13
東山エンジエ場	16
富陽ディーゼル工場	3

当工場の生産を4102型と 480型に集中することを考える。 495型は北京の設計院で設計され標準化されているので、エンジン全体や部品については互換性が基本的にはあるはずである。将来を考えて 495系列の製造工場の中からパートナーとなり得る工場を決めて揚州ディーゼルの 495型全体を生産委託する。即ちOEM生産に入ることである。この機種については相手工場は設備をもっている。不足のものは支給貸与するか、相手自身に新しく増設してもらうことである。ブランドは勿論、揚州ディーゼルで従来通り、販売を行う。これが成立すれば、当工場の生産の負荷は大巾に軽減される、 495型が生産中止した後でもサービスパーツの供給を相手から受けられるメリットもある。

当工場は近代化計画の増産計画を達成させることは勿論のこと新製品開発力の向上、

生産技術力の向上、新しい生産管理技術やシステムの導入、品質の向上などを平行させて進めるために、利用できる外部の工場、勢力を積極的に活用することを提言する。当工場は主力の4102型の49%の市場占有率をもっているが、スペック上からみれば、表V-2-10-03に示す通りで排気量の優位性のため低速トルクの特性はよい。しかし、リッタ、馬力は他の3社より劣っているし、高速性能のよくない。これらを早急に改善することも緊急の課題である。

表172-10-03 4102系列製品主要性能比較表

	シリンダ数-経×行程	排気量	定格出力	リッター馬力
製造工場	(ma)	(CC)	(ps/rpm)	(ps/ l)
楊州ディーゼル	4 - 102×105	3, 432	63 /3300	18, 4
朝陽ディーゼル	4 - 102×100	3, 268	62, 5/3500	19. 1
東山エンジン	4 - 102×100	3, 268	64 /3600	19, 6
牟平ディーゼル	4 - 102×100	3, 268	64 /3600	19, 6

OEM生産の活用は近代化計画で障害になっている所を少ない投資で有効にカバー する手段であり、先進国では巾広く活用されているので今後の戦略の1つとして提言 する。

- 3. 品質および品質保証を向上させるための近代化計画
- 3-1 品質向上のための基本概念

当工場のディーゼルエンジンを量産・販売する企業にとって、その製品の品質を保証するためには、市場の調査から販売・サービスにいたる全社的な品質保証の体制が必要である。即ち、顧客が満足するエンジンを提供するのは、単に生産に直接携わる部門のみの問題ではなく、工場のトップ、管理者、監督者、作業者など全員の参加と協力が必要である。

JIS (日本工業規格) 78101では品質保証を "消費者の要求する品質が十分に満たされていることを保証するために、生産者が行なう体系的活動"と定義づけている。また、品質管理を "買手の要求にあった品質の品物またはサービスを経済的に作りだすための手段の体系"と定義づけている。

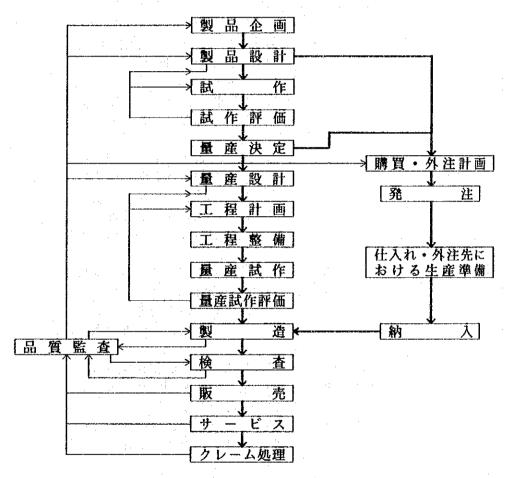
図IV-3-1-01に品質保証体系の概念を示す。図において、製品企画からクレーム処理までの活動は品質を作り込むための主要な活動で、試作から量産決定へ、さらに量産の準備から製造へ移る際の評価は品質保証活動の大切な節である。しっかりとこの節でしめくくって、後に問題を持ち込まないことが重要である。製造に移ってからは、作業標準にもとづき正確な作業を実施すること、検査と品質監査により製品品質の均一性を保証するとともに、販売されたエンジンが市場において使用された結果のフィードバックが適切に行なわれていく活動が重要である。

