

Photo. 2. Sulphur-print and macro-structure of No. 7 specimen.

Table 1. Relation between Ultra-Sonic test's results and preheat or no preheat of steel die.

Preheat \ Results	Excellent	Better	Good	Rather bad	Total
	Done	0	0	2	5
None	6	4	0	11	21
Total	6	4	2	16	28

b) 考察

i) 鋼種との関係：有意差なし (χ^2 検定法)

ii) 鑄込年度と月との関係：有意差なし (χ^2 検定法)

iii) 溶鋼の温度的要因との関係：鑄込温度は 1530~1560°C がよい。

iv) 圧下量との関係：一定圧下時間における圧下量は大きいほどよい。現在実験に使用している金型および鑄込高さの範囲では圧下時間 20 min で圧下量 25 mm 以上がのぞましい。

v) 金型の予熱の有無との関係： χ^2 検定法による結果を Table 1 に示したが、本実験の各種条件内において金型は予熱をしないほうがよい。

vi) 他のプレスの稼働の有無との関係：加圧凝固中に他のプレスを稼働させることは好ましくない。

5. 結 言

i) 400 kg 前後の合金鋼 (Ni-Cr-Mo-V鋼) の供試材について加圧凝固による型用鋼材の製造について実験を行なった。

ii) 加圧鋼材の中心部に微小空隙のまつたくないものおよびあるものがあつた。内部の微小空隙の消滅または鍛圧着については既報²⁾の通りである。

iii) サルファープリントは極めて清浄で偏析はほとんど認められない。デンドライトは表層から中心部まで大きく成長している。これらは溶鋼の加圧凝固による効果である。

なお、材力的諸問題については別報にゆずる。

文 献

1) 鹿野, 中川: 鉄と鋼, 51 (1965) 4, p.908

2) 鹿野: 鉄と鋼, 51 (1965) 5, p. 913

(136) 鍛接鋼管の温間加工について

日本鋼管, 川崎製鉄所

○上田 清一・広瀬 五男

〃 技術研究所 工博 加藤 健三

東京大学 工博 五弓 勇雄

On the Warmworking of Butt Welded Steel Pipes

Kiyokazu UEDA, Itsuo HIROSE

Dr. Kenzō KATO and Dr. Isao GOKYU

1. 緒 言

鋼材の温間加工については、東大五弓教授らが鋼線について系統的に検討を加えているほか、国内においても2, 3の研究がおこなわれている。

五弓, 橋本によれば, Photo. 1 に示すように、冷間加工より、温間加工のほうが転位密度が大であることがわかつてい

る。われわれは従来の温間加工が主として肉厚圧下または断面減少をとともなう加工方法によつておこなわれたことに対して、鋼管は矯正ロールにより断面変化なしに扁平加工をあたえ、温間加工をおこなう方式を考え、検討を加えた。

2. 予 備 実 験

2.1 実験方法

試料は、JIS-G-3452 配管用炭素鋼管による鍛接管20 A (外径 27.3×肉厚 2.6×長さ 200 mm, 化学成分C: 0.05, Si: tr., Mn: 0.42, P, S とともに 0.020%)を用い、電気炉で加熱 (200°, 250°, 300°, 350°, 400°C の5温度) し、試験用小型傾斜ロールにより温間加工の予備実験をおこなつた。(試験機概要: ロール外径, 最大 150 mm, ロール長さ: 670 mm, ロール面角: 3°30', ロール傾斜角: 3°, ロール回転数: 20rpm, モータ出力: 20kW)

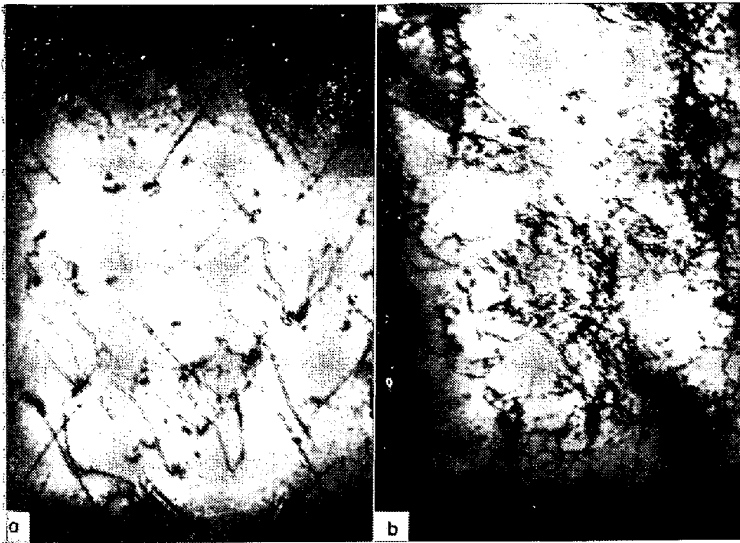
温間加工効果としては、矯正作用を利用することを目的として、試験機で素管に扁平変形 (矯正機ではクラッシュと呼ぶ。後述) をあたえ、肉厚低下または断面減少を生ずることなしに温間加工をおこなつた。

