

# ふん囲気調節式連続焼鈍炉により熱処理した 高力可鍛鉄の機械的性質

The Mechanical Properties of High Tension Malleable Iron  
Heat-treated by Atmosphere Controlled Annealing Furnace

正 本 進 二 郎\* 小 南 博\*  
Shinjiro Masamoto Hiroshi Kominami

## 内 容 梗 概

高力可鍛鉄の製造に当たって、従来大部分の製品についてはフェライト化の完了した黒心可鍛鉄品を $Ac_1$ 以上の適当な温度に再加熱し、空冷あるいは油冷後球状化处理を行っていた。

最近における高力可鍛鉄品の需要急増に備え、またその機械的性質をさらに向上するため、高力可鍛鉄専用のふん囲気調節式連続焼鈍炉を新設した。本炉の完成により、白鉄の第1段黒鉛化後直ちに急冷し、引き続いて球状化处理を行なうことができるので、高力可鍛鉄の熱処理工程を単純化しうるばかりでなく、再加熱操作による品質の低下を防ぎ機械的性質のすぐれた均質な高力可鍛鉄を連続して容易に製造しうる態勢が確立された。

## 1. 緒 言

高力可鍛鉄の製造方法は下記の四方法に要約される。すなわち、

- (1) 白鉄の第1段黒鉛化完了後、空冷または油冷を行ない、これを $Ac_1$ 直下の温度に短時間保持して、球状パーライト地にする方法
- (2) 黒心可鍛鉄を $Ac_1$ 以上の適当な温度に再加熱し、空冷または油冷を行ない、 $Ac_1$ 直下で球状化处理する方法
- (3) 第1段黒鉛化後の冷却速度を制御するかあるいは白鉄にMnなどの黒鉛化阻害元素を添加し、適量のパーライトを残留せしめる方法
- (4) 黒心可鍛鉄を $Ac_1$ 以上に再加熱して、適量のパーライトを析出せしめる方法

日立金属工業株式会社戸畑工場においては、従来主として(2)の方法により高力可鍛鉄を製造していたが、昭和36年12月に月産150 tの熱処理能力を持つ、ふん囲気調節式連続焼鈍炉を新設し、熱処理後の製品の機械的性質の優秀な(1)方法により、高力マレブルの製造が可能となった。

## 2. ふん囲気調節式連続焼鈍炉の機構

### 2.1 材料送り機構

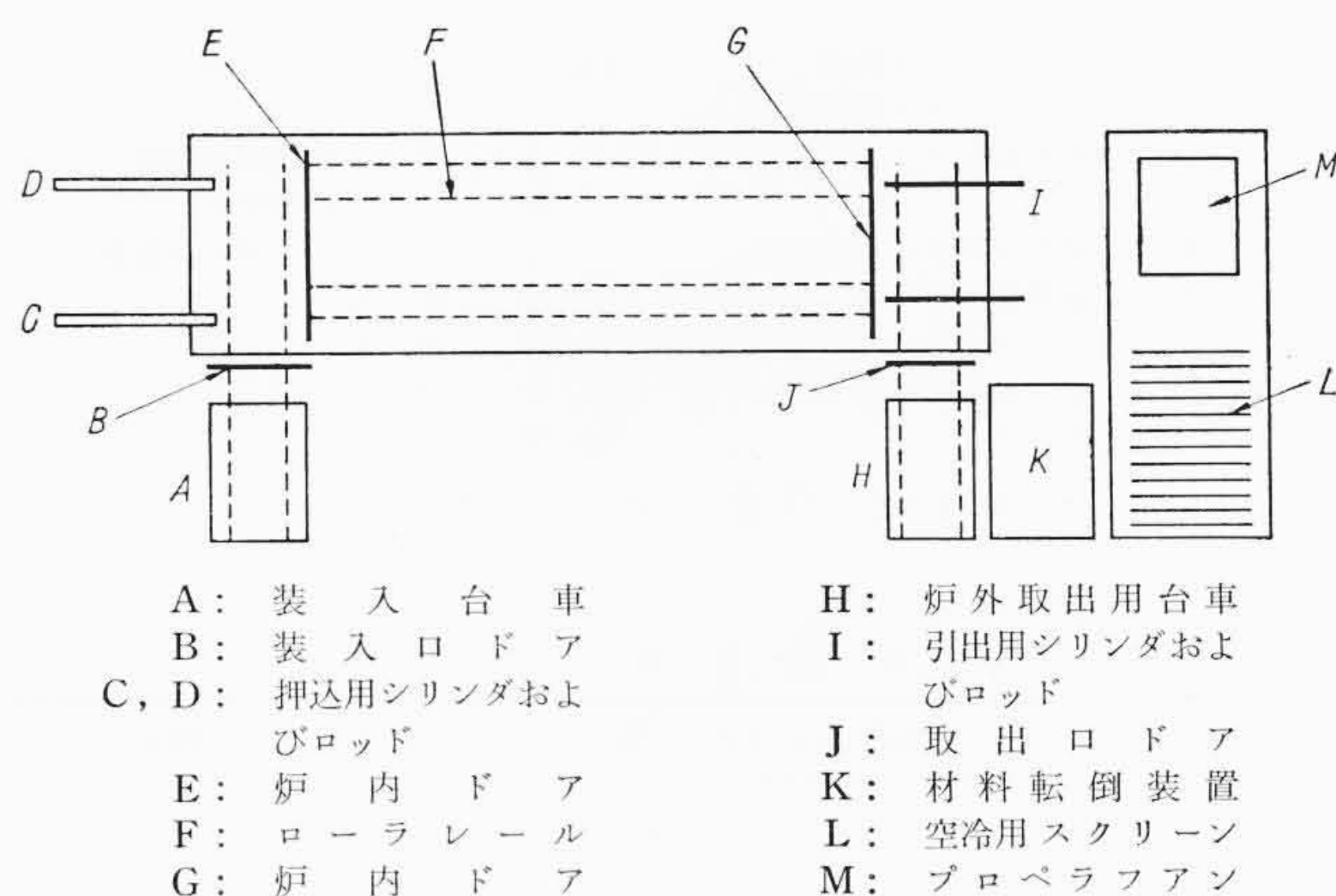
材料送り、ならびにドア開閉などすべて15 kW油圧ポンプより供給される45 kg/cm<sup>2</sup>の油圧により、油圧シリンダを作動させて行なう。第1図は操作機構図を示す。

まず、装上台車A上に耐熱鋼製トレイ2個を置き、各トレイ上に製品260~300 kgを装入した軟鋼製バスケットをそれぞれ定置する。ドアBを開き台車Aを前室内に装入する。このとき外気が侵入しないように、フレームカーテンが自動的に点火される。装入終了後ドアBを閉じる。

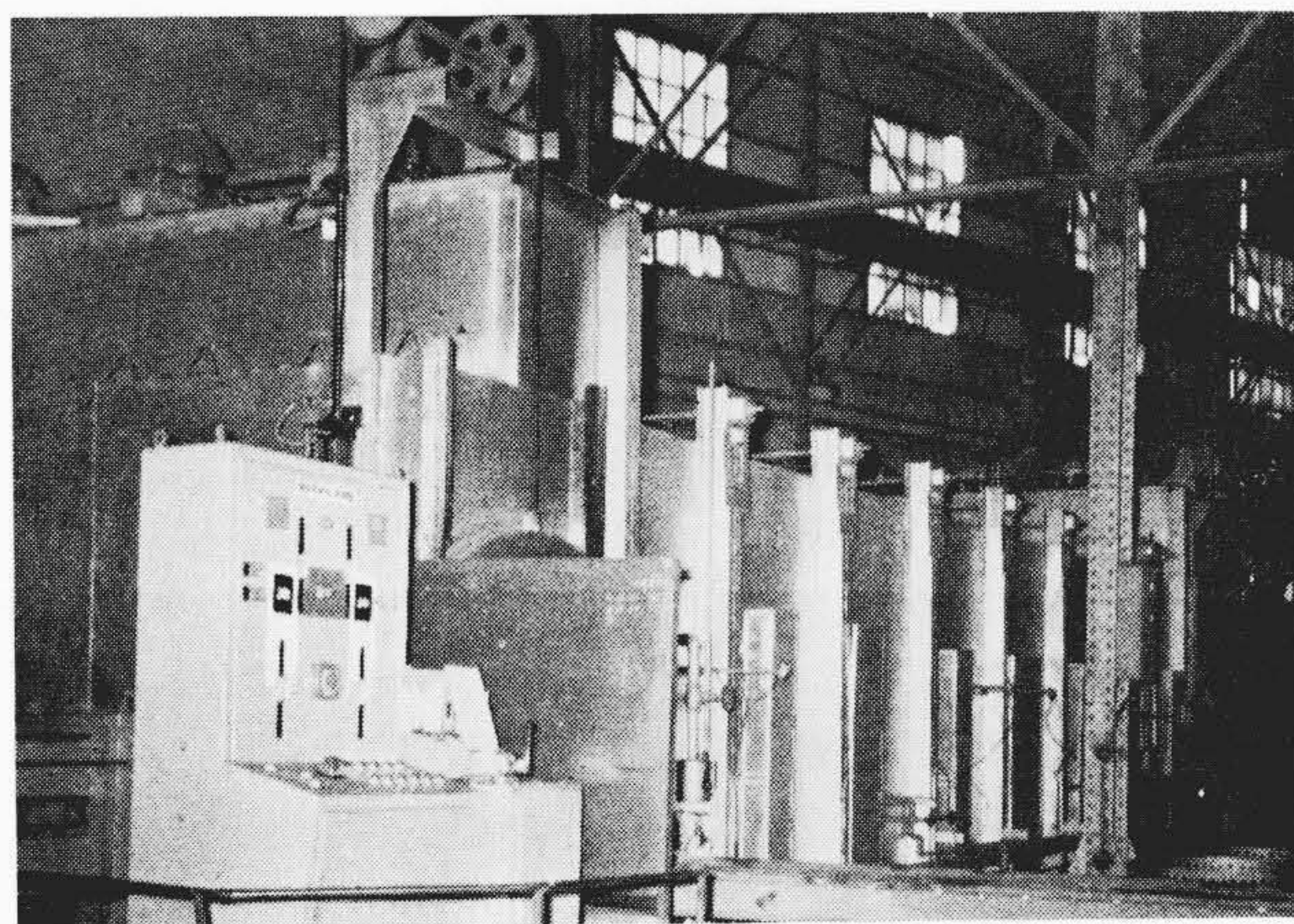
次に、炉内ドアE、Gを開き、C、Dの押込みロッドによりトレイを炉内に押し込む。炉内には1列12トレイずつ計24トレイがはいっているので、1トレイずつを炉内に押し込むと、取出側に1トレイずつ押出される。このトレイは引出用ロッドIにより、あらかじめ後室内に定置された取出用台車H上に運ばれる。同時にC、Dロッドは後退し、炉内ドアE、Gは閉じる。