この仕組みを支えているのが品質管理の考え方で、図IV-3-1-02にこれを示す。これは、デミング・サイクル(Dening Cycle)と呼ばれるものである。一般に品質を作り込むための活動をこの考え方にそって整理し、それぞれの活動を改めて見てみるとこのサイクルがまわっていないといったことが問題として浮かびあがってくる場合が多い。図IV-3-1-03は日本では定着している管理のサイクルを示す。企業全体の管理のサイクルがきちっとまわっていることはもちろんのこと、それぞれの活動やその活動を担当する部門でも管理のサイクルがきちっとまわっていることが必要である。

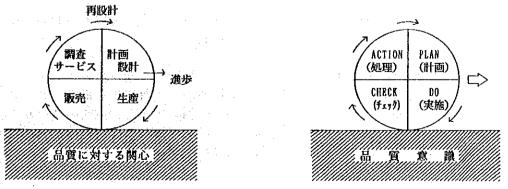
しっかりとした計画にもとづいた生産の実行、ユーザーの評価による品質不具合をなくするための工場内検査・品質監査などの改善、ユーザーが製品を使用して感ずる品質上の欲求の適確な把握と製品計画への反映など、品質保証の実施のためには品質管理の考え方を徹底させなければならない。

流動的な傾向を持つ市場からの品質要求は、その内容が変化したり、内容は変化しないまでもその品質水準が変化したりすることから、品質保証体制は常に見直すことが必要であり、積極的に事実をはっきりと把握し、これにもとづいて体制の変更を行なっていく努力が必要である。

日本の自動車メーカーの例では、メーカー各社は"後工程に品物を渡すのは製品を 顧客に渡すことに相当する"といった考えを基盤に、それぞれの段階で品質保証のた めに必要な作業とその担当部署を明確にし、品質保証体制の強化に努めている。



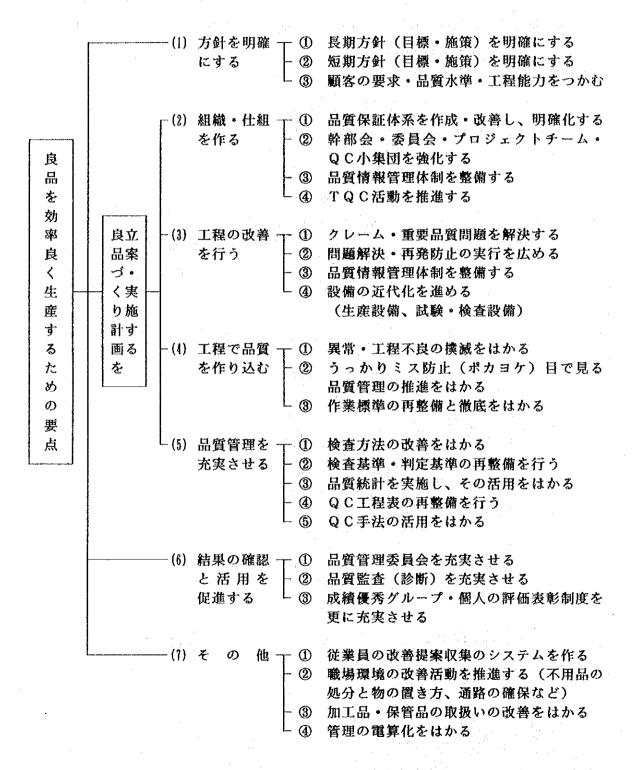
図Ⅳ-3-1-01 品質保証体系の概念図



図IV-3-1-02 品質管理の考え方

図IV-3-1-03 管理のサイクル

当工場の現状調査結果から、当工場が顧客を満足させる良い製品を効率良く生産できるようにする(品質向上計画)ためには、上記の品質保証と品質管理に関する考え方をもとにして、特に下記の図IV-3-1-04に示す要点について立案し、実行することが必要と考えられる。この品質向上計画を実行するに当たって考慮すべき事項を3-2以降に述べる。



図IV-3-1-04 良品を効率良く生産するための要点

3-2 品質保証体制の確立と独立権限の明確化

3-2-1 品質システムの見直しと関係者への徹底

品質システムは、品質の企画からサービスに至るまでの品質確保のためのすべての 品質業務のしくみである。すべての品質業務が適正に、また確実に行なわれるために は、品質システムが合理的に計画され、運営されなければならない。また、このシス テムが管理され、維持、改善されることが必要である。

