

眞鍮並に銅合金の時期割れ

シロツクラツキング

杉村生

最近到着の英國金屬學會誌 (The Journal of Institute of metals, Vol. XV, No. 1-1921) に載れらるる (The Season Cracking of Brass and Other Copper Alloys, by H. Moore, S. Beckmase and O. E. Mallins.) 頗る有益興味あるものであるが、九十頁の長論文一々翻譯するの勞に堪へないのみならず、一般讀者にては結論とそれに對する多少の説明だけで充分であると信ずる故、筆者は全般通讀の結果得たる右の點を茲に紹介し様と思ふ。但し當論文は前々回發刊の同誌に低温焼鈍に由る七〇—一三〇眞鍮の内力徐却法 (The Removal of Internalstress in 70:30 Brass by Low Temperature Annealing, Journal of the Institute of Metals, No. 1, 1920, Vol. XXIII, P. 225) と題せる同著者論文の續稿とも見らるべく、從て本論文には前論文が屢々引照されて居る。便宜上筆者は茲に兩論文の要領を掲ぐることにした。

常溫にて轉延打錠等の加工を金屬に施すと、その中に内力が發生し、之が原因となりて加工後或る時期に於てその金屬面に割裂が出来ることがある。之は總べての金屬に然りと云ふ譯ではない。普通最も多く使用する鐵と鋼には寧ろ尠ないと謂ひ得る。然るに眞鍮には之が寧ろ屢々ある。但し之は展延打錠等の加工に由りて作られたる眞鍮物に限られてる。彈藥莢の如き蓋し其最も好適の例である。彈藥莢には製作後或る時期を経ると、貯藏中又は使用中その底部なり或は側壁に突然數條の龜裂を生ずることがある。研究の結果は龜裂が加工中最も多く内力を發生せる場所に現はるゝことを示してゐる。かゝる時期の經過と共に現はるゝ龜裂即ち茲に假りに之を時

期割れと謂て置くが、此時期割れは未然に防ぎ得るものであるかどうか、防ぎ得るとせばその方法如何又その時期割れは豫め其發生を知り得るものたるや否や、時期割れ發生の理由模様、經路及び眞鍮の成分、構造組織及び物理的性質が及ぼす影響等がかなり遺憾なく本論文に於て研究され盡して左にその中の極めて大切なる事項を摘録する。

時期割れは隨分各種の工業用眞鍮に生ずるが、その生じたる者の跡を辿りて精査して見ると、悉皆内力を蒙りて居る箇所に限られて居ることが判る。内力を生ぜしむる原因には直接外力が加はることに因るものと、加工中に得たるものとの二通りあるが普通は後者に原因するものが多い。

表面の錆びた所から屢々時期割れが現はるゝので、恰も錆が時期割れを促進したかの如く考ふる人も尠くないが、尙研究によると錆其者は時期割れに何等影響のないことが知られる。

時期割れは單に材料の蒙むれる内力のみ原因して現はるゝのでなくして割れの發生を促進せしむる或者が常に作用して遂に生ずるに至るものである。表面の疵や、外力、其他既存の内力を増さしむる他の力の加はることなどは、實際に於て時期割れを生ぜしむる大なる原因とはならない。

水銀、アンモニア及びアンモニア鹽類が内力を蒙むれる眞鍮に作用するときは、時期割れの發生を甚だしく促進する。乃て將來時期割れを生ずるか生ぜざるかの判定には通例水銀劑を使用する。水銀劑は一パーセントの硝酸液中に一パーセント硝酸第一水銀を溶かした溶液を使用する。内力を有する眞鍮に此溶液を塗刷するか、又は眞鍮を溶液中に浸漬すると

既存内力の程度に據て直に割れの現はれるものと及び溶液に作用せられて後多少の時間を経て割れの現はれるものとがある。割れの現はれる迄の時間に由て既存内力の大小が凡そ察せられる。

時期割れは常に金屬組織の粒界面に沿うて現はれ、粒を横ざりて現はるゝことは全くないと謂ひ得る。唯時として龜裂が粒界面に沿うて現はるゝには餘り遠廻りである場合には、其處の粒を横切り再び他の粒界面に沿うて割れが出来るのである。

時期割れが粒界面に沿うて現はるゝと云ふことは之れの特徴であるが、時期割れの促進劑 (Accelerating agent) たる既述の水銀、アンモニア等が作用して時期割れを早めたる場合も同様に粒界面龜裂である。