後室ドアJを開き、台車Hを引き出して転倒装置K上にトレイを

\* 日立金属工業株式会社戸畑工場



第1図 炉の材料送り機構図



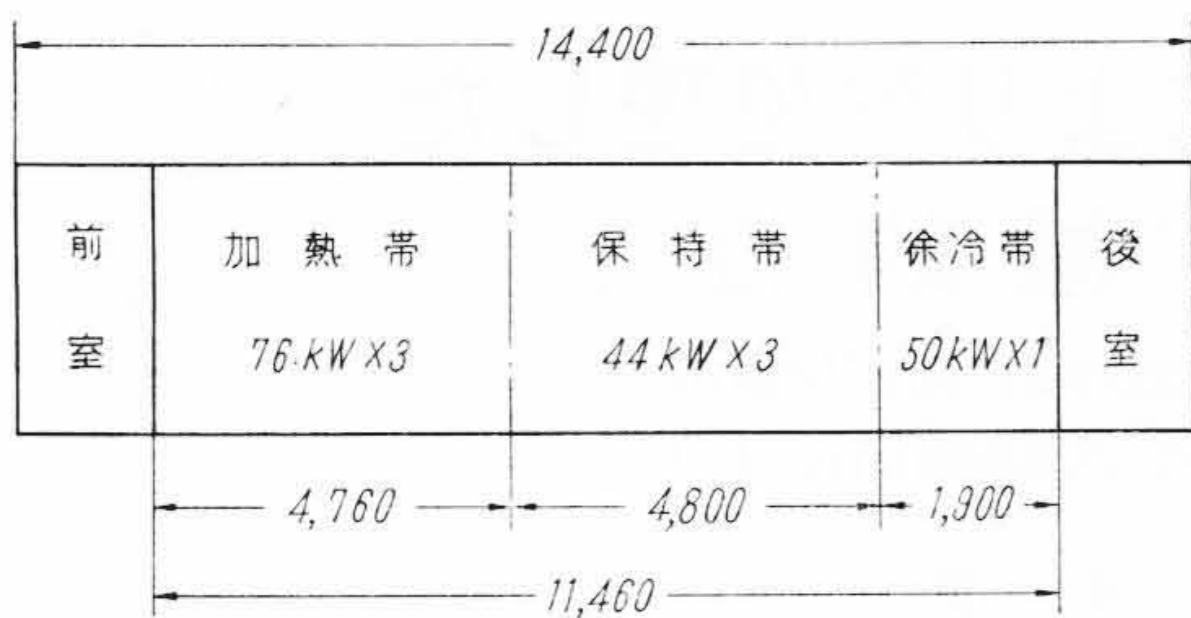
第2図 炉の外観

移し、空冷スクリーンL上に製品を移して、ファン(1,250 mmφ二段プロペラファン)により空冷する。以上の操作を2時間10分ないし2時間20分ごとに繰り返す。

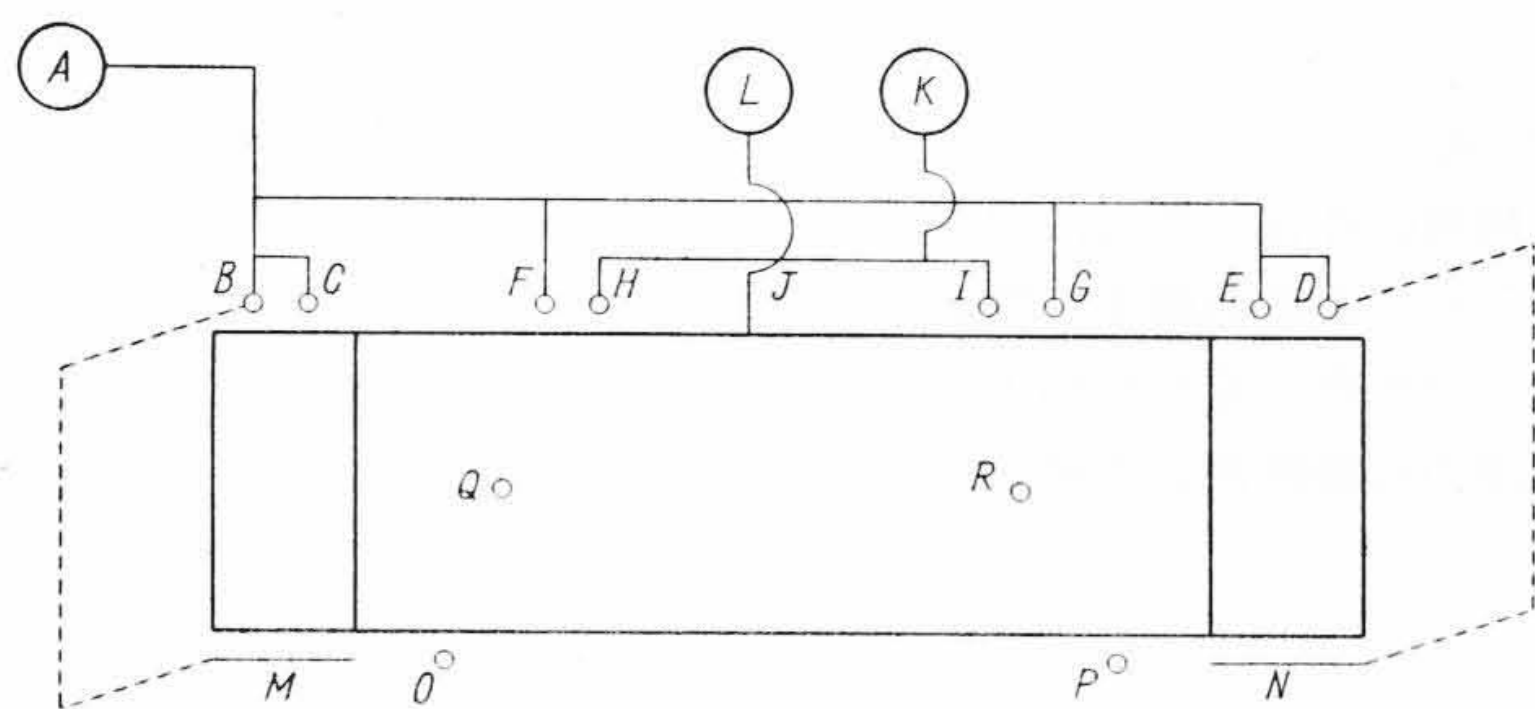
第2図に炉の外観を示す。炉の操作は、B、Jのドアの開閉、転倒装置Kの操作を除いて、すべて写真前部に示される制御盤に集約されている。

### 2.2 炉の電熱容量

炉を加熱(950℃まで)、保持(950℃)、徐冷(920℃まで)の三帯に分け、各帯に第3図に示すような電熱容量を配置した。すなわち加



第3図 炉の電熱容量配置図



第4図 炉体へのガス配管図

第1表 発生ガスの成分

| CO <sub>2</sub> (%) | O <sub>2</sub> (%) | CO (%) | H <sub>2</sub> (%) | H <sub>2</sub> O (%) |
|---------------------|--------------------|--------|--------------------|----------------------|
| 8~12                | 0                  | 1~4    | 3以下                | 0.8 以上               |

熱帯に 228 kW、保持帯に 132 kW、徐冷帯に 50 kW、総計 410 kW の電熱容量を持っている。電熱線はニッケルクロム 1 号帯を用い、天井、側壁、炉床に等分に配置した。

### 2.3 炉内ふん囲気制御法

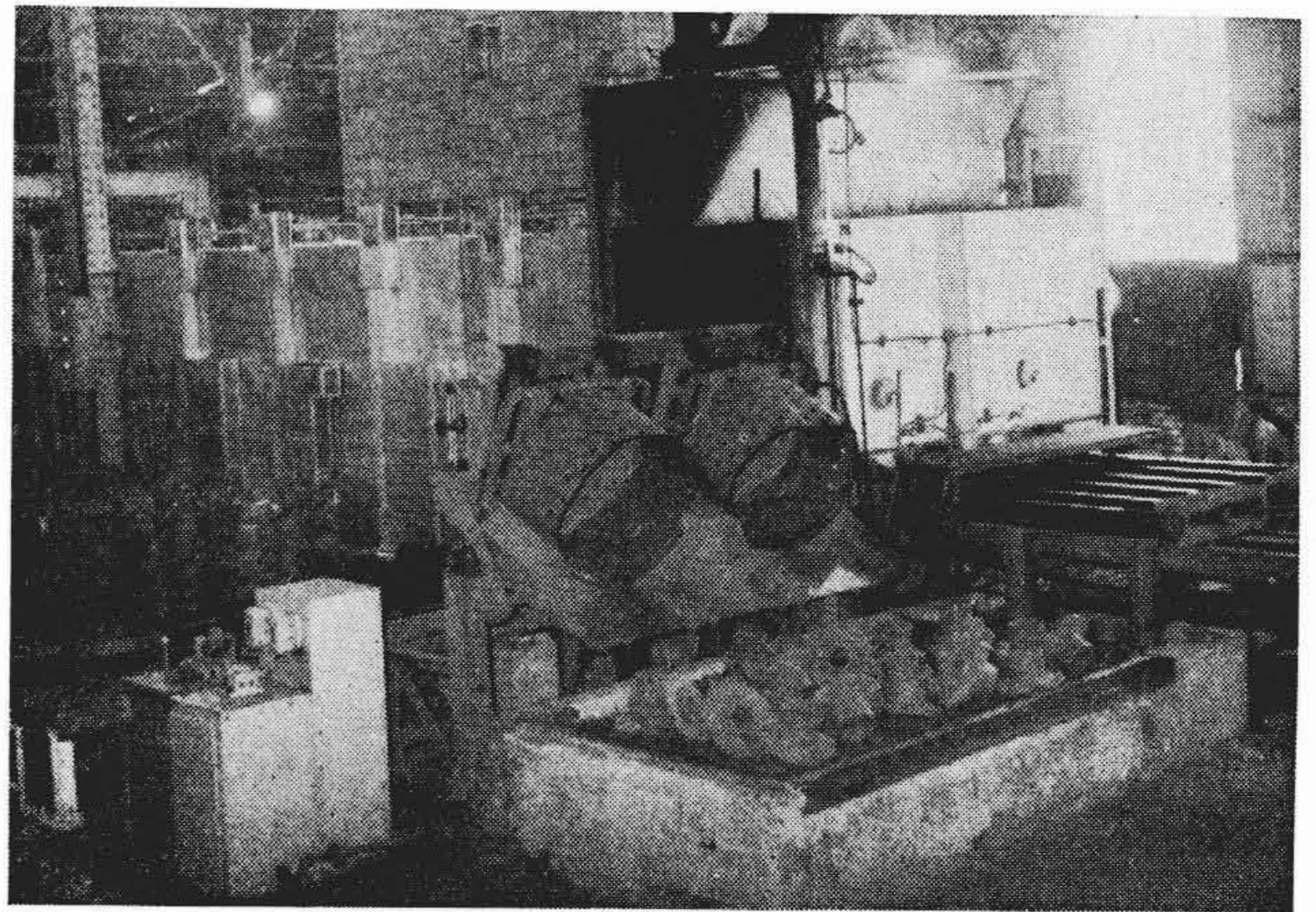
DX ガス発生装置により発生した、第 1 表に示す成分の DX ガスを、炉内に適量送り込み、炉内のふん囲気を常に非酸化性に保たせる。炉内ふん囲気調節のための、炉体の配管を第 4 図に示す。

