

雑 録

ドイツに於ける最近の金属工業

(日本鐵鋼協會講演 6月10日於法曹會館)

大谷文太郎

會長紹介

昭和17年度の第2回の講演會をこれから開催致します。本夕御講演下さいます工學博士大谷文太郎氏は一昨年非常に御困難の中を歐洲にお出でになりまして、昨年大東亞戰爭が始まりました後、12月15日にこれも非常な御困難を嘗めて御歸朝になつたのでありまして、その御旅行のお話を伺つても吾々は非常に興味を感じるのでありますが、本夕は此處に掲げてある御要旨によつてお話を下さることになつたのであります。大變御多忙の所をわざわざお繰合せ下さいましたことを吾々は非常に感謝してをります。どうぞ暫く御清聴をお願い致します。

講 演

ドイツに於ける最近の状況といふお話であつたのであります。私が日本に歸りまして既に6ヶ月を経過してをりますので、さう最近でないと思ふのであります。私が歸りまして以後向ふとの交通もさう容易でなく、情報が入らないといふ點から見ますと、或は最も最近のお話といふことになるかと思ひまして、軽くお引受けしたのであります。斯ういふ話は今まで各所でもやつてをりますので、このたびは少し變つた方をといふので考へてをつたのであります。さう偏つた話になりますと極く一部の人のみの話になります。非常に困りました。丁度その時分私も體の工合が悪く、さう時間もなかつたのでありまして、今まで各所で話しましたものの中皆様に關係のある方を少し詳しくお話をするといふことに致したわけでありまして、その點を御諒承戴きたいと思ひます。

私が官命によりましてドイツへ参りましたのは一昨年の12月でありまして、これは北米經由によりまして大西洋を横切つてポルトガルのリスボンに着きまして、飛行機でベルリンに入つたのであります。彼の地に約7ヶ月をりまして、シベリヤ經由が困難となりましたので、スペインの南のカデス港からスペイン船でブラジルに渡りまして、其處に40日餘り滞在してをりまして、それから日本船によつてリオ・デ・ジャネイロ港を出帆致しまして南米の南端を迂回致しまして、12月の8日、丁度日米英開戦の當日、日本海軍航空部隊がハワイ、ウェークを爆撃してをります時に吾々の船はウェーク島の沖を通過致しまして、12月15日に横濱に入港したのであります。隨て出發當時既に日支戰爭中でありまして、又歐洲に於きましては獨英戰爭中でありまして、行つてをります時に獨ソ開戦になりまして、又日本に着く直前に於て日米英戰爭に打突かつてをりまして、まるで戰爭の中を行つて來たやうな感が致します。隨てその方面の話も相當ございまして、本夕は材料の方に限つてお話をすることと致します。

ドイツに於ける金属材料と申しまして、私が聊か航空機用の

材料に關係してをる關係上、その方面に限定されるといふことを豫めお含みを願ひたいと思ひます。先づ話の順序と致しまして滞獨中向ふで見ました所を一應お話をのよといふと思ひますので、それを先づ申し上げます。

先づ鋼材關係と致しまして Deutsche Edelstahl 會社の Krefeld の製鋼工場、Remscheid の鍛造専門工場、Hannover の熱處理工場、この3つの工場では住友の社員が實習してをり、私もそれに關係しましたので數ヶ月間その中に自由に出入致しましてよく見たのであります。それに Gleiwitz にあります所の Oberschlesische Hütten Werke それから Annen にあります Ruhrstahl の鋼鑄物の専門工場、鋼用としましては以上5工場であります。輕合金の關係としましては Dürener Metall Werke の Berlin の工場、それに Vereinigt Leichtmetallwerke これは Linden にあります工場並にラーセンにあります新しい工場を見たのであります。この Linden の工場には約10日ばかり入つてよく見たのであります。それに V. D. M. の Frankfurt am Mein にありますデュラルミン並に輕合金の鑄物をやつてをります工場、Rautenbach の Wenigerode にあります最も新しいマグネシウムの鑄物専門工場並に同系統であります Rautal Werke、この2工場、輕合金關係の鑄物としましてこの2工場を見てをります。この Lautenbach の工場は恐らく日本人として見た人は少いのでありまして、特にこの新しい工場は私が最初だと考へてをります。それに I. G. Farbenindustrie のマグネシウムの工場、Wintershall にありますマグネシウムの専門工場以上8工場を見てをります。次に研究關係と致しましては Stüttgart にあります Kaiser-Wilhelm Inst. Metallforschung、Düsseldorf にあります同じく Kaiser-Wilhelm Inst Eisenforschung、ベルリンの Technische Hochschule 並に Inst. für Metallkunde 並に D. V. L. 航空研究所、以上5ヶ所、今度は材料を使ふ方の立場としまして、飛行機を造つて有名であります例の Junker の會社、これは非常に工場が分れてをります。要するに翼であるとか胴體であるとかいふ部分々々の専門工場になつて分れてをりますが、これを約8専門工場見てをります。更に Henschell 社の Schönefeld の飛行機工場 D. B. 社の Genshagen の發動機工場等約10工場であります。その他バネ或は人造寶石工場約30ヶ所を見たのであります。勿論これ以外にまだ希望した點もありません。併し同じ時期に材料の専門工場を見、並にそれに關聯する研究所並に使用會社を横に組織的に見ることが出來たといふことは非常なる幸だと考へてをります。それ等から綜合致しまして、先づ興味のありさうな問題、ニッケル代用鋼及びその他代用材料、特殊鋼鍛造品、

