

4. 圧 延

帯鋼圧延機は型式により、全連続式、半連続式および多軸式に大きく分類され、それらは、粗圧延機群、一部では中間圧延機群、仕上圧延機群の順で配列されている。各工場の配置は図 2・1～2・10 のとおりである。

全10工場のうち 全連続式 3工場 半連続式 5工場 多軸式 2工場となっている。

付帯設備としては原動機設備、給排水設備、ディスクーリング設備、ロール旋削設備、起重機などがある。

4.1 圧延設備

各工場の圧延設備概要は表 4・1 のとおりである。

1) 圧 延 機

全連続式では粗圧延機は2重ロールを使用し、仕上圧延機は2または4重ロールになっている。

半連続式では粗圧延機は3重ロールを使用し、中間圧延機を有する4工場中3工場が複2重を採用している。仕上圧延機は最終スタンドにラウト式3重ロールを採用しているところが3工場あり、4重ロールは2工場である。

多軸式の2工場では粗圧延機に3重ロール、仕上圧延機には2重ロールを使用している。

全方式を通じ圧延パス回数は粗圧延として5～8パス、仕上圧延として6～8パスとなっている。

2) 電 動 機

粗圧延機用電動機は、全、半連続式および多軸式とも3,000～3,300V交流を使用している。全連続式ならびにほとんどの半連続式仕上圧延機用電動機は各圧延機ごとに配置され、直流600～750Vを用いて回転数の制御を行ない、最高回転数は最低回転数の2倍にとつているところが多い。

多軸式の2工場は粗、仕上圧延機とも同一の電動機により伝導されている。

3) フライホイール

半連続式の粗圧延機は3重ロールが多くパス回数も多いので5工場ともフライホイールを使用している。

4) 減 速 機

歯型はダブルヘリカルが多く、潤滑方式はほとんどが強制循環方式を採用している。

約半数の工場の仕上終段圧延機は電動機の回転を減速することなく直結方式になっている。

5) カムワルツ

歯型および潤滑方式は減速機とほぼ同様である。

4.2 圧延用ロール

製品肌の向上および生産能率の上昇に対するロール材質の選定は非常に重要な問題で、耐磨耗性と耐スポール性が強く要求されている。

ロール冷却については各工場とも、圧延機の型式、圧延材などの特殊性にしたがい種々な方式が取られ磨耗およびスポーリングなどの防止につとめている。

4.2.1 ロール寸法・材質

各工場のロール寸法・材質は表 4・2 のとおりである。ロール寸法記号は図 4・1 による。

熱間圧延帯鋼製品に対しては、一般に表面の平滑度や光沢など高級な要望が強く、良好な表面を維持するために仕上圧延機用ロールは合金または普通チルドロールが使用され、硬度もHs 80以上である。中間圧延機用ロールの材質は仕上圧延機用ロールに似て、合金、中抜チルドロールを使用しているが、硬度はHs 70程度である。粗圧延機用ロールは鋳鋼およびグレーン系のロールが使用され、硬度もHs 40～60となっている。

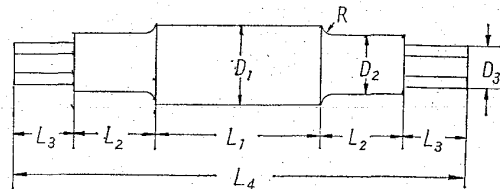


図 4・1 ロール寸法記号

4.2.2 ロール消耗

圧延用ロールの消耗原因は圧延材とロールとのスリップにより軟質部から摩耗が始まり、面荒れおよび熱亀裂を生ずることによるものである。各工場で使用されているロールの延べ圧延トン数と研削研磨量は表 4・3 のとおりである。仕上圧延用ロールは回転数も高く、熱亀裂の発生が少なく、一方製品肌を向上する点からもグラインダー研磨が行なわれており、研磨量は0.3～0.5mm/回程度である。

中間および粗圧延機用ロールは回転数が低く、熱亀裂が発生しやすいので、研削によりロール表面の更新をはかつており、研削量は1.5～4.5mm/回である。

研削量1mm当りの圧延トン数は多いほど好ましいが、

製品寸法およびその他の圧延条件が異なっているため大きくばらつき、粗圧延機用ロールでは150~180t/mm、仕上圧延機用ロールでは200~600t/mmとなつている。

4.2.3 ロール廃却原因

各工場の粗・中間・仕上圧延機につき、年間廃却本数を原因別に総計したものが表4.4である。

全ロールについてみれば胴部径小が40.3%、クラックが27.7%、頸部破損が10.9%となつている。

4.3 ロールネック軸受

4.3.1 軸 受

軸受はロールネックを支え、圧延荷重をショックに伝達するもので、その精度は成品寸法精度に大きく影響するとともに、一方ロールネックとの摩擦による動力損失を左右するので、圧延設備上極めて重要なものである。

軸受の種類には、平軸受・コロガリ軸受および油膜軸受がある。(図4.2 図4.3)

表4.5~7に平軸受、コロガリ軸受および油膜軸受の使用条件および寿命を示している。

平軸受の材質は合成樹脂で摩擦が小さいこと($\mu=0.01$)主な潤滑剤としては、安価な水を使用出来ること、取扱いが容易なことなどすぐれているので、成品寸法に直接影響しない粗圧延機および中間圧延機に使われる。

平軸受の事故としては、焼付、剥離および破損などで、異物の侵入防止、給水方法および水量の適正化、取付方法の検討などの対策がとられている。

コロガリ軸受は円筒コロ・円錐コロおよび球面コロの回転体によるころがり摩擦が小さいこと($0.001\sim0.005$)精度が平軸受に比較して高いことなど高価ではあるがほとんどの仕上圧延機および堅型圧延機に用いられている。

潤滑剤としては、極圧グリースが主に使用され手差しおよび強制給油により行なわれている。

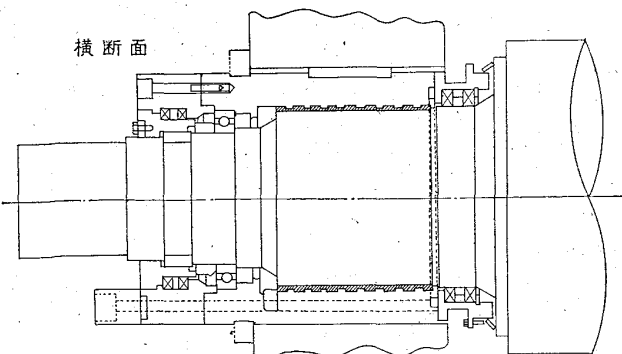


図4.2 油膜軸受 (ホワイトメタル)

事故としては、コロおよび内外輪の破損、コロの焼付、ブレーキングなどで、給油の円滑化、異物の侵入防止、嵌合せの適正化などの対策がとられている。

軸受の廃却基準としては、コロおよびリテナーの摩耗および破損をもつて定めている工場が多く、圧延トン数により基準を定めているところもある。

油膜軸受は重荷重、強衝撃に耐えられるので、仕上圧延機のバックアップロールに使用され平軸受と同様に滑り摩擦を応用したもので、材質としてはホワイトメタルおよびパビットメタルが使用される。G工場では粗圧延機および仕上圧延機のバックアップロールに、E工場では2重仕上圧延機に使用されている。故障原因としては、給油不良によるメタルの焼付、衝撃、ロール折損による破損などがあり、給油関係の諸設備は保全、維持に細心の注意が必要である。

4.3.2 チョック

ショックは軸受を嵌込む箱で、軸受で受けた圧延荷重

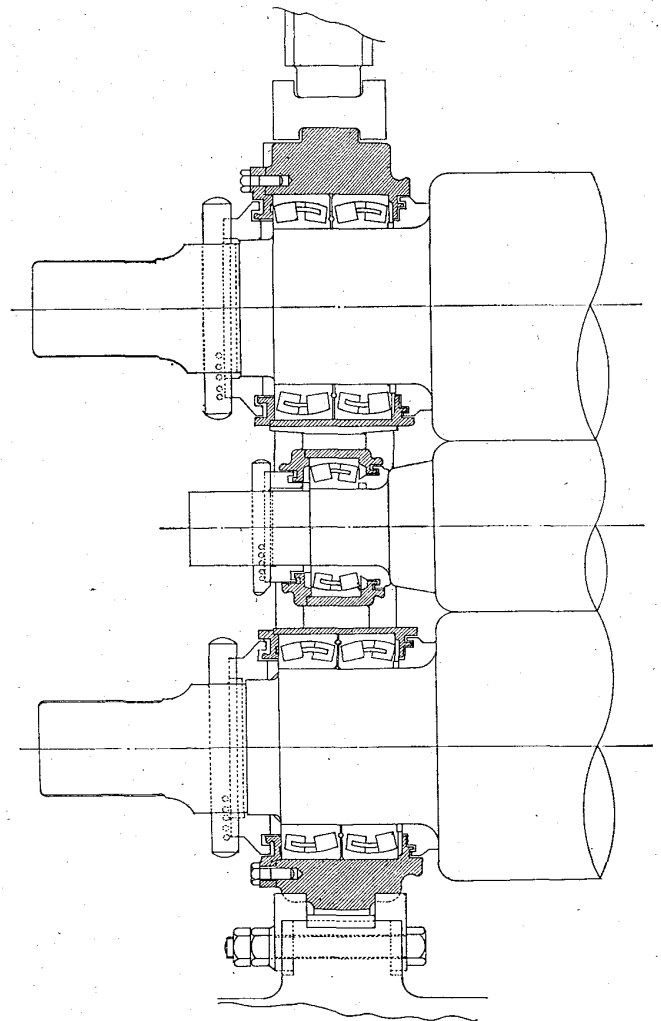


図4.3 コロガリ軸受

表4-1 各 工 場 の 圧 延

工場名	項目 圧延方式 圧延機群	単位	圧 延 機					電 動 機				フライ ホイ- ル 有無	減 速		
			製 作 所	圧延機	型式	平パス	幅パス	出力 kW	電流 AC DC	電圧 V	回転数 r.p.m		型式	歯型	減速比
A	半 連 式	粗 延 機	クルップ	1RM	2H		1	105	AC	220	880	有	1	DH	1/9.05
			"	2RM	3H	3		900	AC	3,300	888	有	"	"	1/6.9
			"	3RM	2H		1								
			"	4RM	2H		1								
			"	5RM	2H		1								
			"												
	統 式	中 間	"	1MM	複2H	2		1,000	DC	600	400~800	ナシ	1	"	1/3.1
			"	2MM	複2H	2			"	"	"	"	"	"	
		仕 上 延 機	"	F E	VE		1	38	"	"	360~720	"	"	"	1/5.6
			"	1FM	3H	1		300	"	"	175~400	"	"	"	
			"	2FM	3H	1		"	"	"	"	"	"	"	
			"	3FM	3H	1		"	"	"	360~720	"	"	"	
"	4FM	3H	1		"	"	"	"	"	"	"				
B	全 連 式	粗 延 機	三 菱	1RE	VE		1	190	DC	600	350~700	ナシ	2	DH	1/22.7
			"	1RM	2H	1		940	AC	3,300	514	"	"	"	1/20.9
			"	2RE	VE		1	190	DC	600	350~700	"	"	"	1/22.7
			"	2RE	2H	1		940	AC	3,300	514	"	"	"	1/20.9
			"	3RE	VE		1	110	DC	600	350~700	"	"	"	1/22.7
			"	3RM	2H	1		940	AC	3,300	514	"	"	"	1/15.8
			"	4RE	VE		1	110	DC	600	350~700	"	"	"	1/22.7
			"	4RM	2H	1		940	"	"	514	"	"	"	1/12.6
	統 式	仕 上 延 機	"	S B	2H	1		190	"	"	350~700	"	"	"	1/19.5
			"	1FM	4H	1		1,900	"	"	230~575	"	"	"	1/7.67
			"	2FM	"	1		1,100 x2	"	"	400~ 1,000	"	1	"	1/9.00
			"	3FM	"	1		"	"	"	"	"	"	"	1/5.83
			"	4FM	"	1		"	"	"	"	"	"	"	1/3.85
			"	5FM	"	1		1,100	"	"	150~375	"	直結	—	—
			"	6FM	"	1		"	"	"	200~500	"	"	—	—
半 連 統 式 (大 幅)	粗 延 機	デマーグ	1RE	2H		1	225	AC	3,300	700	ナシ	2	DH	1/4.2	
		"	1RM	3H	5.8		750	"	3,300	710	有	1	"	1/5.9	
		三 菱	2RE	VE		1	38	AC	200	700	ナシ	1	SH	1/7.0	

設 備 概 要

機		ピ ニ オ ン						ロ ー ル	圧 下 装 置			ル ー パ ー	レ ビ タ ー
潤滑方式	潤滑剤	P.C.D	胴長	歯型	材 質	潤滑方式	潤滑剤	周 速	動力	基数	昇降速度	型式	
		mm	mm					m/s	kW	基	mm/s		有無
強制給油	ディーゼルエンジン油450	400	500	DH	Ni-Cr鋼	強制給油	ディーゼルエンジン油	1.9	手動				—
"	"	450	750	"	"	"	"	2.9~3.2	"				有
"	"	"	"	"	"	"	"	2.4~2.7	"				"
"	"	"	"	"	"	"	"	2.4~3.2	"				"
"	"	"	"	"	"	"	"	2.5~2.9	"				"
"	"	312	700	"	"	"	"	2.3~5.1	"				"
"	"	792	460	"	"	"	"	2.3~5.1	"				"
"	"							1.0~3.2	"				—
"	"							3.2~7.2	"			圧空	ナシ
"	"							3.2~7.2	"			"	—
"	"							6.5~13	1.7 2.3	1 2	3.4 0.05	"	—
"	"							6.5~13	"	"	"	"	—
強制給油	ガルフ EP105	—	—	DH			ガルフ EP105	0.54~1.07	11.3	1	—		ナシ
"	"	711.2	1219.2	"	Ni-Cr-Mo	強制給油	"	0.92	7.5	2	63.5		—
"	"	—	—	"	"	"	"	0.54~1.07	11.3	1	—		—
"	"	711.2	1219.2	"	"	"	"	0.92	7.5	2	63.5		—
"	"	—	—	"	"	"	"	0.62~1.85	11.3	1	—		—
"	"	711.2	1219.2	"	"	"	"	1.22	7.5	2	63.5		—
"	"	—	—	"	"	"	"	0.62~1.85	11.3	1	—		—
"	"	711.2	1219.2	"	SNCM-2	"	"	1.53	7.5	2	63.5		—
"	"	406.4	508.0	"	"	"	"	0.43~1.07	5.6	2	—		—
"	"	534	1400	"	"	"	"	0.80~2.00	22.5	2	1.49	圧空	—
"	"	"	"	"	"	"	"	1.18~2.97	15	2	"	"	—
"	"	416	1000	"	"	"	"	1.47~3.67	15	2	1.45	"	—
"	"	"	"	"	"	"	"	2.03~5.50	15	2	"	"	—
—	—	393.7	1117.6	"	"	"	"	3.22~8.05	15	2	"	"	—
—	—	"	863.6	"	"	"	"	4.28~ 10.07	15	2	"	"	—
—	—	377.4	660.4	"	"	"	"	4.83~12.1	15	2	"	"	—
強制給油	ディーゼル 450	410	800	DH	高 Mn 鋼	強制給油	ディーゼル 450	1.11	手動	—	—		
"	"	450	740	"	"	"	"	2.86	"	—	—		有
飛 沫	ディーゼル 450							2.76	"	—	—		
								2.45	2	1	3.0		

表4.1 各 工 場 の 圧 延

工場名	項目 単位 圧延機群	圧 延 機				電 動 機				フライ ホイ ル	減 速					
		製 作 所	圧延機	型式	平パス	幅パス	出力	電流	電圧		回転数	型式	歯型	減速比		
															kW	AC DC	V	r. p. m	有無	段
C	半 連 続 式 (大 幅 機	中 間	三 菱	1ME	VE		1	100	DC	550	400~800	ナシ		DH	1/4.9	
			デマ-グ	1MM	2H	1		600	"	"	150~450	"	直結		-	
		仕 上 圧 延 機	三 菱	1FE	VE		1	75	DC	550	400~ 1,000	"		DH	1/3.3	
				デマ-グ	1FM	3H	1	490	"	"	210~428	"	直結	-	-	
				"	2FM	"	1	"	"	"	"	"	"	-	-	
				"	3FM	"	1	370	"	"	285~570	"	"	-	-	
	"			4FM	"	1	300	"	"	350~700	"	"	-	-		
	三 菱	5FM	4H	1	420	"	"	200~300	"	"	-	-				
	半 連 続 機	中 間 圧 延 機	デマ-グ	1MM	盲3H	1		600	DC	550	150~450	ナシ	直結	-	-	
				"	2MM	"	1									
				"	1ME	"	1									
				"	3MM	"	1		800	DC	550	225~600	ナシ	直結	-	-
				"	4MM	"	1									
				"	2ME	"	1									
		式 (中 幅 機	仕 上 圧 延 機	三 菱	1FE	VE		1	45	DC	550	600~ 1,200	ナシ	3	平歯車	1/8.1
"					1FM	3H	1	225	"	"	275~550	"	直結	-	-	
"					2FM	"	1	"	"	"	"	"	"	-	-	
"					3FM	"	1	150	"	"	400~800	"	"	-	-	
D	半 連 続 機	粗 圧 延 機	新 三 菱 大 谷	1RE	VE		1	300	AC	3,300	500	ナシ	2	DH	1/21	
				1RM	3H	4		1,500	"	"	705	有	1	"	1/7	
				2RM	3H	3										
	仕 上 圧 延 機	シ ュ マ レ ン 新 潟 鉄 工 芝 共 石 川 島	1FE	VE		1	75	DC	600	485~ 1,200	ナシ	2	"	1/22.5		
			1FM	2H	1		1,000	"	"	350~700	"	1	"	1/11.3		
			2FM	"	1							"	1	"	1/7.79	
			3FM	"	1		1,000	"	"	"	"	1	"	1/5.66		
			4FM	"	1							"	1	"	1/4.69	
			5FM	4H	1		700	"	"	325~650	"	1	"	1/1.68		
			6FM	"	1		"	"	"	"	"	1	"	1/1.25		
			7FM	"	1		"	"	"	"	"	直結	-	-		

設 備 概 要 (つ づ き)

機		ピ ニ オ ン						ロ ー ル	圧 下 装 置			ル ー パ ー	レ ビ タ ー
潤滑方式	潤滑剤	P.C.D	胴長	歯型	材 質	潤滑方式	潤滑剤	周 速	動力	基数	昇降速度	型式	
		mm	mm					m/s	kW	基	mm/s		有無
強制給油	ディーゼル 450							2.07~4.55	2	1	3.0		
—	—	320	665	DH	高 Mn 鋼	強制給油	ディーゼル 450	2.63~7.83	手動	—	—	スラスタ	ナシ
強制給油	ディーゼル 450							2.76~6.90	2	1	3.0		
—	—							6.05~12.1	2	1	0.33	スラスタ	
—	—							"	2	1	0.33	"	ナシ
—	—							8.03~16.1	2	1	0.33	"	
—	—							9.85~19.8	2	1	0.33	エアリシリンダー	
—	—	280	580	DH	高 Mn 鋼	強制給油	ダフニー CE95	12.7~18.5	7.5	2	0.3		
—	—	320	665	DH	高 Mn 鍛造用鋼	強制給油	ディーゼル 450	2.63~7.87	手動	—	—	—	有
—	—							"	—	—	—	—	有
—	—	280	670	DH	高 Mn 鍛造用鋼	強制給油	ダフニー CE95	3.53~10.4	"	—	—	—	
—	—							"	"	—	—	—	
—	—							3.41~10.0	"	—	—	—	
—	—							3.53~10.4	"	—	—	—	
—	—							"	"	—	—	—	
飛 沫	ディーゼル 450	—	—	—	—	—	—	1.43~2.87	"	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	4.9~9.8	"	—	—	エアリシリンダー	
—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	—	—	"	ナシ
—	—	—	—	—	—	—	—	7.1~14.2	"	—	—	"	
—	—	—	—	—	—	—	—	15.5~30.9	7.5	1	0.3	—	
強制給油	マシン油					強制給油	マシン油	0.94	3	2	9.8		—
"	"	560	1,000	DH	S F 60	"	"	3.15	手動				—
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"				—
"	"					"	"	0.50~1.23	"				—
"	"	480	800	"	"	"	"	0.82~1.64	11	1	0.25		—
"	"	"	"	"	"	"	"	1.18~2.36	11	1	"		—
"	"	"	"	"	"	"	"	1.62~3.24	11	1	"	電動	—
"	"	"	"	"	"	"	"	2.21~4.42	11	1	"		—
"	"	300	"	"	"	"	"	3.05~6.10	11	1	"	"	—
"	"	"	"	"	"	"	"	4.07~8.14	11	1	"	"	—
—	—	"	"	"	"	"	"	5.10~10.2	11	1	"	"	—