DX ガス発生装置 A より、前室および後室へ配管されたガスは、それぞれのドア M、N の開閉と連動して、電磁弁 B、D が開閉し、DX ガスが室内に送入される。すなわち、ドアが開いたときは電磁弁が開き、ドアに設けられたフレームカーテンの動作とともに、空気が室内に侵入するのを妨げる。

別に分岐管 C、E があり、電磁弁とは無関係に、室内に DX ガスを送り込むことができるようになっている。炉の運転始めに、すみやかに炉内空気を置換するため、炉内へも DX ガスを送り込むことができるように F、G のガス入口が設けてある。炉内ふん囲気の CO 量が異常に高まった時、CO を酸化してすすめるために、送風機 K および空気入口 H、I を設けてある。ガス出口 O、P、Q、R は炉内圧が高まった時、ガスを炉外に自動的に放出する。このほかに炉圧計があり、炉圧が負にならないように、常に注意している。

このようにして、炉内のふん囲気ガス成分は、ほぼ第 2 表の成分に保たれる。ここで特に注意せねばならないことは、ふん囲気ガス中の CO/CO<sub>2</sub> が 2.4 以上であること、および H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O が 1.6 以上であることである<sup>(1)(2)(3)</sup>。

鉄は CO<sub>2</sub> および H<sub>2</sub>O とそれぞれ (1)、(2) 式のように反応す



第5図 空 冷 装 置

第2表 炉内のふん囲気ガス成分

| CO <sub>2</sub> (%) | O <sub>2</sub> (%) | CO (%) | H <sub>2</sub> (%) | H <sub>2</sub> O (%) | N <sub>2</sub> (%) |
|---------------------|--------------------|--------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 3~4                 | 0                  | 10~15  | 3~4                | 1 以下                 | 残り                 |

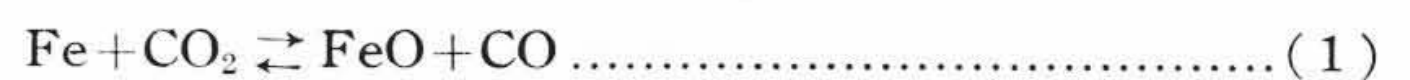
第3表 JIS パーライト可鍛鉄品規格

| 種 類           | 記 号     | 引 張 試 験                       |                              |            | かたさ試験           |
|---------------|---------|-------------------------------|------------------------------|------------|-----------------|
|               |         | 引張強さ<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 耐 力<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 伸 び<br>(%) | ブリネルかたさ<br>(HB) |
| パーライト可鍛鉄品 1 種 | FCMP 40 | 40以上                          | 25以上                         | 6 以上       | 152~217         |
| パーライト可鍛鉄品 2 種 | FCMP 50 | 50以上                          | 34以上                         | 3 以上       | 179~241         |
| パーライト可鍛鉄品 3 種 | FCMP 60 | 60以上                          | 42以上                         | 2 以上       | 201~269         |

第4表 日立高力可鍛鉄品規格

| 種 類   | 引 張 試 験                          |           | かたさ試験           |
|-------|----------------------------------|-----------|-----------------|
|       | 引 張 強 さ<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 伸 び ( % ) | ブリネルかたさ<br>(HB) |
| 高力-45 | 45 以上                            | 6 以上      | 149~192         |
| 高力-50 | 50 以上                            | 5 以上      | 167~212         |
| 高力-55 | 55 以上                            | 4 以上      | 197~241         |
| 高力-60 | 60 以上                            | 3 以上      | 223~269         |

る。



(1) 式においては CO/CO<sub>2</sub> が 950℃ では 2.4 以下のとき鉄は酸化され、(2) 式においては 1.6 以下のとき酸化される。

### 2.4 空 冷 方 法

第 5 図に空冷装置の全景を示す。材料は引出台車よりトレイ、バスケットとともに転倒台上に移され、油圧シリンダを操作して、空冷スクリーン上に投出される。スクリーン下よりは、プロペラファンにより送られる風により強制空冷される。スクリーン上を通過する風速は約 4 m/s である。空冷後の組織はソルバイト地に焼鈍黒鉛の点在した組織となる。

## 3. ふん囲気炉出炉品と黒心可鍛鉄再加熱空冷品の機械的性質の比較

緒言において述べたように、ふん囲気炉を使用する前は、黒心可鍛鉄を 900℃ に再加熱し、空中放冷あるいは油冷する方法を主として採用していた。

ふん囲気炉で熱処理した場合は、第 1 段黒鉛化完了後直ちに出炉し、900℃ より強制空冷するので、第 2 段黒鉛化は全く進行しない。

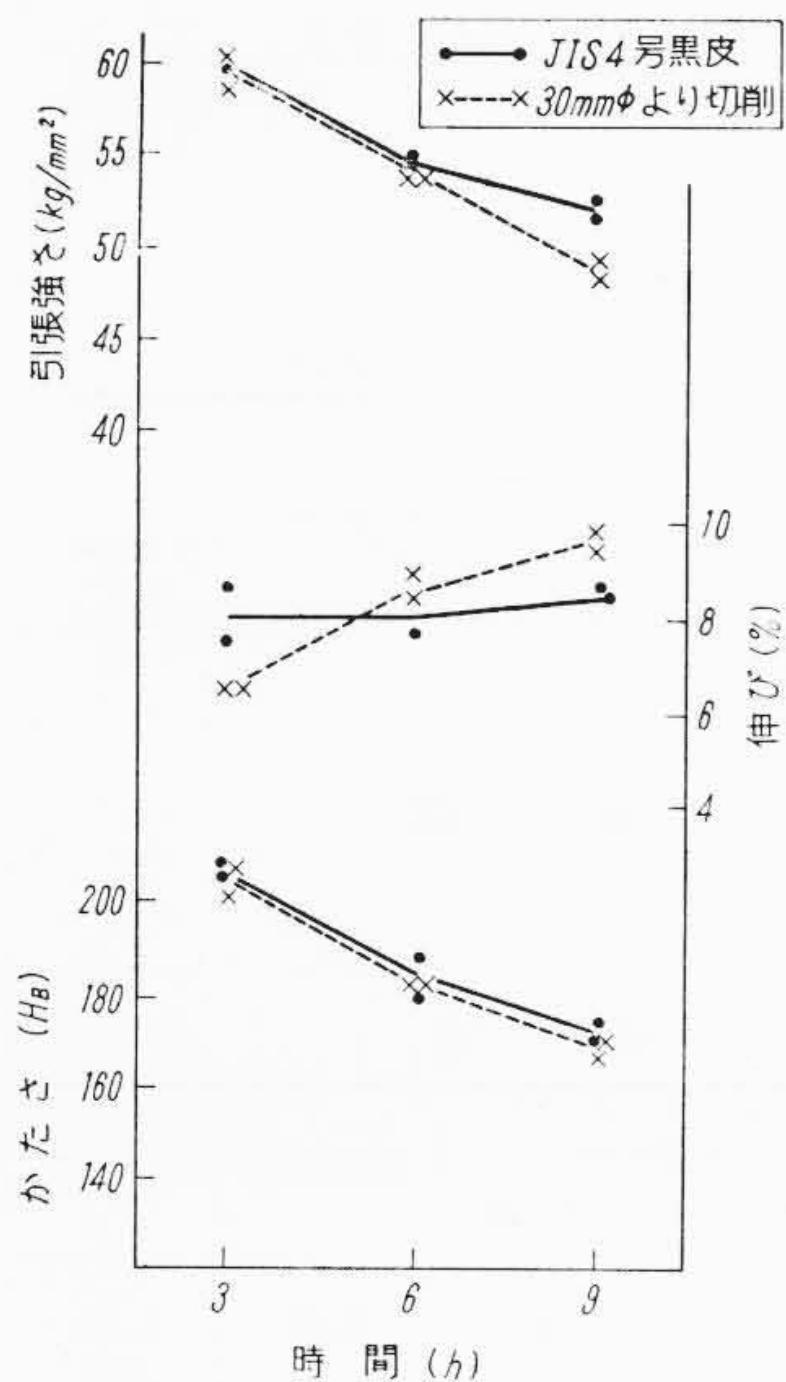
このような熱処理の差が、機械的性質に及ぼす影響を比較した。比較の基準とした JIS および日立規格を第 3 表および第 4 表に示

第5表 試験片の化学成分

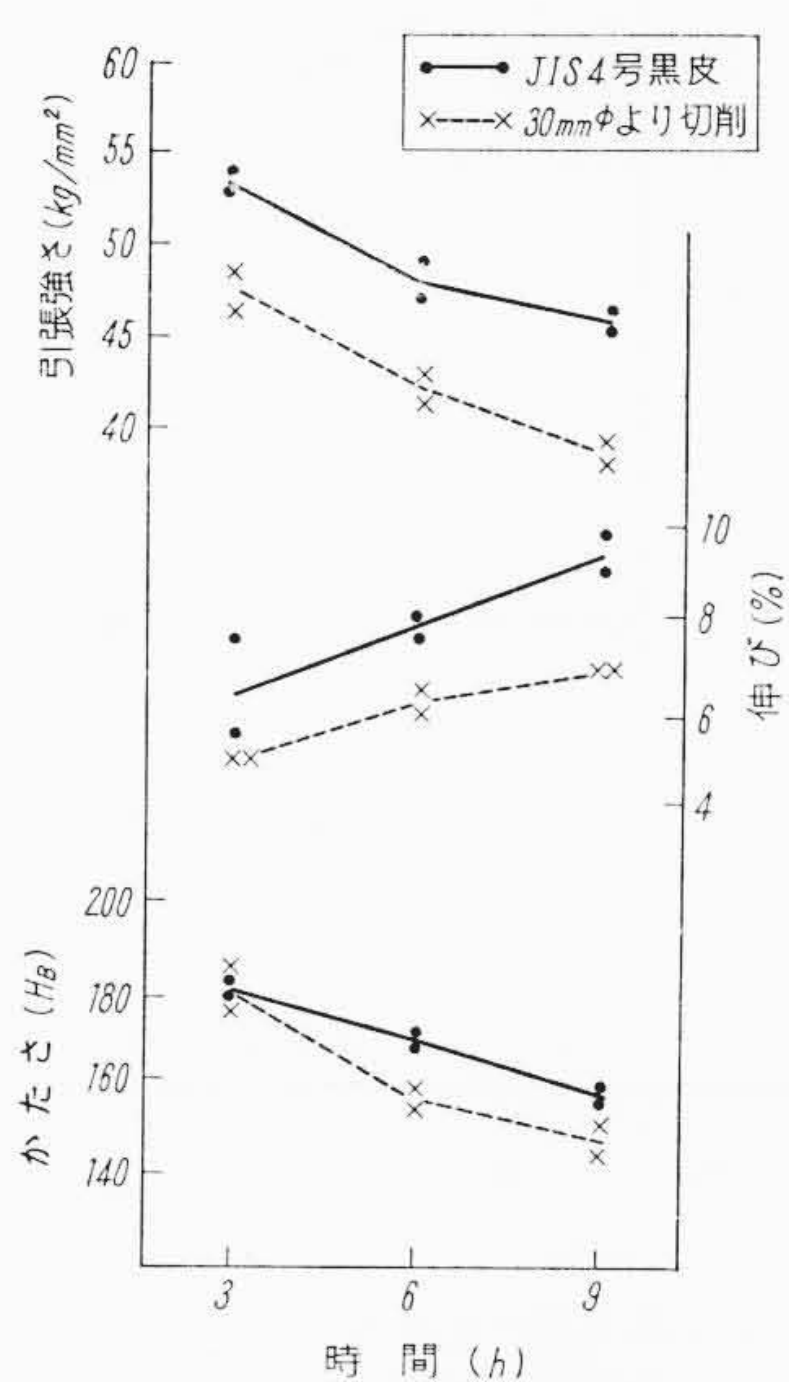
| C (%) | Si (%) | Mn (%) | P (%) | S (%) | Cr (%) |
|-------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 2.60  | 1.24   | 0.40   | 0.057 | 0.118 | 0.03   |