特殊鋼鑄物、これは高級鋼鑄物といふのであります、輕合金材料一般、輕合金鑄塊製造法、輕合金鑄物、輕合金特殊型材及び鍛造品、金屬材料に關する研究狀況、一般所見、假に斯ういふ風に分けまして、その主な點を掻い摘んでお話をすることと致します。

先づニッケル代用鋼に入ります前に、ドイツに於ける特殊鋼の製造法の特長とでも申しませうか、これはドイツ全體の製鋼法を調べた結果ではありませんので、或は1會社の1例といふことになるかも知れんと思ひますが、さういふお積りで聴取を願ひたいと思ひます。

この製鋼法に關しましては、私出發前に、恐らくドイツは酸化期に於けるポイリングを徹底的にやつてをるだらう、隨てこれに使ひます裏付等の耐火物の製法が進歩して、或は特殊な方法があるのではなからうか、その方面を一つ調べて見たいといふ考へを持つてをつたのであります。向ふでその考へで調べた結果、耐火物と致しまして特に新しい方法といふものは發見することが出来なかつたのであります。要するに一般の耐火物の水準が高いといふだけに止まつて、研究の結果特殊な方法を採用してをるといふことは何もなかつたのであります。但しこのポイリングは極めて徹底してをるのであります、又高級特殊鋼に對する配合用のスクラップには極めて注意を拂つてをるといふやうな特長があります。これを掻い摘んで申し上げますと、爐を造ります材料としましてマグネサイトを使はずにドロマイトでやつてをります。これは餘り深く申しますと差障りがありますので、アウトラインだけに止めたいと思ひます。それでスクラップは高級の鋼材に對しましては循環屑鐵の使用を極度に制限して普通炭素鋼屑を主としてやつてをります。要するに合金鋼屑から來る元素を極度に制限し、これを高級品を造る一つの大きな要素としてをる。隨てクロムについて申しますと、高級鋼に對しては合金鋼屑から來るクロムは先づ0.4%で抑へてをる。後は全部普通炭素鋼屑であります。だから合金鋼屑は社外から買はず、社外から入るのは大部分普通炭素鋼屑であります。合金鋼屑は循環屑鐵だけで十分であります。非常にこの點に注意を拂つてをります。この點は屑鐵配給の現状よりして相當關心を持つべきものではないかと考へてをります。この屑鐵の配給といふことに對しては高級品を造るといふ見地から相當考ふべきものだと思ひます。鑛石投入に於ける鑛石と致しまして先づ赤鐵鑛でなくして、要するに脱水とか或は比重とかと、さういふ見地からマグネタイトを使つてをります。差物は總て焼いて脱水してをります。要するに水分といふことに對して總ての點に非常な關心を拂つてをるやうであります。尙ほ製鋼に對しては特に日本の方法と變つてをるのでなくして、ボイルを徹底して、尙ほやり方に一定の標準の型があり、單なる經驗でやつてゐるのでなくして、或る關所々々を通らなければ次の工程に進まないといふ一定の標準型を設けて、それによつて作業してをる。これが一つの特長だと考へてをります。先づ製鋼法に對しましてはこれに止めまして、ニッケルの代用鋼に入りたいと思ひます。

ドイツは日本と同じやうに特殊鋼の重要原料でありますニッケル資源に恵まれてゐない。隨てニッケル代用鋼問題は既に前大戰の際に起りまして、クロム、モリブデンを盛んに使用したのであります。これは既に今まで屢々報告され、皆様の御承知の通りであります。ところが戦後再びニッケル鋼に還つた。併し1933年にナチスの政權になりまして、要するに資源に乏しいものは一切

使用を制限致しまして、クロム、モリブデン鋼の使用を主として今日に來てをるのであります。隨てこれに對する經驗は非常に多くありまして、現在の航空用鋼材はこの材料を主としてをるやうな現状であります。但し特に大きなものであるとか、要するに質量効果の及ぶもの、或は衝擊抗力を特に必要とするといふやうな向に對してはニッケルに加へたものを使つてをります。但し極めて少いニッケルの添加量のものを使つてをります。それでニッケルを加へたクロム・モリブデン鋼と加へないクロム・モリブデン鋼の使用割合は、加へないクロム・モリブデンが全體75パーセントといふことであります。このモリブデンはドイツに於きましてはニッケル同様に資源的には困難であります、これを使つてをる理由は、ニッケルに比べて使用量が約10分1、Niの2,3に對してMoが0.2とか0.3で濟むといふ量的の問題が大きな要因になつてゐるやうであります。尙ほ最近に於きましてはニッケルのみならずモリブデンの節約に掛つてをります。隨て一般小物部品に對しましてはマンガン、クロム、バナヂウム鋼を使用してをる傾向であります。第1表を御覽になりますと、一番上にあ

第 1 表

鋼材	規格番號	化學組成%						摘 要
		C	Ni	Cr	Mn	Mo	Vr	
Cr-Mo 鋼	1460	0.24	1.2	1.8	—	0.20	0.10	構 造 鋼 滲 炭 鋼
		0.35	2.3	2.7	—	0.40	0.25	
	1456	0.24	—	2.3	—	0.20	0.20	
		0.34	—	2.7	—	0.40	0.40	
	1409	0.12	0.18	1.8	—	0.20	—	
		0.17	2.3	2.3	—	0.40	—	
	1408	0.17	—	1.0	0.80	0.20	—	
		0.23	—	1.5	1.1	0.40	—	
Cr-Mn 鋼	1253	0.30	0.90	0.5	—	—	—	機 械 的 性 質 抗張力 kg/mm ² 伸% 適用寸度
		0.37	1.2	0.80	—	—	—	
		60~75	>16	80~150 mmφ				
Cr-Mn-Va 鋼	1620	0.24	—	2.3	0.4	—	0.15	90~110 >13 100~115 >11 110~125 >10
		0.34	—	2.7	0.80	—	0.30	
		75~90 >13 90~105 >11	>18	40~100 mmφ 80mmφ 以下 60mmφ 以下				

