

加熱時間が長くなるとともに、炭化物の球状化が進行する。740°C 加熱後には、wid. 組織のパーライト部がオーステナイト化し、冷却後の組織は Fig. 1b に示すように、一部に未固溶の炭化物を含むフェライト-マルテンサイト組織となっている。これらの処理材より、厚さ約 2.5mm × 巾 6mm × 長さ 10mm の試験片を多数作成し、つぎに述べる消去実験に供した。

(3) オーステナイト化温度と wid. 組織の消去に要する保持時間の関係

上記のように前処理を異にする各試料を、850~1050°C の温度に加熱し、オーステナイト化を行ない、つぎに示すような処理ならびに方法によつて、前 wid. 組織の消去に要する保持時間を求めた。すなわち、上記のオーステナイト化温度に適当な時間保持後、これを一旦空冷し、さらに 830°C × 15mn → 150°C/h の処理を加えてのち、組織を顕微鏡的に観察して、前 wid. 組織と関係のある棒状フェライトの残存部分の割合を求め、これより保持時間—消去量の関係を求める。なお、オーステナイト化温度が低く、保持時間の短い場合には、上記の空冷および 830°C の処理を行わず、ただちに 700°C での等温処理を行ない、組織を観察している。

Fig. 2 は 700°C 各前処理材を 850°C に加熱した場合の保持時間—消去量の関係を示したものである。ここで保持時間の増加に伴う wid. 組織の消去過程は、観察視野内における wid. 組織部分の量的減少と、Fig. 2 の組織写真に示されているような棒状フェライトの形状の明確性の減少を伴なっている。このため、wid. 組織消去量の定量的確認はかなり困難を伴うが、本図はリニア・アナリシスによつて求めた量的減少と、後者の影響を考慮して作成したものである。これと同様の曲線が他のオーステナイト化温度についても求められる。

Fig. 3 は加熱温度と (Fig. 2 の曲線より求められる) 消去量が 50~90% となる保持時間の関係を示したものである。これより、オーステナイト化温度が上昇するとともに、各前処理材ともに消去に要する加熱保持時間は短くなること、700°C における前処理加熱時間の増大とともに、前 wid. 組織は消去され難くなることなどがわかる。

650°, 740°C 前処理材の場合にも類似の関係が認められ、一般的に、前処理における加熱温度の高くなるほどまたその保持時間の長くなるほど、再加熱時において前

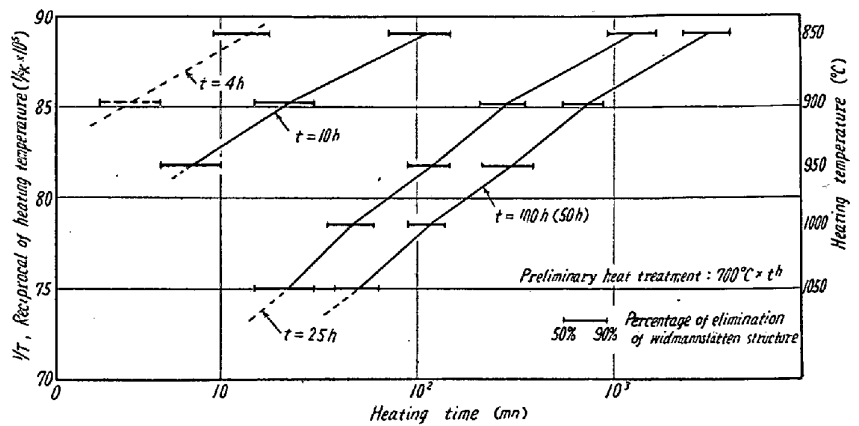


Fig. 3. Relations between the heating temperature and the time which is necessary for elimination (50~90%) of Widmannstätten structure. Prior heat treatment: 700°C × th.

