

終に臨み本研究の實施及び發表に指示を與へられた住友金屬工業株式會社專務取締役荒木宏氏に深厚な感謝の意を

表する。又實驗を援助せられた研究部及び鍛工工場の各位に深く感謝する次第である。(終)

長尺軌條の壓延に就て

(日本鐵鋼協會第 18 回講演大會講演 昭和 12 年 10 月)

内 川 悟*

THE ROLLING OF LONG RAILS.

Satoru Uchikawa.

SYNOPSIS:—Because of the length of rails which was renewed from 10m to 20 or 25 m in the Japanese Government Railways, the blooming and rail mills at the Yawata Steel Works had to be rebuilt (as shown in Fig. 1) in order to make such long rails.

As to the rolling methods of rails, the following three methods are usually adopted; i. e., the diagonal method, the cutting-in and flange-bending method and the slab-and-edging method.

Of these methods, we approbated the slab-and-edging method in view of little wear of rolls and smooth working of mills.

The rails are speedily treated by the roller straightening machine, after which they contract 1.05 mm/min length owing to the variation of the cross-sectional area.

1. 緒 言

(イ) 我が國に於ける重軌條製造の沿革 日本に於ける重軌條製作は明治 34 年 11 月わが八幡製鐵所軌條工場に於て 60lb (現在の 30kg) 軌條を製作せるを以て初めとし、尙現在我が國に於ける重軌條製作所は八幡製鐵所あるのみなり。然して其の製作高は第 1 表に示す如く初年に於ては僅か 1,086t に過ぎず。當時は技術幼稚にして設備又不完全なりしたため生産高僅少なりしも年と共に向上し 10 年後の明治 43 年には年産 60,000t を突破するに到れり。其の後大正 13 年度迄は大なる變化なかりしも大正 14 年度には需要増加に依り第二大形工場にて重軌條の製作を開始すると共に軌條工場の大増産に依り一躍 130,000t に達したり。其の後使用者側の鞭撻と需要の激増は技術の進歩を齎し製作高は躍進又躍進し昭和 9 年度に於ては約 300,000t の域に到達せり。之の間昭和 6 年度の減産は電化に依る作業休止の影響にして 10 年度の減産も又軌條工場の大改造に依る作業休止及滿洲國に新設せられし昭和製鋼所製軌條の進出に依り滿洲向軌條の減少等に原因す。次に材質的方面より考ふるに日本に鐵道の敷設せらるゝや内地に於ける軌條製作高僅少なりしたため多く歐米より輸入せられ材質に於ても種々異なり轉爐鋼平爐鋼或は轉爐平爐合

併法鋼等ありたり。又八幡製鐵所に於ても轉爐鋼と平爐鋼にて製作せり。然して重軌條の需要激増に従ひ八幡製鐵所に於て軌條調査委員會新設せられ軌條の調査研究を進める事となり。當時國鐵工務局に於ても全國に敷設せられたる内外製の軌條に關し廣汎詳細なる調査を重ねられ八幡製鐵所軌條調査委員會と協力せられ製品改革に猛進する事となりたり。其の結果として昭和 2 年 11 月轉爐鋼を廢し軌條は全部鹽基性平爐鋼に依り製作する事となりたり。然して昭和 4 年日本独自の軌條製作仕様書が創作せられ製鋼より精整に至るまで嚴格なる標準を定め從來より一層正確なる軌條の製作が要求せらるゝ事となりたり。現在國鐵軌條の仕様書は其の當時のものなり。次で昭和 6 年 2 月商工省告示第 9 號に依り炭素鋼軌條の規格發表せられ、注文の際特別の指定なき限り此の規格に依り製作せらる。然して之の外滿鐵向軌條 支那向軌條 電導用第三軌條 クレーン用軌條或は電車用高 T 軌條等の如く、輸出向或は特殊用途軌條に對しては後述する如き別に定められたる規格に依り製作せらるゝものなり。

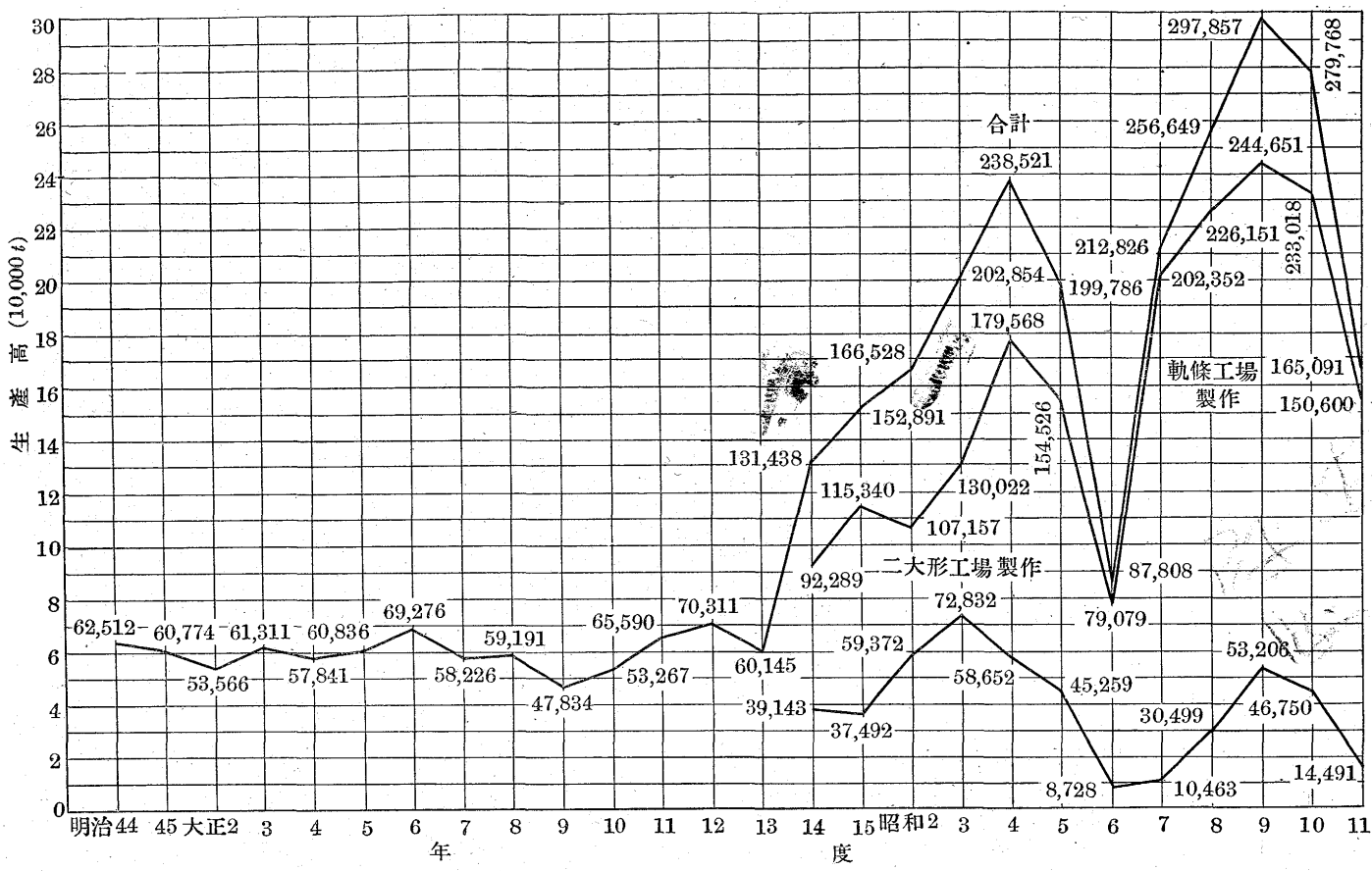
(ロ) 重軌條種別と規格 軌條は其の大きさ或は製作するロールの直徑に依り重軌條と輕軌條に大別せられ居れど之の分類方法は世界各國共通のものにあらず、製鐵所に於ては 1m の重量 22kg 以上のものを重軌條と稱し、15kg 以下を輕軌條と謂ふ。故に以下述べる事は 22kg 以上の重軌

