

(110) 軟鋼の歪時効性とレベラー効果

八幡製鉄所, 技術研究所

工博 豊島清三・清水峯男・○井手正喜

Effect of a Sequence of Roller-Levelling and Aging Operation on the Properties of Temper-Rolled Mild Steel Sheet.

Seizo Tesima, Mineo Shimizu and Masaki Ide.

I. 緒 言

深絞り用冷間圧延鋼板はプレス加工によるストレッチャーストレーンの発生を防止するため、焼鈍後調質圧延を行なつて引張試験の応力-歪曲線で示される鋭い降伏点現象を除去している。しかし時効性鋼板では時間の経過とともに降伏点伸びが回復してくるので、需要家においてはプレス前にレベラーを通し降伏点伸びを消してから使用するのが普通である。

歪時効による特性の変化およびレベラーの効果については多くの報告があるが、当所製冷延鋼板について需要家の参考資料とするため時効した材料に対する再レベリングの効果、レベラーにより降伏点伸びを消し得る限界などを調査した。

II. 試験材と実験方法

試験材は当所製一般用冷延鋼板 (CQ) とリムド鋼の高級仕上鋼板 (DQ) から任意に選りその取鍋分析値を Table 1 に示す。

調質圧延 (1%加工) し、さらに軽くレベリングした材料を、d は常温に放置し、a~c は人工時効処理を施し、時間の経過とともに引張試験、硬度試験、エリクセン試験、福井式コンカルカップ試験、フレックス試験などを行い、さらに約 30 日および約 60 日経過後に再びレベリングを行い繰り返しレベリングの効果をも求めた。なお人工時効は 100°C で加熱時間をかえて処理し、B. Hundy¹⁾の式を用い常温 18°C に換算した。レベラー加工は Ungerer 型のものによつた。これは work roll の径 47mm, ロール数は上段 8 本, 下段 9 本で上下段とも back up roll を持っている。

III. 実験結果と考察

(1) 調質圧延後の時効特性

Fig. 1 は 1% 調質圧延に軽度のレベリング加工した材料の時効による特性変化を示す。人工時効処理した a~c は 18°C で約 2 週間後に 1% の降伏点伸びが回復している。これに比べ自然時効した d では 3 カ月以上後によろしく降伏点伸びが 1% 回復するに過ぎない。これは材質的な差というよりは、おそらく現在の製品に対し、Hundy の示した関係式が適合しないのではないかという疑いもあり、これについてはさらに実験を行なっている。実用上プレス時にストレッチャーストレインが発生しない限界降伏点伸びは一般には 1% 以内であり、Hundy の式が成立するものとすればスキンプス後 18°C で約 2 週間までは再レベラーを必要とせず、また延性の低下もほとんどない。

(2) 時効後の板に対する再レベリングの効果

Fig. 2~4 にはスキンプスおよびレベリング後時効し

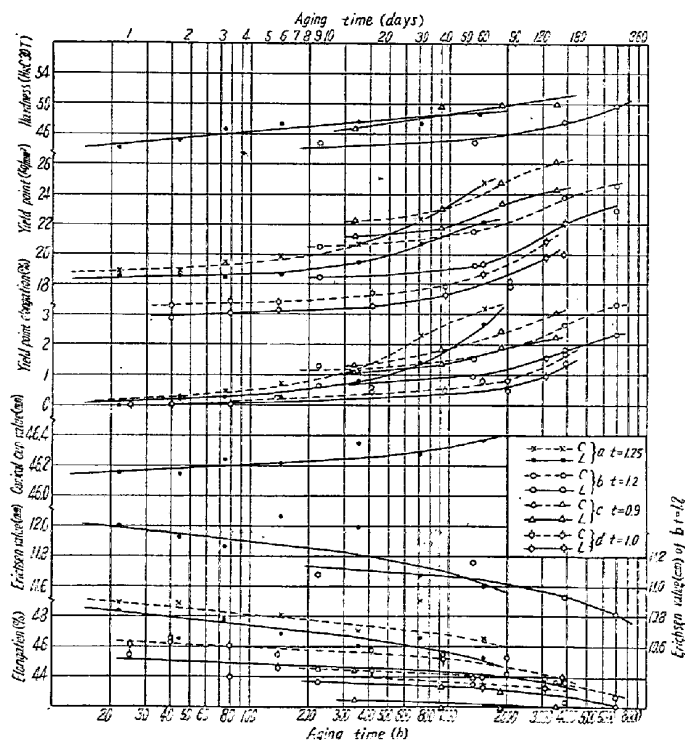


Fig. 1. Effect of aging on the properties of mild steel sheet as temper-rolled 1%.

