

著しい。この原因は引抜中の引抜力の変化並びに摩耗によるダイス形状の変化のためと思われる。

(2) 外径減少率と肉厚変化率との関係

熱間引抜における肉厚変化率を正確に求めることは困難である。前項に示した様に軸方向の肉厚の分布が様でなく、焼減りがありその上肉厚変化率は小さな値であるためである。今回は体積一定の法則を用い伸び率から肉厚変化率を逆算した。

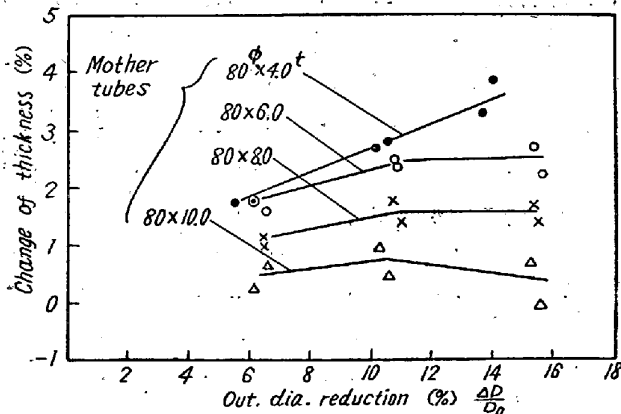


Fig. 2. Influence of tubes wall-thickness on change of thickness (drawing temp. 800°C)

Fig. 2 には 外径減少率と 肉厚変化率との 関係を示すが、薄肉管の場合は外径減少率が増すと肉厚増加率は次第に増加するが、厚肉管になるとほぼ一定か或いは次第に減少する傾向を示す。これは冷間引抜の実験でも認められるが、E. Siefel と E. Weber の理論²⁾ から判る様に引抜応力/変形抵抗の値が外径減少率、素管肉厚の増加と共に大きくなるためである。

また連続引抜の場合は、1 回引抜の場合より肉厚増加率は大きく全外径減少率にほぼ比例する。

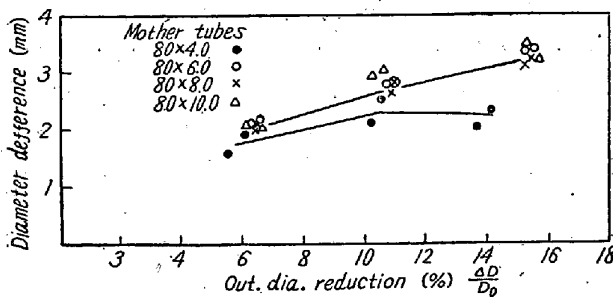


Fig. 3. Influence of tubes wall thickness on diameter difference (drawing temp. 800°C)

(3) 引細り量

Fig. 3 に引細り量 (冷却後の管外径とダイス内径の差) を示すが、4.0mm の場合は外径減少率の増加と共にはじめは増大するが、後ほぼ一定となり、6.0, 8.0,

10.0mm の場合にいずれも同じ値を示し、外径減少率と共に増加する。

(4) 引抜力および引抜応力

線歪計で測定した引抜力と電動機の所要電力との間には高度に相関があり、比較的測定簡単な所要電力より引抜力を推定することができる。

引抜力および引抜応力は外径減少率に比例的に増加し厚肉ほど大きい値となる。引抜応力/変形抵抗の値は薄肉管で 0.2~0.5, 厚肉管で 0.3~0.7 である。

引抜中の引抜力の変化をオシログラムにとつたがいずれの場合でも前端にピークがありそれ以降は変動はあるが、ほぼ一定である。これは管が静止の状態から鉄車で衝撃的に引抜かれるためにおこるものであり、前端で肉厚、外径が小さいのもこれが原因である。

IV. 結 言

熱間引抜における鋼管の変形を実験的に求めたが、薄肉管では引抜による変形を予測することができるが、厚肉管では軸方向における変形が様でなくなるので、予測がやや困難となりまた品質上好しくない。従つて厚肉管の軸方向の変形が同様である引抜条件を見出すのが今後の課題である。

文 例

- 1) A. Pomp u. U. Schylla: M.K.W.I. 1934
- 2) E. Siebel u. E. Weber: M.K.W.I. 1934

(80) 電縫管の熔接性に就て

(On the Weldability of Electric Resistance Welding Pipe)

Shigeo Hasebe, et alii.