品質保証体制の確立には、品質システムの整備ならびにこの品質システムについての関係者の理解と確実な実行が必要である。すなわち、原材料をインプットし、それを加工して製品としてのアウトプットに変換する当工場の活動についての組織構造、責任、手順、工程およびその品質に関するマネジメントに必要な品質システムを整備・確立することが大切で、この品質システムが有効なものであるためには、これが関係者によく理解され実行されることが大切である。そして、まずアウトプットとしての製品が顧客の要求に合うものであり、次にアウトプットへの変換が効率的に行なわれるものでなければならない。品質システムが適切に定められ、それに従って確実に作業が行なわれるとき、そのシステムから作られる製品の品質は確実なものとなる。

当工場では現在 "国際基準を採用し、製品の品質を良くする" という工場の品質管理の基本方針にもとづいて品質保証体制の見直しを実施中で、すでに新しい品質保証体系図 (案) がほぼ完成している。またISO 9000シリーズに関する学習も開始され、ISO 9000シリーズへの取組みのための品質マニュアルも作成準備中である。品質についての関心が高まっている今この既存の品質システムを見直し改善する絶好の機会である。この機会を有効に利用することが大切である。

適切な品質システムを定め、それを維持・改善していく仕事が品質管理であり、品質管理が効果的に行なわれるためには品質システムが目に見えるもの(標準化、文書化、関係者の実行)となっていなければならない。どこで何が行なわれ、どういう結果がもたらされたかが把握されることによりはじめて管理が可能となる。

当工場の品質システムはある程度整備された状態にはあるが、現状の製品品質と生産効率の面から見る限りは十分に有効なものとなっているとは言えない。見直し・改善が必要と考えられる。

3-2-2 品質システム作成・見直し上の留意事項

品質システムの作成・見直しにあたっては、下記の事項に留意するとよい。

(1) 品質システムの標準化と文警化

当工場のように品質システムが組織的に多数の人たちによって運営されている場合、標準化、文書化を行って目に見えるようにしなければならない。品質システムの文書化は品質を作り込むのに必要な条件とその実施手順を明らかにし、実施部門およびその資任と権限、相互関係を定め、記述することにより行わなければならない。また、これらの活動を構成する個々の作業方法について、要求事項、使用されるべき資料、実施方法、実施結果の確認方法、是正処置のとり方、記録などの管理方法が定められ、記述されなければならない。

品質システムを文書化することにより下配の利点が得られる。

① 現状の確認ができる

組織で行なわれている活動、実施の目的、方法を記述することによって、各作業 と品質保証体系全体との関係が明確になり、それぞれの活動の目的が全体的な観点 から把握される。

② 要求事項の指示・伝達ができる

工場の活動は、多数の人の分業によって行われているが、各人の果たすべき役割を文書によって明確にすることにより、全体の活動の効率を上げ、製品の品質を確実なものにすることができる。作業の流れ、その方法の指示を標準書やその他の文書によって確実にし、それによって作業が行なわれることは品質を確保するための重要な事項である。

③ 管理の基準が明確になる

一般にトラブルは標準の欠如、不適切な標準、標準の不遵守のいずれかによって 発生する。標準を作成し、標準どおりに作業を行なうこと、不適切な標準は改訂す ることによって作業を確実なものにすることができる。

④ 品質システムの改善がはかれる。

標準どおりに仕事を進めたにもかかわらず不具合が発生するということは標準が 思いという事である。悪さの原因を除去し、標準を改訂することにより、一層レベ ルの高い標準とすることができる。組織としての技術は標準に蓄積される。 個々の失敗が不良の手直しだけにとどまったり、技術者の個人的な体験で終って しまっては組織としての技術的進歩はない。失敗を通して標準が改訂されることに よって改善が進み、技術レベルの向上が行なわれる。文書化された標準は改善の出 発点と言える。

⑤ 品質システムの継続がはかれる

文書化されていない品質システムは継続しない。人に移動などによってこれまでの方法が忘れられてしまう。また、たとえ良い方法が開発されても、それが文書化されなければ担当者がいなくなれば、その方法は消滅してしまう恐れがる。

⑥ 顧客に対する品質管理能力の提示が可能となる

取引きの開始に当たって、顧客に自己の品質管理能力を提示する場合、あるいは顧客の事前評価に応えるためには、品質システム文書が必要である。

⑦ 顧客の要求する品質システムに対する整合化が容易となる

顧客との品質契約においては、品質システムに対する文書があれば、顧客の要求 事項と自工場の品質システムとを比較検討することができ、不足している要素が あれば、それを追加することにより顧客の要求に速やかに対応することが可能と なる。

