

5. 圧 延

5.1 圧 延 方 式

ここにいう圧延方式とは素材より、最終製品にいたるまでの孔型の工程を示すものである。同じ製品を圧延する場合においても、素材の形状、圧延機の型式、配列などにより、孔型および、その工程は大きく変ってくる。これは、製品の品質、作業能率、製品歩留などに影響をもたらすものであり、各社ともその研究に余念がないが近時、圧延機も次第に連続式に変ってきており、今後における改造、新設などに対する一つの指針として、非常

に参考になるものと思う。

5.1.1 孔 型 形 式

図 5.1 に孔型形式について調査した結果の実例を示す。

5.1.2 素 材

加熱炉に装入される素材は、その形状により、角型と丸型に分けられる。これらは造塊されたままのインゴットと分塊圧延機によつて、ブルーム或いはビレットに圧

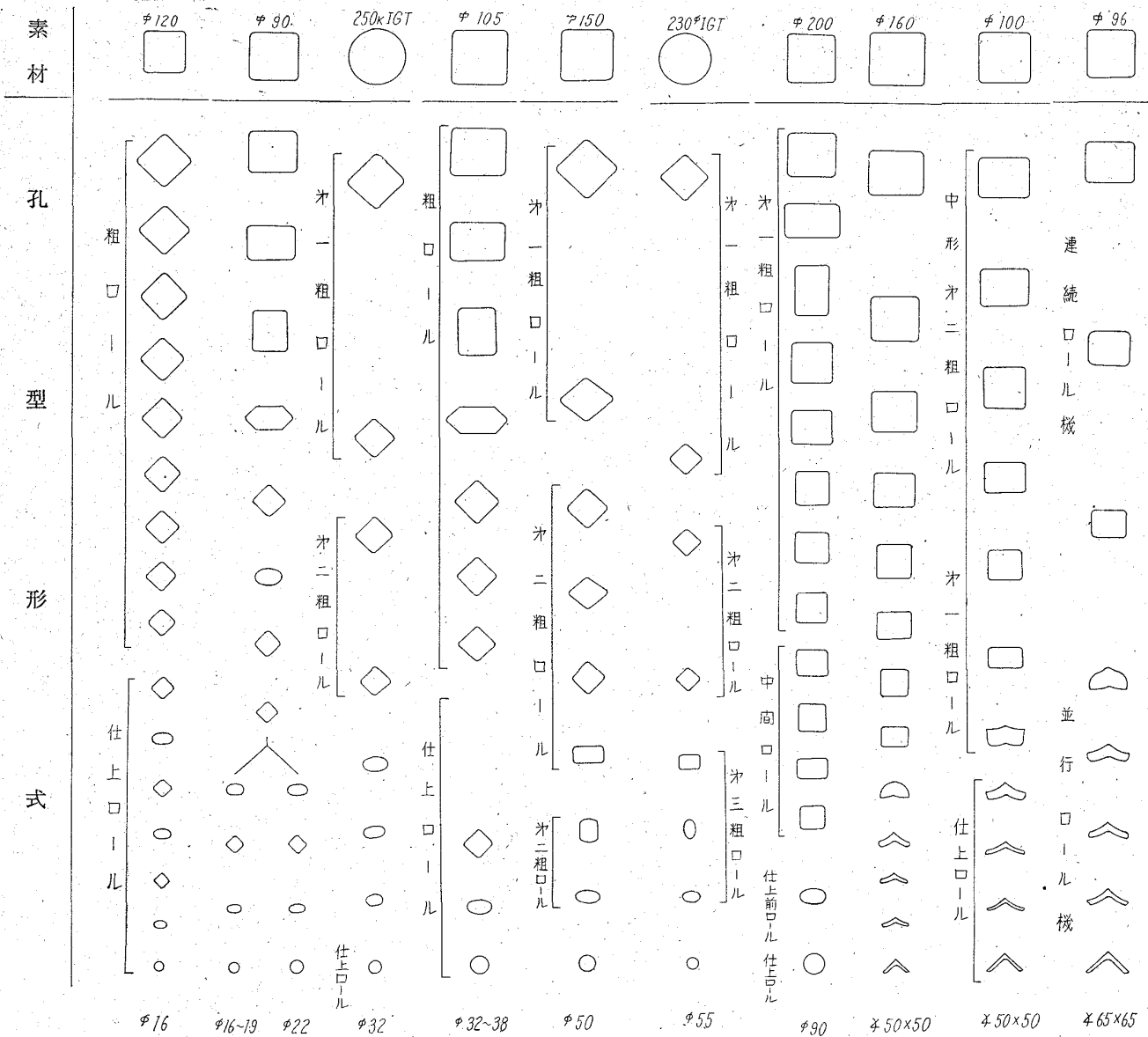


図 5.1 孔 型 の

表 5.1 素材形式 (調査期間昭和 34.11)

素 材	会 社 名
角形(インゴット)	C, D, H, L, M, K, O, Q,
〃 (ピレット)	A, B, E-1, E-2, F, H, I, R, Q ₂
丸 型	G, I, J-1, J-2

延されるものに区分される。普通鋼メーカーでは、ほとんどが角型を使用しているが、特殊鋼メーカーには一部丸型のものを使用しているところがある。これは鋼塊の皮削りが簡単であることと均等冷却という利点によるものである。

5.1.3 粗ロールにおける孔型方式

粗ロールにおける孔型方式は、各社はまちまちである

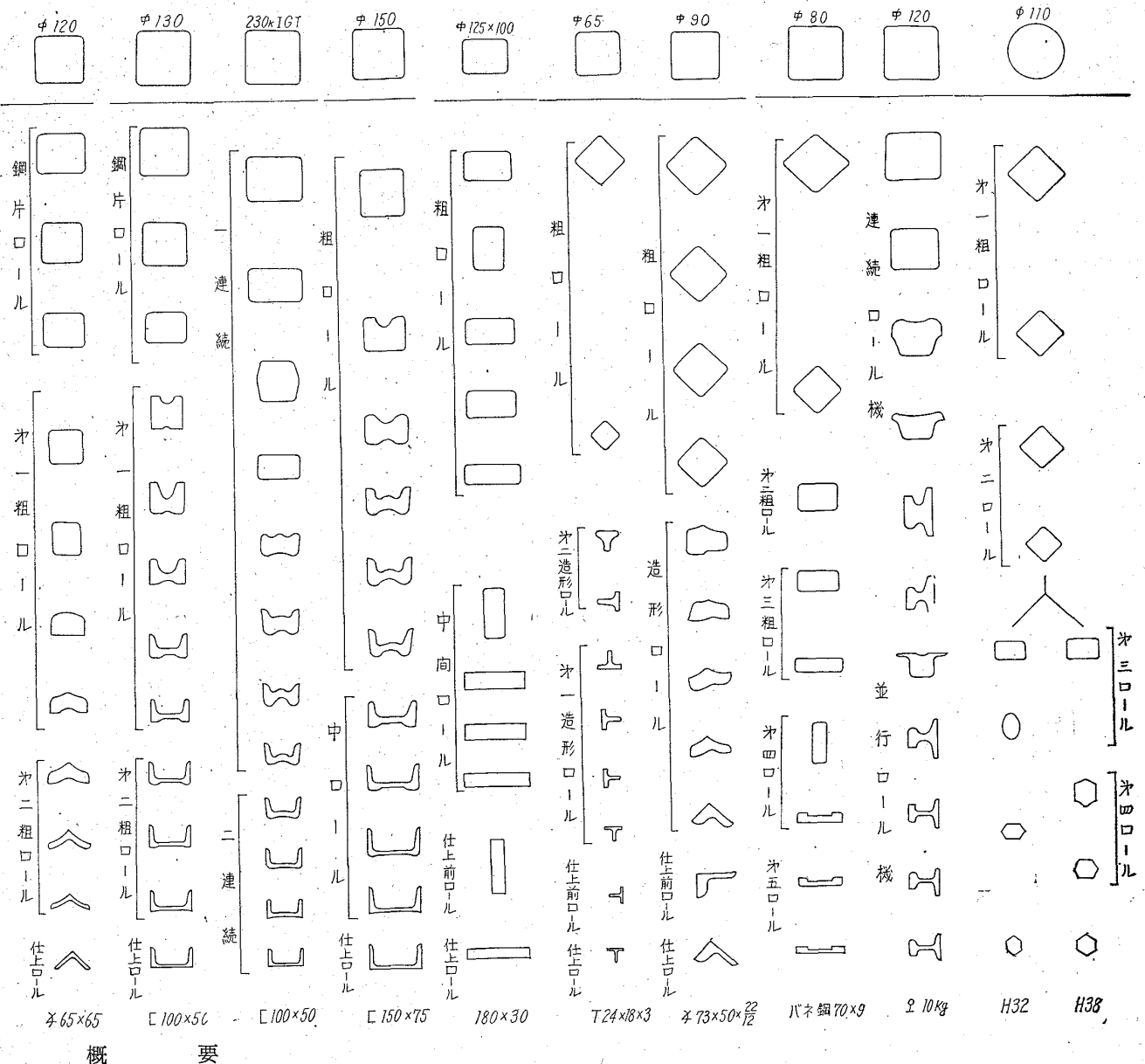


表 5.2 粗ロールの孔型形式 (調査期間昭和 34.11)

