

2.2.5 成型工程の現状と問題点および対策

(1) 成型工程の現状

1) 主要寸法

a) 板 巾

- ① 板 全 巾 3100~3150
- ② 正 味 巾 2800~2900

b) マシンピット

- ① ピット内巾 4200
- ② ピット長さ 550
- ③ ピット深さ 850

c) デビトース

- ① 全 長 3880
- ② スロット長さ 3550
- ③ スロット巾 55
- ④ 全 巾 400
- ⑤ 高 さ 240

2) 板厚味

a) 厚味不良ロス

欠点ロスの中で約40%を占め一番大きなロスである。

b) 厚味バラツキ

① 3mm厚のガラスを50mmピッチで測定

3号機 : 2.81 ~ 3.15 mm R : 0.34 mm

4号機 : 2.84 ~ 3.10 mm R : 0.26 mm

6号機 : 2.71 ~ 3.00 mm R : 0.29 mm

② 2mm厚のガラスを10mmピッチで測定

1.91 ~ 2.15 mm R : 0.24 mm

(参考)	厚味規格	2mm	:	1.85 ~ 2.15
		3mm	:	2.80 ~ 3.20

c) 耳際厚味調節

図 2.2.5.1のように鉄板をデビトーズクーラに引っ掛けて厚味を調節している。

尚、鉄板はマシン窓から挿入し厚味状態に応じた最適な寸法の鉄板を使用する。

d) 素地面変動

板厚味は素地面の高さで変わってくる。

沈陽ガラス工場では素地面の変動中は± 0.5mmということであるが今回の調査では実測しなかったため、測定データなし。

e) 素地温度測定

①流入素地温度

マシンチャンネル（通路）の十字路の所で迫から温度計（Pt-Rh）を素地に挿入し温度を測定している。

温度記録は1時間に1回熔制車間が熔化日誌に記録している。

註：各マシン毎の素地温度測定は行なっていない。

②引上部素地温度

8時間に1回デビトーズの中央部をピロプロト（光学式温度計）で測定している。記録は朝出が1号機、4号機、7号機の3マシン、中出が2号機、5号機、8号機の3マシン、夜出が3号機、6号機、9号機の3マシンの測温データを熔化日誌に記録している。

③デビトーズスロット部素地温度分布

デビトーズスロット部素地温度の分布を表 2.2.5.1に示す。

圖 2.2.5.1 耳 際 厚 味 調 節

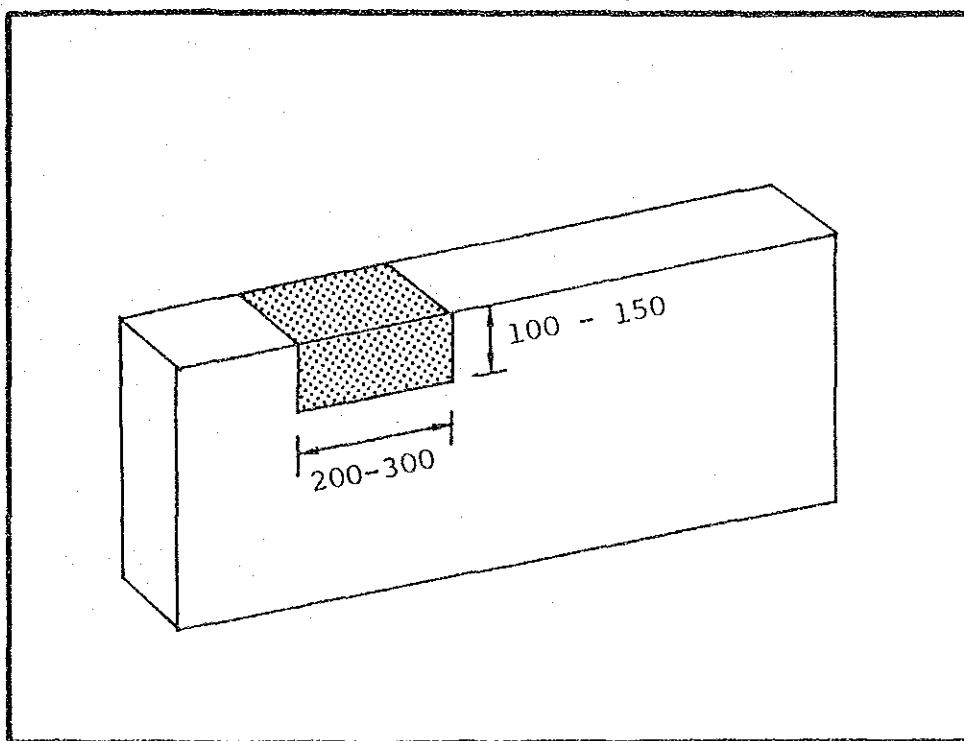


表 2.2.5.1 デビトーズスロット部素地温度分布

位置 マシン	200	800	1500	2200	2800
7号機	915	930	940	930	915
8号機	920	930	940	935	920

f) デビトーズ形状

フルコール式の場合板厚味分布はデビトーズの形状（特にスロット部形状）で決まる。

デビトーズ形状については図 2.2.4.1を参照されたい。

g) 橋煉瓦

写真 2.2.5.1は橋煉瓦を示す。

素地への挿入深さは 200mmである。

尚、コーナー部は直角でありコーナーカットはしていない。

3) 引上速度

a) 厚さ別引上速度

厚さ別引上速度は次のとおり。

$$2\text{mm厚} \quad 100\text{m/hr} = 167\text{cm/min} = 65.6\text{ inch/min}$$

$$3\text{mm厚} \quad 60\text{m/hr} = 100\text{cm/min} = 39.4\text{ inch/min}$$

$$5\text{mm厚} \quad 30\text{m/hr} = 50\text{cm/min} = 19.7\text{ inch/min}$$

b) 速度調節器

写真 2.2.5.2のようなシリコン整流器の出力電圧を変化させ速度を調節している。

c) 速度測定方法

① 板切断時に1枚当りの秒数を測定しこれから速度を算出する。尚、測定する枚数は1枚のみ

② 写真 2.2.5.3のように縦軸の1回転の秒数をストップウォ

オッチで測定し速度を算出する。

尚、通常は①の方法で速度が算出されている。

d) 出力電圧変動調査

出力電圧の変動を表 2.2.5.2に示す。

4) クーラー

a) マシンチャンネル

写真 2.2.5.4のように1 1/4"φ程度の裸のパイプクーラーが1～3本挿入してある。

尚、ホースとクーラーのつなぎはホースジョイントを使っていなくてパイプにホースを差し込んだままである。

b) マシン部（引上部）

①クーラー配置

図 2.2.5.2のようなクーラー配置になっている。

②クーラー形状

デビトースクーラー及び補助クーラー共箱型クーラーである。塗料は塗布されていない。写真 2.2.5.5参照

	<u>長さ</u>	<u>高さ</u>	<u>巾</u>
デビトースクーラー	3500×	200×	60
補助クーラー	3000×	120×	50
	3000×	50×	40

c) 吸熱量

表 2.2.5.3に示す。

d) クーラーホース接続方法

①マシンチャンネル

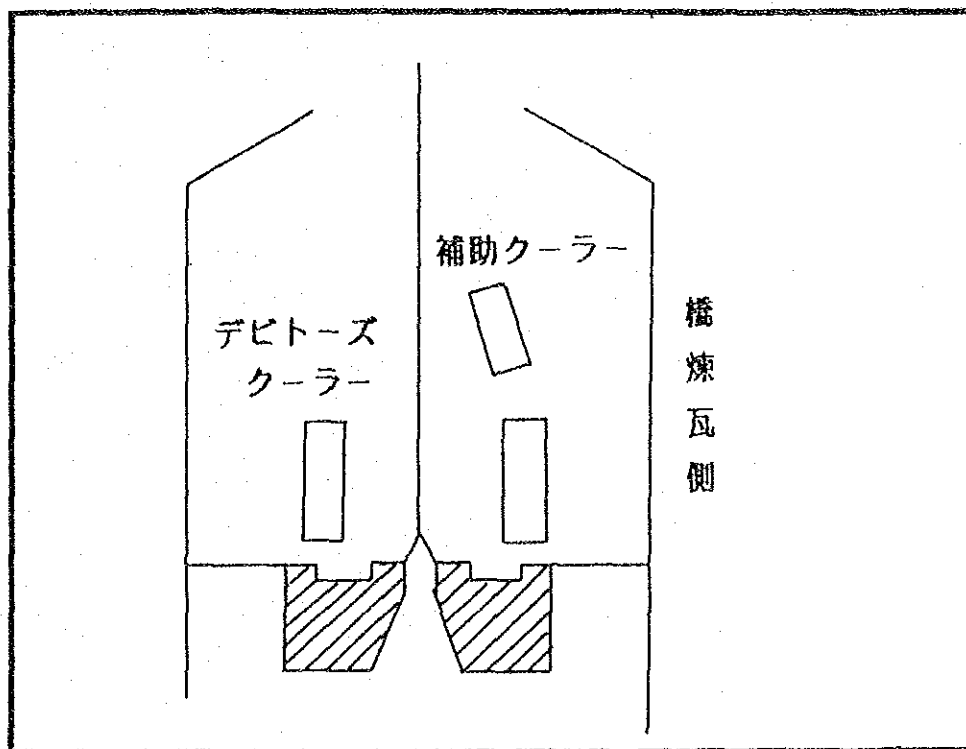
片側から給水し、反対側が排水で一方通行になっており、マシン部のように排水を利用していない。

表 2.2.5.2 電圧測定データ

マシ ン	測定時刻 8:45	9:15	9:45	各変化量	総合変化量
1号機	最高 ○ 134.92	133.82	133.59	1.33 v	(○-▲) 2.06 v
	最低 133.02	133.45	▲ 132.86	0.59 v	
2号機	最高 114.29	136.91	137.87	—	—
	最低 113.98	134.37	137.09	—	
3号機	最高 ○ 142.30	139.86	140.14	2.44	3.59
	最低 140.52	▲ 138.71	139.42	1.81	
4号機	最高 ○ 120.75	119.71	119.16	1.59	2.20
	最低 119.77	119.02	▲ 118.55	1.22	
5号機	最高 ○ 152.48	151.15	150.61	1.87	2.29
	最低 152.00	151.05	▲ 150.19	1.81	
6号機	最高 ○ 199.90	199.64	198.56	1.34	2.01
	最低 199.72	198.86	▲ 197.89	1.83	
7号機	最高 ○ 128.02	127.71	126.91	1.11	1.56
	最低 127.93	126.99	▲ 126.46	1.47	
8号機	最高 ○ 182.37	181.50	182.22	0.87	1.08
	最低 182.04	▲ 181.29	181.78	0.75	
9号機	最高 ○ 171.66	170.73	170.13	1.53	2.03
	最低 170.96	169.86	▲ 169.63	1.33	

最高電圧変化量の平均値 1.51 v (0.98%)
 最低電圧変化量の平均値 1.35 v (0.89%)
 総合変化量の平均値 2.10 v (1.37%)

図 2.2.5.2 マシン部クーラーの配置図



②マシン部（引上部）

橋煉瓦側のデビトーズクーラーに給水し、その排水を補助クーラーに入れ、補助クーラーからの排水を裏側（C.S）のデビトーズクーラーに入れている。（写真 2.2.5.6参照）

表 2.2.5.3 吸熱量

設備名称	水量(ton/hr)	入口温度	出口温度	吸熱量(Kcal/hr)
マシンチャナル	3.583×12本	20	42	945912
引上部 1号機	6.16	20	54	209440
2号機	4.96	20	54	167280
3号機	6.27	20	47	169270
4号機	6.27	20	45	156750
5号機	4.52	20	56	162720
6号機	5.68	20	52	181760
7号機	6.50	20	49	188500
8号機	6.37	20	50	191100
9号機	6.73	20	45	168250

5) 板巾の維持

通常の場合、小さな耳受けフック（写真 2.2.5.7参照、中国名：ラーベンチー）を写真 2.2.5.8の様な状態で保持し、耳を維持している。

但し、端部の素地温度が低い時は耳受けフックは使用しない。更に板巾を維持する為に引上部の窓を開けそこから冷気流を入れ、板の端部を冷却することにより板巾を維持している。

6) シール（密閉）の状態

昔から板ガラス成型は「No Seal No Glass」（密閉が十分でないといと良い板ガラスは出来ない）と言われている。

沈陽ガラス工場はシールの状態が不良で、マシン部はモルタルでシールはしてあるがクーラーの配管部のシールは不十分であるし、マシン窓が開けてある為、写真 2.2.5.9のように外気流がマシン内側へ流れ込んでいる。

7) 品種切替

縦軸（パーティカルシャフト）の1回転の秒数を測定し、1 mm厚味が異なる毎に6秒を加えたり減らしたりしている。

たとえば3 mm厚で12秒の時、5 mm厚にする時は $12 + 2 \times 6 = 24$ 秒、即ち縦軸1回転秒数を24秒にする。

平均厚味は全く考慮していない。

8) 各種記録状況

a) 板厚味データ

板厚味データが何も記録されていない。

故に平均厚味も分らないし、厚味バラツキの状態も把握が出来ない。

b) 引上速度

写真 2.2.5.10 の様な黒板にガラスサイズと秒数を記入している。これから速度を算出しているが黒板には速度は記入されていない。

c) 切上函数

写真 2.2.5.11 の様な黒板に切上函数を記入している。

歩留りとか能率達成率とかは記入されていない。

(2) 成型工程の問題点

1) 板厚味について

厚味不良ロスが多い（欠点ロスの中で40%を占める）とか厚味バラツキが大きい（3mm厚で0.3mm程度ある）など大きな問題がある。原因としては、次のことが考えられる。

- a) 耳際厚味調節は鉄板をクーラーに引っ掛けて行なっている。
鉄板では微細な調節は出来ないし、鉄板を出し入れする時に鉄粉がガラスに落ちることがある。
- b) 素地面変動巾は±0.5mmより大と推定される。
（測定データはなし。制御方式より判断）
- c) 流入素地温度のバラツキが大きい。
（十字路の所で7～8℃/日ある。）
- d) 各マシン毎の流入素地温度の測定は行なっていない。
- e) 引上部素地温度測定は8時間に1回しか行なわず記録は1直（8時間）で3マシンしか記録していない。
- f) 温度測定、温度記録は全て、熔融担当者が行ないマシン担当者は何の記録もしていない。
- g) デビトーズ形状は現在のものが最適とは考えられない。
形状変更のテストも実施されていない。
- h) 橋煉瓦の素地への挿入深さ200mmはやや深すぎる。
コーナー部にコーナーカットがされていない。

2) 引上速度について

厚味別引上速度については、フルコール式の標準的な速度であり特に問題はない。

- a) 速度測定器及び速度記録計がついていない。
- b) 板切断時に1枚当りの秒数を測定し速度を算出しているが、1枚しか測定していないので不正確である。

- c) シリコン整流器の出力電圧は1時間で約1%も変化しているということである。(板厚味が1%変化していることになる)
 - d) 引上温度を決める時に平均厚味は全く考慮していない。
厚味範囲のみを考慮している。
- 3) クーラー
- a) デビトーズクーラー及び補助クーラーとも形状は箱型である為給水側の方が温度が低く排水側の温度が高い為、巾方向に均一な冷却が出来ない。
 - b) クーラーとホースのつなぎにホースジョイントが使用されていない為、ホースが外れる可能性がある。
 - c) クーラー表面に黒色の塗料が塗布されていない為、冷却効果が良くない、又表面に錆が発生しやすい。
 - d) 補助クーラーが1本しかなく、ガラス板の冷却が不十分な為、アスベストロールの跡がガラスについているものがある。
- 4) 板巾について
- 沈陽ガラス工場の板全巾は3100~3150mmとフルコール式の中では最大級の広さである。
- ここまで板巾を拡げた工場の努力には敬意を表したい。
- 但し板巾維持方法については問題点がある。
- a) 耳受けフックを使用して巾を維持しているがこの程度のものでは巾維持にはあまり効果ない。
 - b) 板巾維持の為に引上部の窓を開け冷気流を入れているが、冷気流はガラスの品質に悪い影響を与えまた工程を不安定にする為、良くない。
- 5) シール(密閉)について
- a) 上記4)、b)の通り板巾維持の為に引上部の窓を開け冷気流を入れている。故にシールはほとんどなされていないと言える。

b) 立上り部気流制御も何もされていない。

6) 品種切替

平均厚味や切替前の厚味の状態を考慮せず切替を行なっている。

これでは切替時にロスが出る可能性大。

7) 各種記録、作業標準について

a) 板厚味データの記録が何もない。

b) 引上速度の記録が現場にない。

c) マシン温度表、操作表がない。

d) 交替時の申し送りがあまりされていない。

e) 切上箱数は出ているが歩留りや能率達成率は出していない。

f) 作業標準がない。

(3) 成型工程の改善対策

1) 板厚味

- a) 耳際厚味調節は鉄板の代わりに電熱器を利用するやり方がある。
尚、鉄板を使う場合でも形状を現在の箱型から舟方(□)に変えた方がガラス品質には良い。
材質も鉄ではなく不銹鋼を使う方が得策である。
- b) 板厚の安定化の為には素地面が一定であることが必要条件となる。現在の沈陽ガラス工場の素地面制御方式では素地面の一定化は困難であり、N式の素地面制御方式に変更することをリメンドする。
- c) 板厚の安定化の為には流入素地温度が一定であることが必要条件となる。その為には窯の温度を安定させることが必要である。温度で重油使用量を変化させる自動温度コントロール装置を設置するのが得策である。
- d) 各マシン毎の流入素地温度を測定する必要がある。
測温点は橋煉瓦前部が良い。
- e) 引上部素地温度測定は出来れば1時間1回、少なくとも2時間に1回は行なう必要がある。
温度記録は2時間に1回は記録した方がよい。
- f) 引上げに関する温度(例: 十字路温度、引上部素地温度)は、引上空操作員が測温及び記録をして温度バラツキが大きい時は溶化班へすぐフィードバックすることが大事である。
- g) デビトーズの形状は色々テストを行ない最適形状を把握すること。尚デビトーズ製作にはかなりの日数を必要とする為、かなり前からテスト計画を立案した方がよい。
2mm厚と5mm厚とは引上量がかなり異なるので、デビトーズの形状(スロット部形状)を変え、引上マシンも固定した方がよい。

h) 橋煉瓦の素地への挿入深さは 175mm程度が良いと思う。

尚、煉瓦は素地がなめらかに流れるようにコーナーカットをした方が得策である。

2) 引上速度について

a) 板厚味コントロールの為に引上速度は非常に重要な要因であるので速度測定器及び速度記録計は是非設置すべきである。

速度測定は実際の板ガラスの速度を速度測定ロールを使って測定するのが最善であるが、レーザモーターの回転数から速度を出しても良い。

b) 現状の秒数測定はガラスを1枚しか測定していないので不正確である。最低でも2枚、出来れば3枚測定し平均をとる方がよい。

c) シリコン整流器の出力電圧を安定させる為にはまず入力電圧を安定させることが必要である。

入力電圧側にAVR（自動電圧制御装置）を設置することをリコメンドする。

d) 引上速度は厚味を薄くすればその分、速度増加が出来るので極力平均厚味を薄くする必要がある。

引上速度増加の要点は厚味バラツキ（厚味差）を小にし出来るだけ薄いガラスを作ることである。

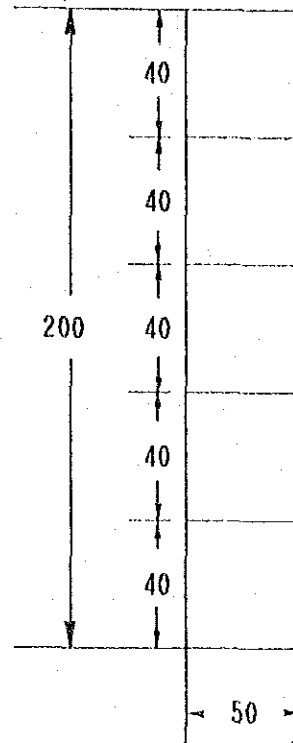
平均厚味3mmのものを2.9mmにすればそれだけで3.4%速度が増加し、生産量が増加する。