第6表 ふん囲気炉処理と黒心可鍛鋳鉄再加熱処理の引張試験値の比較

| 焼戻時間 | 種 別       | JIS 4号黒皮試験片                |          |                       | 30mmφより切削した試験片             |          |                         |
|------|-----------|----------------------------|----------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------------|
|      |           | 引張強さ<br>kg/mm <sup>2</sup> | 伸 び<br>% | 硬 度<br>H <sub>B</sub> | 引張強さ<br>kg/mm <sup>2</sup> | 伸 び<br>% | か た さ<br>H <sub>B</sub> |
| 3時間  | ふん囲気炉     | 59.7                       | 8.5      | 205                   | 58.0                       | 6.5      | 202                     |
|      |           | 59.7                       | 7.5      | 207                   | 60.0                       | 6.5      | 207                     |
|      | 黒心可鍛鋳鉄再加熱 | 53.7                       | 5.5      | 179                   | 48.5                       | 5.0      | 177                     |
|      |           | 53.4                       | 7.5      | 183                   | 46.2                       | 5.0      | 185                     |
| 6時間  | ふん囲気炉     | 54.3                       | 8.5      | 179                   | 53.2                       | 8.5      | 181                     |
|      |           | 54.0                       | 7.5      | 188                   | 53.3                       | 9.0      | 181                     |
|      | 黒心可鍛鋳鉄再加熱 | 49.0                       | 7.5      | 170                   | 45.5                       | 6.0      | 160                     |
|      |           | 47.2                       | 8.0      | 168                   | 42.5                       | 6.5      | 156                     |
| 9時間  | ふん囲気炉     | 52.2                       | 8.5      | 170                   | 48.3                       | 9.5      | 168                     |
|      |           | 51.3                       | 8.5      | 172                   | 48.5                       | 10.0     | 166                     |
|      | 黒心可鍛鋳鉄再加熱 | 46.0                       | 10.0     | 159                   | 39.1                       | 7.0      | 146                     |
|      |           | 45.5                       | 9.0      | 157                   | 38.4                       | 7.0      | 151                     |



第6図 ふん囲気炉処理の730℃焼戻しにおける機械的性質



第7図 黒心可鍛鋳鉄再加熱処理の730℃焼戻しにおける機械的性質

す。

### 3.1 引張強さおよび伸び

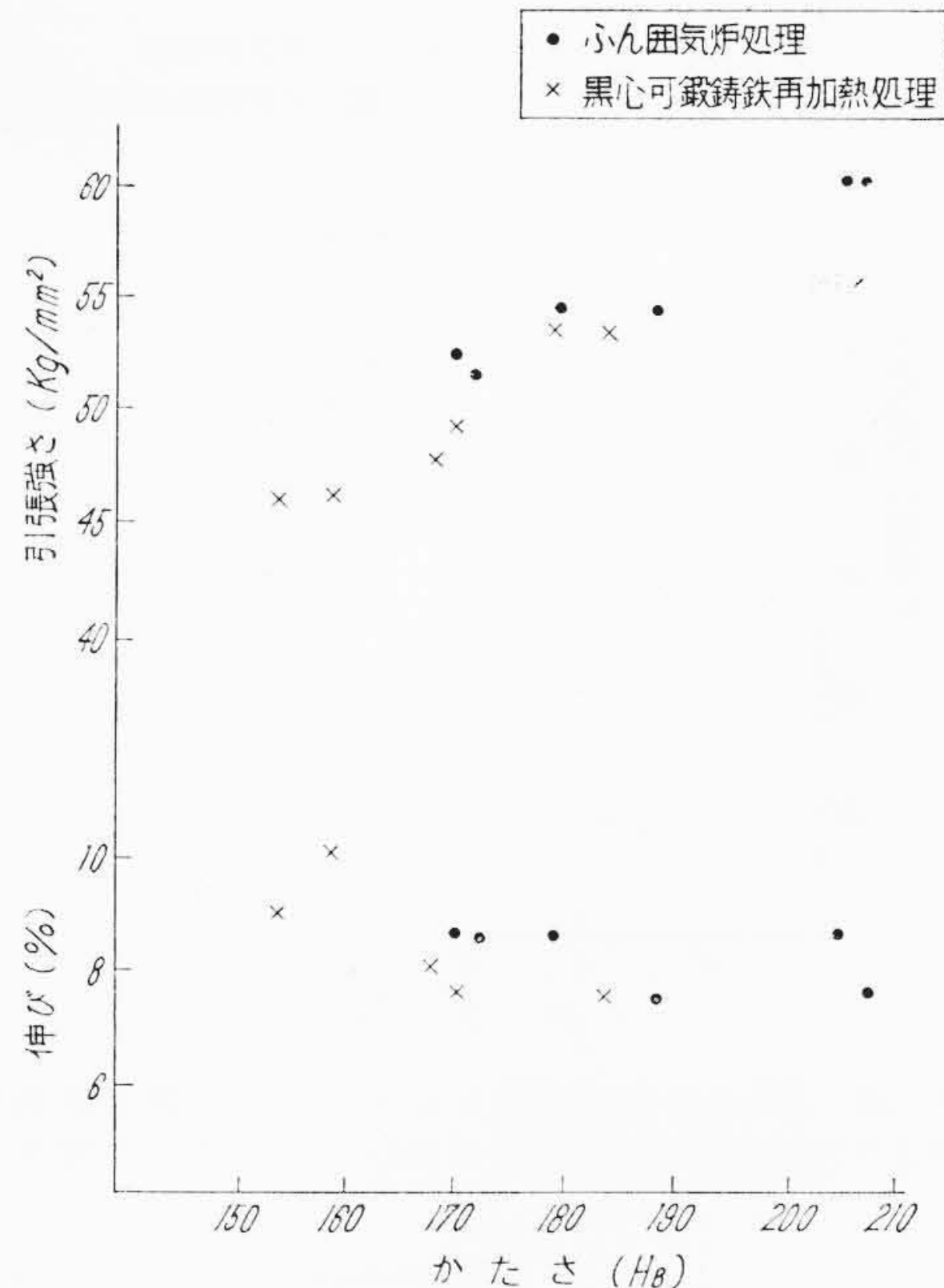
実験に用いた試験片は、JIS 4号黒皮試験片および30mmφ試験片を熱処理後14mmφに加工したものである。試験片の化学成分を第5表に示す。

焼戻温度は730℃とし、保持時間として3時間、6時間および9時間を選んだ。引張試験結果を第6表および第6～11図に示す。

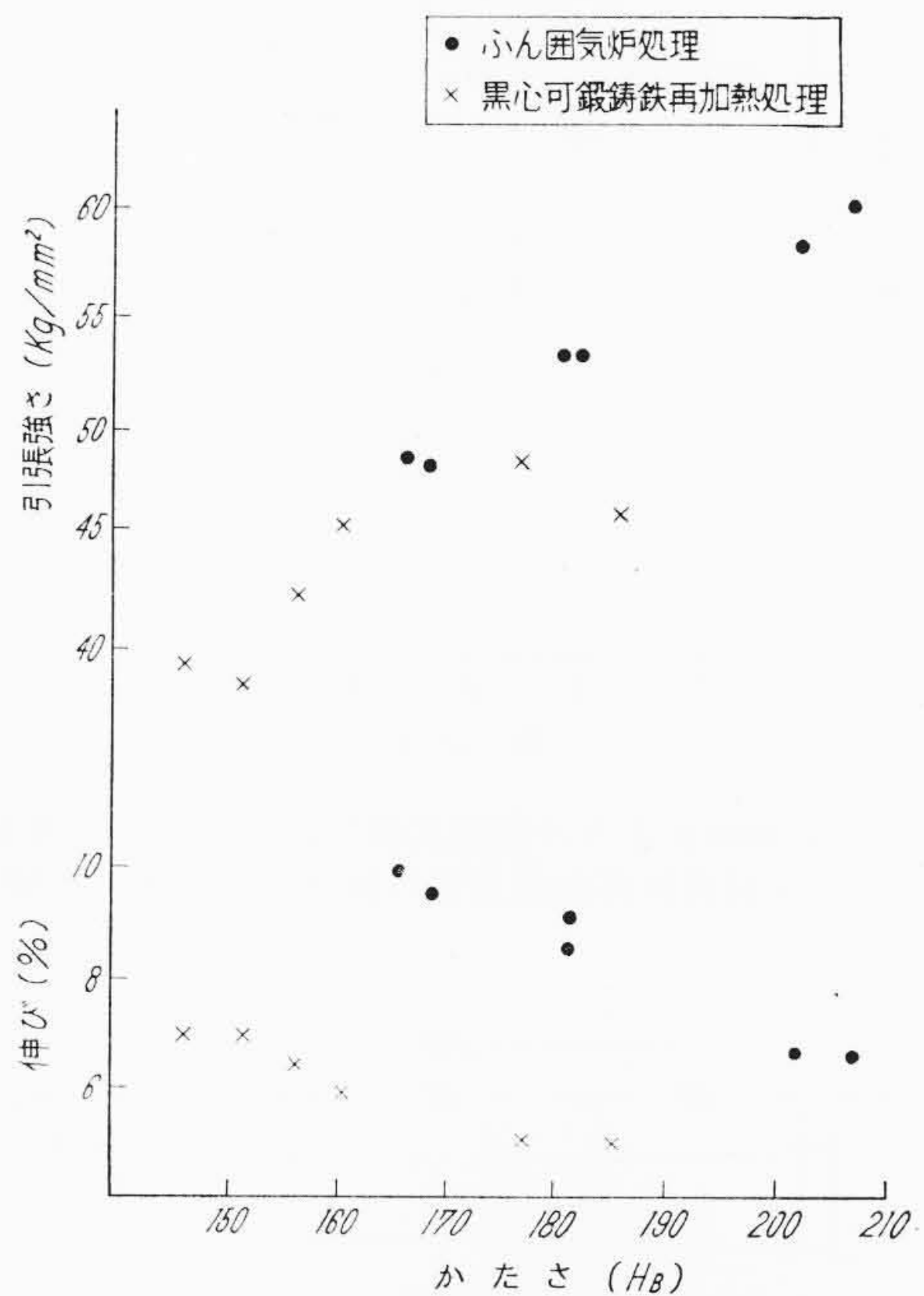
第6図および第7図によるとふん囲気炉処理品は「JIS 4号黒皮」および「30mmφより切削」の両試験片とも、機械的性質は同一焼戻時間に対して、ほとんど変化しないことを示しているが、再加熱品は「30mmφより切削」した試験片がいずれも劣った結果を示している。これは従来の黒心可鍛鋳鉄再加熱品が、肉厚の影響を相当受けていたことを示している。第8～11図においても、特に「30mmφより切削」の試験片において、再加熱品の機械的性質が劣っていることを示している。

