

拔萃

クローム鋼に就て

Engineering. Vol. CXLII. No. 2918.

T O 生

汎く合金鋼を工業上の用途に供するに到りしは、自動車製造會社の設立と殆ど同時期に屬し、實に之が發達は自動車及航空機の製造に負ふ所特に多きは事實なるが如し。是を以て自動車製造は合金鋼に關する進歩と相待つて密接の關係を有すと認むるも大差なかるべし、何となれば是等鋼の繼續使用は著しく自動車製造業者に依り與へられたる援助の效果なればなり。元來發動機或は自動車構成上の材料として適用なし得べき成分及機械的性質を保つクローム鋼の斯く發展するは敢て奇とするに足らざるも、此元素を含む鋼は現時に比し將來益々使用の範圍擴張し得べしと信ずるを以て、今や此種類の鋼に關する顯著なる事實を遺漏なく世に紹介すべき時期に達したること明かなり。

斯の如くクローム鋼は必要缺くべからざる合金鋼なるが故に、第一に余は自動車及航空機製造者の炭素鋼に先だちて此合金鋼を採用するに到れる真相を簡單に説明せん、當初技師等は強度の大なる鋼を求むるには、前記の如き材料より之を選定する以外に途なきを察し、先づクローム鋼の使用に着眼せしこと勿論にして、可なり永き歳月を費し時に或は合金

鋼の研究上苦心を積みたる後、既に抗張力のみ極めて大なる材料に心を奪はれざるに到り、且幾多の狀況より強度の甚しき鋼は之を用度部品を製するに、必しも堅強ならざる矛盾的事實の伏在するを認めたるが如し。

然れども技師等の尊重する最大要求は合金鋼の當然具備すべき強度の大なるに在りとせば、昔日に比し今や之を求むること容易にして、此事實は縱令抗張力は同一なりとするも炭素鋼に比較し遙に強靱にして、一定抗張力を保つ合金鋼を得ること可能なるに因るが如し。亦他方に在りて鋼の靱性に富むは多數の用途に供し更に重要なりと認め、而も炭素鋼は其靱性一定せざるが故に遂に合金鋼の流行を觀るに到りし所以にして、此一大利點は恐らく現在之が占むる位置より驅逐せらるることなからむ。

又炭素鋼との比較上尙合金鋼の有利なるは健淬を施すこと簡易なるに在り、而して此利點は小寸度の部品製造上特に著しからざるも、若相當に寸度大なるものを炭素鋼にて製するとき之を健淬すること困難なり、此理は健淬の結果容積の増大に外ならざるも、實際の作業に於ては部品の急冷に水或は油を用ふるか若くは大氣中に放冷し之が健淬を施すかの差を生ずるなり。然るに部品を健淬する爲には、之を行ふ緩徐なるに従ひ不充分なる健淬及不均齊の結果を招く危険益々少きが故に、自然健淬の目的を達せんには部品を可成的緩冷せしめ甚しき歪みの痕跡を留めざるを有利とす。

今炭素鋼に對し合金鋼の卓越せる重要點を擧ぐれば次の如し。

一、抗張力の大なること。

二、靱性の大きなること。

三、健滓簡易にして製品の金質均齊なること。

然れども合金鋼の使用は必しも有利ならず多少不利益の之に伴ふあり、即ち第一合金鋼の價格は概して炭素鋼より貴し第二に合金鋼は炭素鋼に比較し之が健滓作業極めて簡易にして緩徐に冷却すれば必ず其目的を達し得らると雖鑄造或は手働若くは汽鎚鍛造又調質を行ふに當りて瑕疵の發生し易き傾向あるのみならず、割合に其抗張力大なるが爲に機械的作業を施し難き弊あるを以て、自然製造上經濟的價値に影響する所尠ならず。

