

多少成分の變化あることに歸すべきものにして、尙ほ斯の如き鋼の不等質はよく知られたる若干の事實を説明するに十分なるものなりとす、則ち適當なる鍛鍊、長時間の軟過により金質を改善し、及擴散困難なる原素の等齊分布を容易ならしむる總ての條件を研究し、及尙鑄流の溫度を適當にし、凝固の瞬間に於て隣接せる成分相異なる部分の大きさを小ならしむべきこと、初め生成すべき結晶大なるに隨ひ、隣接各部分の組織は大なる寸度を有すへければなり、の必要なること等は是に依り説明し得べきものならん。

上記之を要するに Sheard 氏の試薬を用ふれば、鋼の性質に關する新事實を捕ふるを得せしめ、以て普通の化學分析及顯微鏡試験により已に知られたる種々の必要なる事實を完全に説明し得るに至るものと云ふへし。

## ●軟鋼板破損の一例

(一九一五年十月ツランサクシオン、オフ、インスチテューシオン、オフ、マリソ、エンヂニヤース所載)

(つ ま)

英國東北岸造船機關協會々員ダブルユ、ジェー、ビー、ウキルソン氏は造船用軟鋼板に生したる異常なる裂疵に付て、大正三年十一月同協會に於て講演を試みたり、其全文及當時英國に於ける諸大家の試みたる討論は、悉く載せて同會報大正四年八月號に在り、事稍々舊聞に屬すれとも、事件の性質重要なると、討論諸大家の所説頗る有益なるを以て、茲に其概略を抄譯す。

ウキルソン氏の報する所に據れば、同氏建造中の一汽船外板用として大陸著名の製鐵所より鋼板を輸入せり、之か購入に際し二箇の仲買商の手を経たるを以て、後日不良板を發見したる際、製鐵所と直接交渉を開き故障の原因等を研究するに當り、大に困難を感じたりと云ふ。

諸板は總て製鐵所に於てロイド検査員の立會を受け検査を執行したるものにして、最良質と號せられたり、故障は龍骨翼板の矩形工事施工中龜裂を生したるに始まる、而して右諸板は造船所に於て再び抗張及び屈曲試験を行ひたるに、成績良好なりしを以て、右龜裂の原因を工事中外氣寒冷華氏十三度乃至十八度に歸し鋼質に關しては疑なきものとせり、龍骨翼板中故障なく矩形工事を了り船體に鉸着せるものあり、左れと是亦鉸着後、鉸釘孔間、板端等に龜裂を生したり、此等は悉く切外つしたるに其内二板は手槌の一撃にて貫孔せる程脆弱となれるを發見せり、茲に於てか造船所は甚しく不安を感ずるに至り、工事を中止して全部の龍骨翼板矩形部の槌打検査を行ひたり、本検査の結果異狀を認めさりしを以て、小心翼々工事を進むことゝなれるか、又々寒氣激烈なること數日に及ひたるに、三週間前鉸着せる外板の甚しく龜裂せるものを發見し切取りたるに、是亦前同様甚しき脆性を示せり、而して今回更に行ひたる槌打検査に於ては、新に瑞典製鐵所より取寄せたるものを除き龍骨翼板は全部不合格を示せり、依て船體既成部分に對し更に精密なる検査を行ひ、龍骨翼板と異りたるチャージより成れる諸板よりも試験片を探りて試験したるに、是は皆良好なる成績を示したるを以て、龍骨翼板と同一チャージより成れる全部の外板を不良と決定し、其取外つしに際しても故障瀕々たりし、此等不良板は五枚につき一箇の試験片を取り試験せるに、抗張試験に於ける伸張の割合は概して良好なりしが、抗張力に至りては著しく低位のものあり、常温屈曲試験は百八十度に至るも裂疵を生せず、焼入屈曲試験は規格以上の試験に耐へ、鍛鍊試験も良好なりし、左れと鉸釘孔線に於て屈曲せるものは著しく屈曲し得たるものありたれとも概して容易に折損せり。

斯くて鋼板を脆性ならしめたる原因は外氣の寒冷にありとせられたるを以て、不良板竝に瑞典製鋼板より各一箇の試験片を探り、此れを生寒劑中に冷却したるまゝ、鉸釘孔を打貫し、水を以て冷却しつゝ、兩片を鉸着せり、鉸釘は其の後之を拔取りたるに不良板より探りたる試験片は此作業中鉸釘孔

と板端との間に甚しき龜裂を生し、瑞典製鋼板は精密に調査したるも何等異狀を認めざりき、鉸釘試験は更に之を行ひたるに、該板は鉸締後常に損傷するを知れり。

右鋼板を供給せし製鐵業者は造船所と直接交渉せざりしを以て不良板の僅に二枚の返送を受けたるのみにして、十分研究するの機會を得ざりしを遺憾とし、寒氣中の工事を以て原因の一とし、引證するに嚴寒中鋼橋の鉸釘工事を禁止する露國政府の布告を以てせり、左れと該布告は其發令の素因をなせる事件か寒氣外の他の事情に原因せることを發見し撤廢されたるものなりしなり。加ふるに該不良板に代へて使用せる瑞典製品は同様なる寒氣中に於て工事を行ひたるにも拘はらず何等故障を呈せざりしなり。