ります1460, 1456, これは一般構造材料であります。滲炭鋼と致しまして1409及1408でNiの入つたもの1460及1409であります。構造鋼滲炭鋼としても特に衝擊に關しやかましい大きなものといふ場合にニッケルを極く少量入れたものを使つてをります。その下のMn-Cr, Mn-Cr-Va鋼、これは相當マセフェクトがありますので、使用する物品の大きさによつて其機械的性質の使用區分をしてをります。要するにMn-Cr鋼の例を取りますと第1表摘要欄に示す如く80乃至150mmの大物に對しては抗張力を75~60kg/mm², 60mm以下の大きさのものに對しては90~75kg/mm²等と云ふ様にして居ります。從來日本の材料規格は一般に種々の機械的性質に對し材質の化學的組成を變へ前記の如

き仕方は採用してをりませんでした、最近は段々これに向ひつつあります。これは今日を待たず採用すべきでありますけれども、全般の材料に関する智識が一般進歩しない間は却て危険であると考へられた結果でありまして、最近は使用者側の材料に関する智識も向上し同じ化學的組成の材料を寸法別にその機械的性質を區分せる材料規格も表はれたのであります。

然らばドイツにはこのバナヂウムが澤山あるかと申しますると、ドイツはこのバナヂウムに對する資源も乏しいのであります。で特殊方法に依らねばならない即トーマス爐用の原料鐵より採るのであります、このスラッグの中に入つて来るバナヂウムを化學的處理によりまして分離して使用してをるのであります。以上述べました Cr・Mo 鋼であるとか、或は Mn・Cr 鋼、Mn・Cr・V 鋼、これ等は主として航空機用材料に重點を置きた話であります、一般構造用材料と致しましては、Si・Mn 鋼、或は Si・Mn・Cr 鋼の如きものが頭を上げて来てをります。炭素含有量は 30~40 程度でありまして、Si は多いので 1~1.4%、少い方で 0.5~0.8%、Mn が大體 1~1.4% 程度のものであります。

次に工具鋼と致しまして 18%W の入つた工具鋼、この切削能力を低下しないやうに如何に タングステン を節約するか、この研究は御承知のやうに以前に既に完了してをりまして、大體 11% W まで下げ、それに V 0.2% 程度加へたものが使用されたのであります、これは焼入の時に割れが出易い。要するに過熱に耐へ得られないといふので困つたのであります、バナヂウムを 2.5 或は 4.5 程度に増加することによつてこの割れを防止し得まして、この材料が代用工具鋼として頭を上げて来てをるやうであります。

次に高温度に於て作業する材料、要するにダイ鑄造に使ひまするノズル、或は鍛鍊に使ひまするダイス、さういふやうに高温度に耐へる、要するに材料の焼戻温度が作業温度より高いことを必要とする材料、先づ一般的に 9%W、2.5%Cr の材料であります、これも Cr は 2.5% とし W を 4~5% に下げ Va を加へたものが代用されるのであります。兎に角一般に使用者は贅澤で、必要以上の良い物を使ひたる傾向があるといふことは向ふでも言つてをります。特殊のものに對しては幾分 Ni の入つたものもありませんけれども、大體斯ういふもので間に合はすのであります。

次に不銹鋼、これは御承知の 18/8 ステープライト、これの代用と致しまして Mn を加へたクロム鋼で一例を示せば Cr 15% に Mn 13 又は 8% Mn それに Ni を 1.5% 位加へた材料が用ひられてをります。この 1.5% の Ni も省かうとして、これを窒素で置換へてしまはうといふことが實用化の問題になつてをります。これは雑誌に既に出てをりますので御承知のことと思ひます。尙ほ 18/8 不銹鋼の Ni 8%、これを 5% に減じて、残る 3% を先程と同様に窒素で置換へてしまはう、斯ういふやうにニッケル節約に掛つてをります。其の他重要原料代用材等のことを部分的に申し上げますと、鐵製品の内部に青銅を鑄込んで見たり、或は銅管の代りに鋼管の内部に銅の貼つたもの、要するにサンドウィッチをしたもの、或は普通の工作機械の軸を使ひます Ni・Cr 鋼の代りにアルミニウム鋼即窒化鋼を盛んに使ふ。或はクロムのセメンテーションをやつて耐蝕性にする、或はアルミニウムのカロライジングをやるとか、さういふ方面の利用が相當進んでをるやうに思はれます。その他一般のニッケルや銅合金の代用と致しまして亜鉛合金を使用するこれは前大戦の場合にも問題になつたのであ