3) クーラーについて

a) 箱型のクーラーの使用はやめ、図 2.2.5.3のような角チューブ（角型引抜き鋼管）を4段か5段組み合わせたものにした方がよい。

b) クーラーとホースとのつなぎにはホースジョイントを使用し、ホースが外れないようにすべきである。

図 2.2.5.3 角チューブクーラー



- c) クーラーの表面には黒色の塗料を塗布した方が冷却効果が良くなり、錆の発生も防止出来るので得策である。
 - d) アスベストロール跡が問題になる時は、補助クーラーを増やす必要がある。
- 4) 板巾について
- a) 耳受けフックの使用をやめ耳受けロールを使用するのがよいと思う。耳受けロールを使用すれば板全巾が現状より50～100mmは増加する可能性がある。
 - b) 板巾維持の為に引上部窓より冷気流を入れているが工程の安定性、品質面より窓は密閉にして、冷気流は入れるべきでない。
耳受けロールを使用すれば板巾は十分に維持出来ると思う。

- 5) シール（密閉）について
- a) ガラス品質向上の為、引上部は徹底的にシールする必要がある。窓は勿論ガラスをはめて外気がマシン内に入らない様にする。
 - b) ガラス品質向上の為、立上り部で気流制御を実施した方が得策である。
- 6) 品種切替
- 品種切替（厚味切替）する時は切替前の厚味分布や平均厚味を考慮して行なうこと。
- 特に平均厚味は重要であり、これをもとにして切替時の速度を算出すること。
- 7) 各種記録、作業標準について
- a) 工程能力の把握、品質保証及び平均厚味の算出等、色々な面から板厚味の記録は非常に役立つので是非記録をつけたい。
 - b) 板厚味を決める最大の要因は引上速度であるので引上室操作員は常に板の状態と引上速度を監視すること。その為に引上速度の表示と記録は現場ですぐに見れるようにする必要がある。
 - c) 操作員のレベルアップや最適操業条件の把握、作業標準の確立等に役立つので、マシン関係の温度と操作員が操作した操作記録表は操作員がつける方がよい。
 - d) 交替時の申し送りは温度表、操作記録表をもとにして、十分行なう必要がある。前の状況を良く知っておかないと良い仕事は出来ないと考える。
 - e) 切上箱数だけでなく、歩留りや能率達成率も現場に掲示した方が問題点の早期発見に役立ち作業員の箱数に対する意識向上にも役立つ。
 - f) 作業標準はすべての作業に関し、作成すること。
作業手順、管理基準、規格、安全の留意点等を絵入りで分かり易

くし、一目で分るものを現場に掲示した方がよい。

写真 2.2.5.12 は現場でみかけた安全のポスターであるがこの
ような感じのものが望ましい。

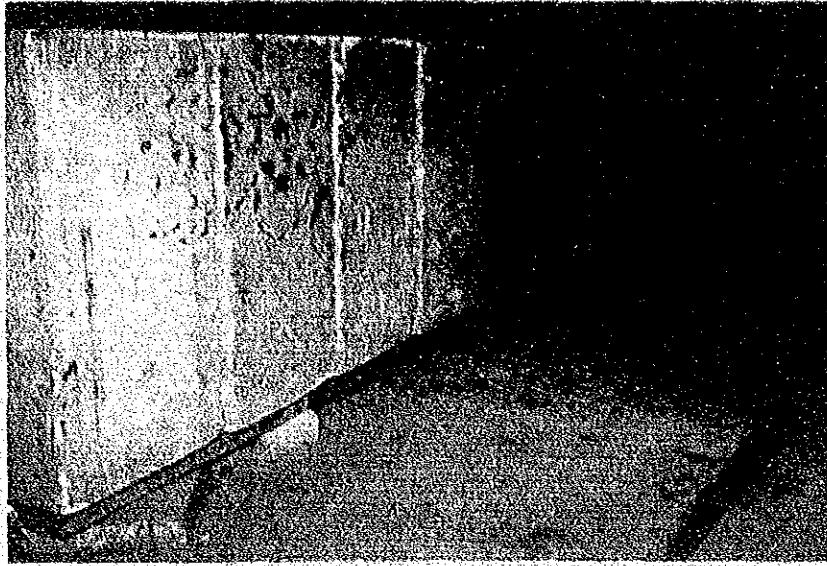


写真 2.2.5.1

橋 煉 瓦

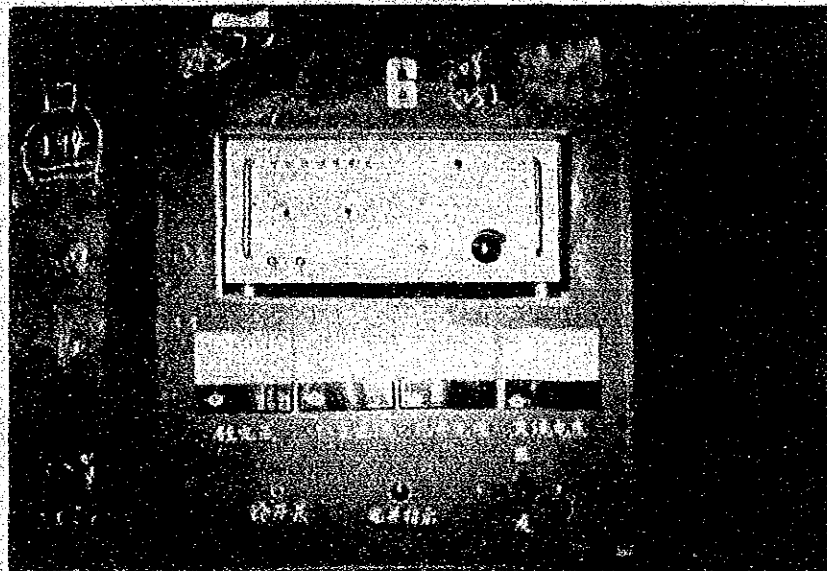


写真 2.2.5.2

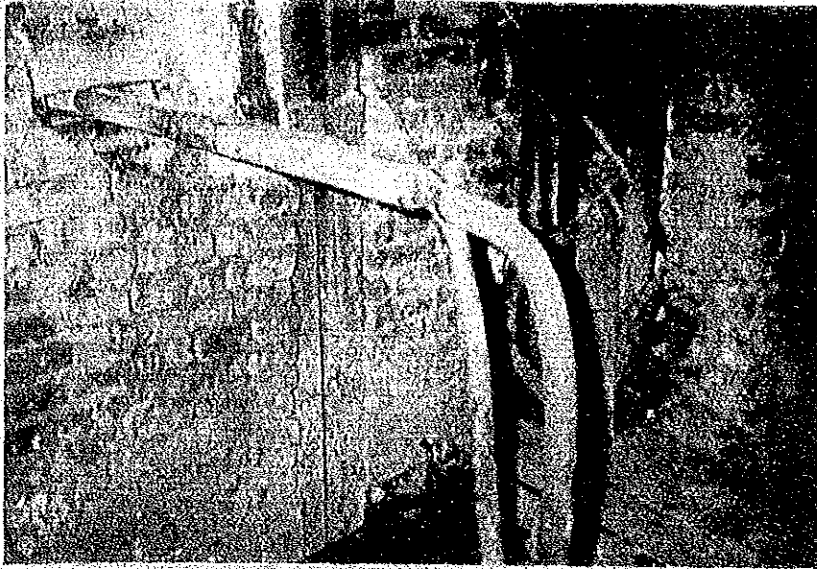
引上速度調節機

百ギブリンク



写真 2.2.5.3

引上速度の測定



5年プリント

写真 2.2.5.4

マシンキャナルの
パイプクーラー

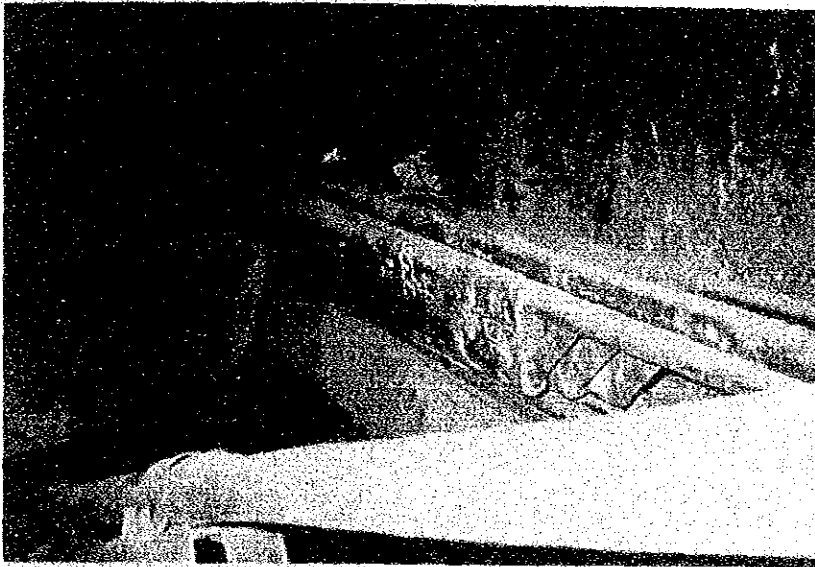


写真 2.2.5.5

マシン部クーラー

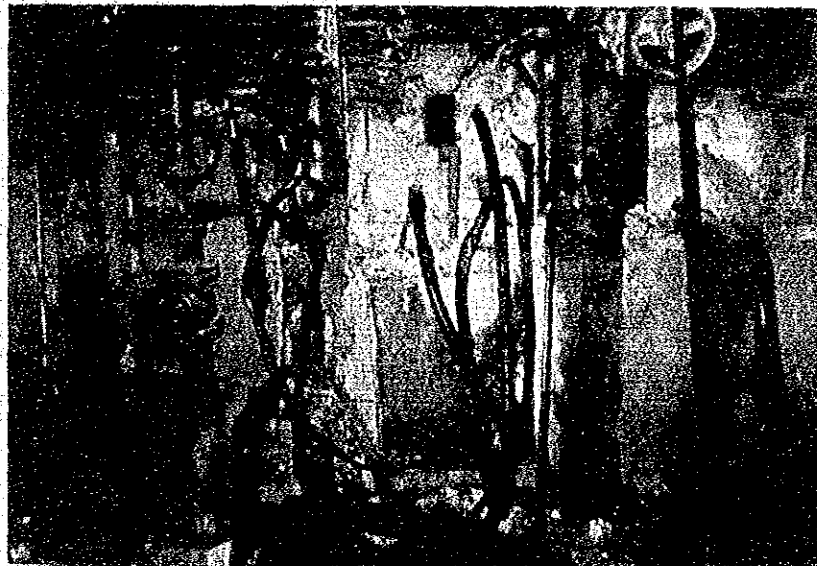
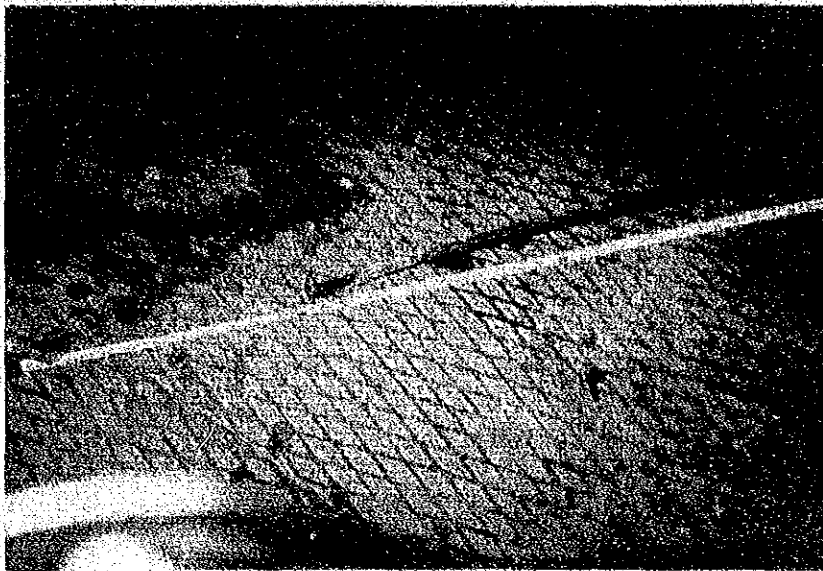


写真 2.2.5.6

マシン部クーラーホース



高倍プリント

写真 2.2.5.7

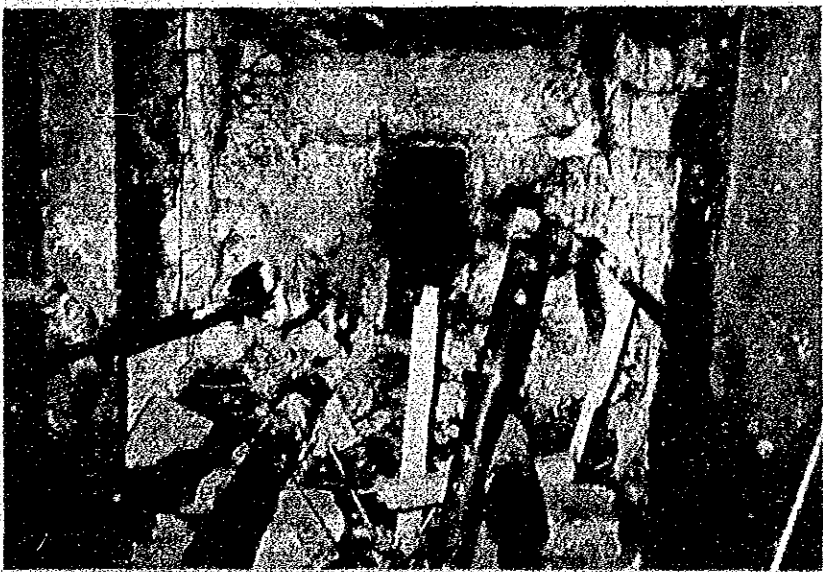
耳受けフック



高倍プリント

写真 2.2.5.8

耳受けフックの保持



高倍プリント

写真 2.2.5.9

マシン窓 (外気がマシン
内側へ流れ込む)

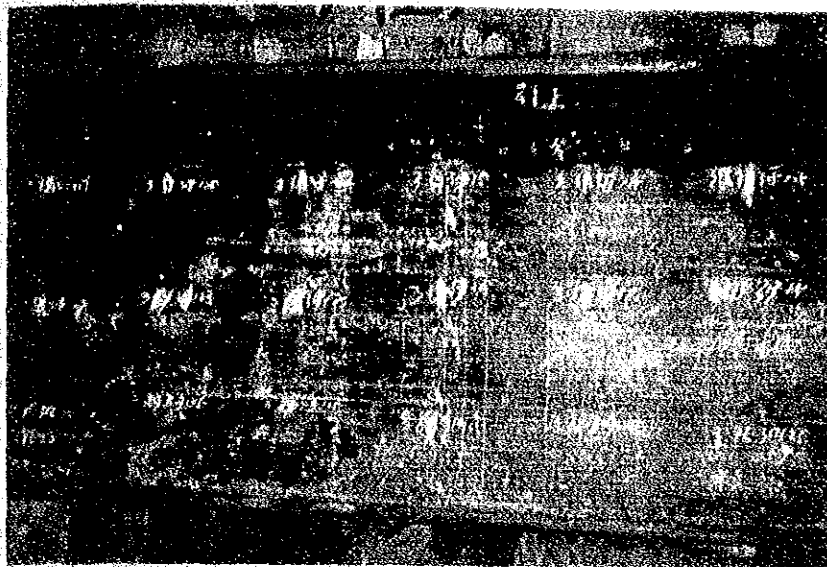


写真 2.2.5.10

引上速度表示用黒板

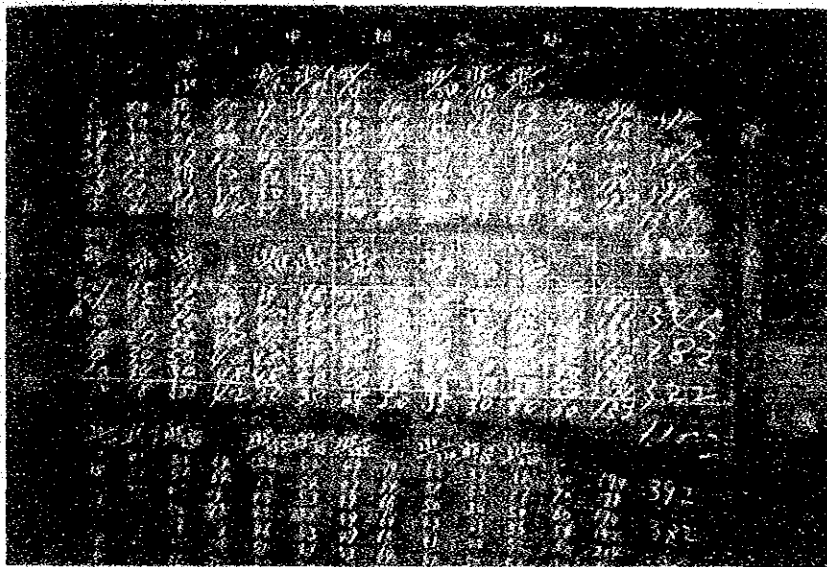


写真 2.2.5.11

切上函数記入用黒板



写真 2.2.5.12

安全ポスター

2.2.6 徐冷工程の現状と問題点及び対策

(1) 徐冷工程の現状

1) 装置概況

- a) レヤー長さ 6.8m
- b) レヤーロールピッチ : 330~400m
- c) レヤーロール(以後L.Rと記す)