組織は消去され難くなる。

以上、形状的に特徴のある wid. 組織を用いて明らかにした再加熱後の組織に与える前処理の二、三の影響について述べたが、ここに認められた関係は wid. 組織の場合のみならず、普通の粒状組織の場合にも存すると考えられ、前処理と再加熱時のオーステナイトの均一性という点で注目されることと思われる。これらの効果の生ずる原因ないしは機構については、これらの効果に与える合金元素の影響などとともに今後検討したいと考えている。

文 献

- 1) 岡田: 鉄と鋼, 46 (1960), 444~445

(115) 0.6% C-Ni-Cr-Mo 鋼の連続冷却変態挙動におよぼす成分変動の効果

住友金属工業中央技術研究所 邦 武 立 郎
Combined Effect of Alloying Elements upon Behaviors of Continuous Cooling Transformation with 0.6% C-Ni-Cr-Mo Steel.

Tatsuro KUNITAKE.

I. 緒 言

大型鍛鋼品として用いられる焼入性の大きい鋼の連続冷却時の変態挙動が、Cをはじめとする合金成分の比較的小範囲における、しかしながら多様な変動によつて、どのように変動するかを定量的に把握することは必要なことである。すなわち、ある鋼種の一代表供試鋼について CCT 曲線が知られていても、溶解ごとに C をはじめ

Table 1. Steels investigated.

Designation	Chemical composition (wt%)										Austenite grain size	
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	925°C 6h	900°C 10 mn
A	0.63	0.24	0.73	0.011	0.013	0.13	1.46	0.83	0.27	tr.	4.8	8.0
B	0.60	0.32	0.83	0.009	0.006	0.18	1.51	0.90	0.27	tr.	4.3	6.5
C	0.58	0.20	0.64	0.010	0.007	0.15	1.45	1.04	0.27	tr.	3.1	7.1
D	0.55	0.31	0.70	0.007	0.010	0.29	1.47	0.76	0.28	tr.	3.4	7.3
E	0.55	0.30	0.67	0.017	0.013	0.10	1.51	0.83	0.28	tr.	4.0	7.8

とする各種合金元素量は成分範囲内において多様に変動するので、個々の溶解について CCT 曲線によつて表わされるような連続冷却変態挙動を推測することは容易でない場合が多い。とくにこのことはジョミー試験を適用し難い焼入性の大きい鋼についていえる。本実験は、ほぼ共析組成を有する 0.6% C-Ni-Cr-Mo 鋼を対象として、製鋼現場における長期にわたる多数溶解の中から、とくに相互に合金元素の変動が大きい 5 溶解を選びだしてその CCT 曲線を作製するとともに、各種冷却速度において得られる組織の構成および硬度がどの程度異なるかを明らかにし、さらにその相互の差違を、各溶解の化学成分の差違の相乗効果としてできるだけ定量的に把握しようとして行なつたものである。

II. 供試鋼および実験方法

5 供試鋼の化学成分およびオーステナイト粒度を Table 1 に示した。

5 供試鋼の主要合金量の変動範囲は、それぞれ C 0.55~0.63%, Mn 0.64~0.83%, Ni 1.45~1.51%, Cr 0.76~1.04%, Mo 0.27~0.28% である。オーステナイト粒度は熱処理粒度 6.5~8.0 で差違は小さい。供試鋼はいずれも小鋼塊に鑄込み、鍛伸して丸棒とし、均一化処理してのち、3.8mm φ × 50mm の熱膨張試験片を作製した。熱膨張試験には Leitz Dilatometer (HTV 型) を用いた。熱膨張試験後、試験片の組織を観察し、硬度を測定した。

III. 実験結果

Fig. 1 に供試鋼 E について作製した CCT 曲線を示した。また各種冷却速度において得られる変態生成物を示すために、冷却速度を徐熱時の変態完了速度から 450°C までの冷却時間で表わして、これを Fig. 2 に示した。ただし、各変態生成物量は、各変態にもとづく膨張量で表わした (以下本文で