* 日本製鐵株式會社八幡製鐵所

條に關する事のみとす。次に各種軌條の種別と製作開始年月を示せば第 2 表の如し。又各種軌條は第 3 表の規格に

り長尺化を斷行せられたり。之の爲製作所たる我が八幡製鐵所に於ては壓延工場の根本的大改造に迫られ昭和 10 年

第 1 表 八幡製鐵所重軌條年度別生産高 (自明治四十四年度 至昭和十一年度)



依り製作せらるゝものなり。

第 2 表 各種軌條の型別及製作開始日

種別	型別	製作開始年月
30kg 軌條	A.S.C.E.	明治 34 年 11 月
37 "	A.S.C.E.	" 38 年 7 月
40 "	A.R.A.-A	大正 2 年 5 月
50 "	A.R.A.-A	" 14 年 1 月
45 "	A.T.E.A.	" 14 年 2 月
22 "	A.S.C.E.	" 15 年 3 月
50 "	P.S.	昭和 2 年 9 月
40 "	A.S.C.E.	" 5 年 2 月
74 "	起重機用	" 7 年 4 月
75 "	第三軌條	" 7 年 5 月
32 "	南滿洲鐵道用	" 8 年 9 月
24 "	エレベーター用	" 8 年 11 月
43 "	支那軌條	" 11 年 7 月
75 "	(ポイント用)帽子型	" 11 年 11 月
65 lb 軌條	ブラジル軌條	" 12 年 1 月

(ハ) 長尺軌條の由來 鐵道省向軌條の長さは從來33ftを以て定尺とせしも國鐵に於ては軌條繼目の爲に生ずる車輛の損傷 列車震動共鳴或は曲線に於ける接折れ等を減少し、運送の安全快適を期し又一方に於ては繼目板及其の附屬品の節約並に該部の保修費節約を目的として過去 10 數年に渉る細心緻密なる調査試験を基礎として昭和 7 年よ

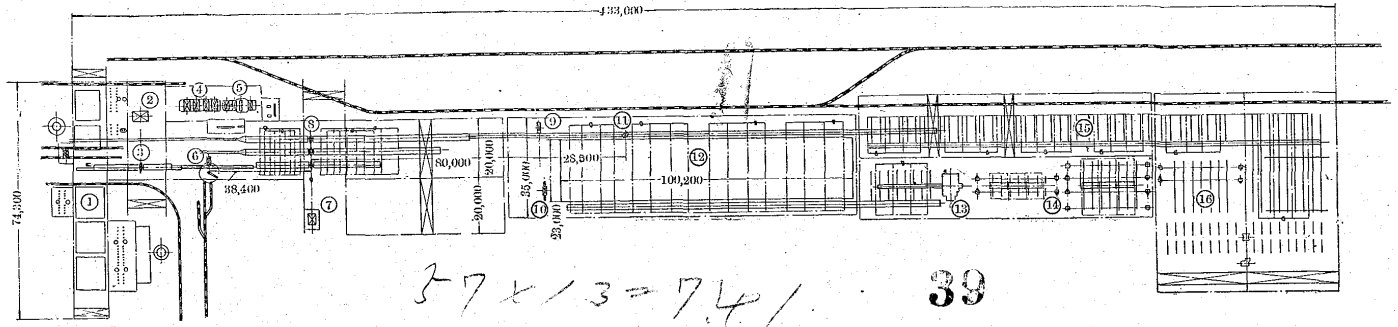
5 月に第一分塊工場並に軌條精整工場の徹的大改造を施行し、現在にては 50kg 37kg は共に 25m, 30kg は 20m を定尺として大量の長尺軌條を製作しつゝあり。然して昭和 11 年度に於ける國鐵注文軌條の 9 割は之の長尺軌條とす。八幡製鐵所に於て重軌條製作工場は 4 工場あれど、之内軌條工場が最も古くより軌條を製作し且又多種の軌條を製作し得る設備を有する故以下軌條工場に於て鐵道省向 50kg(P.S) 25m 長尺軌條壓延の場合の設備と作業法に就き述べんとす。

2. 分塊壓延作業

(イ) 作業概況(第 1 圖参照) 軌條壓延に就き述ぶる前に順序として第一分塊工場の作業概略を述べん。分塊壓延作業の目的は第一に各種断面の鋼塊より製品工場希望の諸断面に變形する事にして第二は断面縮小に依り氣泡パイプ等を壓着し又不純物の搾出等に依り鋼の物理的諸性質を良好に爲すにあり。然して 50kg 25m 長尺軌條壓延の場合使用せらるゝ鋼塊は S61 型(鋼塊底部 610mm 角) 單重

2
並 15

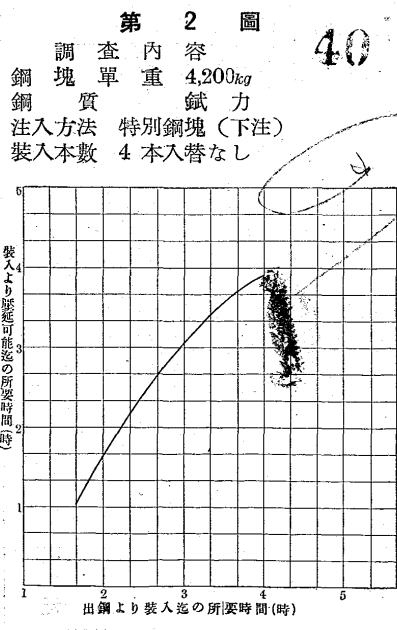
第1圖 分塊工場及軌條工場全體圖



- | | | | |
|----------------------|---------------|----------|------------|
| 1 均熱爐 | 5 軌條イングナー式電動機 | 9 熱間鋸断機 | 13 ローラー矯正機 |
| 2 5,400~18,000HP 電動機 | 6 分塊剪断機 | 10 墜落試験機 | 14 フライス盤 |
| 3 分塊ロール機 | 7 4,500HP 電動機 | 11 熱間矯正機 | 15 軌條検定場 |
| 4 分塊イルグナー式電動機 | 8 軌條ロール機 | 12 冷却床 | 16 検定床 |

4,100kg にして上注法により造塊せられしものなり。第一分塊工場は工場位置の関係上新第一製鋼工場より材料配給せらるゝを原則とし新一製鋼より出鋼せしものは造塊工場にて鑄型を抜き鋼塊のみ箱臺車に積み均熱爐に送附し、舊一製鋼のものは臺車にて鑄鋼し鑄型に入れたるまゝ均熱爐に送附し鑄型は抽塊機にて取除く、出鋼終了より均熱爐に到着迄の所要時間は新一製鋼のものにて平均2時間舊一製鋼のものにて平均1時間なり。斯くの如く均熱爐に送附せられし鋼塊は直に2臺の5t 装入起重機に依り5基の均熱爐に装入せられ、装入時に於ける鋼塊温度は600~1,100°C なり。5基の均熱爐はピット数及大きさは幾分