表4.1 各工場の圧延

工場名	項目 圧延方式	単位 圧延機群	圧延機				電動機				フライホイール 有無	減速				
			製作所	圧延機	型式	平パス	幅パス	出力 kW	電流 AC DC	電圧 V		回転数 r.p.m	型式	歯型	減速比	
																段
E	全 連 続 機	粗 圧 延 機	シ ユ マ レ ン	1RE	VE		1	300	AC		720	ナシ	3	SH	1/19.6	
			"	1RM	2H	1		550	"		"	"	3	DH	1/19.6	
			"	2RE	VE		1	200	DC		300~750	"	2	"	1/20.7	
			"	2RM	2H	1		550	"		"	"	3	"	1/13.1	
			"	3RM	"	1		"	"		"	"	3	"	1/11.2	
			"	3RE	VE		1	200	"		"	"	2	"	1/12.2	
			"	4RM	2H	1		550	"		"	"	2	"	1/7.5	
	"	"	5RM	"	1		"	"		"	"	2	"	1/6.1		
	続 式 機	仕 上 圧 延 機	"	1FE	VE		1	110	"		400~ 1,000	"	2	スパー	1/9.56	
			"	1FM	2H	1		750	"		"	"	3	DH	1/8.38	
			"	2FM	"	1		"	"		"	"	3	"	1/6.0	
			"	3FM	"	1		"	"		"	"	2	"	1/4.0	
			"	4FM	"	1		"	"		"	"	2	"	1/3.0	
			"	5FM	"	1		"	"		"	"	2	"	1/2.2	
"			6FM	"	1		"	"		"	"	2	"	1/1.67		
F	半 連 続 機	粗 圧 延 機	芝 共	RSB	2H	1		200	AC	3,300	730	ナシ		DH	1/6.08	
			デ マ ー グ	1RM	3H	7		440	"	"	735	有	1	"	1/6.13	
			芝 共	1RE	VE		1	300	DC	750	400~ 1,200	ナシ		"	1/11.3	
	続 式 機	中 間 圧 延 機		1MM	複2H	2		1,100	"	"	400~800	ナシ	3	"	1/2.66	
				2MM	"	2							3	"		
				3MM	"	2							3	"		
		仕 上 圧 延 機		1FE	VE		1	80	"	"	500~ 1,000					1/3.1
			デ マ ー グ	1FM	3H	1		300	"	"	300~600	ナシ	直結			
			"	2FM	"	1		"	"	"	400~800	"	"			
			"	3FM	"	1		"	"	"	450~900	"	"			
全 連 続 式 機	粗 圧 延 機	"	(1RE) RSB	VE		1	370	AC	3,150	500	ナシ	3	DH	1/12.0		
		"	1RM	2H	1		900	AC	3,150	"	"	"	"	1/19.4		
		"	2RM	2H	1		900	AC	3,150	"	"	"	"	1/16.1		
		"	2RE	VE		1	220	DC	750	300~600	"	"	"	1/17.1		
		"	3RM	2H	1		900	AC	3,150	500	"	"	"	1/12.1		
"	"	4RM	2H	1		900	AC	3,150	"	"	"	"	1/9.7			

設 備 概 要 (つ づ き)

機		ピ ニ オ ン						ロ ー ル	圧 下 装 置			ル ー ニ	レ ビ
潤滑方式	潤滑剤	P.C.D	胴長	歯型	材 質	潤滑方式	潤滑剤	周 速	動力	基数	昇降速度	型式	ーター
		mm	mm					m/s	kW	基	mm/s		有無
強制給油	マシン油	—	—	—	—	—	—	0.71~0.88	20	1			—
"	"	475	940	DH	SCM-1	強制給油	マシン油	1.0	手動	—			—
"	"	—	—	—	—	—	—	0.37~1.2	20	1			—
"	"	475	940	DH	SCM-1	強制給油	マシン油	0.62~1.56	手動	—			—
"	"	"	"	"	"	"	"	0.73~1.83	"	—			—
"	"	—	—	—	—	—	—	0.63~2.05	20	1			—
"	"	475	940	DH	SCM-1	強制給油	マシン油	1.09~2.72	手動	—			—
"	"	"	"	"	"	"	"	1.35~3.38	"	—			—
"	"	—	—	—	—	—	—	0.62~2.16	"	—		圧空	—
"	"	375	900	DH	SCM-1	強制給油	マシン油	1.03~2.58	"	—		"	—
"	"	"	750	"	"	"	"	1.43~3.58	"	—		"	—
"	"	"	"	"	"	"	"	2.14~5.36	"	—		"	—
"	"	"	"	"	"	"	"	2.85~7.14	"	—		"	—
"	"	"	"	"	"	"	"	3.9~9.75	"	—		"	—
"	"	"	"	"	"	"	"	5.15~19.9	"	—		"	—
強制給油	モビール油	450	500	サンダ ーラン ド	SNC-1	強制給油	モビール油	2.8					—
"	"	"	940	"	—	"	"	2.8					—
"	"	"	"	"	—	"	"	2.1~5.0					—
"	"	349.3	800	"	—	"	"	2.75~6.6					有
"	"	"	"	"	—	"	"	"					"
"	"	"	"	"	—	"	"	"					"
油 浴	"					油 浴	"	3~6					—
								3.75~7.5				電動	—
								5~10				"	—
								5.65~11.3				"	—
強制給油	ガルフ EP95							1.31	7.5	1	2.14		—
"	"	600	1,050	DH	SNC-1	強制給油	ガルフ EP95	0.78					—
"	"	"	"	"	"	"	"	0.95	7.5	1	2.14		—
"	"							0.56~1.11					—
"	"	525	1,030	DH	SNC-1	強制給油	ガルフ EP95	1.25					—
"	"	"	"	"	"	"	"	1.57					—

表4.1 各 工 場 の 圧 延

工場名	項目		圧 延 機					電 動 機				フライ ホイー ル	減 速		
	圧延方式	単位 圧延機群	製作所	圧延機	型式	平パス	幅パス	出力 kw	電流 AC DC	電圧 V	回転数 r.p.m		有無	型式 段	歯型	減速比
G	全 連 続 式	仕 上 圧 延 機	デマ-グ	1FE	VE		1	75	DC	750	300~750	ナシ	3	DH	1/13.6
			"	1FM	4H	1		900	"	"	"	"	2	"	1/6.04
			"	2FM	4H	1		900	"	"	"	"	"	"	1/3.38
			"	2FE	VE		1	75	"	"	"	"	"	"	1/6.19
			"	3FM	4H	1		900	"	"	"	"	"	"	1/2.60
			"	4FM	4H	1		900	"	"	"	"	"	"	1/1.97
			"	3FE	VE		1	75	"	"	"	"	"	"	1/2.98
			"	5FM	4H	1		900	"	"	"	"	"	"	1/1.38
	"	6FM	4H	1		560	"	"	200~700	"	直結	"	—		
H	半 連 続 式	粗 圧 機	三 菱	1RM	3H	6		600	AC	3,300	103.8	有	1	DH	1/3.23
			"	2RM	"	2		900	"	"	124.1	ナシ	3	"	1/4.3
			"	3RM	"	2								"	"
	連 続 式	中 間 圧 延 機	"	1ME	VE		1			220			2	"	1/6.55
			"	1MM	複2H	1							3	"	1/4.3
			"	2MM	"	1					164.8		2	"	1/3.25
			"	3MM	"	1					204.5		"	"	1/2.45
			"	4MM	"	1					241.4		"	"	1/2.08
仕 上 機	"	1FM	3H	1		525	"	3,300	401.6	ナシ	1	DH	1/1.25		
	"	2FM	"	1					462.3	"	"	"	1/1.08		
I	多 軸 式	青 木	1RM	3H	6	1	900	AC	3,300	245	ナシ	ロープ		1/2.45	
			"	1MM	"	4									
			"	1FM	"	1									
			"	2FM	2H	1									
J	多 軸 式	日本ロール	1RM	3H	5	1	600	AC	3,300	275	ナシ	ロープ			
			"	2RM	2H	1									
			"	1FM	盲3H	1									
			"	2FM	"	1									
			"	3FM	2H	1									

(註) SB スケールブレイカー VE パーチカルエッジャー
 RM 粗 圧 延 機 3H 3 重 圧 延 機
 MM 中 間 圧 延 機 4H 4 重 圧 延 機
 FM 仕 上 圧 延 機 DH ダブルヘリカルギヤー
 HE ホリゾンタルエッジャー P.C.P ピッチ円直径

設 備 概 要 (つ づ き)

機		ピ ニ オ ン						ロ ー ル	圧 下 装 置			ル ー パ ー	レ ビ タ ー
潤滑方式	潤滑剤	P.C.D	胴長	歯型	材 質	潤滑方式	潤滑剤	周 速	動力	基数	昇降速度	型式	有無
		mm	mm					m/s	kW	基	mm/s		
強制給油	ガルフ EP95							0.65~1.58	7.5	1	1.66		—
"	"	310	500	DH	SF-55	強制給油	ガルフ EP95	0.89~2.21	6.5	2	0.32	トルクモーター	—
"	"	"	"	"	"	"	"	1.4~3.5	"	"	"	"	—
"	"	"	"	"	"	"	"	1.4~3.5	7.5	1	1.66		—
"	"	310	500	DH	SF-55	強制給油	ガルフ EP95	2.05~5.13	6.5	2	0.32	トルクモーター	—
"	"	"	"	"	"	"	"	2.71~6.77	"	"	"	"	—
"	"	"	"	"	"	"	"	2.51~6.30	7.5	1	1.66		—
"	"	310	500	DH	SF-55	強制給油	ガルフ EP95	3.87~9.68	6.5	2	0.32	トルクモーター	—
—	—	300	600	"	"	"	"	4.81~12.5	"	"	"	"	—
強制給油	ガルフ EP95~105	457	2,330		SCM-1	搔 上	ガルフ EP95~105	2.5	手動	—	—		—
"	"	381	1,840		SCM-2	強制給油	"	2.4	"	—	—		有
"	"	"	"		"	"	"	2.4	"	—	—		—
"	"							2.6	"	—	—		—
"	"	381	1,840		SCM-2	強制給油	ガルフ EP95~105	2.4	"	—	—	バランスウェイト	—
"	"	330	1,760		"	"	"	2.8	"	—	—		—
"	"	"	"		"	"	"	3.5	"	—	—		—
"	"	"	"		"	"	"	4.1	"	—	—		—
"	"							4.8	"	—	—	バランスウェイト	—
"	"							5.5	"	—	—		—
リング式	ダイナモオイル	532	1,000	DH	鋳 鋼	強制給油	ダイゼルエンジン油	2.77	手動	—	—		—
		"	"	"	"	"	"	2.77	"	—	—		—
		"	"	"	"	"	"	2.77	"	—	—		—
		"	"	"	"	"	"	2.77	"	—	—		—
		442	600	DH	鋳 鋼	強制吹付	マシン油	1.7	手動	—	—		—
		"	"	"	"	"	"	1.8	"	—	—		—
		306	465	"	"	"	"	2.9	"	—	—		—
		"	"	"	"	"	"	3.0	"	—	—		—
		"	"	"	"	"	"	3.0	"	—	—		—

表4.2 ロール の

工場名	庄延機 ロール名称	材 質	ロ ー ル 寸 法 (mm)							
			D ₁	D ₂	D ₃	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	R
A	RSB	鑄 鋼	400	220	210	750	260	150	1,570	25
	1RM	鑄 鋼	465	260	250	1,300	300	170	2,240	40
	"	特 鑄	"	"	"	"	"	"	"	"
	2RM	合 金 グレーン	"	"	"	750	"	"	1,690	"
	3RM	合 金 チルド	"	"	"	1,300	"	"	2,240	"
	4RM	合 金 グレーン	"	"	"	750	"	"	1,690	"
	1~2MM	合 金 チルド	330	200	190	600	230	140	1,340	30
	1~4FM	"	{ 345 220	" 100	特 型 "	400 "	特 型 54*5	特 型 "	1,385 1,005	25 12
B	1~4RE	ニッケルグレーン	58*8	254*5	203*2	228*0	241*3	279*4	1,073*2	25*4
	1RM	合 金 鑄 鋼	714*4	508*0	406*4	787*4	495*3	368*3	2,514*6	"
	2~4RM	ニッケルグレーン	"	"	"	"	"	"	"	"
	SB	"	457*2	304*8	241*3	774*7	330*2	279*4	1,993*9	19*1
	1~7FM(W)	ニッケルチルド	381*0	244*3	"	996*9	435*0	234*0	2,136*3	12*7
	1~7FM(BU)	合 金 鑄 鋼	711*2	447*7	431*8	787*4	574*7	298*5	2,533*7	15*9
C (大 幅)	1RE	合 金 グレーン	430	230	220	600	300	180	1,560	25
	1RM	特 殊 鑄 鋼	455	260	235	1,500	250	150	2,300	40
	2RE	合 金 グレーン	460			120				
	2RM	特 殊 鑄 鋼	445	260	235	800	250	150	1,600	40
	1ME	合 金 グレーン	440			120				
	1MM	合 金 チルド	335	210	180	650	230	145	1,400	30
	1FE	合 金 グレーン	440			120				
	1~4FM(上下)	合 金 チルド	540	290	235	550	410	170	1,710	20
	1~4" (中)	"	275	180	156	"	370	126	1,530	15
	5FM(W)	"	283	170	155	"	500	130	1,810	10
5FM(BU)	合 金 グレーン	540	300	235	"	615	170	2,120	25	
C (中 幅)	1RE	合 金 グレーン	430	230	220	600	300	180	1,560	25
	1RM	特 殊 鑄 鋼	455	260	235	1,500	250	150	2,300	"
	2RM	合 金 グレーン	445	260	"	800	"	"	1,600	40
	1,2MM	合 金 チルド	335	210	180	650	230	145	1,400	30
	1ME	合 金 グレーン	"	"	"	"	"	"	"	"
	3,4MM	合 金 チルド	300	160	150	600	185	1,200	1,200	19
	2ME	合 金 グレーン	290	"	"	"	"	"	"	"
	5,6MM	合 金 チルド	300	"	"	"	"	"	"	"
	1FE	合 金 グレーン	370			120				
	1~3FM(上下)	合 金 チルド	340	170	150	450	229	125	1,460	30
	" (中)	"	175	170		"	70		1,046	55
	4FM(W)	"	283	170	155	550	500	130	1,810	10
	" (BU)	合 金 グレーン	540	300	235	550	615	170	2,120	25

寸 法, 材 質

重 量 (kg)	化 学 成 分 (%)										チル深さ (mm)	硬 度 (Hs)
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V		
955	1.60	0.66	0.63	0.02	0.004			0.95	0.37			45
2,080	1.73	0.76	"	0.04	0.006			1.13	"			"
"	1.62	0.31	0.67	0.005	0.005	0.20		0.84	0.24			"
1,285	2.00	1.60	0.50	0.20	0.050		2.50	0.60				55
2,080	3.20	0.50	0.25	0.40	0.10		1.30	0.45			10~15	65
1,285	3.30	1.30	1.20	0.30	0.06		"	0.70				55
575	3.20	0.50	0.25	0.40	0.10		2.50	0.45			10~16	70~72
470	3.20	"	"	"	"		2.50	0.75			10~15	80~82
160	3.30	"	"	"	0.12		4.50	0.75			"	
690	3.35	0.60	0.41	0.24	0.103	0.32	2.78	1.12	1.03			63~75
4,750	1.15	0.37	0.72	0.02	0.022	0.16	0.28	0.91	0.35			42~49
4,350	3.25	0.84	0.46	0.21	0.095	0.36	2.45	1.27	0.26			62~70
1,410	3.10	0.85	0.39	0.12	0.082	Tr	1.85	0.76	0.18			63~68
1,240	3.23	0.35	0.15	0.55	0.145	0.05	3.95	1.03	Tr			80~88
4,620	0.60	0.36	0.74	0.02	0.023	0.15	0.13	1.07			13以上	45~55
820	3.19	0.80	0.42	0.21	0.044		2.40	0.88				65~66
2,160	1.90	1.49	0.66	0.02	0.006	0.11		0.87	0.23			43~48
128	3.19	0.88	0.42	0.21	0.004		2.40	0.88				65up
1,198	3.09	0.23	0.20	0.50	0.083		2.81	0.51				65~68
113	3.19	0.88	0.42	0.21	0.044		2.40	0.88				65up
540	2.94	0.20	0.22	0.51	0.043		3.68	0.65			15~18	80~82
113	3.19	0.88	0.42	0.21	0.044		2.40	0.88				65up
1,455	3.16	0.26	0.24	0.49	0.047		3.74	1.05			13~15	82~85
425	2.91	0.29	0.20	0.53	0.053		3.79	0.63			7~10	80~82
496	3.15	0.23	0.23	0.51	0.077		4.17	1.0			10~15	80up
1,010	3.24	0.70	0.42	0.20	0.040		2.58	0.99				70~75
910	3.19	0.88	0.42	0.21	0.044		2.40	0.88				65~66
2,160	1.48	1.40	0.80	0.21	0.011	0.11	2.40	0.88	0.23			40~50
1,198	2.62	1.59	0.37	0.21	0.063		2.25	1.10				63~65
540	2.94	0.20	0.22	0.51	0.043		3.68	0.65			15~18	80~82
"	2.98	1.75	0.47	0.24	0.072		0.39	0.94				56~68
390	3.00	0.83	0.22	0.51	0.095		2.89	0.36			20~24	70~72
370	2.98	1.75	0.47	0.24	0.072		0.39	0.94				50~55
390	3.00	0.83	0.22	0.51	0.095		2.89	0.36			20~24	70~72
67	3.19	0.88	0.42	0.21	0.044		2.40	0.88				65up
490	2.91	0.29	0.20	0.53	0.053		3.79	0.63			10~15	80~82
110	3.09	0.55	0.25	0.50	0.072		1.26	0.43			7~10	68~70
496	3.15	0.23	0.20	0.51	0.077		4.17	1.04			10~15	80up
1,010	3.24	0.70	0.42	0.20	0.040		2.56	0.99				70~75

表4・2 ロール の

工場名	圧延機 ロール名称	材 質	ロ ー ル 寸 法 (mm)							
			D ₁	D ₂	D ₃	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	R
D	1RE	鋳 鋼	480	260	—	125	265	—	280	10
	1RM	〃	550	320	315	1,600	370	210	2,760	50
	2RM	〃	610	320	315	〃	370	〃	〃	〃
	1FE	低合金チルド	370	200	—	125	155	—	170	10
	1~4FM	チ ル ド	520	320	268	650	514・5	180	2,031	50
	5~7FM(W)	高合金チルド	305	170	146	〃	(378)	168	1,742	25
	5~7FM(BU)	チ ル ド	650	400	—	〃	399	—	2,168	50
E	1RE	グレンダクタイ ル } ダクタイ ル } グレン ン }	500	310	280	320	48	602		
	2RE		660	330	270	700	40	240	1,250	30
	3RE		550	470	—	170	350	275	2,278	30
	1FE	グレン ン	550	470	—	170	5	—	170	—
	1~3RM	ダクタイ ル	520	330	270	1,000	350	590~435	2,728	30
	4,5RM	中抜チルド	520	〃	〃	1,000	〃	〃	〃	〃
	1~6FM	〃	410	265~225	195	500	315	500~415	2,045	40
F	RSB	鋳 鋼	459	250	230	700	280	170	1,600	22
	1RM	アダマイト	460	〃	235	1,500	250	175	2,350	25
	1RE	鋳 鋼	710						190	
	1~3MM	中抜チルド	350	230	220	550	250	150	1,350	25
	1FE	グレン ン	377~397							
	1~3FM	中抜チルド	475 240		190 130	550 〃	367・5 327・5	170 105	162・5 141・5	25
G	RSB	特殊鋳鋼	600	264	354	300	45	255		
	2RE	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
	1~4RM	グレン ン } 特殊鋳鋼 ル } ダクタイ ル }	550	340	275	600	415 375	435 535	2,360	35~100
	1~3FE		カリバーチルド	480 550	212 262	257 330	30 35	70 125	100 140	200 300
	1~6FM(W)	中抜合金チルド	330	190	175	550	580	180	2,125	20
	1~6FM(BU)	特殊鋳鋼	600	340	220	〃	423	522	2,380	50
H	1RM	鍛 鋼	460	260	235	1,210	340	250	2,390	40
	2,3RM	ダクタイ ル	360	220	200	710	305	160	1,040	30
	1MM	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	2~4MM	中抜合金チルド	330	230	190	710	210	270	1,670	25
	1,2FM(中)	〃	230	139	130	500	540	135	1,850	15
	1,2FM(上下)	〃	450	300	210	520	490	175	〃	15
I	1FE	グレン ン	576			195				
	1RM	ダクタイ ル	530	277	277	1,600	330	180	2,620	60
	1MM	合金グレン ン	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	1FM	チ ル ド	〃	〃	〃	1,200	〃	〃	2,220	〃
J	2FM	合金チルド	〃	〃	〃	800	〃	〃	1,820	〃
	1,2RM	チ ル ド	470	300	290	1,500	250	160	2,320	40
	1,2FM 3FM	〃	320 〃	215 〃	210 〃	800 500	180 〃	128 〃	1,416 1,116	35 〃

(註) W:ワークロール

BU:バックアップロール

寸 法, 材 質 (つ づ き)