扁平変形量としては、試料外径 27.3 mm に対し、2.3, 1.3, 0.8, 0.3 mm の4水準をとつた。

2.2 実験結果

温度は常温加工を加えて6水準をとり、それぞれ上述の扁平量を加えて温間加工を施し、加工後、引張試験をおこなつて温間加工効果を確認めた。引張試験片は JIS 11号によつた。

Fig. 1 はおのおの引張強さ、降伏点 (または耐力)、伸びの測定結果を示す。(いずれも測定値3個の平均値を示す。) 引張強さは扁平量に比例して上昇し、250~350



a : Normalized at 300°C for 30min after cold worked at room temperature
b : As warm worked at 300°C

Photo. 1. Microstructure of warm worked steel at 300°C.
(×1200, 0.02%C-Fe) (4/7)

°C の付近では一定扁平量に対して大体一定の引張強さを示している。降伏点(または耐力)は扁平量に比例して上昇し、引張強さの約 90% 程度の値にまで増加して、温間加工により降伏点が大きく変化することがわかる。伸びの変化は扁平量の増加に比例して、減少程度が大きくなっている。

なお Fig. 1 のうち、400°C、2.3 mm の試験結果は、加工中に管に割れを生じたので除外した。

3. 工場実験

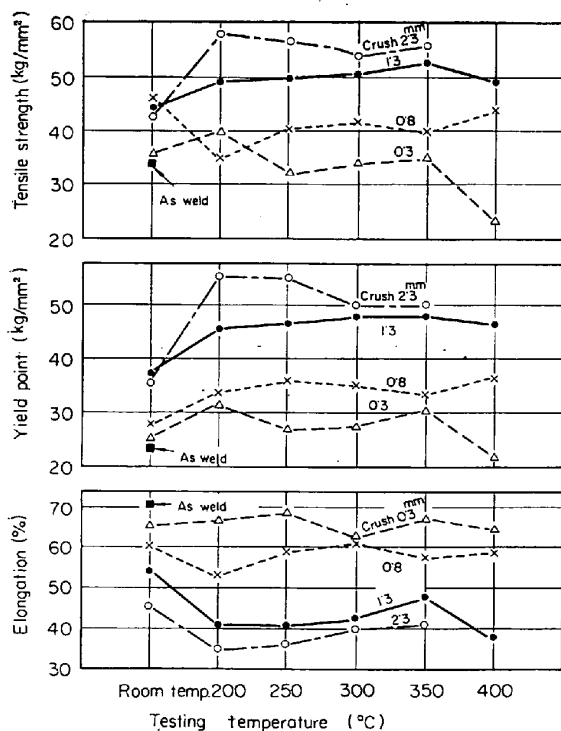


Fig. 1. Relation between crush and mechanical properties.

3.1 実験方法および試料

工場実験は当社鍛接管工場でおこなった。すなわち、加工温度は帯鋼を約 1430°C で鍛接したさいの、冷却過程を利用し、温間加工に最適とみられる 300°C 前後をとらえた。また、温間加工機として、本来は冷却中の管の曲がり矯正するための曲がり矯正機のクラッシュ量 (Crush: 対抗ロール間隔が管外径よりも狭い。この差をクラッシュ量という。) を調節することにより温間加工機を兼ねた。実験でのクラッシュ量は予備実験および通常の矯正作業より考えて 0, 2.0, 2.5, 3.0, 5.0 mm の 5 水準をとった。実験試料は鍛接管工場で作延中の JIS-G-3452 配管用炭素鋼鋼管に規定された 80A (外径 89.1×肉厚 4.2×管長 5,500 mm) を用いた。なお、管の化学成分は C: 0.10, Mn: 0.20, Si·P·S おおのおお 0.020 以下 (単位%) であつた。矯正機 (温間加工機) の速度は管長手方向に 90m/min および 140m/min の 2 水準を取り加工速度の影響を調べ、さらに、温間加工された管を再熱することにより加工効果消滅の調査をおこなつた。