鋼塊加熱時間(爐内に於て鋼塊が壓延可能温度に達する迄の時間)の関係を調査せし所大體に於て第2圖に示す如き結果となりたり。當時混合ガスの發熱量は1m³ 1,450calとす。次に第一分塊工場均熱爐の使用燃料は昭和3年迄發生爐ガスなりしも其の後混合ガスに改良せられ鋼塊は在爐平均2時間にして壓延温度1,200°C に達す。又燃料消費高は種々の條件に依り異なれどもガス發生爐使用當時は材料尠當り石炭75~85kg を使用せしも現在は殆ど熔鑛爐ガスのみにて作業し200~250m³ を使用す。斯くて壓延温度に達せし鋼塊は再び装入機に依り抽出し鋼塊轉覆車に運ばる。此處にて水壓機に依りテーブル上に轉覆後ロールガングに依り分塊ロール機に運搬さる。分塊ロール機は二重逆轉式にして回轉数は毎分0~168回なり。分塊ロールに於て前記4,100kg 鋼塊を適宜轉覆せしめつゝ23回孔型を通過せしめて50kg 軌條用直送断面210×155mm 角を製作す。ロール運轉用原動機はイルグナー式電動機にして、4,500HP 交流電動機1臺に依り1,600k.WH 發電機3臺を運轉し之に依り主電動機(平時5,440HP 最大18,000HP) を運轉す。斯くして粗壓延せられし鋼片は切斷機に送られ頭尾部の有害析出部を充分切捨て良好部16m 3,900kg を軌條工場に直送す。然して鋼塊對の歩留は95%なり。

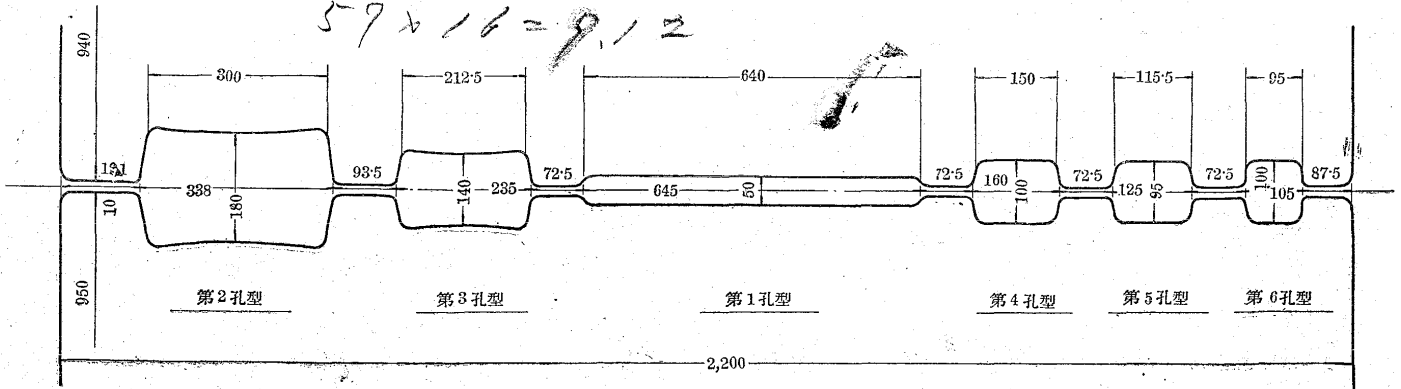


異なるものあれど普通1ピットに鋼塊4~6本装入し得、又爐内に於ける焼減りは2%なり。然して均熱爐に於ける加熱時間は種々の條件に依り異れど主に装入時に於ける鋼塊の温度に依り決定せらるる事多し。而して其の鋼塊温度は出鋼より均熱爐

装入迄の時間及鋼塊輸送方法に依り左右せらるゝは勿論なり。故に分塊工場に於ける經費中其の大半を占むるガス費節約の見地より均熱爐と造塊工場との配置決定は重大なるものなり。第六分塊工場に於て均熱爐装入迄の所要時間對

(ロ) **ロール孔型壓縮率並に壓延時間** 昭和10年の大改造に依りロールの寸法及孔型も改正せられロールは鍛鋼製にして直径は950mm 胴長2,200mm にして上ロール昇降は75HP 電動機2臺にて行ひ昇降距離は750mm 迄とす。尙前記改造の時鋼塊操縱裝置を改造し鋼塊轉覆及各孔型に對する素材の誘導を容易敏速ならしめ断面の正確及生産の増加を計りたり。然してロール孔型は第3圖に示す

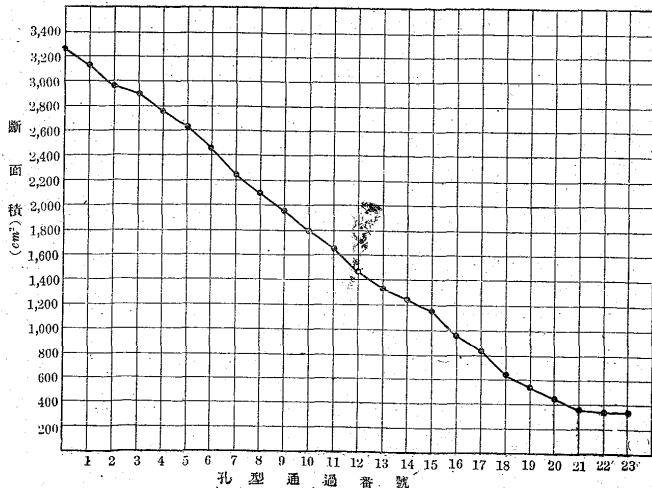
第3圖 分塊ロール孔型圖



第4表 (I) 壓下量調

孔型	通過數	高さ mm	壓下 mm	幅 mm	斷面積 cm ²	壓縮量	%
I 轉覆	1	550	20	570	3,249	114	3.5
	2	520	30	575	3,135	145	4.6
	3	555	20	525	2,913	157	5.4
	4	520	35	530	2,756	137	5.0
	5	485	35	540	2,619	144	5.5
	6	450	35	550	2,475	225	9.1
	7	500	50	450	2,250	157	7.0
	8	460	40	455	2,093	140	6.7
	9	420	40	465	1,953	148	7.6
	10	380	40	475	1,805	156	8.6
	11	340	40	485	1,649	164	9.9
	12	300	40	495	1,485	159	10.7
II "	13	435	60	305	1,326	82	6.2
	14	395	40	315	1,244	108	8.7
	15	355	40	320	1,136	160	14.0
	16	305	50	320	976	142	14.5
	17	265	55	315	834	178	21.3
	18	205	50	320	656	97	14.7
III "	19	260	60	215	559	98	17.5
	20	205	55	225	461	74	16.0
I "	21	180	45	215	387	50	12.9
I "	22	150	30	225	337		
IV "	23	210	15	115	325	12	3.6