空氣中に置かれたる眞鍮が (内力を蒙れる) 時期割れを生ずるは、空氣中に含有せらるる微量のアンモニアに由るものなることが實驗に依りて推定される。故にアンモニアを全然含まざる大氣中に於ては眞鍮は如何に大なる内力を蒙むつて居ても、時期割れは殆ど生じないものである。此實例は少なくなす。

眞鍮の中に含有せらるる亞鉛量が減ると時期割れは一層發生し難くなる。例へば亞鉛の含有量が先づ十パーセント以下の場合には時期割れが使用中に起ると云ふことは殆どない様である。但し眞鍮に滿庵を加へても時期割れを防ぐ作用には何等效驗がない様である。

七〇—三〇の眞鍮を攝氏一〇〇度で随分長く加熱して見たが時期割れを促進する様な作用は更に見えなかつた。又此温

度で加熱したり常温に戻したり熱冷交々異なる處理を長く行て見たが矢張り同様であつた。乃て此等の熱處理には時期割れは關係しない事が判る。

扱て實際に於て時期割れを未然に防ぐには如何したら良いか油やラックや蠟の様な塗料は殆ど何等の役をもなさない。前にも言た様に普通時期割れの生ずるのは大氣中に存在する微量のアンモニアに由るのであつて、之れは又容易に叙上の様な塗料を透過して金屬面に作用するからである。此類の防禦法としては蓋しニッケル鍍金が最も有效であらう。但し此場合には金屬面全體に充分に且連續して鍍金が行はれてあるとが大切で、剝落の箇所あるは甚だ宜しくない。

實際上行ひ易く且つ確實なる防禦法としては低温焼鈍に如くものはない。有害程度の内力を解除するのに要する低温焼鈍の温度及び時間は次の通りである。(七〇—三〇眞鍮に對して)

温度(攝氏にて)	時間
二〇〇度	九六時間
二二五	四八同
二五〇	五同
二七五	一同
三〇〇	二〇分間
三二五	五同

用途に應じて眞鍮は適當の硬度を有して居るを要する。乃て常温加工に依りて得たる硬度と強さとは成るべく焼鈍によりて失はない様にしなければならぬ。常温加工の程度の大小に由りて得たる異なる硬度に對し、幾分の軟化を及ぼす最短時間、無論加熱温度の高低に從て異なる。左に各種硬度と焼

鈍温度とに對し幾分の軟化を呈する最短の時間を示す。

焼鈍温度(攝氏)

二〇〇 一六五 一二〇 九〇

ブリネル硬度數

硬度數に大した減少なし

二二五

二五〇

二七五

三〇〇

二時間

二〇分

五分

二時間

二〇分

五分

最高硬度(約二〇〇)の眞鍮から時期割れに有害な内力を排除し様とすると、硬度を不尠低下せしむるに至るが、實際は眞鍮に之程大なる硬度を有せしむる必要がない。乃て普通先づ七〇—三〇眞鍮に對しては、一六五の硬度を超ゆることは稀れなりと謂ひ得らる。此程度の硬度なら時期割れに有害な内力を除いても硬度にさした影響なしに焼鈍を行ふことが出来る。即ち此場合には攝氏二七五度で一時間加熱するか、又は之より幾分高温度にして時間をそれに應じて短縮すれば良い。或は温度をズット下げて長時間加熱するも差支へない。實際には温度を二五〇度として五時間加熱するのが一番便利であらう。硬度が上記の値より低下せる眞鍮に對しては前表の割合で焼鈍温度と加熱時間とをそれに應じて下降短縮し得ること云ふ迄もない。此項は時期割れに關する實際問題として最も大切な點である。

前に時期割れの促進劑たる水銀及アンモニアが眞鍮に作用すると、自然に生ずる時期割れと同様割れが常に粒界面に沿うて現はれると謂ふことを述べて置いたが、之を精査研究して見ると、それから色々面白い事柄が考へられる。少しく理論に屬することであるが、金屬の構造組織を理解する上に一