重 量 (kg)	化 学 成 分 (%)										チル深さ (mm)	硬 度 (Hs)	
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V			
365	1.00	0.40	0.75	0.03	0.01	0.10	0.40	1.00	0.40	—	—	45	
3,400	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—	"	
4,160	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—	"	
180	3.00	1.40	0.40	0.50	0.05	—	1.50	0.30	0.30	—	—	65	
1,680	3.10	0.45	0.35	0.50	0.05	0.07	—	0.04	0.30	—	12~18	62	
570	3.10	0.50	0.40	0.50	0.08	0.04	4.30	0.07	0.30	—	5~12	62~85	
2,800	"	"	"	"	0.05	"	—	0.04	"	—	7~15	62	
1,895	3.45	2.26	0.37	0.061	0.009	—	1.19	—	0.35			50~55	
1,275												48~55	
1,275												57~65	
267	3.19	0.88	0.42	0.210	0.044	—	2.40	0.88	—	—	—	60~65	
2,520	1.68	1.50	0.70	0.019	0.006	0.12	—	0.92	0.23	—	—	45~50	
2,520											25~50	55~60	
910	3.16	0.36	0.24	0.490	0.041	—	3.74	10.5	—	—	25~30	85~90	
1,200												35~40	
2,200	1.75	0.46	0.79	0.023	0.004	0.17	—	0.92	0.22	—	—	37~40	
430	0.83	0.36	0.73	0.231	"	—	0.63	1.04	0.26	—	—	44~45	
600	3.14	0.35	0.17	0.480	0.108	—	2.66	0.56	—	—	13~16	68~69	
65~95													
1,000	3.12	0.32	0.20	0.480	0.097	—	4.02	1.20	—	—	18~23	81~82	
290	3.01	0.30	0.23	0.500	0.064	—	3.70	0.81	—	—	12~17	79~80	
440	1.80	0.40	0.79	0.021	0.01	0.1	0.57	1.16	0.41	Mg 1.06	—	50	
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		—	50	
2,040	3.40	0.71	0.58	0.186	0.031	—	4.19	1.52	0.30		—	60	
	1.26	0.40	0.70	0.027	0.010	—	0.15	1.0	0.43		—	45	
	3.09	2.02	0.46	0.072	0.008	—	0.97	0.26	0.30	—	55		
162	3.00	0.68	0.25	0.560	0.055	—	1.53	0.63	0.28	—	12~16	60	
650	3.15	0.65	0.68	0.200	0.042	—	4.20	1.35	0.30	—	18~20	85	
2,230	0.78	0.27	0.30	0.023	0.005	—	—	1.8	—	—	—	65	
2,000	0.73	0.29	1.05	0.014	0.011	—	1.29	3.10	—	—	—	40~45	
850	3.18	2.50	0.75	0.073	0.004	—	0.59	0.42	0.30	—	—	55~60	
"												"	
770	3.30	0.24	0.42	0.570	0.050	—	2.04	0.17	0.28	—	12	70~75	
350	3.12	0.71	0.55	0.610	0.059	—	2.61	0.97	0.35	—	10	75~80	
1,150	3.16	0.69	0.52	0.550	0.090	—	2.50	0.69	—	—	16	75~80	
											—	65	
3,340	3.10	1.70	0.65	0.20	0.060	—	0.35	1.10	—	—	—	53	
"	"	"	"	"	"	—	"	"	—	—	—	68	
2,430	3.50	0.55	0.25	0.50	0.080	—	—	—	—	—	15	65	
1,790	3.20	0.30	0.30	—	—	—	9.00	3.10	—	—	15	80	
2,300	3.34	0.40	0.45	0.58	0.06	—	—	0.10	—	—	15	64	
650	3.73	0.35	0.64	0.47	0.06	—	—	—	0.07	—	—	8	70
460													

表4.3 圧延機別各ロールの延べ圧延屯数と研削, 研磨量

工場名	項 目 単 位 ロール名称	1 本当りの 圧延屯数	廃却まで の研削量	使用回数	1 回当りの 平均研削量	単位研削量当 りの圧延屯数
		t	mm	回	mm/回	t/mm
A	RSB	30,000	60	12	5.00	500
	1RM	50,000	40	11	3.64	1,250
	2RM	43,000	45	9	5.00	956
	3RM	45,000	50	20	2.50	900
	4RM	43,000	45	9	5.00	956
	1, 2FM	11,000	20	20	1.00	550
	1~4FM	4,300	18	45	0.40	239
	"	1,600	15	35	0.43	107
B	RE	131,800	35	10	3.50	3,766
	1RM	46,260	64	24	2.67	723
	2~4RM	29,350	64	35	1.83	459
	SB	458,900	50	33	1.67	918
	1~7FM(W)	12,200	31	100	0.31	394
	1~7FM(BU)	151,200	25	60	0.42	1,048
C (大 幅)	1RE	8,000	50	11	4.55	160
	1RM	1,100	30	8	3.75	37
	2RM	4,500	32	30	1.07	141
	2RE	7,500	40	12	3.33	188
	1FE	7,500	40	12	3.33	188
	1~4FM(上下)	3,000	15	36	0.47	200
	" (中)	2,160	12	25	0.48	180
C (中 幅)	1RE	7,500	50	11	4.45	150
	1RM	1,700	30	8	3.75	57
	2RM	10,000	35	8	4.37	286
	1~3MM	4,000	25	23	1.09	160
	4~8MM	4,500	35	20	1.75	129
	F'E	6,000	40	12	3.33	150
	1~3F'M(上下)	2,600	15	40	0.37	173
	1~3F'M(中)	1,400	10	20	0.51	140
D	1RM	14,300	50	5	10.00	286
	2RM	10,350	60	9	6.66	173
	1~4FM	2,780	30	25	1.40	79
	5~7FM(W)	4,330	14	40	0.35	309
	5~7FM(BU)	53,100	25	25	1.00	2,124
E	1~3RE	35,450	70	23	3.04	506
	1FE	8,300	32	61	2.90	219
	1~6FM	8,640	24	39	0.61	306

表4.3 圧延機別各ロールの延べ圧延屯数と研削と研磨量(つづき)

工場名	項 目 ロール名称	1本当りの 圧延屯数	廃却まで の研削量	使用回数	1回当りの 平均研削量	単位研削量当 りの圧延屯数
		t	mm	回	mm/回	t/mm
F	1RM	3,705	35.3	10	3.53	105
	1RE	9,281	20.7	23	1.16	347
	1~3MM	6,522	10.2	7	1.45	639
	1FE	1,567	15.7	12	1.34	100
	1~3FM (上下)	3,839	4.6	13	0.35	835
	〃 (中)	3,047	5.0	10	0.50	609
G	1~4RM	38,340,425	49.7	7	7.10	771
	1~6FM(W)	16,965	31.4	42	0.74	541
	1~6FM(BU)	22,250	51.5	6	8.58	432
I	1RM	4,300	40	40	1.00	108
	1MM	2,040	40	35	1.14	51
	1FM	2,500	30	50	8.60	83
	2FM	1,060	20	70	0.28	53
J	1RM	350	32	25	1.28	109
	2RM	2,000	30	25	1.20	66
	1, 2FM	800	15	15	1.00	53
	3FM	300	20	25	0.80	15

表4.4 圧延機別のロール廃却本数

(単位 本)

廃 却 原 因	粗ロール	中間ロール	仕上ロール (3重)		仕上ロー ルワーク	計	全体に対 する割合 %
			上 下	中			
ス ポ ー ル		2	22	46	19	89	5.8
ク ラ ッ ク	11	57	94	171	92	425	27.7
胴 端 部 破 損	2	1	33	31	7	74	4.8
頸 部 破 損	21	60	26	14	32	153	10.9
ワ ー プ ラ ー 破 損	0	9	0	11	30	50	3.2
胴 部 径 小	133	139	14	43	921	620	40.3
胴 部 硬 度 不 良	9	1	0	0	69	79	5.2
そ の 他	1	0	21	3	6	31	2.1
合 計	177	269	210	319	546	1,521	100.0

表4.5 平軸受の使用条件および寿命

工場名	使用箇所	調査項目 単位	主 要 寸 法			回 転 数 R.P.M	ラジアル荷重 t	P V 値 kg/cm ² cm/s	寿 命	
			ローラック 径×長	スリーブ 厚×長×R	セグメント角				1mm当りの圧延 屯数	使用可能厚み
			mm	mm	度°				t	mm
A	1RM		260×300	30×24.5×130	120	31	17,550	3,470	15	
	1, 2MM		200×230	25×170×100	120	130~296	18,300	5,670	10	
B	1, 4RM		508.0×393.7	23.8×76.2×608.8	90	14.5~40.9	無 負 荷 殆んど零	17,186	上 4.4 下 4.4	
	SB		304.8×273.0	11.5×63.5×379.4	90	17.9×44.9		21,600		
C	1RM		260×250	30×210×130	116	120	27,288	8,800	250	
	MM		210×330	20×175×105	120	149	39,337	17,600	800	
	MM		160×185	25×145×80			8,807	9,540	610	
D	1RM		320×370	20×290×160	67.2	102	12.825~31.720	1,680	14	
	2RM		320×370	20×290×160	67.2	102	12.825~31.720	1,680	14	
E	1~5RM		330×350	20×230	27×5	22.9~124	7,185~11,000	6,050~9,350	4,830	17.1
	1RE		330×350	20×230	27×5	36.6	7,185~11,000	6,050~9,350	4,830	17.1
F	RM		250×250	25×245×125		120	31	870	800	15
	MM		230×250	30×240×115		上段 216 下段 180	47	上段2,460 下段2,450	2,100	15
H	1RM		260×340	25×266×130	120	103	26,300~32,300	4,600~6,000	50	20
	2, 3RM		220×305	20×240×110	120	124	16,250~24,450	4,600~6,000	100	15
	1MM		230×210	20×175×115	90	241	10,000~15,000	5,500~8,500	150	15
	2~4MM		230×210	20×175×115	90	241	10,000~15,000	5,500~8,500	150	15
I	1~2RM		277×330	23×251×138.5	128	100	14,200~52,500	2,600~9,800	1,800	12
	1FM 2FM		277×330	23×251×138.5	128	100	14,200~52,500	2,600~9,800	1,800	12

および衝撃を圧下スクルーおよびハウジングに伝達するので、堅牢性を必要としている。

表4.8にチェック調査表を示している。

チェックには密閉型と分割型があり、平軸受用としては密閉、分割の両型、ころがり軸受および油膜軸受用は密閉型となっている。

嵌合せについてはチェックと軸受外輪およびハウジングは各工場とも種々の値を与えている。

チェックの廃却基準は、内面摩耗および変形により定められているが摩耗に対しては許容値を定めている工場もある。

事故としては軸受の焼付および破損、オイルシールの消耗および破損などがあり、それらの原因としてはローラおよび軸受組入不良、給油不足、ローラ折損などが挙げられる。

摩耗に基づく修理は肉盛加工によりチェックを再生し、修理費は修理内容により異なり、およそ5~50% (新品購入費に対する割合) である。

図4.3にチェックの代表例を示している。

4.4 ロール冷却

熱間圧延におけるロール冷却の必要性は、ロールの折損および摩耗の防止にあり極めて重要なものである。

表4-6 ころがり軸受の使用条件および寿命

調査項目		使 用 条 件						寿 命			
工場名	使用箇所	型番	主要寸法 内径×外径×厚 mm	荷 重		回 転 数 r.p.m	嵌 合		最 大 t	最 小 t	平 均 t
				ラジアル	スラット		軸と軸受	チャック軸受			
A	RSB	22232	160×290×80	65.5		360~720	-0.026 -0.071	0~0.095	180,000	60,000	—
		22320	100×219×73	34.5		360~720	〃	0~0.095	180,000	60,000	—
	1FM	I-28810	200×295×71	68.0		175~400	+0.03 0.15	0~0.081	75,000	4,000	42,000
		I-26300	100×180×60	29		275~628	+0.02 0.09	0~0.065	80,000	5,000	45,000
	2FM	I-28810	200×295×71	68		175~400	+0.03 0.15	0~0.081	75,000	4,000	42,000
		I-26300	100×180×60	29		275~628	+0.02 0.09	0~0.065	80,000	5,000	45,000
	3FM	I-28810	200×295×71	68		360~720	+0.03 0.15	0~0.081	75,000	4,000	42,000
		I-26300	100×180×60	29		565~1,130	+0.02 0.09	0~0.065	80,000	5,000	45,000
	4FM	I-28810	200×295×71	68		360~720	+0.03 0.15	0~0.081	75,000	4,000	42,000
		I-26300	100×180×60	29		565~1,130	+0.02 0.09	0~0.065	80,000	5,000	45,000
B	1~4RE	タイムケン型 EE8221010 /82205	25.4×44.45 ×133.3	126		#1~2 18.5~26.4 #3~4 21.1~63.3	0.228 ~0.178		1,000,000	900,000	950,000
	1, 2FM W	タイムケン型 EE1331360 /133180 /133800	346.052× 457.098× 254.00	120		#1 5.2 #2 9.1	0.177~ 0.076	0.152~ 0.051	610,000	500,000	550,000
	3~7FM W	タイムケン型 765900/86520 /765200	266.7×355.600 ×230.1	172		16.3×34.8	0.126~ 0.076	0.152~ 0.050	500,000	480,000	490,000
	1, 2FM BU	タイムケン型 M280049 /280010 /2800100	595.3×844.500 ×615.950	1,300		28.1~48.5	0.228~ 0.127	0.230~ 0.076	700,000	600,000	650,000
	3~7FM BU	4TR-18	457.5×660.4 ×495.3	866		89.9~ 192.0	0.201~ 0.101	—	600,000	500,000	550,000
C	1RE	22230	150×270×73	54.9		100	150 +14 - 0	—	—	—	—
	ME	22230	〃	54.9		90~200	〃	—	—	—	—
	1FE	22230	〃	54.9		120~300	〃	—	—	—	—
	2FE	22220	100×180×46	21.8		128~368	100 +13 - 9	—	—	—	—
	1F'E	22218	90×160×60	16.7		74×148	90 +13 - 9	—	—	—	50,000
	1~4FM 上下	47258B		20.5		150~700	0.132~ 0.055	0.075~0	65,000	60,000	63,000
	1~4FM 中	45336	180×300×96	62.0		290×1,400	0.10~ 0.14	0.085~0	62,000	50,000	60,000
	1~3F'M 上下	22234	190×310×86	80.3		180~800	0.104~ 0.035	0.092~0	170,000	160,000	168,000
	1~3F'M 中	222314	70×150×51	22.7		550~2,400	0.085~ 0.025	0.07~0	20,000	12,000	18,000
	5FM BU	47260BS	300×460×350	30.2		250~350	0.123~ 0.056	0.180~0	50,000	30,000	45,200

表4.6 ころがり軸受の使用条件および寿命(つづき)

調査項目 工場名		使 用 条 件								寿 命		
		区 分 使用箇所	型 番	主 要 寸 法 内径×外径×厚 mm	荷 重		回, 転 数 r.p.m	嵌 合		最 大 t	最 小 t	平 均 t
					ラジ アル	ス ラ スト		軸と軸受	チヨツ ク軸受			
C	5FM W	37234	170×240×175	68	0	440~660	0.135~ 0.085	0.081~0	50,000	30,000	45,000	
	4FM BU	47260BS	300×460×350	30.2	0	370~500	0.123~ 0.056	0.108~0	135,000	70,000	86,000	
	4FM W	37234	170×230×175	68	0	700~1,100	0.135~ 0.085	0.081~0	117,000	80,000	100,000	
D	RE	I-28812	220×320×76	85	42	44	0.10~ 0.05	0.08~0	150,000	70,000	120,000	
	FE	23036	180×280×74	62	31	22~54	0.06~ 0.03	0.05~0	200,000	90,000	150,000	
	FE	23044	220×340×90	86.5	43	22~54	0.10~ 0.05	0.08~0	250,000	120,000	170,000	
	FE	230449	220×340×90	86.5	43	22~54	0.10~ 0.05	0.08~0	250,000	120,000	170,000	
	1~4FM	I-28821	310×455×109	110	11	45~102	0.30~ 0.10	0.13~0	70,000	2,000	24,600	
	5~7FM W	I-28807	170×250×60	31	31	200~350	0.15~ 0.05	0.10~0	40,000	1,000	29,800	
5~7FM BU	I-32075	400×590×142	180	18	90~190	0.40~ 0.15	0.15~0	90,000	5,000	54,700		
E	2, 3RE	スヘリカルローラ 23256K 23260K	500×280×176 540×300×192	165.0 200.0	—	14~36.2 24.6~61.5	—	—	—	—	—	
	1FE	" 23044 23036	340×220×90 280×180×74	61.5 89.0	—	31.3~78.5	—	0.4	—	—	28,000	
	1~6FM	テーパローラ 29244	300×220×46	—	35.0	47.8~600	0.03~ 0.025	1.0~0.6	—	—	28,000	
	RE	23244	440×210×160	240	—	80~100	軽圧入	押入	47,800	—	47,800	
F	FE	2226 22222	230×130×64 200×110×53	55 36	—	180~220	"	"	70,000	35,000	50,000	
	FM 上下	I-28815	365×240×87	106	—	205~320	スリーブ 軽圧入ネ ックラバ ー締付	"	70,000	20,000	50,000	
	FM 中	I-37604	260×140×86	834	—	400~630	"	"	10,000	1,500	4,300	
	RE	#23152K+ AH	240/330	13.2	0.67Fr +29Fa	40	0.04	0.2	80,000	30,000	42,500	
G	RE	23060	300/460	13.4	0.67Fr +28Fa	40	0.02	0.03	100,000	30,000	59,000	
	RE	#23056	280/420	11.2	0.67Fr +28Fa	40	0.01	0.03	50,000	15,000	19,700	
	RM	#29248	240/340	6.53	1.2 Fr +Fa	50	0.04	0.02	80,000	30,000	59,200	
	FE (550φ)	#22228	140/250	4.15	0.67Fr +24Fa	80	0.02	0.1	—	—	—	
	FE (550φ)	#22230	150/275	4.56	0.67Fr +24Fa	80	0.04	0.3	130,000	50,000	74,000	
	FE (550φ)	#22236	180/320	6.20	0.67Fr +24Fa	80	0.04	0.4	"	"	"	
	FE (550φ)	#23048	240/360	6.45	0.67Fr +28Fa	80	0.04	0.4	"	"	"	
	FE (480φ)	#22219	95/170	1.27	0.67Fr +25Fa	210	0.02	0.1	180,000	50,000	98,600	

表4.6 ころがり軸受の使用条件および寿命(つづき)

調査項目		使用条件							寿命					
工場名	使用箇所	区分	型番	主要寸法 × mm	荷重電		回転数 r.p.m	嵌合		最大 t	最小 t	平均 t		
					ラジアル	スラスト		軸と軸受	チョック軸受					
G			FE (480φ)	#22224	120/215	2.25	0.67Fr + 23Fa	"	0.04	0.2	90,000	20,000	42,300	
			FE (480φ)	#22228	140/250	3.15	0.67Fr + 24Fa	"	"	"				
			FE (480φ)	#22234	170/310	4.56	0.67Fr + 23Fa	"	"	"				
			FM (W)	NNV4338	190/260	25.0	—	350	—	0.06	0.5	20,000	10,000	14,800
			FM (W)	#61938	"	"	8.84	0.34Fr + 1.5Fa	"	0.06	"	200,000	120,000	148,000
			FM (W)	#29332	160/270	3.50	1.2Fr + Fa	"	"	"	"	25,000	12,000	17,400
			FM (BU)	#29248	240/340	4.16	"	170	"	0.08	0.6	200,000	120,000	148,000
			FM (BU)	#306558	"	"	"	"	"					
H			1, FM2 (BU)	CRD6002	300×420×310	250	110	236	0.25	0.08	8,000	4,000	6,000	
			1, 2FM (W)	CRD2808	140×130×144	60	26	462	0.19	0.06	4,000	2,000	3,000	

表4.7 油膜軸受の使用条件および寿命

調査項目		使用条件							寿命				
工場名	使用箇所	区分	軸受材質	主要寸法 mm		回転数 r.p.m	ラジアル荷重 t	嵌合 mm		潤滑		耐用圧延屯数当	
				ロックネック 径×長さ	スリーブ寸法 厚×長×R			ロールネックと リースプ	スリーブと チョック	潤滑剤	方法	1mmりの 圧延屯数 t	使用可能 限界厚 mm
E		1~6 FM	バビット メタル	227~267 ×300	1.6~3.8 ×300 ×150	48~600	50~150	0.25	0.25	コンパウンド AA	強制給油	100,000 ~ 250,000	1.2~1.3
G		RM	ホワイト メタル	340×280	25×280 ×170	258~516	67.3~ 134.6	0.38	0.17	ガルフ セキュリ ター IC1550	強制循環	520,000	1.5~1.7
		FM BU	ホワイト メタル	230×280	25×280 ×170	35~210	67.3~ 134.6	0.38	0.17	"	"	960,000	1.5~1.7

4.4.1 ロール冷却法

表4.9は冷却管の様式別の分類を示し、表4.10は各工場別のロール冷却法を、また表4.11はロール冷却水圧力および水量を示したものである。

ロール冷却法は、共通した点もみられるが詳細な点では各工場独自の法により行なわれている。

粗圧延機では鋳鋼ロールなど、耐熱応力性のものが使用され、1~2本のパイプにより、圧力1~2kg/cm²程度の冷却水が使用されている。

仕上ロールは硬度が高く、耐熱応力性に欠けているこ

と、およびロール肌の劣化を防止するために、粗ロールと比較して、より強力な冷却方式がとられている。一部の工場ではロール表面の蒸気膜を破るため6kg/cm²程度に昇圧した冷却水を使用しているが、この資料ではロール表面温度との関係は明瞭でなく、その他の条件の影響が大きいようである。