### 3.2 弾性係数、耐力

平行部20mmφの粗材より第12図の寸法の試験片を加工して引



第8図 JIS 4号黒皮試験片におけるふん囲気炉処理と黒心可鍛鋳鉄再加熱処理の機械的性質の差



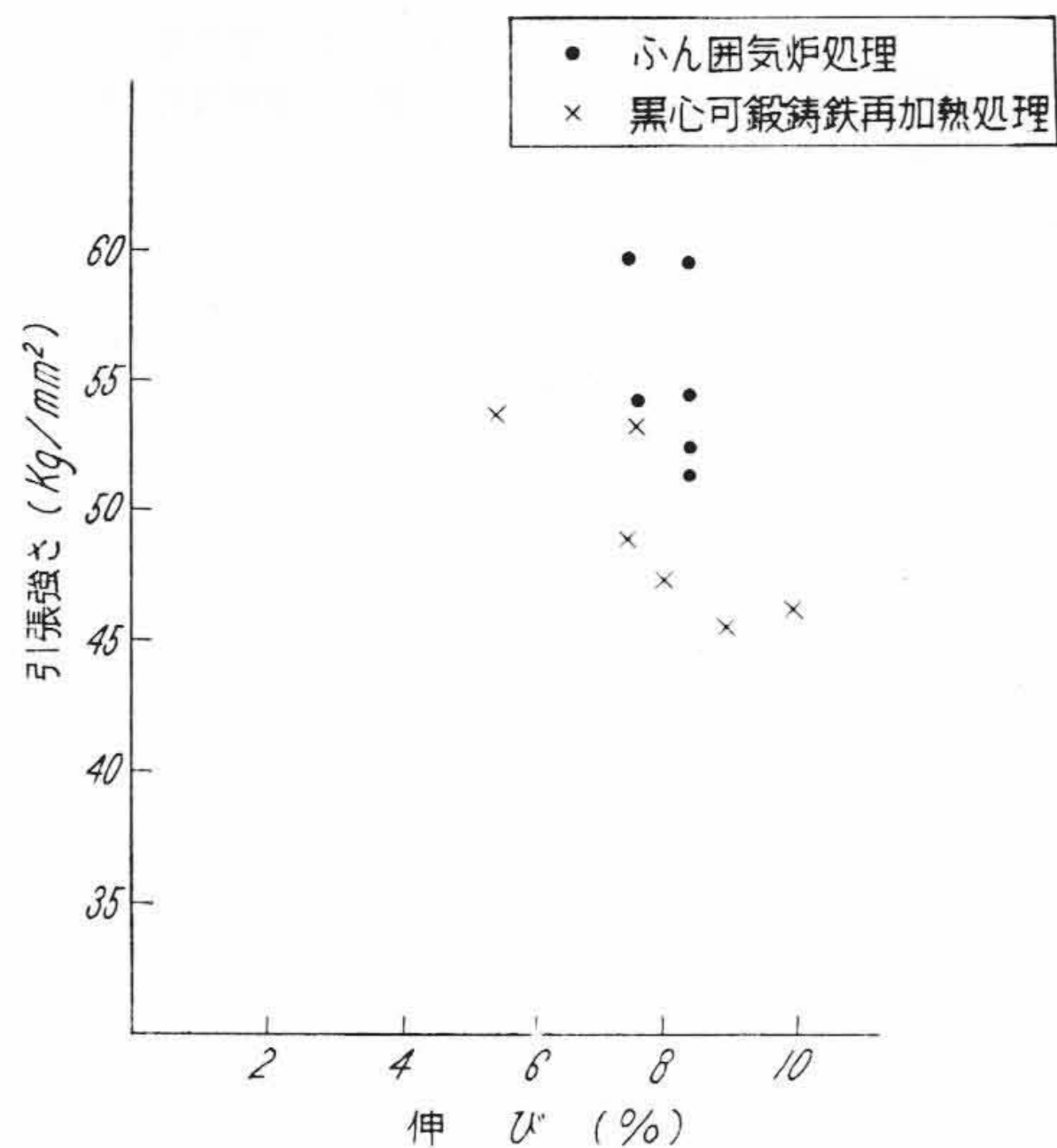
第9図 30mmφよりの切削試験片におけるふん囲気炉処理と黒心可鍛鋳鉄再加熱処理の機械的性質の差

第7表 引 張 試 験 値

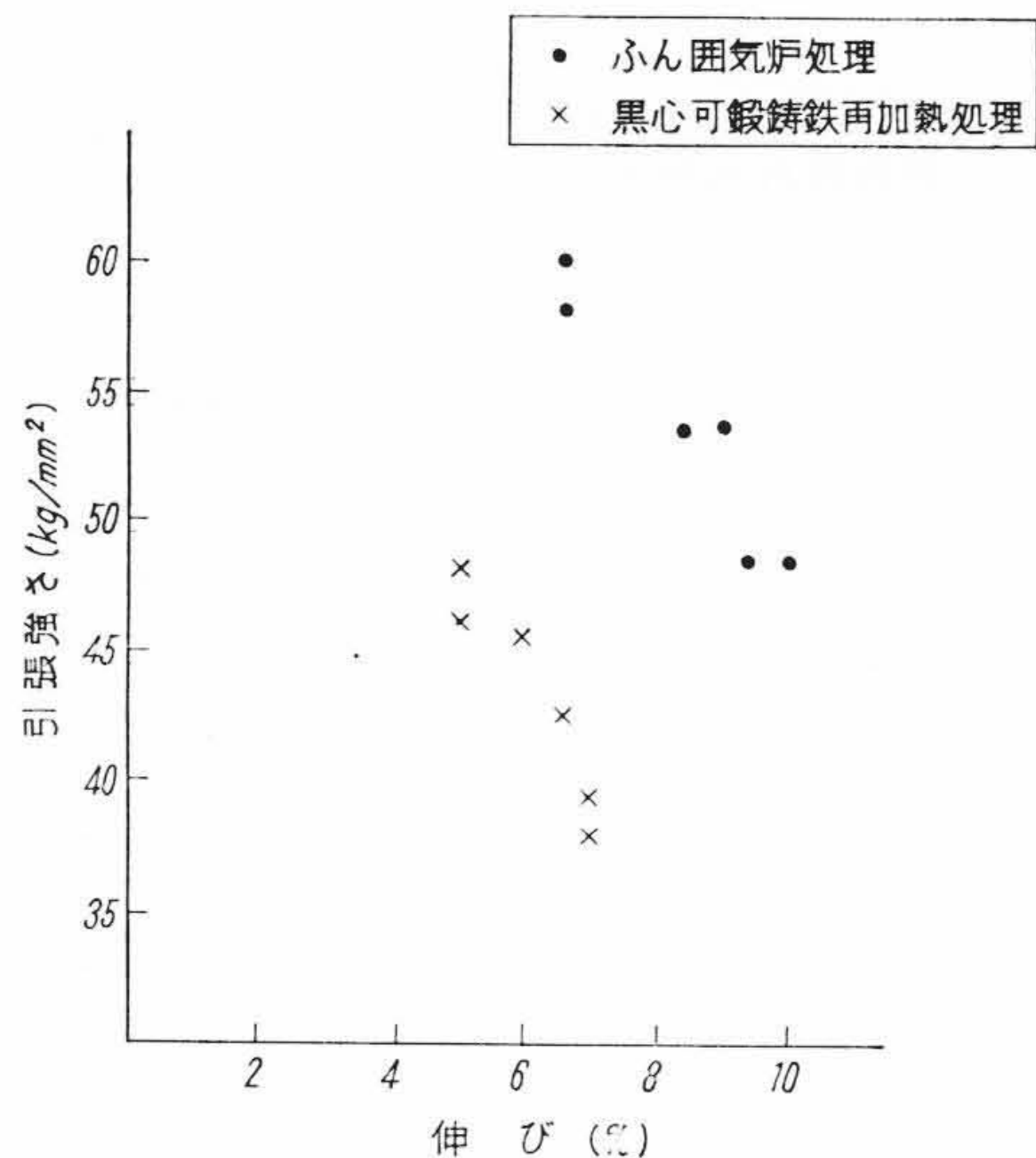
| 熱 処 理                        | 弾性係数<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 引張強さ<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 耐 力<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 伸 び<br>(%) | か た さ<br>(H <sub>B</sub> ) |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|----------------------------|
| ふん囲気炉<br>空 冷<br>球 状 化        | $1.77 \times 10^4$            | 57.2                          | 38.5                         | 5.0        | 217                        |
|                              | $1.82 \times 10^4$            | 61.0                          | 39.3                         | 5.4        | 217                        |
|                              | $1.80 \times 10^4$            | 60.2                          | 39.3                         | 5.4        | 223                        |
| 黒心可鍛鋳鉄<br>再 加 熱 空 冷<br>球 状 化 | $1.63 \times 10^4$            | 56.0                          | 38.1                         | 4.0        | 223                        |
|                              | $1.55 \times 10^4$            | 55.5                          | 38.5                         | 4.0        | 217                        |
|                              | $1.58 \times 10^4$            | 56.7                          | 38.7                         | 4.0        | 223                        |

