

な差がある。前者の場合は発生した割れは断続しておりその割れの部分が僅かではあるが変形して凹んでいるような傾向を持つている。また割れの深さも浅く、深い場合においても 10mm 以上におよぶことはまれである。これに対して後者の場合は連続的でかつ割れの深さも非常に深く、ほとんど中心部に達する程の深さを持つている。

#### IV. 考 察

以上の調査から 270 kg 丸型鋼塊に発生する割れと大型角型鋼塊に発生する割れとは全く異つた時期に異つた原因によつて発生するものと考えられる。270 kg 丸型鋼塊に発生する割れはその性状から言つて、凝固初期のある程度変形可能な時期に発し、C 含有量が 0.18% を超すと共に発生率が急激に減少している点から考えてこの割れは鉄-炭素系状態図における包晶反応に起因するものと考えられる。すなわち C 含有量が 0.18% 以下のものにおいては包晶反応に際して  $(\delta + L) \rightarrow (\delta + \gamma)$  の変化が行われ、この際生成する  $\gamma$  の量に応じて体積の収縮が行われる。この変態による収縮は鋼塊の凝固した外殻部にて最初に起るが丸型の場合にはこの収縮が表面積の小なるために充分に行われず、最も弱い部分にて割れを発生するに至る。C 含有量が 0.18% を超すものについては  $(\delta + L) \rightarrow (\gamma + L)$  の変態による体積の収縮が行われるのであるがこの際共存するものが液相であるためにこれが緩衝帯となつて割れたまで発達しない。これに対して大型鋼塊においてこの割れの発生しないのは角型であるために変態の際の体積変化に応じた収縮が丸型に比して容易であり、かつ応力の集中が行われ難いためであると考えられる。

他方大型鋼塊に発生する割れは割れの性状から判断して可成り温度が低くなつてから発生したと考えられる。

しかも大型鋼塊の縦割れによる廃却率は C 含有量が高くなるにしたがつて高くなり。これに対してこの C 含有量の範囲の 270 kg 型鋼塊にはこの割れは発生しない。また Ni-Cr 鋼が炭素鋼に比し割れの発生率が大きなること等から考えてこの割れば冷却時における冷却速度、冷却方法による鋼塊各部の温度差に起因する熱応力、 $\gamma$  の  $\alpha$  への変態に伴う応力によつて割れが発生したものと考えられる。

### (103) 鋼の水素吸収による内部摩擦の変化におよぼす組織の影響

Effects of Structures on the Changes of Internal Friction of Some Steels Caused by an Absorbed Hydrogen

M. Mizuta, et alius.

大阪大学 工博 美馬源次郎・工修○水田三千雄

#### I. 結 言

有害元素としての水素の鋼中での状態を明らかにすることは現在必要であると考えられる。

われわれは先に C-鋼の水素脆化と内部摩擦との関係について報告(本誌第 43 年第 2 号)した。今回はその関連研究として行なつた鋼の水素吸収による内部摩擦の変化と鋼の組織との関係についての実験結果を報告する。すなわち C-, Ni-Cr, および Ni-Cr-Mo 鋼のマルテンサイト, ベイナイト, パーライト組織のものに水素を吸収せしめて後常温放置し、この水素の放出過程における放出水素量と構造敏感性の内部摩擦の変化の測定比較を行なつてこれ等の関係におよぼす組織の影響を調べた。