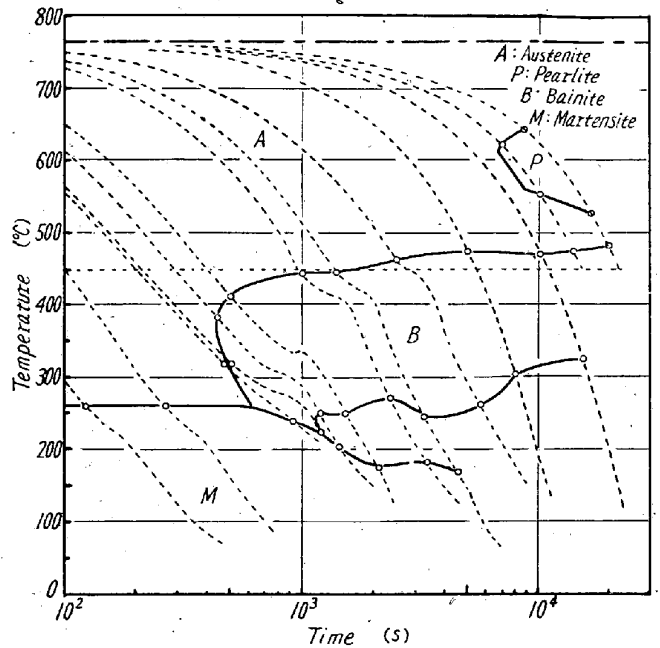


Fig. 1. Continuous cooling transformation diagram for a steel E.

便宜上ベイナイト 10%, 50% などと呼ぶのは、この膨張量それぞれ 0.10, 0.50 を指す)。CCT 曲線上においてベイナイト領域がパーライト領域に比して、大きく左側に凸出しており、パーライト変態を生ずるまでに各種ベイナイト量を含むベイナイト+マルテンサイト組織が得られ、パーライトを生ずる直前の冷却速度では、圧倒的に多量のベイナイトを含む組織となる。5 供試鋼の CCT 曲線は形態的には類似しているが、特定の臨界冷却速度や同一冷却速度において比較した場合の組織中の変態生成物の量的割合には、かなりの差があることがみ

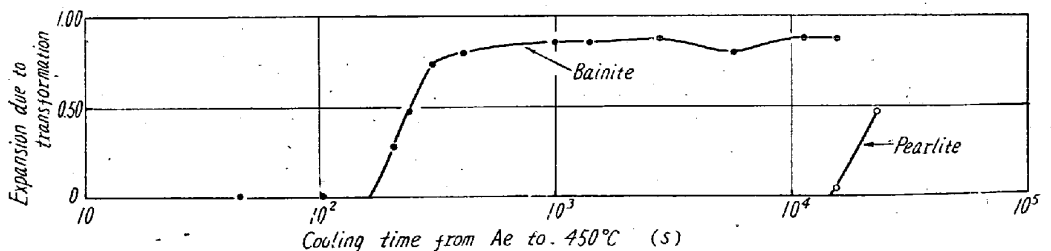


Fig. 2. Variations of the amounts of transformation products as a function of the cooling rate (steel E).

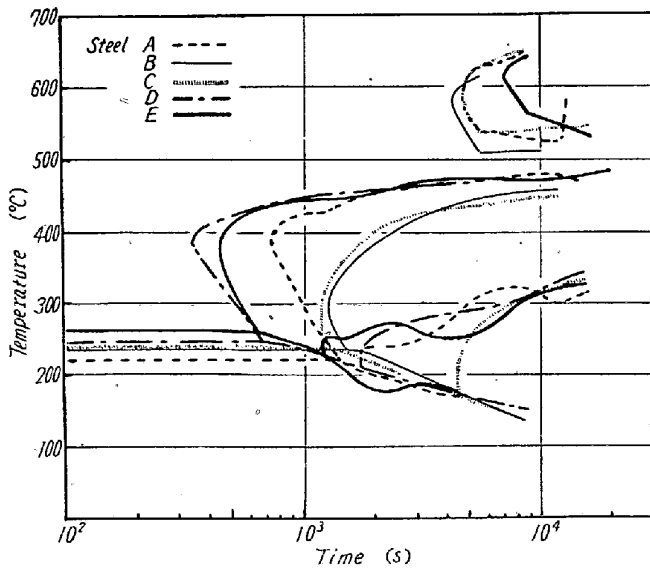


Fig. 3. Continuous cooling transformation diagrams for five steels investigated.

