

I. 参 考 講 演

ステアリン蠟塊實驗と鋼塊組織分布に就て

(第四回製鋼部會講演)

小 平 勇

鋼塊の内部組織の状態を或る程度迄正確に之を観察すると云ふことは鋼塊の製造上それに伴つて出來ます所の色々の缺陷、譬へて申しますと不均質性或はセグリゲーション或はプロホール、クラック、或はスラッグインクルージョンと云ふやうな問題を考へます場合に、それと凝固の條件、無論鑄型の關係或は銑鋼其物の性質と云つた問題に關聯してくるが斯う云ふやうな問題を考へます場合に是非鋼塊組織分布に就いて或る程度まで明かにして置くと云ふことが必要と考へます。又之に依つて例へばセグリゲーションが出來た場合にどうしたら宜しいかと云ふ防禦對策と言ひますか、そう云ふやうな問題に對して相當基本的な根據を與へるものと斯う考へるのであります。それで非常に大きい問題でありますが、其中で私が2、3年前に試みしましたステアリンの模型的な實驗を茲に紹介致します。之に附加へまして實際のプラクチカルのインゴットに於きまして種々の割合にアルミニウムを加へまして内部の組織が變つて來る、そう云ふやうなことを茲に紹介して皆様に幾分かでも御参考になれば幸甚の至りと存じます。

鋼塊を大體形式的に之を分けますとリムドタイプとキルドタイプの2種類に分けることが出來ます。之を尙ほ細かく分けて見ますれば此のリムドタイプとキルドタイプの中間にセミキルドタイプ即ち半脱酸型があり半脱酸型の中でも脱酸の少い方の側と脱酸の相當進んだ側の2種類を指摘し得ると考へて居るのであります。詰り鋼塊型式を四つ位(リムド型、脱酸の少き半脱酸型、脱酸の進んだ半脱酸型、キルド型)に分けた方が合理的と考へて居るのであります。併し嚴密に考へると以上のタイプは段々形が變つて來ると云ふ關係上はつきりした境界は見ることが出來ないのであります。さて今日申上げます大體の結論と致しましては鋼塊の内部の性状を支配するものは一般に考へられる熱の移

動状態と云ふやうな外にもう一つ凝固條件として攪拌の作用即ち靜かに固まるか、或は動搖を受けて固まるか、斯う云ふもう一つの機械的條件が加はるべきものであると云ふことを申上げて見たいと思うのであります。前回日本製鋼所の堀江さんは主にキルドタイプの方を主眼にしまして、此の熱の移動状態と云ふ方面から非常に立派な御研究を發表されたのであります。キルドタイプを取扱はれた關係上機械的條件を餘り考へられなかつたやうな點があつたやうに記憶して居ります。尙今日申上げますことは其外に唯私が斯う云ふ實驗をしたと云ふやうな程度に止めまして餘り理論的なことを省略させていただきたいと思ふのであります。

それで先づステアリンの實驗の經過を簡単に申上げます。ステアリンで模型的な鋼塊の實驗をやつたと云ふことは例のインゴットモールドで名高いブレアリーが十數年前に研究されました。それを多少私は大規模と言ひますが、大きな形のものでやる、或は色々の變つた種類のもをやつて見ました。今日申上げますことは本題に關聯した一部を御話申上げます。それで先づステアリンを靜かに凝固せしめた場合には大體どうなるかと云ふことを簡単に申上げます。それで靜かにモールドの中にステアリンを注ぎまして、さうして或る適當なる時間の間隔を取りまして、下から溶けた部分だけを外に出したのであります。斯くして作つた多數の一組の蠟塊の比較によつて凝固する状態が想像されるのであります。寫眞(第1圖参照)に出て居ります代表的なものだけ2本持つて來たのであります。この模型の中央縦断面に相當し内部の状態が大體斯う云ふ風になつて居ります。是は此邊(圖示)まで固まりました際溶けた部分だけを外に出したのであります。蠟塊の外側の部分は専ら鑄型の冷却によるため最初出來ます結晶は勿論コラ