張試験を行ない、弾性係数および耐力を求めた。実験結果を第7表に示す。

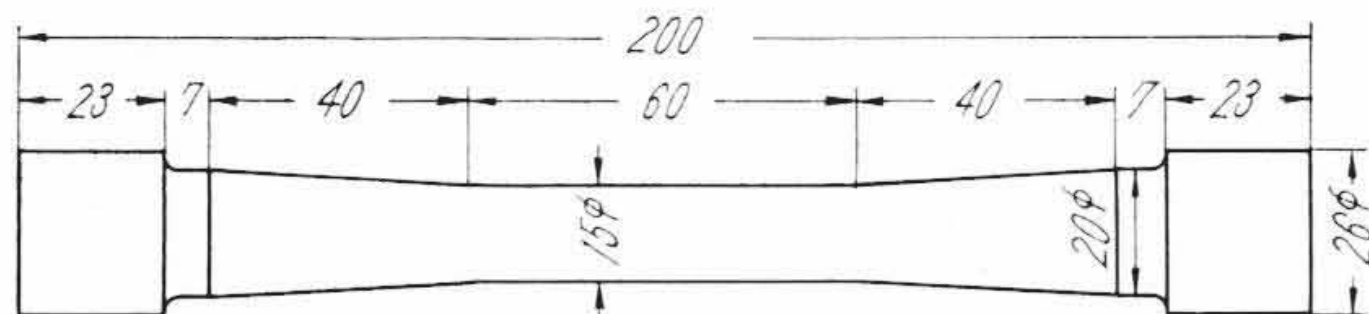
弾性係数および耐力ともに、ふん囲気炉処理品がすぐれた傾向を示している。



第 10 図 JIS 4 号黒皮試験片におけるふん囲気炉処理と黒心可鍛鉄再加熱処理の伸びと引張強さの関係



第 11 図 30 mmφ よりの切削試験片におけるふん囲気炉処理と黒心可鍛鉄再加熱処理の伸びと引張強さの関係



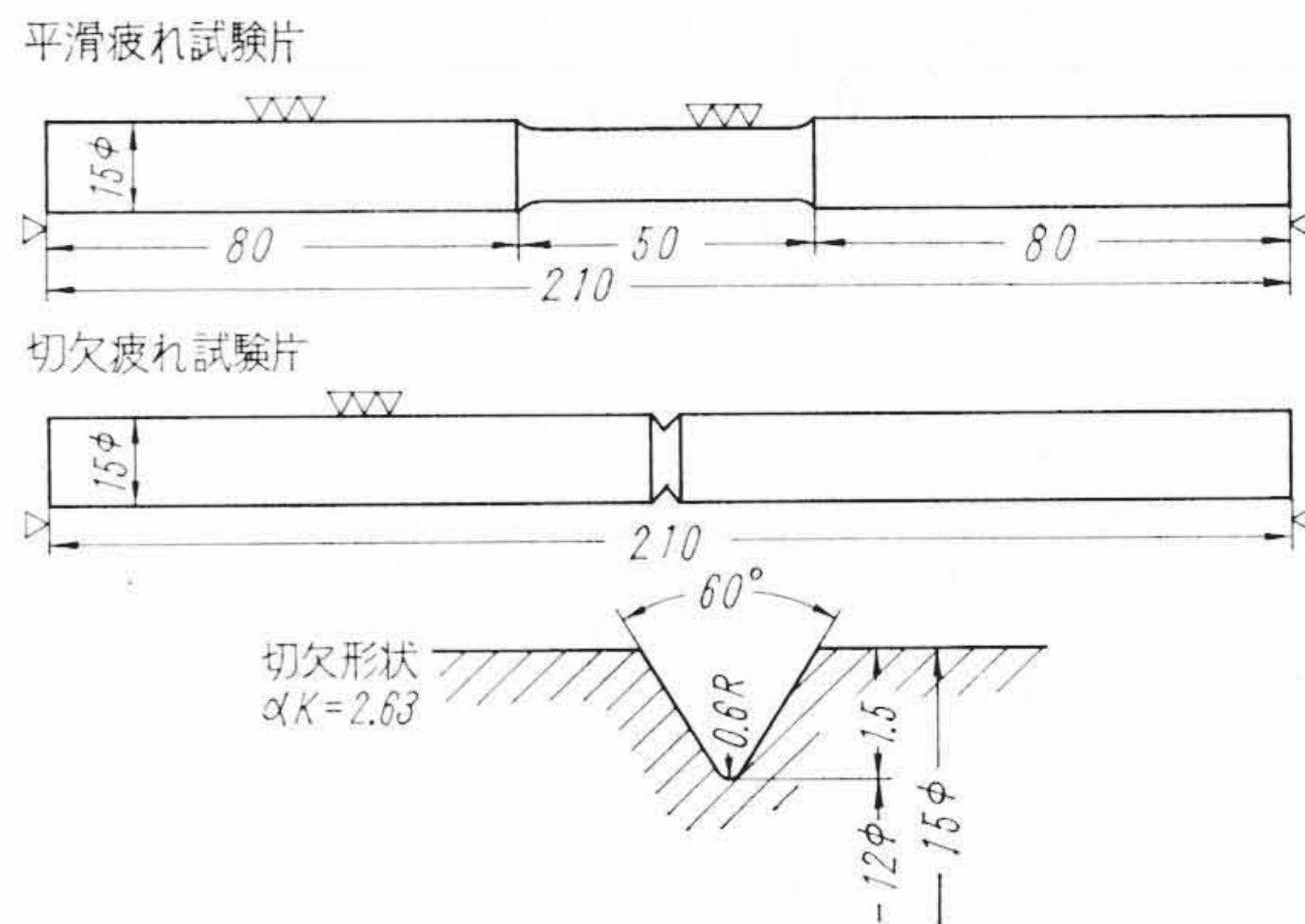
第 12 図 引張試験片の形状

| 熱 処 理                 | かたさ (HB) | 衝撃値 (kg・m/cm²) | 熱 処 理                   | かたさ (HB) | 衝撃値 (kg・m/cm²) |
|-----------------------|----------|----------------|-------------------------|----------|----------------|
| ふん囲気炉<br>空 冷<br>球 状 化 | 217      | 0.74           | 黒心可鍛鉄<br>再加熱空冷<br>球 状 化 | 212      | 0.68           |
|                       | 229      | 0.74           |                         | 217      | 0.74           |
|                       | 170      | 1.66           |                         | 170      | 1.20           |
|                       | 170      | 2.00           |                         | 174      | 1.20           |

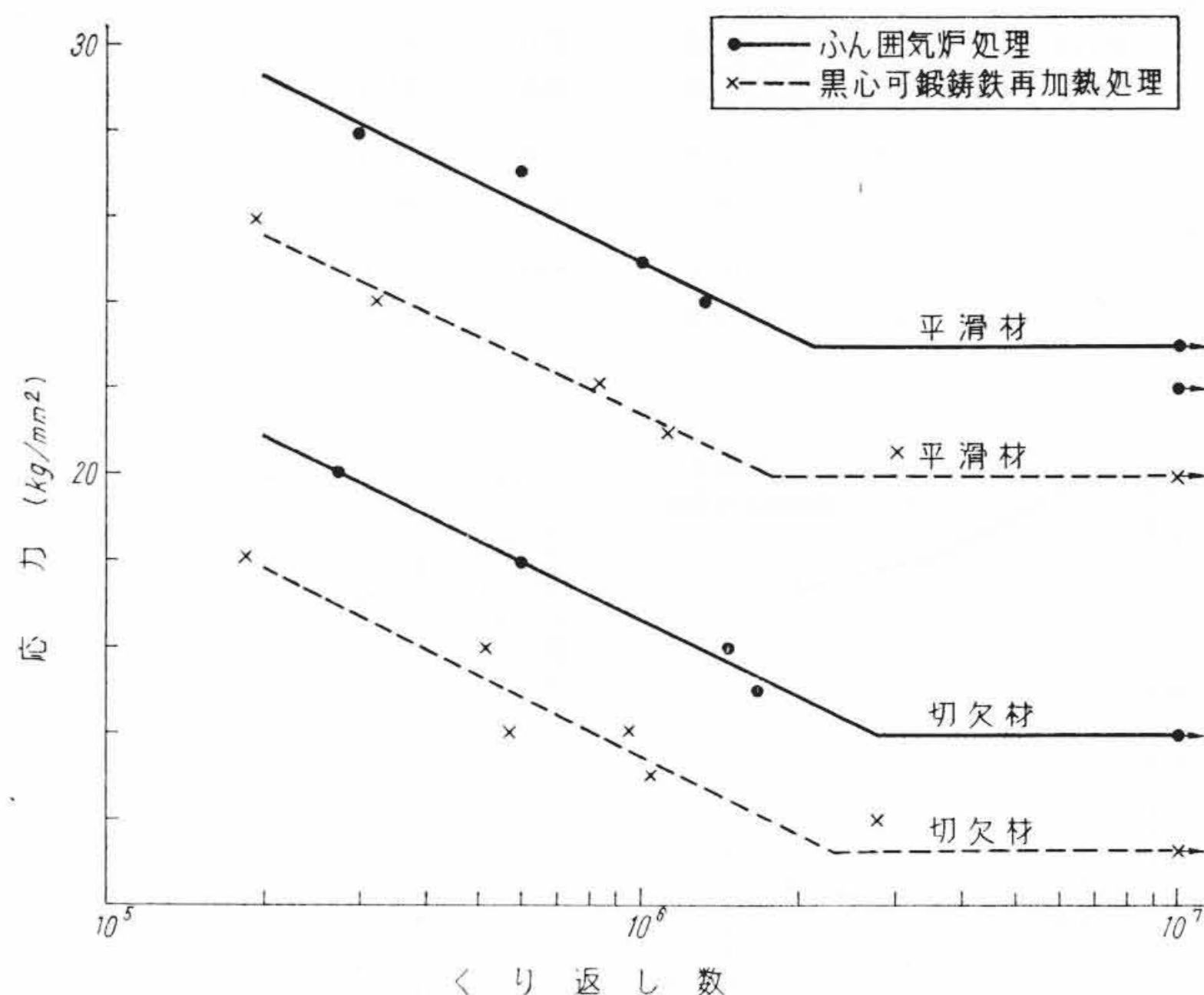
### 3.3 衝 撃 値

20 mmφ の粗材より JIS 3 号衝撃試験片を削り出し、10 kg-m シャルピー試験機により衝撃試験を行なった。実験結果を第 8 表に示す。

ブリネルかたさ 220 付近 (高力 55 相当品) とブリネルかたさ 170 付近 (高力 45 相当品) の両者につき比較を行なったが、特に高力 45



第 13 図 疲れ試験片の形状



第 14 図 耐 久 線 図

| 熱 処 理        | かたさ (HB) | 疲 れ 強 さ (kg/mm²) |      | 形状係数 | 切欠係数 |
|--------------|----------|------------------|------|------|------|
|              |          | 平滑材              | 切欠材  |      |      |
| ふん囲気炉・空冷球状化  | 223      | 23.0             | 14.0 | 2.63 | 1.64 |
| 黒心可鍛鉄・空冷・球状化 | 217      | 20.0             | 11.5 | 2.63 | 1.74 |

相当品において、ふん囲気炉処理品の優秀さが目だっている。

### 3.4 疲 れ 強 さ

20 mmφ の粗材より、第 13 図 に示す標準形平滑試験片および形状係数 2.63 の切欠試験片を削り出し、小野式回転曲げ疲れ試験機により、疲れ試験を行なった。結果を第 9 表および第 14 図 に示す。