Table 1. The thickness and ladle analysis of specimens.

Sheets	Grades	Thickness (mm)	Ladle analysis (%)						
			C	Si	Mn	P	S	Cu	Sn
a	D.Q.	1.25	0.07	0.01	0.35	0.017	0.018	0.08	—
b	"	1.2	0.06	0.01	0.33	0.007	0.021	0.15	0.01
c	"	0.9	0.06	0.01	0.35	0.009	0.026	0.13	0.01
d	C.Q.	1.0	0.10	0.01	0.31	0.016	0.017	0.08	—

た材料に対する繰返しレベリングの効果を示す。レベリングにより延性が改善され降伏点伸びも殆んど0になる。そしてレベリング後約4～7日頃まで降伏点伸びの回復はわずかである。再レベリング後の時効現象は最初の調質圧延後の時効変化と類似しており再レベリング後相当時効した材料でもさらにレベリング加工することにより特性を改善する。

(3) フレックステストのR値におよぼす板厚の影響

スキンプラスまたはレベリングにより降伏点現象が除去され、したがって降伏点伸びが完全に0になっているにもかかわらずフレックステストのR値は板厚によつて異なり、Fig. 5に示すように板厚 1.2mm の材料ではレベリング後約 32 となつている。一般に降伏点伸び0の場合のR値は約 30 といわれているが、このように板厚が大きい場合は降伏点伸びが0でも 30 以上の位を示すからストレッチャーストレイン発生傾向をみる目的でR値を用いる場合には板厚を考慮する必要がある。

IV. 総 括

(1) 調質圧延後2週間くらいまでは時効による特性変化はわずかであり実用上再レベリングを必要としない。

(2) Hundy の式を用いて室温に換算した人工時効処理と、これに対応する自然時効の場合とでは降伏点伸び回復速度に差があるようであり、前者の時効速度が大きい。

(3) 調質圧延後時効した材料は再レベリングにより特性が回復され、その後4～7日くらいまでは時効変化が少い。再レベリング後に時効した材料をさらにくり返しレベリング加工することにより特性を改善する。

(4) ストレッチャーストレイン発生傾向をみるためのフレックステストのR値には板厚が関係するようであり、降伏点伸びが0でも板厚が大きいとR値は 30 を超えるから注意を要する。

