

Fig. 3. Effect of strain ageing on the tensile properties of leaded and non leaded specimens.

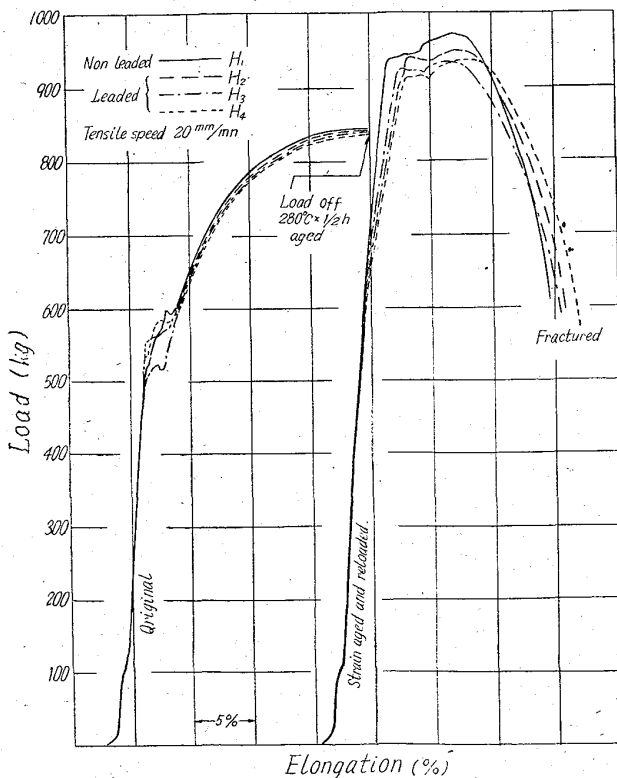


Fig. 4. Load-Elongation curves of original and strain aged specimens.

在物などがある。鋼中に数 μ またはそれ以下の微粒金属介在物として存在する鉛は冷間加工を受けてもすぐ常温で再結晶する。従つて転位は鉛粒を容易に通過し他の析出物介在物のように周囲に転位環を残さず、パイルアップもないであろう。粒内粒界に分散した鉛はこのように他の原因による格子歪現象を少なくし加工硬化を緩和すると考えられる。

歪時効については HUNDY ら²³⁾によれば冷間加工によつて自由になつた転位や創造された多数の転位に C や N が集まり微小析出物となりこの析出硬化により強度を増加する。硬化の程度はこれら析出物の間隔、大きさに左右される。鉛粒の存在は冷間加工による転位密度、分布を変化させ時効の際の析出物の間隔、大きさを歪時効緩和の方向に変えるのではないかと考えられるが、電子顕微鏡による確認を要する。

文 献

- 1) D. G. BRANDON, et al: J. Iron & Steel Inst, (U.K.) Oct (1960), p. 160~166
- 2) B. B. HUNDY, et al: Metallurgia, May (1958), p. 203~211
- 3) W. C. LESLIE, et al: J. Iron & Steel Inst, (U.K.) Sept (1962), p. 722~728

669.14-415 = 621.1771.01
= 620.192.3/4
(119) 薄板成形性と材料欠陥の関連に

ついて

東洋鋼板下松工場

63309

1483 ~ 1485

○鈴木桂一・世良真一・柴井武彦

Relation between Sheet-Metal Formability and Steel Defects.

Keiichi SUZUKI, Shinichi SERA and Takehiko SHIBAI.

I. 緒 言

プレス加工用極軟鋼薄板の加工時の諸欠陥は製鋼、熱延条件から始まる製造条件と材料成分に基因し、それぞれ多くの報告がある。筆者らは熱延後のコイルにあるパイプ、ブロー・ホール、偏析(非金属介在物)をコイル全長に亘つて、パイプ検出器(枝波を利用した超音波探傷器)のエコーと顕微鏡組織により、その分布と発生率を明らかにし、さらにこれら欠陥がプレス成形品に与える影響について調査を試みた。欠陥を生じたプレス成形品について、材料欠陥か加工欠陥かの区別は普通の機械的性質の測定ができないため、新しい調査法を確立した。材料欠陥とプレス成形欠陥との関連はさらに研究を要するが、今回これらの一部を報告する。

