

撰 録

7) 鐵及鋼の性質

常溫加工による鋼の容積變化 (Ed. Houdremont u. Elisabeth Bürklin, Stahl u. Eisen, Jan-

第 2 表

鋼	直径 mm	断面減少 %	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	密度	密度減少 %
C 0.13%	8		42	7.858	
	5.9	45.3	69	7.846	0.15
	3.53	80.5	80	7.832	0.33
	2.1	93.1	111	7.829	0.37
	0.8	98.92	152	7.813	0.55
	0.4	99.75	173	7.786	0.69
	8	780°焼入	75	7.840	0.14
	8	920°焼入	105	7.853	0.06
C 0.11%	13.55		38.6	7.8628	
	6.65	80.5	73.6	7.8538	0.12
	3.98	93.3	89.0	7.8326	0.38
	1.25	99.3	140.0	7.8254	0.47
	0.8	99.7	165.0	7.8138	0.60
	0.7	99.74	167	7.7990	0.79
	0.59	99.82	181	7.7938	0.88
C 0.12% Ni 3.58% Cr 0.71%	10		60	7.855	
	5.3	71.75	81	7.846	0.13
	3.75	85.9	89	7.840	0.19
	2.3	94.7	110	7.838	0.22
	1.5	97.65	121	7.832	0.30
1.0	800°水焼入	124	7.846	0.12	
C 0.52% Mn 1.10%	12		69.6	7.840	
	8.6	48.6	103	7.820	0.26
	5.66	64.5	126.5	7.801	0.50
	4.5	86.9	140	7.793	0.60
	3.01	93.6	158	7.785	0.70
	2.05	97.0	173	7.780	0.80
C 0.52% Mn 1.10%	12	焼鈍 水焼入	64	7.841	
			~250	7.796	0.57
	3	鉛浴調質 調質後牽伸	85	7.839	0.02
		186	7.812	0.37	
C 0.52% Mn 1.10%	10	焼鈍 水焼入	65	7.839	
			~255	7.797	0.53
		鉛浴調質	95	7.837	0.03
	5.2	鉛浴調質後牽伸	139	7.826	0.16
	3.78		162	7.821	0.23
2.05		239	7.810	0.37	
C 0.6% Ni 26.5%	11		80	8.0868	
	9.5	30.7	110	8.0660	0.25
	6.66	63.3	151.5	8.0510	0.43
	5.85	73.9	161	8.0486	0.47
	4.92	82.5	177	8.0475	0.50
	4.40	84	187	8.0334	0.60
	4.05	86.4	197	8.0287	0.72
3.55	89.9	204	8.0247	0.80	

20, 1927, p. 90) 最近の研究に依れば鋼の常溫加工による硬化と焼入による硬化とは同一の原因により共に内部歪力に基づくと稱へられてゐる。著者等は第1表に掲載せる炭素鋼2種、Ni-Cr 鋼1種及高Ni 鋼1種に就き甚しき常溫加工による密度變化、之に伴ふ強度の變化及焼入による強度密度の變化等を比較研究して第2表の實驗成績を得た。之に依れば焼鈍せる軟鋼を常溫加工して生ずる硬度増加は密度の減少同一な時には焼入による硬度増加より少い。同一炭素含有量の Ni-Cr 鋼と C 鋼を比較すると焼鈍状態に於ては勿論前者が抗張力が高いが常溫牽伸による硬化度は後者の方が大である。又鋼 No.3 の成績に於て顯著な事實は調質した材料を加工する場合には最初の抗張力が高いから同一の断面減少に於ては焼鈍材料の加工の場合よりも抗張力高く密度減少は少い。

第 1 表

鋼	1	2	3	4
C%	0.13	0.12	0.52	0.60
Si%	0.27	0.41	0.44	0.35
Mn%	0.48	0.54	1.10	0.80
P%	0.026	—	—	—
S%	0.021	—	—	—
Ni%	—	3.58	—	26.5
Cr%	—	0.71	—	—

之を要するに加工硬化と焼入硬化の間には著しい類似がある。何れの場合にも同時に密度の減少を誘起し其原因は歪力に歸すべきである。然るに同一鋼を兩法により同一抗張力迄硬化した場合密度の減少が同一でない事實は兩場合に歪力の分布が同一でない事を示してゐる。焼入に於ては硬化は大體一樣に起るが常温加工に於ては或程度迄局部的に硬化せられることは屢組織に於ても示されてゐる所である。又本研究に依れば焼入硬化の場合は抗張力  $180\sim 200 \text{ kg/mm}^2$  で既に非常に脆くなるが牽伸して  $250 \text{ kg/mm}^2$  或に屢夫以上になつた鋼は猶可なりの靱性を有してゐる。(空井)