冷却水は工業用水、地下水が多く、その大部分は還水として使用されている。

表4.12は各工場の冷却水使用量の実績を示しており、粗圧延機と仕上圧延機の冷却水使用量の割合は表4.13のとおりである。

表4・8 チョックの使用条件

工場名	調査項目		使 用					
	使用箇所	区分	型式	ロ ー ル		周囲温度 °C	振 動 状 況	
				ロ ー ル ネット径 mm	Brg 外 径 mm			
B	1~4 RE	密閉	上) 253.82 +0 下) -0.025	444.5		W 70 BU 60	60-90secピッチでストリップの噛み込ショックである	
	1~4 RM	"	508.0 +0 -0.05	558.8			"	
	SB	"	304.8 +0 -0.05				"	
	1~2 FM	"	W 342.876 +0 -0.051	W 457.098 +0.05 -0			"	
			BU 844.55 +0.076 -0	BU 844.55 +0.076 -0			"	
3~7 FM	"	W 266.684 +0 -0.025	W 355.600 +0.05 -0			W 70	"	
		BU 457.009 +0 -0.051	BU 660.400 +0.076 -0			BU 60		
D	RE	"	260	320		30	普 通	
	1~2 RM	分割	320			"	"	
	FE	密閉	200	280 340		"	"	
	1~4 FM	"	310	455		"	"	
	5~7 FM(W)	"	170	250		"	"	
5~7 FM(BU)	"	400	590		"	"		
F	RE	密閉	220 テーパー 1/10	外 440		50		
	FE	"	211.43 テーパー 1/4	外 230 外 200		"		
	FM(上下)	"	475 255.58 (1:2テーパー)	外 360		"	微 少	
	FM(中)	"	240 140 (1:12テーパー)	外 260		"	"	
G	1, 2 RE	"	240 +0.046 -0.017	440 +0 -0.045		25	微 少	
	1~4 RM	"	340 +0.32 -0.32	480 +0.02 -0.02		"	"	
	1~3 FE	"	1, 2 FE 140 190 mb mb	1, 2 FE 250 +0 330 -0.03 +0			"	"
			3 FE 95 140 mb mb	3 FE 170 +0 250 -0.02 +0 -0.03			"	
	1~6 FM(W)	"	190 +0.09 -0.082	260 +0 -0.035		"	"	
1~6 FM(BU)	"	340 +0.32 -0.23	480 +0.02 -0.02		"	"		

および寿命の代表例

潤滑方法		潤滑剤	嵌合 mm		寿命		
チョックと軸受外輪	チョックとハウジング		チョックと外輪 Brg	チョックとハウジング	最大	最小	平均
強制給油	強制給油	オスコイルグリース	上} 0.20 下} 0.10		不明	不明	
	強制給油差手	ガルブEP105水		上} 1.07 下} 0.77	"	"	
	"	水		上} 1.07 下} 0.77	"	"	
W手差 BU強制給油	W手差 BU強制給油	オスコイルグリース	W 0.152~0.051 BU 0.23 ~0.076	W 1.25~0.65 BU 1.25~0.65	"	"	
	"	"	W 0.15~0.05 BU 0.23~0.076	W 1.366~0.722 BU 1.366~0.762	"	"	
手差	手差	極圧グリース	0.10~0.05	0.08~0	500,000	300,000	
"	"	"					
"	"	"	0.10~0.03	0.09~0	500,000	300,000	
"	"	"	0.30~0.10	0.13~0	100,000	30,000	
"	"	"	0.15~0.05	0.10~0	100,000	30,000	
"	"	"	0.40~0.15	0.15~0	200,000	30,000	
手差		モリコート	0.11~0	0.12	設置以来使用中		
"		"	0.1 ~0	0.1	不明	600,000	600,000
なし	手差	グリース	0.67~0	0.1~0.3	400,000		20,000
"	"	"	0.065~0	0.1~1.3	400,000		200,000
手差	手差	ユニループFPO	0.11~0	テーパー			
"	"	"	0.045~0.085	0.2~0.7			
"	"	"	1, 2FE 0~0.082 0~0.1 0~0.71 3FE 0~0.076	テーパー			
強制給油	"	ガルクセキユリテイ 1550 ユニループFPO	0~0.055	0.2~0.7			
手差	"	ユニループFPO	0.070~0.170	0.2~0.7			

表4.9 冷却管様式の分類および分類記号

X				Y				Z				W
片給水型				両給水型				中給水型				
X ₁		X ₂		Y ₁		Y ₂		Z ₁		Z ₂		
シャワー型		噴出型		シャワー型		噴出型		シャワー型		噴出型		
X ₁₁	X ₁₂	X ₂₁	X ₂₂	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₂₁	Y ₂₂	Z ₁₁	Z ₁₂	Z ₂₁	Z ₂₂	
断続型	連続型	断続型	連続型	断続型	連続型	断続型	連続型	断続型	連続型	断続型	連続型	
											ゴムホース	

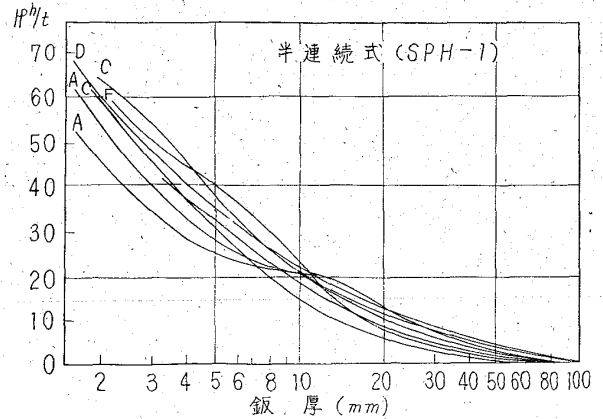
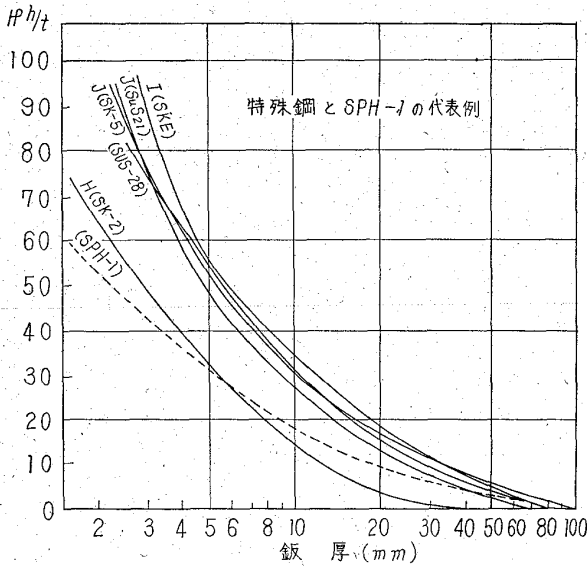


図4.4 動力・厚さ曲線

4.4.2 ロール表面温度および摩耗量

仕上ロールの表面温度測定結果および摩耗量を表4.14に示している。

材料通過後60sの表面温度は2, 3工場を除き40~65°C 120s後では30~50°Cとなっている

ロール摩耗量は延べ圧延長さ1,000mにつき0.001~0.01mmとなっており、この測定結果では表面温度との関係は明らかでないが、ロール材質、ロール径、その他圧延条件により左右されているようである。測定時の圧延条件は表4.15に示されている。

4.5 圧延動力とパススケジュール

圧延動力厚さ曲線は各種鋼材の単位幅トン当りの圧延

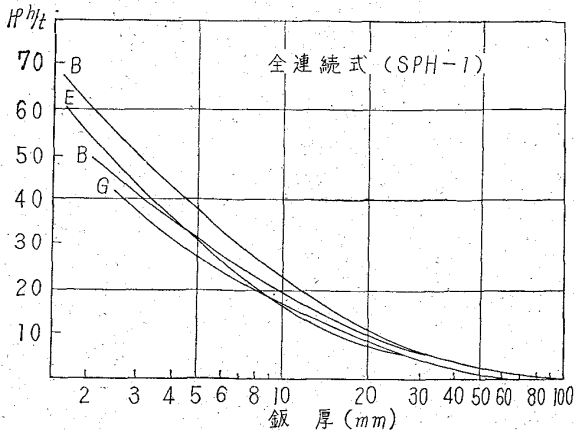


表4.10 各工場のロール冷却個所

工場 圧延機 ロール	A				B				C				D				E																																							
	圧延機 No.	冷却位置	方式	個数	圧延機 No.	冷却位置	方式	個数	圧延機 No.	冷却位置	方式	個数	圧延機 No.	冷却位置	方式	個数	圧延機 No.	冷却位置	方式	個数																																				
粗ロール	1		W	1		Z ₂₁	5	1		W	4	1		X ₁₁ Y ₁₁ (2)	4	1		Y ₁₁	2																																					
	2		Y ₂₂	4																2	Y ₂₂	2		Y ₂₂	2		X ₁₁ Y ₁₁	5	4		Y ₁₁	4																								
	3		Z ₂₁	2																													2	W	2	1	2		X ₁₁ Y ₁₁	5	2		Y ₁₁	4												
	4		Y ₂₂	2																																									2	Y ₂₂	2	1	2		X ₁₁ Y ₁₁	5	4		Y ₁₁	4
	5		Z ₂₁	2																																																				
中間ロール	1		Y ₂₂	4		Z ₁₁ X ₂₁ (5)	6	1		Y ₂₂ X ₂₂ (4)	3	1		Y ₁₁	5	1		W (3.47) Y ₁₁	4																																					
	2		Y ₂₂	4																4	Z ₁₁	6	5		Y ₂₂ X ₂₂	2	2		"	4		"	2																							
仕上ロール	1		Y ₂₂	4		Z ₁₁	6	1		Y ₂₂ X ₂₂	2	5		"	4		W (3.47) Y ₁₁	4																																						
	2																			Y ₂₂	4		Z ₁₁	6	5		Y ₂₂ X ₂₂	2	5		"	5		"	2																					
	3																																				Y ₂₂	4		Z ₁₁	6	7		Y ₂₂ X ₂₂	2	7		"	5		"	2				
	4																																																					Y ₂₂	4	
粗ロール	2		W X ₁₁ Z ₁₁ Y ₁₁	3 1 1 1		X ₂₁	3	1		X ₁₁	2	1		X ₂₁	1		X ₂₁ Y ₂₂	1/3																																						
																			中間ロール	1	X ₁₁	1		X ₁₁	2	1		X ₁₁	2	2		X ₂₁	1		W	3																				
																																					3	Y ₂₁	2	4	"	"	3	4		"	"	2		W	3					
仕上ロール	1	Y ₁₂	4		X ₂₁	4	1		X ₁₁	3	1		X	1		Y ₂₂	4																																							
																		3	6	4	2	Z ₂₂	1	2	W	2		W	2		"	4																								

に必要な動力を算定するための資料であり、個々の圧延機の組合せによりその特性が曲線となつて示され、圧延可能寸法および能力が求められる。表4.16は各工場のパススケジュール、消費圧延動力および root mean square HP を示したものである。図4.4は縦軸に累計圧延

動力I_{Ph}/tを、対数目盛の横軸に出口厚み(mm)を取り、各工場および圧延型式別の動力厚さ曲線を示したものである。

全連続式では各工場ともなめらかな曲線を示しており、それ以外のものについては鋼種、パスおよび設備配列方

表4-11 各工場スタンド別冷却水

工場名 項目	A				B				C				D			
	圧延機	冷却位置	圧力 kg/cm ²	水量 l/h	圧延機	冷却位置	圧力 kg/cm ²	水量 l/h	圧延機	冷却位置	圧力 kg/cm ²	水量 l/h	圧延機	冷却位置	圧力 kg/cm ²	水量 l/h
粗ロール	1	1	1.0	4,800	1	1	0.9	20,700	2	1	0.8	5,120	1	1	1.0	8,000
	2	1	"	6,000	"	2	"	41,400	"	2	0.6	3,600	"	2	"	10,000
	"	2	"	4,800	"	3	"	"	"	3	0.8	3,000	"	3	"	16,000
	"	3	"	6,000	2	1	"	20,700	"	4	0.6	3,600	2	1	Ⓜ 3.2	6,000
	"	4	1.5	13,200	"	2	1.2	41,400	3	1	0.8	5,120	"	2	1.0	9,500
	3	1	"	3,600	"	3	1.1	"	"	2	"	"	"	3	"	9,000
	"	2	"	3,300	3	1	0.9	23,900	"	3	"	3,300	"	4	Ⓜ 3.3	6,000
	4	1	"	6,600	"	2	1.2	47,800	"	"	"	"	"	5	1.0	10,000
	"	2	"	"	"	3	1.1	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	"	5	1	1.0	2,500	4	1	0.9	22,900	"	"	"	"	"	"	"
"	"	2	"	2,000	"	2	1.2	45,800	"	"	"	"	"	"	"	
"	"	"	"	"	"	3	1.1	"	"	"	"	"	"	"	"	
中間ロール	1	1	2.0	8,000					1	1	0.6	3,700				
	"	2	"	7,200					"	2	"	"				
	"	3	"	8,000												
	"	4	"	7,500												
													1	1	1.4	3,000
													"	2	"	6,000
													"	3	"	3,000
													"	4	"	5,000
												"	5	"	5,500	
												2	1	Ⓜ 3.3	3,000	
												"	2	Ⓜ 4.2	5,100	
仕上ロール	1	1	1.0	15,000	1,2	1	0.4	22,080	(1	1	0.7	6,000	"	3	Ⓜ 3.8	4,000
	2	2	"	"	"	2	"	"	)	2	"	"	"	4	1.0	5,000
	3	3	1.2	10,000	"	3	"	44,160	(	3	"	"	"	5	"	5,500
	4	4	"	"	"	4	"	"	)	4	"	"	(3	1	"	3,500
					"	5	Ⓜ 5.0	5,400×2	5	1	"	6,400	)	2	Ⓜ 4.3	4,500
					3,4	1	0.3	18,060	"	2	"	"	(	3	1.0	4,000
					"	2	"	"	"	3	"	5,800	)	4	"	5,400
					"	3	"	36,120	"	4	"	"	"	5	"	5,000
					"	4	"	"	"	"	"	"	5	1	"	6,500
					"	5	Ⓜ 5.0	5,400×2	"	"	"	"	"	2	Ⓜ 4.2	6,300
					5	1	0.3	18,060	"	"	"	"	"	3	Ⓜ 4.0	8,000
					7	2	"	"	"	"	"	"	"	4	1.0	"
					"	3	"	36,120	"	"	"	"	6	1	Ⓜ 4.0	6,000
					"	4	"	"	"	"	"	"	"	2	Ⓜ 4.2	6,500
										"	"	"	"	3	Ⓜ 4.2	"
										"	"	"	"	4	1.0	7,500
										"	"	"	"	5	"	8,000
									"	"	"	7	1	Ⓜ 5.0	12,000	
									"	"	"	"	2	Ⓜ 5.1	9,000	
									"	"	"	"	3	Ⓜ 5.0	"	
									"	"	"	"	4	Ⓜ 5.0	"	
									"	"	"	"	5	1.0	12,000	

Ⓜ 高圧冷却水

圧力および水量

E		F		G		H		I		J											
圧延機	冷却位置 kg/cm ²	水量 l/h	圧延機	冷却位置 kg/cm ²	水量 l/h	圧延機	冷却位置 kg/cm ²	水量 l/h	圧延機	冷却位置 kg/cm ²	水量 l/h										
1	1	1.8	6,000	1	1.2	1,200	1	Ⓜ 6.0	14,400	1	1	1.9	3,300	2	1	1.5	4,500	1	1		3,420
"	2	"	9,370	2	1.3	3,400	1	2	"	17,080	"	2	"	"	"	"	"	"	2		13,680
2	1	"	5,800	"	"	2,400	4	3	"	"	2	1	"	600	"	"	"	"	3		6,840
5	2	"	"	"	"	1,200	"	2	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"	4		"
	3	"	6,000	"	"	3,400	"	3	"	"	"	3	"	2,100	"	"	"	"	"	"	"
	4	"	"	"	"	1,200	"	4	"	"	"	4	"	900	"	"	"	"	"	"	"
		"	"	"	"	1,200	"	5	"	"	"	5	"	1,200	"	"	"	"	"	"	"
				1	1.7	4,500					1	1	1.9	480	1	1.5	4,500				
				2	"	"					"	2	"	1,600	2	"	"				
				3	"	"					"	3	"	1,100	3	"	"				
				4	"	"					"	4	"	"	4	"	"				
											2	1	"	1,500							
											"	2	"	1,600							
											3	1	"	"							
											"	2	"	"							
											4	1	"	1,800							
											"	2	"	1,600							
1	1	1.8	4,800	1	1.7	13,000	1	Ⓜ 6.0	6,680	1	1	1.9	2,100	2	1	1.5	4,500	1	1		3,420
6	2	"	"	2	"	16,000	1	2	"	23,000	"	2	"	2,200	2	"	"	"	2		"
	3	"	7,400	3	"	13,000	6	3	"	6,680	"	3	"	1,800	3	"	"	"	3		"
	4	"	7,200	4	"	16,000	4	4	"	23,000	"	4	"	2,700	4	"	"	"	4		"
	5	"	4,800								2	1	"	780	4	1	1.5	4,500			
	6	"	"								"	2	"	600	"	2	"	"			
	7	"	4,920								"	3	"	2,400							
											"	4	"	2,500							
											"	5	"	2,400							
											"	6	"	2,700							

表4.12 圧延型式別のロール冷却水使用実績

項 目	単 位	全 連 続 式	半 連 続 式	多 軸 式
冷却水使用量比	RM:FM	1:1.5~2.6	1:2.0~2.3	1:0.8
原 単 位	l/h	450~1,300×10 ³	250~500×10 ³	80~115×10 ³

表4.13 ロール冷却水消費実績

圧延機	項 目	工場 単位	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
粗ロール	冷却水 消費実績	高压水				11,200 ×1,000				1,385 ×1,000		
		低压水	36,700 ×1,000	205,065 ×1,000	34,025 ×1,000	41,600 ×1,000	21,300 ×1,000		43,500 ×1,000	2,000 ×1,000		4,805 ×1,000
		%	23.0	39.3		30.1	30.0		27.3	41.7		55.0
	原単位		l/h	59,000	529,975	185,000	25,000	123,500		167,000	24,400		41,800
		l/t		9,279	81,800	10,300	2,640		5,200	5,170		9,850
中間 ロール	冷却水 消費実績	高压水										
		低压水	37,800 ×1,000		上期粗 ロール の実績 中に中 間ロール の消費 量を含 んでいる					1,935 ×1,000		
		%	24.0							23.8		
	原単位		l/h	61,000							14,000	
		l/t								2,960		
仕上 ロール	冷却水 消費実績	高压水		19,100 ×1,000		40,100 ×1,000						
		低压水	84,900 ×1,000	297,160 ×1,000	22,945 ×1,000	78,400 ×1,000	41,800 ×1,000		105,900 ×1,000	2,795 ×1,000		3,933 ×1,000
		%	53.0	60.7		69.9	70.0		72.7	34.5		45
	原単位		l/h	138,000	767,988	117,500		242,000		443,000	20,200		34,200
		l/t		14,311	5,490		5,180		1,380	4,270		8,060
合 計	冷却水 消費実績	高压水		191 ×10 ⁵		51,300				1,385 ×10 ⁵		
		低压水	1,594 ×10 ⁵	50,223 ×10 ⁵	569.7 ×10 ⁵	1,200 ×10 ⁵	631 ×10 ⁵	1,390 ×10 ⁵	1,594 ×10 ⁵	69.3 ×10 ⁵	75.83 ×10 ⁵	87.38 ×10 ⁵
		%	100	100		100	100	100	100	100		100
	原単位		l/h	258,000	1,298,000	302,500	262,000	445,000	480,000	610,000	58,600	115,000	76,000
		l/t	25,000	23,600	13,700	12,700	9,500	21,800	19,000	12,400	25,000	17,900

表1.14 仕上ロールにおける材料通過後の経過時間と表面温度およびロール摩耗量

工場名				A	B	C	D	E	F	G	I	J				
庄延機 No.				1~4	1~7	1~4 1~5	1~7	1~6	1~3		2~4					
製品寸法(甲) mm※				1.2×160	1.6 614 } × } 2.6 696	5.3×190	3.2×317	3.9×281	1.2×179		6.1×214					
延べ庄延長さ	20,000	庄延後の経過時間	60s 後		43.0~ 52.9°C	40.0~ 50.0°C	49.5~ 98.0°C	32.0~ 50.0°C	°C							
			90			30.0~ 50.0	39.5~ 94.0	30.0~ 45.0								
			120	45.0~ 60.0	36.0~ 50.0	30.0~ 40.0	39.5~ 92.0	30.0~ 43.0	47.0~ 55.0							
			180		35.0~ 50.0											
			240		32.0~ 49.5											
			300		33.0~ 49.5				45.0~ 52.0							
	m	40,000	間	60s 後			40.0~ 50.0	40.5~ 77.5	46.0~ 60.0							
				90			30.0~ 40.0	40.5~ 73.5	42.0~ 52.0							
				120	45.0~ 55.0		20.0~ 40.0	38.5~ 70.5	40.0~ 50.0							
				180												
				製品寸法(乙) mm※				1.0×60	3.2 325 } × } 5.0 367	1.4×84	1.2×185	1.5×123	1.6×75		3.1×104	
				延べ庄延長さ	20,000	庄延後の経過時間	60s 後		43.5~ 66.0	40.0~ 50.0	53.0~ 82.0	38.0~ 58.0				
90			30.0~ 40.0				50.0~ 81.0	36.0~ 57.0		上 19.0						
120		38.5~ 66.0	3.0~ 40.0				47.5~ 78.0	34.0~ 46.0	45.0~ 53.0		下 38.0					
180		36.5~ 65.0									(7000m)					
240		37.5~ 65.0														
300		38.0~ 61.2							42.0~ 49.0							
m	40,000	間	60s 後				40.0~ 50.0	49.0~ 73.5								
			90				30.0~ 40.0	47.0~ 71.0								
			120				30.0~ 40.0	45.0~ 68.0								
			180													
			ロール摩耗量 10 ⁻³ mm/1,000m				※ 甲	上1.0~ 2.7 下1.0~ 2.3	1.0~2.8	3.5~ 10.8	1.9~ 4.65	1.27~ 1.51	上1.8~ 2.5 下1.4~ 2.3	上3.1~ 6.2	上6.4~ 10.1 下5.1~ 10.0	
							※ 乙	上2.7~ 3.8 下1.7~ 3.4	0.4~4.2	1.8~5.2 但し#1中 10.2	1.22~4.05 但し #6 下 6.9 #7 上 9.45 下10.10	1.46~ 1.70	上1.1~ 1.7 下1.3~ 1.5	下3.6~ 3.8	上 3.0 下 3.5 上8.2~ 12.1 下7.4~ 11.5	

※ 甲, 乙は表4.15に示されている製品寸法の記号である.