つの大切な事柄である故、敢て茲に附け加へることにした。水銀及アンモニアの促進劑は眞鍮の構造組織に各部一樣に作用するといふのでなくして、撰擇的に之が行はれる様である。促進劑に侵された眞鍮が常に粒界面より割れが生ずる事實から察すると促進劑は粒其者は侵さずして粒界に存在する或物質を侵し、之を極めて脆弱なる他の物質に變化せしむるものと考へられる。粒界に存在する物質を假りに粒界質(Intergysalline material)と名けると、此者は水銀に侵されて或る合金を作るなるべく、又アンモニアに侵さるゝときは或種の化合物を作るなるべく、而して是等は何れも原の粒界質よりも脆弱なものであらう。理解の便宜上前には述べなかつた事實ではあるが、粒界質の如何なる者であるかを知るに大切な事柄がある。それは惹うである。時期割れの試験に供した試験片〔主として壓延錠(Spun Chip)を使用す〕を促進劑にて侵す前に研磨するか又は試験片に異常の硬度を與ふる様にすると、割れの發生の時期が普通なら浸漬後短時間に現はるゝものも非常に遅れることである。此事實から粒界質は非結晶質のものよりなると云ふことが推定される。例のバイルビーの説によると、金屬が研磨されるとその表面には非結晶質の物質が出来る、又金屬が異常の内力を受けて變形すると、結晶の入り面に沿うて同じく非結晶質の物質が出来る。乃て水銀又はアンモニアの促進劑は此等非結晶質の物質を容易に侵して脆弱なる物質に變化させる作用を有て居る。今、試験片の表面に多量の非結晶質があると、促進劑は先づ之を充分に侵蝕飽和したる後に、初めて同じく非結晶質なる内部の粒界質に及ぼすと云ふ譯になる。又試験片の結晶組織間に多量の非結晶質

が介在して居ると、促進劑は之と粒界質とを按分に侵すことになる。此等は何れにしても促進劑が粒界質に及ぼす作用を非常に遅鈍ならしむるものである。斯う云ふ説明を促進劑が眞鍮の時期割れを促進する作用の上に加へると、金屬の構造組織は結晶質の各粒と此等を相連絡保持して居る粒界質との二種より成り其粒界質はバイルビーの所謂非結晶質の者であると云ふとなり、之は取りも直さず學者間に大分異論の多い例のローゼンハインが主として提唱して居る非結晶質接合説(Amorphous-Cement theory)を支持する譯になる。一方に盛んに反對されながら他方にそれが正しき説であるかの如く裏書される事實が彼處此處に現はれるのも、學説の決定を見る迄の常經路として一寸面白く感ぜられる。

純鋼塊の製造

莊内 桂郎

アイアン、トレード、レヴュー誌一九二一年六月二日發行のものに掲載されてゐるのを抄譯しました。原文は米國ミッドルタウンのアメリカン、ローリングミル會社研究部長ベック氏が、本年五月廿七日米國鐵鋼協會の年會で讀んだ論文から取つたものです。

出来る限り純粹な鐵の需要は之まで斷へずあつた、此の需要は、製鋼方法の面前にぶら下つてゐる問題であつた。米國冶金界の歴史を通じて、一九一四年大戰の勃發に至るまでノルウェー及びスウェーデンよりの此種の鐵の輸入は不尠あつた、之もまた此の事實の證據とするに足りる。しかし、此等

外國の鐵は、木炭法又は攪煉法で小仕掛で作られるものであるから、米國の如き大規模の工業で巨大な數量を取扱ふ所には不適當である。従つて、冶金學者が、海外より輸入する鐵と少くとも同等の純度を有するものを平爐製鋼法で作らうと頭をひねる様になつたと云ふのも自然の數であらうと思ふ。併し、此の方面に發展を見るまでには、種々の悲運に遭遇せねばならなかつた。之全く、果して販賣し得べき且つ使用に堪える成功的のものを得るや否やに就いては殆んど豫備的智識を有しなかつた爲めである。平爐作業に従事してゐるものは、普通作業よりも爐床の溫度を二百度高くし、炭素と滿俺が差支ない程度まで減少する迄此溫度を保持せば如何なるかと云ふ事を熟知してゐる。

此方面に關する先進の企畫は確かに全然希望の光の見えないものであつた。獨逸の冶金界の權威レーデブルは鐵冶金學に關する彼の著述中に、平爐の斯くの如き作業は、非常な困難に逢着するか若しくは失敗に終るだらうと明記してゐるしかし、一九〇三年、米國の冶金學者エチ、エチ、キャンベルは平爐で純鐵を作る計畫を立て、炭素〇・〇二五、滿俺〇・〇四〇%のものを得たが、彼は更に此の研究を進めなかつた。彼は其の説を簡単に次の如く述べてゐる。

「之等の作業は、鹽基性平爐で行つたが、化學的及物理的性質は規則的のもので、之に依つても偶然の產物でなく、正規は一金屬だと云ふ事が分る。最初、出来る限り滿俺量を減少する様にと心掛けた。此の金屬は、酸素を充分含有してゐる様に思はる」と。

之から見ると、キャンベル氏の如き平爐作業に精通した人