製品別	孔型方式	会 社 名
φ	ボックス式	A, H, Q
	ダイヤモンド式	B, C, D, E-1, E-2, F, G, I, K, M, P, Q, R,
△, [, φ, Ω, α	ボックス式	A, D, F, H, K, L, M, Q-2, R
	ダイヤモンド式	B, E-1, E-2, I, P, Q-2

が、表5.2は、製品を丸鋼と形鋼に大別し、その粗ロール孔型の形式をボックス式とダイヤモンド式とに分けて調査した結果である。

5.1.4 製品別パス回数について

鋼材のパス回数は圧延能力、温度および製品の品質に

大きな影響をもたらすものであり、工場新設に際してはこの設定は特に慎重に行なわれなければならない。

各社の代表例を表5.3に示すが中間、仕上の定義は各社まちまちがある。例えば型式が連続、並行の場合に並

行全体を仕上と呼称している所と最終1台を仕上と呼称している工場とがある。

この統一はなかなか困難なものがあるので表5.3は各社呼称しているそのままの回数を示したものである。

表 5.3 各社の素材およびスタンド別パス回数

会社名	製 品 名	素 材 寸 法	スタンド別 パス回数			会社名	製 品 名	素 材 寸 法	スタンド別 パス回数		
			粗	中間	仕上				粗	中間	仕上
A-1	φ 25 △75 [180×75×7	φ 96 BT φ 96 BT φ 180×140 BT	6		5	J-1	φ 42 φ 60 φ 50	φ 250 IGT φ 130 BT φ 110 BT	12	9	1
			2		5				8	5	1
			5	4	3				6	7	1
B-1	φ 60 △125×75 [150×75×6.5	φ 120 BT φ 150 BT φ 150 BT	8	2	1	J-3	φ 28 H19	φ 250 IGT φ 110 BT	18	3	
			4	4	1				11	10	1
			6	4	1						
B-2	φ 13 φ 19 φ 22	φ 96 BT φ 120 BT φ 120 BT	7	9	7	K-1	△75×75 [150×75×6.5	φ 140 IGT φ 190 IGT	6		4
			9		7				8		4
			9		5						
K-2	φ 25	φ 110 IGT				L-1	φ 25 △75	φ 120 IGT φ 155 IGT	10		4
									7	2	3
C-1	φ 13 φ 19	φ 80~100 IGT φ 80~100 IGT	11		7	M-1	△75 △90 [150×75	φ 140×165 IGT φ 230×230 IGT φ 230×230 IGT	6	5	1
			9		5				6	6	1
D-1	SB △90×90 TP	φ 250×180 IGT φ 190 IGT φ 250×180 IGT	8	6	8	M-2	φ 6.8×250 φ 9.6×250 φ 12.0×250	φ 240×165 IGT φ 240×165 IGT φ 240×165 IGT	4	8	1
			8	6	1				4	8	1
			8	6	1				4	6	1
D-2	△100×100 [150×75 リム	φ 190 IGT φ 250×180 IGT φ 230×150 BL	5	7	1	M-3	φ 13 φ 19 φ 25	φ 85×105 IGT φ 85×105 IGT φ 85×105 IGT	7	6	1
			9	7	1				7	4	1
			9	7	1				7	2	1
D-3	△50×50 L T リンク No. 311サッシ	φ 100 IGT φ 85 BT φ 85 IGT	6	6	1	N-1	φ 65 △125×13G φ 9×70	φ 136 BT φ 130 BT φ 80 BT		8	2
			7	6	1				12	2	
			7	6	1				10	2	
E-1	φ 50	φ 145 BT	12	6	1	O-1	φ 13 φ 16 △50×50	φ 230×250 IGT " " " "	12	6	4
									12	5	3
									11	3	2
E-2	φ 36 φ 6.35×9.5	φ 88 BT φ 80 BT	6	6	1	P-1	φ 34 φ 80 φ 75	φ 125 BT φ 125 BT φ 125 BT	10	3	2
			6	6	1				4	3	2
									6	1	
E-3	φ 100 φ 50 φ 12×185	φ 165 φ 125 φ 127×195 BT	4	3	1	P-2	φ 25 φ D 13 φ 5×45	φ 110 BT φ 85×105 IGT φ 95 BT φ 95 BT	8		3
			4	4	1				8		7
			5	7	1				7		5
F-1	φ 80 φ 63 φ 65	φ 160 BL φ 140 BT φ 140 BT	10	4	1	Q-1	[150×75×6.5 △9×75×75 φ 50	φ 175×235 IGT " " " "	9	5	1
			10	3	1				9	5	1
			12	2	1				9	5	1
F-2	φ 16 φ 19 φ 32	φ 75 BT φ 90 BT φ 75 BT	9	5	1	Q-2	φ 19 △40×40 φ D10	φ 80×100 IGT φ 80×100 IGT φ 80×100 IGT	7		9
			11	7	1				7		5
			9	4	1				7		5
G-2	φ 30 φ 36	φ 115 BT φ 115 BT	11	3	5	R-1	φ 100 △6×75×75 [100×50×5	φ 170 BL φ 120 BT φ 130 BL	5	5	1
			9	3	5				3	7	1
G-1	φ 80	φ 400 IGT	13	6	5	R-2	φ 9 φ 16 φ 25	φ 96 BT φ 96 BT φ 96 BT	6	4	6
									4	4	4
H-1	[125×65	φ 190×195 BL	6	8	1				4	3	4
H-2	φ 16	φ 115 BT	8	3	5						
H-3	△50×50	φ 100 BT	6	4	1						
I-1	φ 25 φ 80 φ 11×100	φ 90 BT φ 230 IGT φ 115 BT	9	2	4						
			9	2	4						
			7	4	4						
I-2	φ 23 φ 22 φ 9×70	φ 85 BT φ 74 BT φ 85 BT	13	2	2						
			15	1	3						
			9	3	3						
J-2	バネ平 7.9×63.5 バネ平 5×45 φ 16	φ 110 IGT φ 110 IGT φ 90 BT	8	3	5						
			10	5	5						
			10	3	5						