ムナルクリスタルで成長の方向は略鑄肌に直角に出来て居ります。それから特に注意されますことはコラムナルクリスタルの尖端にまだらにフリークリスタルの結晶が澤山出来てゐる現象であります。而してこの内壁面に出来たフリークリスタルの一部分及湯面近く出来た小結晶片がどんどん下に沈澱して来る、事實を鑄型を硝子張りにすることによつて外からのぞくことが出来ます。斯う云ふ状態が連続進行し、こちらの模型は内部まで完全に凝固した場合の状態になつて居ります。之を見ますと凝固の初期に相當する外殻は主としてコラムナルクリスタルを生じ冷却が可成り緩漫となつた時期にはフリークリスタルの大きな結晶形の中にコラムナルクリスタルを混合した肥大性の組織帯が出来るのであります。一方蠟塊の下半部にはどう云ふ變化があるかと言ひますと、先程御話しましたやうに細かいフリークリスタルの結晶片が下底に段々沈澱して行く關係上微細結晶質の組織帯を生じます、そして外側のコラムナルクリスタルと八字型の境が明瞭に出来て来るのであります。尙本實驗から大體パイプの出来る進行状態が想像が出来ます。それから等凝固線と云ひますか、これは鑄肌に平行して進行して居ります。この事實から等凝固線は結晶分布と一致せず換言しますと等凝固線と結晶の形とは必ずしも關した關係は持つて居らぬことに歸着する。それと靜かに凝固させた本例では凝固の途中に於きましてフリークリスタルが下の方に段々沈澱して行く、斯う云ふ機械的現象があり得ると云ふことを重ねて申上げておきます。

次に適當に機械的攪拌を與へつつ凝固せしめた蠟塊の状態を申し上げます。固まる間にガスが吹込む、或は棒か何かで能く混ぜながら凝固させた場合にどうなるかと言ひますと、先程の實驗の結果と非常に違ひまして外側にコラムナルクリスタルを認むるも結晶は細かく内部の方は殆んど結晶質のものが餘り外觀的に見付からぬ程度に非常に細かく出来ると云ふことになつて居ります。斯う云ふ事實は勿論今迄にも分つて居ることではありますが、詰り攪拌させた場合には結晶は非常に小さくなることと他のもう一つ注意される點は固まる時間が早くなる、是は勿論攪拌を與へます場合には殘溶液其ものが温度が割合に均等になる、それで皮の方に比較的熱が奪はれる其外ガスをどんどん出した場合にはガス其ものが熱を澤山取つて行く、さう云ふ關係上靜かに固めた場合にはこの實驗では4時間ばかりで大體内部まで固まるのであります、相當強く攪拌を與へます

と同一の型状で40分或は1時間位ですつかり固まるのであります。攪拌させたステアリン蠟塊では結晶の沈澱現象は起らず内部は細かい自由結晶質のみから生ずることを確むるのであります。

それから是は餘談になりますが非常に高い温度で靜かに注いだ例を申し上げます。さうしますとコラムナルクリスタルが割合に厚く發達する。併し其場合でも前に説明したやうな沈澱現象は起ります。又温度の高い場合の例として表面にクラックが出来るやうな状態になるのであります。さうして此クラックが出来る方向と云ふものは實際此場合には皺が出来て居るのであります、此皺の出来る方向が蠟塊の水平の方向とそれから縦の方向、この模型で示すやうな具合に起るのであります。それと其外に氣の付くことは外側の角が殆んど始めのモールドとタッチした殆んど同じやうな形になつて居りますけれども側面ではすつと弓なり型に反つて来るのであります。さうしまして一番弓なり型のカーブの激しい所は必ず底からちよつと上つた所及び上からちよつと下つた所に非常に多いのであります。大體斯う云ふ風に側面が内側に凹むことは是は普通常識上考へまして内部の殘溶液が凝固につれてコントラクションをやる關係上外側が内側に向つて引張られる關係でありまして、其でその場合に若し鑄込み湯面をオープンにした場合詰り融溶状態に保持する適當な方法に依れば斯う云ふ彎曲が軽減され疵も減ずるものと考へます。それから高い温度で注ぎました場合には之を多少擴大して示すと縦断面で弓形になつて居ります。(圖示)之を横断面に見ますと斯う云ふやうに側面の中央部が内側に凹みて凹みの部分に龜裂が起ります。我々が實際の鋼塊に於きましてクラックの這入る位置を能く調べて見ますと大部分は底部からちよつと上の所及び上からちよつと下の所に起つて居ります。斯う云ふやうな龜裂を防ぐにはどうしたら宜しいかと申しますと押湯法を適用して凝固側面に無理な力のかからぬやうにすること、又鑄型の横断面から見たる縁の形狀を凝固收縮によりて鋼塊の側面が殆んど真直になるやうな状態に設計してあるならば、クラックが少なくて済むのぢやないかと考へます。八幡の例の角型3噸の鋼塊に於きましては大體實測した結果3ミリから5ミリ位内側に凹みます、それで初めから設計を5ミリ位外側の方にカーブをつけて置いたならば現在よりクラックが減るぢやないかと云ふことを想像されるのであります。それから脇道に這入りましたが、クラック