#### II. 試料および実験方法

試験として Table 1 に示すような化学組成を有する C-, Ni-Cr, Ni-Cr-Mo 鋼を用いた。

これ等の材料は約 10×10×200 mm の大きさに鍛造後表示した温度にて 30mn 保持したる後焼準し、次に水素放出量測定試片(9×9×30 mm)および内部摩擦測定試片(9×9×160 mm)を切削し最後に所要組織を得るための熱処理を施した。すなわち C-鋼のパーライトマルテンサイト, ベイナイト各組織の熱処理はそれぞれの鋼の  $A_3$  点以上 60~70°C の温度にて 1h 保持後炉冷(約 1.7°C/mn の冷却速度), 油中急冷, 300°C 塩浴恒温保持(2h)を行なつた。また Ni-Cr, Ni-Cr-Mo 鋼の焼鈍は 850°C 1h 保持後炉冷(前記と同様の冷却速度)焼入焼戻は 850°C 油中急冷 630°C 2h 焼戻後水中急冷を行なつた。また水素吸収は電解法[電解液: 5vol %  $H_2SO_4$  aq, 水素吸収増加剤: (1 grs. Pin 20cc  $CS_2$ ) 0.2 vol. %, 電流密度: 0.1 amp/cm<sup>2</sup>, 電解時間: 3h 等]により行ない、水素放出量の測定は一般に用いられている方法、すなわち試片を水銀中に浸漬して拡散放出する水素を水銀上に捕集してその容積を測定する方法を用いた。なおまた内部摩擦測定は既報の装置(美馬源次郎, 井本正介: 大阪大学工学部報告 Vol. 2, No. 33, 1952, p. 93)を用いて磁気歪振動法(横振動: 2K.C.

Table 1. Chemical compositions of samples.

Samples	Elements (wt. %)									Normalizing temperature (°C)
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	
C-Steel	0.37	0.25	0.65	0.036	0.036	0.13	0.07			870
	0.68	0.30	0.67	0.035	0.035	0.14	0.08			830
	0.84									810
Ni-Cr Steel	0.36	0.36	0.57	0.016	0.015	0.19	0.74	1.85		850
Ni-Cr-Mo Steel	0.19	0.32	0.50	0.011	0.007	0.17	0.54	1.92		850

程度)により行なつたが、共鳴曲線の半価巾を測定する方法と減衰時間の測定から内部摩擦を算出する方法を併用した。また内部摩擦の振巾依存性を測定する場合には一定の試片配置状態で受振増巾度と発振電圧を適宜変えることにより振動振巾を変化せしめた。

III. 実験結果

次に主なる実験結果を示す。

Fig. 1 は C-鋼について吸収水素の常温放置による放出過程における放出水素量と内部摩擦の関係を示したものである。パーライト組織のもの内部摩擦は水素吸収により増加した後急激に回復するに対しマルテンサイト、ベイナイト組織のものそれは拡散式に一致するような状態で放出し内部摩擦はいずれの場合にも水素放出

経過と平行しない。但しこれ等各組織のもの内部摩擦は値を異にし、その振巾依存性もおおの違つているがこれについては次回に報告する予定であるからこゝでは省略する。

Fig. 2 は Ni-Cr 鋼および Ni-Cr-Mo 鋼の焼鈍組織のもの焼入焼戻組織のものについて Fig. 1 と同様に放出水素量と内部摩擦の関係を示したものである。

Ni-Cr, Ni-Cr-Mo 鋼の焼鈍組織のものは水素吸収により内部摩擦の顕著な増加を示すが、常温放置により徐々に回復して、水素放出経過と平行した様相を呈し、C-鋼の場合の回復状況とは全く異なる。Ni-Cr 鋼の焼入焼戻を行なつたものでは内部摩擦の変化は僅少となるがやはり回復は徐々に起る。