りますが、このたびもこの亜鉛を主とした合金が盛んに代用材として頭を上げて来て居ります。この材料の缺點でありますクリープ限界の低い點は熱處理の研究によりましてこれを防止する、或は低温に於きまして衝撃値の悪い所はアルミニウムの添加によつてこれを改良するといふことによつて亜鉛合金が實用化されるといふことになつて来てをります。但まだ本式にはなつてゐないやうな氣が致します。これはどういふことかと申しますと、點火器の外側にやはり亜鉛基のものが盛んに出てをりますけれども、使つてをるうちに直き壞れてしまふといふ所を見ますと、使はれ出してはをりますけれども、まだ改良される點が相當あるだらうと思ひます。尙ほ管材等の纏手に金屬でなくして人造樹脂の材料を使ふ。最も極端な一例と致しましては、自動車の機關、これは普通水冷機關であります、これを空冷式に替へる。さうすると、水冷機關であるとか銅であるとかニッケルであるとか、さういふものが使はれるけれども、空冷式に替へるとアルミニウム關係の鑄物が使はれるので、銅關係の節約になつて来る。向ふで言つてをるには、銅及銅合金は 1 臺に對して 15 kg 位要つたものが、アルミニウム 5 kg で済む、これは餘り話がうまく行つてをりますけれども、兎に角さういふ工合に不足材料、重要材料の節約に當つてをります。

次に特殊鋼鍛造品について申し上げます。航空發動機用のクランク室、これは一般に御承知のやうに輕合金で出来て、これを盛んに使はれてをるのであります、最近では鋼製品が現はれて来て居ります。鍛鋼製クランク室、或は鑄鋼製クランク室があります。鍛鋼製クランク室にしましても上下より合せ型に依り成形すると同時に横から押へまして横の窪みを作るといふやうにまで考へまして、精巧なものを出すやうになつてをります。一體この鍛造品とすることは御承の通、その部品に對する力の掛り工合を考慮致しまして、その力の掛り工合に最も適合するやうに纖維の流れを出し鍛造するものでありまして、其の理想的な纖維の流れを出すに一般的な手造作業をなさず荒地型を如何にし又其中間型の數を如何に省略し完全なる纖維の流れを出すかが要するに鍛造技術者の技倆でありまして、又從來ともさういふ風にやつて纖維の流れを出すのに苦心して來たのであります。併しさうなつて來ますと、纖維の流れがよく通りますと、縦方向横方向の伸、衝撃値が相當開いて來ます。隨て部品によりまして力の掛り工合が極めて複雑多様である。さういふ場合には寧ろこの纖維の流れといふものが邪魔になつて来る。だからさういふ複雑な力の掛る部品に對しては縦横の機械的性質の差の極めて少なる鍛造品を要求するものもありまして、之れに對し纖維の流れを餘り出さないやうに、良い材料を極めて使つて餘り中間型に使はずして、強力なるハンマーを以て遮二無二仕上げ型に折込み纖維の流れを極度に減少せる鍛造品を造ると云ふ考へを持ち、實際にそれを出し、實際に使つてをる所があります。この見方が妥當であるかないかといふことは一先づ措きまして、兎に角さういふ考へを以て品物を出すといふことは相當興味ある問題と思ひます。一般に鍛造工場に於きまする槌とか一般の設備は非常に高能力、高動力のものが整備してあります。又熱處理關係の設備が相當整備されてをります。例へば飛行機を造る方、要するに材料を使ふ工場に於きましては熱處理關係の設備は機械加工設備に比し其割合は極めて小さいのであります。これは要するに機械加工後材料の熱處理をする。例へば滲炭するとか窒化すると云ふ様な特殊の部品のみ熱處理をやり

まして、鍛造品の熱処理であるとか、丸棒に対する熱処理であるとかいふことは使ふ方では殆どやらす材料會社に於て行はれて居ります。隨て使ふ方の工場に於きましては熱處理設備といふものは他の設備に比べて極めて小さくて済むのであります。熱處理を完全にやる。隨て材料會社に於ける熱處理設備は極めて整備してゐる、さういふ状態であります。

次に特殊鋼鑄物であります。ここで特殊鋼鑄物と申しますのは極めて高級な鋼鑄物といふ意味に解して戴きたいと思ひます。さういふ高級な鋼鑄物が最近飛行機の重要部分として使用せられ出して來た。この鑄物を使用するといふことは單に多量生産的であるとかいふやうな意味でなく、先づ大體2つの理由があると思ひます。先づ第1として、部品に対する負荷の狀況が單純にして豫め之に對應し得る様纖維の流れを出し鍛造すること可能なる場合、例へばスパナの如きものは纖維の流れを軸に並行して通して置けばいいといふ負荷狀況の單純である部品は之を鍛造に依るを第一とするも、之れに對する負荷狀況極めて複雑にして、隨てそれに対応するやうに纖維の流れを附し鍛造すること困難なる場合、又假にそれが出來たと致しましても、それを今度は削る場合に纖維の流れを切つてしまふ、懼れのある時は、纖維の方向即縦横によりまして之が機械的性質は非常に違ひますので、衝撃値によります悪影響が大であります。さういふ關係から複雑なる荷重が掛る部品に對しては高級鑄物を必要とする。第2に、形狀が極めて複雑である取代が少い鍛造物を造るといふことが極めて困難であつて、これを仕上げますのに非常に澤山のフライス工數を要する、斯ういふ場合にこの高級鑄物を必要とするのであります。この高級鋼鑄物の製造法を簡單に申しますと、これに使ひます鋼の製造法は先程申し上げました構造用鋼を造ると同じやうに非常なる注意を拂つてやつてをります。要するに雜鑄物といふ觀念ではなく、非常なる注意を拂つて造つてをります。鑄込法と致しましては中子は燒型でありまして、外型は空氣乾燥の型のやうであります。この空氣乾燥の砂型に對しまして特殊なバインダーを使つてをります。これはゲーコ (Geko) と稱してをります。これは有機物を含んでゐないと云つて居ります。要するに1種のセメントのやうなものらしいのであります。これを混ぜますと非常に乾燥が早いのでありまして、今晚詰めて翌日はきれいに乾いてしまふ、之れを促進するには180度位の空氣で吹きますと直き乾燥すると稱して居ります。實際この配合砂を手で握り締めた丈で固化を感じる狀況であります。これを使用せる型は通氣度は非常に宜しく又型は丈夫であります。鑄造法と致しましては極めて大きな押湯を採用してをります。押湯断面は鑄物の上部面積の2/3もあるといふやうな大きな押湯であります。吾々はこの高級鋼鑄物は全體的に極く薄肉であるとよく前に考へたのであります。さうではないのでありまして、要するに平削盤或は旋盤で簡單に仕上げ得る部分に肉を附ければ全體的に緻密な鑄物が出來るといふやうな場合にはほとんどさういふ部分には肉を付けて、後でこれを削つてをるのであります。要するに、工數を要するといふやうな所は薄肉にしまして、それ以外の簡單に平削盤、旋盤で削れるといふ所は肉を付けてやつてをります。斯ういふやうにして非常に高級な鑄物を造つてをります。製品の検査は非常にやかましいのでありまして、出來ましたものを油滲透試験マグナフラックス或はX線透過試験等に依りまして、各方面から極めて厳格な徹底的な検査をしてをるのであります。隨て値段も高價に