の問題はこの程度に置きまして、次に實際の鋼塊に於きまして同一チャージの銑鋼に對し Al を段々加へた。例を申し上げます。寫眞はちよつと小さくて能く分り憎いかも知れませぬが、實驗は大體斯う云ふやうな方法でやつたのであります。カーボンが 0.24% シリコンがトレース、 Mn が 0.6%、成分から見ますと極く普通のコンマーシャル向きの建築用鋼材であります、形狀は角型 C54 に相當するものであります、底部斷面積 $540 \times 540mm$ 、頭部斷面積 $473 \times 473mm$ 、高さ $1,800mm$ で鋼塊單重が $2,500kg$ であります。試験鋼塊は第 1 番目から第 4 番目までの 4 本でありまして第 1 番目は普通作業通りの上注ぎ法によりニーム零第 2 番目の鋼塊は約 2 噸 500 に對し 200 グラムだけの Al を湯が下から 4 分の 1 位上つた所に Al を加入せしもの第 3 番目の鋼塊は鑄鋼法は同様の條件として 300 グラム、又第 4 番目の鋼塊は $1kg$ 加入されたるものであります。是 (第 2 圖) は其サルファープリントであります。此鋼塊を切りまして内部の組織状態を能く考へて見ますと斯う云ふことが大體分るのであります。(第 3 圖参照) 1 番澤山 Al の這入りました是は 2 噸 500 に對して約 1 キロの Al を加へた第 4 番目の鋼塊では完全に脱酸された鋼塊になつて居ります。さうして真中の方に大きなパイプが出来て居ります。結晶が非常に肥大して居ります。但し内質の下半部だけは特に細かい結晶になつて居ります。それでキルド型鋼塊では外殻としてチル質、コラムナル結晶質、内質としてラーヂデンドリチック結晶質及び下半部の小結晶質、四つの組織帯に區分し得るのであります。下半部の小結晶質は沈澱結晶質に相當するものであることは先程申し上げましたステアリンの状態と比較對照しますと非常に能く相似形の狀態を示すことから肯定し得るのであります。次に第 1 番目の鋼塊に戻つて説明するこれは Al を入れずに注いだ完全なるリムド鋼塊で注ぐ場合には盛にガスが出、湯が外側から内側の方向に向つて攪拌運動を続ける、縁が出来て湯面全體に皮が張る迄の時間は大體 10 分間位、相當長い間湯が攪拌運動を続けるのであります。この種の鋼塊の特徴として外殻の下半部に管狀氣泡の發生する點であります、それから組織上兎に角此の外側のコラムナルクリスタルだけは割合に結晶は粗大であるがそれでもキルド型に比すれば可なり細かい。内質の狀態を見ますと結晶は非常に細かく出来て居り場所によつて殆んどその形狀に差がない、從來鋼塊の組織的分布に依れば外殻と内