II. 調査方法

先ずパイプ、ブロー・ホール偏析などの欠陥は熱延後のコイル全長につき、Fig. 1 に示す超音波探傷法で調査し、後そのコイルを薄板に製造し、プレス加工した。諸欠陥を含む薄板をプレス後各欠陥に分類し、偏析などの非金属介在物については超音波ジャックハンマーにより抽出し、電子線またはX線解析法で調査し、加工欠陥と

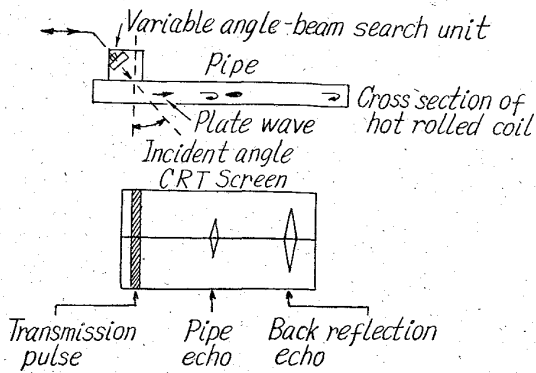


Fig. 1. Inspection of laminar flaw in hot rolled coil by plate waves.

考えられるものは絞り型と張出型に大別して、絞り型は $HNO_3 + H_2O$ 液で比較的加工程度の少ない部分の研磨仕上げした圧延面を腐食し、エッチ・ピットを現出させ、各結晶粒の結晶方位を決定し、岡本ら¹⁾の理論的 γ 値計算法に従ってランクフォード γ 値を求めた。また張出型は破断部分附近の厚み減少率により材料の良否を推定した。

III. 調査結果

(1) 熱延後のコイルのパイプ、偏析などの調査結果、パイプ、ブロー・ホールについては一般に鋼塊頂部に相当する部分に発生する硫化物系のいわゆる収縮孔と云われる連続数 10m に達するものと、鋼塊の比較的底部に発生する酸化物系の管状気泡、粒状気泡がある。パイプ検出器による入手熱延コイルの調査結果では収縮孔は認められず管状気泡などがコイル全長に亘って平均40~50cm 長さで不連続的、散発的に認められた。偏析について検出器のエコーは不連続に乱れる。介在物の型はA型硫化物系、C型酸化物系が多く、その他粒界にパーライト化したもの、微小炭化物が局部的に集合したもの、粒

界不鮮明な白線状組織なども認められた。これらをFig. 2に示す。次に Table 1 に検出器により平炉鋼、転炉鋼別にコイル全長にわたり調査した結果を示す。パイプは転炉鋼、鋼塊底部の材料の場合、頭部に 3.5%存在したのに対し、底部は 8.5%、偏析は頭部で 2.4%、底部で 4.5% であつた。平炉鋼、転炉鋼に共通してパイプ、偏析などは鋼塊頂部材料より底部材料に多い割合で存在した。これらの結果から推定されるように現在成形時に問題となるパイプは縮収孔と呼ばれるものでなく、コイル全長に亘って散発的に発生する長さ 40~50cm の欠陥である。

(2) プレス成形品と欠陥。破損したプレス成形品の破断部分より超音波ジャック・ハンマーにより直接、非金属介在物を抽出し、電子線またはX線解析を行なうもので、現在判明している結果ではA型硫化物系とC型酸化物系が多く、成形時に問題を生ずるC型の珪酸塩系は素地との密着性もよくないことから、抽出になお問題を残している状況である。この試験結果、プレス成形に影響を与えるものは介在物の大きさ、形状と質であると考えられる。