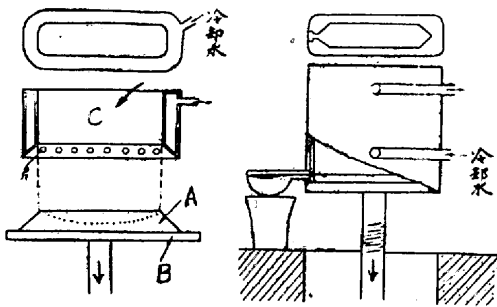
いてをる現状でありまして、現在の所では先程申し上げました理由でこれが使用も特殊なものに限定されてをります。

鋼は大體この程度に止めまして、次に輕合金の材料一般を申し上げます。輕合金の材料と致しまして鑄塊の製造法であるとか或は輕合金鑄物の鑄造法であるとか、さういふ方面に對しましては相當興味のある事項があります。材質的方面から申しますと、我國には既に超デュラルミン、45キロデュラルミンが一般材料として使用せられてをりまして、特に強度を要する部分に60キロ超超デュラルミンを使つてをる現状であります。ドイツに於きましては輕合金材料としまして最も古き歴史を有します例の38キロデュラルミン、これを40キロデュラルミンと改めましてこれを使用し、強度を要する部分に對しましては日本で使用してをると似通つた超デュラルミンを使用してをるといふ現状であります。これは唯單なる材質的方面にのみ於て云々は出來ませんが、それ以上は申し上げ兼ねると思ひます。

一般民需材料と致しましては家具、水道コック、船の艤装の色色な窓枠、さういふものに對してはアルミニウムにマグネシウムを加へました耐蝕合金ヒドロナリウムが最も多く使はれてをります。この耐蝕輕合金の面白い利用と致しまして、この細線を銀モールの代りに使ふ。細線を硫酸を使用した金モール代用としては陽極酸化法に依るエロキシーレン法に依り防蝕し金色を呈せるもの使用して居ります。その他罐詰の罐、これはアルミニウムの内側に特殊ラックを塗つて使ふ。或は鉛の代用として極く純粋なアルミニウムを使ふ。或は銀、クロムの反射鏡の代りに純アルミニウムを使ふ。但それは軟かいために裏打ちをしてをります。要するにヒドロナリウムであるとか、さういふ風な銅、亜鉛を使はない合金を裏打ちしまして、さうして純アルミニウムの部分を磨いたものを反射鏡の代用としてをります。耐熱輕合金Y合金の代用としてはシルミンガンマ、或はY合金中のニッケル代用として鐵を加へる、この點を相當有望視してをるやうであります。

次に輕合金鑄塊製造法について簡單に申し上げます。板棒或は鍛造品に於きまして最も關心を持つのはこれに使用する所の鑄塊の狀況であります。この良い悪い、鑄塊の出來不出来がその鍛造の難易、或は製品の良否に非常に影響するものでありまして、各所でこの製造に苦心してをる實情であります。日本に於きましても色々な鑄造方法が研究されてをります。この鑄塊が小さい場合にはこれが冷却も容易で早く固まりまして、結晶粒子も微細でありまして、支障もなく、いゝのであります。段々鑄塊が大きくなつて來ますと、冷却時間も長くなり、色々な缺陷を生じて來るのであります。これは鋼材に於て鋼塊鑄型の形狀であるとか色々なことが問題にされてをると同じやうに輕合金に於て問題となるのであります。但し輕合金に於きましては鋼と違ひまして押出によつて色々なものを造つてゐる。その點が寧ろ鋼より深刻なものがあると考えます。ドイツに於けるこれ等の製造方法、これは一般に造りまする金型に湯を注ぎ込む、さういふ一般方法を除きまして、特殊な方法として大別しますと、大體4四種類に分れるやうに思ひます。會社の名を出すのは憚りまして、假にA B等と申します。

先づA法と致しましては、圖に示す如く底のないウォーター・ジャケットが鑄型になる。その下にある底が移動するのであります。湯を注ぎまして一部固まりました時分に底が段々下につて來る。隨て固まりかゝつたものが下に降りて來る。さうしてこの