①材質 : アスベスト

②外形 : 140φ

③アスベスト部長さ

全長 2830

中央部(140φ) 2800

d) 駆動装置

写真 2.2.6.1および 2.2.6.2は駆動装置を示す。

バーチカルシャフトが通っておりウォーム、ホイールはユニバーサルでロールを駆動している。

2) レヤー内気流

a) 中央部(写真 2.2.6.3 参照)

すべて上昇気流であり吹出しが強い。

但し、レヤー内に吸い込み、上昇するものもある。

b) サイド部(写真 2.2.6.4 参照)

大半は上昇気流であるが端部のみ少し下降気流があり、吹出し気流は中央部ほど強くないレヤー内に吸い込まれる気流がかなり多い。

3) レヤー雰囲気温度

a) 流れ方向温度曲線

流れ方向温度曲線を図 2.2.6.1~ 2.2.6.3に示す。

図 2.2.6.1 3Mレヤ-雰囲気温度曲線 (流れ方向)

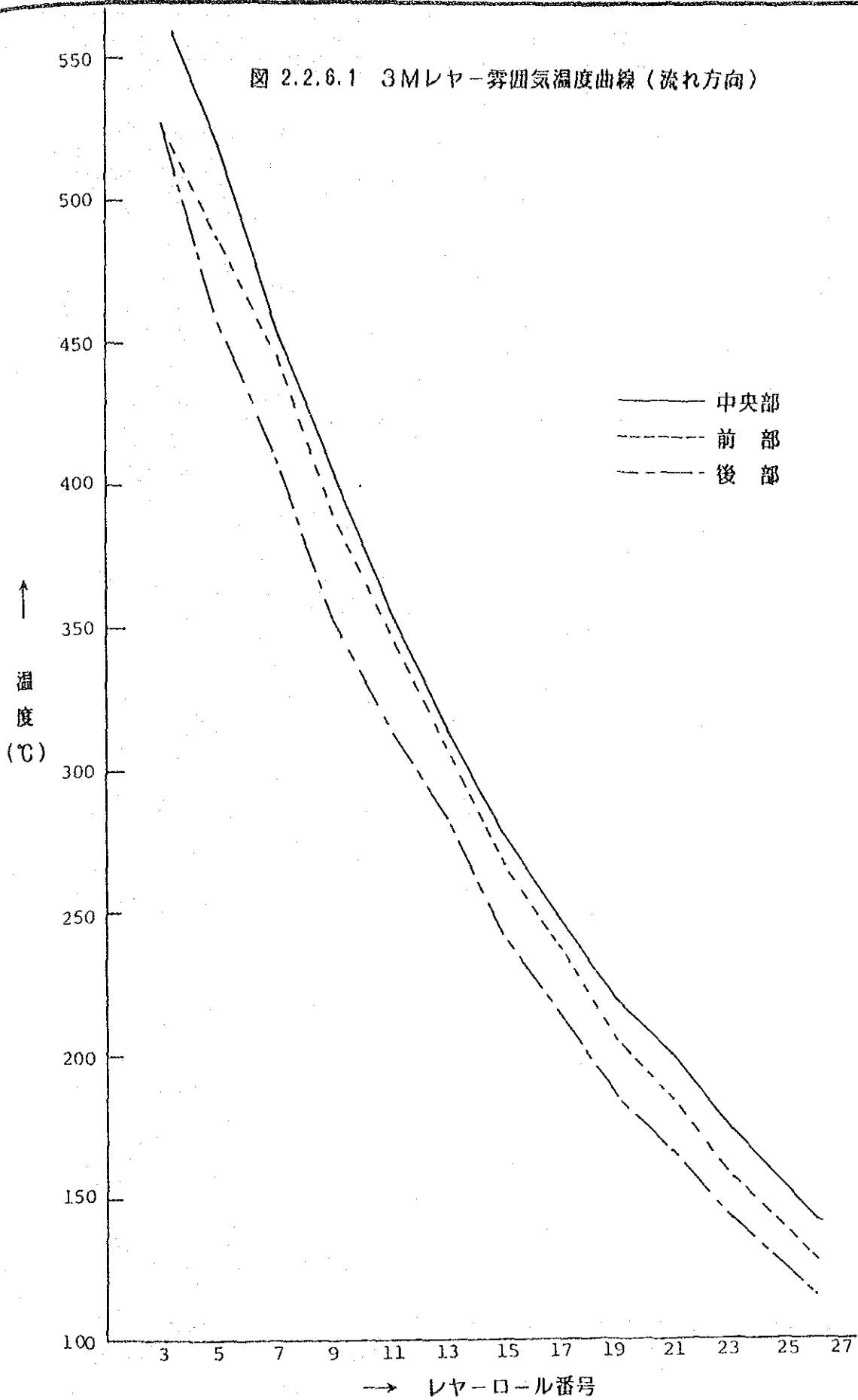


図 2.2.6.2 5Mレヤー霧田気温度曲線（流れ方向）

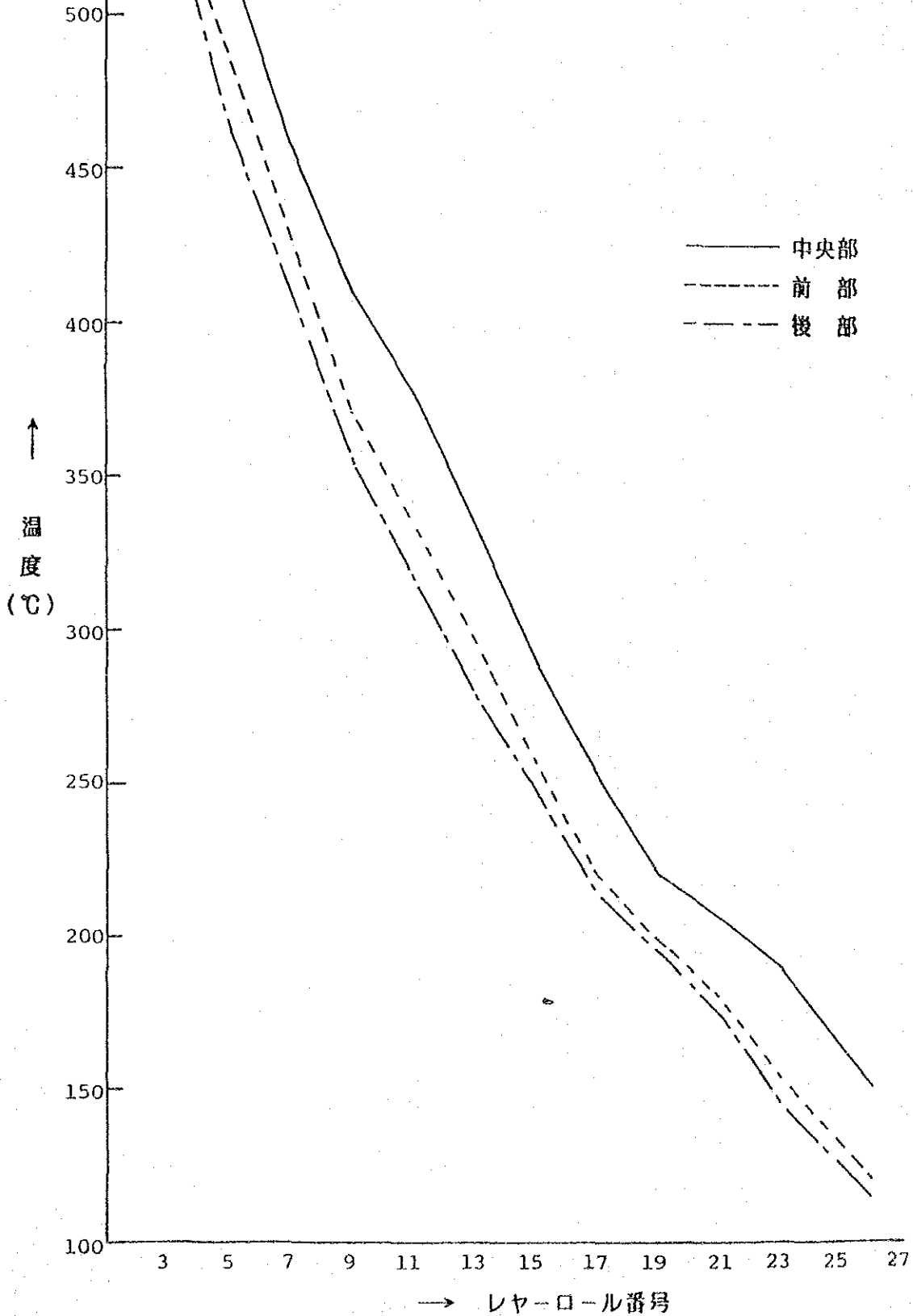
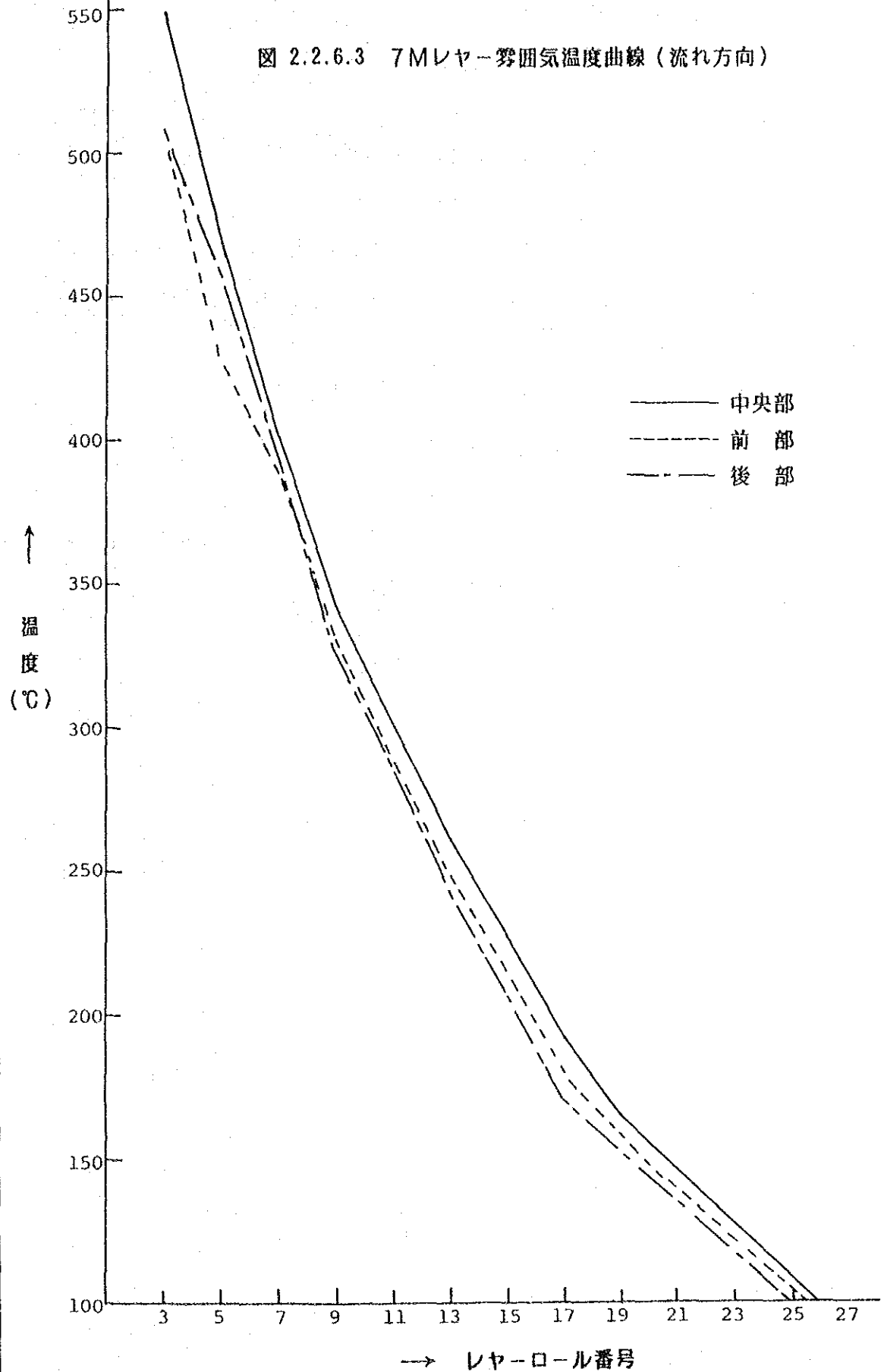


図 2.2.6.3 7Mレヤー雰囲気温度曲線 (流れ方向)



b) 巾方向温度曲線

巾方向温度曲線を図 2.2.6.4に示す。

4) レヤー板温度

レヤー板温度を巾方向に3点(前部、中央部、後部)測定した結果を図 2.2.6.5に示す。

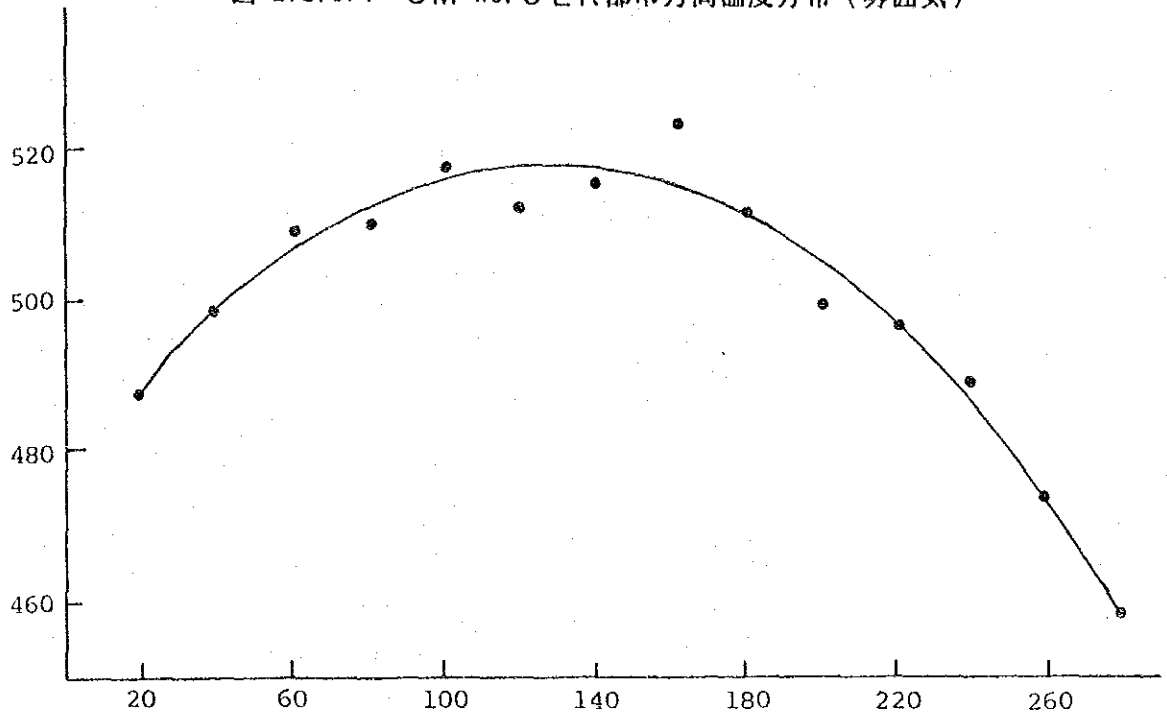
注) 上記は放射温度計にて測定した結果である。板厚みはいずれも3mm。なお図 2.2.6.1~ 4の雰囲気温度とは測定日が異なる。

5) ロールギャップの調節

写真 2.2.6.5のようにロールプレッシャーにウエイトをつけウエイトの位置又は個数で調節。

または、写真 2.2.6.6のようにロールの間に木の棒を入れこれでロールギャップを調節している。

图 2.2.6.4 3M No. 5 LR部巾方向温度分布 (雾囲気)



7M No. 5 LR部巾方向温度分布 (雾囲気)