質に分類し前者は主としてコラムナルクリスタル後者は主としてフリークリスタルと一般に解釋されて居る見解はリムド鋼塊にはよく一致する。この種のフリークリスタルは結晶形は比較的丸いので又グラニアルクリスタルと言つて宜いと思ひます。脱酸鋼塊で見ますやうな大きい結晶形はほんの僅か外殻に接した内質の縁にだけ残つて居ります。次に第 2 番目及第 3 番目の鋼塊でありますがこれは今述べたリムド型キルド型の中間的狀態を示し加入した Al の割合に相應して次第に形狀及び組織分布が規則正しく變化する所が認められます、第 2 番目の鋼塊の特徴として管狀氣泡が大體上から下迄密生すること又非常に表面に接近して生ずる特徴を持つて居ります。試験鋼塊では主として上半部に多いがこれは Al を下半部の所で加入した關係で外の多くの實驗で全面に生ずるを一般とします、半脱酸鋼塊の一つの特徴であります、湯の流動性とガス放出の關係に原因するものであります、組織状態を見ますとリムド型鋼塊より次第に脱酸型鋼塊に近づきフリークリスタルは肥大し又下半部に沈澱結晶質のものが出来かけて居ります。パイプの痕跡も少し出て來て居る。第 3 番目の鋼塊は第 2 番目の鋼塊に比し $100 gr Al$ を増しただけで是だけ性質が變つて來るのであります。此場合には一層脱酸鋼塊に接近して來るのであります。表面氣泡が殆んどなくなる、ほんの上にだけ残つて居る、ラーヂデンドリチック結晶質の組織帯の範圍を増して來て居る、それからグラニアルのクリスタルがほんの僅かしか残つてないで、下の方には沈澱質の結晶が非常に澤山あると云ふやうな具合に變化して行く状態が見られるのであります、以上説明して脱酸と鋼塊型式及び内部組織上關係は Al の例のみならずフェロシリコンの場合でも矢張り同じやうな徑路を辿ることを確めたのであります。

以上述べた鋼塊に認むる各組織帯の狀態をマクロ腐蝕法を利用して圖的説明を加へることとする。圖 (圖示) は約 25 倍に擴大したものです、初めは鑄型によつて急冷されたる、チルクリスタル次ぎはコラムナルクリスタルであつてデントライトの方向が鑄肌に直角の方に平行して走つてゐる勿論此方向は鑄肌に必ずしも完全に直角ではありませんが大體直角の狀態になつて居ります。それから次ぎの圖は非常に大きい結晶質の所でよく見ますとコラムナルクリスタルの延長が幾分か残つて居り非常に形が大きくなつて居ります。其外にフリークリスタルが混つて居る、それで

ラージデントリチック、クリスタルと云ふ名前を付けたのでありますが、コラムナルクリスタルとフリークリスタルとの混合組織と言ひますか、さう云ふやうな状態になつて居ります。それから例のリムド型鋼塊の中央部一帯を占むるグラニアルクリスタルを見ますと斯う云ふやうな形になつて居ります。又キルド型鋼塊の下半部を占むる沈澱によつて出来たと考へらるるクリスタルは斯う云ふやうな形になつて居ります。ちよつと見ますと兩者とも非常に似て居ますが、デントリチックの出方に大いに趣きを異にしてゐる。グラニアルクリスタルの特徴としてはデントリチックフォームを示すものはノーエッチのものが占め即ち不純物濃厚質のものが結晶形を示し且つパイプ或は幾多の硫化物等が介在する、これに反し沈澱から出来たと考へらるる組織帯ではデンドライトは何れも深くエッチされ鮮明で且つ數が多くその周圍に僅かばかりのノーエッチの部分が二次的に充填されたる状態を呈してゐます、此問題の詳しいことは外の機會に又申上げやうと思ひます。それで大體鋼塊で認むる以上の経過を先程のステアリンの實驗と比較して考へて見ますと皆同一であると云ふことは斷言出来ませぬが非常に能く似た経過を持つて居ると云ふことだけが斷言出来ると考へるのであります。この見解によつてキルド型或はこれに接近した鋼塊型には凝固進行中沈澱現象が起り得ることが推定されこの學說によりて内部組織の分布状況の問題に對し極めて合理的なる説明が與へられ得るのであります。又この沈澱説は鋼塊の化學分析分布上からも有力なる根據を持つて居ります、即ちカーボン、シリコン、燐、硫黄と云ふやうな偏析し易い成分のものがレドール分析より常に低くネガチブセグレーションを示します。又外國の例でデケンソンが鋼塊の珪酸分析の發表に依りますと此部分が他の部分に比較して割合に多いと云ふやうな分析の結果を示して居るのであります。この事實は失張り此部分が沈澱から出来たと云ふ一つの根據になると考へられるのであります。詰り凝固の進行途中に於きましてシリケートを中心として結晶核が発生し易しく出来た結晶片が其儘沈澱すると考へれば當然シリケートが多くなり又銻體中に初め出来る結晶片は割合にピユアで従つて炭素とか燐とか硫黄は他の何れの部分よりも低くなるのはこの理由から容易に證明し得る、それから實例として擧げた Al 脱酸鋼塊に就いて調べて見ますと此部分はアルミナが多くなつて居ります。是は定量分析で出した譯であります但し檢微鏡で見まし