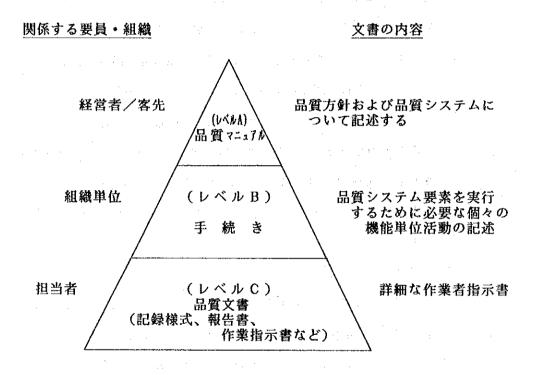
(2) 教育訓練

いかに立派な品質保証体系の文書が作られても、それが確実に実施されなければ 無意味である。品質システムの実施のための教育訓練を欠かすことができない。品質 システムの文書化にあたっては文書で規程すべき内容と必要な教育訓練の間の調和を 十分考慮し、実行できない文書をいたずらに作成することは好ましくない。

作業標準などの作成・改訂には作業の実態を知っている現場作業者も参加させ、 技術者や管理者に協力してもらうことが望ましい。こうすることにより、標準の意義 が守るべき人に明らかになり、これを尊重することにもなる。また、作業標準書など は絵や写真も使用したわかり易いものであることが大切である。実際に作業する人が 標準について良く理解し、標準どおりの作業を行なうようにしなければならない。

(3) 品質システム文書の構造化

当社のように組織が多きく、製品ラインが複雑な場合には、品質システムを記述する文書は膨大なものとなり、多くの文書が並列的に羅列されるのでは、システム全体を把握することが困難になってくるので、品質システム文書を階層構造化することが必要である。これをどのように行なうかについては、組織、製品ライン、設備などを考慮して定めるのがよいが、一般的には図IV-3-2-01のような構造が採用されている。



レベルA 品質マニュアル:品質システム全体把握のためのもので、詳細な作業 標準にまで立ち入らない。

レベルB 手続き

:いくつかの部門、グループで組織的に分担して行われる活動の流れ、役割、権限、責任、情報の流れ、相互

関係について記述する。

レベルC 品質文書

:個別の作業に関する指示書、標準、報告書、記録様式

など

図IV-3-2-01 品質システム文書の構造

3-2-3 品質マニュアルの作成

品質保証マニュアルは組織の品質方針およびその品質システムを述べた文書で、組織の活動全体について、あるいはその一部について記述される。その適用分野はマニュアルの題名、適用範囲で定められる。品質マニュアルをどの程度詳しいものにするかはその使用目的によって変わってくる。

品質マニュアルは、品質システムを構成する品質要素(管理資料、標準・基準類)によって記述するのがよい。これによって品質システムと品質マニュアルとの対応が明確になり、マニュアルの利用者は個々の品質活動の品質システムにおける位置付けを容易に理解することができる。品質システムを構成する品質要素をどのように定めるかについては、特にこれでなければならないというものはないが、日本においては ISO9000シリーズの規格によるのが一般的である。当工場においても "国際基準を採用し、製品の品質を良くする"工場の品質管理の基本方針により ISO90000シリーズの規格によるのが望ましい。

品質マニュアルの作成は多くの場合、既存の品質システムを文書化することによって行なわれる。各品質要素を担当する部門ごとにまとめ、全体取りまとめを品質管理部門、または各部門からの代表者で構成されるチームによって行なう。マニュアルの作成にあたっては、既存の品質要素をリストアップし理論的に順序づける。これらの品質要素の並びが品質システムの記述として適当なものかどうかを、例えばISO 9000シリーズなどの規格と対照して検討する。これらの要素について、その運営に不備なものがあれば、実際の品質システムを改善し、マニュアルに反映させるようにする。