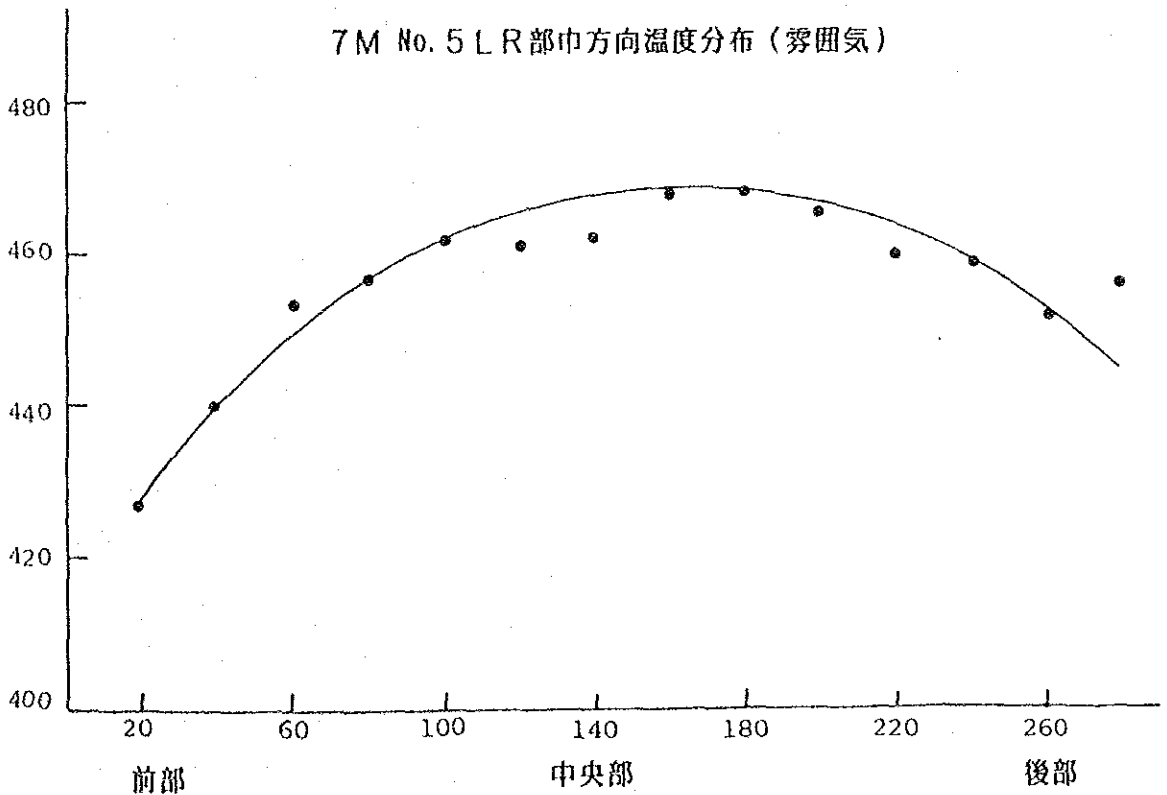
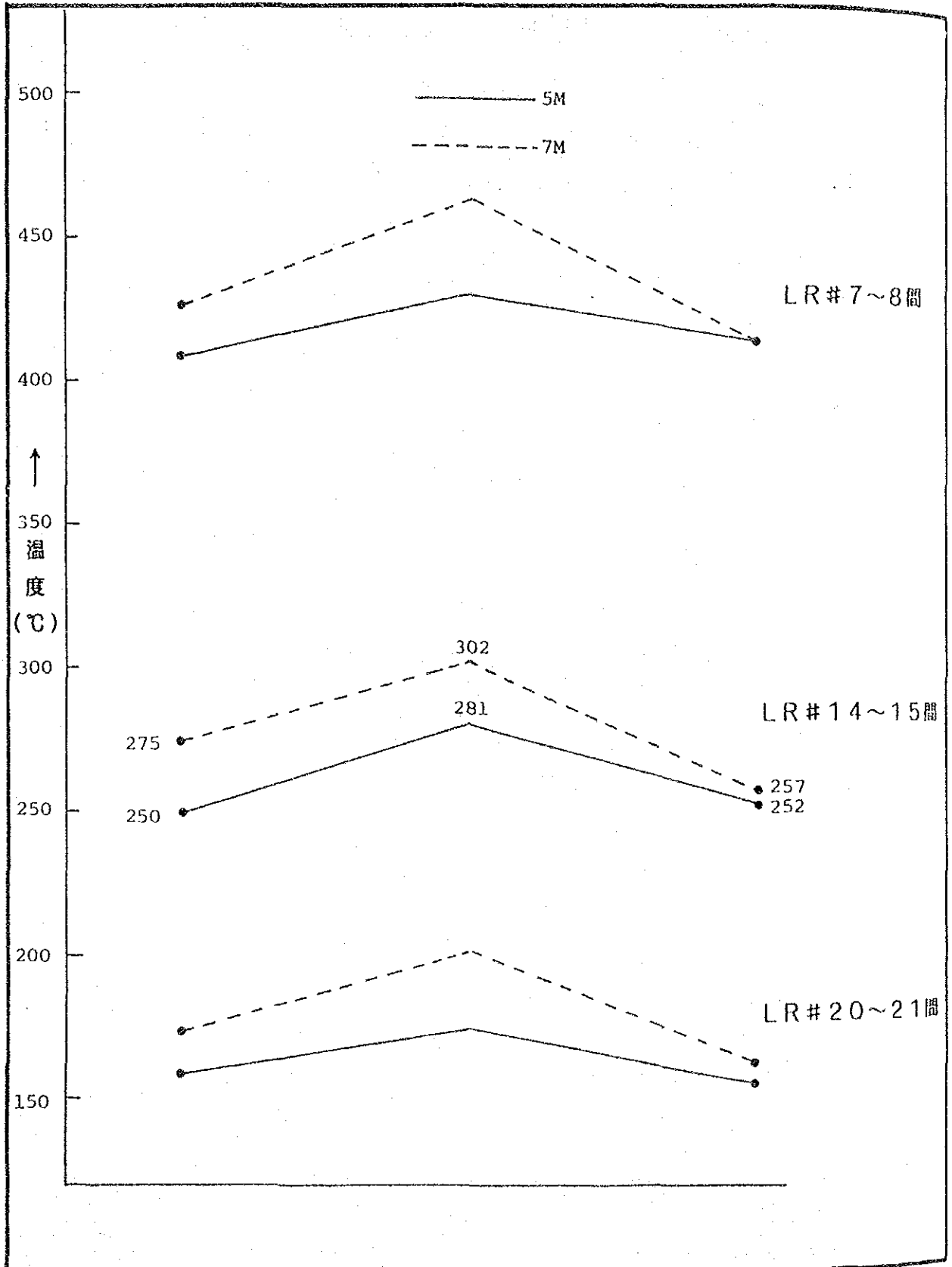


図 2.2.6.5 巾方向板温度分布



(2) 徐冷工程の問題点

1) レヤー破れロス約10%と多い。

a) レヤー破れが発生した時、破れの原因を何も調査せず破れの先端部をバーナーで加熱し、破れを逃がす対策のみをしている。

b) レヤー温度（雰囲気又は板温度）の測定がなされていない。

c) 巾方向の板温度のバラツキ大（図 2.2.6.5 参照）

①レヤー破れがない良好な5Mの場合

LR#14~15間の温度で中央部と前部の温度差 31℃

前部と後部の温度差 2℃

②レヤー破れ多い不調な7Mの場合

LR#14~15間の温度で中央部と後部の温度差 45℃

前部と後部の温度差 18℃

d) レヤー温度（板温度）をコントロールする装置が何もない。

外気温度、風向き等により徐冷の状態はかなり変わってくるが何も対策がなされていない。

e) ロールギャップ調節方法が標準化されていない。

f) レヤーロールに溝付ロール（カレット除去用ロール）の使用数が少ない。

g) 自動砂利上げ装置が設置されていない。

2) ガラスにロール疵が出ている。

a) 使用しているL.Rの表面が不良

b) SO₂ガスを使用していない。

3) 製品のガラス比重にかなり変化あり。

1ヶ月間で 2.4720 ~ 2.4740 g/cm³と 0.002 g/cm³の変化あり。

(3) 徐冷工程の改善対策

1) レヤー破れ発生原因の調査

- a) レヤー破れが直りにくい時や、レヤー破れ回数が多い時は発生原因を調査すること。

調査の留意点

- ①どこから破れているか（始発点をよく調査する）
- ②どのような形状で破れているか

b) レヤー部測温点の設置

- ①放射温度計を使用し、レヤー破れの無い良い状態の板温度、レヤー破れの多い悪い状態の板温度を測定しデータを集積、解析して良い条件を把握しておくこと。

- ②放射温度計による板温度測定は時々しか出来ないため板温度の代用特性としてアルメルクロメル温度計を巾方向に3ヶ所（前部、中央部、後部）、流れ方向に4ヶ所程度設置し、雰囲気温度が測定出来るようにした方が得策である。

e) 標準レヤー温度の設定

レヤーに測温点を設置しレヤー破れの無い最良な雰囲気温度条件を把握し、これを標準レヤー温度とすべきである。（尚、標準温度は春、夏、秋、冬で異なる）

フルコール式の場合レヤー破れ防止のためには巾方向温度差が中央部と端部で40℃以下、前部と後部の温度差は10℃以下であることが必要である。

d) レヤー温度（板温度）コントロール装置の設置

- ①レヤー出口巾方向に風冷設備の設置

出口風冷を行なうことによりレヤー破れの減少と切断ロスの減少が見込める。

②扇風機（工業扇）の設置

サイド又は中央部を冷却したい時は扇風機（工業扇）を使用すれば良い。

③カーテンの設置

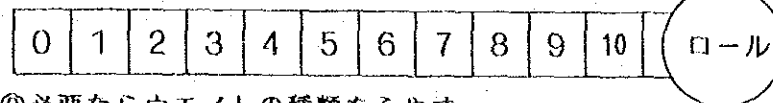
レヤー破れのない良い時のレヤー周囲の気流の状態を調べ常にその状態になる様にカーテンを設置し、外気の影響を防止すること。（人工的に常に良い状態が保たれる様にする）

e) ロールギャップの調節方法を標準化した方がよい。

木の棒を入れて調節するというやり方はやめウエイトで調節する方がよい。

標準化の為に次のことをする必要がある。

①ロールプレッシャーの取っ手（棒の部分）に20～30mmきざみでマークを入れマークの間に番号を記入する。



②必要ならウエイトの種類をふやす。

f) カレット除去用ロールの使用数を増加させること。

現在ではカレット除去用溝付ロールはレヤーの最上段部に3～4本とLR#8にしか使われない。これでは使用数が少なくLR#5以上のロールをすべてカレット除去ロールにする方が得策である。

尚、形状は現在の螺旋状の溝より横方向の溝の方が良い。

g) 自動砂利上げ装置を設置した方が得策である。

フルコール式の場合、砂利（異物）が上るとそこから板が破れたりロールを疵ついたりする。

故に異物が上った場合ロールが順次開いていく装置をつけた方がよい。

2) ロール疵減少対策

a) 不良 L.R. の取替

①表面状態の悪い L.R. がかなり見受けられる。

表面状態の悪いものはガラスに疵をつける可能性が強いため、表面状態の良いものに取り替える必要がある。

② L.R. の曲りを測定し曲りの大きなものは取替える方がよい。

高温域の L.R. の曲りは反りの原因になるし低温域での L.R. の曲りはレヤー破れの原因になる時がある。

b) SO₂ガスの使用

ガラス表面の疵、ピリ対策にはSO₂ガスの使用が有効である。理由は、SO₂を挿入することにより、SO₂とガラス表面のアルカリ(Na₂O)とが反応し芒硝(Na₂SO₄)がガラス表面に出きる。この場合、表面層のアルカリが少なくなってガラス表面硬度が大きくなるのと芒硝がガラス表面の保護膜の役目をはたすからである。

尚SO₂の挿入場所はガラス板温度で 600℃前後が適当である。

3) 製品ガラス比重の安定化

ガラスの比重値は同一組成であっても冷却条件によって異なってくる。沈陽ガラス工場の場合比重の変化は組成の変動と冷却条件の変動による為と考えられる。

今後徐冷温度管理をして徐冷条件を一定にすればガラス比重の変化も小になると期待出来る。

4) その他対策

a) 異物(砂利)対策

レヤー破れは異物による場合が非常に多い。

まず、原料、熔解工程を安定させ、異物（砂利）を減少させることが第一である。

b) レヤー出口での平面歪測定

歪測定器により、レヤー出口で平面歪の分布を測定しておく
と、レヤー破れ対策、切り破れ対策に役に立つ。

c) レヤー出口での板温度測定

レヤー出口での板温度を測定しておく
とレヤー破れ対策、切り破れ対策に役に立つ。

温度計は安価な接触式のもので良いが連続測定し温度記録する場合は非接触式のもので望ましい。

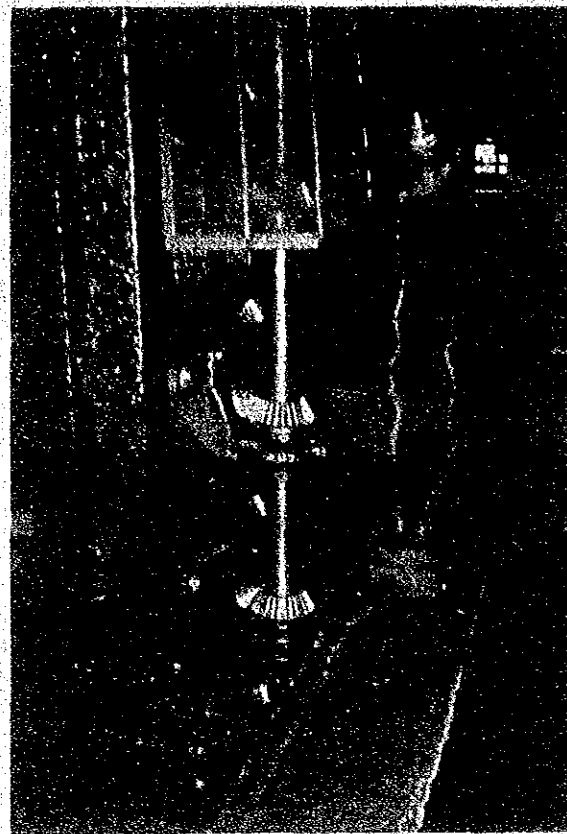


写真 2.2.6.1

駆動装置

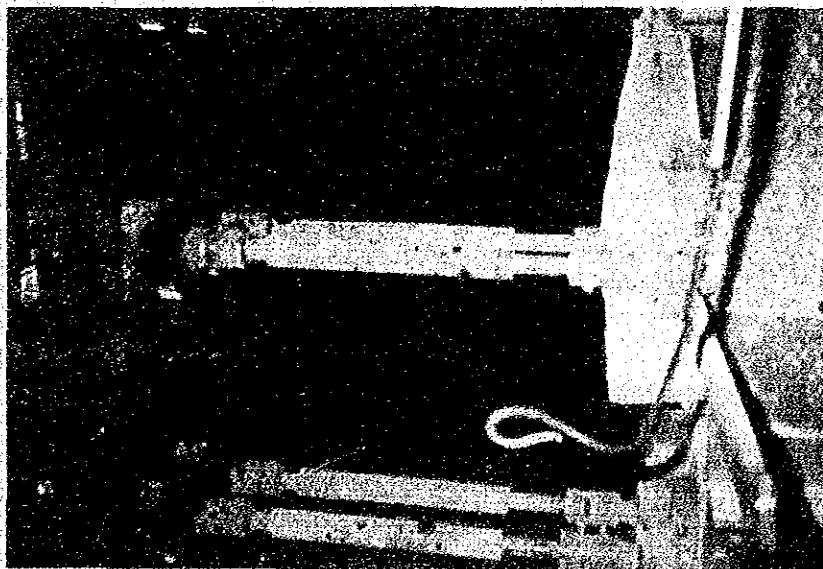


写真 2.2.6.2

駆動装置



写真 2.2.6.3

レヤ - 中央部



写真 2.2.6.4

レヤ - サイド部

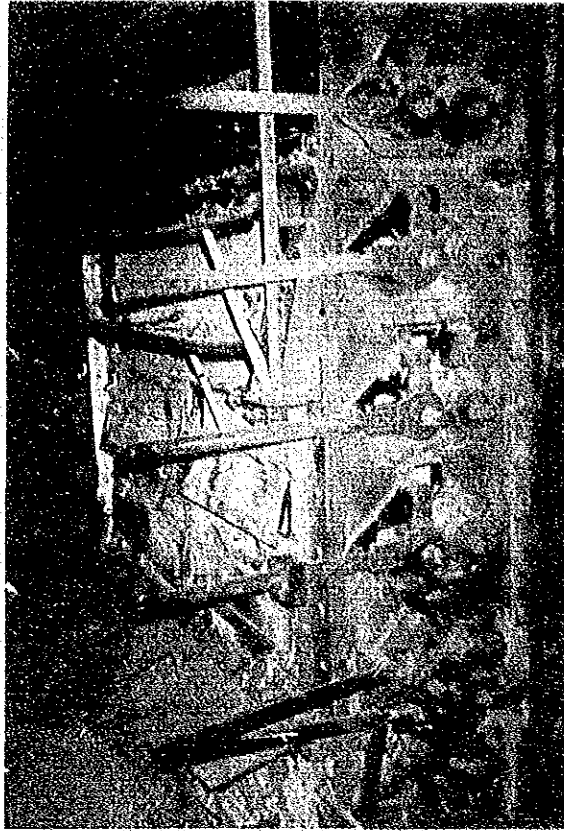


写真 2.2.6.5

ウエイトによりロール
ギャップを調節



写真 2.2.6.6

ロールの間に木の棒を入
れてロールギャップを調
節

2.2.7 切断・採板工程

(1) 切断・採板の現状工程

1) HEAT CUTTING

引き上げロールにより引上げられてくるリボン状ガラスの先端を、リミットスイッチによる電気信号でとらえ、写真 2.2.7.1の如く所定の寸法位置を電気ヒーターで挟みつけて、局部加熱する。

加熱しながら引上げられてきたガラスは、所定の位置迄来ると、折り倒し用の吸盤で保持された時に、ヒーターのすぐ上部のガラスエッチに水が与えられ、チル・ショックによるクラックを発生し、ヒーターによる最大熱応力面に添って破断する。(写真 2.2.7.2 参照)

2) 折り倒し

CHILL SHOCK により破断されたガラスは、折り倒し用の吸盤で保持されて、ゆっくりと搬送ローラーコンベヤーへ倒される。吸盤は上部に2ヶ所配置されており、下部はゴム受が2~3ヶ所設置されている。(写真 2.2.7.3および 2.2.7.4 参照)

3) CUTTING とBREAKING

折り倒されたガラスは、ローラーコンベヤーから、スラットコンベヤーで形成される。カッティングテーブルに搬送されながら、ヒートカット部の耳部をSCORINGして、カッティングテーブル上に停止する。(写真 2.2.7.5 参照)

カッティングテーブル上にガラスが停止すると、キャリッジ(写真 2.2.7.6右端の機械)が走行し、所定寸法にSCORINGされる。

そして後部のコンベヤーに流され、人手により耳落し及びブレーキングがなされる。

4) 採板・馬積付け

ラインエンドで耳を落され、ブレーキングされたガラスは、次々と寸法別に採板され、A型の馬へ積付けられる。(写真 2.2.7.7および 2.2.7.8 参照)