第4表 (II) 壓縮狀態圖

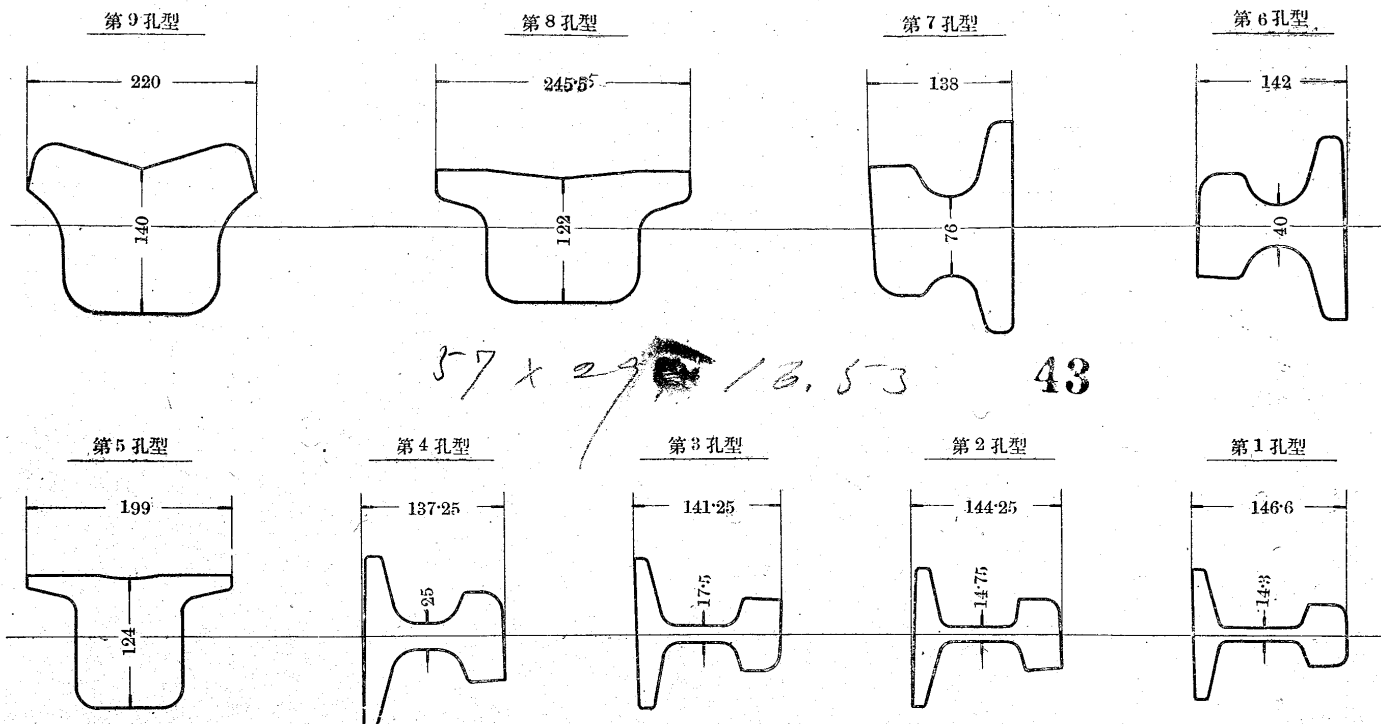


如く6個の孔型より成り最大330mm角より最小96mm角迄壓延可能なり。然して50kg軌條壓延の場合は第4表に示す如き順序に依り壓延を行ふ、第一孔型を毎回20~50mm壓下し12回通し、第二孔型にて毎回40~60mm壓下して6回、次に第三孔型にて毎回45~60mm壓下して3通過の後再び第一孔型にて1通過の後第四孔型を最後に1回通し計23通過に依り規定の直送断面210×155mmを製作するものなり。之の間第4表に依り明らかなる如く鋼塊は7回90度轉覆なされるものなり。尙第1及3通過の場合壓下量20mmとなり居るも之は平均壓下量にして鋼塊頭部は殆んど壓下なき代り尾部は約60mm壓下する事となる、而して壓下率も第4表に示せり。之れ又第1及3の低率なるは鋼塊中央部に於ける値なるためなり。又最後の2,3回目低率なるは断面縮小よりも正確なる断面製作のために通されし爲なり。第二及三孔型に膨み(ベリリー)を附しあるは該孔型通過後90°轉覆し再び壓下する場合中央部に嚙出しを防ぎ且又ロールガング上に於て安定にして孔型に材料を嚙込みます場合容易ならしめんが爲なり。然して4,100kg鋼塊1本壓延に要する時間は2分30秒にして一晝夜1,500~1,800t壓延可能なり。

3. 軌條壓延作業

(1) 作業概況 軌條工場の主なる設備は全體圖に示す如く徑780mm胴長2,200mmの二重逆轉式ロール機3臺ロール運轉用4,500HP(最大出力12,400HP)直流可逆電動機並に62HP複捲電動機附鋸斷機並に2,300m²の冷却臺より成る。而して25m長尺50kg軌條壓延に當り分塊工場より直送せられし断面210×155mm單重3,900kg長さ16mの材料はロールガングに依り直ちに第一粗ロールの第九孔型に誘導嚙込まれるものなり。ロールの回轉は毎分0~50~120回にして第一及二粗ロールを夫々2回

第4圖 50kg (P.S) 軌條孔型圖



及4回通過し仕上ロールに送らる此處にて又仕上ロールを3回通過し製品となる。第一粗ロールに嚙込まれし後仕上孔型通過し終る迄に2分45秒を要す。孔型配列並に孔型寸法の大略は第4圖の如し。然して孔型より孔型への移動はロール機前後面共移送装置に依り爲されるものなり。斯くて仕上孔型を通過せし製品は長さ78mにして鋸斷機に送らる。鋸斷機に於ては注文寸法に應じ鋸斷すると同時に形状不良部又は疵有る場合は適宜切捨て完全なる部分のみを冷却臺に送る。此の時スタンプ機に依り製鋼番號及び軌條の鋸斷番號を刻印す。此は檢定の際重要な役をなすものなり。尙從來冷却臺に送る途中にて熱間矯正機を使用せしも現在は使用せず。此の代用として冷却臺上に押送るスキッドを利用し彎曲せしむ。然して冷却時間は自然放冷の爲寒暖及軌條の大小に依り幾分差あれど大體次表の如し。

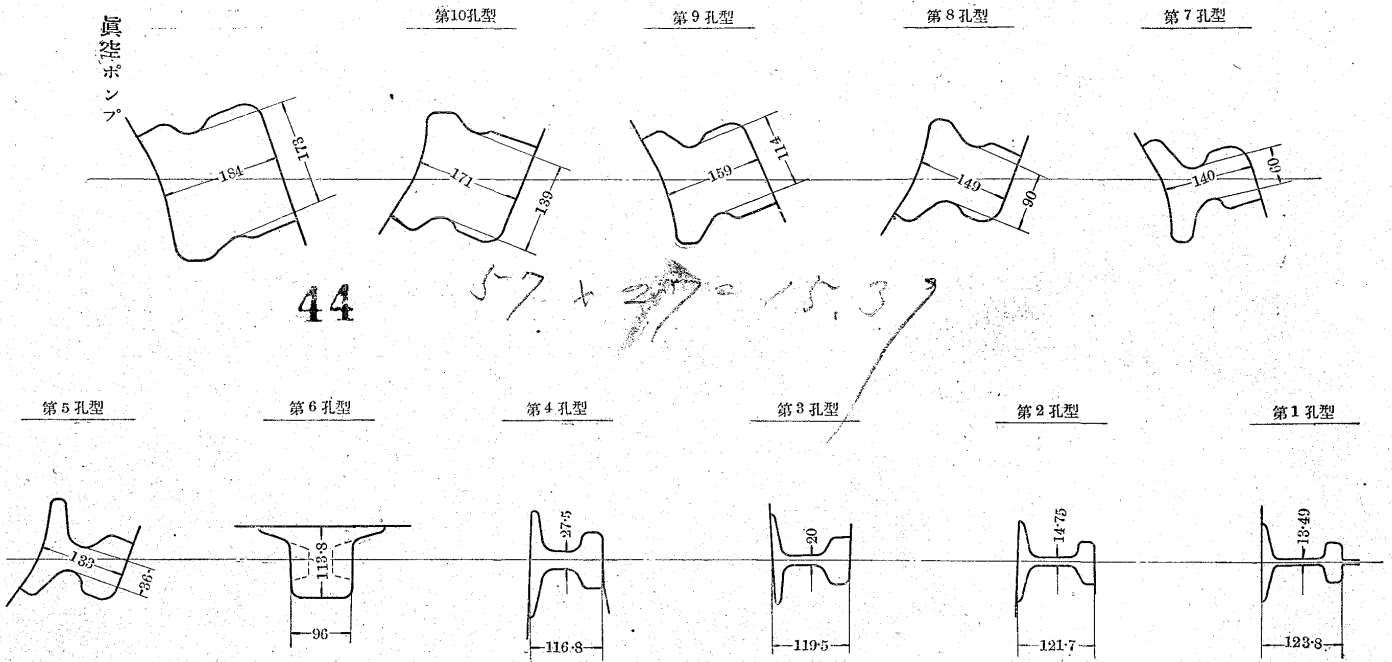
	冬 期	夏 期
30kg 軌條	2 時間 0 分	2 時間 30 分
37kg 軌條	2 時間 20 分	3 時間 0 分
50kg 軌條	3 時間 0 分	4 時間 0 分