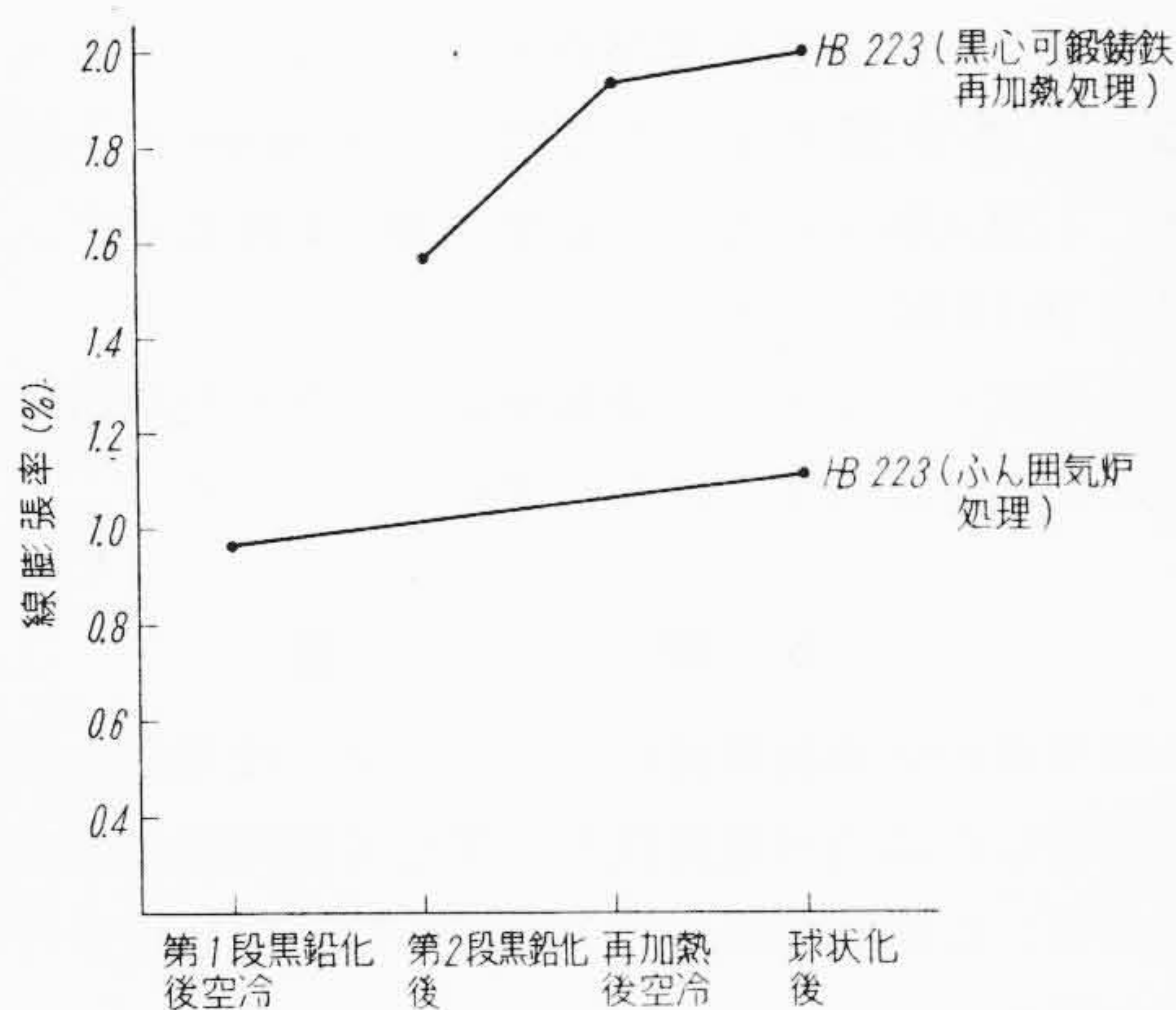
切欠材、平滑材ともに約 3 kg/mm²、ふん囲気炉処理品が疲れ強さが向上していることを示している。ふん囲気炉処理品の切欠係数が、再加熱品より 0.1 だけ低い値を示しているのは、それだけ靱性 (じんせい) に富んでいることを示すものである。

### 3.5 ふん囲気炉処理品と黒心可鍛鉄再加熱処理品の機械的性質の差の原因についての考察

実験結果において述べたように、ふん囲気炉処理品と黒心可鍛鉄再加熱品は、球状化処理後のかたさを一定にしてあるにもかかわらず、機械的性質に差がある。すなわち、黒心可鍛鉄再加熱品がすべての点で劣っている。

この原因として、第 2 段黒鉛化による鋳物の生長および再加熱時に地鉄中への炭素の拡散による生長と考えられる。

これを確かめるため、次の実験を行なった。すなわち 20 φ ×



第15図 熱処理の各段階における膨張率

第10表 化学成分

| C (%) | Si (%) | Mn (%) | P (%) | S (%) | Cr (%) |
|-------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 2.64  | 1.40   | 0.41   | 0.07  | 0.11  | 0.03   |

第11表 引張試験値

| 熱処理         | 弾性係数 (kg/mm <sup>2</sup> ) | 引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> ) | 耐力 (kg/mm <sup>2</sup> ) | 伸び (%) | かたさ (HB) |
|-------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------|----------|
| ふん囲気炉空冷     | 1.77×10 <sup>4</sup>       | 57.2                       | 38.5                     | 5.0    | 217      |
| 球状化         | 1.82×10 <sup>4</sup>       | 61.0                       | 39.3                     | 5.4    | 217      |
| 球状化         | 1.80×10 <sup>4</sup>       | 60.2                       | 39.3                     | 5.4    | 223      |
| ふん囲気炉再加熱・油冷 | 1.87×10 <sup>4</sup>       | 64.0                       | 56.1                     | 4.6    | 223      |
| 球状化         | 1.75×10 <sup>4</sup>       | 65.0                       | 58.1                     | 5.0    | 235      |
| 球状化         | 1.86×10 <sup>4</sup>       | 64.9                       | 55.1                     | 5.0    | 223      |

第12表 衝撃値

| 熱処理          | 硬度 (HB) | 衝撃値 (kg·m/cm <sup>2</sup> ) | 熱処理                 | かたさ (HB) | 衝撃値 (kg·m/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|---------|-----------------------------|---------------------|----------|-----------------------------|
| ふん囲気炉・空冷・球状化 | 223     | 0.74                        | ふん囲気炉・空冷・球状化        | 217      | 1.06                        |
|              | 223     | 0.74                        | ふん囲気炉・空冷・再加熱・油冷・球状化 | 229      | 1.00                        |

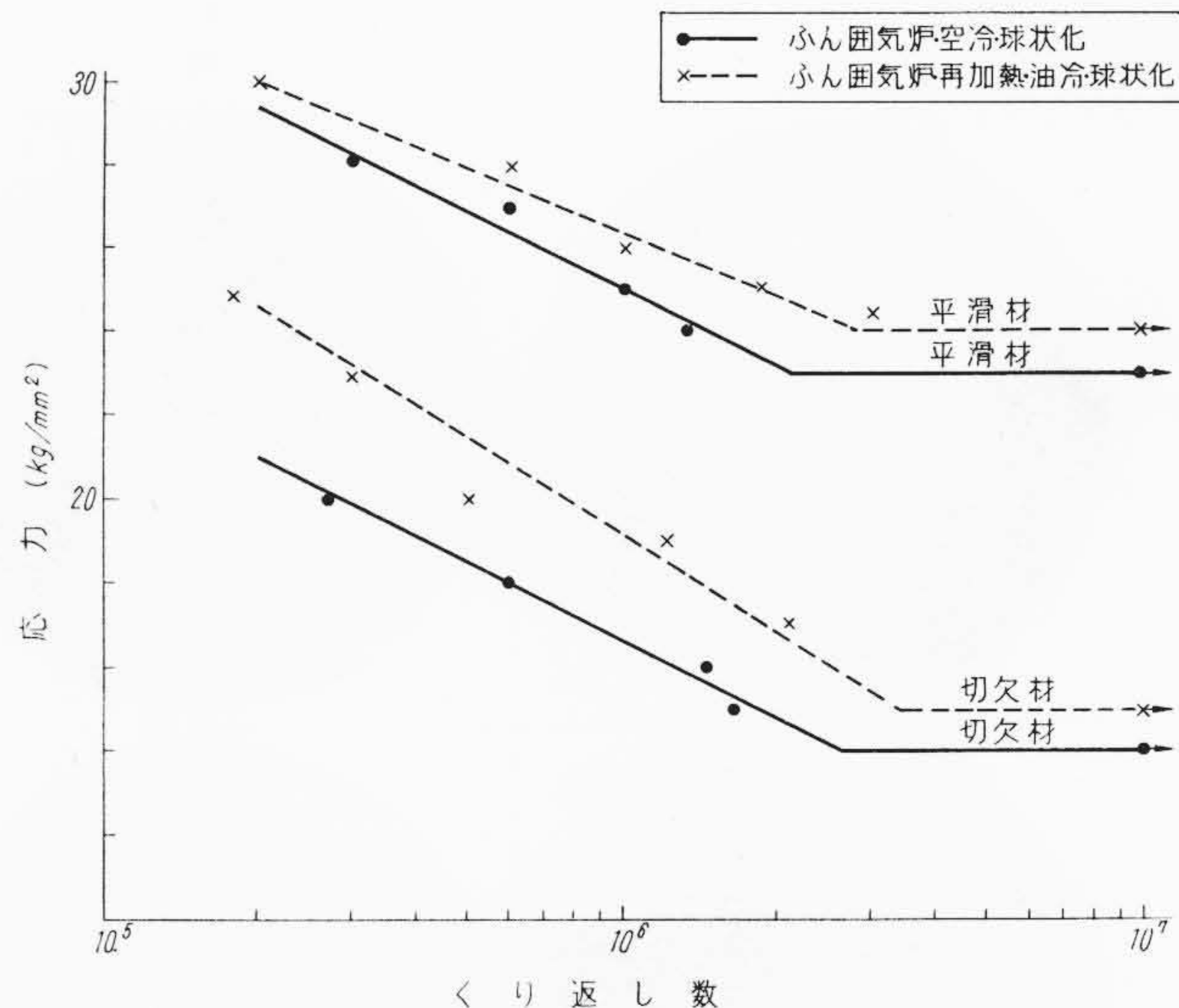
100 mm の白鉄棒に 90 mm の標点を打ち、各熱処理ごとにこの間の膨張量を測定した。

ふん囲気炉処理品はふん囲気炉を出炉し、900℃より空冷後および球状化処理後の2回。黒心可鍛鋳鉄再加熱品は、黒心可鍛化したとき、再加熱空冷後、球状化処理後の3回についてである。実験結果を第15図に示す。

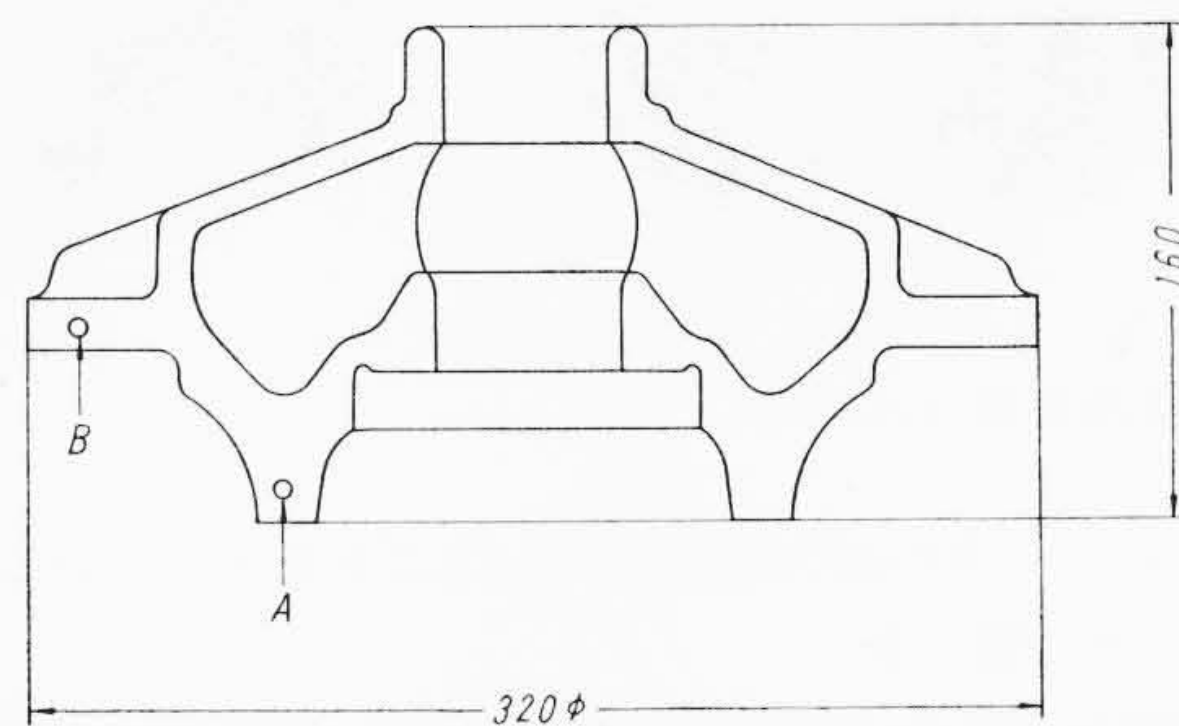
ふん囲気炉処理品は、第2段黒鉛化が行なわれないので、それだけ膨張量は小さい。第1段黒鉛化後は、球状化処理により若干膨張するのみである。黒心可鍛鋳鉄再加熱品は第2段黒鉛化による膨張とともに、再加熱時も膨張することを示している。実験結果より、これらを合わせた線膨張量は0.9~1.0%に達する。この膨張量分だけ鋳物の内部に空げきができたと同様の効果を生み、機械的性質を低下させるものと考えられる。