5.2 圧延機とその付属品の改善

形鋼の圧延機には二重圧延機、複二重圧延機、三重圧延機の三種類があり近時、二重連続圧延方式が次第に採

用されるようになってきた。しかし未だ経費、敷地、その他の面で有利な三重圧延機が非常に多い。

圧延機はロールスタンド、ロール軸受、ロール、付属品としてバルケン(レストバー)、フェールング、フンド

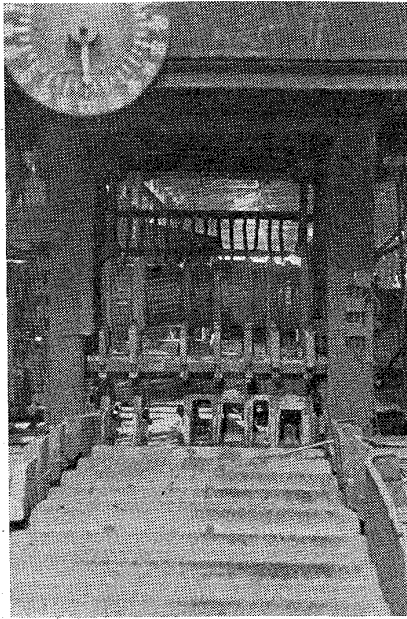


図 5.2 三重式圧延機

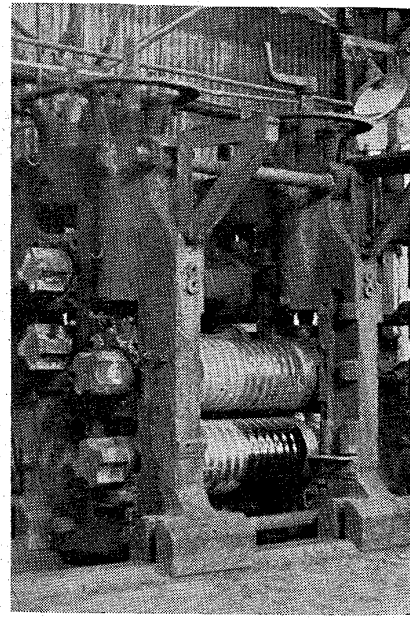


図 5.4 複二重式圧延機

表 5.4 ロールおよびスタンド形式例

会社名	スタンド型式	ロール寸法 (胴径×胴長) mm	スタンド締付法	キャップ締付法	圧下スクリーピッチ mm
A	開頭式二重	550φ×1,200 450φ×1,200	ボルトナット	コッター	12
B	開頭式三重	560φ×1,650 480φ×1,525	ボルトナット	コッター	25
	開頭式三重	312φ×1,000	〃	〃	粗ロール 20 仕上 15,875
E	開頭式三重(仕上二重)	500φ×1,300	ボルトナット	ボルトナット	19
	開頭式三重(粗)	430φ×1,200	〃	コッター	12.7
	〃(中間)	〃	〃	ボルトナット	19
	閉頭式三重(仕上)	325φ×1,000	〃	〃	19
	開頭式二重(仕上)	325φ×508	〃	コッター	7.5 6.0
G	開頭式二重(仕上)	580φ×1,600	ボルトナット	ボルトナット	22
	開頭式三重	450φ×1,680 1,520	〃	〃	22
	複二重式	300φ×900	〃	固定式	12
H	開頭式三重	515φ×1,600	ボルトナット	コッター	19
	複二重閉頭	330φ×880	〃	ボルトコッター	12.7
J	開頭式三重	585φ×1,650	ボルトナット	コッター	20
	開頭式二重	450φ×1,000	コッター	〃	14
Q	開頭式三重(粗)	500φ×1,600	ボルトナット	コッター	25.4
	閉頭式三重(仕)	300φ×1,000	〃	〃	19
	開頭式三重	550φ×1,800	〃	ボルトナット	25
L	開頭式二重	500φ	ボルトナット	コッター	19 16 12
	閉頭式	450φ×1,200			
	開頭式二重三重	315φ×1,000			
	閉頭式				

(ガイド) とに分けられる。

ロールスタンドは閉頭式スタンドと開頭式スタンドとがあるが、形鋼工場においては、ロール組替に便利な開頭式が圧倒的に多い。閉頭式スタンドは主として、大きな荷重のかかる分塊圧延機とか、板圧延機などに多く用いられ形鋼工場においても、数社使用されている。

ロール軸受およびロールについては、5.4 および 5.6

の項にて述べることにし、以下、ロールスタンドと付属品について記す。

5.2.1 ロールスタンドについて

閉頭式スタンドと開頭式スタンドの一例を図 5.5 に示す。

これらのスタンドについてその型式、ロール寸法、ス

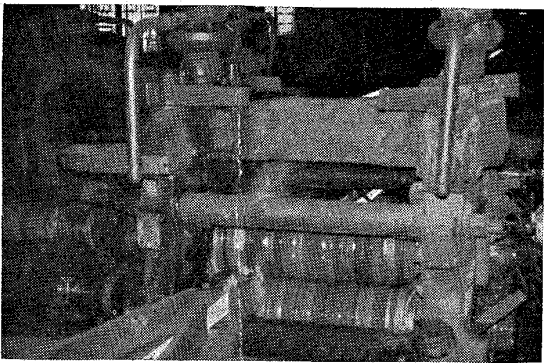


図 5.3 二重式圧延機

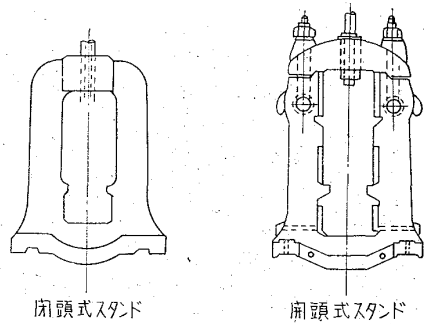


図 5.5 スタンドの形式

スタンドとソールプレートとの締付方法、キャップの締付方法、圧下スクリーのピッチについて調査した結果の代表例を表 5.4 に示す。

5.2.2 付属品の材質および寿命

付属品の材質、硬度上の問題、或いは再生、廃棄に対する限界判定はなかなか難しいものがあり、その結果、生ずる寿命の長短もまちまちである。すなわち使用初めの折損、欠損、材質による亀裂磨耗、製品に対する影響肌荒の判定等であるが、特に仕上フェールングについて

はより一層の研究が必要である。

表 5.5 に付属品の使用の状況を示す。

なお付属品の役目であるがフェールング、フンド (ガイド) は圧延機を確実にロール孔型に送り込むこと、それと同時に通過後も確実に導き出すという重要な役割を果たすものであり、バルケン (レストバー) はこのフェールング、フンドを取付ける装置である。この取付不良は圧延機の捲付、形状不良等の原因となるものでこの取付は特に厳密を要する。

表 5.5 各社の付属品の材質と寿命

会社名	スタンド別	バルケン		フェールング		カステンフェールング		フンド		
		材質	寿命(年)	材質	寿命(年)	材質	寿命(t)	材質	寿命(t)	
A-1	粗	SF	5	SC46	1	FC19	400	FC19	5,000	
	中間	SF	5	SC46	1					
	仕上	SF	5	SC46	1					
B-2	粗	SC46	5	FC	0.5	SC46	1,000	FC19	700	
	中間	SC46	2	FC	1,000 t					
	仕上	SC46	5/12	FC	8,000 t					
I-2	粗	SC	5	FC20	1	FC20	500	SC	5,000	
	中間	SC	10	FC20	1					
	仕上	SC	10	SEH3	500					
K-1,2,3	粗	SF	5	SC46	3	特殊鋳物	30,000	SC46	50,000	
	中間	SF	5	SC46	3					
	仕上	SF	5	SC46	3					
M-3	粗	SF45	3	FC25	10日	SF50 白心可鍛	50,000	FC20	4,500	
		SC46	2	SC46	2					
	中間	SF45	3	FC25	1ヵ月			300	SC46	4,500
		SC46	3							
R-2	粗	SC46	1.5	SC46	1	W, Cr鋳鉄	4,000	SC46	5,000	
	中間	SC46	2							
	仕上	SC46, SF	1.5							1,500

5.2.3 付属品の取付方法

付属品の取付方法についてはスタンドの型式によりそれぞれ異なるが、旧来の複雑にして堅固な方法から取替時間の短縮などの見地より簡便にして確実な方法に変わり

つつある。

以下各社とも型式は変つているが大同小異であり、中には未だ木材等を使用しているところもあるが逐次改善されている。

つぎに 2, 3 の事例を示す。(図 5.6~図 5.8)