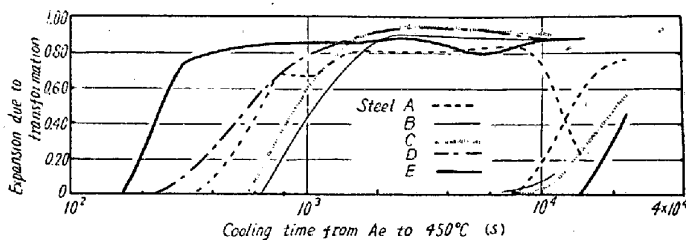


Fig. 4. Comparisons of microstructural constitutions among five steels investigated.

とめられる。Fig. 3 および Fig. 4 に CCT 曲線および冷却速度と組織構成の関係を 5 供試鋼について比較して示した。

IV. 結 言

上記の実験によつて導きだされる結論はつぎのとおりである。

1. 供試鋼種において、合金元素の成分範囲内における変動によつて CCT 曲線に、かなりの差を生ずる。
2. 同一冷却速度における変態組織の構成にも、供試鋼間にかかなりの差が存在することがみとめられた。硬度についても同様である。すなわちベイナイト+マルテンサイト組織ではベイナイト量に応じて硬度は低下しており同一冷却速度における供試鋼間の硬度の差は、ベイナイト量の多少に対応している。
3. B 量 10%、50% に相当する臨界冷却速度は、上位臨界冷却速度と同じ傾向を示す。すなわち上位臨界冷却速度が大きいほど 10% および 50% のベイナイト量を得る冷却速度も大きくなる。また、上位臨界冷却速度が大きいほど、ベイナイト領域は高温側へ移動し、同一

冷却速度において得られるベイナイト+マルテンサイト組織中のベイナイト量は多くなる。

4. 合金元素中もつとも影響が大きいのは C 量である。上位臨界冷却速度は C 0.60% までは、C 量の増加につれて減少するが、C 0.60% をこえるとかえつて増加し、焼入性は低下する。しかし、C 量のみによつて連続冷却変態挙動の差違を正確に評価することはできない。

5. ベイナイト量 1%、10%、および 50% についての各臨界冷却速度は Fig. 5 に示したように、化学成分およびオーステナイト粒度から計算した D_I によつてもつともよく評価される。ただし、 $D_I > 8.5$ inch においては、焼入性の増加は比較的小さい。因みに 5 供試鋼の D_I は 7.3~10.5 inch である。

6. パーライト変態は C 量によつて、もつともよく評価され、その対応はベイナイト変態とまったく異なり、C 量が多いほどパーライトを生じやすい。

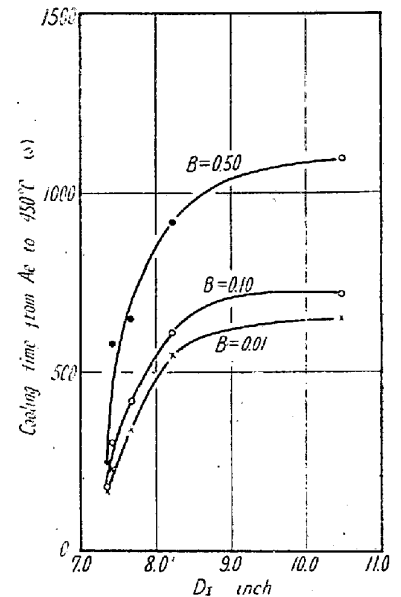


Fig. 5. Critical cooling rates for various amounts of bainite formation vs. D_I .

(116) 熱間工具鋼の質量効果について

神戸製鋼所中央研究所

西原 守・中野 平・○木下修司

On Mass Effects of Tool Steels for Hot Working.

Mamoru NISHIHARA, Taira NAKANO
and Shushi KINOSHITA.

I. 結 言

現在熱間押出用プレスのダイス、コンテナ、ライナー、ステム、マンドレルなどには、一般に 5Cr-1 $\frac{1}{2}$ Mo-V 鋼 (SKD61), 5W-2 $\frac{1}{2}$ Cr-V 鋼 (SKD4), 9W-2 $\frac{1}{2}$ Cr-V 鋼 (SKD5) などが使用されているが、ライナー、コンテナ、ステムなどは相当大型のものも製作されてい