**金屬疲勞破壊の機構** (H. F. Moore. J. Franklin Inst. 202, 547-68 (1926)) 材料強弱學上の普通の數式は柔軟金屬上の死荷重に應用した時には割合に適合するけれども外形或は組成の不均一による局部的集中される歪みに對しては考慮されてゐない。繰返し彎曲或は迂りは多少材料を強くしたり又は龜裂を生じ終に破壊せしめたりする。或る粒に於ては迂りは可なり低い歪力に依つて起るのであるが彈性限に至つて初めて認められる。總べての破壊は漸進的であるが繰返し荷重に依る破壊は一回の増加しつつある荷重の場合に比して非常に緩に進行する。疲勞割れの顯微鏡寫眞が示してある。實際に於て破壊する以前に割れを發見することは屢である。原子の附着力から計算した理論的の金屬の強さは實測の値に比して非常に大きいものである。金屬内の亞顯微鏡的割れに關する Griffith の假設及び極微の表面壓抑に就ての Joffe の提議に就て述べてゐる。靜的並びに繰返し歪力に對する抵抗に及ぼす不均一の影響を詳細に論述し實際に於て理論的のものより弱いことを説明してゐる。歪力を加えることは小さい缺陷の鋭さを少くして金屬を良くすることあり又缺陷を擴大せしめて金屬に害することもある。歪力施道ダイヤグラムに依る疲勞限の決定を説明してゐる。疲勞限は鐵金屬に於ては抗張力の  $40\sim 60\%$ 、非鐵金屬に於ては  $25\sim 45\%$  の範圍に在る。柔軟性は暫時的過荷重に耐えに有效である。疲勞強度は夾雜物及び鋭い隅角を避けることに依つて増加する。(武内)

**焼入の問題及び磁氣の理論に關連した鐵-炭素合金の組織に就いて** (P. N. Yvanov. Rev. de Mét. No.10 (1926)449 extraits) 多數の學者の焼入硬化理論及びマルテンサイト、オーステナイト、セメンタイトの本質に關する文獻を考察して次の如き結論を與えた。(1) セメンタイトは金剛石の形に在る炭素と鐵との擬溶液 (Pseudo-Solution) である。(2) 鐵は同質異晶を有しない而してその變態も性質も他の金屬と特別なものではない。(3) 鐵-炭素合金の焼入は他の合金の焼入を説明するのと同じ理由に依る。(4) 焼入後に於ける合金の機械的性質の變化は冷間加工に於いて受けるのと相似の變形に依るものである。此はルンシャテリーの思想で Oknoff に依つて確められたものであると著者は述べてゐる。(Oknoff. Rev. de Mét., Extraits, 1925, p 175)

合金の焼入現象の満足なる説明を與えんとして著者は次の意見を述べてゐる。(1) 焼きがは入る爲めに合金は固態に於いて組織を變化する傾向を持たねばならぬ。(2) 合金の焼入硬化能力は或温度で地金と固溶體を作り温度が下ると分離する超顯微鏡的的金剛石型の結晶の存在に依る。(3) 此等の結晶が固溶體から急激に分離する時にはその超顯微鏡的混合の爲めに地金をして若し冷却緩にして分散せ

る結晶が集合する時には當然満すべき部分を占領せしめない。(4) 斯く不自然な容積を占めたものは自然の容積にならんとする傾向がある。品物全體にわたつて存在する歪力は此傾向に對する超顯微鏡的結晶の抵抗に依る。(5) 此結晶の張力を受けた状態は鏈打に依つて起るものと類似した性質を現はすもので此即ち機械的立場から見た焼入状態の特性である。(6) 内部張力は合金に特別の組織を呈せしめる、此組織に於ては成分を別々に識別することは不可能であつて鋼の場合ならば所謂マルテンサイトと呼ばれる針狀組織を呈する針が恐らく最大壓力の軸に相當するものであらふ。

著者は彼の見解を以つて鐵-炭素合金の磁氣的性質に就いて述べてゐるが明瞭でない様に思はれるので只次のことを記しておく。即ち磁氣履歴を最も少なくするにはセメントサイトを形成す金剛石型結晶を出来る限り分解して黒鉛化することにある。(武内)