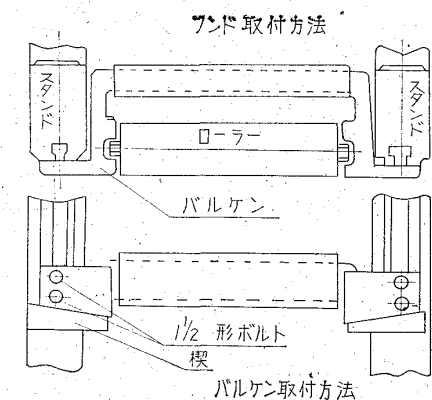
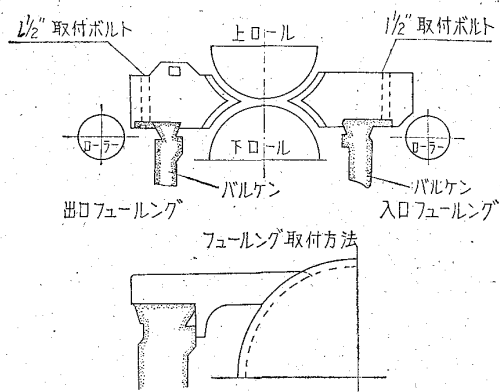
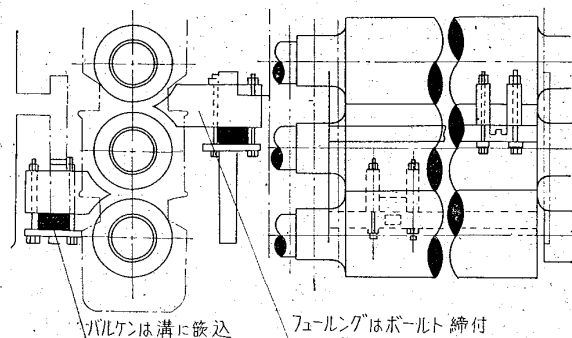
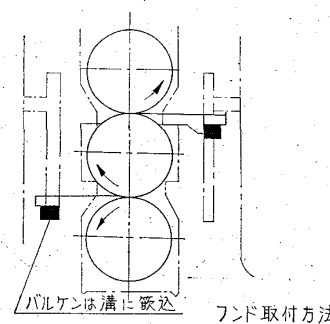


図 5.6 付属品取付方法 例 1

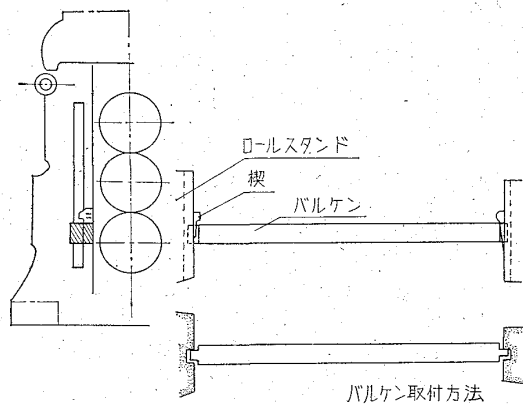


バルケン フューリング 取付方法

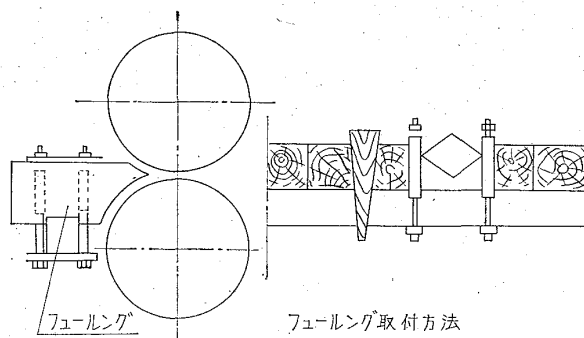


フンド取付方法

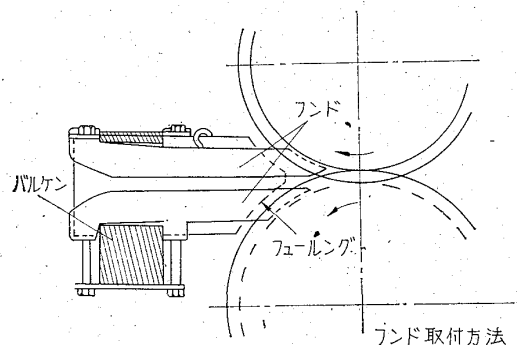
図 5.7 付属品取付方法 例 2



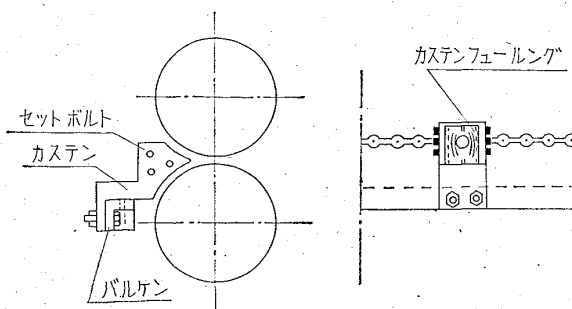
バルケン取付方法



フューリング取付方法



フンド取付方法



フューリング取付方法

図 5.8 付属品取付方法 例 3

5.2.4 付属品の改善例について

改善例の代表としてフェールングをあげたが、これには材質上、構造上の二通りが考えられる。材質上における使用状況は表 5.5 に示したが、別にチタニウムカーバイドを使用することにより成績を上げている事例も見られる。

構造としてはガイドローラーを使用する傾向が多くなって来ているが、この理由としてはリピーター通過後の鋼材の腰折防止、噛込の容易、あるいは摩耗、かき疵の防止などによるものである。

つぎにその実用例を示す。(図 5.9~5.10)

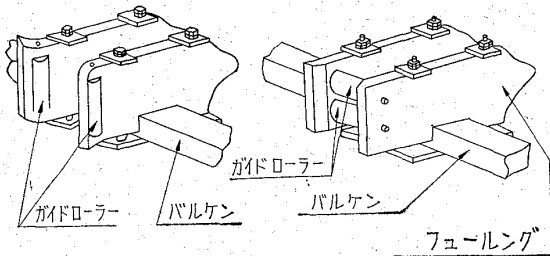


図 5.9 縦ローラーおよび横ローラ付フェールング

5.3 ロール軸受と潤滑

ロールネックの摩擦は圧延機の伝導設備中、最も多く動力を消耗しがちなところである。故にロール軸受に要求される性質は、動力消費が少なく、負荷の変動に耐えかつ高い信頼度を有することである。今日では、各社ともほとんどが合成樹脂メタルを使用しているが、これは摩擦係数が小さく、調整取替に容易であり、また、潤滑剤として水が使用されるなどの長所によるものである。

しかし、最近、製品の寸法精度が要求され、仕上、仕上前スタンドにローラーベアリングが使用されつつある。

5.3.1 仕上スタンド使用軸受の現状

転り軸受と平軸受の二種に大別されるが、その使用状

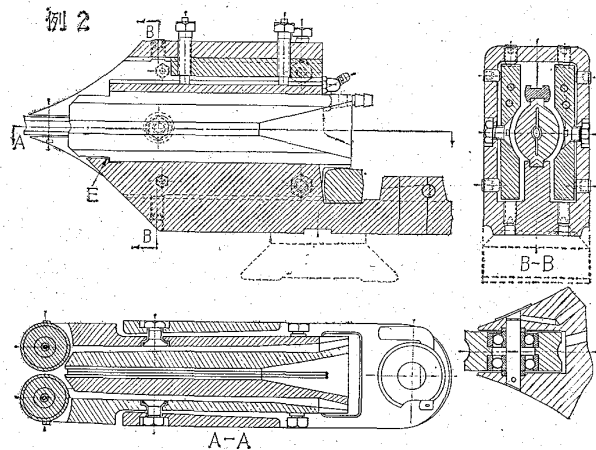
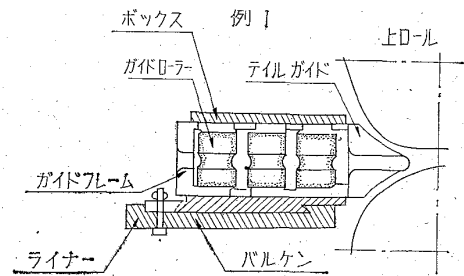


図 5.10 ロールガイド

況を表 5.6 および表 5.7 にその代表例を示す。

ただし、潤滑剤種類の項に記入する用語の定義は、つぎのとおりとする。この定義はロール冷却水にも適用する。

- 1 原 水：当該工場に補給されている井戸水・河川水
 - 1.1 井戸水：浅井戸・深井戸等から揚水使用されている水にして、河川法による水利権の取得を要しないもの。
 - 1.2 伏流水：河床に伏流している河川水にして河川法の水利権の取得を要するもの。
 - 1.3 表流水：河川の表流水にしてももちろん水利権の取得を要する。
 - 1.4 河川水：表流水+伏流水
- 2 戻 水：回収再使用されている淡水（一般に称され