(ロ) 軌條壓延法 軌條を他の型鋼と比較するに第一形状に於て断面積大なる頭部と深きウエーブ及薄き廣幅の足部を有する事なり。第二材質的方面に於ては一部特殊軌條を除く他は殆んど硬鋼にして普通型鋼に使用せらるゝ軟鋼程度のものなし。第三は規格にして形状材質共に非常に嚴格にして公差僅少なり。一例を示せば普通型鋼のフランジ

の幅は±2%を許可せらるゝも軌條に於ては高さ±0.5mm足幅±1mmの公差あるのみなり。斯る次第なるを以て其の壓延に當りては材質形状共に一層の注意を要するものとす。次に現在軌條壓延に使用せられる孔型を形状及び配列に依り分類し、夫々の壓延法を説明せん。

(A) ダイアゴナル・メソッド 之は第5圖に示す如く孔型をロール軸に斜に配置し素材の高さと幅の両面を同時に壓縮する方法にして、壓延理論上最も合理的方法と考へらる。圖にて明らかなる如く軌條の頭部と足部を最初より區分し足部は部分的に幅を擴められるものなり。第5圖は從來の37kg軌條の孔型圖なり。之の方法の主なる利益は一度使用し荒れたるロールを修理旋削する場合各孔型の傾斜大なるため容易に正確なる形状に修理出來且又壓縮量大にして他孔型より一層大なる鋼片を使用し得る點なり。之に反し不利益なる點は孔型をロール軸に對し斜に配置する故孔型の占むる幅は廣まり且つスラスト働く關係上丈夫なるフランジ必要となりロールに旋削し得る孔型數を減ずる事となり。又實際壓延作業に於て之の孔型の最も不利とする所は壓延中ロールはスラストのためフランジ磨損し軸の方向に移動す。從て孔型幅を増大する結果嚙出し等の原因をなし調整困難なり。次に之種孔型は孔型底部よりロールに割底の浸入甚だしく、從てロールの折損多し、尙ほ又材料の嚙み込みに際し素材を或角度を以て誘導の必要あるため誘導装置の調整及嚙み込ませ方困難にして危険

第5圖 37 KG 軌條

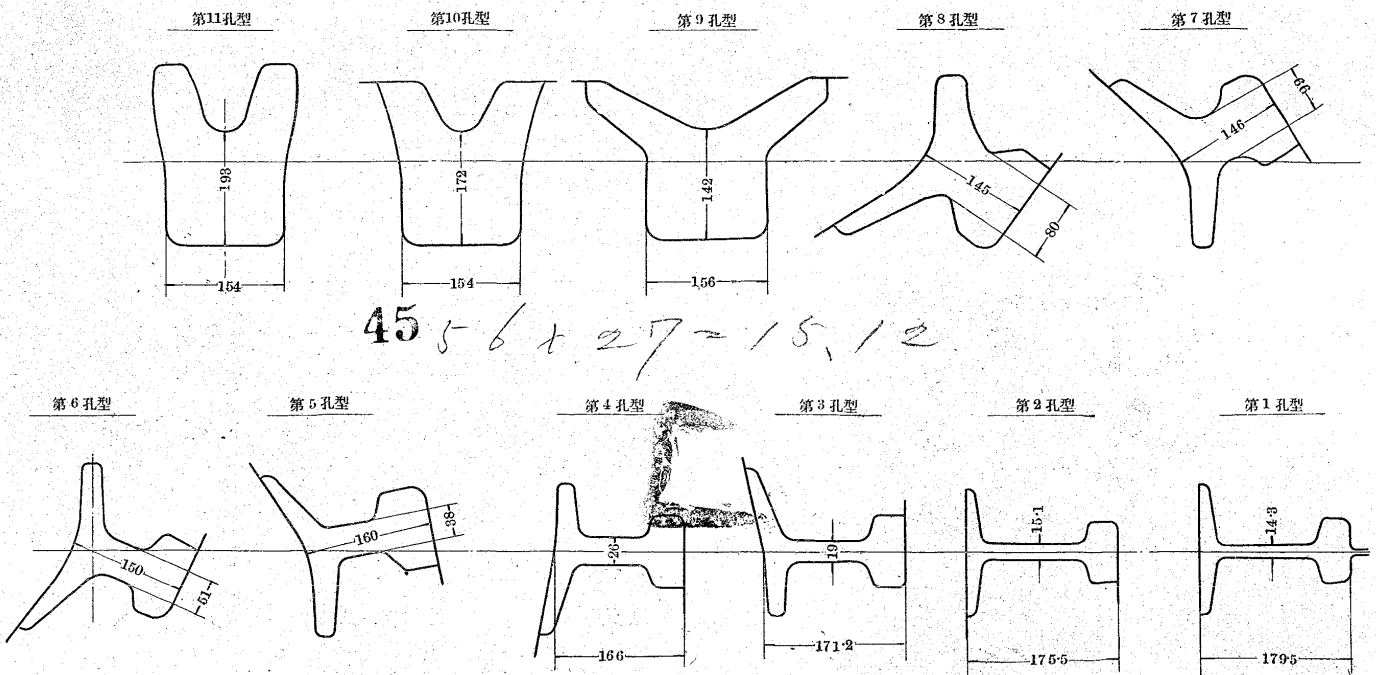


多く又故障の因をなし作業順調ならず。斯る次第にて理論的に合理的な此の方法も實際問題として難點多き爲八幡製鐵所に於ては (C) のスラップ・アンド・エッチング・メソッドに改削せり。從來之の方法は輕軌條壓延のみに使用せられしも近來は重軌條壓延に於てもロール徑が充分大なるものに於ては採用せられつゝあり。

(B) カッチング・イン・アンド・フランジ・ベンディング・メソッド 之の方法は最初八幡製鐵所に於ては 45kg 高 T 軌條製作に採用せられたり。第 6 圖に示す如く最初の 2~

3 孔型に於て充分足を切出し其の後の孔型に於て初めて頭部と足部に素材を切込み區分し以後は切込を深め變形し行ふ方法なり變形に就ての方法は工字形鋼又は溝形鋼に於けると同様なり。而して之の方法は孔型の形狀上鋼片の噛み込み緩なるロールにのみ採用せらるべきものにして多くの軌條工場に採用せられてゐる速度一定なる三重ロール機には不適當なり。又孔型初めに於て足を充分切出す關係上足部が壓延途中急速に冷却し孔型の損傷早く且又製品の足幅不足する事多し。次に孔型配列が前記の (A) 法に類似し

第6圖 45 KG 軌條



各孔型の噛み込み悪く多大の勞力と危険を伴ひ従て時間當の生産量少くし之の種孔型に於て最初の切込に當り其の切込み深過ぎ或は切込鋭角なる時は製品底部に傷を残す事あり。

(C) スラップ・アンド・エッチング・メソッド 之の方法は専ら米國に於て採用せられしも我が八幡製鐵所に於ても近來殆んど之種孔型に改削されつゝあり、即ち第4圖は之の方法を説明するものにして八幡製鐵所に於ける50kg軌條の孔型配列圖なり。之に依り明らかなる如く最初數孔型に於て材料の上下を主に壓縮し足幅を充分出したる後90°轉覆し工形鋼製作に於けると同様上下中央部より切込みをなし頭部と足部を別ち次第に切込みの幅を擴めウェブを作る方法なり。之の間ウェブは殆んどロール軸に平行に保たる。此の方法の利益とする所は第一淺き孔型を以て多量の壓縮を爲し得るを以て鋼片断面割合に大なるものを使用し得、尙孔型の磨損僅少にして長期使用し得る點にあり。第二に該孔型は素材の噛み込み良好にして誘導装置の調整又容易なり。斯かる次第にて壓延作業は順調に進行し素材の冷却も少くロール孔型の損傷、生産噸數又は歩留の點より考へ現在最も廣く使用せらる。此處にて第4圖中の第五孔型に就き説明を附加す。該孔型は軌條孔型に特有のものにして頭部と足部の幅の差を附するために使用せらるゝものにして通稱啞孔(現場にて平と稱す)と稱せらる之の孔型に於ては壓縮せられず自由に擴り得る部分多きため幅出しに有效なり。而も頭部幅は孔型に依り制限せらるるを以て殆んど擴らず足部の幅を充分擴め其の差を附するなり。然して大なる軌條に於ては足幅を出すため之の啞孔型が2個使用せられてゐるものあり。斯く啞孔型に於て足幅を擴め得るため軌條用鋼片は工形鋼等に比し断面小なるものを使用し得、軌條用鋼片の製品足部に相當する高さ