5) 切断・採板全体工程 (写真 2.2.7.9 参照)

ガラスはヒートカット後、切断・採板されるが、平面的に見ると図 2.2.7.1の通りである。

6) 配置人員

切装車間に於ける、オンライン機付人員配置は下表の通りである。

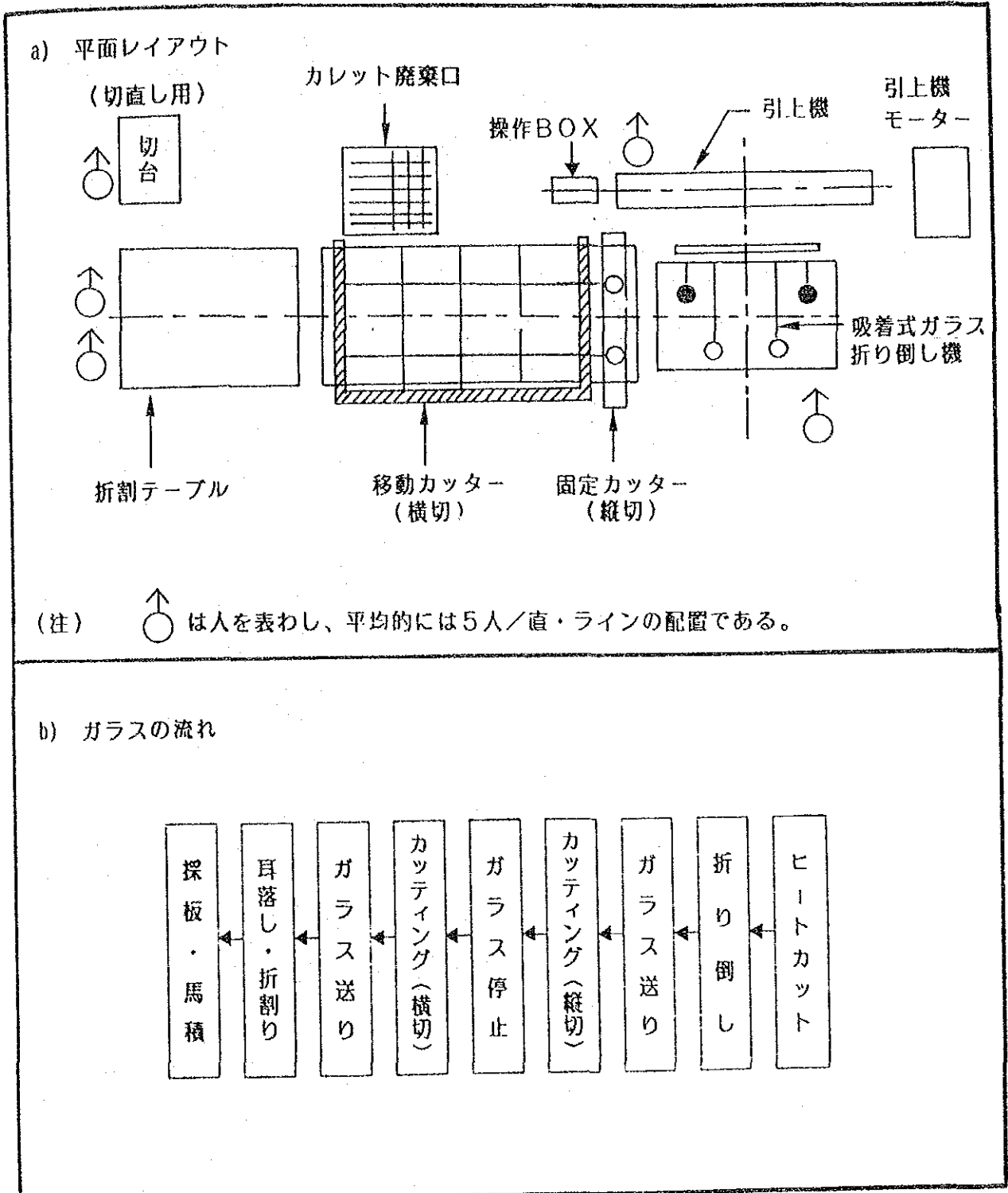
表 2.2.7.1 切断・採板部配置人員

作業名	直 当 り 配 員		車間全体
	機 当 り	全引上機	
機 付	5	$5 \times 9^{\text{機}} = 45$	$45 \times 3^{\text{直}} = 135$
引上監視	(1)		
切 断 "	(1)		
板割採板	(2)		
切 台	(1)		
検 査		$1 \times 9 = 9$	$9 \times 3 = 27$
クレーン		1	$1 \times 3 = 3$
運 搬		8	$8 \times 3 = 24$
補 修		1	$1 \times 3 = 3$
合 計		64	$64 \times 3 = 192$

7) 切断採板部、4階全体配置

引上機9台(1号機~9号機)の配置は図 2.2.7.2の通りである。

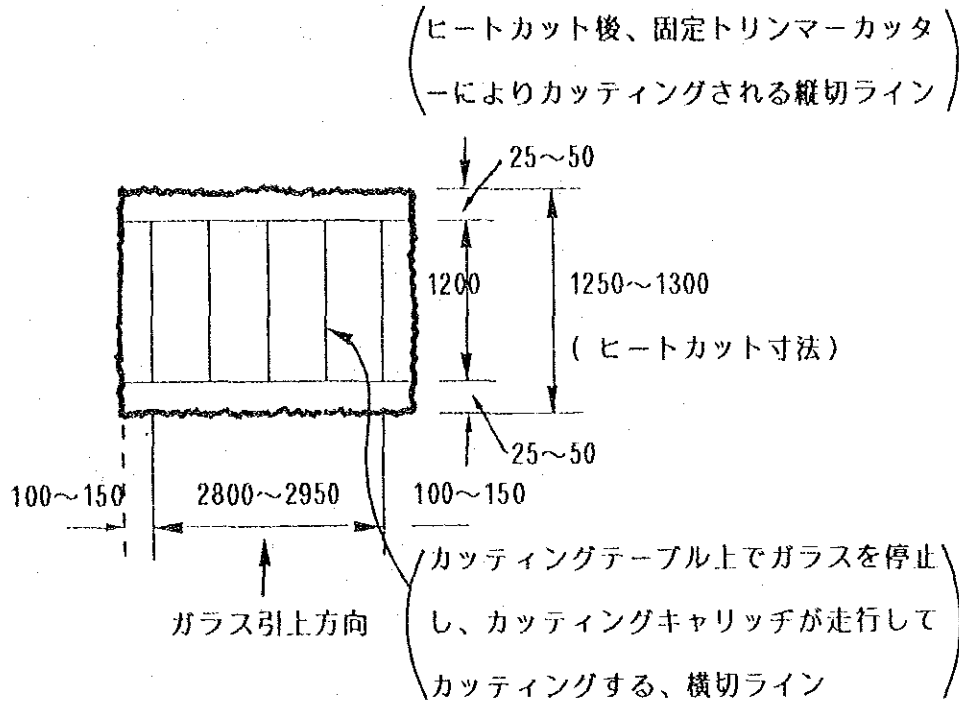
図 2.2.7.1 切断・採板ライン



図からも判る如く、3号機、6号機、7号機はレイアウト上斜めに配置されているので、ガラスをヒートカット後折り倒すとコンベヤーが45° 旋回してガラスをカッティングテーブルへ搬送する様に工夫されている。写真 2.2.7.10, 11 を参照されたい。

8) 採板寸法

a) カッティング寸法



ヒートカット折倒し寸法は、要求切上寸法によって変わるが、ガラスの歪の状態によってヒートカット切口曲りが発生するので、最終切上寸法より50~100mm長く設定される。

普通1200が切上寸法であればヒートカット寸法は調子が良ければ1250、ガラスの歪状態が悪ければ1300で切取られる。

調査団が調査している時は、最終寸法が1200でヒートカット寸法は1260±20程度の精度で切断されていたが、うまく折れず、切口が曲って1200の寸法が取れずに切直されるガラスが10%程度も発生していた。

一方、ガラスの全巾はほぼ安定して3100をキープしていたが、正味巾は2850が平均で最大でも2950であった。

b) 掛合せ

沈陽ガラス工場の場合、3 mm厚が主体であり寸法は表 2.2.7.2に示す通り(1200× 900～ 500)が主であった。

その為、横切ラインの掛合せは(900, 900, 650, 450)とか(900, 900, 500, 500)等の4枚掛が80%、(700, 700, 600, 500, 400)等の5枚掛が20%であった。

c) ガラス製品寸法の国家標準

①寸法範囲

表 2.2.7.2 寸 法 範 囲

(単位：mm)

厚 味	長 辺 寸 法		短 辺 寸 法	
	最 小	最 大	最 小	最 大
2	400	1300	300	900
3	500	1800	300	1200
4	600	2000	400	1400
5	600	2600	400	1800
6	600	2600	400	1800

②代表寸法

表 2.2.7.3 代 表 寸 法

寸法 (mm)	(インチ)	厚味 (mm)
1500×750	60×30	3, 4, 5
1500×900	60×36	3, 4, 5, 6
1500×1000	60×40	3, 4, 5, 6
1500×1200	60×48	4, 5, 6
1800×900	72×36	4, 5, 6
1800×1000	72×40	4, 5, 6
1800×1200	72×48	4, 5, 6
1800×1350	72×54	5, 6
2000×1200	80×48	5, 6
2000×1300	80×52	5, 6
2000×1500	80×60	5, 6
2400×1200	96×48	5, 6

d) 沈陽工場に於る主要寸法

なお、寸法毎の量はかなり変動し一定ではない。

① オンラインカッティング寸法

表 2.2.7.4 オンラインカッティング寸法 単位：mm

5mm, 6mm厚		2mm, 3mm厚	
類別	寸法	類別	寸法
5	1800×1400	3	1200×900
4	1400×1100	3	1200×850
3	1400×1000	2	1200×800
3	1400×900	2	1200×750
3	1400×800	2	1200×700
2	1400×700	2	1200×650
2	1400×600	2	1200×600
2	1400×500	2	1200×550
		2	1200×500
		2	1200×450
		2	1200×400
		2	900×600
		2	900×500
		2	850×600
		2	850×500
		2	800×600
		2	750×600
		2	700×600

②切直し品寸法

表 2.2.7.5 切直し品寸法

(単位: mm)

類別	寸法	類別	寸法
1	900×400	1	650×600
1	850×450	1	650×500
1	850×400	1	650×400
1	800×500	1	600×600
1	800×400	1	600×550
1	750×500	1	600×500
1	750×400	1	600×450
1	700×500	1	600×400
1	700×400	1	600×300

9) 切直しについて

前項8) - a) カッティング寸法で述べた通り、ヒートカットはヒーター線にそって直線で割れることは無く、大略平行に折り倒されるので、切口の曲り方によっては、所定の寸法が採寸出来ないことがある。この様に所定寸法に足りなくなったガラスは、別の馬に積まれて、切直し切台にて小寸法に切直される。この切直し寸法は、前述の表 2.2.7.3の通りである。

又、引上中に徐冷不良で縦割れが発生したり、ヒートカットがうまく作動せず、大きく乱れて割れたりした場合、ほとんどのガラスは、3階床へ落下させるか、4階床へ投げ出されるが、引上機付の工人により、比較的大きく残ったガラスは馬に積まれて、切直される。(写真 2.2.7.12 参照)

切直されて採板されるガラス量 : 全体の4%

(注) 切直歩留 50~75%……平均65%

よって切直しロスは $\frac{4}{0.65} - 4 = 2.15\%$

(2) 切断・採板工程に於る品質国家基準と現状品質

(溶融・成形に基因する品質は不含有)

表 2.2.7.6に品質国家標準と現状品質実績を示す。

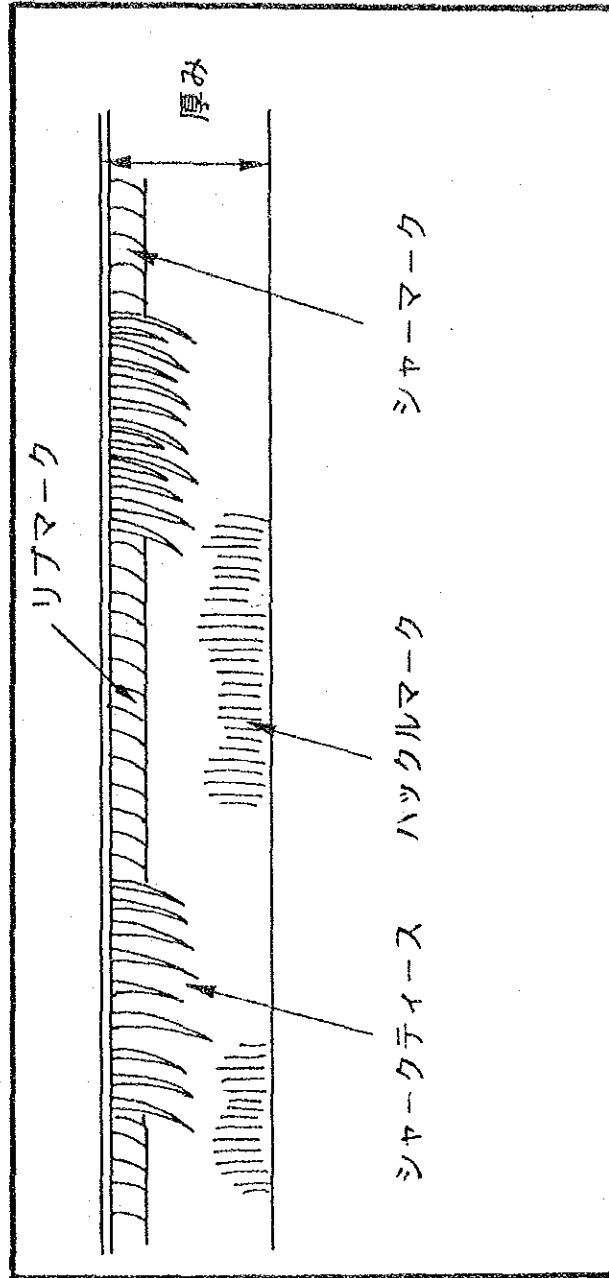
- 1) 面キズ： 全体的にキズが多く、特に採板・包装工程でのガラス取扱い時に発生しており、特選品の品質で、やっと建築用として輸出が可能であることを考えると、全面的改善が必要である。
又、飛散するカレットや空中カレット粉塵がガラス面に付着したまゝで重ねられ摺動され、深いキズを発生させている。
- 2) 角・欠け： 国家規格が甘いので、現状では輸出は困難である。
角欠けはガラス厚味の1/2 を目標規格にして、改善しないと輸出できないであろう。
- 3) 寸法精度： 国家規格は $\pm 3\text{mm}$ であるが、これでは輸出品質としては不合格で工場内目標規格を $\pm 1.5\text{mm}$ として改善を必要とする。
- 4) 切口品質： ダイヤモンドポイントによるSCORING に、スラットコンベヤーによる振動。又ブレーキング不良もあり切口は極めて悪くシャークティース、シャーマーク、ハックルマーク等の欠点が全ての製品に見られ、蛤やギサギザも10~20%の製品に発生している。(参：図 2.2.7.3)

(注) 上記欠点については、沈陽ガラス工場で、切断、採板グループが、現物にて、切口欠点を説明・研究し工場スタッフは理解済みである。

表2.2.7.6 品質国家標準と現状品質実績

項目	内容	規格 (国家又は工場内)			調査結果 (現状実力)
		特選品	一等品	二等品	
疵	キズ巾 ≤ 0.1 mm	長さ ≤ 50 mm 数 ≤ 3 ヶ/ml	長さ ≤ 100 mm 数 ≤ 3 ヶ/ml	不 限	採板時是一等品80% 出荷時是一等品50%
	キズ巾 > 0.1 mm	無 き こと	巾 $0.1 \sim 0.4$ 長さ < 100 mm 数 ≤ 1 ヶ/ml	巾 $0.1 \sim 0.8$ 長さ < 100 mm 数 ≤ 2 ヶ/ml	採板時是一等品90% 出荷時是一等品60% 二等品以下も有
角 (ツノ)	辺からの出張り	≤ 3 mm			角は規格を越えるものが (ツノ)
欠 け	辺の欠け	≤ 3 mm			2~5%有
	コーナーの欠け	≤ 5 mm			2~5%有
		<p>始は不可 (ハマグリ欠け)</p>			<p>蛤、ギザギザ等の欠点は 10~20%有</p> <p>角欠けはほとんど無し (カド)</p>
寸法	寸法精度	$\leq \pm 3$ mm			機械切断品、手切品共に に限度ギリギリが多い。 5 mm厚の板は切口流れ多

図 2.2.7.3 ガラス切口品質名称



5) 厚味標準

2 mm : 1.85~2.15 mm

3 : 2.80~3.20

5 : 4.70~5.20

6 : 5.70~6.20

現状は各号機共に両耳の厚味が限度に近く厚い。

(3) 現状工程で発生しているロス分析

1) 耳ロス（正味巾歩留）

前項で述べたように、沈陽ガラス工場の各引上機の全巾は 3,150mm と世界でも最高のレベルである。又、有効巾（正味巾）は厚味不良、筋、歪等の諸原因で全巾より狭くなるが、現状では 3mm で最大 2,850mm あり、これも世界で最大巾のレベルである。各厚味別の正味巾は表 2.2.7.7 の通りである。

表 2.2.7.7 厚味別・全巾・正味巾実績

厚 味	全 巾	正 味 巾
2mm	2,900 ~ 3,000	2,600 ~ 2,800
3	3,000 ~ 3,180	2,650 ~ 2,850
5, 6	3,150 ~ 3,200	2,750 ~ 2,900