て外側より此部分が特にアルミナが多くなつて居ります。斯う云ふやうなことから考へて見ますと靜かに凝固した場合即ち完全にキルドされた場合の鋼塊に於きましては凝固の進行途中に於きまして殘銻鋼の中に出て来た細かい結晶片がどンドン下に沈澱して來ると云ふ結晶沈澱説は事實であると私は考へるのであります。外國の二三の學者が最近矢張り之と同じやうな學說を提示して居ります。

次に實際問題に多少關聯しまして今の鋼塊の形式脱酸劑の關係、湯面の凝固状態及び鋼塊断面にあらはれた内部状況等を綜合しますと大體斯う云ふやうな關係になるのぢやないか、斯う私は考へるのであります。(別表参照 詰り鋼塊の形式は縁付型、半脱酸型、脱酸型、半脱酸と脱酸の中間型、斯う云ふ四つに區分されプラクチカルの鋼塊が四つのどれかの型に當嵌ると考へるのであります。それで實例として擧げた4本の鋼塊に適用して要點を述べます。脱酸劑から見ると縁付型の場合は非常に少い、ある量を増すと半脱酸になります、更らに増せば中間型、脱酸型に到着する是は勿論カーボンが 0.24% 位の縁付型を標準にして考へたものでありまして、若しカーボンが非常に高い場合を考へますとカーボン其ものが脱酸作用する關係上此表にきつちり當嵌りませぬけれどもカーボン其ものを脱酸劑として見るならば此表と同じ経過を以て變化致します。外的性状として湯の凝固状態を吟味すると半脱酸鋼塊までは沸騰する、然し脱酸劑の影響で瓦斯は大いに減ずる爲めに一方には湯面の流動性を減ずるこれが爲めに縁付型の如く活潑に進展し得ない。それで膨脹が反つて増す場合が多い。それから段々脱酸劑を加へて半脱酸と脱酸の中間型及び脱酸型に至れば湯面より瓦斯は殆んど見當らず爲めに靜かな状態で凝固する爲め湯面が冷却して流動性を全く失ひ始め湯をつぐと同時に固まつて行く、即ち沸騰現象と湯面の流動性が大體相對的に變化すると思ひます。この關係が鋼塊の内部性状に著るしき影響のあることは表に示す通りとなつて居ります。現場作業として注意すべき二、三の點を擧げます。脱酸鋼塊の例に於きまして湯面の凝固間もなく四隅のどこか一個所に氣孔の生ずる特徴を持つて居ります。下注ぎ法による充分足湯せるものには出来ませぬがつぎ放しの場合に斯う云ふやうな氣孔が出来ると鋼塊の中央部に大なるパイプが出来外觀的に知ることが出来る、中間型では一度凝固した湯面に間もなくぶくぶくと小さい氣泡があらはれるこのやうな状態の時にはパイプが比較的小さ

くなつてその代り頭部に近く気泡が出来て銻鋼の收縮を補充してゐる、それで鋼材の用途として餘り重要な所に使はれず割合炭素の高き鋼質のものに對しては大體此邊で脱酸を止めることが工業的に非常に有利であります。低炭素質のものでも鑄鋼上の經驗から脱酸を此程度に止むれば結局歩留を増しパイプのおそれはありませぬ。

次に内的性状の問題であります。今のパイプの問題は御話ししましたが気泡と地金の均質如何であります、管状気泡は一種の表面気泡で縁付型では下半部に生ずる特徴を有します之も場合に依つては相當表面より深くも厚くもキャストングの方法を加減することによつて調節することが出来ます。脱酸剤を適當に加へること及び鑄入速度を緩漫にすることによつて鑄肌より相當深い所に押しやる事が出来ます。この種気泡の發生狀況が湯面の膨張と密接なる關係があります。大型鋼材の例の如く鋼塊のリダクションが少くて気泡に壓着性を疑はれる場合には下注をする（或はセクションの大きいインゴットを使ふことはゆつくり注ぐことと同一の効果を與へる）又インゴットの高さをなるべく短かくすると云ふやうな方法に依りまして目的を達するのであります。半脱酸型に於きましては是は鑄肌に極く接近して出来る特徴を有するそれでこの種の鋼塊は壓延すると皆表面にクラックが這入ります。従つて實用價值は零である。中間型に於きましてはほんの頭の一部分に發生し下の大部分には出来ないから差支へありません。脱酸型に於きましては全然ありませぬ。然し脱酸型に於きましては能く鑄肌のほんの 5 mm から 10 mm の深さに粒状の小気泡が出来易い。平爐材では之を完全に防禦することは困難とされて居ります。次ぎに粒状気泡主として内質内部に點在する気泡に就いて申し上げます。是は縁付型に於きましては澤山あります。脱酸剤を入れるに従つて段々減少するこの種の気泡の發生條件としては勿論ガスの多少に依る外に凝固時に與へらるる外壓が關係して居ります。それから地質の均質性、是は主に分析の方からの意味であります、炭素、シリコン、マンガンと云ふやうな分布状態であります。之も實際各部分を分析して見ますと可なり場所に依つて多い所もあれば少い所もある、さう云ふ均質性と云ふものが段々脱酸剤を加へます程不同を減じ良くなつて居るのであります。先づ表に付いては大體此位にして置きます。