作成した文書は関係部門に配布して必要な訂正を行ない、各部門の責任者の了解を 得た後、組織の最高責任者の同意、署名を得て発行する。

品質マニュアルに記載すべき事項は通常、以下の事項である。

- (1) 題名。適用範囲
 - マニュアルの適用分野を題名、適用範囲で明確に規定する。
- (2) 目次
- (3) 序文

マニュアルについて下記のような一般情報を記載する。

① マニュアルの発行番号、発行日、施行日

- ② マニュアルの作成者
- ③ マニュアルの改訂、維持の方法
- ④ 配布先の把握とその管理の手続き
- ⑤ マニュアル発行責任者の署名、捺印

(4) 組織の品質方針

品質についての組織の方針を記載する。この方針の従業員への伝達方法についても述べる。

(5) 組織

品質手続き、それを構成する作業について、それらが組織化されて行なわれているか、それぞれの部門の責任、権限について記載する。

(6) 品質システムの要素(品質保証に必要な各種管理項目)を論理的に節に分け、それでれの管理、実行の方法の概要を述べる。また、関連する手続き、標準類参考規格として記載する。

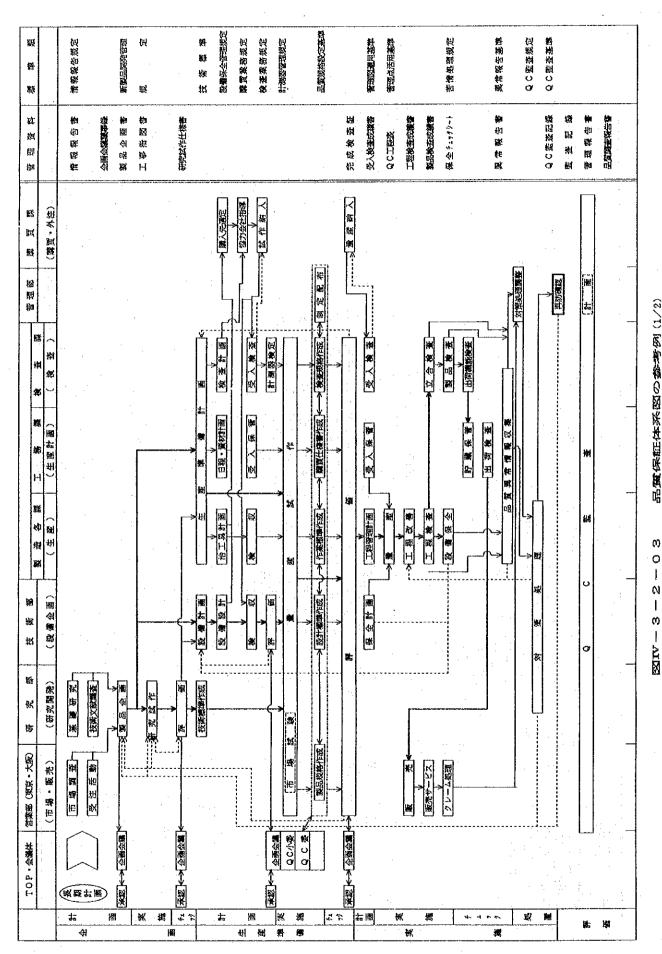
品質マニュアルの見直し・改訂の方法、その時期、責任者を定め、品質マニュアルが更新され、常に適用できるようにしておくことが必要である。