表4.15 各 工 場 の 圧 延 条 件

工場名	圧延機 No.	パス No.	成 品 寸 法 (甲)								圧延機 No.	成 品 寸 法 (乙)								
			圧 延 寸 法			温度 °C	ロー ル回 転数 r.p.m	圧延 速度 m/s	圧延 時間 s/本	圧延 間隔 s		圧 延 寸 法			温度 °C	ロー ル回 転数 r.p.m	圧延 速度 m/s	圧延 時間 s/本	圧延 間隔 s	
			厚 mm	幅 mm	長 mm							厚 mm	幅 mm	長 mm						
			mm	mm	mm	°C	r.p.m	m/s	s/本	s		mm	mm	mm	°C	r.p.m	m/s	s/本	s	
A	1RM	E	74	157	2,700	1,200	100	1.98	1.4	38.6	同	6.3	78	2,880	1,200	100	1.98	1.4	28.6	
	2RM	1	53	164	3,600			2.98	1.2	38.8		4.8	83	3,600				3.07	1.2	28.8
		2	41	170	4,500	1,180	130	3.83	1.4	38.6		3.5	92	2,200	1,180	130	3.20	1.4	28.6	
		3	25	178	7,000			3.11	2.2	37.8		2.1	100	1,700				"	2.1	27.9
	3RM	E	26	160	7,500		130	2.83	2.7	37.3		2.5	70	8,100		130	3.00	2.7	27.3	
	4RM	1	17	167	11,000		130	3.16	3.5	34.5		1.0	75	11,200		"	3.16	3.6	26.4	
		"	2	11	160	18,000		130	3.20	5.6		"	1.3	59	18,500		"	3.20	5.8	24.2
	5RM	E	11.5	157	11,500		130	2.83	4.1	35.9		3.0	55	12,900		"	3.00	4.3	25.7	
	1MM	1	8	160	24,600	1,150	165	2.85	8.6	31.4		9.0	60	26,000	1,130	165	2.85	9.1	20.9	
		"	2	6.5	161	30,000		188	3.24	9.4		30.6	7.3	61	52,000		188	3.24	9.9	20.1
	2MM	1	5	161.5	39,000		165	2.85	13.8	26.2		5.7	62	40,500		165	2.85	14.2	15.8	
		"	2	3.7	162	53,000		188	3.24	16.4		23.6	4.5	62	51,000		188	3.24	15.7	13.2
		FE					1,000	160	4.07	18.4		21.6	"	62	"	980	150	3.70	23.8	6.3
	1FM		2.6	160	76,000		225	4.07	18.4	"		2.7	60	88,000		210	"	"	"	
2FM		1.9	160	104,000		310	5.70	"	"	1.75	60	128,000		300	5.4	"	"			
3FM		1.5	160	131,000		395	7.00	"	"	1.35	"	175,000		415	7.50	"	"			
4FM		1.2	160	164,000	800	480	8.85	"	"	1.0	"	237,000	780	560	10.20	"	"			
B	1RM		66	708	6,570	1,160	24.5	0.856	7.7	50.3	同	81	358	6,670	1,190	24.5	0.86	8.0	72.8	
	2RM		40	709	9,860	1,140	24.5	0.852	11.6	146.4		50	363	10,810	1,160	"	0.80	16	68.0	
	3RM		27	700	14,790	1,110	32.7	1.153	12.2	145.2		30	369	18,020	1,130	32.7	1.16	16.5	64.8	
	4RM		18.5	696	21,708	1,050 ~1,100	40.9	1.472	14.8	143.2		18	367	30,030	1,050 ~1,100	40.9	1.51	19	60.8	
	1FM		12.54	"	32,030	1,010 ~960	51	1.308	24.5	133.5		11.53	"	46,880	1,050 ~990	50	1.28	36.6	"	
	2FM		7.64	"	52,560		80	2.146	24.5	"		8.17	"	46,170		68	1.81	"	43.4	
	3FM		5.71	"	77,680		157	3.174	"	"		6.17	"	87,610		116	2.39	"	"	
	4FM		3.69	"	108,840		215	4.449	"	"		4.80	"	112,620		149	3.08	"	"	
C	RSB	E	54	183	3,211	1,150	50	0.63	4.0	14.4	同	81	85	2,803	1,185		0.63	4.0	21.0	
	1RM	1	36	187	4,765	1,140	20	2.60	1.8	16.2		61	90	3,490	1,165		2.37	1.2	23.8	
		2	26	192	6,218			2.66	2.0	16.0		65	68	4,362	1,160		2.44	1.6	23.4	
		3	18	194	8,887			2.71	3.0	15.0		46	73	5,747	—		2.80	1.8	23.2	
		4	12	196	13,175			2.76	4.0	14.0		38	77	6,598	1,150		2.60	2.4	22.6	
		5	8	198	19,958			2.74	5.4	12.6		24	82	9,808			2.69	2.8	22.2	
	1RE		8.1	186	19,555	1,100	120	2.76	8.0	10.0		(6)	19	90	11,290	1,150		2.71	4.2	20.8
	2RM		6.7	197	23,519	1,095	"	2.80	8.2	9.8		2RM	21	70	13,129	1,100	120	2.40	5.2	19.8
	1ME		6.72	196	23,517	1,010	150	2.70	12.0	6.0		1MM	14	73	18,889	1,050	150	2.64	8.4	16.6
	1MM		4.8	197	32,891	960	165	2.85	"	"		2MM	10	75	25,899	1,040	"	"	11.0	14.0

表4-15 各工場の圧延条件(つづき)

工場名	圧延機 No.	パス No.	成 品 寸 法 (甲)								圧延機 No.	成 品 寸 法 (乙)								
			圧 延 寸 法			温度 ℃	ロー ル回 転数 r.p.m	圧延 速度 m/s	圧延 時間 s/本	圧延 間隔 s		圧 延 寸 法			温度 ℃	ロー ル回 転数 r.p.m	圧延 速度 m/s	圧延 時間 s/本	圧延 間隔 s	
			厚 mm	幅 mm	長 mm							厚 mm	幅 mm	長 mm						
C	1FE		4.83	196	32,860	920	200	3.40	"	"	3MM	11.5	61	27,533	1,035	"	2.12	1.30	12.0	
	1FM		3.5	"	45,260	910	250	3.62	"	"	1MM	17.5	62	41,494	1,000	240	3.40	12.2	12.9	
	2FM		2.8	"	56,544	900	320	4.14	"	"	2 "	6.0	63	50,968	980	"	3.48	14.4	9.6	
	3FM		2.3	"	68,789	890	400	5.78	"	"	3 "	6.3	60	"	970	"	3.13	16.8	8.2	
	4FM		2.0	"	79,019	860	450	6.50	"	"	4 "	4.8	61	65,926	940	"	3.68	19.2	5.8	
	5FM		1.6	"	98,673	830	600	8.70	"	"	5 "	3.8	62	82,546	930	"	3.76	22.0	3.0	
												1FE	3.9	60	84,227	900	260	4.63	23.4	1.6
												1FM	2.5	61	127,145	870	290	5.15	"	"
												2 "	1.9	"	166,477	860	405	7.20	"	"
												3 "	1.5	"	210,243	855	500	8.90	"	"
											4 "	1.15	"	280,515	850	850	12.40	"	"	
D	1RE		116	306	2,155	1,205	43.6	1.28	1.68	57.3	同 左	116	153	2,160	1,220	43.6	1.28	1.58	58.4	
	1RM1		76	308	2,190	1,177	101	2.64	0.82	58.2		96	159	2,500	1,200	101	2.64	0.95	59.0	
		2	81	310	3,040	"	"	2.70	1.12	57.9		78	165	2,980	1,180	"	2.70	1.11	58.9	
		3	61	315	3,960	1,155	"	2.83	1.40	57.6		64	170	3,520	1,165	"	2.83	1.24	58.8	
		4	46	320	5,170	1,152	"	2.88	1.80	57.2		45	175	4,870	1,159	"	2.88	1.70	58.3	
	2RM1		31	322	7,650	1,145	"	2.96	2.58	56.4		30	180	7,100	1,145	"	2.96	2.40	57.6	
		2	21	325	11,200	1.135	"	3.20	3.50	55.5		20	185	10,300	1,130	"	3.30	3.40	56.6	
		3	15	326	15,600	1,112	"	3.04	3.13	53.9		13.8	187	14,800	1,115	"	3.04	4.87	55.1	
	1FE		15.5	313	15,700	1,090	40.5	1.03	15.2	43.8		14.0	181	15,100	1,090	35.2	0.65	22.0	38.0	
	1FM		12.4	314	17,500	1,020	43.6	1.18	16.5	42.5		7.2	183	26,800	1,020	49.1	1.20	22.2	37.8	
	2 "		9.6	315	26,400	1,010	63.2	1.60	"	"		5.32	184	39,100	1,015	66.6	1.76	"	"	
	3 "		7.05	316	34,200	980	78.7	2.08	"	"		3.50	185	59,000	955	100.0	2.26	"	"	
	4 "		5.42	317	44,400	960	108	2.70	"	"		2.63	"	78,600	910	154	4.05	"	"	
	5 "		4.38	"	55,000	940	216	3.32	"	"		1.84	"	112,000	900	315	5.05	"	"	
6 "		3.49	"	69,000	925	268	4.16	"	"	1.40	"	147,000	872	414	6.63	"	"			
7 "		3.20	"	75,000	895	295	4.67	"	"	1.20	"	173,000	830	490	7.80	"	"			
E	1RE		90	290	4,700	1,175	35.7				同 左	75	140	4,360	1,200	35.7				
	1RM		70	280	6,300	1,145	35.7	0.97				57		5,130		35.7	0.97			
	2RE		—	—	—	1,120							112							
	2RM		44	277	10,200	1.095	14.9	0.40				同	35.3	112	11,650		41.0	1.09		
	3RM		27	277		1,070		0.65					23.3							
	3RE		—	—	—	1,045														
	4RM		19.8			1,030		0.88					16.4							
	5RM		15.0			1,020	43.4	1.16					12.5			1,085	115.0	3.07		
	1FE		15.0	277.4	29,600	995		—				左	12.5	115.8	32,300					
	1FM		11.5	"		960	119.0	2.55					7.2			1,020	103.6	2.23		
	2FM		8.2	"		943		3.37					4.6							
	3FM		6.6	"		928		4.45					3.1							
4FM		5.3	"		920		5.54				2.2									

表4.15 各工場の圧延条件(つづき)

工場名	圧延機 No.	パス No.	成 品 寸 法 (甲)							圧延機 No.	成 品 寸 法 (乙)									
			圧 延 寸 法			温度 °C	ロー ル回 転数 r.p.m	圧延 速度 m/s	圧延 時間 s/本		圧延 間隔 s	圧 延 寸 法			温度 °C	ロー ル回 転数 r.p.m	圧延 速度 m/s	圧延 時間 s/本	圧延 間隔 s	
			厚 mm	幅 mm	長 mm							厚 mm	幅 mm	長 mm						
E	5FM		4.4	"		910		6.60		同 左	1.75									
	6FM		3.9	281.4	112,000	895	355.2	7.50	15.0		27.3	1.50	123.0	247,500	890	497.0	10.7	23.2	37.8	
F	RSB		72	169	2,500	1,220	130	2.8	0.9	33.1	同	85	98.7	2,200	1,220	140	2.8	0.8	39.2	
	1RM	1	55	174	3,200		120	2.8	1.1	32.9		85	89	2,400		120	2.8	0.9	39.1	
		2	42	174	4,100		120	"	1.5	32.5		72	93	2,700		"	"	1.0	39.0	
		3	31	174	5,500		120	"	2.0	32.0		72	78	3,300		"	"	1.2	38.8	
		4	21	174	7,300		120	"	2.6	31.4		42	83	3,900		"	"	1.4	38.6	
		5	15	200	10,000		120	"	3.6	30.4		42	88	5,000		"	"	1.8	38.2	
	6									27		92	6,800		"	"	2.4	37.6		
	7									15	96	12,800		"	"	4.6	35.4			
	1RE		16	170	11,000	1,100	84	2.4	4.6	29.4	17	70	14,500	1,100	68	2.3	4.7	35.3		
	1MM	1	10.5	177	16,500		190	3.4	4.8	29.2	左	12.5	74	20,000		230	4.2	4.8	35.2	
		2	9.5	179	20,100		220	4.1	4.9	29.1		10.0	75	25,000		270	5.0	4.9	35.1	
	2MM	1	6.5	180	26,900		160	3.4	1.9	26.1		8.5	76	28,000		230	4.2	6.7	33.1	
	1F②		6.1	179	28,000		200	3.5	8.0	26.0		8.5	75	29,000		250	4.4	6.3	33.2	
	2MM	2	5.7	179	35,300		220	4.1	8.6	25.4		6.6	"	37,000		270	5.0	7.4	32.6	
	3MM	1	3.7	179	46,300		190	3.4	13.6	20.4		4.3	"	57,000		230	4.2	13.5	26.5	
2		2.8	179	56,200	860	220	4.1	13.7	20.3	3.6		"	68,000	890	270	5.0	13.6	26.4		
1FM		1.9	179	90,000		400	5.0	18.1	15.9	2.5		"	100,000		430	5.4	19.3	20.7		
2FM		1.5	179	116,000		500	6.4	18.2	15.8	1.9		"	129,000		525	6.6	19.4	20.6		
3FM		1.2	179	143,000		652	7.8	18.3	15.7	1.6		"	154,000	840	630	7.9	19.5	20.5		
G	RSB		91	398	4,200	1,162	41.5	1.24	3.4	113		同	119	162	4,700	1,116	41.5	1.24	3.8	64
	1RM		35	423	10,300	1,084	31.1	0.86	12.0	104			47	195	9,800	1,081	31.1	0.86	8.6	57
	3RM		23	405	16,500	1,102	41.4	1.12	14.1	102			33	177	15,603	1,066	41.4	1.11	1.11	54
	1FM		8.8	409	42,500	953	73.0	1.14	37.1	79		13.5	180	27,500	982	72	1.15	1.15	35	
	3FM		3.4	409	110,000	894	177.0	2.97	37.1	79		5.4	182	92,700	962	170	2.84	2.84	35	
	5FM		1.9	409	198,000	848	309.0	5.33	37.1	79	2.9	180	174,000	917	309	5.34	5.34	35		
H	1RM	1	62	206	2,300	1,080	103.8	2.14	1.07	130	同	22	66	1,900	1,050	103.8	2.14	0.89	50	
		2	—	—	—	—	"	2.26	—	—		—	—	—	—	—	—	2.26	—	
		3	—	—	—	—	"	2.31	—	—		—	—	—	—	—	—	2.31	—	
		4	26	218	5,150	—	"	2.39	2.16	—		—	26	83	3,600	—	—	—	2.39	1.51
		E 27	206	5,250	1,000	"	1.40	3.75	—	—		—	27	75	3,800	970	—	—	2.17	1.75
	5	—	—	—	—	"	2.47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.47	—		
	6	15	210	9,300	—	"	2.44	3.81	—	—	15	79	6,500	—	—	—	2.44	2.66		
	2RM	1	—	—	—	—	124.1	"	—	—	左	—	—	—	—	124.1	"	—	—	
		2	—	—	—	940	"	"	—	—		—	—	—	920	—	—	"	—	
	RE		6.7	213	20,400	—	"	"	8.56	—	6.5	82	14,500	—	—	—	"	5.95		
3RM	1	—	—	—	—	113.4	"	—	—	左	—	—	—	—	113.4	"	—	—		
	2	5.3	209	26,500	915	124.1	"	10.8	—		5.0	79	19,500	890	124.1	"	8.00			

表4.15 各工場の圧延条件(つづき)

工場名	圧延機 No.	成 品 寸 法 (甲)								圧延機 No.	成 品 寸 法 (乙)								
		圧 延 寸 法			温度 ℃	ロー ル回 転数 r.p.m	圧延 速度 m/s	圧延 時間 S/本	圧延 間隔 S		圧 延 寸 法			温度 ℃	ロー ル回 転数 r.p.m	圧延 速度 m/s	圧延 時間 S/本	圧延 間隔 S	
		厚	巾	長							厚	巾	長						
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm			
H	1MM	7.21	209	26,500	—	—	—	—	—	5.75	—	—	—	—	—	—	—		
	2MM	3.51	—	—	—	164.8	2.87	—	—	3.13	—	—	164.8	2.87	—	—	—		
	3MM	2.83	—	—	—	204.8	3.52	—	—	7.52	—	—	204.5	3.57	—	—	—		
	4MM	2.41	—	—	—	241.4	4.21	—	—	2.14	—	—	241.4	4.21	—	—	—		
	1FM	2.37	—	—	—	401.6	4.90	—	—	1.84	—	—	401.6	4.90	—	—	—		
	2FM	1.80	210	78,000	800	421.8	5.64	13.8	130	1.60	80	60,000	780	462.3	5.64	10.6	5.0		
I	1RF	16.0	224	5,580	1,080	100	2.76	2.0	—	13.5	118	7,200	950	100	2.76	2.9	—		
	1MM	7.5	213.3	12,500	900	—	—	4.5	—	4.5	102.9	24,000	840	—	—	8.9	—		
	1FM	6.7	213.7	14,000	860	—	—	5.1	—	3.5	103.4	30,400	820	—	—	11.0	—		
	2FM	6.1	214.0	15,300	830	—	—	5.6	116	3.1	104.0	35,000	800	—	—	12.8	53.6		
L										角通し 4回			1,030	74	1.75				
	1RM	1	53.0	139.0	2,000	1,100	74	1.75	1.1	60.9	49.5	50.0	2,300	—	—	1.8	45.2		
		2	34.3	149.5	2,900	—	—	—	—	1.7	1.03	31.2	61.0	4,200	—	—	2.4	44.6	
		3	23.5	156.0	5,600	—	—	—	—	3.2	58.8	20.0	72.0	5,500	—	—	3.1	43.9	
		4	10.7	160.0	3,700	—	—	—	—	5.0	57.0	10.2	81.5	9,600	—	—	5.5	41.5	
		5	13.0	144.0	8,700	1,025	—	—	—	1.20	7.3	12.3	67.9	9,600	950	—	1.50	6.4	40.6
		6	6.9	149.0	14,000	—	—	—	—	1.75	8.2	7.0	75.0	15,200	—	—	1.75	8.7	38.4
	2RM		4.0	150.0	24,700	935	—	—	—	1.80	13.7	4.0	76.0	26,000	890	—	1.80	14.6	32.4
	1FM		3.1	151.0	32,900	860	180	—	—	2.93	11.2	3.0	77.0	34,500	820	180	2.93	11.8	35.2
	2FM		2.8	—	33,000	820	—	—	—	—	—	2.6	—	39,800	770	—	2.93	13.6	33.4
3FM		2.5	—	38,900	780	—	—	—	—	—	2.2	—	47,000	720	—	3.02	15.6	31.4	

式の差がバラツキとして表われているようである。

算定方式は下記のとおりである。

h: 出口厚 mm

b: 帯鋼幅 mm

d: ロール平均径 mm

n: ロール回転数 r.p.m

v: ロール周速度 m/mm

$\alpha: \text{net } t/h = h \times b \times v \times 60 \times 7.85 \times 10^{-6}$