表 5.6 転り軸受の使用状況

	単位	H-1	H-2,3	E-3
型番		円筒複列式自動調心型	円筒複列式自動調心型	単列アンギュラーコンタクト #7240
潤滑剤		オールマックス No. 1	オールマックス No. 1	ソルバレックス L
潤滑法		グリース集中式給油装置	グリース集中式給油装置	組入時手詰め
供給量	g/mm		0.16	
回転数	rpm	240	250~280	
整備工数	工数	107	28	

る淡水の意)

等生活用水とする。

3 海水：半海水を含む。

5 淡水：原水+戻水（工業用水として使用する浄水を含む）

4 飲料水：飲料水，浴場水，便所用水，厚生施設用水

表 5.7 平軸受の使用状況

会社 工場名	材 質	油 滑 剤		潤 滑 法		供 給 量	
		種 類	温 度 °C	ポンプ馬力 HP×台数	給油圧力 kg/cm ²	1時間 m ³ /h 1メートル当り	1スタンド m ³ /h 1メートル×個数
A-1	合成樹脂	淡水	15~20	400×1	3	1	1×4=4
C	合成樹脂	河川水	10~25	100×3	3.5	2.5	2.5×6=15
D-1	合成樹脂	海水	10~25	50×2	3~4	2	2×4=8 2×6=12
D-2	合成樹脂	井戸水	10~25	75×2	2.2~3.2	3.6	3.6×6=21.6 3.6×10=36
E-2	合成樹脂	淡水	15~25	100×1	1	1.2	1.2×10=12 1.2×6=7.2
F-1	合成樹脂	淡水	~20	30×1	1.8	4	4×6=24
G-1	合成樹脂	淡水	15~22	15×2	1	1	1×6=6
G-2	合成樹脂	淡水	15~22	15×2	1	1.3	1.3×4=5.2
H-1	合成樹脂	淡水	15~	30×3	3	1	1×6=6
H-2	合成樹脂	海水	15~30	30×3	3	2	2×8=16
J-2	合成樹脂	淡水	15~20	15× $\frac{1}{2}$	1.5~2	3.4	4×8=32
	合成樹脂	淡水	15~20	15× $\frac{1}{2}$	1.5~2	4.5	3×6=18
	合成樹脂	淡水	15~20	15×1	1.5~2	5.7	3×10=30
K-1	合成樹脂	淡水	15~35	30×2	1.5	2.5	2.5×4=10
K-2	合成樹脂	淡水	15~35	30×2	1.5	2.5	2.5×4=10
M-1	合成樹脂	海水	15~20	100×5	1.5	8.7	8.7×4=34.8
N-1	合成樹脂	淡水	14~26	40×1	4	4.2	4.2×6=25.2
O-1	合成樹脂	淡水	15~20	50×1	3	4	4×4=16
Q-1	合成樹脂	淡水	10~30	15×2	1.5	6.6	6.6×8=52.8

5.3.2 軸受の寿命

転り軸受と平軸受の寿命は、表 5.8 表 5.9 に示すごとくである。

5.3.3 軸受の装着法

転り軸受と平軸受の装着法の代表例を図 5.11 図 5.12 に示す。

表 5.8 転り軸受の寿命

	単位	H-1	H-2, 3	E-3
廃却迄の運転時間	h	2,480	1,434	2,100
" の圧延 t 数	t	98,720	30,400	20,575
廃 却 の 理 由		外輪内輪破摩耗 外内輪コロ摩耗 0.8mm	内輪破損または内輪摩耗	ベアリングの転動体には くり現象

表 5.9 平軸受の寿命

会 社 工 場 名	廃却迄の摩耗量		廃却迄の圧延 t 数 t	1 mm 当りの圧延 t 数 t/mm	取替所要時間 mn
	スリーブ mm	カ ラ ー mm			
A	12	12	4,000	330	40
B	13	20	8,000	470	40
	15	8	4,000	360	20
C	12	12	2,400	200	30
D	15	15	10,000	700	15
	18	18	17,000	1,000	20
	8	8	140	18	15
E-1	15	25	3,500	233	30
E-2	10	15	2,500	250	20
F	12	15	7,500	500	15
	10~12	10~12	500	40~50	30
G	10	16	1,250	125	40
I	15	15	3,000	200	60
	15	15	1,000	67	30
J-1	20	15	3,000	200	30~50
	20	10	2,500	250	5~10
	20	15	3,000	200	30~50
J-2	10	12	1,500	150	50
	10	14	1,000	100	30
	12	15	700	58	40
K	15		9,000	600	10
L	18	18	15,000	833	20
	13	13	14,000	1,077	20
N	10	10	4,800	480	30
P	20	20	4,000	200	30
	15	15	16,000	1,100	10
Q	10	10	6,000	600	40

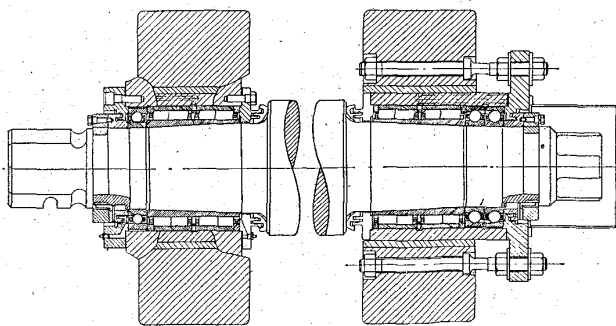


図 5.11 転り軸受の装着法

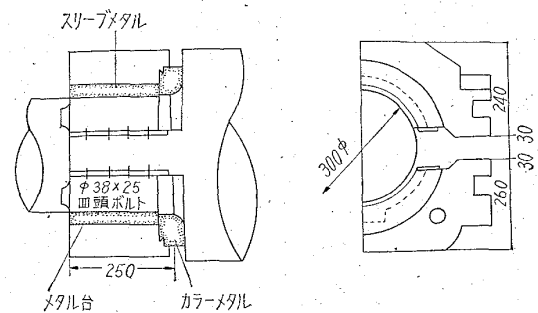


図 5.12 平軸受の装着法

5.4 ロール冷却水の使用状況

5.4.1 ロール冷却方法

ロール冷却に対する方法、処置については、急激に関心が高まりつつあり、圧倒的に、多かつたゴムホースによる注水も改善され、器具（パイプを加工したもの）を使用する傾向がふえ、その効果も上りつつある。

つぎに効果的な注水の代表例をロール機別に示したが、これは各社とも参考となるのではないと思われる。（図 5.13）

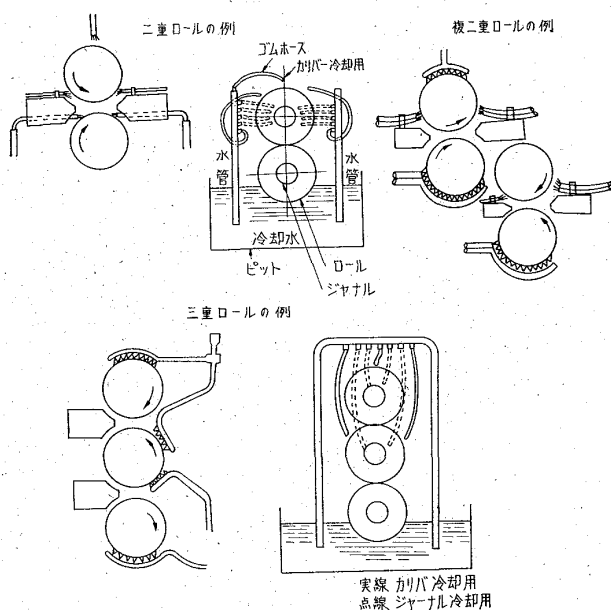


図 5.13 ロールの冷却方法

5.4.2 カリバー冷却水について

カリバーを冷却することは、クラック発生および摩耗の防止に効果があり重要である。

各社のカリバー冷却水の使用状況を表 5.10 に示す。

5.5 ロール材質の改善と使用成績について

ロール材質の改善については鉄鋼技術共同研究会報告書（昭和29年）に報告しているが、在庫ロールの関係、使用に対する考え方の相違、実際面における進歩もありその後の傾向としては前回と一致してない場合も少ない。

例えば、ダクタイルよりグレンロールに、合金チルドよりチルドロールに、あるいは、ダクタイルの成績不良により、チルドロールに変つたなど逆方向に向つているように思われる場合もある。