第1圖(A法)

第2圖(D法)

鑄型の下は井戸になつてつて水があつて、鑄塊がぢかにこの水の中に入つて行く、斯ういふ鑄造方法であります。随つてこの井戸の深さによりまして幾らでも長いものが出来る。私の見ましたものでは6米位のものもあります。さういふ鑄造法であります。

次にB方法、これはA方法に大體似て居りまして、やはり同様に底のないウォーター・ジャケットが鑄型になつてをります。この下にある冷却水の代りに噴水によりましてこの下を冷やすやうな装置になつてをります。無論小さい部分的な機構は違ひますが、唯原則的な要諦を言ふに止めて置きます。

C方法は、噴水でなくして壓縮空氣によつて冷やす、やはり底のないウォーター・ジャケットでありまして、出来ました鑄塊は下へ下つて来る。ABC共底のないウォーター・ジャケットの鑄型を使ふといふ點であります。

D法、これは趣きが違ひまして、底のあるウォーター・ジャケットであります。この場合には型が移動する。湯は何處から入るかと申しますと、圖の如く鑄型の横に孔隙がありまして、此處から湯が入るといふことになつてをります。注入口が固定してありまして、鑄型の方が下になる。随つて湯が次から次に入つて来て注入口が鑄型の上端に達した所で鑄塊が出来てしまふ。大體斯ういふ4種類になると思ひます。この優劣の批判は差控へたいと思ひます。

それで、この鑄塊製造に使ひまする 熔融爐はガス爐もありまするが大體反射爐タイプの電氣抵抗爐が大部分のやうに見てをります。

次に輕合金鑄物について申し上げます。この材質的方面に於きましては特に擧げるやうな新しいものはありませんが、鑄造法並に検査法に關しましては誠に研究の跡顯著なものがあつてをります。先づそれに入ります前にアルミニウム合金の場合の 熔解法を申し上げますと、これは日本に於けると同様黒鉛を用ひまして、ガス爐が主であります。マグネシウムの熔解は鐵の壺でありまして、ガス爐によつてをります。熔解に於きまする湯の清淨に、よく鹽素ガスを使ひますけれども、これはY合金の如き特殊なものにのみ使はれてをりまして、その他のものに對して特に使用されてゐないやうであります。但マグネシウムの合金の熔解に於きましては湯を清淨しまする熔劑の酸化を防止する保護用熔劑と清淨用熔劑とを使ひ分けをしてをります。鑄造法と致しまして先づ特殊な點を2,3申し上げますと、湯を上から落とし込み或は横から入れて底部より押上げ、或は又底部より押上げ且途中にも湯路を附す等の方法がありますが此處では特殊な鑄込の湯口を採用して居ります。これは垂直な落とし込み湯口でなく、湯の流れ込みを靜かにする爲めジグザグ路の湯口にて湯を一度靜かに底部に落し然る後押上げる様工夫されて居ります。これは重要な大物鑄物にどんどん使はれてを

ります。鑄物の大きさによりましてこのジグザグ路の大きさを加減してをります。押湯は先程鑄鋼の場合に申しましたやうに非常に大きな押湯を使つてをります。他の特殊な鑄造法としまして押湯の上部に特殊なバーナーを附けまして、この押湯の部分を非常に長い間鑄込みました後加熱してココを熔かしてをる、さういふ苦心をしてをります。これも多量生産の重要なものに使つてをります。

次にマグネシウム鑄物に入りまして、マグネシウムの大型鑄物に對しましては、これは前に見て來られた人もあると思ひますが、湯受の底部に孔隙を附し湯を一度ココに流しその孔隙を通して下に落しまして、さうして湯を上へ上げると云ふ方法を盛に使用し居ります。鑄物の大きさによつてこの孔隙を減したり殖やしたりして加減してをります。マグネシウムの鑄物の小さいものに對しては先程鑄鋼の場合で申しました様に湯を横より斜に底部に入れ押出式とし尙其途中に湯溜りを附して居ります。最も變つた鑄造法としては、壓力の掛つた室内で鑄込む即必要量の湯を鑄型の上の湯受けに入れ之れを密閉室内に入れ其室を3 atmの壓力となし加壓の下に鑄造する、湯に對して加壓がどれだけの影響があるかは疑問がありませうが、兎に角大物にはまだ使つてないが、小物につてゐる、事實工場でさういふ設備を2つも持つてゐる所を見ますると單なる研究ではないやうに考へられます。

次に鑄物の検査法であります、これが極めて徹底した検査をやつてをります。先づX線によります透過試験、これは航空機用の重要な鑄物であります、さういふ鑄物に對しまして1個々々X線による透過試験をやつてをります。その極端な例を申し上げますと、航空機用水冷發動機用の氣筒頭部群1個に對しX線透過寫眞を40枚も撮ると云ふ狀況であります。それを製品に附けて送り、又自分の方にも一部保存するといふ徹底した検査であります。もう一つは製品の心出し検査であります、出来ました鑄物が丁度入るやうな枠がある。さうしてその各面に各面の圖面を毛書きしたセルロイドのやうな有機ガラスを張り之れを通して肉厚の不同、各處の位置の狀況を調べてをるのであります。これは中子と外型と合はす場合にも利用してをりまして、要するに中子に合せましてその表面に毛書きをしました有機ガラスを置きまして中子の位置をはつきり決める、兎に角製品として納入した以上は不良品が歸つて來ない様にと極めて徹底した検査をしてをる現状であります。参考にすべきことだと思ひます。