$\beta: \text{機別圧延動力 IPh/t}$

$\gamma: \text{累計圧延動力 IPh/t}$

$\delta: \text{各圧延機の実圧延 IP}$

$\epsilon: \text{RMS} = \delta \times \sqrt{1 \text{時間の実圧延トン数平均} / \alpha}$

4.6 ディスケーリング

熱間圧延によるスケール疵の発生は常に問題となり、

その原因としては加熱条件、スケールブレイカーの効果、高圧水スプレーの設置条件、ロール表面状況など、極めて複雑な因子がある。

4.6.1 ディスケーリング設備

1) 高圧水用ポンプ

表4.17は各工場のディスケーリング・ポンプ関係設備を示している。一般に2台以上のポンプを備えており、型式は蓄圧器を備えたプランジャーおよびタービンポンプで、ほとんどが70~100kg/cm²に増圧され、その衝撃力および同時に生ずる蒸気圧を利用してディスケーリングしている。

2) スプレー・ノズル

各工場ノズル取付状況は、図4.5にしたがい表4.18に示されている。ノズル取付法はスケール疵発生に直接影響するので各工場とも最適条件を求めている。

表4.16 名工場のパススケジールとRMS

粗材寸法	A				B				C				D				E			
	mm	96×96×2,550			mm	100×510 ×4,520			mm	53×190 ×3,070			mm	115×166 ×2,100			mm	75×290 ×5,000		
	mm	1.5×100			mm	1.6×496			mm	1.2×190			mm	1.2×195			mm	1.6×245		
鋼種	SPH-2				SPH-1				SPH-1				SPH-1				SPH-1			
パス No.	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS
	mm	HP	HP	HP	mm	HP	HP	HP	mm	HP	HP	HP	mm	HP	HP	HP	mm	HP	HP	HP	mm
1	78	0.3	0.3	3070	1.8	1.8	364	34	1.5	1.5	157	94.0	0.9	0.9	95	57	1.1	1.1	149	
2	59	1.5	1.8	15041	3.1	4.9	474	24	2.0	3.5	183	76.5	1.2	2.1	121	36.1	3.5	4.6	325	
3	46	1.5	3.3	14225	4.0	8.9	556	17	2.5	6.0	198	69.5	1.6	3.7	160	22.7	3.3	7.9	308	
4	27	4.3	7.6	31815	5.4	14.3	645	11.5	4.2	10.2	274	44.0	2.8	6.5	226	15.7	2.9	10.8	271	
5	19	5.1	12.7	2868.31	10.3	24.6	931	8.5	5.2	15.4	295	29.0	3.1	9.6	211	12.0	3.4	14.2	316	
6	14	5.4	18.1	2824.69	11.8	36.4	1,064	6.0	11.2	26.6	517	19.0	4.0	13.6	227	7.72	8.0	22.2	536	
7	9.0	2.7	20.8	1053.13	12.4	48.8	1,117	4.0	17.0	43.6	605	13.3	4.3	17.9	204	4.95	8.9	31.1	601	
8	6.8	2.2	22.0	782.17	8.8	57.6	793	2.6	14.2	57.8	504	7.06	10.6	28.5	228	3.48	8.8	39.9	588	
9	5.6	2.0	24.0	631.81	5.6	63.2	505	1.8	15.1	72.9	538	4.84	6.3	34.8	140	2.54	8.8	48.7	591	
10	4.3	3.2	27.0	931.60	3.0	66.2	271	1.4	12.3	85.2	437	3.38	9.0	43.8	200	1.95	6.8	55.6	462	
11	3.2	5.3	32.3	150				1.2	11.3	96.5	403	2.60	7.5	51.3	167	1.60	9.1	63.7	608	
12	2.5	5.3	38.6	150								1.86	10.0	61.3	222					
13	1.9	8.2	46.8	230								1.45	8.4	69.7	185					
14	1.5	7.2	54.0	206								1.20	7.2	76.9	160					

粗材寸法	E				G				H				I				J				
	mm	96×96×2,400			mm	116×230 ×4,500			mm	75×145 ×1,850			mm	80×80×1,830			mm	65×115 ×1,700			
	mm	2.7×109			mm	2.7×218			mm	1.6×250			mm	3.0×106			mm	2.5×133			
鋼種	SPH-1				SPH-3				SK-2				SKE(C0.70 Mn0.64)				SUS-21				
パス No.	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	各機 出口 厚	圧延 各機 別	動力 累計	RMS	
	mm	HP	HP	HP	mm	HP	HP	HP	mm	HP	HP	HP	mm	HP	HP	HP	mm	HP	HP	HP	mm
1	95	0.3	0.3	3677.5	1.2	1.2	138	62	0.1	0.1	8	63	1.7	1.7	75	51.5	2.6	7.6	93		
2	80	0.8	1.1	8748.0	1.6	2.8	154	74	0.4	0.5	23	45.5	2.9	4.6	116	34.0	3.9	6.5	124		
3	67	0.9	2.0	9132.0	2.1	4.9	184	34	0.7	1.2	35	39	2.2	6.8	83	22.0	5.6	12.1	146		
4	55	1.1	3.1	10920.0	2.6	7.5	208	26	0.8	2.0	36	24.5	4.9	11.7	153	12.0	11.5	23.6	232		
5	42	1.6	4.7	14813.2	6.4	13.9	384	20	1.5	3.5	54	21.0	2.1	13.8	611	15.2	—	—	—		
6	29	2.5	7.1	186	8.5	8.1	22.0	473	15	2.1	5.6	67	18.5	6.7	20.5	168	6.3	19.1	42.7	269	
7	18	3.9	11.0	250	5.8	9.5	31.5	550	11	6.6	12.2	177	15	3.2	23.7	71	4.1	20.8	63.5	237	
8	13	7.2	18.2	354	4.3	7.5	39.0	445	8	8.0	20.2	186	10.5	7.6	31.3	156	3.2	11.9	75.4	152	
9	11	2.1	20.3	105	3.4	7.2	46.2	436	6.5	4.9	25.1	103	8.0	10.5	41.8	189	2.8	10.3	85.7	124	
10	9.2	2.0	22.3	85	2.8	5.9	52.1	356	5.0	7.6	32.7	189	6.0	7.5	49.3	118	2.4	13.0	98.7	146	
11	7.5	3.8	26.1	162					3.75	10.0	42.7	157	4.5	12.9	62.2	176					
12	5.7	7.0	33.1	236					3.13	5.0	47.7	79	3.7	13.9	76.1	175					
13	4.4	8.6	41.7	282					2.53	7.8	55.5	123	3.0	22.6	98.7	258					
14	3.2	5.4	47.1	200					2.14	5.9	61.4	93									
15	2.7	2.6	49.7	90					1.84	6.3	67.7	99									
16									1.60	6.5	74.2	102									

RMS IP : root mean square IP

表4.17 ディスケーリングポンプ関係設備

設備内容		単位	A		B		C		
ポンプ	製作社名		中田鉄工	日本ハイドロ プレ	ワシントン	新三菱	三菱	山本水圧	〃
	型式		横型4連 プランジ ャー	〃	横型6段 タービン	〃	横型5段 タービン	横型4連 プランジ ャー	横型3連 プランジ ャー
	揚水量	m ³ /min	0.22	0.22	3	〃	1.68	0.36	0.2
	揚水圧力	kg/cm ²	80	80	85	〃	85	70	〃
	台数	台	1	1	1	〃	1	1	1
	蓄圧器		重錘式	空気圧式	なし	〃	なし	重錘式	重錘式
モーター	出力	kw	38	〃	600	680	450	75	38
	回転数	r.p.m	575	〃	3,600	〃	3,610	1,200	860
	電圧	V	220	〃	3,300	〃	〃	220	〃
備 考									
設備内容		単位	D	E	F	G	H	I	
ポンプ	製作社名		西島製作	小松製作	日 立	新三菱	新井製作		
	型式		横型3段 タービン	プランジ ャー	横型11段 タービン	横型多段 タービン	3 連 プランジ ャー	3 連 プランジ ャー	
	揚水量	m ³ /min	0.85	0.8	1.5	2.5	0.25	0.2	
	揚水圧力	kg/cm ²	70	200	83.5	100	70	70	
	台数	台	2	3	1	2	1	2	
	蓄圧器		空気圧式	空気圧式	空気圧式	空気圧式	重錘式	重錘式	
モーター	出力	kw	230	370	350	680	55	38	
	回転数	r.p.m	3,520	580	2,955	1,480	1,500	7,200	
	電圧	V	3,300	3,300	3,300	3,150	3,300	200	
備 考			200kg/cm ² を100kg/cm ² で使用						

表4.18 標準作業によるディスクーリング高圧水使用状況

工場名		A				B					C					
スプレーNo.		No.1	No.2	No.3	No.4	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	
ノズル	付質	タングステン合金	"	"	"	ニッケルクローム鋼	"	"	"	"	タングステン合金	"	"	"	"	
	取付筒数	上下各 ₂	左右各 ₁	"	"	上下各 ₅	"	"	"	"	左右各 ₂	上下各 ₃	"	左右各 ₁	上下各 ₁	
寿命 (圧延屯数)		20,000	15,000	13,000	3,000											
ノズル取付法	a	mm				127	"	"	"	"	80	"	"	—	—	
	b	mm	120~200	110~190	90~190	80~180	184	184	184	194	160	128	"	167	128	105
	c	mm	60~100	55~95	45~95	40~90	91	89	89	94	77	62.5	"	81.5	—	—
	d	mm	—	—	—	—	27.5	25.5	25.5	30.5	13.5	45	"	81.5	—	—
	e	mm	—	—	—	—	45.5	42.2	42.2	50.5	22.3	86	"	15.5	—	—
	f (g)	mm	140~223	112~212	100~212	70~170	311	308	308	320	269	230	"	"	"	"
	α		0	0	0	0	15	"	"	"	"	12	"	"	0	0
	θ		15	"	"	"	15	"	"	"	"	15	"	"	"	"
	設置箇所前	前	RSB	2RM	3RM	1FE	1RE	2RE	3RE	4RE	SB	1RE	2RE	1ME	3MM	1FE
	後圧延機名	mm	700	800	800	1,200	1,080	825	825	825	762	700	1,480	240	700	500
及び距離	後	1RM	4RM	4RM	1FM	1RM	2RM	2RE	4RM	1FM	1RM	2RM	1MM	1MM	1FM	
	mm	7,300	6,200	5,950	630	9,130	1,439	1,459	1,459	2,896	9,550	1,020	610	9,550	850	
噴射前	の厚	mm	78	25	17	4.5	100	69	45	29	19	53	9.0	7.0	9.5	4.1
噴射時	の度	°C	1,200	1,170	1,140	1,000	1,200	1,150	1,130	1,080	1,030	1,205	1,075	1,000	1,205	925
噴射後	の度	°C	1,190	1,150	1,120	950	1,160	1,130	1,090	1,040	990	1,095	1,030	970	1,095	870
噴射水	圧	kg/cm ²	80	80	80	80					70	70	70	70	70	
"	水量	kg/min	200	100	100	210					65	"	"	"	"	
飯速の	走行	m/s	1.9	2.6	2.8	3.2	0.58	0.61	0.80	1.00	0.90	1.1	2.8	3.0	1.1	5.08
圧延	単位	kg/m					6.2	4.4	3.4	2.7	4.0	4.0	2.3	2.1	2.0	0.47
長さ	当の															
備考												大 幅		中 幅		
工場名		D				E				F						
スプレーNo.		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.1	No.2	No.3	No.4	No.1	No.2	No.3	No.4		
ノズル	材質	タングステン合金	"	"	"	"	SK-1	"	"	"	13Cr鋼	"	"	"		
	取付筒数	上下各 ₅	上 ₅	上 _{6~7}	上下 ₄	上下各 ₇	上下各 ₆	上下各 ₁₄	"	"	上下各 ₆	左右各 ₁	上下各 ₂	上下各 ₃	"	
寿命 (圧延屯数)		約1000	1,500	1,500	1,500	1,500	3,000	"	"	"						
ノズル取付法	a	mm	100	"	90	135	122	70	"	"	"		75	"	"	
	b	mm	230	180	191	175	140	100	"	90	"					
	c	mm	995	73	515	755	67	50	"	44	"					
	d	mm	99	56	12	16	12	28	"	"	"					
	e	mm	206	117	87	33	22	90	"	"	"					
	f (g)	mm	415	325	215	315	245	240	"	200	"	250	"	200	"	

表4.18 標準作業によるディスクーリング高圧水使用状況(つづき)

	α		15	"	"	"	"	15	"	"	"	0	15	20	15
	θ		15	"	"	"	"	10	"	"	"	10	"	"	"
設置個所前 後圧延機名 及び距離	前 mm 後 mm	1RE 2,200 1RM1P 14,000	1RM-2P 950 1RM-3P 4,100	1RM4P 19,500 2RM-1P 3,000	2RM-2P 15,400 2RM-3P 2,050	1FE 1,650 1FM 1,300	1RE 2,700 1RM 5,300	2RE 1,000 2RM 2,500	3RE 1,000 4RM 2,500	1FE 600 1FM 2,850	RSB 1RM	1RE 1MM	2MM 3MM	3MM 1FM	
噴射の厚 の度	mm	115	76~79	40~45	18~25	13~17	75~90	57~68	23~27	11~15		14~17	5.4~7.2		
噴射前 の温度	°C	1,240	1,220	1,210	1,185	1,150	1,200	1,150	1,110	1,000		1,090~1,120	910~1,040		
噴射後 の温度	°C	1,240	1,220	1,200	1,170	1,100	1,170	1,120	1,080	950					
噴射水圧	kg/cm ²	60~50	60~50	60~50	60~50	60~50	92~100	92~100	92~100	92~100		100~85	100~85		
" 水量	kg/min	100	100	100	100	100	30	30	30	30		290	400		
鋳速の走行 圧延単位長さ 当りの水量	m/s kg/m	0.40 12.4	2.57 6.3	2.89 11.9	2.98 12.6	1.25 11.1	0.71 4.25	0.60 5.03	1.30 2.32	1.50 2.15					
備 考															

工場名		G					H		I	
スプレーNo.		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.1	No.2		
項目	材 質	KW40	"	"	"	"	S45C	"	13Cr鋼	
ノズル	取付個数	上下各6	"	"	"	"	4	6	左右各1	
ノズル	寿命 (圧延屯数)	約10,000	"	"	"	"				
取付 法	a	mm	140	"	130	140	130	50	120	75
	b	mm	150	170	150	160	170	60	136	88
	c	mm	73	80	73	77	82	29	65.5	43
	d	mm	5	24	15	14	34	8	11	13
	e	mm	7	30	40	27	79	17	22	17
	f (g)	mm	200(285)	205(120)	357(410)	298(310)	370(340)	100~350	250	98
	α		15	"	"	"	"	15	"	20
θ		25	27	15	24	15	0	15	10	
設置個所前 後圧延機名 及び距離	前 mm 後 mm	1RE 1,150 1RM 6,850	2RM 900 2RE 12,100	2RE 2,100 3RM 900	4RM 1,050 1FE 37,150	1FE 600 1FM 2,500	1RM-5P 900 1RM-6P 900	3RM-1P 900 3RM-2P 700	1RM 455 1MM 2,000	
噴射の厚 の度	mm	118	50	57	21.8	22.0	25	6.0~9.5	13~15	
噴射前 の温度	°C	1,195	1,150	1,105	1,060	1,030	970~1,100	900~1,030	1,025	
噴射後 の温度	°C	1,145	1,130	1,080	1,040	980	950~1,080	870~990	1,005	
噴射水圧	kg/cm ²	121~125	"	"	"	"	70	"	70~55	
" 水量	kg/min	330	"	"	"	100	120	"	302.4	
鋳速の走行 圧延単位長さ 当りの水量	m/s kg/m	1.24 4.4	0.86 6.4	0.80 6.9	1.44 3.8	1.00 1.7	1.74 1.16	2.40 0.84	2.4~2.0 2.0~2.5	

表4.20 ロール組替基準 (予定表)

日	項目	昼 勤				夜 勤			
		勤務時間中		作業終了後		勤務時間中		作業終了後	
		RM	FM	RM	FM	RM	FM	RM	FM
1			1~4.7		1~7		1~4	4	1~7
2			1~4		"		"		"
3			"		"		"		"
4			"		"		"		"
5			"	1	"		"		"
6			"	3.3	"		"	4	"
⑦									
8			1~4.7		1~7		—		1~7
9			"		"		1~4.6.7		"
10			1~4	4	"		1~3.6.7	2.3	"
11			" 6		"		1~4.7	1	"
12			" 7	4	"		"		"
13			" "	3	"		"	2.4	"
⑭									
15			1~4		1~7		1~3		1~7
16			1~3.7		"		" 0.11		"
17			1~7		"		1~4.11	3	"
18			"	2	"		1~7	1	"

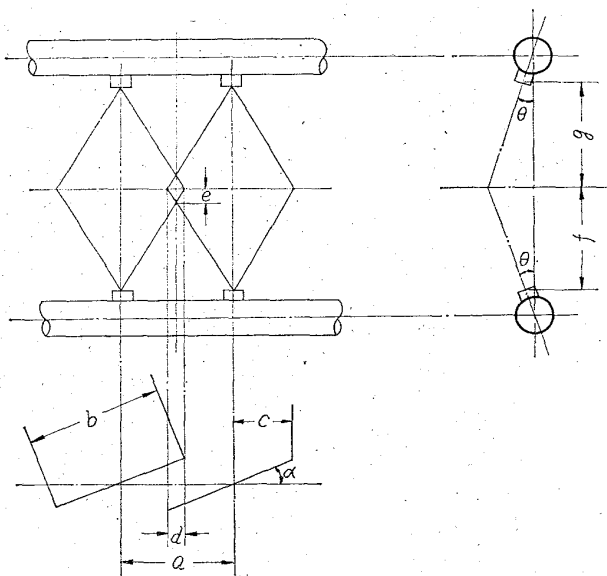


図4.5 ノズル取付記号略図

噴射水は鋳に対して均一な拡がちを保ち、噴射水の重複度を可能な限り小さくして鋳の温度降下を防いでいる。

噴射角(θ)および傾斜角(α)は 15° 前後にとつていと

ころが多い。

4.6.2 標準作業による状況調査

スプレーの設備は一般に4~5カ所が多く、縦ロール機の後に設置するのが効果的である。

最終設置個所の鋳厚は8~19mm、その前段は13~30mmとかなり範囲が広がっている。

スプレーの噴射水量は製品幅により異なるが、圧延単位長さ当り0.5~1.2kg/mである。

4.7 ロール組替方式

ロール組替時間の短縮は生産能力の向上を来すので、各工場とも圧延設備に適した作業方法の改善につとめている。

組替の方法としては、バックアップロールおよび大型ロールにはレール方式が、その他のロールにはCフックおよびバランスウエイト (キャノン、スリーブ) 方式が採用されている。

4.7.1 ロール組替基準, 回数

各工場のロール別月間組替回数は表4.19のとおりである。粗圧延機では3~8回/月が多く、仕上圧延機のワー

表4.21 ロール組替基準 (予定表)

項 目 日	昼 勤								夜 勤							
	勤務時間中				作業終了後				勤務時間中				作業終了後			
	RM	E	MM	FM	RM	E	MM	FM	RM	E	MM	FM	RM	E	MM	FM
1	1	RE	1~6	1.2												2
2												1.3				2
3												1				2
4		FE										1				2
5												1				1~2
6												1.3				1~3
⑦																
8												1.2				
9	1		1~6									2				1~3
10												2.3				1.3
11												2				1.3
12												2.3		EF		1.2
13												1.2				1.2
⑭																
15								5.6	1.3						FE	1.2
16																1~3
17	1															1.2
18												1~3				
19												1~3				1.2
20												1~3				
21																
22	1	RE FE	1~6	3					1.2							1
23									3							1~3
24									1~3							1.3
25									1~3					FE RE		1
26									1~3							

クロールについては交代当り全圧延機の組替回数がほとんど等しいもの、最終になるにしたがい組替回数が高くなるもの、その反対となつているものの3つに分類される。ロール組替基準の例を表4.20, 21に示す。

4.7.2 ロール組替作業

ロール組替作業者の要素作業別の時間を測定した結果の代表例を表4.22に示す。

4.7.3 ロール組替用治具

ロール組替用治具としては

- 1) スタンドへのロール組入用治具
- 2) ロールよりチャック着脱用治具

3) チャックより軸受着脱用治具がある。

1)については、前述のごとくスリーブ利用によるバランスウェイト方式とCフック方式がほとんどで、バックアップロールなどの大型ロールに対してはレール方式が用いられ、一部の工場では直接ワイヤー、起重機による組替も行なわれている。