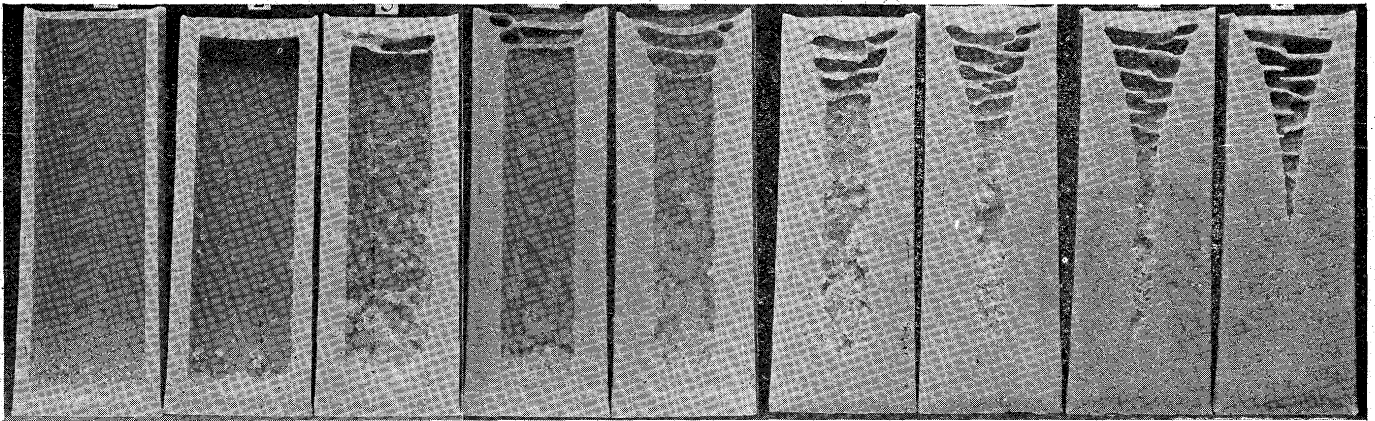
それから鋼塊内部に生ずるセグリーゲーション之をちよつと簡單に加へて申し上げます。セグリーゲーションも色々な