表 5.10 カリバー冷却水の使用状況

会社名	冷却水	使用水量 t/h		水圧 kg/cm ²	水温 °C
		1 スタンド	全スタンド		
A	淡水	7.0	80	2.5	15~20
B	"	16.2	48.6	1.8~2.5	15~20
C	河川水	粗仕 16.0 8.0	80.0	1.5	10~25
D	海水	13.0	55.0	0.1	10~25
E	淡水	1.5	10.5	1.0	15~25
F-1	淡水	3.5	14.0	2.0	~20
G	井戸水	粗仕 10.0 7.0	31.0	1.5	17
H	海水, 淡水	3~60	200~300	0.2~0.5	10~30
I	淡水	1.0	1.0	2.0	15~20
J	"	7.0	80.0	2.5	15~20
P	海水	粗仕 40.0 10.0	40.0 50.0	1.8	15~30
L	"	8.0	128.0	4.0	常温
M	海水	粗仕 9.0 No.2 18.0 No.3 45.0 仕 13.0	85.0	2.0	15~20
N	戻水	I ₁ 4.0 I ₂ 12.0 I ₃ 4.0 I ₄ 8.0	28.0	4.0	14~15
O	戻水	粗仕 32.0	320.0	3.0	45
Q-2	淡水	粗仕 5 3	20.0	2.0	15~35
R	"	27	108.0	1.0	10~30

注) 水圧は工場入口本管の圧力とする。

しかし、これらは各社それぞれの特異性によるものであり、一般的には一つの方向が示されているようである。すなわち粗ロールにおいては普通鑄鋼から特殊鋼に中間ロールについてはサンド、チルドよりグレン、合金グレンをへてダクタイルロールに、また特にロール材質の選定にむづかしい仕上ロールについても、チルド、グレンなどより合金グレン、中抜グレンをへて同じくダクタイルロールに変わりつつある。

ダクタイルロールは、ロールに要求される「耐折損」

「耐摩耗」「廉価」の3つの性質をある程度満足させるものとして近時次第に使用されるようになってきた。なお価格などの面から粗ロールにおいても、高価な鋳鋼ロールより鋳鉄系ロールに切替えているところも少なくない。

5.5.1 ロール使用法に対する考え方

ロール材質による使用傾向は前述の通りであるが、その要点はすなわち、粗ロールにおいては嚙込性、耐折損の点で鋳鋼系ロール、中間、仕上ロールにおいては摩耗カリバー欠損、ファイヤークラック、耐折損などよりダクタイル、合金グレーンあるいは一部にアダマイトロールと傾向は分れている。しかし最近摩耗性の大きい鋳鋼

系ロールに対しては溶接技術の進歩に伴ない肉盛加工によりおぎなうという考え方で、鋳鉄系ダクタイルを硬度をより鋳鋼系に近づけることにより嚙込性をよくし粗ロールにも使用するという考え方が出てきている。

以上使用ロールに対する考え方はそれぞれの特異性により一概にはいえないが、しかし作業上における問題点すなわち水質、水量、水圧、冷却方法あるいは1カリバー当りの圧延t数に対する標準の決定、カリバーの有効利用などロール材質とかね合わせたより一層の研究が必要と思われる。

5.5.2 仕上ロール使用実績について

各社の仕上ロールの実績を表5.11に示す。

表 5.11 仕上ロールの使用実績

会社名	製品別	ロール材質	ロール硬度 HS	1 kcal当り 圧延t数t	切削1mm当り 圧延t数t	デスケラ ーの有無
A-1	φ 25~32 ↳ 65*75	ダクタイル アダマイト	60 45	120~150 70~90	1,000 190	有
B-1	φ 42~84 ↳ 90 I 150×75	チルド グレーン アダマイト	62~63 49~56 41~43	88 161 142		無
B-2	φ 16 φ 25	合金チルド	65~70	97 182		無
C-1	φ 9 " 13 " 16~19	"	73~75	45 80 100	1,300 1,100 400	無
D-1	[125 ↳ 75	上グレーン 下カリバー合金グレーン カリバー合金グレーン	59 66~67 63	76 104		有
D-3	↳ 50 サツシ	上合金グレーン 下グレーン グレーン	61~62 上 63~64 下 59~60	上下 30*1 28*4 8*6 12*8	79 42 7*2 15*7	有
E-1	φ 38~55 φ 100~90	中抜合金カリバーチルド 中抜合金チルド	70 75	150 30	540 240	有
E-2	φ 30~28 φ 80~50	チルド 中抜合金チルド	67 75	70 15	180 90	有
E-3	φ 90~110 φ 120~150	合金グレーン ダクタイル 高Cチルド	55~57 48~53 80~82	255 275 328	560 519 230	有
F-1	φ 110~150 φ 90~105	鍛鋼 ダクタイル	55 50~61	400 350	45 100~130	無
F-2	φ 六角	グレーンダクタイル	65	140	60~70	無
F-2	φ 25~38	チルドダクタイル	65	140	60~70	無
C-1		合金グレーン ダクタイル	47 45	110 140	50 60	有

表 5.11 づ づ き

会社名	製品別	ロール材質	ロール硬度 HS	1 kcal当り 圧延t数t	切削1mm当り 圧延t数t	デスクレー アの有無
H-1	∠ 75 ∠ 125×90	チルドダクタイル グ レ ー ン	55±5 54±4	30~40 80~100	102~185 115~220	無
H-2	φ 13 φ 22 φD 25	チ ル ド " " " "	64±4 " "	50~100 60~120 60~100	1,050 802 156	無
H-3	∠ 50 " " φ 32	中抜カリバーチルド ダ ク タ イ ル チ ル ド	64±4 55±5 64±4	40~80 30~50 80~140	93.5 56.2 348	無
I-1	φ 50~85	グ レ ー ン 中抜合金チルド	55~60 80±2	50 70	25 47	有
I-2	φ 16~23 12~22	合 金 チ ル ド チ ル	70~74 60~65	20 12	13 6	有
J-1	34~48	合 金 グ レ ー ン " "	55 55	70 110	35 55	有
J-2	13~25 38mm 幅 110 " 幅	チ ル ド 高合金チルド	60~65 80~83	30~100 10~80	300 400	有
J-3	13~24 25~34 H29~38	チ ル ド ダ ク タ イ ル グ レ ー ン	65 60 60	80~100 130 80	40~50 65 40	有
P-1	φ 13~23 φ 24~32	中 抜 チ ル ド グ レ ー ン Ni 中抜チルド	70~72 62~65 85~90	50~80 150~160 7~25	500~600 400~500 90~250	有
P-2	φ 32~100 φ 38~100	グ レ ー ン ダ ク タ イ ル	57 50	200~600 70~200	216~800 80~270	有
L-1	φ 13~19 φ 22~28 ∠ 75	チ ル ド チ ル ド ダ ク タ イ ル	65~70 65~70 60~65	130 180 100	45 60 40	無 有
M-2	シートバー	チ ル ド	60~65	1,100	4,400	無
M-3	φ 13	チ ル ド	63~68	120	60	無
M-3 M-1	φ 25 ∠ 75 ∠ 50 [100×50	ノ チ ュ ラ ー " " " " " "	58~65 58~63 " "	220 184 104 90	110 168 168 22.5	無
N-1	φ 28~32 φ 60~70 φ 55×8~70×13 φ 114×9, 13, 16	合 金 チ ル ド " " " "	68~69 80~81 81~82	40 140 19 30	77 418 340 300	有
O-1	∠ 50 ∠ 75 φ 16 φ 32 φ 13 φ 19	ダ ク タ イ ル " " Ni グ レ ー ン	55~60 " "	224.7 301.2 126.2 258.0 107.8 200.0	148 201 546 774 467 867	
K-1	φ 19 φ 12 ∠ 75×75	ダ ク タ イ ル (カリバーロール)	65~70 50~55	150.0 100.0 150	1,200 1,300 500	無

表 5.11 つ づ き

会社名	製品別	ロール材質	ロール硬度 HS	1 kcal当り 圧延 t 数 t	切削 1 mm 当り 圧延 t 数 t	デスケーラ ーの有無
Q-1	φ75 [150×65 φ 50	上カリバーチルド	61~63	121.5	243.0	無
		下高Niグレン	55~58	237.6	61.0	
		ダクタイル	58~59	250.1	979.0	
Q-2	φ 28~32 φ 22~25 φ 19 φ 13	Ni グ レ ー ン	60~66	129~131	551	無
		"	"	139~145	636	
		"	"	72	656	
		"	"	31	441	
K-1	φ 50~115 φ 65×65 [100×50 FP 5.0k	サ	38~40	150~200	100	有
		グ	44~55			
		レ	30~33	120	150	
		ー	45~60	"	50	
		ン	"	100	100	
		ド	"	200	100	
R-2	φ 9 φ 16 φ 25	低合金チルド	67~62	60	900	有
		"	"	150	1,300	
		"	"	200	800	
		"	"	"	"	