(3) プレス分類と材料性質。(イ) 絞り型については各プレス品につき比較的加工程度の小さい平坦部より試料を切り出し、圧延面を研磨仕上げし、各結晶粒の結晶方位をエッチ・ピットにより定め、 γ 値を理論計算によつて求めた。エッチ・ピット法による γ_e 値と引張試験より求めた γ_t の相関関係を Fig. 3 に示した。 γ_e 値には非金属介在物などの配列による機械的性質の異方性が全然入つてこないので $\gamma_e = \gamma_t$ の線より少しずれる。絞り性向上の要因は非金属介在物が少なく、異方性比の良いものが望ましい。(ロ) 張出型については破断部分の板厚減少率の最も大きい点と一致することに着目し、材質の伸び性の判定基準とした。張出型の厚み減少率の最大値は -30%~-50% におよぶが絞り型の破損部は -30~+7% で、絞り型では減少率の最大値と破損箇所は一致しないことが多い。

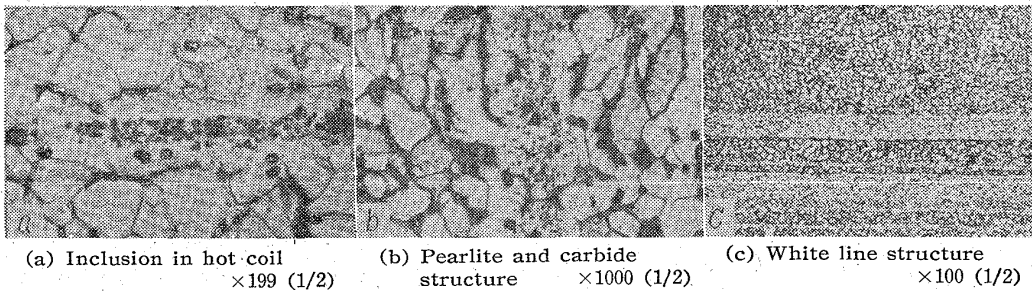


Fig. 2. Microstructure in steel defects.

IV. 結 言

熱延コイルの全長にわたつてパイプ、偏析などの分布状況を超音波探傷器により明らかにした。またこれら材料欠陥とプ

Table 1. Frequency of pipe and segregation in steel types.

Steel type	Position of ingot	Pipe or blow hole		Segregation	
		Coil head	Coil tail	Coil head	Coil tail
Converter steel	Top or uncertain (384)	3.4%	3.9	2.3	1.6
	Bottom (1316)	3.5	8.5	2.4	4.5
Open hearth steel	Top or uncertain (89)	3.4	2.2	0	0
	Bottom (288)	0.7	2.7	2.7	3.4

() Nos of samples.

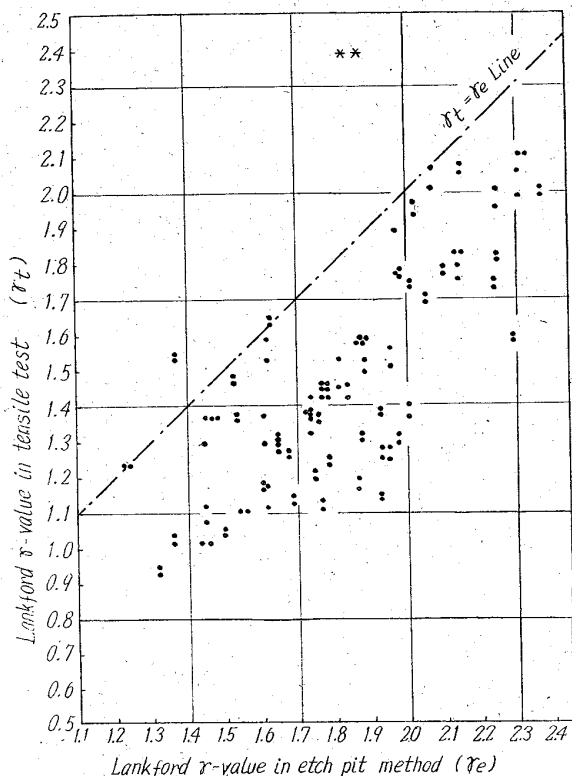


Fig. 3. Relation between r_t and r_e .