文 献

- 1) B. B. Hundy: J.I.S.I., 178 (1954) 1, p. 34～38

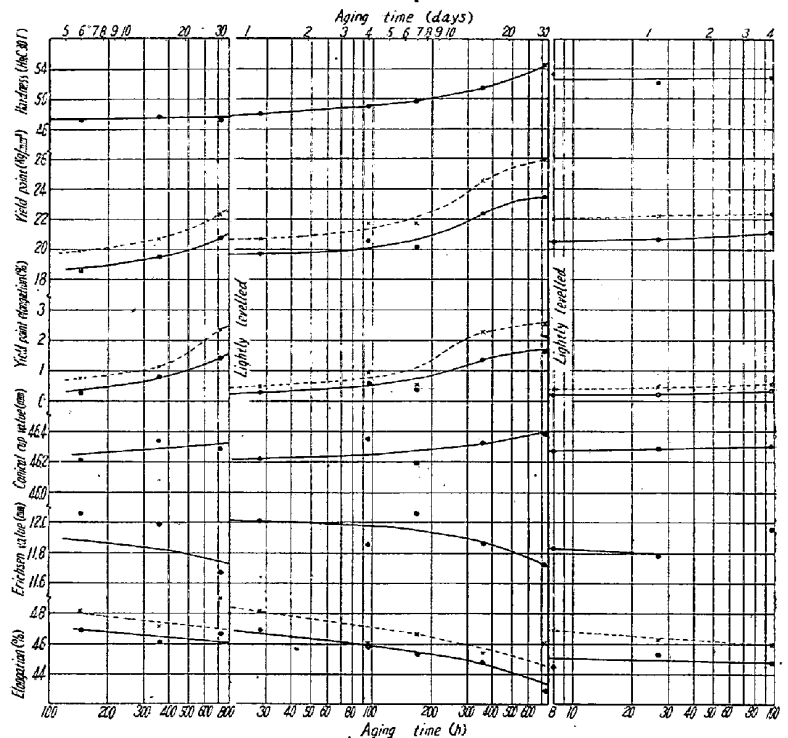


Fig. 2. The effect of a sequence of light levelling and aging operation on the properties of mild steel sheets temper-rolled and aged for 30 days.

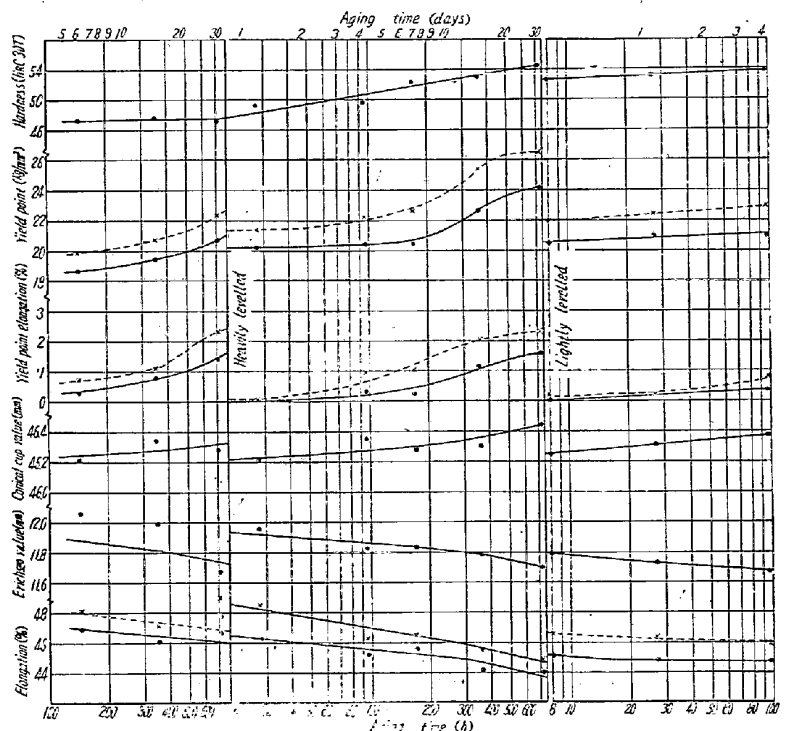


Fig. 3. The effect of a sequence of heavy levelling and aging operation on the properties of mild steel sheets temper-rolled and aged for 30 days.