講演者は此の一例を以てロイド協會試験規格は、斯の如き不良材料を摘出するには不十分にして、造船業者其他鋼材使用者をして甚しき不安の位地に立たしむるものと切論せり。

以上本論文に記録されたる事實によりて説明を要すべき要點を擧ぐれば左の數點に歸着すへし。

- 一、材料試験は適法に執行され、該材料は所要の目的に適するものなりしや。

- 二、果して然らば該鋼板は材料試験執行後材質に有害なるべき何等かの處理を受けしや。

- 三、損傷の原因は鋼の成分、製造方法其後の處理の孰れに歸すべきや。

討論に於てロイド協會機關検査員長 Arnold 氏曰く問題の鋼板は鹽基性ベセマー鋼及び鹽基性平爐鋼の製造者より供給せられたるものにして、其の製法は後者に依りたるものと認む、何となればロイド規格に於て造船用材料として鹽基性ベセマー鋼の使用を認めされはなり、平爐に投入せる毎チャージの原料に關する記録、毎チャージの分析に關する記録は何れも現存し、之を検するに何等異常と認むべき點を有せず、ロイド協會検査員常住地外の製鐵所に於て製造せる材料に關する試験方法は英國工業標準仕様書に要求するものと全然同一にして、即ち製造者自ら試験を行ひ、不合格の材料

は之を廢棄するものとす、該試験は毎チャージより數箇の抗張試験及び毎鋼板より撓入屈曲試験又は常温屈曲試験を要するものとし、ロイド協會の承認を受くるに際しては右試験の成績良好なりし旨を記する證明書を提出せしめ、且つ試験片を検査員の檢覽に供す、検査員は鋼板中若干より更に試験片を切取らしめ、其目前に於て試験を行ひ、其成績該證明書と符合するを要するものにして、本件鋼板の場合に於ても本手續を履行したるものなり、本件不良板は事件發生後ロイド検査員に於て數回の分析を行ひたり、其の結果炭素含有量著しく少量なるを發見せり、即ち其の分量製造者の記帳せる〇・一三、〇・一四、及び〇・一五に對し〇・〇四八、〇・〇五、〇・〇七、〇・〇八、〇・〇九、〇・一〇五を現出し、又燐は記帳の〇・〇一三乃至〇・〇二五に對し〇・〇三〇乃至〇・〇八一を示せり、抗張力はロイド検査員の製鐵所に於て行ひたるもの、全部、及び造船所に於て行ひたるもの、一部は規格に合格すれども、造船所に於て行ひたるもの、内、一部は炭素含有量の微量に相當する低位の抗張力を示せり、余の本件に關する斷案は平爐鋼を以て製出すべき鋼板か何等かの錯誤により各種のチャージの鋼塊混淆し、會々過吹せる鹽基性ベセマー鋼を以て壓延せられたるに外ならずと信するものなり。

尙ほ本問題に關し討論をなしたる各冶金學者の分析は、何れも該鋼板の炭素量の少量にして燐の比較的少量なるを確認せり。

ウ<sup>キ</sup>ルソン氏の依頼によりシ<sup>エ</sup>フ<sup>キ</sup>ールド大學アーノルド教授の鑑定の一節を抄出すれば、本材料は極軟鋼にして分析上良質のものとして稱し難し、『本材料は恐らく製造の際過熱し尙其作業中甚しく害傷せられたるものなるへし、鋼種に關しては余は少しく迷ひ居れり、何となれば含有硅素多量にして酸性鋼の特徴を呈し居れるなり、左れと恐らくは鑛石の過量を加入せる鹽基鋼にしてレ<sup>イ</sup>ドルに取りたる後滿俺及び硅素を投入せるものなるへし、前記過熱はスラ<sup>ブ</sup>イン<sup>ゴ</sup>ットより板を製造する場合に起ることあり云々。』

ミッドルスポローの著名の冶金家ヂェー、イー、スチード博士曰く、余は本件不良板の二片の送付を受けたり、何れも炭素含有量は〇・〇五％以下にして一箇は硫黄〇・一二七％、磷〇・〇九九％を含有す、是れ甚過量なりと思はる、他の一箇は兩者の量〇・〇六二％、及〇・〇五九％なりき、ブリネル方法により測定せる硬度より推算せる抗張力は、一は三六・五噸、一は三〇噸を示せり、通例此の方法に依る推定は二噸以上の誤差を生ずることなければ、以上の成績は含有炭素量の僅小なるに比し異常の結果なりと云はさるへからず、尙種々試験の結果

一、本材料は鹽基性ベセマー鋼なり

二、本件鋼板はロイド規格に不適合のものなり

三、本材料は常温に於けるよりも、低温度に於て著しく脆弱なり

との斷定に導けり、何故に本材料は斯く脆弱なるかは之を云ふ能はさるも、其壓延を受くる前再熱爐中にて焼檢(burn)されたるものに非ざるは余の満足する所なり、余は該鋼中に遊離酸素の存在を認定すへき分子を發見せり、而して酸化過度の現象は凡て鹽基性ベセマー鋼の特徴なり云々。