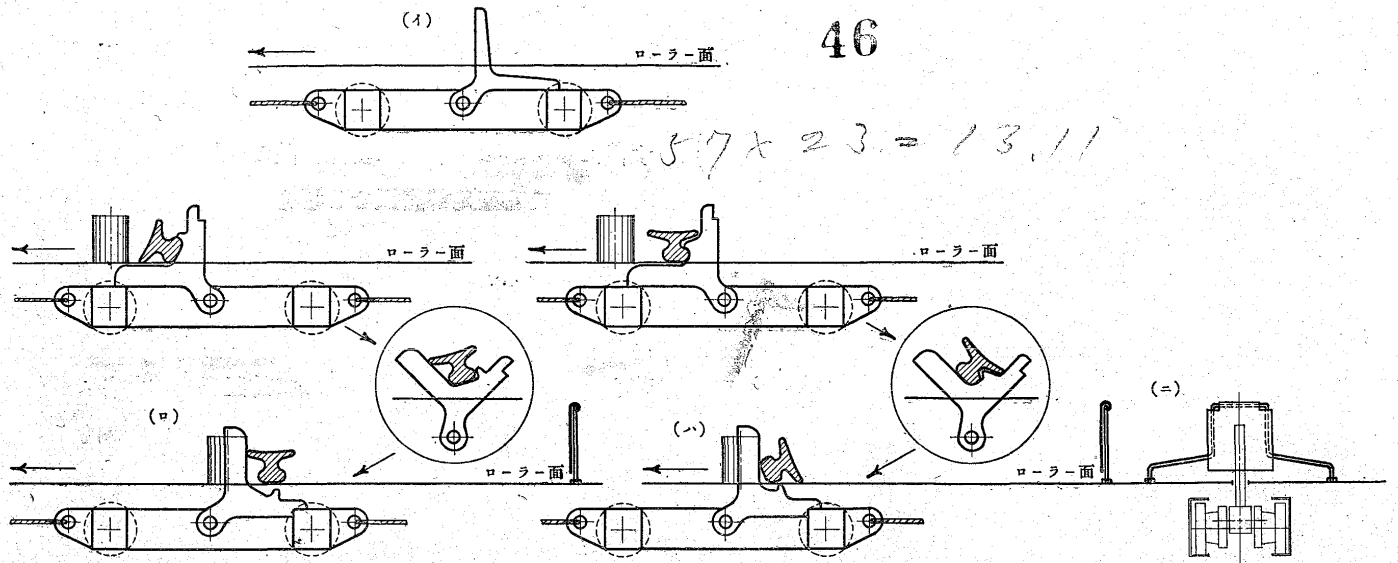
は普通製品足幅の1.5~1.8倍なり。然して之の特性孔型(啞孔)を實際使用するに當り注意すべき點は素材が該孔型にて壓縮せられたる場合ウェブが曲らざる程度の壓縮をなすべきなり。次に素材誘導に當り孔型に正當に噛み込まず事にして然らざる時は軌條製品の足幅左右長短を生ずる事あり。又孔型足部磨損せし場合も同じ。尙孔型頭部の幅廣過ぎたる場合或は磨損し擴りたる場合は製品頭部に噛み出しを生じ易し、以上軌條壓延方法に就き孔型方面より説明せしも結局薄き幅廣の足を如何にして製作するか最も苦心せられ居るものなり。然して前記三方法共各々特性を有すれど現場作業に於て最も壓延容易にして順調なるはスラップ・アンド・エッチング・メソッドなり。八幡製鐵所に於て30kg 37kg 50kg 各軌條ロール孔型を之の方法に改削せし結果通過回数は減少し壓延作業順調となり。第5表の如く生産噸數増加し又ロール壽命は延長せり。次に壓延作業に於てロール孔型設計に次ぎ重要なる問題はロール前後に取付ける誘導装置の設計並に取付方なり。誘導装置は作業の安全確實性を與ふるのみならず或る程度迄製品の良否を左右する故取扱に付いて充分注意を要するものなり。又ロール機前後面に於ける材料移送装置は第7圖に示す如きものにして(イ)は第九孔型(第4圖参照)より第八孔型へ送る場合の如く轉覆の必要なき時に使用せらる。又(ロ)(ハ)は第六孔型より第五孔型へ第五孔型より第四孔型への如く轉覆移送の要ある時に使用せらるものにして共に(イ)の代用を爲す事を得。然して(ロ)(ハ)の爪は後退せしめ(ニ)に示す如きフラップに當て容易に原形に復せしめらる。從來材料の轉覆は人爲にて行ひ居たるため疲勞と危険多かりしも以上の改造に依り多大の便を得たる次第なり。

(ハ) 壓縮率 鋼片より製品迄の孔型數は軌條の大きさに依り幾分異なれども普通9~11孔型なり。而して其の壓

第5表 孔型種別に依る壓延高比較表

ロール種別	通過回数	改削前(11回通し)						改削前(9回通し)							
		壓延噸數			材料断面 mm	材料單重 kg	製品歩止 %	壓延噸數			材料断面 mm	材料單重 kg	單重歩止 %		
		廢棄迄 t	一時間當 t	一回旋削每 t				廢棄迄 t	一時間當 t	一回旋削每 t					
30 KG	第一粗ロール	4	24,000	3,000	210×155	1,880	86.7	2	70,000	10,000	210×155	2,500	89.6		
	第二粗ロール	4	10,000	42				2,800	4	13,000				50	3,400
	仕上ロール	3	3,000	480				3	4,000	550					
37 KG	第一粗ロール	4	60,000	4,800	220×190	1,980	83.8	2	70,000	10,000	210×155	2,880	92.8		
	第二粗ロール	4	15,000	57				4,000	4	15,000				63	4,500
	仕上ロール	3	6,000	1,000				3	7,000	1,000					
50 KG	第一粗ロール	4	40,000	5,000	220×155	2,150	81.3	2	50,000	5,500	210×155	3,900	88.2		
	第二粗ロール	4	25,000	55				3,200	4	40,000				70	5,000
	仕上ロール	3	13,000	1,300				3	13,000	1,500					

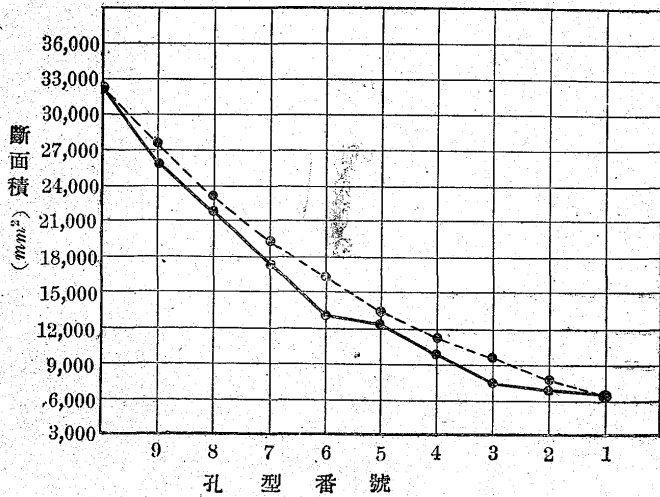
第7圖 ロール前後顛覆装置



縮率は最初の孔型に於ては噛み込み易からしむるため 15%前後とし以後は 20% 前後の強き壓縮をなす。然して仕上前にては 10~15% 仕上孔型に於ては 4~7% を普通とす。斯く仕上孔型附近にて壓縮率減少せしむるは變形より寧ろ形狀を整へるに努力せられ居る事は各種型鋼壓延の場合と同じ。第8圖及第6表は 50kg P.S 型軌條の斷面變