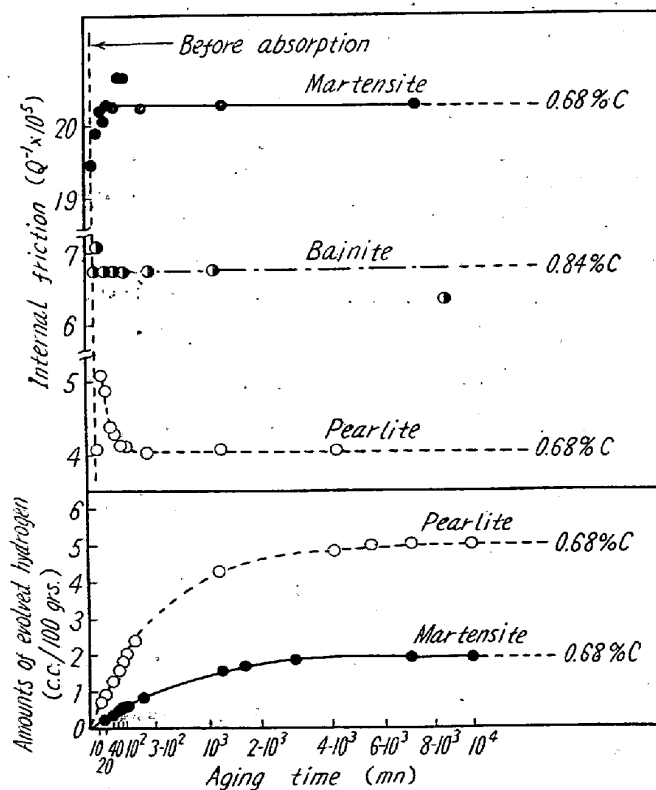


Fig. 1. Effects of structures on the internal friction of carbon steels during hydrogen evolution at room temperature.

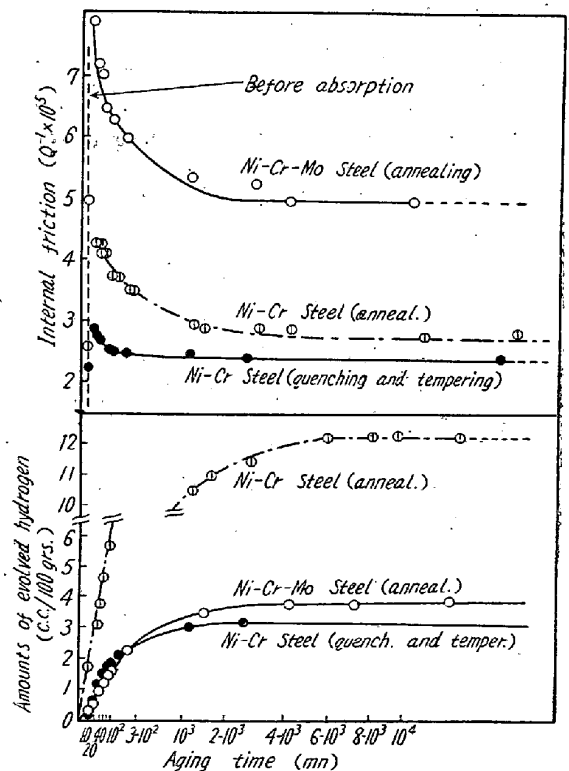


Fig. 2. Effects of structures on the internal friction of Ni-Cr, Ni-Cr-Mo steels during hydrogen evolution at room temperature.

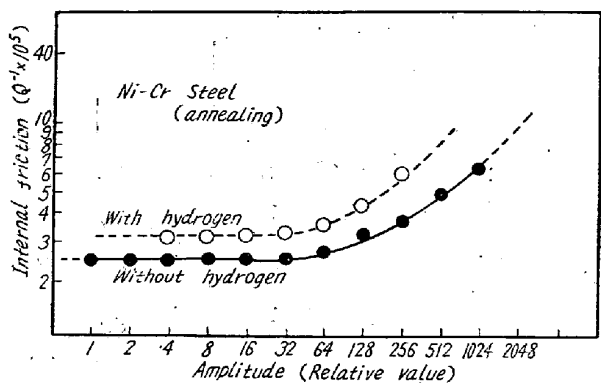


Fig. 3. Effects of absorbed hydrogen on the amplitude dependence of Ni-Cr steel.