レス成形性との関連をプレス成形部品について調査する方法を確立し、パイプ、ブロー・ホール、非金属介在物などの形状の外に大きさ、位置などの要因もプレス性に影響していることを確認した。

エッチピット法により求めた r 値は非金属介在物などによる機械的性質の異方性が入つてこないためか引張試験による r 値より高めの値を示した。

文 献

- 1) 岡本, 他: 住友金属, 14 (1962) No. 2

669.14 = 620, 175, 251 = 669.4
 (120) 炭素鋼の振り試験特性におよぼす鉛の影響

63310
 八幡鋼管研究部 ○小 柳 明
 金属材料技術研究所 工博 荒 木 透

1485 ~ 1487
 The Effect of Lead on the Torsion Test Characteristics of Carbon Steel.

Akira KOYANAGI and Dr. Toru ARAKI.

I. 緒 言

鋼中の鉛はその分散が微粒均一であれば鋼の熱間加工

性を害さないと考えられる。然しこれは疵の発生を主体とした定性的なもので定量的な変形能に関しては IHRIG²⁾の実験があるのみである。本報では振り試験機を用い低炭素鋼, 中炭素鋼の 800°C 以上での高温高速変形におよぼす鉛の影響を調べ, 併せて常温以上の α 域での各温度の高速振り変形における鉛の影響, 青熱脆性との関係を検討した。

II. 供試材および実験方法

供試材のうち低炭素鋼グループは別報“低炭素鋼の加工硬化歪時効におよぼす鉛の影響”で使用したものと全く同じで 10C, 10CF は ϕ 22mm, H₁~H₄ は ϕ 20mm の焼準材である。中炭素鋼の 45C, 45CF はそれぞれ 4t, 1.5t 鋼塊から圧延した ϕ 130mm 材を ϕ 22mm に鍛造後 850°C 油焼入 600°C 戻しを行なったもので Table 1 にその成分を示す。

振り試験機の性能は次のようなものである。

容量: 5 kg-m, モーター: 3 相誘導, 5HP,
 試験回転速度: 180~2880 rpm 5 段変速

トルク, 2 次張力はストレンゲージ, スtrenメーターを用い破断までの振り回数は電池回路を点滅させ, この 3 現象を電磁オシログラフにより記録させた。

前記供試材より昇温試験用として平行部 ϕ 6mm \times 20mm, 高温試験用は平行部 ϕ 8mm \times 20mm, フィレットの曲率半径 6mm, 8mm の試験片を削り出した。昇温振り試験は 10C, 10CF は常温, 150°C, 250°C, 300°C, 400°C, 550°C, 650°C, 850°C の各温度で 45C, 45CF は常温, 250°C, 300°C, それ以上は 100°C 毎に 700°C までの各温度であつた。振り回転数は何れも 200 rpm である。高温振り試験は 10C, 10CF, 45C, 45CF 共 800°C, 900°C, 1000°C とそれ以上は 50°C おきに 1250°C まで, ϕ 8mm 試験片で振り速度 2880 rpm で行なった。Pb% 以外は殆んど同一組成とみなされる H₁~H₄ は常温, 280°C, 1150°C で振り試験してチェックを行なった。

III. 実験結果

(1) 昇温振り試験

Fig. 1 にこれらの常温より 850°C までの各温度での昇温振り試験結果を示す。

一般に振りに要する最高トルクおよび破断までの回転数は含鉛鋼の方がやや少ない。殊に 700°C 以上では明らかに振り回数の差がみられる。低炭素系では 250°C 前後でトルクの低下がみられ, 低炭素, 中炭素系共 300°C ~ 550°C 付近までに含鉛によるトルクの明瞭な低下が認められるが振り回数は向上しているものもある。H₁~H₄ の常温での振り回数は無鉛の H₁ が含鉛の H₂ ~ H₄ より少し多いようである。280°C では逆に H₄ は H₁ よりやや振り回数多くトルクは大体 Pb% の増加と共に減少する。

Table 1. Chemical analysis of specimens.

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Pb	Sol Al	ΣN
S45C	0.47	0.25	0.67	0.013	0.007	0.17	0.15	0.10	—	0.004	0.006
S45CF	0.46	0.29	0.72	0.014	0.028	0.12	0.14	0.06	0.20	0.015	0.018