化状態及壓縮率を示すものにして最初數孔型(第4圖参照)に於ては頭部足部及ウェップの區別出來ざるため全壓縮率のみを示し。又仕上孔型壓縮率の分布に於て足部頭部に比しウェップの特に僅少なるは他の工字形鋼、溝型鋼等と異なる點なり。之は仕上孔型に於て軌條ウェップの中央に比しウェップの兩端即ち頭部足部に屬する部を強く壓縮しウェップに張力を與へ鋸斷後冷却の際不均一なる收縮生じたる場合之に對抗せしめんが爲なり。

第8圖 50 KG P.S. 軌條壓縮表



4. 精整作業

(イ) 作業概況 長尺軌條製作のため最も其の設備を改造せられし部分にして 25m 50kg 長尺軌條製品の進行に随ひ説明せん(全體圖参照)冷却場に於て常溫となりたる軌條は輸送テーブルに依りローラー矯正機前面に送られ、此處にて熱間鋸斷の場合生ぜしカヘリを除去しローラー矯正機に通す。矯正せられし軌條は左右2列に配置せられたる4組の端整機に行き兩端を端整し、次に2組の穿孔機に送り目板取付用孔を穿つなり。斯くの如く矯正端整穿孔の加工を受けたる完全なる軌條は輸送テーブル及スキツ

第6表 50 KG P.S. 軌條の壓縮率調

孔型 番號	厚さ mm	斷面積 mm ²	壓縮率 %	斷面積 mm ²		壓縮率 %	斷面積 mm ²		壓縮率 %	斷面積 mm ²		壓縮率 %
				頭部 上半	下部		定部 上半	下半		計		
1	14.30	2,096.3	3.1	1,091	1,091	4.84	1,188	1,187.5	6.95	6,653.8	4.30	
2	14.75	2,098.0	15.7	1,120	1,173	8.69	1,279	1,284.0	12.60	6,954.0	11.54	
3	17.50	2,430.0	30.0	1,281	1,230	14.86	1,429	1,492.0	16.48	7,862.0	19.75	
4	25.00	3,354.0	—	1,357	1,592	—	1,655	1,842.0	—	9,800.0	(22.80)	
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(12,700)	19.40	
6	40.00	5,545.0	47.4	1,460	1,500	—	2,164	2,282.0	—	12,951.0	23.80	
7	71.00	10,163.1	—	1,620	1,009	—	2,281	1,924.0	—	16,995.1	20.70	
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,430.0	19.92	
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,760.0	17.82	
											(鋼片斷面)	32,550.0

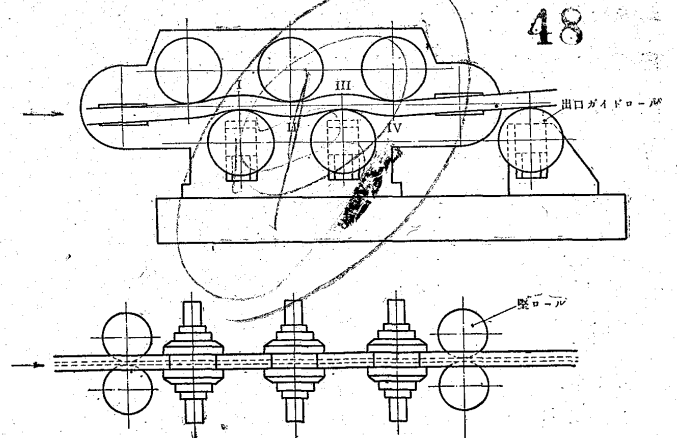
第7表 50 KG P.S. 軌條ローラー矯正機通過に依る縮代調

原尺 <i>m</i>	一回		二回		三回		四回		五回	
	寸法 <i>m</i>	縮代 <i>mm</i>	寸法 <i>m</i>	縮代 <i>mm</i>	寸法 <i>m</i>	縮代 <i>mm</i>	寸法 <i>m</i>	縮代 <i>mm</i>	寸法 <i>m</i>	縮代 <i>mm</i>
25'017	24'989	28	—	—	—	—	—	—	—	—
25'023	25'000	23	—	—	—	—	—	—	—	—
25'025	25'000	25	—	—	—	—	—	—	—	—
25'026	24'998	28	—	—	—	—	—	—	—	—
25'027	25'005	22	24'997	8	—	—	—	—	—	—
25'026	25'003	23	24'997	6	—	—	—	—	—	—
25'041	25'021	20	25'016	5	25'008	8	25'006	2	25'003	3
25'034	25'010	24	25'003	7	24'997	6	24'994	3	24'991	3
25'027	25'006	21	24'990	16	24'984	6	—	—	—	—
25'030	25'007	23	25'001	6	24'997	4	—	—	—	—
25'037	25'010	27	25'006	4	25'001	5	—	—	—	—
25'041	25'002	39	24'999	3	24'994	5	24'990	4	—	—
25'039	25'015	24	25'010	5	25'003	7	25'000	3	—	—
25'060	25'021	39	25'018	3	25'013	5	25'009	4	25'006	3
25'055	25'028	27	25'022	6	25'017	5	25'012	5	25'009	3
以上平均	25'0388	—	26'20	—	6'27	—	5'66	—	3'50	—
1m 當平均縮代	—	—	1'05	—	0'25	—	0'23	—	0'14	—
										0'12

ド等に依り検定場に送らる。此處に於て嚴密なる形状検査をなし、他の落重試験並に機械試験と共に合格せしものを完全なる製品として積出すものなり。之の軌條検定臺は6臺より成り50kg 軌條 1,500t を1日に検定し得、尙検定臺上にて曲り等に依り不合格となりたるものは再びローラー矯正機或は複式のプレス矯正機に依り矯正す。尙上記は長尺軌條の場合なれど10m 12m 等の軌條に對してはローラー矯正機通過後長尺物の如く全部兩端を端整するものにはあらず。只定尺より規定以上長過ぎたるもの又は熱間鋸斷の場合鋸斷面直角と成り居らざるものゝみを端整す。而して熱間鋸斷のまま端整の要なきものは熱間鋸斷總本數の85% なり。

(ロ) 矯正機 ローラー矯正機の機構は大略第9圖の如く上ロール3個、下ロール2個、豎ロール2組並に入口出口に1個宛誘導ローラーとを有す。然して上ロールは左右に、下ロールは上下左右に調整し得、又豎ロールは上下に自由にして左右は調整可能なり。矯正前の軌條は熱間矯正の程度仕上溫度或は冷却臺上に於ける種々の事情に依り其の曲りの程度は幾分差異あれど普通頭部を内側とし中央に於て50~70mm 彎曲し居るものなり。然して之の矯正に當りては上下ローラーに依り第9圖に示す如くI II III IV の4個所にて屈曲歪を生じ張力の加へられたる状態にて直線に誘導せらるゝを以て眞直となるものなり。斯く合理的に作用し各ローラーは夫々特殊の任務を有する故之の調整は長年月の熟練に待つ所多し。日常作業に於て特に注意す可き點は軌條は相當の速さにて引込まるゝため上ローラーに衝突し先端頭部の形状損傷する事あり。又上下ローラーの孔型幅が軌條の頭部及足部幅より廣過ぎたる場合は矯正有效ならず。但し孔型幅は軌條頭部及足部が公