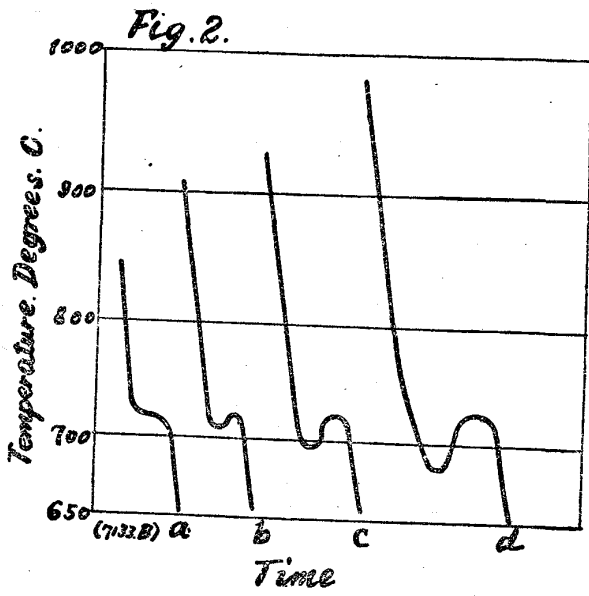
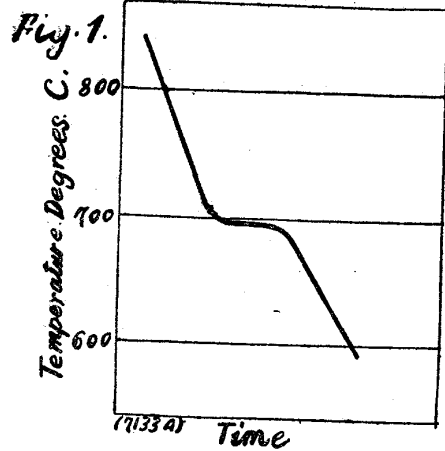
自動車構成部品は一般に寸度大なるもの多からざるが故に極めて簡易に且強く硬質に變ずる鋼に對しては、部品の容積遙に大なる他の製造に於ける如く健滓上の注意を要せざることを明らかなり、從て頗る緩徐に冷却せしむるには眞に空氣健滓鋼の如き甚しく硬化する鋼を要すること稀なり。而して自動車部品の多數製作に供する鋼は油中に健滓を施さば其全體均齊に硬化し得らるるを以て、大氣中に放冷するに當り稍々硬化する品質の鋼なれば是等の製作材料として一般に歡迎せらるべし。換言するに自動車用鋼として最好適のものは、前記の三條件を具備すると同時に、空氣中に於て強烈に硬化する鋼ならざるを要し、而も普通機械工場に供給され得べき條件の下に充分機械的操作を加へ易き性質を保たざるべからず。現今自動車製作者に利用せらるる合金鋼に就き稽ふるに悉く必要の性質を大に具備するもの比較的僅少なること明かなり、假令ば合金鋼中最も弘く使用せらるる種類のニッケル、クロム鋼の如き之を大氣中に放冷すれば硬質に變ずること著

しく、否らざるも表面の硬化及罅裂の發生を免れざるが故に是等の鋼は相當に機械的作業を施し易からしむると共に一定の強度を與ふる爲必ず軟過するを要す。又三%ニッケル鋼の如きは相當に良好の成績を示し、之に依り製造せられたる部品の多數は殆ど規格に適合せざるなしと雖、是等の鋼を之に相當するクロム鋼と比較するに價格遙に高率なるを以て、若くはクロム鋼にして自動車製造者の要求する如き合金鋼たる幾多の性質を具備するあらば、他種類の合金鋼に優れる第一の利益を占むること明かなり。

近時合金鋼の眞價及之が有要なる所以を示すに足るべき相當の標準と看做され得べき幾多の特性に鑑み、自動車製造者に當然利用され得べきクロム鋼調査の計畫あり。依て余は又特にクロム鋼中或もの性質に就き二、三の附托調査即ち腐蝕に對し是等鋼の相當に保有する抵抗力をも探究し、且之に附隨し辨製作用として是等の鋼を撰定したる場合に於て其酸化に對する抗力をも參考せられむことを望むなり。然るに後記の問題に關しては既に一九一九年十一月自動車技師協會の席上に於て内燃機關用の辨及其用鋼と題して一場の講演を試み機關用鋼の無錆にして毫も腐蝕するなきは、的確にクロム鋼の固有性にして他種類の鋼は決して同一の利益を現はすこと能はざる所以を説破し置けり。又二五%ニッケル鋼も確實に腐蝕に對し著しき抵抗力ありと雖、此種類の鋼は價貴く而も性状稍々不定なるを以て全然信頼なし難きのみならず、其機械的性質も無錆として知られたるクロム鋼の部類に屬するものの如くに高からざる缺點あり。

現にクロム鋼の機械的性質を詳記（恐らく自動車製造業

者には自然缺くべからざる報告ならむ)するに先だち、鋼に對しクロームの及ぼす一般の効果を概説するを大に適切なりと信ず。輒近幾多の研究者はクローム鋼に就き自己實驗の結果を公表するもの多く、専ら是等鋼の成分測定、鋼に含有する各種成分の影響及熱處理の異なるに従ひ生ずる組織上の變化を述ぶるもの多しと雖是等の報告は冶金家に對し大に價値