### 8) 非鐵金屬及合金

**造船材料としての輕合金ラウタル** (Met. Ind. Feb. 4, 1927 p. 141) 新造 Rotor 船 Barbara 號は Flettner 式の下に建造された最初の船であるが今度處女航海を終えてハムブルグに歸航しました。ロートルを檢査した所悪い天氣に會つたに拘はらず少しも損じてゐなかつた。ブレメンの Weser 造船會社で造つたのであるがロートルは輕合金ラウタルを以つて出来て居る。ラウタル合金はラウタル會社から硬化しない状態のものを購入した。3 個のロートルが裝備してあるが高さ 50 呎直徑 12 呎である。外皮の厚みは 0.032 吋にして又骨組も軽くする爲めに厚みは 0.048 吋を超えない。斯る薄い断面のもので耐ると言ふのはラウタル合金の優秀な特性に依るものである。又此ロートルは 1 分間 120 回轉し風と雨に曝されること等考えると此事實は非常な成功である。鋼鐵板は餘り重過ぎて使用出来ないので此處に斯る烈しい状態に耐える輕合金を發見した事は喜ばしいことである。(武内)

**輕金屬及び眞鍮の強さと硬さ** (The Foundry Trade Journal. Vol. 34, No. 535, Nov. 18, 1926) 輕金屬及び眞鍮の抗張力とブリネル硬度數との比率を決定す可く純輕銀及デュラルミン並に 38/62 32/68 なる 2 種の眞鍮の 4 材料に就て實驗せられたり。本實驗に於ては抗張力及ブリネル硬度の外に更に衝擊破度をも併せ測定して結論せり。先づ純輕銀及デュラルミンの場合に於ては次の比率關係を公にせり。

純 輕 銀	デュラルミン(甲)	デュラルミン(乙)
33(H 1000)	36 (H 3000)	34 (H 3000)
38(Hi)	40 (Hi)	40 (Hi)

デュラルミン(甲)は 350 °C で  
焼戻したるもの。

デュラルミン(乙)は 520 °C で

熱處理して急冷せるもの。

H 1000 及 H 3000 は夫々鋼球の直徑 10 mmにして荷重を 1 匁及 3 匁として測定せるブリネル硬度數なり。

Hi は衝擊硬度數

眞鍮の場合には第一表に記す如く或る一定の數値を得る事は不可能なりき。この場合には壓延の程

度が大なる影響を來すものなり。

Stribeck 氏は眞鍮の場合に降伏點とブリネル硬度數

第 一 表

	板 厚 m.m.	抗張力 kg/cm <sup>2</sup>	ブリネル H 1000	硬 度 H 3000	衝 撃 Hi	抗張力對硬度比		
						H 1000	H 3000	Hi
眞 鍮 (A) (亞 鉛 38)	8	3,032	53.0	61.4	51	57.2	49.4	59.4
	7.5	3,320	84.4	86	80	41.4	38.6	41.5
	7	3,460	95.2	98	92	35.4	35.4	37.6
	6	3,981	117	125	120	34.0	31.8	33.2
	5	4,354	130	134	126	33.4	32.4	34.5
	4	4,949	143	148	135	34.6	33.4	36.7
	3	5,691	155	164	155	36.7	34.7	36.7
眞 鍮 (B) (亞 鉛 32)	8	3,051	56	70	57	53.5	43.5	53.5
	7.5	3,420	86	89	80	39.8	38.4	42.8
	7	3,520	101	100	100	34.8	34.8	35.2
	6	4,027	127	131	120	31.7	30.8	33.6
	5	4,665	136	138	141	34.3	33.8	33.0
	4	5,103	148	148	155	34.4	34.4	32.9
	3	5,905	160	160	162	36.9	36.9	36.5

との關係式を發見せり即ち

$$H\ 1000 = \frac{2.1}{100} \sigma_s + 47 \quad \sigma_s = \text{降伏點}$$

併し上記實驗の結果此の場合次の如き補正を要す。

$$\text{眞 鍮(A)} \quad H\ 1000 = \frac{2.1}{100} \sigma_s + 35 \dots (1) \quad Hi = \frac{2.1}{100} \sigma_s + 35 \dots (2)$$

$$\text{眞 鍮(B)} \quad H\ 1000 = \frac{2.1}{100} \sigma_s + 38 \dots (3) \quad Hi = \frac{2.1}{100} \sigma_s + 38 \dots (4)$$