なお正味巾は、ガラスの掛合せによっても大きな影響を受けるが沈陽ガラス工場では、有効巾（正味巾）一杯まで採寸できるように寸法掛合わせの工夫がなされていた。

正味巾歩留は成形部によって決まるが実状では 85~92% であり、平均では 90% 弱というのが実力である。

よって現状耳ロスは 10% 強である。

2) 切上ロス（切上歩留）

a) ヒートカットロス

ヒートカットロスとは(1)、8)、a)で述べたヒートカットが直線で折り取れないので、正味の必要寸法より大きくカッティングする為に発生するロスである。

現状では最小では必要寸法（例：1,200）に 50mm から 100mm を加え（例：1,250 ~ 1,300）カッティングしている。

調査期間中は、1号機の 5mm 厚の場合は必要寸法 1,400 でヒ

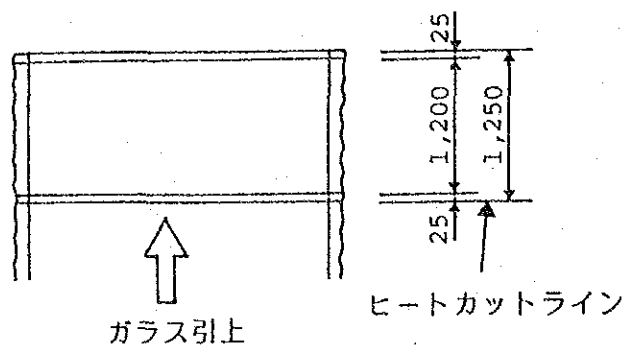
ートカット 1,450^{mm}、2号機～9号機は3^{mm}厚を生産しており、必要寸法 1,200^{mm}に対し、ヒートカット寸法は1,290 であった。

よって、ヒートカットロスを計算すると次の通りである。

$$\text{MIN} = \frac{1250 - 1200}{1250} \times 100 = 4\%$$

$$\text{MAX} = \frac{1300 - 1200}{1300} \times 100 = 7.7\%$$

$$\text{調査中の実績} = \frac{1290 - 1200}{1290} \times 100 = 7\%$$



b) 掛合せロス及び切断不良ロス

有効巾（正味巾）に対し、寸法掛合せがどんなにうまくいっても同寸法にはならないので、そこで掛合せによるロスが発生する。又、カッター不良、ガラスの歪が大きかったりする場合、カッティングテーブルにて、耳を落したり、折割りをする場合に、角（つの）、欠け（かけ）割れ等の切断不良ロスが発生する。以上の掛合せロスと切断不良ロスは2.5%が実績であった。

なお寸法掛合せは、生産管理課から下記の指示があり、切装車間で各号機の状態をみて決定する。

①厚 味

②品質等級

③寸 法

④量（枚数）

⑤包装単位

c) 切直しロス

ヒートカットし折り倒された後に発生する切断不良により切直しされる量は(1)、9)項で述べたように全体採板量の4%を占める。なお切直し歩留は65%であるから、

$$\text{切直しロス} = \frac{4}{0.65} - 4 = 2.15\%$$

d) 総合切上歩留（耳口を含まない。切断・採板部の歩留）

総合切上歩留は、ヒートカットロスが最少の時、すなわち引上られるガラスの状態が良い場合で

$$100 - (4 + 2.5 + 2.15) = 91.35\%$$

ガラスの状態が悪くなると

$$100 - (7.7 + 2.5 + 2.15) = 87.65\%$$

調査期間だけの平均で

$$100 - (7 + 2.5 + 2.15) = 88.35\%$$

以上の計算からみても平均では90%程度であろうと推定されるが沈陽ガラス工場のデータでは、総合切上歩留が93%~94.5%となっており、そのデータ差について調査したが原因は判明しなかった。

なお前記のヒートカットロス、掛合せロス、切割れロス、切直しロスの他に設備故障によるロスも0.5%程度発生しており、その主なものは下記の3件である。

- ① ガラス折り倒し機の吸盤の吸着不良によるガラス割れ。
 - ② ガラス折り倒し機油圧系統各所のシール漏れ。
 - ③ 電気制御系統の不良。特に操作盤の接点不良が多い。
- 但し、設備故障によるロスはデータとしてまとまっていない。

(4) 切断・採板工程の問題点

1) 4階切断・採板場の環境不良について

引上機から切断・馬積みまで機械廻りも通路も、ガラスカレットと粉塵が多い。

引上機のモーターもカレットの山の中にあり（写真2.2.7.13）
引上機の廻りもカレットだらけで、徐冷割れの処理をする場合等、足元が悪く危険である。（写真2.2.7.14）

写真 2.2.7.15 はカッティング後、折割テーブルで耳を折取った後カレット投下口の方へ、その耳を投げているところである。

この様な現状ではカレット飛散による手、足、目等の怪我が多発するのは当たり前であり、又ガラス板を運んだり、馬へ積付けたりする作業で足元が不安定の為ガラスを割ってしまい、手や足に受傷することが度々あるのもうなづけることである。

又、照明が暗いことも不安全の原因となっている。

一方、飛散するカレットや空中のカレット粉塵はガラス面に乗り、A馬に積まれたガラスの上部に乗り、包装への運搬中や包装作業中に、ガラスとガラスの間にはさまり押キズやスリキズをガラス面に発生させて品質を低下させるばかりでなく、そのキズによりガラス割れが起るのである。

このような安全やガラス品質につながる作業環境の不良は即刻改善されなければならないと共に、明るい安全な作業場を確保しようとする意識を作業工員全員が持つようにしなければこの不具合は改善できないと思われる。

2) ヒートカッティングについて

現在実施されている電熱線によるヒートカッティングは、赤熱の電熱線をガラスに押し当て、その部分に熱によって応力を発生させ、ガラスの弱い部分を作っておき、一端に水を接触させチル

ショックを与えることにより、割れを発生させ、熱応力にそってガラスを割ってやろうとする方法である。

電熱線により発生する熱応力は下記の式となる。

$$\sigma = K_0 (t_1 - t_2)$$

K_0 : 基本応力係数 = 4.8Kg/cm²°C

t_1 : ヒーターにより加熱された部分のガラス温度

t_2 : 周りのガラス温度

上記の式からも判るように、 t_1 と t_2 の温度差が大きければ大きい程、発生する熱応力は大きくなり、ガラスはその熱応力にしたがって割れるのであるから、周辺ガラスの温度を下げ、ヒーターが接触する部分のガラス温度を上げてやらなければならない。

現状では引き上げられて来るガラス温度は 100° ~ 200°C と高く、電熱ヒーターは 400° ~ 500°C 程度と低くしかも、ヒーターの熱容量が小さいからガラスに発生する温度差が小さい。その為ガラスは、電熱ヒーターが押し当てられた直線にそっては割れにくいわけである。

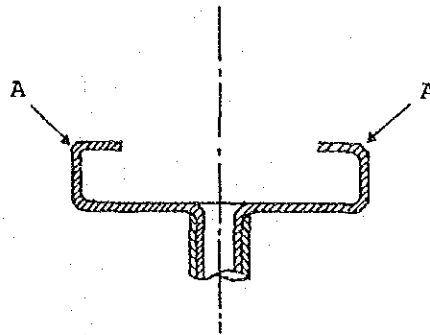
沈陽ガラス工場で購入されているヒーターは、40A、100V すなわち 4KW のヒーターで断面形状は円である。もちろん購入基準にそって購入されてはいるが品質が良いとは言えない。調査団が調査中で多い時には 1 時間に 1 本程度の割合でヒーターの断線が発生したことがあった。

ヒーターが断線すると、ブレーキングがうまくいかず、無理やり折り割るので、ガラスは縦割れを発生しヒーターを新しいものと取り替えても、今度はガラスの縦割れがなおらなくて、短い時でも 8 分、長い時は 15 分程度の間ガラス板が採れない状態が続くのである。

3) 折り倒し機の吸盤について

写真 2.2.7.16 でも判る通り、吸盤の断面構造が下図の様になっており、大気圧で押されるガラス板との接触部分は肩のA部であり、ここはゴム形状からも硬く、ガラスの振動や凹凸に追従しにくいので、ガラスは外れ易い。

日本でも古くはこの形状が使用されたことがあるが、近年は使用されていない。



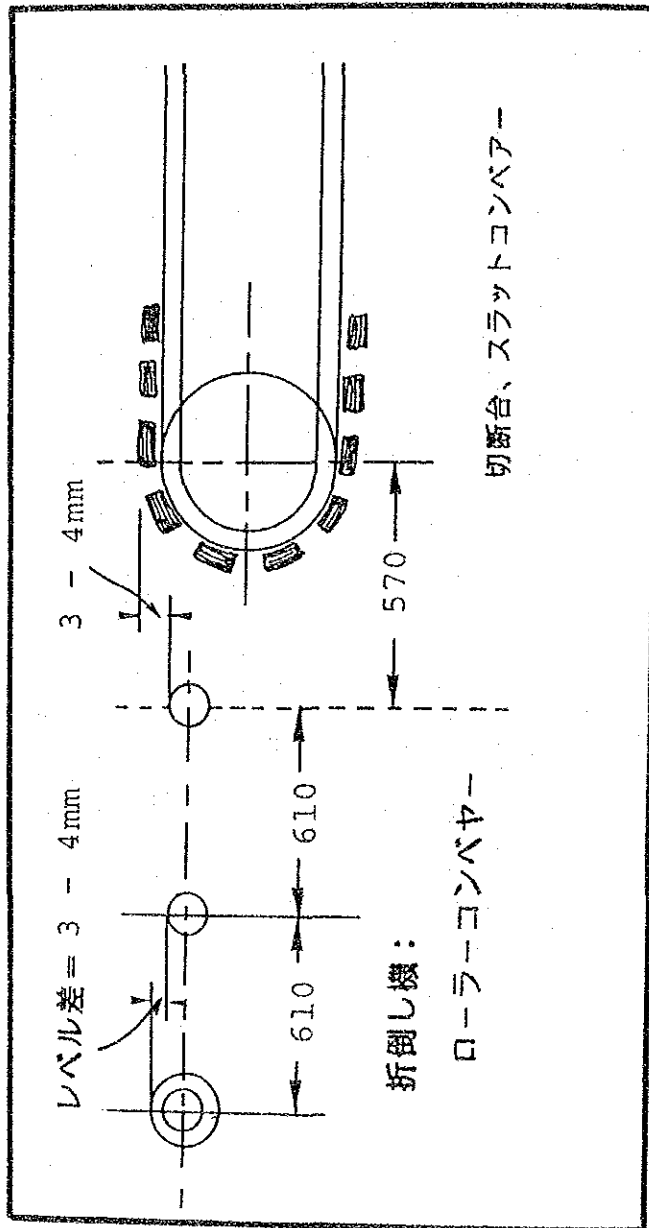
4) ローラーコンベヤーについて

ローラーコンベヤーはゴムローラー外径寸法が不揃いで2~3mmの差があり、ゴムロール末端レベルも3~4mmの差がある。又、ロールピッチが折り倒し部では610mmと広い。

この様に、レベル不良でロールピッチが広い為、ガラスは搬送されながら少しの振動でも割れてしまうのである。

(図 2.2.7.4 参照)

図 2.2.7.4 コンベヤー寸法



5) 切断テーブルのスラットコンベヤーについて

ガラスにSCORING (SCRATCHING)しているテーブルはスラットコンベヤーであるが、チェーンピッチが32.5mmで歯数NT=48の鎖車を使用されている。スラットは65mm巾の木製で、97.5mmピッチに取り付けられている。

図 2.2.7.4からも又写真 2.2.7.17 からも判るようにスラットは鎖車の部分では、機械的構造上不等速円運動をしていると同時に上下・左右に振動しながら回転するものである。このことは、従動鎖車から 200mmしか離れていない。カッター部でガラスは振動しながらSCORING されているわけである。

ガラスSCORING 中に振動があると(2) -2)で述べた切口不良(シャークティース、シャーマーク)が発生する。

このような切口欠点はクラックを有しており、切口強度を極端に下げて、採板・包装・輸送時の割れの原因となっている。

表 2.2.7.8 ガラスに欠陥がある場合の曲げ応力

ガラス厚味	平均破壊応力		深いキズのある 面内	シャークティース等 不良のあるエッジ
	面内	エッジ		
2~5mm	500	360	360	100

6) カッターについて

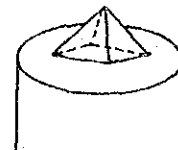
ガラスSCORING 用カッターは、沈陽ガラス工場では、ダイヤモンドポイントが使用されている。

形状 : 四角錐

4 稜を摩耗度に

合わせて切替え

て使用していく。



寿命 : 平均20日間 (14日~30日)

このダイヤモンドポイントカッターは、振動がなく、比較的薄い板 1.0～2.0mm程度までならば、切口良くSCORINGできるが、3mm以上になると、刃先損耗に合わせた荷重調整及びガラス進行方向（カッター進行方向）とダイヤモンドポイントの積線合わせが困難であり、微妙な調節能力のある熟練技術工員を必要とする。

沈陽ガラス工場に於ても調査期間中にカッター調整作業を実施していたが、かなり時間を要しており、その間にロス及び切口不良が発生していた。

一方、ダイヤモンドカッターによりSCORINGされガラス表面に発生したクラックは空気中の水分が侵入するとageingされクラック先端が再融着してガラスを割れ難くしてしまうのでこれを防止する為にカッターオイルが用いられる。

沈陽ガラス工場では、このカッターオイルの管理が悪く、写真 2.2.7.19 の如く、ゴミの付着によりオイルはカッター先端まで届いていない。

7) ガラス割り時に発生している切口不良

SCORING 時の振動や、カッターの調整不良が切口不良を発生させ、ガラスの割れの原因になっていることは、前項に述べた通りであるが、ガラスの手割り時に於ても、切口不良を発生させている。特に長辺の耳を人手にて割ってやる時、割った耳側にガラス支え又はガラス受けが無い為、割れが進行中に割られた耳の自重による剪断力が加わりシャーマーク、ハックルマークが発生している。

8) 設備の整備・補修不良

写真 2.2.2.20 ～21にも見られる如く、電気設備、機械設備に整備・補修不良が見られた。

(5) 切断・採板工程の対策

1) 4階・切断採板場の環境改善について

先項で述べた、カレットだらけの危険な環境を改善するには、

a) ガラスを割らないこと。

原料・溶融・成型・徐冷の近代化を計画にそって進め、ガラスが引上中に割れないように（縦割れも、横割れも）すると同時に、ヒートカットをホイール斜行カッティングに改造してヒートカット不良に起因する割れをへらすこと。

b) 耳や割れてしまった不良板は即座にカレットとして処理をして、作業上の床に散らないようにする。

もし万一、破損して床へ落ちたカレットはすぐ掃除して排除すること。なおカレット処理の方法については次の項で述べる。

c) 照明を増やすか、明りとりの窓（天窓等）を増設して作業場を明るくする。

以上の3つを実施し、明るくて清潔な作業場にすることによって作業者の意識を変え、品質に対する考え方を根本から変えなければ、色々な設備を近代化しただけでは品質の向上は不可能である。この3つをまず実施することが、近代化への第一歩であると考えられる。

2) カレット処理について

3号機、6号機、7号機を除く6台のラインには、カッティングテーブルの横にカレット投入口があり、破棄可能となっているが、耳落しや中割（ブレーキング）作業を実施する作業者のそばにカレット破棄口を設置し、カレットホッパーで受け（中間ロストル配置）ホッパー下はカレットコンベヤー（振動コンベヤーが最良だが、建物構造が弱く設置不可であるからベルトコンベヤーを設置）を振動フィーダーを介して配置するのが良く、後述する

近代化計画で詳細を提案する。

3) ヒートカッティングについて

ヒートカッティングは近代化で述べる様に超硬合金カッターホイールによる斜行カッティングに改造するのが最良であるが、この改造が実施される迄の間に対策として実施せねばならないのは、

a) ヒーター容量を上げる(8~10KWへ)

b) ヒーター材質の向上をはかる。(ヒーター強度UP)

※ 切断してしまったヒーターの切断部を顕微鏡検査や材質分析を行えば、欠陥の原因が判るので、その原因がない電熱ヒーターの購入に努力する。

c) 写真 2.2.7.22 でも判る端子結線部を改善し、導通のよいジョインターで結線するのが良い。

なお、近代化計画(第2段階)では、(3)、2)で述べたヒートカットロス(4%~7.7%)を一挙に解決するホイールカッターによる斜行カッティングを提案する。

4) 吸盤形状について

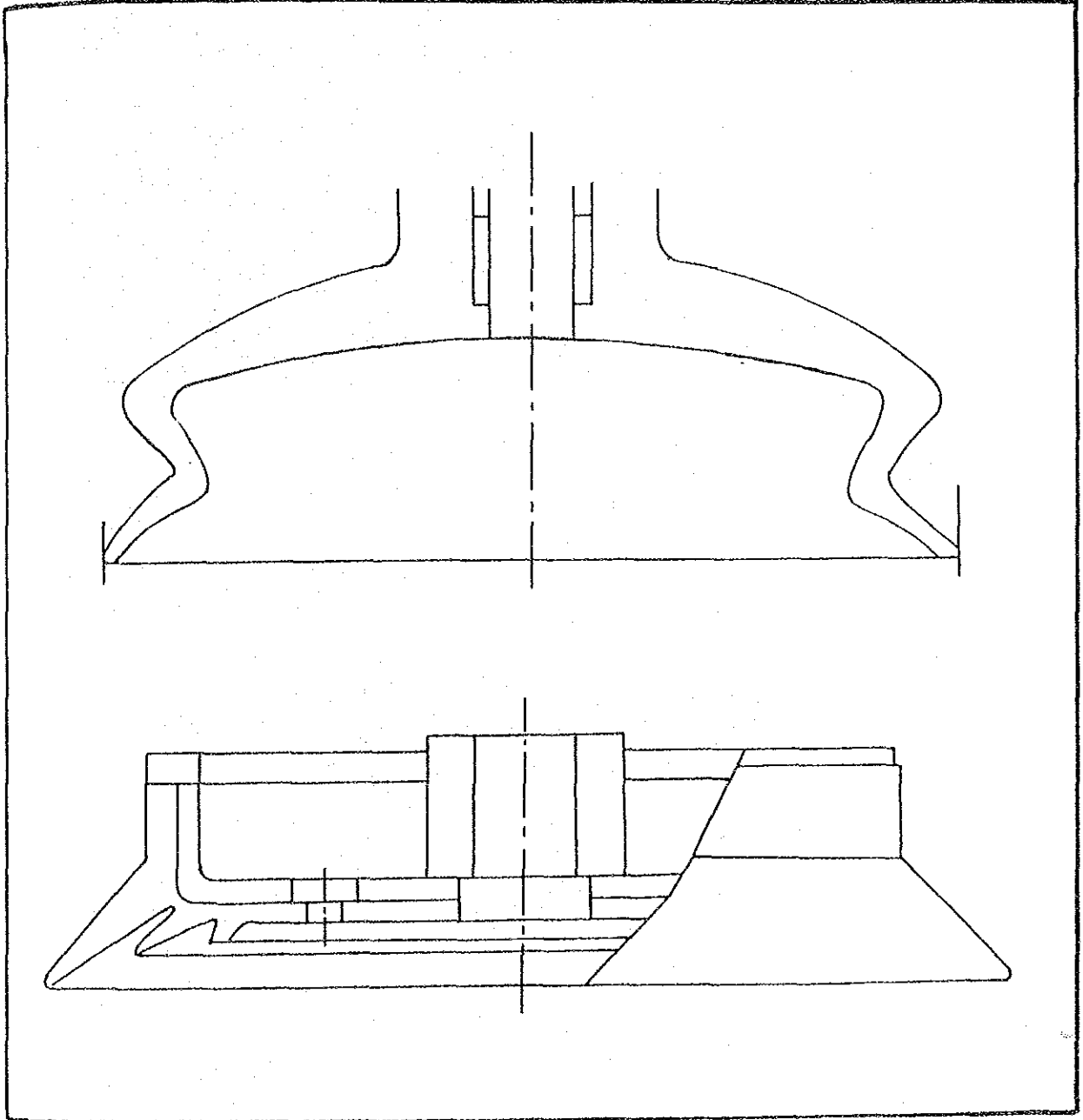
吸盤は、ガラスに吸盤リップを接触させた上で内部を減圧し、ガラスを大気圧で押し付けるわけであるから、ガラスを持ち上げたり、倒したりする場合は加速度の変化に追従させたり、振動に追従する機能を有しなければならない。その為には吸盤リップの先端は図 2.2.7.5の如く、尖っている方が良い。