3.2 実験結果および考察

3.2.1 温間加工効果

Fig. 2, 3 および Photo. 2 は各水準での温間加工試験結果 (機械試験および各種実用試験) を示したものである。温間加工速度、すなわちこの場合の矯正機速度 90 m/min, 140m/min の調査をしたが、その差は認められなかつたので、ここにはすべて 140m/min の結果を示す。また、温間加工前後の寸法測定 (外径・肉厚) によれば、加工による寸法変化は認められず、実験による矯正機の圧下程度は管の断面積に変化を与えないことが確認されている。

Fig. 2 上段は温間加工量と機械試験の関連を示したものである。これによれば圧下量が 2.5 mm (外径の 2.8%) までは引張強さ、降伏点は漸増し、伸びはやや低下

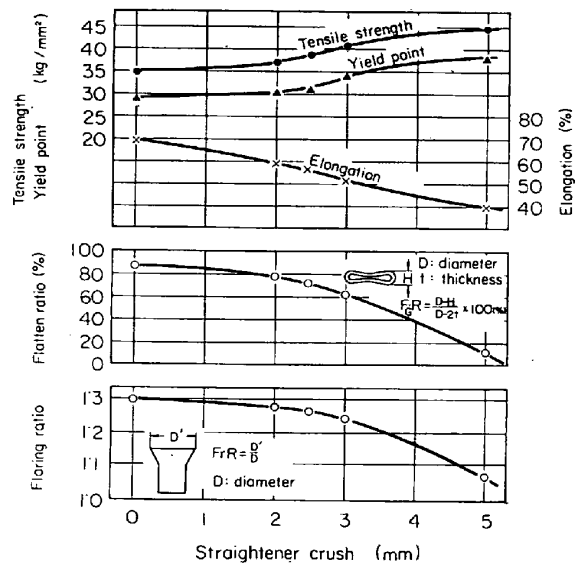


Fig. 2. Relation between straightener crush and mechanical properties at 300°C.

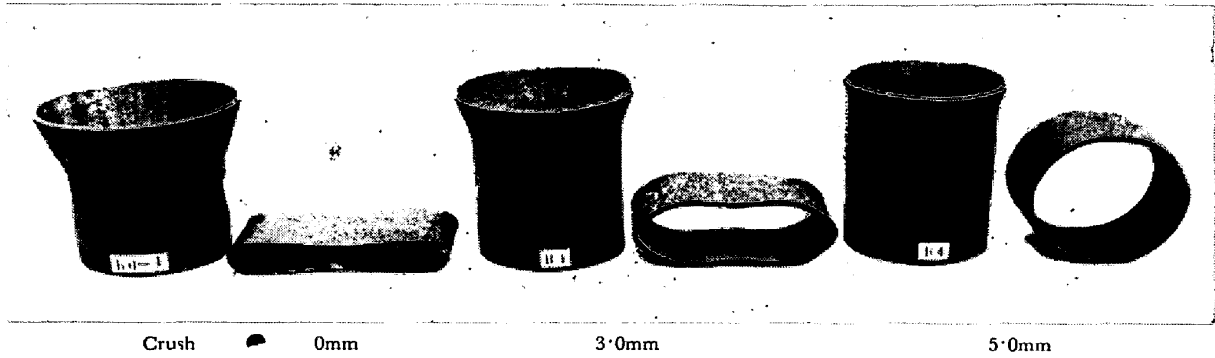


Photo. 2. Flaring and flattening test results after warm worked at 300°C. (×about 1/5)(9/10)

している。その後 2.5~3.0 mm(外径の 3%前後)にて最も顕著な効果があることを示し、以降圧下量を増してもその効果はなだらかなものとなつている。この変化を予備実験と比較すると、この方式による温間効果は外径に対する圧下量の絶対値に強く影響され、その値は(3±1) mmである。圧下量 5 mm(外径の 5.6%)では、供試管に比べ引張強さ、降伏点で約 8 kg/mm²の上昇、伸びで 25%の低下がみられ、温間効果が機械的性質を相当変化させることがわかる。