Fig. 3 は Ni-Cr 鋼の焼鈍組織のものの振巾依存性を測定した結果で C-鋼の場合のパールライト組織のものと類似の依存性を示すが水素吸収後（常温放置 13~53 mn の測定）も依存性の変化は起らない。

IV. 結 言

C-鋼, Ni-Cr 鋼および Ni-Cr-Mo 鋼につき吸収水素の放出過程における内部摩擦の変化を測定した結果次のことが分つた:

水素放出過程における内部摩擦の変化は C-鋼と白点, 毛割れ等を発生し易いとされている Ni-Cr, Ni-Cr-Mo 鋼とでは全然異り, なおかつ両者共に組織によつて変化の様相は違つている。

以上の結果およびその考察の結果につき報告の予定である。

(104) Mn-Crバネ鋼の優秀性について  
On the Superiority of Mn-Cr Spring Steel

M. Uchiyama, et alii.

三菱鋼材研究課 ○内山道良・関不二雄  
〃 発条検査課 関口 稔

I. 緒 言

われわれが Mn-Cr バネ鋼の基礎研究を始めたのは昭和26年であつたが, 現在本鋼を使用するバネは, 板バネ49巻バネ 73・トーションバーバネ 7 以上であつて, 毎月生産は 1000 t を上廻り, 従来から使われている Si-Mn バネ鋼に比適するようになった許りでなく, 関係者の間にはこれを JIS 化してはと言う声も高まつてきた。そこで今回は, 今までわれわれだけが独占的に製造し推進してきた Mn-Cr バネ鋼の諸性能を統計的数値に基いて説明し各位の参考に供したいと思う。

II. 実験と結果

(1) 化学成分

われわれが製造している Mn-Cr バネ鋼 MC-155A とは Table 1 に規定するようなものであるが, 今回供試材として, 作業の途中から任意に 100 熔解分採取した塩基性電炉鋼の化学成分は Table 2 のごとくであり, 各成分は概ね規定の巾一杯に正規形に似た分布を示していた。

Table 1. Chemical composition (%) of MC-155A steel.

C	Si	Mn	P	S	Cr
0.50 ~0.60	0.15 ~0.35	0.65 ~0.90	<0.035	<0.035	0.65 ~0.90

(2) spring hardness

バネは Spring hardness の下での性能が大切であるので, 焼入した Table 2 の試料をこの硬さに焼戻すことが出来るかどうかを調べると Table 3 の結果が得られ, 焼戻温度約 500°C で所期の目的を達成出来ることがわかる。そしてこのように全試料の硬さを spring hardness の中央に集めることのできる焼戻温度があると言うことは, Table 2 に示した本鋼の成分範囲, 言い代ると MC-155A の成分規定がバネ鋼として適当なものであることを示すものと言ひ得る。

(3) Cambering test.

Table 2 の試料を (70~100) × (10~13.5) mm の平鋼・中凹平鋼等代表的形状のバネ板に延した後, 850°C からの油焼入・490°C での空冷焼戻を行ないスパン 270~300 mm によつて行なつた Cambering test の結果は Table 4 に示すごとくであり, これによれば Table 2 の鋼を単一な条件下で処理したものをバネとして作動させ得る最大応力は 120 kg/mm<sup>2</sup> 前後までと言うことになる。そして現在合金鋼板バネに対する設計最大応力が 90 kg/mm<sup>2</sup> であることを思えば, 本鋼による板バネは十分にその静的特性を満足することは明白であろう。

(4) 実車試験

わが国の自動車は従来 Si-Mn バネ鋼 Sup-6 によるバネを使つていたので, これと Mn-Cr バネ鋼 MC-155A によるバネとの実用性能を比較するため, バネ技術研究会性能分科会の研究事項として, トヨペット, トヨタバス: いすゞ・バス: ニッサン・バス: いすゞ・トラック: ニッサン・トラックの 6 車種の各試験車の左右に両鋼によるバネを取付け, 営業車に現われる事故発生状況を調査した結果は Fig. 1 に示す通りであり, 60,000~