型があります。その中でインバテット V 型と稱せらるる縦断面に八字型に出来るセグリーゲーションを申し上げます。先程申し上げました組織上の分布から大體どの邊に出来るかと云ふに脱酸鋼塊に於きましては先程説明した沈澱組織帯と非常に結晶の大きい肥大組織帯と境界に存在する詰り變つた組織の間に換言すれば成因を全然異にする兩組織帯の間に斯ふ云ふセグリーゲーションが出来ると云ふことは當然の話でありまして今更説明を申し上げる必要はないのであります。屢々この偏析線に沿うて龜裂の生ずることがあります。それからもう一つ型式としては半脱酸或は中間型鋼塊に能く見る所のもので數條相平行して八字型に走つて居ります組織上の位置としては肥大組織帯及び粒状自由組織帯に起つております、鋼塊横断面では環状形をなすので輪状偏析とも稱されるものであります。この發生原因に就いては今日種々な議論がありまして室蘭の堀江さんはこの前の席上新らしい説明を試みました、私の學説としては此前の八幡で開かれました鐵鋼協會の時に凝固進行中に起る所の收縮腔説を提出したのであります、詰り銻鋼がどんだん凝固進行するそれに伴うて内部が收縮する、周圍が既に完全なる凝固壁を生ずれば勢ひ内部銻體と外部凝固壁との中間部即ち半銻體部或は未だ薄弱なる凝固體にクラックとか或はそれ程烈しくなくてもゆるみが出来るこのゆるみの所に燐とか硫黄とかを含む不純物濃厚なる殘銻體が二次的に充填或は置き換へられる、斯う云ふ説明を私が提出したのであります。縁付鋼塊の内部に數多點在する偏析群も亦この一種として充分に説明し得るのであります、さて其の理由に對しましては鋼塊型式即ち脱酸に應じて分布型式の一定であること、而して内質の凝固速度の比較的大であると考へられる、縁付鋼塊に最も烈しく脱酸の加はるに従つて即ち緩漫となるに従つて生じ難くなつてゐる、收縮應力が何等無理がなく逃げられる場合には斯の如き八字型の偏析線は生じ難くなる筈で實際の鋼塊の狀況とよく符合する。又檢鏡上より次ぎの諸點を指摘し得る偏析線の初期結晶粒を隨時横斷し新結晶を成生し常に小收縮が連續發生すること又気泡とは無雜作に横斷してゐることを認めます、それで斯う云ふやうな八字型のセグリーゲーションを防ぐには押湯を行ひ湯面をオープンにすれば起り難い状態になります。又一つの方法は組織上コラムナルクリスタルの如き單一相に持つて行くやうな方法例へば外側から中心までデスコンチニアスとならずにゆつくり凝固されるやうな條件

とすれば理想と考へられるのであります。實際問題としましては押湯をなるべく澤山つけると云ふ事と、モールドの方から云ひますとインバーテッド型が適當して居るのぢやないかと考へるのであります。話の内容は非常に雜駁で却つて御聽苦しい所が澤山おありと思ひますが、大體實驗し

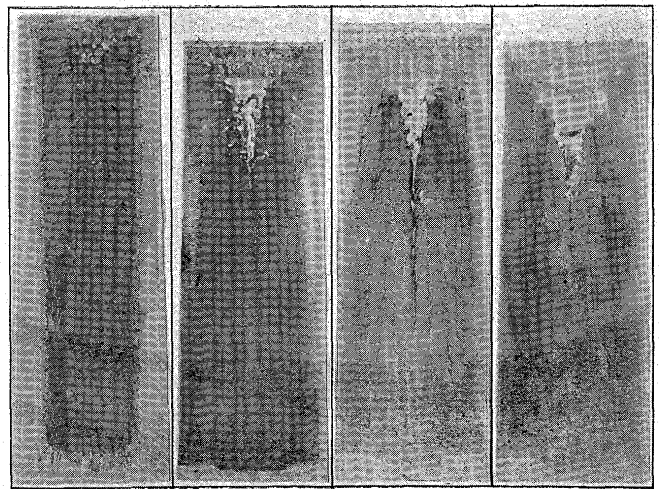
た點は斯う云ふやうな状態になつたと云ふことを御報告するに止めます。尙本日申上げた事柄は一部分昭和7年6月號鐵と鋼に出しておきましたのでこれを参照していただければ幸甚に存じます。

第1圖 ステアリン蠟塊凝固進行状態



第2圖

1.(リムド型) 2.(半脱酸型) 3.(半脱酸型) 4.(キルド型)



鋼塊型式と鋼塊性状

鋼塊型式	縁付型	半脱酸型	半脱酸 脱酸	中間酸	脱酸型
脱酸劑の量	微量	少量	稍々	多量	多量
外的 流動性	沸騰 漸減す		無		
	漸減す				
性的 膨脹	瓦斯の放出	良	不良	無 (凝固面に泡状 の小膨れを生 ずる特徴 無)	無 (凝固面 一端に 氣孔を 生ず 無)
	管狀氣泡	膨脹の増 加に従つ て鑄肌に 接近す	鑄肌に 接近す	頭部の一小部分	無
内的 性状	粒狀氣泡	有	漸減す		
	收縮管	無	無	痕跡	有
地質 均質性	漸増す				
	實用價值	可	不良	可	可

第3圖 アルミニウム脱酸鋼塊の組織帯分布圖

I チル晶(厚さ約 7mm)、II 柱狀晶 III 肥大晶 IV 粒狀晶
V 沈澱晶