次に輕合金の特殊型材及び鍛造品につき申し上げます。一方の肉厚5 mmとか10 mm 他方の肉厚が1 mm 或は2 mm といふやうな勾配の附いた板、或は又押出型材にしまでも兩端の肉厚寸法を異にする勾配の附いた特殊型材が盛に使はれてをるのであります、これ等の製造について申し上げますと、勾配の附いた板は自動的にロールの間隙を調節するやうな装置の附きました特殊ロールによつてこれを造つてをります。但し量は澤山造つてをります、その歪取りをやるのに木槌で手直し、或は表面の瑕を研磨紙で取つて居る様な現状で多量生産的でなく未だ研究の餘地があります。次に勾配のついた特殊型材は極く小さいものに對しては自動的な特殊な装置によつてこれを造つてをります、大物に對してはまだ實用してをりません。要するに押出した後で特殊フライスによつて之れを削つてをるのであります。この製造方法は日本の有力會社でおやりになつてをる方法と略々同一のやうに考へてをります。

型鍛造に於きましては一般に餘肉の少い鍛造品を造るといふやうに考へてをりますが、ドイツの一部に於きましては特に繊維の流れを必要としない所で、然も其處に餘肉を附けると鍛造は非常にし易い、さういふ場合には相當肉を附けたものを造つて、後でそれを機削仕上することとして、鍛造工場に加工機械を整備して居ります。無暗やたらに何處も彼もさう薄肉を必要としないのでありまして、物によつてこれは大いに考ふべきものだと思ひます。この押出材の検査、これも非常に徹底してをります。或は見方に依れば向ふの製品は日本と比べて悪い點があるかも知れませんが、非常に粒の成長した部分が多いのでありまして、その検査を徹底的にやつてをります。鍛造品の表面瑕に対する検査も非常にやかましくやつてをりまして、一々出來たものはアルカリ洗滌をやりましてそれを擴大鏡で見ても瑕があれば之れを除去し一遍打ち直すといふ中間検査を非常にやかましくやつてをります。但し重點主義でありまして、必要のない所は極めて簡単にやつてをります。

次は金屬材料に関する研究の状況であります。先程申しましたアルミニウムにマグネシウムの入り込んだ材料が盛んに使はれてをる。隨つてこのヒドロナリウム合金の粒間侵蝕の研究、延いては置割れの研究が相當各所でやられてをるやうに思ひます。尙押出材、鍛造材に於ける粒の異狀發達、その問題も又相當各所でやつて居ります、その原因は粒子の成長には臨界點があつて、その前後に斯ういふ大きな粒子が出來るといふやうな見方を以て研究してをる人もあります。或は荷重を掛けました腐蝕、疲勞、これも又各所で盛んにやつて居ります。

瑕を付けずに色々な缺陷性質を調べる、これは Prof. Köster の所でやつてをりますが、二次電流のやうなものを利用しブラウン管に依り瑕を付けずして只表面にピックアップを接觸した丈で其硬度を計る或は瑕であるとか肉厚の不同を調べる、又色々な變態、或は時効効果に関する研究等に之れを利用してをるやうに見受けられます。今後斯ういふことの利用による研究發表が相當あるやうに考へてをります。次は磁氣振動を利用して水面に試片を打ち着けまして焼蝕の試験をやる、或は超短波を利用してこれを振動に變へまして乳濁を破壊し、或は金屬中のガスの除去、さういふ方面に進むといふやうな研究が相當行はれてをるやうに思ひます。尙ほ亜鉛合金の研究、その色々な性質の調査利用が依然やられてをります。構造材料と致しまして金屬でなくして合成樹脂の研究、或は軸受材料としての合成樹脂の研究、是れは熱傳導率がよく回轉速度を高め得ると稱し居ります分光分析、これが定量的に盛んに使用され、製鋼に於ける造滓の色々な研究に使つてをります。要するに鋼滓を顯微鏡で探し、その點にニードルの尖端を當てまして、スパークさせ研究をやつてをります。

最後に一般所見と致しまして總括的雜観を申し上げますと、一般工業に關聯し發達しました所の長い経験を有します鋼材關係としましては、製鋼法であるとか鑄造法であるとか、或は設備にしても容量の大きなものを自由にこなすといふやうに非常に整備してをります。航空工業に重點を置いて發達致しました輕合金に關しましては鑄造或は造塊は相當參考になりましたが、その他材質的方面或は設備方面に於きましては特にどうといふこともないやうに思ひます。但し研究に於きましては先程申し上げましたやうに相當興味のある問題があります。今申しましたやうに輕合金關係に於きましては設備は特に目新しきものがないけれども、生産的

に見ますと設備は極めて整備してをる、こゝが違ふわけでありませう。要するに目新しい機械は寧ろ日本にあつて、向ふは新しいものはないが、その代り生産的に整備してある。鍛造工場に於ける色々な機械設備、これが使用目的によりましてセット式に整備してある。例へば曲軸軸を造るなら、それに對して3萬キロのベッへの槌を設備し、その側に張り取り用専門のプレスを置き、それに附隨した爐等凡ゆるものをセット式に整備する、小さい鍛造に對してもさうです。日本の一部にあるやうにこちらの方に槌を10 噸、5 噸、2 噸又一方にプレス丈据付ける等全く博覽會の陳列式にするのと相當趣きが違つてをります。或は製造量の少い場合にはさういふ萬能的な設備がいゝかも知れませんが、見方を變へて見ると必ずしもさうではないと考へられます、この配置設備に關しては技術者として相當研究すべきものだと考へられます。