抗張力と降伏點との差は次式によりて求むる事を得、而して其の結果は第二表に掲ぐ。

$$J - \sigma_s = 2,700 - 300 \sqrt{H - 50} \quad J = \text{抗張力}$$

第二表 抗張力と降伏點の差

板	(厚耗)	8	7.5	7	6	5	4	3	
眞 鍮(A)	}	2,180	1,045	680	240	10	—	—	H 1000 に對して
		2,400	1,060	760	190	80	—	—	Hi に對して
眞 鍮(B)	}	1,965	900	560	70	—	—	—	H 1000 に對して
		1,906	1,060	580	190	—	—	—	Hi に對して

この抗張力と降伏點との差に更に第(1)式乃至第(4)式より算出せる降伏點の値  $\sigma_s$  を加ふれば抗張力を得べし。第三表は實測抗張力と上記計算値とがよく一致せるを表示するものなり。

即ち硬度を測定して抗張力を知るを得べし。

第三表 硬度より算出せる抗張力

板	(厚耗)	8	7	6	5	4	3	
眞	鍍(A)	3,040	3,550	4,160	4,530	5,140	5,710	(1)式より
		3,162	3,470	4,230	4,410	4,760	5,710	(2)式より
		3,032	3,460	3,981	4,354	4,919	5,691	實測
眞	鍍(B)	2,820	3,560	4,310	4,660	5,240	5,800	(3)式より
		2,810	3,530	4,090	4,900	5,570	5,900	(4)式より
		3,051	3,520	4,027	4,665	5,103	5,905	實測

以上(川端生)

**鍛錬用輕合金ラウタル** (Engineering Feb. 4, 1927) 有名なるアルミニウム合金の時効現象は獨逸人 A. Wilm に依つて大戰數年前始めて發見せられ其の結果デュラルミンが發達した。引き續いて Y 合金が發達した。殆んど類似の成分を持つてゐる。今日に於ては此二合金が最も重要なる鍛錬用合金であつて共に 500°C 附近に加熱して焼入する時は軟く加工し易い状態が得られる。然し焼入後直ちに時効硬化が始まり室温に於ては約 6 日間にて終るのを普通とする。低温に焼戻する時は此作用を速くすることが出来る。やはり時効硬化性を有するラウタルと呼ぶ鍛錬用合金が最近擡頭して來た。此合金の特質は室温に於いて自然には時効硬化しないことで特別に焼戻加熱を行はないと最高の強さと硬さとを得ること出来ない。此點が發明者の稱えてゐる利點であつて製造者は時効しない合金の機械的性質は如何なる長期の貯蔵に於ても絶対に影響を受けないと云つてゐる。時効は仕上げて品物の出來上り後に行ふもので油槽中にて 120~130°C に 16 時間加熱するに在る。ラウタルは三元輕合金で 4% 銅、2% 硅素残りはアルミニウムよりなる。鑄造後充分壓延壓搾する時は抗張力大なる成品が得られる。此合金の研究は V. Fuss 及び H. Bohner 氏に依つて行はれたが其れに依ると 480~500°C の間に於て焼入すべく又加熱には鹽槽を用ひねばならぬ。ラウタル合金は獨逸の Lantal-Walzwerk G.m.b.H., Bonn-on-Rhine に於いて製造せられる。4 種のものを提供してゐるが各々抗張力及硬度を異にする。硬化しない状態即ち焼入の儘のもので抗張力 19~22 ton/cm<sup>2</sup>, 延伸率 18~25%, プリネル硬度 70~80。標準状態即ち焼入焼戻したもので抗張力 24~26.3 ton/cm<sup>2</sup>, 降伏點 13.5~17 ton/cm<sup>2</sup>, 延伸率は硬化しない状態のものと等しくプリネル硬度數 90~100。焼鈍軟化状態即ち以上 2 種類の何れかを 350~400°C に短時間加熱したもので抗張力 14.6 ton/cm<sup>2</sup>, プリネル硬度數 50~55, 延伸率 20~28%。壓延状態即ち軟化状態のものを壓延し中間に於いて數回焼鈍し最後に壓延仕上げたものであるが抗張力 38 ton/cm<sup>2</sup>, 延伸率 3~15%, 硬度數 100~135。焼戻硬化の原因は Cu Al<sub>2</sub> と硅素とに在る。腐蝕に就てはベルリン高等工業學堂の航空試験所に於いて行はれたのに依ると過酸化水素食鹽水を用ひて硬化しない状態即ち焼入の儘のものは非常に耐蝕性強く時効すると腐蝕され易くなることは他の輕合金と同様である。此材料の特長は輕くて強いことで製造者は航空機及自動車用材料として推奨してゐる。(武 内)