5) ローラーコンベヤーの天端レベルは、± 0.5mm以下に揃えなければならない。特に2mmのガラスを搬送するコンベヤーは可能ならば± 0.25 mm以下の精度が望ましい。

又、ローラーコンベヤーピッチも 250mmが良く、350mm以上にするのは、ガラス割れの原因となる。

6) 切断テーブルは振動や不等速運動をするスラットコンベヤーで

図 2.2.7.5 吸盤リップ断面形状



はなく、リングロールテーブルか、エヤーテーブルが良い。

なお詳細は近代化計画で提案する。

- 7) カッターは、工場での切断研究グループで説明した通り、タン
グステン・カーバイトを材料とする超硬合金ホイールカッターを
使用するのが良い。

なおホイールカッターに使用される超硬合金は平均粒子径をで
きる丈小さくし（ $1.0\mu\phi$ 以上 $0.5\mu\phi$ 程度迄）硬度は93.0RA～
95.0RAが良い。

また、ホイール刃先の研磨荒さは、ガラスの組成・表面部の物
性（例えばヤング率）に合わせて変えた方が良い。

一方カッターオイルは、布等による浸透や粗や鎖にそって滴下
する方法ではなく、数ミリ径の細い管に圧送供給しピンチコック
等で量を制御する方法を採用した方がよい。

- 8) ガラスの手割り時に耳の自重による剪断力が加わり切口不良を
発生させているが、この対策としては、ガラスを割ろうとする主
応力面に曲げモーメントだけが働くような構造にしなければならない。