第七圖

從て硬度は一般に認むる如く頗る大となるべし。然れども抗張強増加の範圍は鋼に含むクローム量のみならず亦炭素含有量の多寡に因るなり。要するに前記二元素の種々なる結合は到底略記し難き複雑の状態を呈出するを以て、各種のクローム鋼に對し當然施さるべき幾多の機械的試験を開始し、其結果の表示せらる迄クロームの鋼に及ぼす效果如何に關する詳説を延期するを可なりとす。

鋼に對する合金元素の添加は、是等鋼の臨界溫度に著しき影響を與ふるは一般周知の事實なり、換言するに是等の鋼を一定溫度に加熱し夫より急冷するに當りて是等を硬質ならしむるは、爲に鋼の加熱せらるべき溫度の高低に關係ありとす。而もニッケルの存在は却て鋼の臨界點を低下すと認めらる、而して之が影響は普通冷却間に生ずる臨界溫度の位置に現はること多し、例令ば5%のニッケル表面健淬鋼を攝氏八六〇度に加熱し之を放冷すれば學理的(實際に起る場合多し)に恰も攝氏約五八〇度以上の高溫にて急冷したる如き硬質に變ずることあり、然れども純炭素鋼は攝氏七二〇

あるべきも、恐らく製造者には其效用極めて輕微なるべしと信ずるが故に、茲には單に是等諸研究の到達したる結論のみを掲ぐることにせり、之れ却て自動車製造業者を裨益すること蓋し尠少ならざればなり。

クロームは的確に鋼に含有する硬化成分として記載せらるる是等元素の一たるを免れず、何となれば鋼に此元素を添加するときは概して其物質の最大應力を向上せしむる傾向あり、

度より低からざる溫度に急冷せしむる要あり。

鋼の相對性に及ぼすクローム存在の效果は全くニッケルと正反對にして、ニッケルは鋼の臨界溫度を低下せしむるに反しクロームは之を向上せしむること前述の如し。然れども臨界點の上昇する實溫度は金屬中に含有するクロームの量如何に關係す、例令ば無銹鋼に於ける如くクローム約一二%を含むものに對し全く之を硬質に變ぜんとするには、攝氏八二五

度以上に加熱し且急冷せざるべからず、要するに此事實はクローム鋼の熱處理は獨りニッケル鋼の處理に採用する温度と著しく異なるのみならず亦炭素鋼の夫れと差ある所以を示すに外ならず、而も此元素の鋼に含む量極めて多からざれば、健淬温度に及ぼす影響全く輕微に過ぎざるなり。

クローム鋼に就き尙深き考慮を要する點は、其冷却せらるる温度の變化に甚しく感じ易きことなり。第一圖は時間及温度を普通とせる純炭素鋼の冷却曲線を示すものにして、曲線の水平部に臨界温度に會し生ずる變化に相當す、而して若同一方法に依りニッケル鋼を試験するときは、爲に得る曲線は前者と殆ど差異なきなり。然るに若クローム鋼に就き試験せば必ず第一回に示したる如き形状の曲線を得ずと雖低臨界温度を著しく超へざる温度に加熱せる試験片よりは第一圖に示す曲線に稍々類似する形状のものを得べし、斯の如き曲線を第二圖のaとす。若又同一のクローム鋼を稍々高温度に加熱し次に之を放冷するに其冷却曲線は自ら異なりと雖、現にクローム鋼を採り之を加熱すると眞の臨界温度より稍々低くければ、其温度に伴ひ組織變化を生ずることなくして冷却せしむるを得べし。又往々クローム鋼を若干度低き温度より冷却したる後にも組織變化の生ずるあり、之れ全體の温度は自然普通の臨界温度に上騰するが爲なり。而して臨界温度の範圍内に於ける曲線S字形を成す、第二圖のbは此種の模範的曲線とす。而してクローム鋼の低度に冷却せらるる温度數は之を冷却する前に與熱せし温度の高低に關係し、若加熱大なれば從て低度に冷却せらるべき温度數を増さざるを得ざるは第二圖に於けるc及dの二曲線に據り明かにして、各曲線には

冷却開始の温度をも附記したり。

低冷却の温度數は鋼の冷却せらるる温度に關係ある以外に、亦鋼に含有するクローム並に炭素量の多寡に據り、クロームの配合少きものに在りては到底有效なるべきが如き低冷却温度を採用すること稀なりと雖、若クロームの含量多く六%或は七%のものに對しては、大に其鋼の組織變化に影響あるが如き低冷却度を採用するを得べし。