2), 3)については、油圧方式、楔などの治具を使用している工場もある。組替用治具の代表例を図4.6 A~Fに示す。

表4-22 ロール組替作業測定結果

庄 延 機 名		7 F M (4重ロール)											
ロール寸法及び重量		(ワークロール) 305mmφ×650mm 570kg											
組替時のロール重量		755kg											
組 替 作 業 人 員		4 名											
調	調 査 方 法	メモーションスタディー (1秒間隔) 集計は5秒単位											
	調 査 員 の 構 成	管理係1名(撮影) 庄延係5名(検討) 計6名											
査	要素作業	作業員 撮影より得た集計表 (分・秒)						改善後の集計表 (分・秒)					
		A	B	C	D	合計	百分率	A	B	C	D	合計	百分率
	運 搬 作 業	40	1'40	20	2'00	4'40	7'7	30	0	2'10	2'10	4'50	10'4
	準 備 "	55	55	1'20	1'00	4'10	6'8	30	0	30	35	1'35	3'3
	主 体 "	11'30	8'15	9'25	10'05	39'15	64'8	3'55	10'20	9'00	84'0	31'55	68'4
	付 属 "	25	2'05	0	0	2'30	4'1	0	50	0	0	50	1'8
	待 ち	1'40	2'15	4'05	2'05	10'05	16'6	6'45	30	0	15	7'30	16'1
合 計	15'10	15'10	15'10	15'10	64'40	100'0	11'40	11'40	11'40	11'40	46'40	100'0	
考 察	メモ・ーションスタディーによる結果について (1) メモ・ーションスタディーにより行なつたためロール組替作業員がこれを意識していた。 (2) 1台のクレーンがこのロール組替作業に専従的に使用出来た。 (3) ロール組替作業員数が平常と異なつていた。 (4) 組入ロール, 引出ロール置台はすでに準備されていた。												
庄 延 機 名		1 R M (3重ロール)											
ロール寸法及び重量		上ロール 470mmφ×1,210mm 2,100kg 中ロール 370 ×1,210 1,770 下ロール 460 ×1,210 1,700											
組 替 作 業 人 員		7 名											
調	調 査 方 法	ワークサンプリング (30秒間隔) 集計は分単位											
	調 査 員 の 構 成	I E係3名 庄延係2名 計5名											
査	要素作業	作業員										合計	百分率
		A	B	C	D	E	F	G					
	運 搬 作 業	0	0	12	0	0	10	4	26	2'6			
	準 備 "	1	0	1	5	0	12	3	22	22'2			
	主 体 "	104	90	75	85	110	92	78	643	64'7			
	付 属 "	11	8	0	0	9	33	4	65	6'5			
	待 ち	34	52	62	60	22	3	6	239	24'0			
合 計	150	150	150	150	150	150	95	995	100'0				
考 察	①解析 1. F及びGは余裕率少く, 作業が集中している。これは作業熟練者に作業が集中していることを示す。 2. Fが指揮者であるが, 自分でも相当作業を行なつていた。 3. 主体作業の内, ガイドの取外し, 取付, カップリング取外し取付けに相当時間を要している。 ②改善 1. 作業分担及び手順の明確化によりスムーズに組替が進行するようにする。 2. ロール運搬方法の改善。 3. ガイドの取付取外しの方法を改良する。												

表4-23 ロールバランスの使用条件

調査項目		工場名 使用箇所		B			
		単位	1~4RM	SB	1~2FM	3~7FM	
形	式		オイルバランス	オイルバランス	オイルバランス	オイルバランス	
ロール重量	W BU	t	5,000	1,600	3,000 11,000	1,700 6,000	
ロール離反力	W BU	t	17,780~19,560	7,500~8,360	(5,260~5,820) × 4 30,350~33,520	(3,800~4,190) × 4 13,400~14,900	
式	円錐型つる巻きバネ 小径/大径	mm/mm					
	バネ板厚み	mm					
	バネ板幅	mm					
	スプリング数						
	スプリング材質						
	スプリング自由長さ	mm					
式	スプリング使用長さ	mm					
	使用長さでの支え力	t					
式	型	式	オイルバランス	オイルバランス	オイルバランス	オイルバランス	
	使用液		#140タービン油	#140タービン油	#140タービン油	#140タービン油	
	圧力	kg/cm ²	70~77		67~74	67~74	
	シリンダー数	ヶ	1	1	BU 1 W 4	BU 1 W 4	
	シリンダー径	mm	180	120	BU 240 W 100	BU 260 W 85	
	シリンダー有効ストローク	mm	123.4	115.1	BU 90 W 100	BU 80 W 100	
	シリンダー材質		SC	SC	SC	SC	
	パッキング種類		V型	V型	V型	V型	
	パッキング材質		石綿グラファイト	石綿グラファイト	石綿グラファイト	石綿グラファイト	
	アキュムレーター型式		ボンプ		ボンプ		
アキュムレーター容量	cm ³	18,900×2		37,800×2			
ボンプ台数	台	2		2			
ボンプ型式		ギアボンプ		ギアボンプ			
ボンプ馬力	HP	10		10			
ボンプ圧力	kg/cm ²	70.3		70.3			
ボンプ吐出量	m ³ /min	34,020		34,020			
備考							

表4-24 ロールパス

工場名 使用個所 単位		A							
		RSB	1RM	2RM	3RM	4RM	1MM		
調査項目									
ロール胴長×径		mm	750×390φ	1,300×450φ	750×447.5φ	750×447.5φ	1,300×455φ	600×320φ	
ロール有効胴長		mm	160	160	160	160	160	160	
パス替数		mm	2~3	6	5~6	10	7~4	1~2	
各幅×厚のパス	1	パス	mm						
	2	パス	mm	100×80	123×25	116.5~95×26~25.2	119~80×18~17.5	122~825×12	124×865 5.5~4.0
	3	パス	mm						
	4	パス	mm						
各パス替当り圧延屯数	1	パス	t	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	800
	2パス	第1パス	t	1,600×2	1,600×2	1,600×2	1,600×2	1,600×2	800×2
		第2パス	t						
		計	t						
4パス	第1パス	t							
	第2パス	t							
	第3パス	t							
計	t								
パス替式	スタンダード移動 テーブル移動 ガイド移動		○	○	○	○	○	○	
パス最高移動距離	テーブル移動	mm							
	テーブル出入口ガイド	mm							
	スタンダード移動	mm							
	減速機その他	mm							
ガイド移動	mm		255	475	207	265	430	70	
パス替移動動力	手動(ネジ・その他) 起重機 水圧シリンダー 水圧シリンダー モーター出力 モーター電圧AC・DC モーター回転数	t kg/cm ² mm ケ HP V rpm		5	5	5	5	5	
スライドの機構	テーブル出入口ガイド スタンダード移動 スピンions 減速機その他								
パス替頻度	回/交替		1/週	1/週	1/週	1/週	1/週	2/週	
パス替必要時間	分/スタンド		25	150	30	30	60	100	

替 状 況

		G			H					
1FM	2~4FM	1.2RM	3.4RM	1~6FM	1RM	2.3RM	5RM	2.3.4MM	1.2FM	
400×220φ		660×560φ	600×520φ	600×306 ~336φ	1,200× 455φ	700×360φ	700×360φ	700×324φ	500×443φ 324φ	
160	160	455	455	450		210	210	210	210	
1	1~3	2	2	3	3	3	3	3	3	
122~94.6 ×5.4~2.7	122~84.5 ×4.3~1.4	(450~200×45~1.6)			200~130 ×4.5~1.6	210~130 ×4.0~1.6	210~70 × 4.0~1.6	210~70 × 4.0~1.6	210~70 ×4.0~1.6	210
58	32~47	600	4,000	1,400 700 1,050 350	150					
	32~47×2	2,100	1,400	640 320	100	150	150	150	50	
		2,100	1,400	640 320	100	150	150	150	50	
		4,200	2,800	1,280 640	200	300	300	300	100	
				600 300		150	150	150	40	
				600 300		120	120	120	40	
				600 300		100	100	100	40	
				1,800 900		370	370	370	120	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
						300 300				
	1,883						300 470 470	300 470 470	220 300 300	
93	93	255	255	230	180					
	70φ ネジ			スクリー 手動	手動	手動 5	手動 5	手動 5	手動 5	
		10 AC 200 1,000	10 AC 200 1,000							
	スライド					スライド	スライド スライド	スライド スライド	スライド スライド	
2~4	2~6 15	0~0.167 7	0~0.25 7	0~0.1 5	0.06 5	0.08 20	0.08 20	0.08 15	0.22 15	

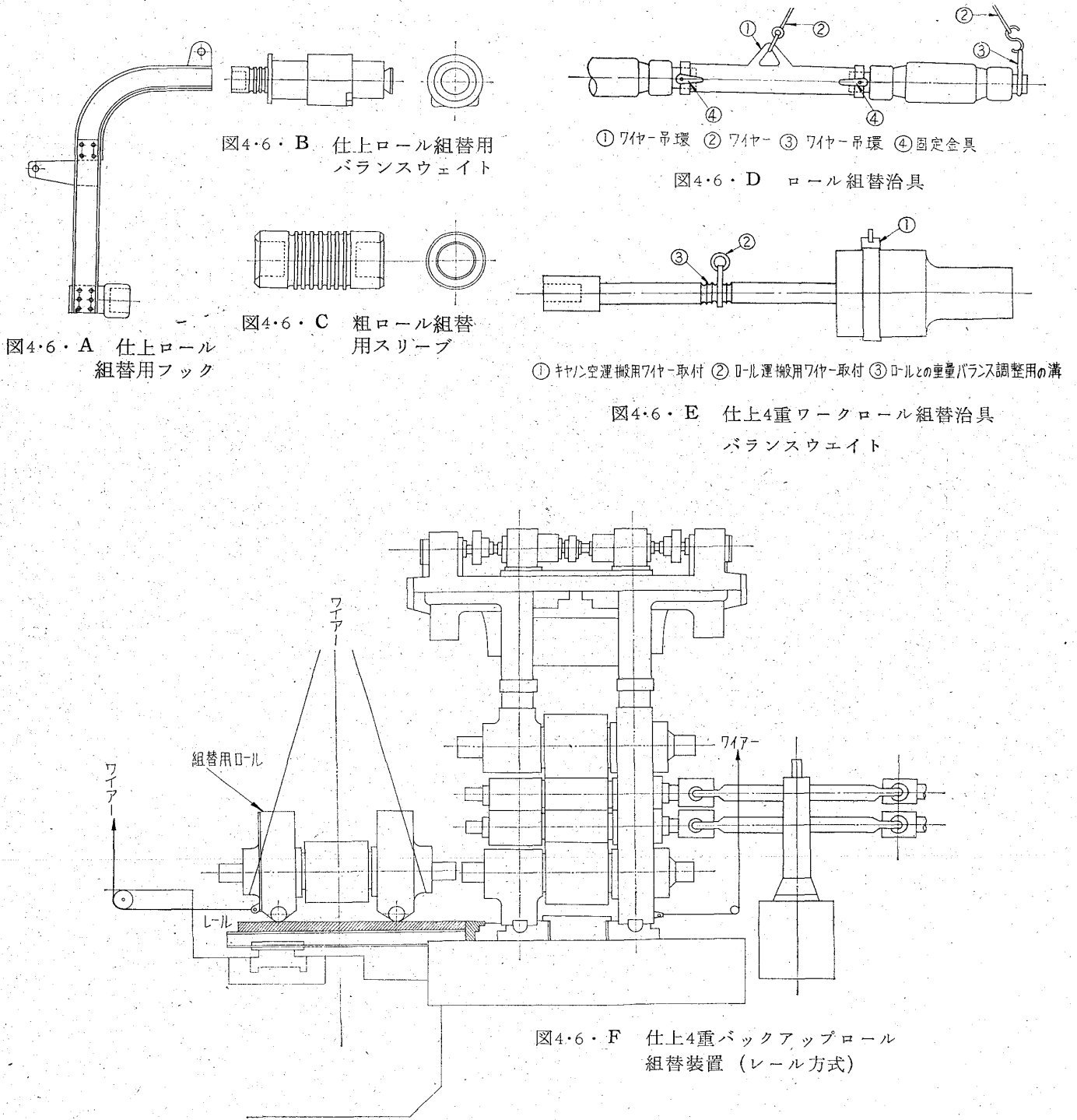


図4.6・B 仕上ロール組替用
バランスウェイト

① ワイヤ吊環 ② ワイヤ ③ ワイヤ吊環 ④ 固定金具

図4.6・D ロール組替治具

図4.6・C 粗ロール組替
用スリーブ

① キャン空運搬用ワイヤ-取付 ② ロール運搬用ワイヤ-取付 ③ ロールとの重量バランス調整用の溝

図4.6・E 仕上4重ワークロール組替治具
バランスウェイト

図4.6・F 仕上4重バックアップロール
組替装置 (レール方式)

4.7.4 ロールバランス

ロールバランスはロールを所定の間隙に維持し、噛込時のショックを防止するもので、表4.23に代表的なロールバランスの使用条件を示している。

ロールバランスの方法としてはスプリング式および圧力式があり、前者は円錐つるまきバネおよび円筒つるまきバネにより、また後者は油圧および水圧によつてバランスさせている。

方式別にみた各工場の使用状況は全圧延機がスプリング式であるのが4工場、油圧式が1工場、他5工場はスプリング式と油圧式を併用している。

スプリング式は吊上式で、圧力式は吊上げ、押上げ両式がある。

図4.7~9はロールバランスに関する設備を、図4.10には圧力式の油圧配管の代表例を示している。

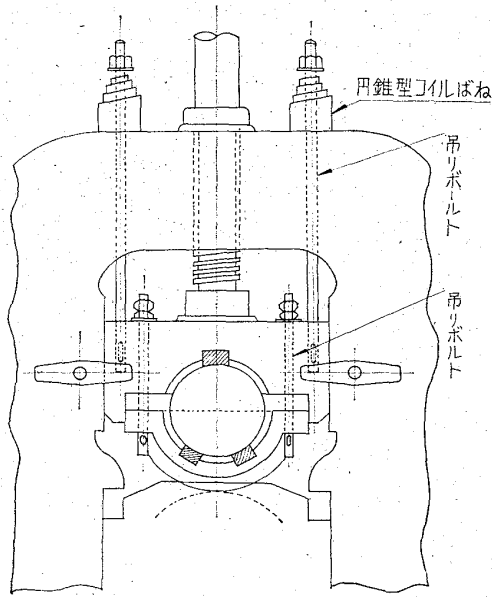


図4.7 ロールバランス設備例(1)

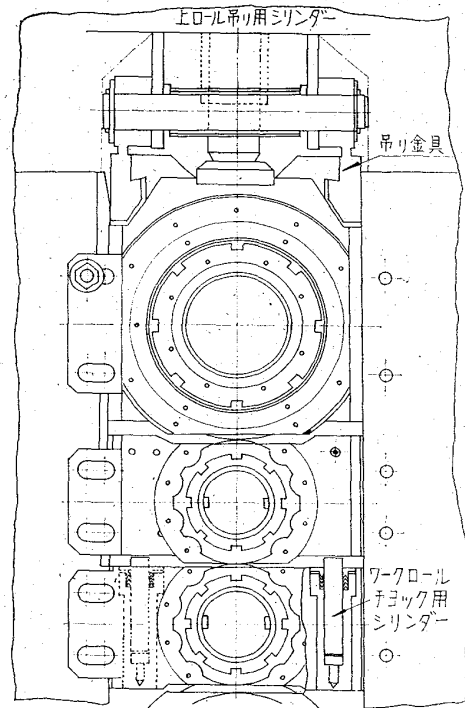


図4.8 ロールバランス設備例(2)

4.7.5 ロールパス替

ロールパス替は、ロール原単位を下げるために行なわれ、6工場にて採用されている。

表4.24は、ロールパス替の代表例を示す。

ロールパス替数は2~3が最も多く、その方法はガイドの付替およびスタンドあるいはテーブルの移動などがあり、機構としては、スクリューおよびシリンダー方式が用いられている。

シリンダー方式としては油圧式と水圧式があり、いずれもスタンドの移動に用いられ、スクリュー方式はガイドの移動およびテーブルの移動に使われている。

パス替頻度は、各工場の操業条件により異なるが、粗圧延機では0~0.17回/シフト、仕上圧延機では0.08~6回/シフトとなっており、パス替所要時間は5~30分である。

図4.11~4.12に、ロールパス替の代表的な設備を示す。

4.8 圧延機のタイムスタディー

加熱炉よりの抽出時を起点とし、各圧延機の嚙始めおよび捲取開始時刻を横軸に、パス時間を斜軸にとり、最大パス時間に遅れ、余裕時間を加え抽出ピッチを決めこれに製品単重を掛けることにより圧延設備の最大能力を算出することができる。

各工場の各寸法別最大圧延能力を、表4.25に、また一部の工場のタイムスタディー結果を、図4.13に示している。

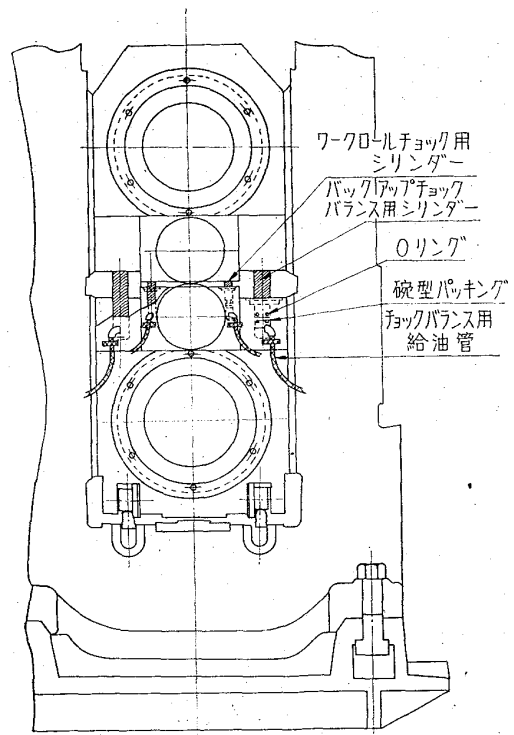


図4.9 ロールバランス設備例(3)