マンチエスター蒸氣使用者組合の技師長ストロメーヤー氏曰く、余は鋼の損傷につき特に研究をなしたり、而して總て損傷せる鋼材は磷又は窒素の過量を含有すとの結論を得たり、余の信する所によれば、良好なる鋼材に於て、磷の百分率及ひ窒素の百分率の五倍の和か〇・〇八％を超ゆることなし、然るに本件鋼板は右分量の二倍以上即ち〇・一七五％を含有するか故に、其損傷は毫も怪むに足らざるなり、分析の結果によれば、本材料は疑ひもなく鹽基性ベセマー鋼なり、余の所屬する組合は汽罐用材として鹽基鋼の使用を認めず、余は多年鋼材の良否を斷定し得へき試験方法の案出を希望し、現時知られ居る試験方法にして一として試みさるものなきも、未だ満足なる結果を得ず、時としては破裂せる罐板より得たる試験片が最良の成績を示せる如き滑稽を演じたることあり、試験の結果なるも

のか斯く不信用なる間は、鹽基性鋼を使用せざるを萬全の策と考ふ。

ニユカツスル市アームストロング大學冶金學教授ルイス曰く、余は本材料の顯微鏡試験を行ひたり、其結果よりして不良の原因を發見すること困難なるも、該板は恐らく其仕上温度低きに失したるものなるへし、材質は鹽基性ベセマー方法に依りたるものと考ふれとも此れ又確言し難し。

王立鑛山學校のエツチ、シー、エツチ、カーペンター教授曰く、余は本材料につき分析及顯微鏡試験を行ひたり、分析の結果は炭素量過少、燐過多なりしこと他の諸氏と符合す、余の許に來れる標本に於ては、アーノルド教授の摘示せる如き過熱の徴を認めさりき。

グラスゴー大學のシー、エツチ、デスチ博士曰く、余も亦標本の送付を受けたり、其分析の成績はカーペンター教授の言へるものと符合し、余は本材料を以て鹽基性ベセマー鋼なりと思考す、交番應力に對し極度に脆き材料と雖、抗張試験及び屈曲試験に對し良好なる成績を示すこと屢となり、故に余は常に此等の試験に加ふるに、交番應力試験又は突撃試験を行ふの必要を主張す。

コロイル製鐵所のデー、ヂェー、ピンカートン氏曰く、本材料は化學的試験及び顯微鏡試験の結果鹽基性ベセマー鋼なること明なり、バリーミingham大學のターネル教授曰く、本材料脆弱の原因は寒冷の一に歸するは不當なり、鋼塊の作業中過熱せりとのアーノルド教授の所論を賛成すべき理由存す。

グラスゴー駐在商務院検査官エル、ホートン氏は、本材料は吹き過ぎの鹽基性ベセマー鋼なることを承認し、過熱に對するアーノルド教授の所論は槌打試験に對する該板の態度に照し證明し得へしと。

カーゴ、フリート製鋼所のビー、タルボー氏曰く、分析の結果によれば平爐鋼中に鹽基性ベセマー鋼の混したるものなりとの結論に至るへしと。

スタッフ、フォード、シャイヤ、スチール、エンド、インゴット、アイオン、ウオークス(鹽基性鋼製造者)のエイ、

プール氏曰く、本材料を鹽基性ベセマー鋼なりと信ずるは難し、鹽基性又は酸性シーメンズ鋼にして甚しく過熱せるものなりと信す。

國立科學實驗所冶金部長ダブルユー、ローゼンハイン博士曰く、斯の如き異常なる損傷に對する研究は出來得る限り多くの場合に付き研究せざるへからず、其討論に於て一致せる斷定を得ることは難からんも、必ず何物か發見する所あるへし、本件に對し余の行ひたる顯微鏡試験に依れば、作窯中過熱せりとの論據は否定せざるへからず、該試験に現はれたる特徴中斷案を下し難きものあり、是れ恐らくは *hammer dressing* 等冷間作業より起りたるものならん、本件損傷の原因は恐らく鑄型に注入の際鑄鋼の溫度宜しきを得さりしにあらん云々。

以上諸家の論を綜合するに、本材料は鹽基性ベセマー鋼なりとの説に歸着するか如し、果して然らば平爐鋼より製作すべき鋼板に過吹せるベセマー鋼を混したるは、明かに製鋼者の失策なりと謂はざるへからず。

## ●金屬及合金の加工に於ける變調及其製品の缺陷

Y、 F、 生

以下記載するところは、金屬材料學者ローゼンハイン氏著“*Introduction to Physical Metallurgy*”第三百二十二頁以下の記事を抄譯せるものなり。

### 第一、化學成分

化學成分の變調は配合割合を謬るか熔解作業中に起る化學變化に基くものにして、是等の原因より來る材料の缺點は次の如し。

#### 一 化學成分の變調比較的甚しき場合

拔萃 金屬及合金の加工に於ける變調及其製品の缺陷