獨りクロームのみならず、クローム及炭素の存在は、鋼の加熱上臨界變化の生ずる温度を低下せしむる效ありと説くものあるも、恐らく斯の如き事實なきに似たり。然れどもニッケル鋼に對しては此結果を生ずること確實なりとす、何となればニッケル及炭素の相當量を含む所の鋼は、緩徐に而も室温度以下に冷却せらるることありても、臨界點に遭逢せし痕跡を存せず、從て組織上の變化を生ずるが如きことなきなり。

然るにクローム鋼に在りては調質上生ずる現象全く前者と異にして、此種類の鋼を冷却するに當りて若其時間永きに亘ることあらば或臨界温度に達し必ず組織の分解を起すべし。組織の分解とは特種物質の沈澱に因る固溶體の崩壞にして、此崩壞は組成分子の移動に關係するが故に、固溶體粘着力の有無も亦與て影響ある事明かなり。然るに固溶體の粘着力は加熱度の低きに從ひ益々大なるものにして、若多量のクローム存在の結果として若著しき低冷却度を生ずることあらば、其鋼は低冷却の效果を没却する程度に必ず冷却せられ且普通臨界的組織の變化を起すべきも、此變化は固溶體の粘着力大なるが爲深く進捗し能はざることを容易に認識すべし、而してクローム或はクローム及炭素の多量を含むクローム鋼は空

氣健淬性を保つと稱するも恐らく此の意義に外ならず。又ニツケル、クローム鋼は同一金屬の油健淬に採用すると同一溫度より大氣中に冷却すれば克く健淬し得るは周知の事實なるを以て、若果して斯の如しとせばクローム鋼に對し之が油健淬に採用する溫度より高く與熱すること肝要なり。

クローム鋼の健淬溫度を上騰せしむるより生ずる一確定的の利益は、爲に之が反淬溫度の範圍擴大すること、何となれば純炭素鋼或はニツケル鋼に對する反淬溫度は攝氏約六五〇度を超ゆべからずとせり。然るに作業上若此範圍を超ゆるあらば、却て常態を維持し絶對に反淬せざる危険を伴ふ、而して多數の實例に徴するに著しく其靱性を減ずる結果を招くといふ、然りと雖、クローム鋼は攝氏七〇〇度或は夫より尙高温なるも安全に反淬するを得、之れ獨り作業上安全のみならず往々實用上貴重なる成績を齎らすことあり。

クローム鋼の機械的性質を考慮するには先づ炭素の約同量を含みクロームの配合量種々異なる鋼に就き研究するを有利とす、依て第一表には是等鋼の成分を示せり。

第一表 第一類クローム鋼の化學的成分

記號	炭素	硅素	滿侷	クローム	ニツケル
1B	〇・四五	〇・一二	〇・七一	一・二八	—
1C	〇・三七	—	〇・四八	二・八〇	—
1D	〇・三四	—	〇・四八	五・〇九	—
1E	〇・四四	〇・一九	〇・三三	六・〇〇	—
1F	〇・四四	〇・二四	—	九・六〇	—
1G	〇・三七	〇・一九	〇・一五	一二・〇〇	〇・五五
1H	〇・四七	〇・二四	〇・六四	一六・〇七	—

鋼の機械的性質に及ぼす配合量異なるクロームの効果を説

記號	鋼種	反淬溫度	降伏點		抗張力		延伸	斷面收縮	ノツチド バリ度
			平方吋	平方吋	平方吋	平方吋			
1B	攝氏八六〇度油健 淬クローム一・二八%を含む	六〇〇	五八・五	六四・六	五二・〇	三三・〇	四二・〇	—	
1C	攝氏八三〇度油健 淬クローム二・八%を含む	七〇〇	四三・二	五〇・〇	三六・〇	三三・七	—	—	
1D	攝氏八五〇度油健 淬クローム五・〇%を含む	七〇〇	四二・三	四九・四	二五・〇	三三・〇	—	—	
1E	攝氏八七五度油健 淬クローム九・六%を含む	七〇〇	三三・五	四六・一	三三・〇	三〇・一	—	—	
1F	攝氏八七五度油健 淬クローム九・六%を含む	七〇〇	四六・三	五二・八	一七・八	三二・八	—	—	
1G	攝氏九〇〇度油健 淬クローム一二・〇%を含む	七〇〇	三〇・一	四〇・一	一四・八	二四・〇	—	—	
1H	攝氏九〇〇度油健 淬クローム一六・〇%を含む	七〇〇	四七・一	五〇・〇	一四・八	二四・八	—	—	