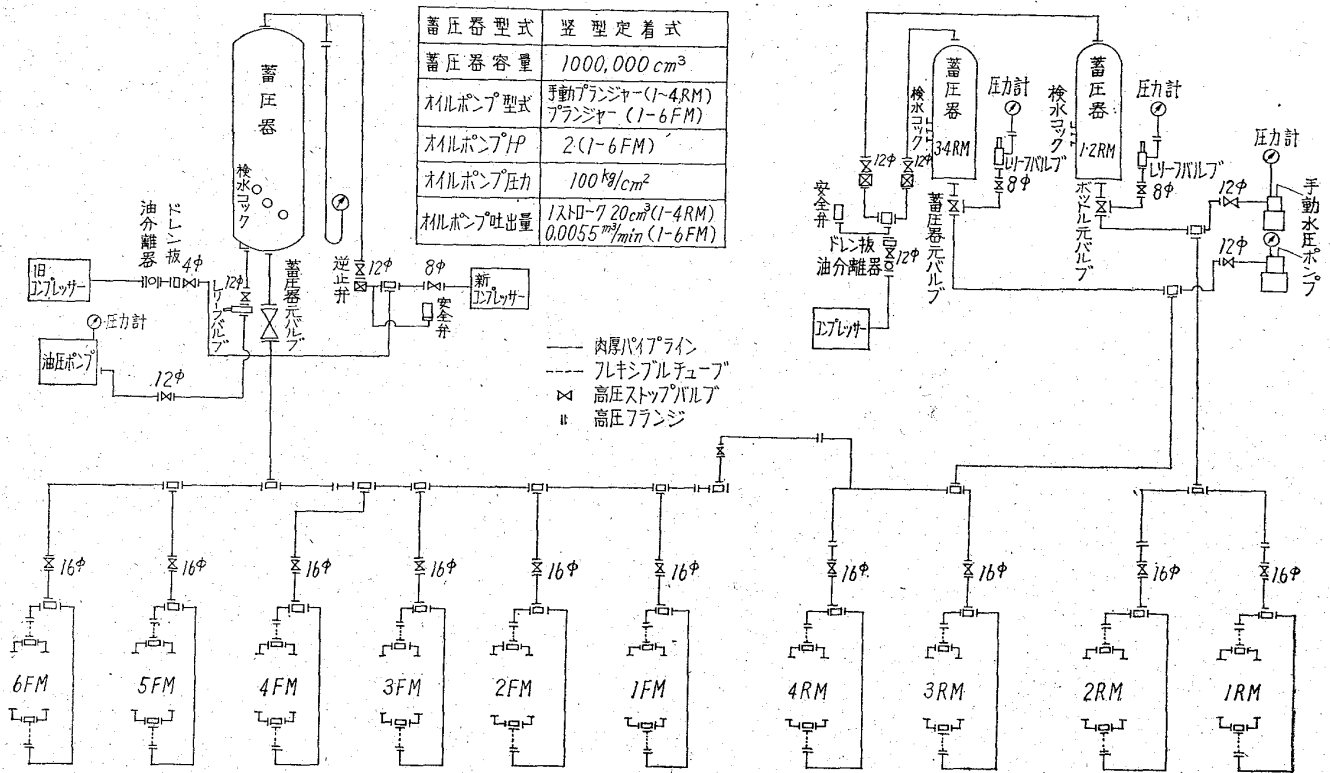


図4・10 圧力式油圧配管の代表例

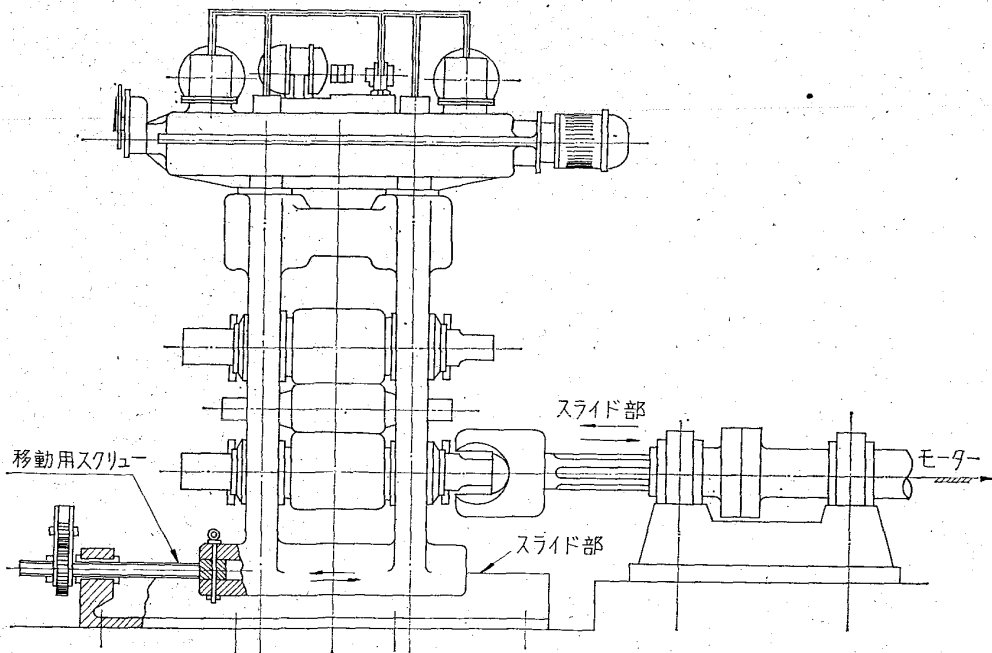


図4・11 ロールパス替え設備の代表例

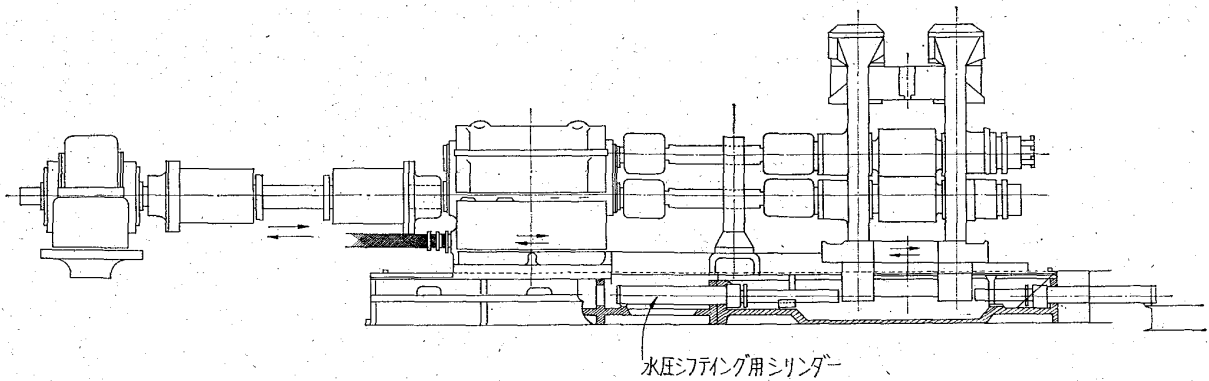


図4.12 ロールパス替え設備の代表例

表4.25 各工場の製品寸法別最大圧延能力

区 分	単 位	A	B	C	D	E
1 成 品 寸 法	mm	3.2×105 ×65,500	6.0×610 ×63,000	4.0×215 ×41,400	5.5×340 ×42,000	4.0×360 99,000
最大圧延能力	t/h	36.1	231.8	52.0	59.8	165.0
圧延ピッチ,スラブ単重	s, kg	22 169	28 1,840	20 295	37 636	24 1,120
2 成 品 寸 法	mm	1.4×98 ×154,400	6.0×464 ×80,330	2.0×66 ×204,400	2.0×265 ×108,000	2.8×230 ×182,000
最大圧延能力	t/h	25.2	107.7	37.0	44.3	108.0
圧延ピッチ,スラブ単重	s, kg	22 162	37 1,790	23 240	37 422	30 920
3 成 品 寸 法	mm	1.25×64 ×170,000	1.6×321 ×365,900	1.2×60 ×260,400	1.1×185 ×180,000	1.2×100 ×450,000
最大圧延能力	t/h	16.4	98.5	21.5	28.2	31.0
圧延ピッチ,スラブ単重	s, kg	230 110	53 1,480	25 150	37 300	48 425
歩 留	%	95	98	98	96.5	98
区 分	単 位	F	G	H	I	J
1 成 品 寸 法	mm	3.6×135 ×71,100	2.3×400 ×169,000	1.8×200 ×67,000	3.0×106 ×34,000	2.5×125 ×48,000
最大圧延能力	t/h	57.0	105.0	16.5	9.8	6.1
圧延ピッチ,スラブ単重	s, kg	16 266	42 1,243	41 220	29.5 82	62.0 118
2 成 品 寸 法	mm	3.2×84 75,500 ×75,000	3.2×203.7× ×156,000	2.0×160 ×57,000	3.0×120 ×30,300	2.5×105 ×58,000
最大圧延能力	t/h	35.6	64.2	13.7	8.0	6.1
圧延ピッチ,スラブ単重	s, kg	15 156	45 815	37 150	37.15 84	70.0 120
1 成 品 寸 法	mm	1.6×75 ×169,000	1.6×125 ×189,000	2.5×106 ×49,000	4.5×160 ×30,800	2.2×70 ×48,000
最大圧延能力	t/h	22.0	24.2	9.9	6.3	3.5
圧延ピッチ,スラブ単重	s, kg	24 156	45 310	35 102	44.0 168	60.5 60
歩 留	%	93.5~95.3	98.5	94	97.5~98	98

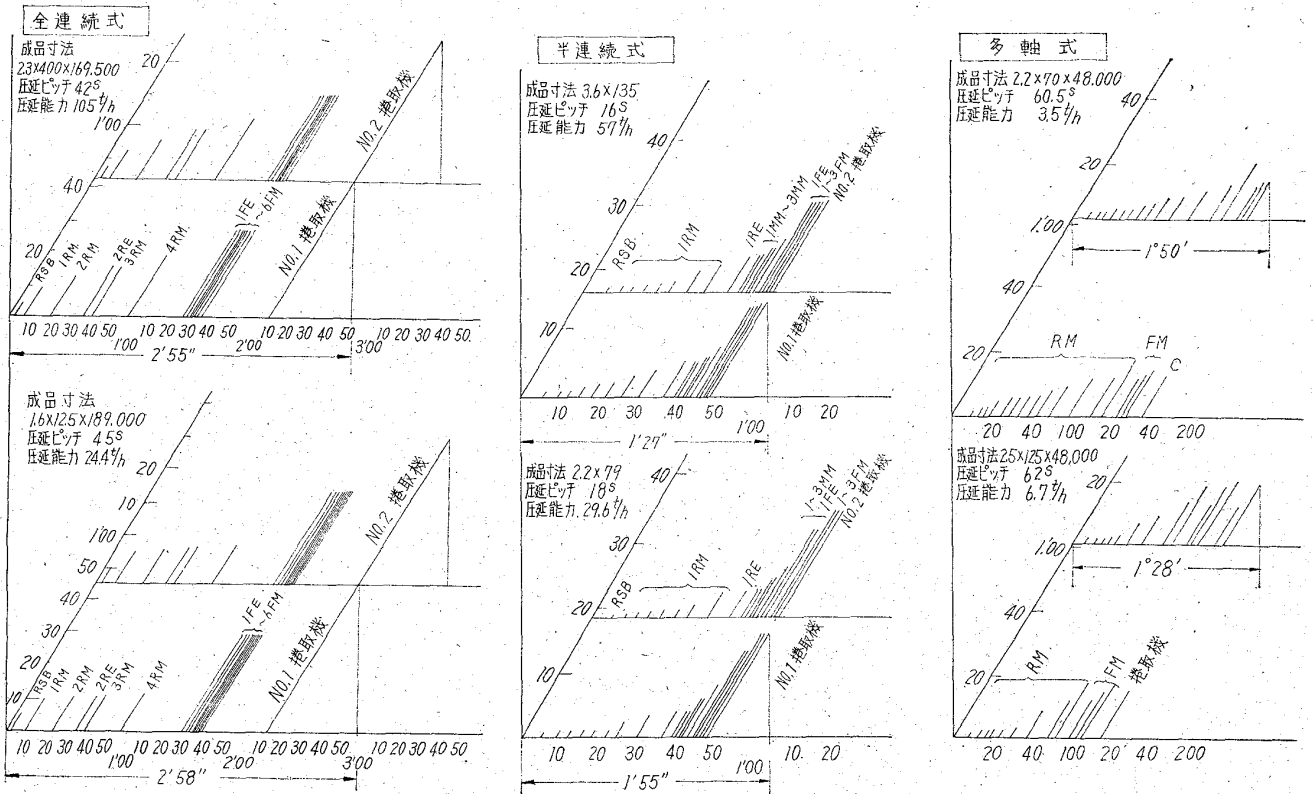


図4.13 圧延機のタイムスタディー

4.9 主電気設備

帯鋼圧延機の主電気設備は圧延規模および設置時期により設備、方式も多様にわたっているが、高精度の制御方式としては、可変速直流電動機と水銀整流器による静止レオナード方式を採用し、さらにパイロット発電機と増幅器を使用して不変速度運転を行なうなど、製品精度の向上をはかる種々の自動制御装置を採用している工場が多いようである。

4.9.1 主要電気設備系統図

図4.14は主要電気設備系統図の代表例を示し、図中の各記号は表4.26によるものである。

4.9.2 電源設備

粗圧延機、中間圧延機、仕上圧延機の各電源設備方式を大別すると、交流方式(交流電源を利用するもの)、レオナード方式(DG方式)、静止レオナード方式(MR方式)の3通りになる。表4.27は各工場の電源設備を示す。

4.9.3 圧延機用主電動機

表4.28は、各工場の主電動機設備を示したものである。

4.9.4 速度制御方式

各工場の主電動機の速度制御方式は表4.29のとおりである。

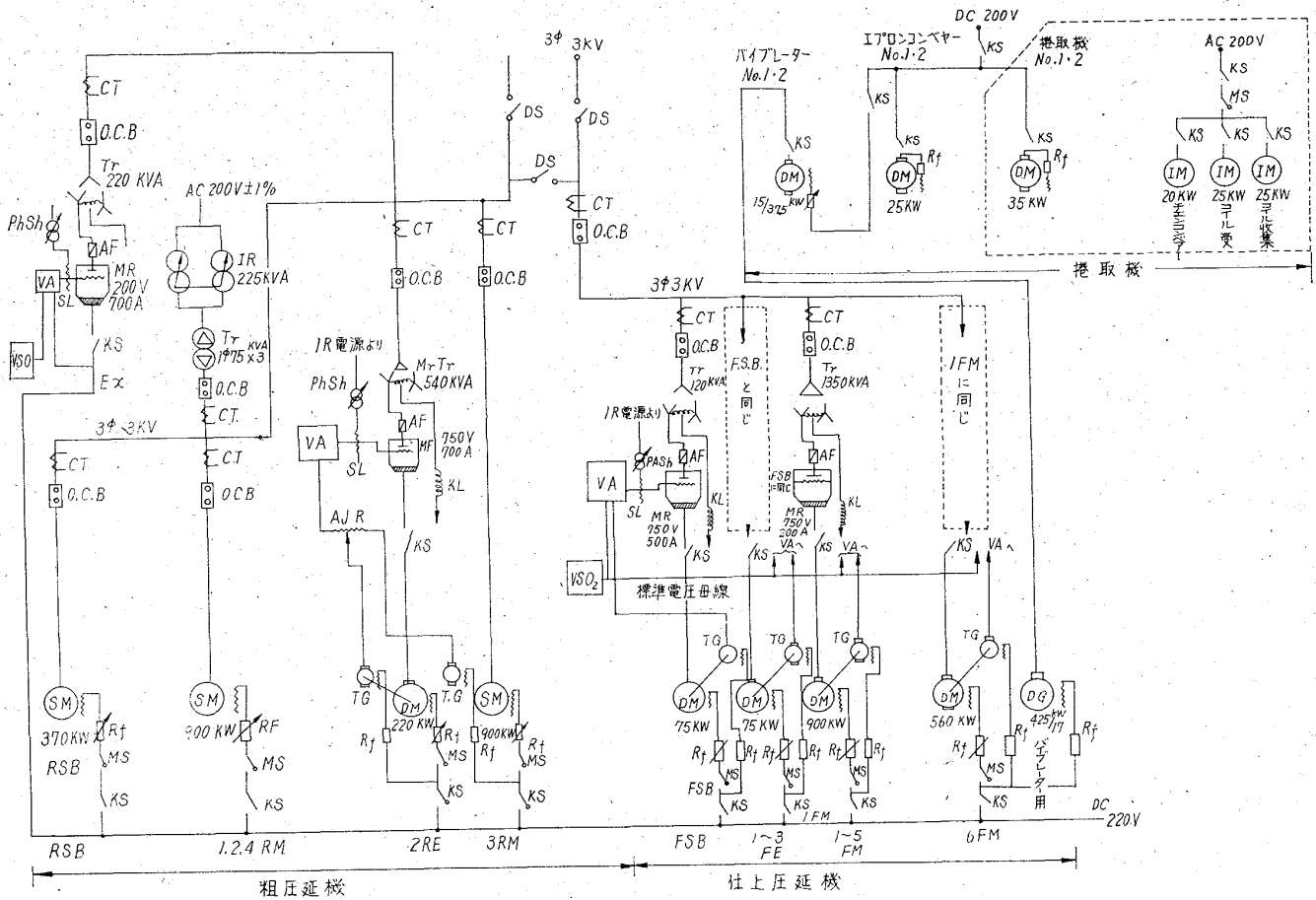


図4.14 主要電気設備系統図例

表4.26 主要電気設備系統図記号

記号	略号	名称	記号	略号	名称	記号	略号	名称
	DS	断 路 器	(EX)	EX	励 磁 機 (直流発電機)		Rf (RH)	調整抵抗器
	O.C.B	油 入 遮 断 器	(SM)	SM	同 期 電 動 機		SR	起 動 抵 抗 器
	Tr	3 相 変 圧 器	(SG)	SG	同 期 発 電 機		Mg S	電 磁 接 触 器・接 触 子
	CT	変 流 器	(TG)	TG	タ コ メ ー タ ー 発 電 機		ACB	気 中 遮 断 機
	Mr Tr	水 銀 整 流 器 用 変 圧 器		AG	ア ン プ リ ダ イ ン 発 電 機		FLD	界 磁 巻 線
	IR	誘 導 電 圧 調 整 器		Ph Sh	移 相 器		AMP	増 幅 器
	MR	水 銀 整 流 器	VA	VA	真 空 管 増 幅 器		Rec	整 流 器
	DM	直 流 電 動 機	Vs0	Vs C	標 準 電 圧 発 生 器 (陰 極)			
	DG	直 流 発 電 機	(KL)	(KL)	リ ア ク ト ル			
	IM	誘 導 電 動 機	AF	AF	陽 極 可 熔 片			

表4-27 電源設備

工場名 圧延機 単位		A		B		C		D	E	F		G		
		MM	FM	1~4 FM	5~7 FM	MM・FF		1~7 FM	2RE~5RM, FEM	MM FE	RE, 1~3 FM	2RE	FSB 1~3 FE	1~6 FM
項目	別	DG	DG	DG	MR	DG	MR	DG	DG	DG	DG	MR	MR	MR
出力	kw	1,100	1,100	3,500	1,200 (12セ ット)	2,085	1,000	1,800	22・50	1,300	1,000	525	225	1,500
種類	(電機子, 励磁多, 極単)	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単極	単電機子・他励	単極	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	多極(6)	多極(6)	多極(6)
台数	台	1	1	2	3組	1	6	2	3	1	1	1	4	6
電圧	V	600	600	600	600	550	450/550	600	600	750	750	750	750	750
電流	A	1,833	1,833	5,840	200/ セット	3,790	2,220/ 1,820	3,000	3,750	1,730	1,830	700	300	2,000
回転数	r.p.m	900	900	360	—	720	—	600	514	750	750	—	—	—
冷却方式		自冷	自冷	強制通風	強制通風	自冷	強制通風	自冷	強制通風	自冷	自冷	強制通風	強制通風	強制通風
SM, MRTrの別		SM		SM	MRTr	SM	MRTr	SM	SM	SM		MRTr	MRTr	MRTr
出力	kw	2,500		7,500	1,630	2,300	1,410	4,000	7,500	3,200		540	120	1,350
台数	台	1		1	3	1	1	1	1	1		1	4	6
電圧	V	3,300		6,600	6,600/ 660	3,300	3,300/ 520	3,300	6,600	3,300				
電流	A	450		670	—	420	—	910	680	970				
周波数	c/s	60		60	60	60	60	60	60	50				
回転数	r.p.m	900		360	—	720	—	600	514	750				
冷却方式		自冷		強制通風	—	自冷	—	自冷	強制通風	自冷				

(註) 表中に記入のない圧延機の電源方式は、全て交流方式を採用している。

DG=直流発電機 SM=同期電動機 MR=水銀整流器 MRTr=水銀整流器用変圧器

表4-28 圧延機用主電動機設備

工場名 圧延機 単位		A				B			C		
		RM	MM	1,2 FM	3,4 RM	1~4 RM	1 FM	2~7 FM	RM	MM	1 FM
電動機種類		IM	DM	DM	DM	SM	DM	DM	IM	DM	DM
出力	kw	900	1,000	300	300	940	1,900	1,100	750	600	490
種類		巻線型	単電機子他励	単電機子他励	単電機子他励	回転界磁型	単電機子他励	単電機子他励	巻線型	単電機子他励	単電機子他励
電圧	V	3,300	600	600	600	3,300	600	600	3,300	550	550
電流	A	175	1,730	555	544	217	3,350	1,970	158	1,200	960
回転数	r.p.m	880	400/800	175/400	360/720	514	230/575	2~4 400/1,000 5 150/375 6 200/500 7 225/563	710	120/300	210/428
冷却方式		自冷	自冷	自冷	自冷	強制通風	強制通風	強制通風	自冷	強制通風	自冷

表4-28 圧延機用主電動機設備 (つづき)

工場名 圧延機 単位	C										D			
	2FM	3FM	4FM	5FM	M'M	1F'M	2F'M	3F'M	4F'M	RM	1, 2 FM	3, 4 FM	5~7 FM	
電動機種類	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	IM	DM	DM	DM
出力	490	370	300	420	900	220	220	150	260	1,500	1,000	1,000	700	
種類	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	二重電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	巻線型	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	
電圧	550	550	550	550	550	550	550	550	550	3,300	600	600	600	
電流	960	740	594	830	1,800	450	450	270	470	306	1,760	1,760	1,250	
回転数	r.p.m 214/428	205/570	350/700	200/300	200/500	275/550	275/550	400/800	550/1,100	705	350/700	350/700	325/650	
冷却方式	自冷	自冷	自冷	強制通風	強制通風	自冷	自冷	自冷	自冷	自冷	自冷	自冷	自冷	

工場名 圧延機 単位	E								F					
	1FE	1RE	1RM	2, 3 RE	2~4 RM	1FE	1~6 FM	RM	RE	MM	FE	1, 2 FM	3FM	
電動機種類	DM	IM	IM	DM	DM	DM	DM	IM	DM	DM	DM	DM	DM	
出力	75	300	550	200	550	110	750	440	300	1,100	80	300	300	
種類	単電機子・他励	巻線型	巻線型	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	巻線型	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	
電圧	600	3,300	3,300	600	600	600	600	3,300	750	750	750	750	750	
電流	125	66	118	362	986	200	1,340	925	430	1,640	90	445	430	
回転数	r.p.m 600/1,200	705	705	300/750	300/750	400/1,000 300/750	400/1,000	735	400/1,200	400/800	500/1,000	400/800	450/900	
冷却方式	自冷	強制通風	強制通風	強制通風	強制通風	強制通風	強制通風	自冷	自冷	自冷	自冷	自冷	自冷	

工場名 圧延機 単位	G							H				I		J
	RSB	1~4 RM	2RE	FSB 1-3FE	1~5 FM	6FM	1RM	2-3RM 1-4MM	1FE	1, 2 FM	1~3 RM	1~4 FM	RM FM	
電動機種類	SM	SM	DM	DM	DM	DM	IM	SM	IM	SM	IM	IM	IM	
出力	370	900	220	75	900	560	600	900	60	525	1,230	900	600	
種類	回転界磁型	回転界磁型	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	単電機子・他励	巻線型	回転界磁型	巻線型	回転界磁型	巻線型	巻線型	巻線型	
電圧	3,150	3,150	750	750	750	750	3,300	3,300	220	3,300	3,000	3,300	3,000	
電流	80	190	440	108	1,250	785	138	165	230	108	291	215	140	
回転数	r.p.m 500	500	300/600	300/750	300/750	280/700	420	500	720	500	600	245	295	
冷却方式	強制通風	強制通風	強制通風	強制通風	強制通風	強制通風	自冷	自冷	自冷	自冷	強制通風	自冷	自冷	

(註) DM 直流電動機 IM 誘導電動機 SM 同期電動機

表4-29 各工場の主電動機の種類

方式	静止レオナード	昇 圧 機	ワ=ドレオナード	ク レ マ ー	自動滑り調整器
工場名					
A					RM
B	5~7 FM	1~4 RM	MM, FM		RM
C			1~4 FM		RM
D			MM, FM		
E			FM		
F		5・6 RM	1~6 RM		
G		1~7 FM	1~7 FM		
H			MM, FM		RM
I	1~6 FM			1列	1RM
J					2列