表N-3-2-02にISO9001の"4. 品質システム要求事項"の要求項目 とその主要事項を示す。

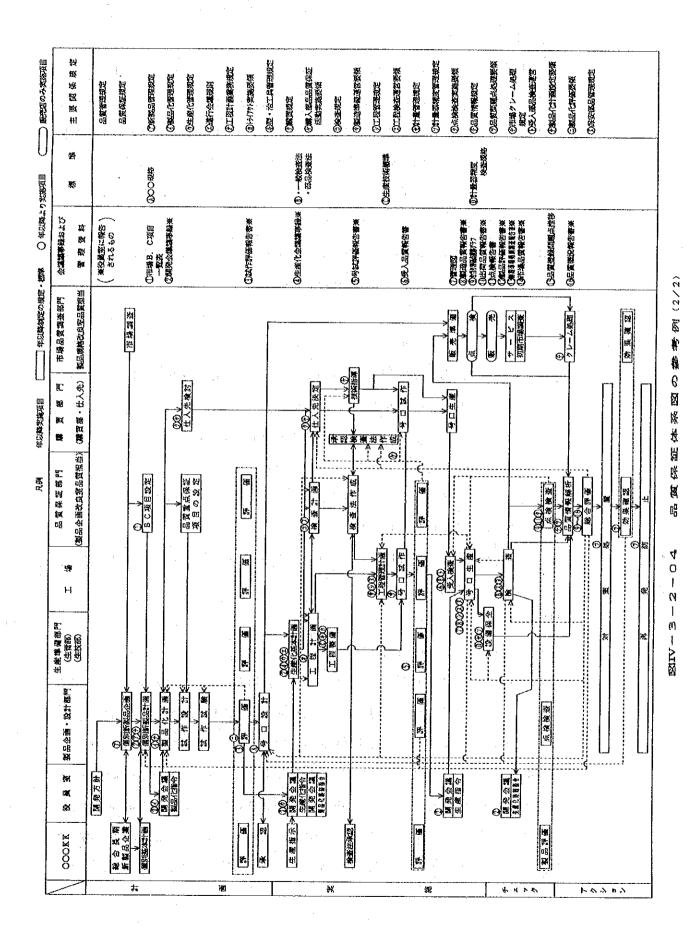
図IV-3-2-03、図IV-3-2-04に品質保証体系図の参考例を示す。

表IV-3-2-02 ISO 9001の品質システム要求事項

	要求項		主要事项
1. 経営者の責			<u>ここ。安・野・切</u> 品質方針、目標、貴務の明確化と文書化
」 1. 経高省の異	$\frac{1.1}{1.2}$		面具力質、目標、具務の別雑化と美貴化
			lotte West trekt Test on 166 M.
		(1) 責任及び権限	人の責任、権限及び相互関の明確化
		(2) 検証の手段及び人員	検証の要求事項の明確化と手段・人の準備
		③)管理責任者	明確な権限と責任を持つ管理者の選任
	1.3	経営者による見直し	品質システムの定期的見直しと記録
2. 品質システ			文書化した品質システムの確立と維持
3. 契約内容の	見直し		契約内容の見直しの手順の確立・経持
4. 設計管理	4. 1	一般	製品の設計を管理・検証する手段の設定維持
	4. 2	設計及び開発の計画	設計・開発の活動の計画書の作成
·· .	4. 3	設計へのインファト	設計にインプットする要求事項の明確化
	4.4	設計からのアウトフゥト	設計からのアウトブットは文書化し、要求事
			項、計算書及び解析書によって表す
	4.5	設計検証	設計を検託する機能の計画・確立・文書化
	4.6	設計変更	変更・修正手順の確立・維持
5. 文書管理	5.1	文書の承認及び発行	本規格要求事項に関する文書・データ管理の
			手順の設定・維持
	5. 2	文書の変更・改訂	文書の変更に関する審査・承認と審査機能
6. 購買	6.1	一般	購買品の規定要求事項に対する適合
	6. 2	下請負契約者の評価	下請負契約者の選定と記録の作成・維持
	6.3	購買データ	発注物品の明確な記述
	6.4	購買品の検証	規定要求事項に適合しいることの検証
7. 購入者によ		743 3-4 1141 - 374 Mills	購入者が支給した物品の検証・保管・維持
8. 製品の識別		リティ(Traceability)	製品の識別に必要な手順の確立・維持
9. 工程管理	9.1	一般	製造工程の計画と管理
v. == 12.13.	9. 2	特殊工程	特殊工程の認定と管理
10. 検査及び試り		購入検査及び試験	検証の実施と不進合の場合の処理
10. Karoto bee	$\frac{10.1}{10.2}$	工程内検査及び試験	製品の検査、試験及び識別
	$\frac{10.2}{10.3}$	最終検査及び試験	最終検査・試験と規定要求事項、出荷の条件
	10. 4	検査及び試験の記録	検査・試験の合格記録の作成と維持
11. 検査、測定		ス 単 久 〇 四、例、〇 川山東水	校査、測定、試験の装置の管理、校正、報告
12. 検査及び試験			校在及び試験の状態の講問
13. 不適合品の行		不適合品の再審及び	後年及び高級の私窓の高が 不適合品が不住意に使用されることを防
70. L.WA TIME A)	E 10.1	小型ロークサイス (A) 人間	
		人思	
14. 是正処置	<u></u>		不適合品の再審の責任、処置の複製の明線化 具工編集の手前の建立、立まな、線は
15. 取扱い、保管	章、包装 15.1	一般	是正美国の手順の様立、文書化、様持
15. 収扱い、株) 及び引渡し	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		手順の建立、文書化、維持
及び引度し	15. 2	取扱い	関係、劣化を防ぐ取扱いの方法、手段の設定 NSD は 20 時 1 時 山土 社の 日 2 1 全 2 の 数 1
	15.3	保管	保管区域での職人機出方法の規定と劣化の検出
	15. 4 15. 5	包装	包装、保存処理、表示方法の管理
16 日府到41	10. 0	引渡し	最終試験・検査終了後の製品の品質保護
16. 品質記録	た	·	品質記録の管理 1885年の4日 1885マニノナ34の805
17. 内部品質監查	S F		品質話頭の検証、品質システム有効性の特定
18. 教育・訓練			教育・訓練の手順の離立、資格認定、記録
19. 付帯サービン	<u> </u>		規定要求事項に対する検証手順の確立・維持
20. 統計的手法		:	工程能力・製品特性を検証するのに必要
			な統計的手法を明確にする手法の確立