明する爲、同一の熱處理即ち適當の溫度より急冷し同一溫度に反淬したる各鋼の試片より得たる成績を擧げんとす。而して第一類の試験成績は悉く油健淬を施し次で充分高温に於て反淬せし試片に對し得たるものにして、其反淬溫度は普通技師等の要求する機械的性質を生ぜしむるに足るべき溫度を採用せり、其結果は第二表に掲ぐるが如し。

第二表 第一類クローム鋼の機械的性質

1H 鋼	五〇〇	六七五	八四五	四〇	五二	一
攝氏八七五度油健	六〇〇	四〇一	五〇〇	一三五	三六六	七
淬クローム一六・	七〇〇	二六九	四〇一	三〇〇	四〇五	七
〇七%を含む	七五〇	三三五	四三三	三三〇	四七七	五

第二表に掲ぐる試験成績に依りて、適當の處理後に於けるクローム含有量異なる鋼の物理的性質は正しき順序を保つことを直に知り得べく、僅に其元素を含むに過ぎざる鋼に在りても尙且良好の性質を現はせり。又此試験に依りて鋼のクローム含有量異なる結果は著しく其成績に差異なきのみならず若唯機械的性質のみを要求する場合に於ては、比較的少量の合金元素を添加せば所要の結果を求め得らることを示せり要するに表中クローム約三%を含む鋼は絶対に推奨せらるべきものとす。而して三%クローム鋼は一%のものに優りて有利なる所以は唯試験成績のみに據り其理を明白ならしむる能はざるを以て宜しく之を實際に徴すべきなり、何となれば茲に掲ぐる試験成績は可なり小片(徑一吋乃至八分の一吋)と成し熱處理を加へたる試験片より求め得たる數字を列舉せしものなればなり。依て若試験片の寸度を増正するときは大に全體の成績に關係し爲に之が機械的性質に影響を及ぼすことあるべしと雖、三%クローム鋼の一%のものに比較し遙に優良なる所以は1B及1Cの兩鋼を採りて通例の如く空氣に放冷するに當り容易に之を悟り得べし、即ち攝氏八六〇度より大氣中に放冷せしB鋼は平方吋に對し五三疋なるに反し、攝氏八三〇度より放冷せしC鋼は平方吋に付八〇疋の抗力を有すべし、故に此の結果に徴するも三%鋼は若干空氣健淬性を保ち、之が爲著しく急冷中に全體の分子移動に抗することを得るなり。

鋼に存するクローム量著しく増加し其の割合恰も無錳鋼に近似すれば、之が大氣中に於ける健淬性極めて多く現はる者とす、例令ばクローム約一二%を含む鋼は攝氏九〇〇度を超へたる温度より空氣中に冷却すれば全く均齊に健淬せられ一平方吋に對し約一〇〇疋の最大應力を現はすべし。

既にクローム鋼に就き、全く單純に此種の鋼に熱處理を施すときは著しく高度の機械的性質を現はし、自動車製作に必要缺くべからざる諸性を發揮する所以を述べしを以て、次には構造材料以外の用途に供せらるるクローム鋼に就き述べんと欲す、而して以上説きたる種類に屬する二、三鋼の機械的性質に關しては本章附録Aに詳細記述し置けり。(未完)

英國鐵工業狀況

在倫敦總領事 太 田 喜 平

一、鐵鋼業狀況

英國に於て鐵鋼業の經濟上重要なる位置を占むることは其就働者が平時に於て二十五萬人、而して重要原料として鐵鋼を使用する工業就働者が全英國勞働者の一割二分以上を占め現に今日英國に於て失業給與金を受けつゝある約半數が炭業鐵鋼業土木工業器械工業及造船業勞働者なるを見るも如何に鐵鋼業が英國に於ける樞要工業なるかを窺ふに足る、而して一九二一年に於ける鐵鋼業は嘗て見ざる衰頽を呈せり。

- 一、一九二一年に於ける英國銑鐵產出高は一八五〇年來の最少量を示せること
- 二、同年銑鐵產出高が例年遙に英國に及ばざりし佛蘭西の次位に落ちたること
- 三、例年銑鐵輸出國なりしもの逆轉して輸入國なりしことを見れば其一端を知るを得む乎

顧みれば一九二〇年に於ける鐵の需要多く従て各國年產額も相當多かりしが、佛白兩國は燃料の缺乏と戰爭に依る製鐵工場破壊の爲多量に供給すること能はず