注) 切削 1 mm 当り圧延 t 数はロール 1 本当り $\frac{\text{圧延 t 数}}{\text{旋削量 mm}}$ をいう。

表 5.12 組 替, 型 替

	社名および工場名	ロール機型式および基数	組 替		
			月 間 頻 度 回数—合計時間	一 回 当 り 所 要 時 間	所要人員
小 形	D	開頭式三種 400mm スタンド 4 基	} 32-116°		5
		360mm 4 "			5
		280mm 1号スタンド 4 "			5
		280mm 2号スタンド 4 "			5
形	H	開頭式三重粗ロール (R ₁ R ₂) 2 "		1°00'	10
		閉頭式 " 仕上ロール (F ₁ F ₂ F ₃) 3 "		1°00'	6
		" " " (F ₄ F ₅) 2 "		1°00'	5
		開頭式 " " (F ₆) 1 "		1°00'	5
中 形	B	開頭式三重粗ロール 1 "	} 20-123°40'	3°00'	5
		" " 中間ロール 1 "		3°00'	5
		" " 仕上ロール 1 "		3°00'	4
	M	開頭式三重粗ロール 1 "	1-3°00'	3°00'	8
" " 二番ロール 1 "	2-6°00'	3°00'	11		
" " 三番ロール 1 "	2-6°00'	3°00'	11		
" " 仕上ロール 1 "	10-6°00'	2°00'	6		
中 小 形	A	開頭式二重連続ロール 6 "	} -28°45'	30~40' 25~35(φ<) 50~60'(Ω)	} 6~7
		" " 並行ロール 5 "			
	L	開頭式及開頭式二重連続ロール 10 "		1°10'	4
		開頭式二重 並列ロール 6 "		1°00'	4
" " 直列ロール 5 "			1°00'~1°10'	4	
特殊 鋼	E-2	開頭式三重粗ロール 1 "	} 27-41°00'	30'	5
		開頭式及開頭式三重中間ロール 4 "			
		開頭式三重仕上ロール 1 "			
F	開頭式三重粗ロール 3 "	} 20-19°00'	57'	5	
" 二重仕上ロール 1 "					

5.6 ロール組替, 型替の合理化

形鋼工場における組替, 型替は, 多品種庄延という必然性のため, 如何に合理的にかつ, 短時間に実施し得るかが大きな問題となつている。

各社とも, この組替, 型替に対しては, 大きな関心を払っているがつぎにあげる要素により多少の違いが見られる。

まず組替に関しては

① スタンドの型式

イ 開頭式, 閉頭式

ロ 二重庄延機, 複二重庄延機, 三重庄延機

ハ 誘導装置, 付属品の取付方法

② スタンドの配列

並行式, 連続式

③ 起重機の有無 (ホイスト, トロリーブロックなど)

これらにより, 組替方法としては, キャップを外してロールのみ組替える方法, ハウジングのウインドよりロールを入れ替える方法, スタンドごと取替える方法の三つがあげられる。

の 実 施 状 況

型 替			実 施 時 期	組 替 方 法
月 間 頻 度 回数—合計時間	一 回 当 り 所 要 時 間	所 要 人 員		
} 65-40°15'	24'	2	} 組替: 昼食時, 作業終了 型替: 時及休日	} ロールのみ取替 ホイスト 3t 1基使用. ロールのみ取替 ホイスト 1t 1基使用
	13'	2		
	28'	2		
	20'	2		
	30'	3	} 組替: 修理日 型替: 作業終了後	} ロールのみ取替, 起重機使用 スタンド毎取替
	20'	2		
	20'	2		
	20'	2~5		
} 32-22°21'			} 組替: 主に修理日 型替: 作業中 孔替: 交代時	} ロールのみ取替 起重機 10t 1台使用
	2°00'	6	} 組替: 粗ロールは修理日 2,3番は修理日又は交代時 仕上は交代時 型替: 作業中又は交代時	} ロールのみ取替 起重機 1台使用
	2°00'	4		
	00'	2		
} -11°30'	10'~13'	2	} 作業中	} ロールのみ取替 起重機 20t 又は 5t 1~2 台使用
	7'~10'	2		
	30'	12	} 組替: 公休日, 交代時 型替: 作業開始前, 作業中	} 組替: 並列1台のみスタンド 毎取替他はロールのみ取替 起重機 1~2台使用
94-21°50'	10'~20'	2~7	} 出来るだけ交代時	} ロールのみ取替 起重機 1台使用
28-18°35'	29'	6	} 組替: 交代時 型替: 不定	} 同 上

つぎに型替に関しては

① スタンドの型式と誘導装置, 付属品の取付方法

② サイズ替, カリバー替

以上が設備に関するものとしてあげられるが, これらに対し, 各社とも作業条件に応じた様々の検討がなされているようであるが, おもなる傾向としては

① 閉頭式スタンドを開頭式に改造

② 起重機, ホイストなど運搬機の稼働率の向上をはかる

③ 誘導装置, 付属品などの改造と予備の充実をはかることがあげられる。

このほかに, 組替, 型替の実施時期については, 上に述べた設備的なものより以上に考慮が払われているように見受けられる。すなわち組替については, 修理日, 公休日, または作業終了時に行なうことを原則としていることが多く, また型替についても, 昼食時作業開始前とか, 作業終了時に行なうところが数多くある。このため月間の庄延スケジュールの組み方, ロール材質, ロール孔型の配置などには, 各社とも相当の検討がなされている。

以下, 各社において調査した結果を表 5.12 に示す。

5.7 製品寸法のバラツキとその対策

製品寸法のバラツキには、同一製品間と、製品全長にわたるバラツキとの2通りがある。圧延工程においては、常に形状、寸法などの管理が行なわれているが、そのバラツキに対する要因は、余りにも多く複雑である。

最近では、ロール材質、誘導装置など改善されているが、一方、丸鋼などにおいては、その寸法精度が強く要望されるようになった。これに対しては、ローラーガイド、ローラーベアリングなどの使用も徐々に行なわれつつあるが、現在のところ2、3社に過ぎない。次にその要因と特異性による寸法の変動について述べる。

5.7.1 製品寸法の変動におよぼす要因

各社において、あげられた要因につきまとめた結果を図5.14に示す。

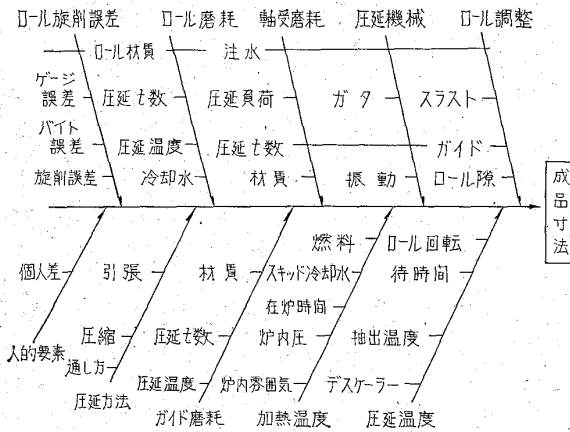


図 5.14 製品寸法の変動に及ぼす要因

5.7.2 製品寸法のバラツキおよび管理図

標準作業による圧延での製品全長にわたるバラツキ、および同一製品間のバラツキについて、その代表例を図5.15、図5.16に示す。なおそれぞれの特異性に起因する製品全長間にわたる寸法のバラツキについて図5.17～図5.22にその数例を示す。