図Ⅳ-3-2-03 品質保証体系図の参考例(1/2)



図Ⅳ-3-2-04 品質保証体系図の参考例(2/2)

3-2-4 独立権限の明確化

当工場の品質システムを有効なものにするために、現在重要と考えられるものに "独立権限の明確化"の問題がある。即ち、当工場の現状は「品質第一」を目標に掲げながらも、活動の力の大部分は生産量の獲得に向けられ、品質の確保と向上のため の活動が停滞していると思われる。生産と品質のバランスを調整し、品質システムを 有効なものにするには、品質システムの要求事項が確実に履行、維持されるようにするための明確な権限と責任をもつ管理責任者を選任することが必要と考える。

ISO9001には、組織の項目の中で品質システムの責任及び権限について次のように規定されているので参考にされたい。

(1) 責任及び権限

品質に影響する業務を管理し、実行し検証するすべての人々の責任、権限及び相互 関係を明確にする。次の事項に関して組織上の自由及び権限を必要とする人々に対し ては、これらを特に明確にすることが必要である。

- ① 製品の不適合が発生することを防止する行動を起すこと。
- ② すべての製品品質問題を明確にし、記録すること。
- ③ 決められた経路を通じて、解決策を提起し、勧告し、または提供すること。
- ④ 解決策の実施を検証すること。
- ⑤ 不具合または不満足な状態が是正されるまで、不適合品の次工程への進行、引 渡し、または据付けを管理すること。

[指針]

組織内の各人は、自分の職能の範囲、責任及び権限、並びに自分が製品または、サービスの品質に与える影響を自覚していること。指示された自分の責任を果たすことができるように、各人には、適切な権限を委任するのがよい。また、これらの者は、定められた自分の権限及び自由度並びに処置を取るための指定の経路についてはっきり理解していること。組織内の全員が、品質目標を達成すること及びその製品の品質に関する要求事項を満足することについての責任を自覚していることが必要である。

達成された品質を監視して報告するために、一人以上の者を任命するのが普通である。そのように任命された者が組織内の最高経営者層に接することができるようにすることが大切である。

(2) 管理資任者

供給者は、他の責任とかかわりなく、この規格の要求事項が確実に履行されるよう にするための明確な権限及び責任をもった管理責任者を選任する。

[指針]

管理實任者が他に遂行すべき職務をもっているときには、利害の対立がないことが 必要である。

当工場では、"全面品質管理組織機構及び資務"ならびに"品質管理責任制"の規定により、品質管理についての組織、権限及び責任は定めているが、品質保証上の要求事項が確実に実施、維持されるようにするための管理責任者の選任と工場長の権限と責任の委譲が明確になっていない。図IV-3-2-05に当工場の品質管理組織と権限を示す。

ISO9000シリーズに対する取組みを機会に十分な検討を行なうことを提言する。日本の例では組織のトップが品質保証部長を管理責任者に選任して、権限と責任の委譲を行なうのが一般的である。

表Ⅳ-3-2-05 品質管理組織と権限

品質管理体系組織	図皿-2-5-05 TQC組織による
全社的品質管理委	工場の品質管理の面での最高権力機構で、委員会は工場長
員会の権限	に対し責任を負い、品質管理に関してすべての権限を行使
	する。
全社的品質管理弁	全社的品質管理委員会及び工場長に対して責任を負い、委
公室の権限	員会の決議と工場長の指示に従って品質管理に関する具体
	的な仕事を推進する。
職場TQC指導組	各職場の品質管理業務の権力機構であり、職場の品質管理
の権限	業務の責任を負う。
品質管理員の権限	全社的品質管理委員会及び職場TQC指導組に対し責任を
	負い、職場の品質管理の各具体的な仕事に関し調整、組織、
	検査する権限がある。