一般に作業状況を見ますと、向ふの人は極めてのんびり作業してをる。これは何時も外國から歸られた人の報告される所だと思ひます。それは人種的にのんびりしてをるといふ點もありませうが、これは先程申しましたやうに設備が整備してをつて、さうじたばたしなくてもやり得る、日本では整備してゐないために、こちらの方で造つたものを他へ持つて行く、隨つて小忙しく見えるといふことも相當手傳つてゐると思ひます。整備設備といふことに對しては相當關心を持たなくてはならんと思ひます。

次に板或は鍛造品の加工にプレスでやるか或は槌でやるか、よく出る質問であります、板類に於て加工率の極めて少いといふ場合に槌によりまして、加工率の大の場合には大體プレスによるものが一般である。鍛造に於きましてはフリクションプレス、或はマキシムプレスといふものが最近盛んに使用されてをります。

次に工場面積について申し上げますと、一般に日本では工場面積を相當廣く取るやうに思ひます。日本の工場をよく見ますと、まるで工場の中が製品、素材の物置場の觀があります。向ふの工場は非常に整頓してをります。それは運搬設備が非常に整備してゐると言つてしまへばそれきりのものかも知れませんが、私はさうばかり考へないのでありまして、それ以外に各作業のネックがないやうに研究されて居る結果と思ひます。品物が止らず次から次へ流れる又流すやうに技術者としても研究してをる。これが大きな理由だと考へてをります。隨つて工場面積に及ぼす影響が相當なものであると考へます。

次に人事配員のことに對して申し上げますと、製鋼要するに経験を主體とした工場の人員配置問題になると思ひますけれども、大いに參考になると思ひます。製鋼工場に於きまして新しい作業に對しましては工場長、或は技師、技手、職長、老練職工並に研究の人が集まつてその作業状況を調べるのでありますが、決まつた作業に對しては工場長と職長の責任でありまして、その2人で處理してをります。これが日本に於けるやうに工場長、或は、技手、職長と命令系統があるといふことになると、工場長、職長の間に入つて來る技師等は毎年新しき人が入つて來るのでありまして、然もそれが命令系統を持つてをるといふことになりまして、見方によると工場は常に此等の人の試作品が流れて來る憂なきやといふ觀があります。向ふでは工場長、職長外の技師は今までの學問を基礎にして將來工場長或はそれ以上になる爲めの仕事に對する経験をつんで居るのであります。要するに決まつた作業に對しては餘り學校出の人は澤山配置してをりません。極く一部の有識者が配してあり、その以外の人は研究、設計、改善その他色々なこ

とに當つてゐるのでありまして、今日の如く日本にさういふ人の少い時に於きましてこの配員は相當考ふべきものと思ひます。技術者を事務家にする様な配置は相當考へ直さなくてはならない問題だと思ふのであります。

極めて大ざつばなお話を申上げましたが……(拍手)

質 疑 應 答

問 自動車發動機の水冷の場合どういふ材料を使ひますか。

答 水冷式發動機になりますと眞鍮とかニッケル渡金、あゝいふ鍍金したものを澤山使つてをりますが、空冷式發動機になりますと色々な部分にアルミニウム系統が多く使はれてをります。随て銅、ニッケルの節約になります。

問 現在は皆空冷式ですか。

答 空冷式機關に替へたと言つてをりますけれども、全部さうではないと思ひます。或る程度は宣傳が入つてをるのではないか、と思ひます。其處まで節約に對し關心を持つてゐるといふことにお聴取りになつたらいと思ひます。

問 先程お話の銅鑄物のことでありますが、大體大型は空氣乾燥をやられるといふお話でございましたが、以前お話を伺ひました時には型の結晶水についてドイツあたりでやつてをる乾燥温度は 600°C 位に取つてをられるやうなお話でございましたが……

答 それはどなたが仰しやつたか知りませんが、私の見ました所ではさういふ設備を持つてゐないのであります。今晚鑄込んで

翌る朝にはそれを使ふと言つてをりました、それは非常に早く固まりますけれども、それが完全な空氣乾燥で行くものか、或はちよつと位裏面をふかして使ふか、實ははつきりしませんけれども、裏面をふかしてゐることと思ひます。

問 輕合金のシリンダ頭群の検査法では、X 光線で約 40 枚のフィルムを取つて見られるといふことでありましたが、やはり出来ましたうちの一つだけを撮つて見られるのでございますか。

答 一個々々です。例のシリンダの入る穴がありますね。出さうな部分は全部フィルムを入れまして撮るので。納めるものを一個々々その重要な部分にフィルムを入れまして光線に當ててやつてをります。さうして出さうな所を全部點檢する。確性試験でなくして實物について納めるものに対して檢査して、納得し得たものをやつてをります。

會長 それでは簡単に御禮を申上げたいと思ひます。大谷博士は最近のドイツに於ける金屬材料、特に飛行機に關する材料、部分品の製造その他について御調査になりまして、非常に貴重な御調査を御發表戴きましたことは本會に取りまして誠に有難く感ずる次第であります。御承知のやうにこの大東亞戦争に於きましては赫々たる戦果を得ましたのは飛行機の活動による所多大であると思ふのでありまして、勿論良い飛行機といふことと日本獨特の操縦によるのであらうと思ひますが、この飛行機の材料の研究といふものは中々簡単には調査も出来ませんし、中々知られないのであります。さういふ貴重な御調査を今日御發表戴きましたことは吾々一同衷心感謝する次第であります。厚く御禮を申上げます(拍手)