Fig. 2 中・下段は実用試験(扁平試験と押拡げ試験)との関連を示したものである。これによれば圧下量 3 mmまでは機械試験値と同傾向を示しているが、3 mm以上の加工で扁平試験値および押拡げ試験値は急激に悪化し、推定 4 mm(外径の 4.5%)圧下で扁平試験値は JIS 規定を下回るようになる。この圧下量をさらに増した場合は推定 6 mmで管は、矯正機ロール中で破断を起こすものと考えられる。

なお、これらの調査とは別に、衝撃試験値(シャルピー、4号試験片に準ずる。)の変化についても調べたが、圧下量 0~5 mm 間でのデータは脆性の増加を予想させるものがなく、同温度帯(300°C付近)で発生する青熱脆性の危険はないものと思われる。

Fig. 3 によれば矯正機による温間加工のため、管長手方向に温間効果のパラッキが見受けられる。このデータは管長手方向 5 mmごとに肉厚の中心部で硬さ(ビッカース Hv)を測定したもので、加工量が大きくなるほどパラッキが大きくなつているが、矯正ロールのあたるピッチ(小ピッチ:約 35 mm, 55 mm, 大ピッチ: 90 mm)とは無関係で、管は全長にわたり温間効果を受けている。(Fig. 2 のデータはいずれも測定 10 個の平均値)

3.2.2 再熱による温間効果の消滅試験

先述のごとく、被温間加工管をふたたび加熱することにより、温間効果がどのように変化するか調査したが、再熱温度は、ほぼ温間加工温度に上昇するまで、その効果を残留させることがわかつた。一例をあげると 300°C 温間加工の管を空中冷却の後、260°C に再熱空冷した場合、加工量に無関係に引張強さ・降伏点は約 1 kg/m²低下し、伸びはほぼ 2%上昇した。(この場合の低下・上昇は復元を意味する。)

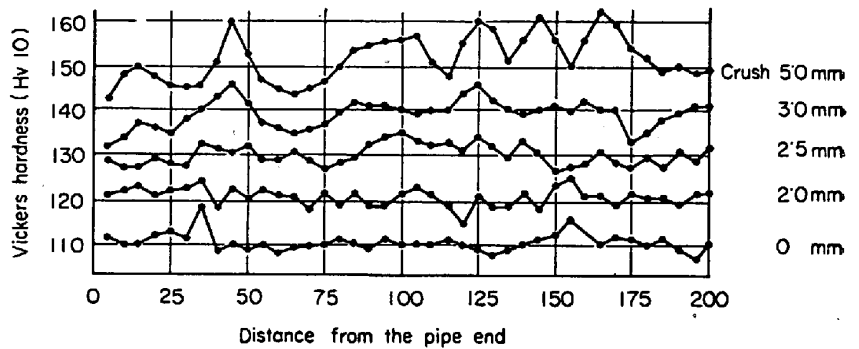


Fig. 3. Relation between hardness and longitudinal position of the pipe.

4. 結 言

断面変化を伴わない温間加工の効果は、他方式によるものと同様十分に期待でき、再現性もあることがわかつた。この方式による結論は次のようになる。

- 1) 大量生産が可能(温度保持のための加熱が不要)
- 2) 再現性が安定しており、管の強度向上および薄肉化・価格低減が期待できる。
- 3) 比較的高温で使用する管まで応用できる。
- 4) 高価な特殊成分を使用することなく、機械的性質を向上することができる。

文 献

五弓, 他: 塑性と加工, 5 (1964) 45

(142) 厚板 4 段仕上圧延機のワークロールクラウンについて

日本鋼管, 鶴見製鉄所

長瀬 光夫・清水 茂成

日立金属, 若松工場 工博 河原 英磨

On the Work Roll Crown of Plate Mill 4Hi Finisher

Mitsuo NAGASE, Shigenari SHIMIZU and Dr. Hidemaro KAWAHARA

1. 緒 言

一般に厚板工場において、4 段仕上圧延機で圧延された鋼板は、圧延機に大きなバックアップロールがあるとはいえ、巾方向で鋼板の中央部は両サイド部より、若干