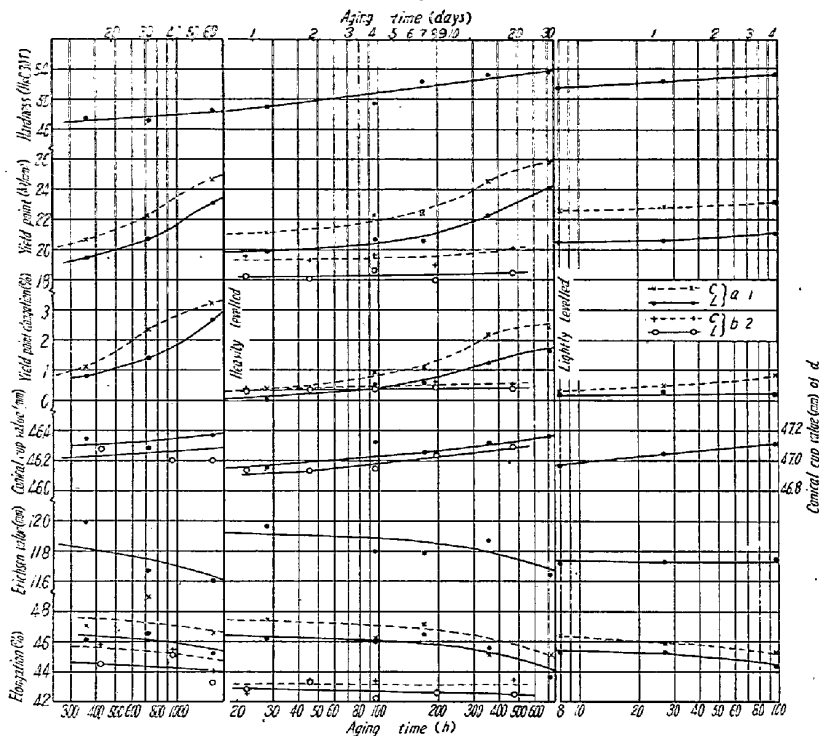


Fig. 4. The effect of a sequence of heavy levelling and aging operation on the properties of mild steel sheet temper-rolled and aged for 60 days.

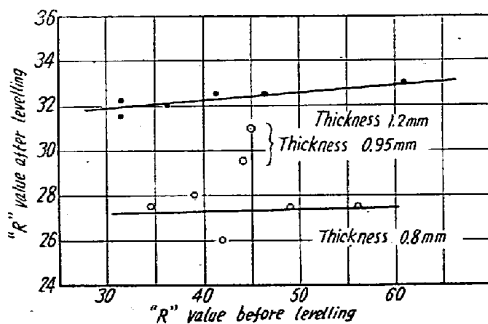


Fig. 5. The effect of thickness on flex test "R" value.

(111) 軟鋼の歪時効にともなう遷移温度の変化について

(シャルピー衝撃試験における荷重—時間曲線の研究—Ⅱ)

東京工業大学

工博 作井誠太・中村正久・○大森正信

On the Transition Temperature of Strain-Aged Mild Steels.

(Studies of load-time relations by Charpy impact tests—Ⅱ)

Seita Sakui, Tadahisa Nakamura
and Masanobu Ōmori.

I. 緒 言

軟鋼は全体的あるいは部分的に塑性変形を受けた状態で使用されることが少なくない。かかる状態の軟鋼が衝撃力をうける場合ぜい性破壊の起り易いことが知られている。したがって塑性歪の有無、時効の進行により軟鋼の遷移温度がどれだけ変化するか正確に知ることとはきわめて有意義である。

第1報¹⁾でのべた方法すなわち円柱型小型試験片のシャルピー衝撃試験で得られる荷重—時間曲線に基づく遷移温度の決定法によつてその変化を観察したので報告する。

II. 実験の方法

試片は前報焼入時効の試験に用いたそれと同じもので Table 1 にその化学成分を示すキルド鋼である。試片は 13mm ϕ まで熱間圧延したのち冷間で 5.5mm ϕ まで線引を行いその後 5.0 ± 0.01 mm ϕ までグラインダー仕上げを行なつた。この試片を真空中で 940°C 1 時間焼鈍したのち 3% および 10% の引張歪を与え常温、100°C および 200°C 各温度で時効させた。3% 歪は下部降伏が終了した直後の歪に相当する。歪を与えることにより試片の直径は 5.0 ± 0.01 mm ϕ よりわずかに小さくなるがノッチ底部間距離を 4.0 ± 0.01 mm ϕ の一定にした試片の形状は Fig. 1 に示す。

Table 1. Chemical composition of the specimen (in wt. %)

C	Si	Mn	P	S
0.17	0.21	0.44	0.011	0.025

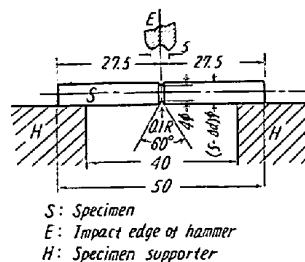


Fig. 1. Test specimen.

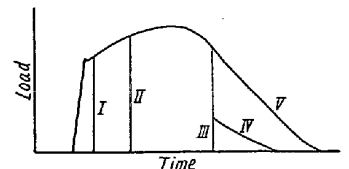


Fig. 2. Five types of the load-time curves.

使用した試験機は 2kg-m 容量の小型シャルピー試験機である。荷重—時間曲線を記録する陰極線オシログラフも前報のそれと同じで、衝撃時に水晶に生ずる圧電気をオシログラフの一軸に導きそれに直角な軸を時間軸として内蔵カメラに直接荷重—時間曲線を描かせた。ぜい性破壊から延性破壊にいたる試験温度範囲では