また、ロール偏心と、圧延温度と厚さの関係について、解析した結果を次に示す。

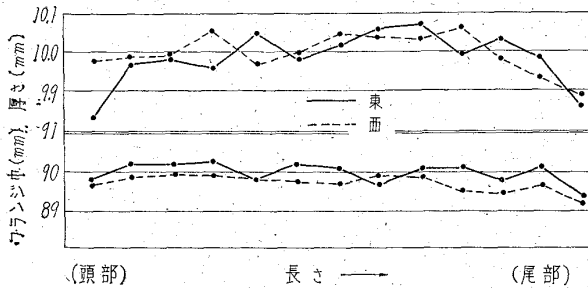


図 5.15 $\angle 90 \times 90 \times 10$ (全長37m)の全長にわたる寸法の傾向

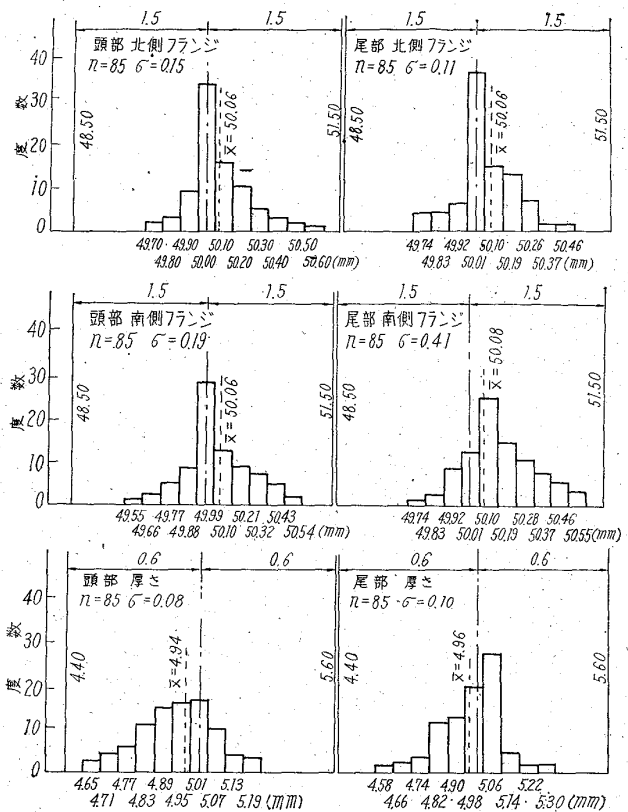


図 5.16 [100×50×5 のフランジ幅および厚さヒストグラム

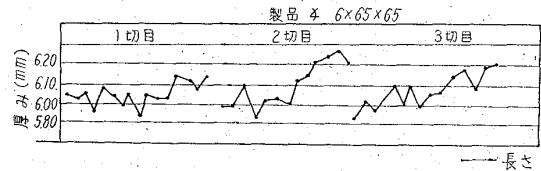


図 5.17 2本通しによる寸法のバラツキ

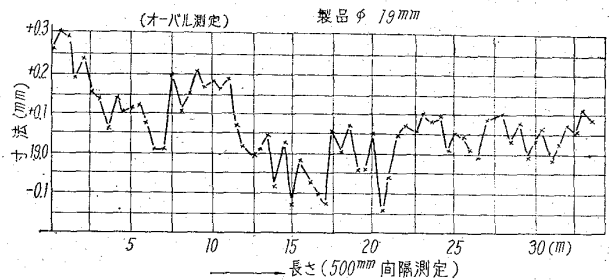


図 5.18 仕上レピーターによる寸法の変動

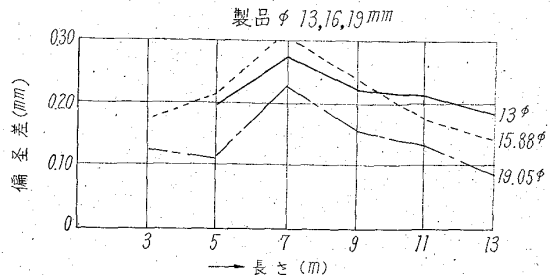


図 5.19 仕上レピーターによる寸法の変動

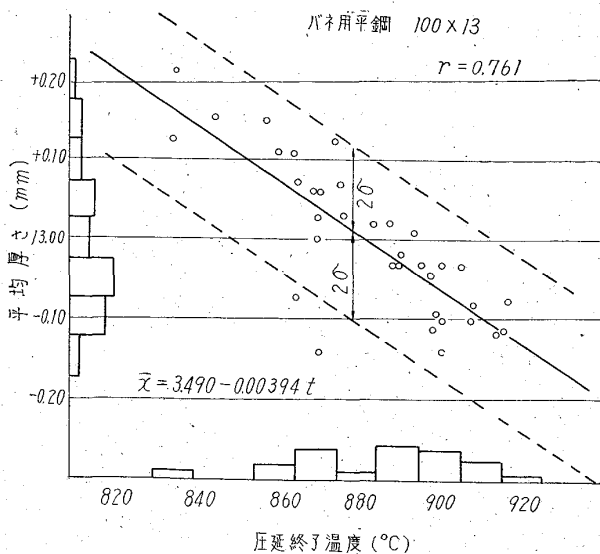


図 5.22 圧延終了温度と平均厚さの関係

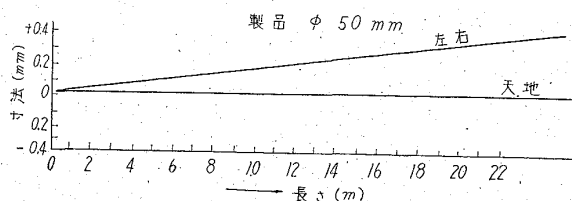


図 5.20 温度降下による寸法の変動

5.7.3 要因の管理

製品寸法のバラツキに対する要因の管理方法について、各社のおもだつたものを表 5.13 に述べる。
なお寸法変動に対する具体策として

- ① ローラーガイドの使用 (E-2・I・Q・O)
 - ② ローラーベアリングの使用 (H) または改造計画中 (I・J-1・A)
 - ③ フューリング摩耗部の早期取替・特殊鋼の肉盛 (R)
- 等がある。

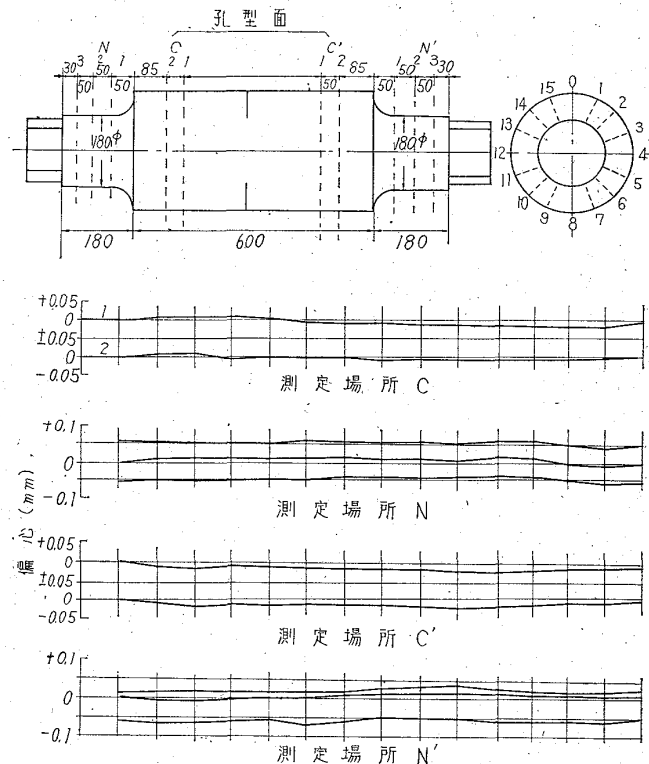


図 5.21 ロールの偏心による寸法の変動

表 5.13 管理方法

要因	管理方法	社名
圧延温度	自動記録式高温計により仕上温度を管理 圧延アイドルタイムの管理 抽出ピッチの管理 光電管仕上温度計によりチェック	A H I O
加熱温度	鋼塊温度記録計により加熱操作 光高温計にて抽出温度測定	O, H, A, G, O G, M, O,
ローラー調整	製品のサンプリング、寸法測定 寸法管理図にて管理	全社 A, G, D, L, O, J ₁
ローラー摩耗	孔替基準 t 数の設定 造形寸法管理による偏摩耗のチェック	A, B, D H
ローラー旋削誤差	ローラー受入検査の徹底 ゲージおよびバイトの定期点検 ローラーのグラインダー加工 旋削カリバーインジケータによりチェック	H, C C, B E-1, 2 C