近代化計画に於ては、この様な考え方に基づく装置を提案する。

- 9) 設備の故障、不具合は、即刻補修を実施し、安全第一と考える
必要がある。

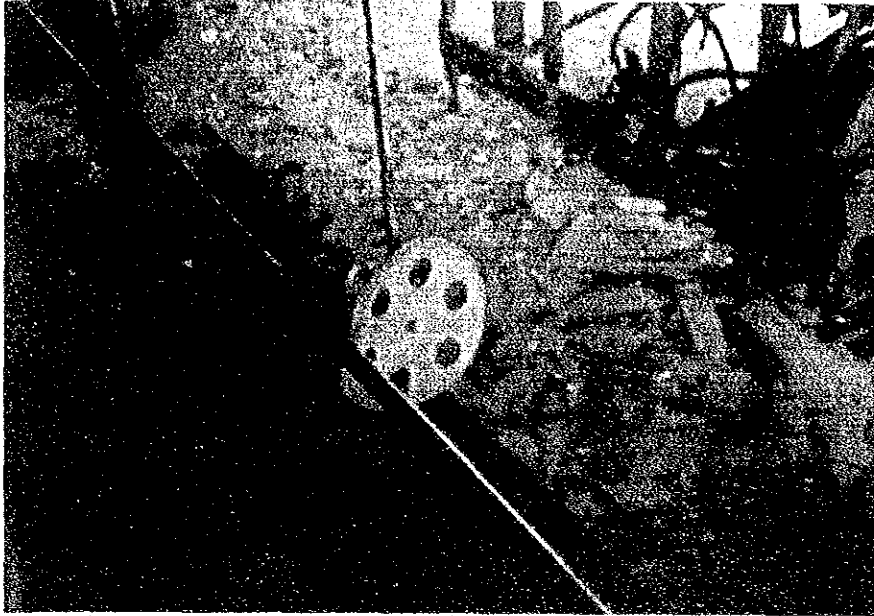


写真 2.2.7.1

電気ヒーターでガラスを
挟み引上げられている状況

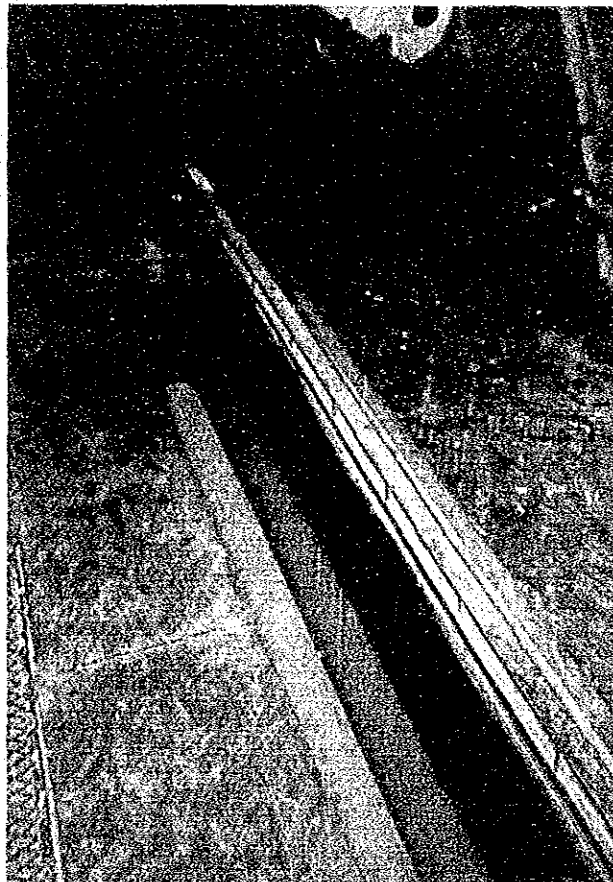


写真 2.2.7.2

所定の位置まで引上げら
れ、水によるチルショッ
クを与えているところ。

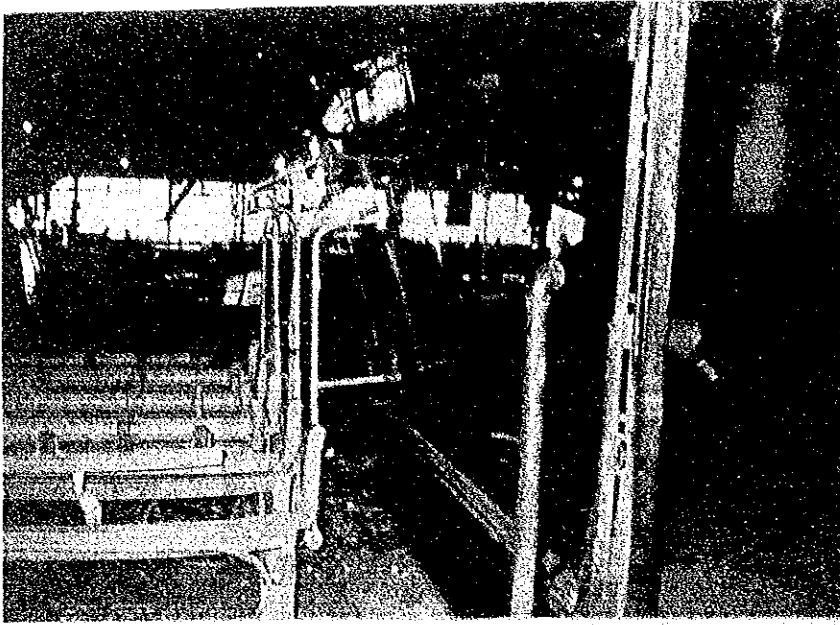


写真 2.2.7.3

ガラスが破断し折り
とったところ

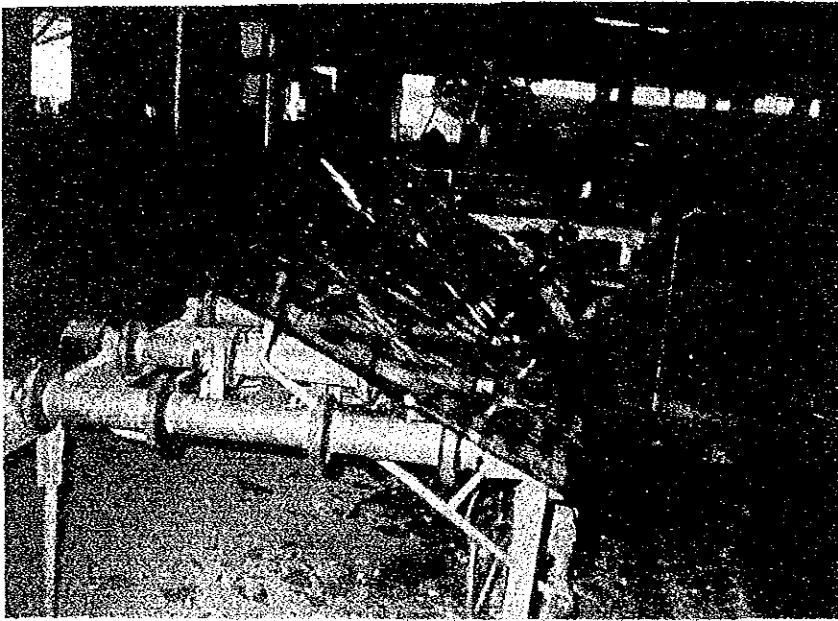


写真 2.2.7.4

ガラスがコンベヤへ
倒されていくところ。

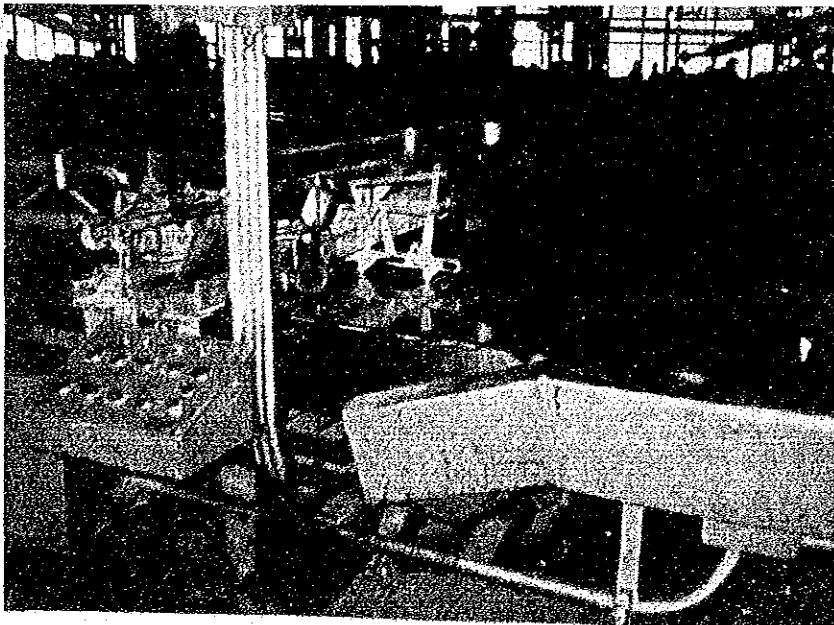


写真 2.2.7.5

ローラーコンベヤから
カッティングテーブルへ
送られながら SCORING
されているところ。

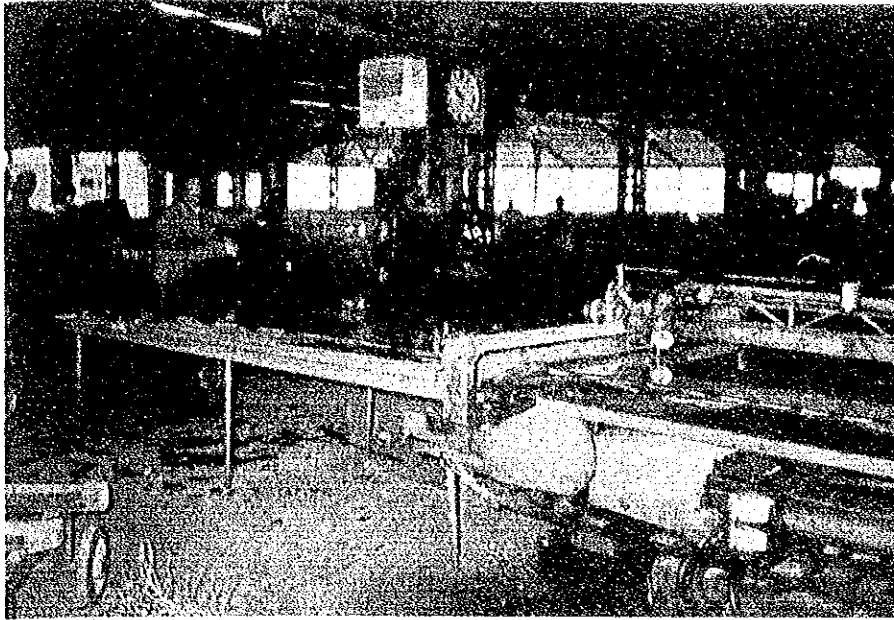


写真 2.2.7.6

カッティングと
ブレーキング



写真 2.2.7.7

採板・馬積付け部

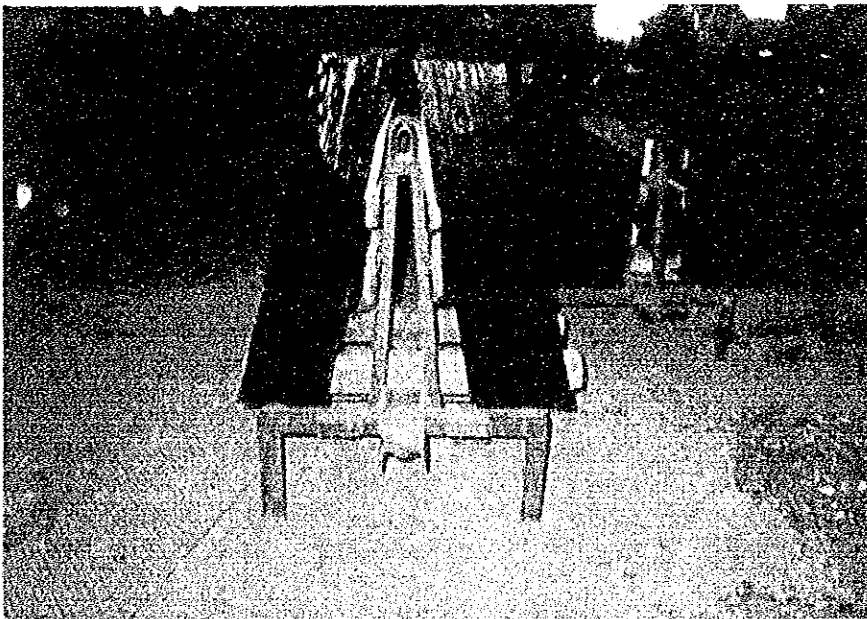


写真 2.2.7.8

馬に積付けられた製品

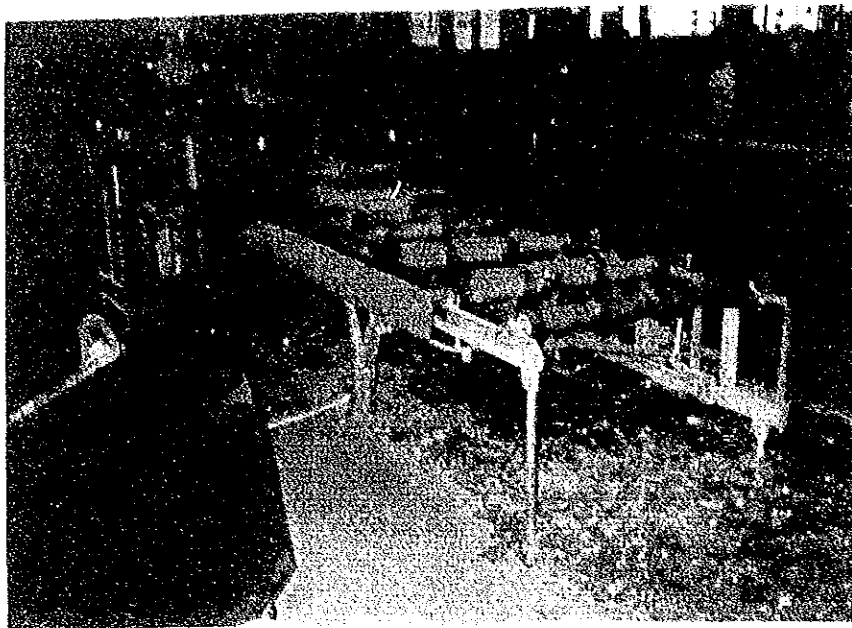


写真 2.2.7.9

切断・採板のライン
とガラスの流れ

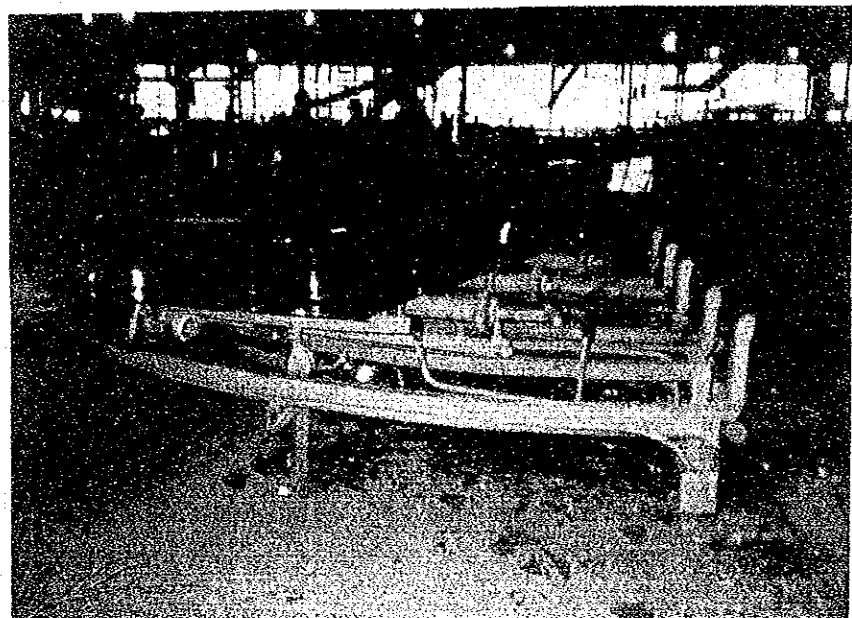


写真 2.2.7.10

3号機ガラス旋回
コンベヤー

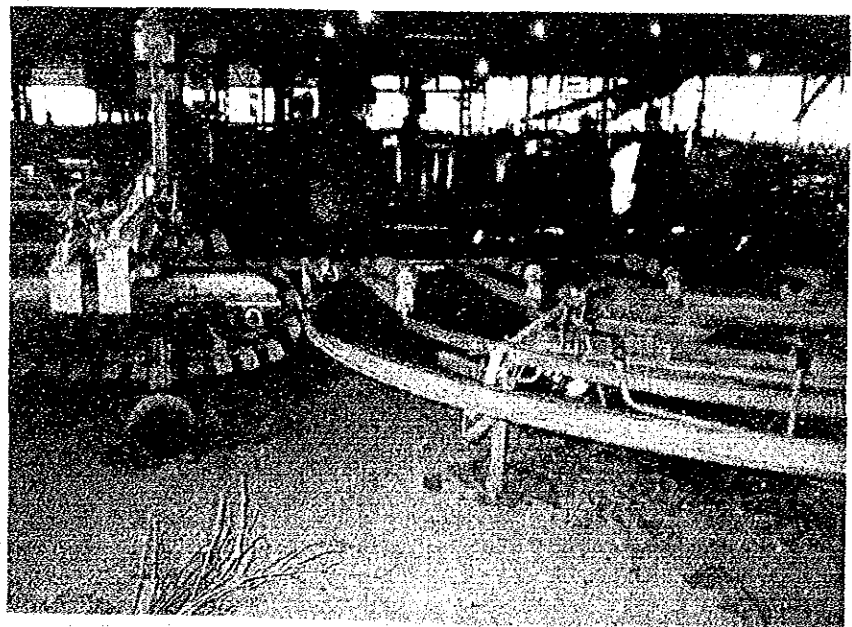


写真 2.2.7.11

3号機ガラス旋回完了

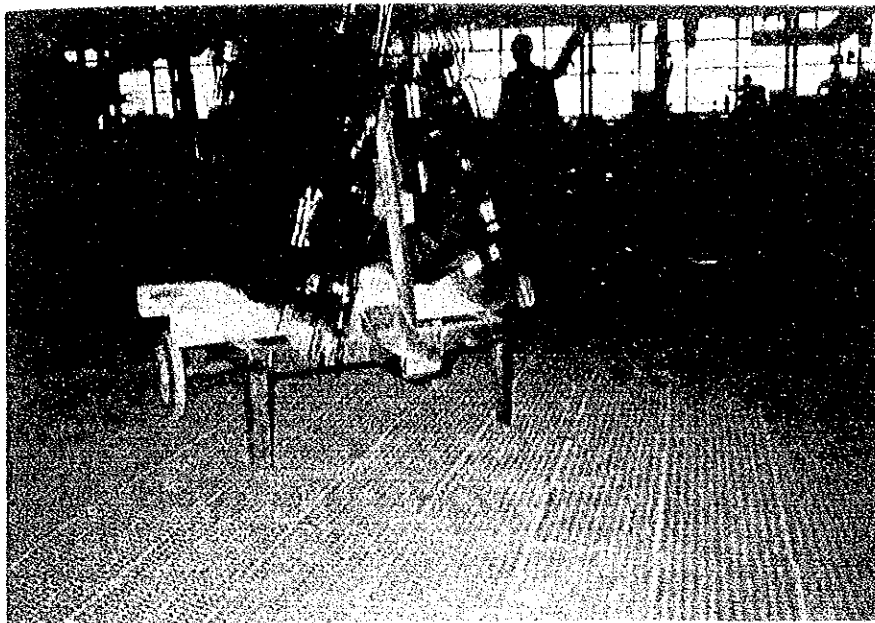


写真 2.2.7.12

切り直し用割れ板

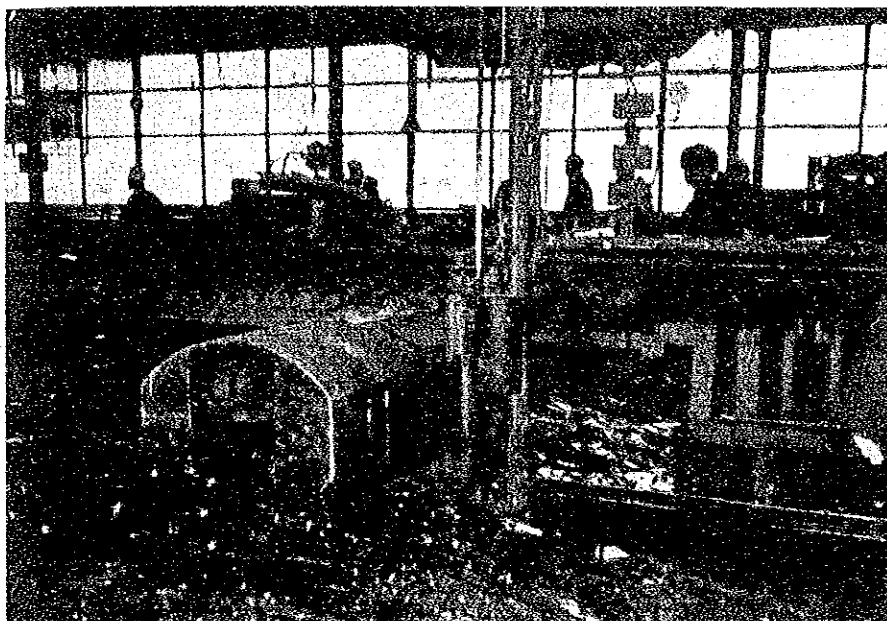


写真 2.2.7.13

8号機カッティングテーブル回りのカレットの山



写真 2.2.7.14

4号機引上部回りの床状態

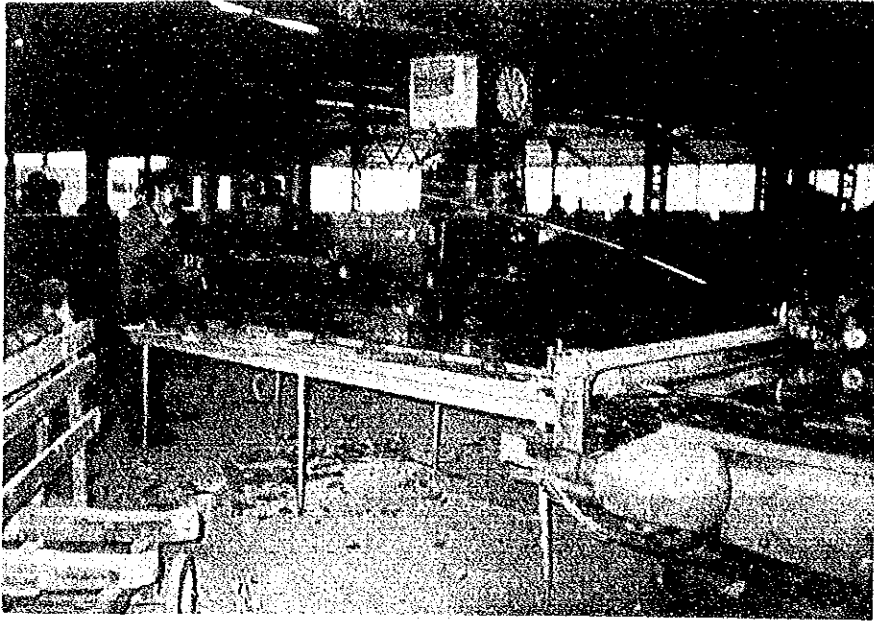


写真 2.2.7.15

3号機耳落し後の耳投げ

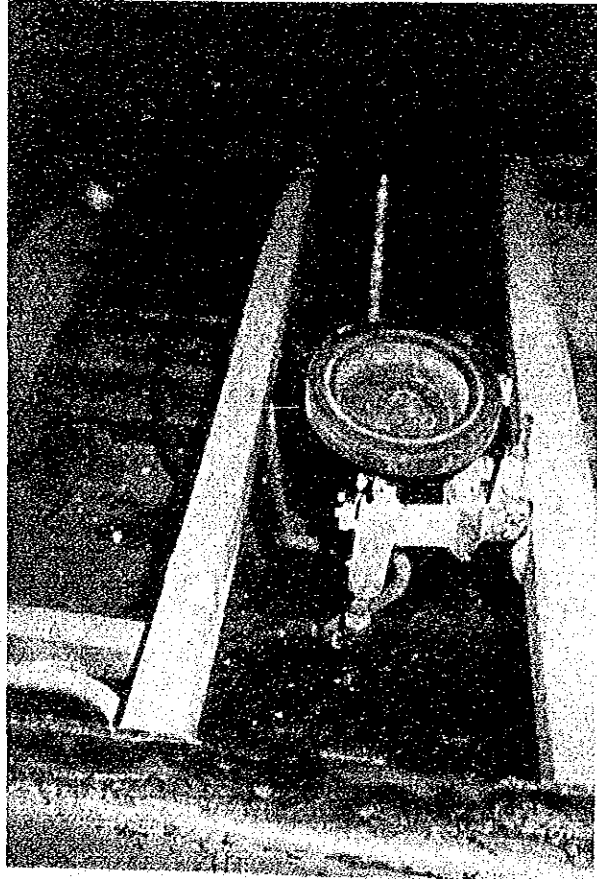


写真 2.2.7.16

硝子折り倒し機の吸盤

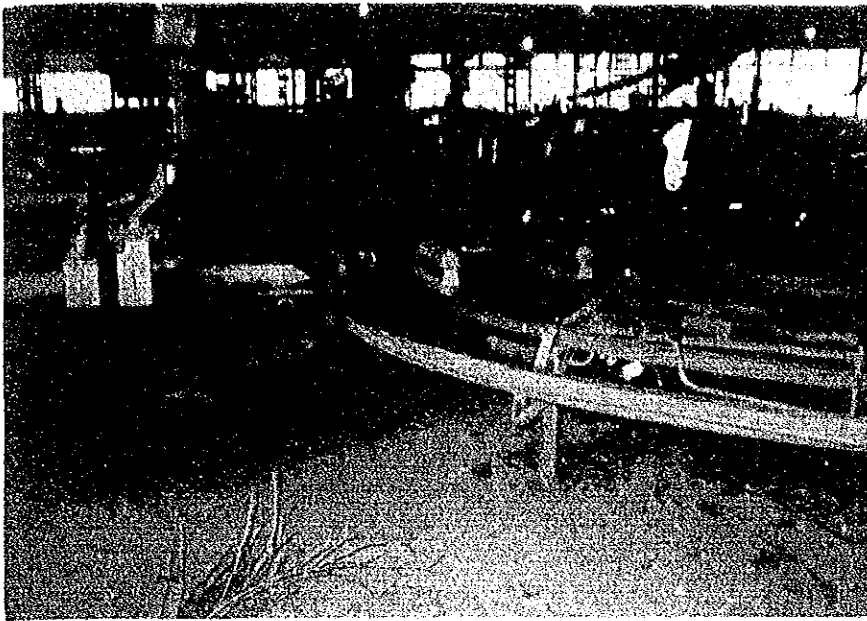


写真 2.2.7-17

ローラーコンベヤからス
ラットコンベヤへのガ
ラス渡り



写真 2.2.7.18

ガラスのSCORING 状態



写真 2.2.7.19

カッターオイルの
カッター荷重装置

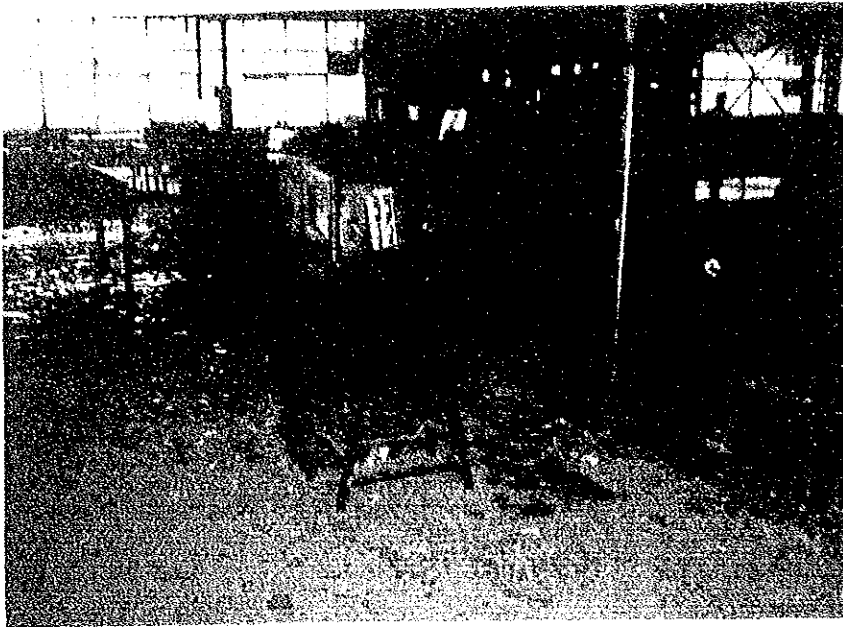


写真 2.2.7.20

引上げ機コントロール
BOX

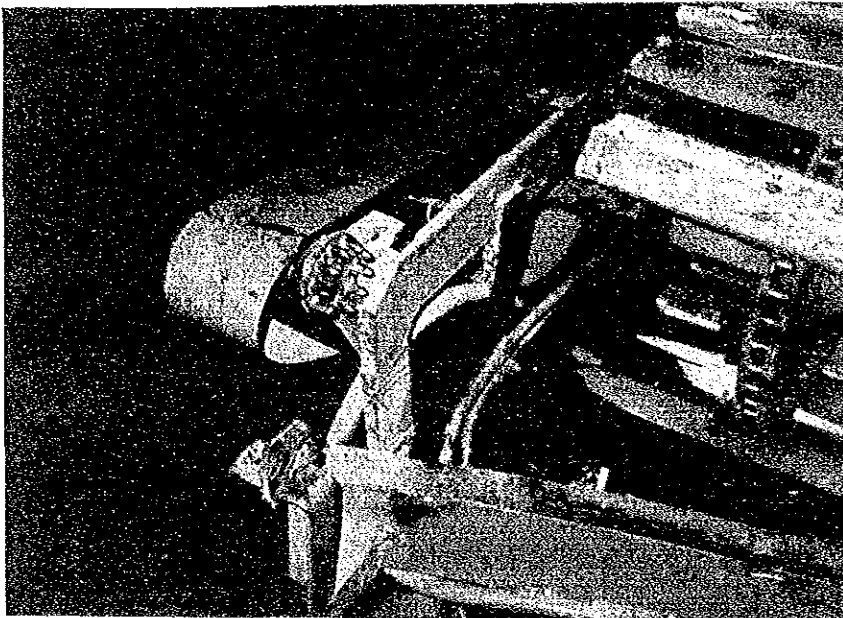


写真 2.2.7.21

ガラス切断テーブル
破損部

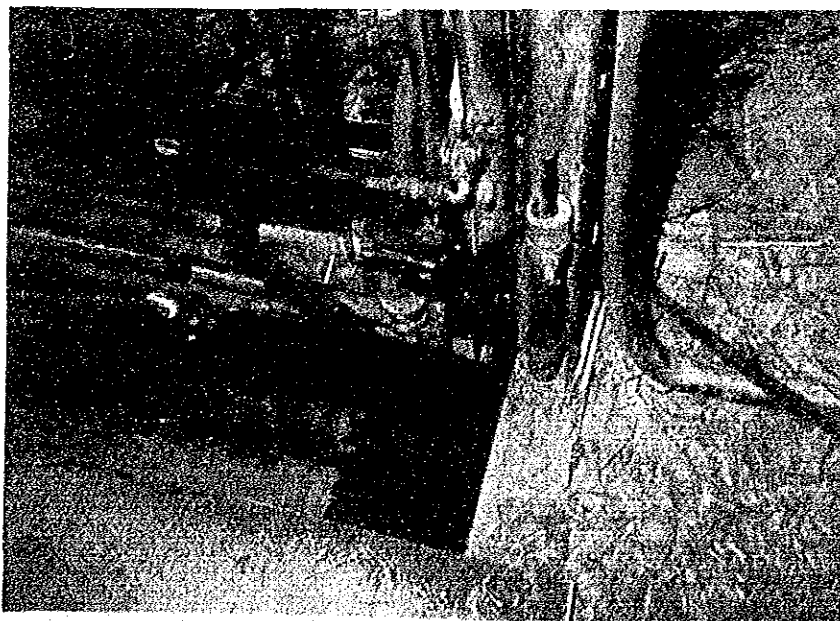


写真 2.2.7.22

電熱ヒーターの
ジョイント部