第9圖 ローラー矯正機略圖

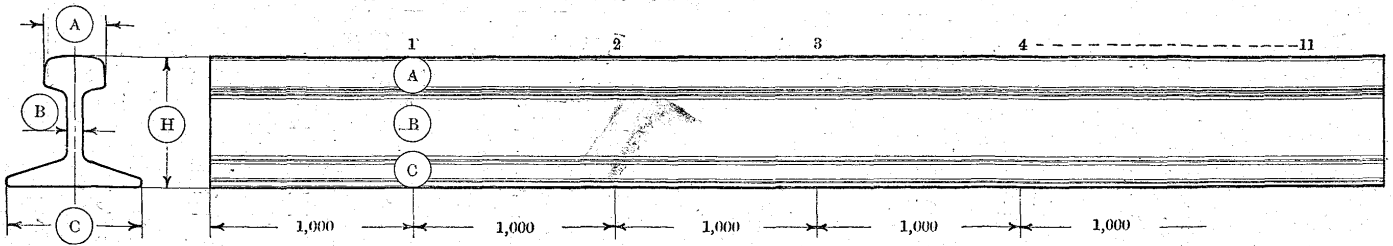


差の最大にありたる場合尙ローラーが噛み込み得る程度の間隙(孔型幅)は必要なり。尙能力はプレス矯正機毎時7t なりしに比し約其の10倍にして當軌條工場の生産全部を消化し得るものなり。之に使用するローラーはNi・Cr鋼を焼入したるものにして化學成分次の如し。

C	Mn	Si	P
1.16%	0.28%	0.3%	0.025%
S	Cu	Ni	Cr
0.005%	0.15%	0.079%	1.781%

次にローラー矯正機に依る軌條の形状變化につき述べん。先づ矯正前50kg 軌條を1m 毎に各部幅及高さを測定し矯正後該部を再測定せしに幅に於ては頭部ウェップ足部共僅少なから擴大せられ高さに於ては減少し居る事を知りたり、即ち第10圖は其の擴り及縮の平均寸法を示せるものにして頭部に於て平均0.235mm (原寸法に對し3/6/1,000mm) ウェップにて0.029mm (原寸法に對し2/1,000mm) 及足部に於て0.36mm (原寸法に對し2.9/1,000mm) 擴り、高さに於ては平均0.416mm (原寸法に對し2.8/1,000mm) 縮小せる事を示す、斯くの如く斷面積に異動を

第 10 圖 50 KG 軌條矯正機前後に於ける断面變化調 (平均)



測定位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	平均
①	+0.210	0.269	0.263	0.242	0.234	0.248	0.245	0.222	0.196	0.254	0.160	+0.2355
②	+0.051	0.029	0.030	0.065	0.026	0.020	0.039	0.012	0.010	0.018	0.017	+0.0292
③	+0.490	0.380	0.367	0.366	0.365	0.361	0.362	0.361	0.356	0.342	0.302	+0.3657
④	-0.423	-0.398	-0.532	-0.450	0.407	0.425	-0.435	-0.217	-0.300	-0.392		-0.4160

生ずる故、軌條の長さに影響を及し矯正後の軌條は矯正前に比し 1m 當り 1.05mm 即ち長尺 25m 軌條に於ては 27~30mm 縮小するものなり。然して同一軌條を數回ローラー矯正機に通過せしめたる場合は之の縮代異なるものにして第 7 表の如し、即ち第 1 回最も大にして 1m 當り 1.05mm にて以下は急に縮代減少し四五回にては殆んど 1m 當り 0.1~0.15mm 程度となる。然して之の調査に使用せし軌條の化學成分並に物理試験の結果は次表の如し。

C	Mn	P	S
0.53	0.71	0.020	0.013
0.54	0.74	0.032	0.023

抗張力 kg/mm² 74.6 76.3 延伸率% 17.5 16.0

斯くの如くローラー矯正機を使用する場合は長さ減少すれど、従来のプレス矯正機を使用すれば 50kg 軌條にて 1m 當り 0.2~0.6mm 伸びるを以て熱間鋸斷に當りては充分の點を加味し鋸斷すべきなり。

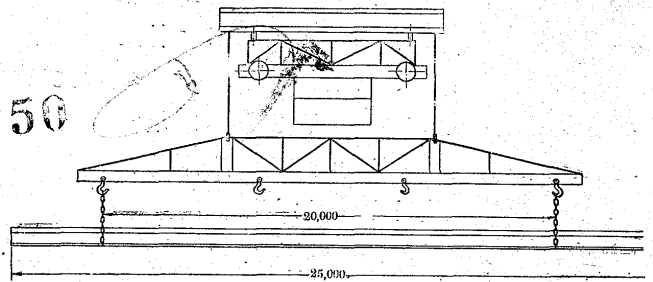
(ハ) 檢定 積出 軌條檢定は材質檢定と形状檢定に大別され、材質檢定を別ちて化學分析試験 落重試験 抗張試験及硬度試験とし、上記各試験は注文者の規格に照し施行し分析方法並に試験片製作方法は日本標準規格に據るを原則とす。次に形状検査は長さ 断面形状 眞直度 鋸断面 外觀等の諸検査を各軌條に行ひ之等検査に合格せしものを注文者に向け發送す、而して長尺軌條の積出しに當りては積込運搬等に依り損傷せざる様々々實地調査の結果第 11 圖に示す如き特殊の架空起重機に依り 3 本を 1 束とし臺車 2 臺連結の上に第 12 圖に示す如く積込むものなり。

1. 結 論

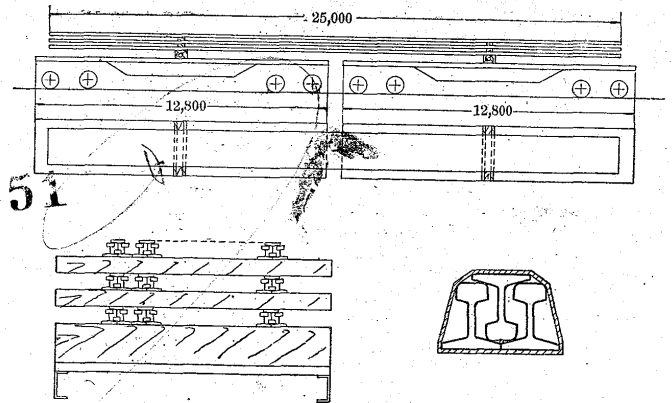
以上述べし如く在來は鋼塊 1 本より、10m 軌條 5~6 本採取せしも長尺化に依り 25m 軌條 3 本採取する事となりたり。従て使用鋼塊は大となり鋼材の伸長く従来の設備にては其の移送操縦困難なるため、之に適應す可く加熱 壓延より精整加工積出に到る迄上述の如く大改造せられしも

のなり。次に近來 10m 程度軌條の注文に於ても兩端端整方注文者より希望あれど現在の設備にては應じ難く甚だ遺憾とする所なるも、之又目下種々改造並に端整機の取替等施行中に就き近き將來に於ては其希望に添へる事と信す。

第 11 圖 積込用起重機



第 12 圖 臺車積込略圖



斯くて今や我が國產重軌條の製作は使用者の指導鞭撻と 30 有餘年の苦闘とに依り輸入を防止し輸出の時代となり質に於て且又量に於て驚くべき進歩發達を成せり。然して我等製作者は之に依りて満足するものにあらず。今後一層改良發達に倦まざる努力を致して以て良質低價の軌條を供給する事に依り文化の進展に幾分なりとも貢獻し得れば幸と考ふるものなり。今や北支那の開發急を告げ開發は先づ鐵道よりと叫ばるゝ時に當り我が國產重軌條の北支大進出も近き將來に在りと大いに期待し居る次第なり。