#### 4. ふん囲気炉出後油冷したものの機械的性質

ふん囲気炉出後空冷したものの組織は、ソルバイト地に焼鈍炭素の点在した組織である。これを870℃付近に再加熱し油冷を行なうと、基地のかたさはいっそう上昇しむらが少なくなる。したがって球状化処理後の組織およびかたさもいっそう安定化する。なおこの場合は再加熱しても、炭素の地鉄中への拡散はないので、膨張することはあり得ない。以下にふん囲気炉出後空冷、球状化処理したものと、ふん囲気炉出後空冷後、再加熱油冷、球状化処理を行なったものにつき、機械的性質を比較した。



第16図 耐久線図



第17図 デファレンシャルケースおよび試験片の採取位置

第13表 疲れ強さ

| 熱 処 理               | か た さ<br>(H <sub>B</sub> ) | 疲 れ 強 さ<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) |      | 形状係数 | 切欠係数 |
|---------------------|----------------------------|----------------------------------|------|------|------|
|                     |                            | 平滑材                              | 切欠材  |      |      |
| ふん囲気炉・空 冷・球状化       | 233                        | 23.0                             | 14.0 | 2.63 | 1.64 |
| ふん囲気炉・空冷・再加熱・油冷・球状化 | 201                        | 24.0                             | 15.0 | 2.63 | 1.60 |

第14表 ふん囲気炉より出後した製品の実体強度

| 製品 | 試料位置 | 引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> ) | 伸び (%) | かたさ (HB) |
|----|------|----------------------------|--------|----------|
| I  | A    | 53.7                       | 11.7   | 156      |
|    |      | 55.7                       | 8.0    | 159      |
|    | B    | 52.5                       | 7.2    | 170      |
|    |      | 53.7                       | 6.0    | 174      |
| II | A    | 54.1                       | 5.8    | 174      |
|    |      | 55.6                       | 6.3    | 187      |
|    | B    | 66.4                       | 6.9    | 187      |
|    |      | 66.4                       | 6.0    | 187      |
|    |      | 70.0                       | 8.9    | 187      |
|    |      | 68.0                       | 8.9    | 197      |

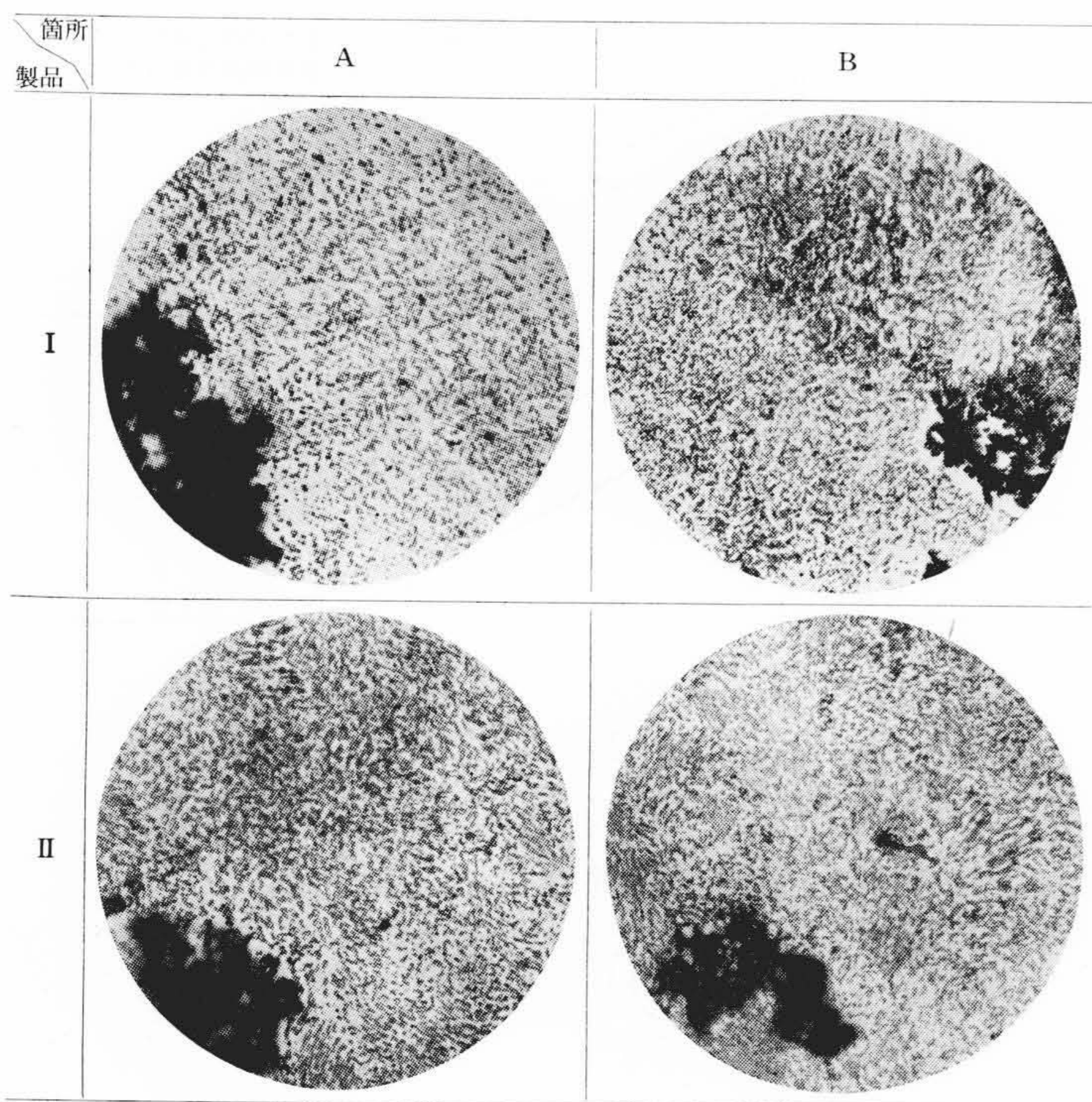
#### 4.1 弾性係数、耐力、引張強さ

第10表の化学成分を持つ20 mmφの粗材より、第12図に示したと同様の試験片を削り出し、アムスラー形50 t引張試験機でマルテンス鏡式ひずみ計を使用し、引張試験を行なった。実験結果を第11表に示す。

総じて油冷品がすぐれている。引張強さは5~10%の向上であるが、耐力の向上は著しく40~50%向上することを示している。

#### 4.2 衝撃値

3.3に示したと同様な測定方法で、衝撃値を測定した。実験結果を第12表に示す。



第 18 図 ふん囲気炉より出炉したデファレンシャルケースの顕微鏡組織 (×400)

油冷品のほうが 30~40% 向上していることを示している。

#### 4.3 疲 れ 強 さ

3.4 と同様な方法で、疲れ強さを測定した。実験結果を第 13 表および第 16 図に示す。

平滑材、切欠材ともに油冷品が  $1 \text{ kg/mm}^2$  強いことを示している。

### 5. ふん囲気炉により熱処理した製品の機械的性質の一例

ふん囲気炉により第 1 段黒鉛化完了後空冷し、球状化处理した製

品の一例として、自動車部品のデファレンシャルケース 2 個を抜き取り、第 17 図に示した位置より  $8 \text{ mm}\phi$  の引張試験片を削り出し引張試験を行なった結果を第 14 表に示す。また顕微鏡組織を第 18 図に示す。

組織は球状パーライトに焼鈍炭素の点在した組織であり、引張強さ、伸びともにすぐれた結果を示している。

### 6. 結 言

ふん囲気調節式連続焼鈍炉により、第 1 段黒鉛化後急冷し、球状化处理した高力可鍛鋳鉄と、黒心可鍛鋳鉄の再加熱急冷後球状化处理した高力可鍛鋳鉄の機械的性質の比較を行ない、次の結果を得た。

- (1) 比較的大形品の空冷形高力可鍛鋳鉄においては、肉厚による機械的性質のバラツキは著しく減少する。
- (2) 同一試験片により、空冷形高力可鍛鋳鉄についてふん囲気炉処理品と黒心可鍛鋳鉄再加熱品を、引張強さ、弾性係数、耐力、衝撃値、疲れ強さなどを比較し、ふん囲気炉処理品がいずれもすぐれた結果を示すことを確認した。
- (3) ふん囲気炉出炉品に油焼入を行なえば、焼入かたさの上昇および焼入時の冷却速度のむらが減少することにより、球状化处理後の機械的性質はいっそう向上する。特に耐力の向上は著しい。

終わりに、本研究に対してご指導賜った日立金属工業株式会社戸畑工場岩瀬前鋳鉄課長ならびに川井鋳鉄課長に厚く感謝の意を表わす次第である。

### 参 考 文 献

- (1) A. E. White, R. Schneidwind: A. F. A., 40 (1932)
- (2) W. D. Mcmillan: A. F. S., 58 (1950)
- (3) O. E. Cullen, R. J. Light: A. F. S., 59 (1951)



## 特 許 の 紹 介



特許第 303739 号

竹 村 梯 雄

### 複数個の撓性振動伝達子を有する超音波洗滌装置

超音波洗滌装置において 1 個の振動子により広い範囲に超音波を照射することは、超音波の伝達性により隘路が生じ、全般的に完全に洗滌がなされない欠点がある。

この発明は、発振器に接続した 1 個の振動子にとりつけられた複数個の撓性振動伝達子に接続した複数個の振動素子を、それぞれ洗滌装置本体内の被洗滌物の近くの最適の位置に設けることを特徴とするもので、図に示すように、超音波発振器 A におのおの分散作用および凝集作用を行なう目的で、共振振動数を異にする振動子  $B_1$  および  $B_2$  を接続し、これに複数個の鋼線などの撓性振動伝達子  $C_1$  および  $C_2$  をとりつけ、振動子  $B_1$  および  $B_2$  の振動を振動素子  $b_1$  および  $b_2$  に伝導する。

この複数個の振動素子  $b_1$  および  $b_2$  を洗滌装置本体 D 内の被洗滌物の近くの最適の位置に設置し、より効果的に分散作用および凝集作用などの目的を達するもので、広い範囲の超音波照射に隘路がなくなり、全般に完全に洗滌がなし得るものである。(橋 戸)