住友金属工業KK和歌山製造所 工博下川 義雄
工. 工藤昌一・工村 田 修・工〇長谷部茂雄

I. 緒 言

低炭素リムド鋼電縫管の熔接性に関しては、熔接性に影響をおよぼす諸因子が多いために従来明確な知識は得られていない。

電縫管の熔接の良否に関係する因子としては、材質、熔接速度、熔接電流、帯鋼の酸洗状況、電極状況、ロール状況、帯鋼の寸法の変動等多くを挙げることができる。本報告は材質と熔接速度と熔接電流の3因子が、熔接性にどのような影響をおよぼすかについて調査した結果を報告したものである。

II. 試験方法及び試験材

試験機は Yoder 製 300kW 電縫機を使用した。試験に使用した帯鋼は低炭素リムド鋼の帯鋼であり、広巾の帯鋼をスリットした場合に生ずるスリット面の材質の3種の組合せ、即ち、リム-リム溶接、リム-コア溶接およびコア-コア溶接の3条件を区別して比較を行った。成管寸法は、外径 34.0mm×肉厚 3.0mm および外径 51.0mm×肉厚 3.0mm である。

溶接速度、即ち製管速度は毎分 100, 90 および 80 f の3段階に変え、各製管速度毎に溶接電流を数段階に変えて行った。

この様にして製管した試料について、各種の調査を行った。即ち、(1) 溶接電流におよぼす材質の影響、(2) 溶接部の顕微鏡組織におよぼす溶接電流の影響、(3) 押抜けおよび扁平試験におよぼす溶接電流の影響、(4) 磁鉄粉による溶接部の検査等を行った。

III. 試験結果

(1) 溶接電流におよぼす材質の影響

広巾の帯鋼をスリットした場合に生ずるスリット面の材質の組合せとして、リム-リム、リム-コア、およびコア-コア溶接の3つの場合が現われるが、同一条件で製管した場合、リム-コア或いはコア-コア溶接の場合には、リム-リム溶接の場合よりも電流値が減少し (Fig. 1 にこれを示す)、同時に電極下の溶接部の温度にも変化が見られ、リム-コア或いはコア-コア溶接の場合には、リム-リム溶接の場合よりも溶接温度が上昇す

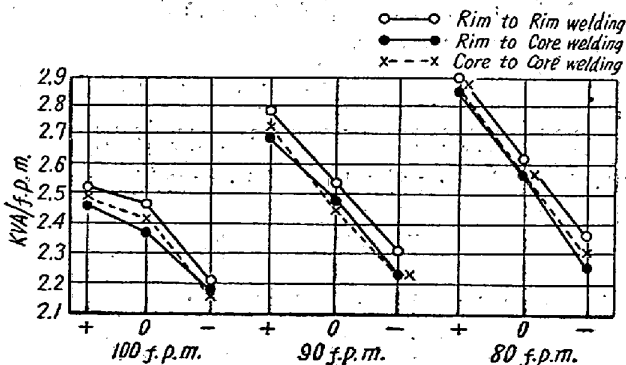


Fig. 1. Primary voltage × ampere/welding speed at various welding conditions.

る現象が観察された。これらの現象は電気抵抗および熱伝導度がリムとコアとで相異なるためではないかと考えられる。なお、コアの関与による電流の減少程度は2~4%である。

(2) 溶接部の組織におよぼす溶接電流の影響

溶接電流によつて溶接部の顕微鏡組織がどの様に変化するかを調査するために、溶接部縦断面の組織を観察した。

最近の電気抵抗溶接機は、溶接部の品質を向上させるために周波数を上げ、一般に180サイクルが最も広く用いられている。溶接電流は管長さ方向で脈動しており、極端に溶接電流を減らした場合には、電流の方向の変化する点においては十分な溶接は行われないと考えられるが、通常作業においては、電流の脈動の影響は溶接部には認められない。

溶接電流が不足した場合には、溶接部の顕微鏡組織に所謂微粒黒帯部が見られる。これは高倍率で見ると溶接線に沿つて微小な組織が連なっているが、低倍率で見ると黒線に見える。Fig. 2はこの黒帯部の発生状況を示したものである。1次側電圧と電流の積を溶接速度 (即ち製管速度) で除した値、即ち与熱量に比例すると考えられる値が減少するに従つて、組織に変化が見られ、黒帯部はまずステッチの間隔に従つて発生し始めることが判る。

(3) 押抜けおよび扁平試験成績におよぼす溶接電流の影響

長さ 16 feet の管を 16 等分し、長さ 1 foot の試験材より押抜けおよび扁平試験片を夫々 2 個宛採取し、管長さ方向の変動を調査すると同時に溶接電流の影響について観察した。

押抜け或いは扁平試験、特に扁平試験の成績と溶接電流値との間には相関が認められたが、Fig. 3 にその例を示す。Fig. 3 は縦軸に一次側電圧×電流を溶接速度で除した値、即ち与熱量に比例すると考えられる値を取り、横軸には扁平試験成績の順位を取つたものである。リム-リム溶接では与熱量が最も大きい場合に最もよい成績を示し、与熱量の減少につれて成績は低下して行く傾向を示しているが、コア-コア溶接では与熱量が最大の場合には全く逆の傾向を示している。この事は良好な溶接部を得るためには、溶接電流値に適当な範囲が存在する事を意味しており、更にリム-リム溶接の場合には、コア-コア溶接の場合よりも溶接電流を大にする必要がある様に思われる。なお、リム-コア溶接の場合には加熱の不均等による溶接性の低下が考えられるが、本試験の結果では、リム-リムおよびコア-コア溶接に比較して優劣は認められなかつた。

(4) 磁鉄粉 (マグナフラックス) による溶接部の検査

併せて、磁鉄粉によつて溶接部の検査を行ったが、その結果、鉄粉の附着した場所では、押抜け或いは扁平試

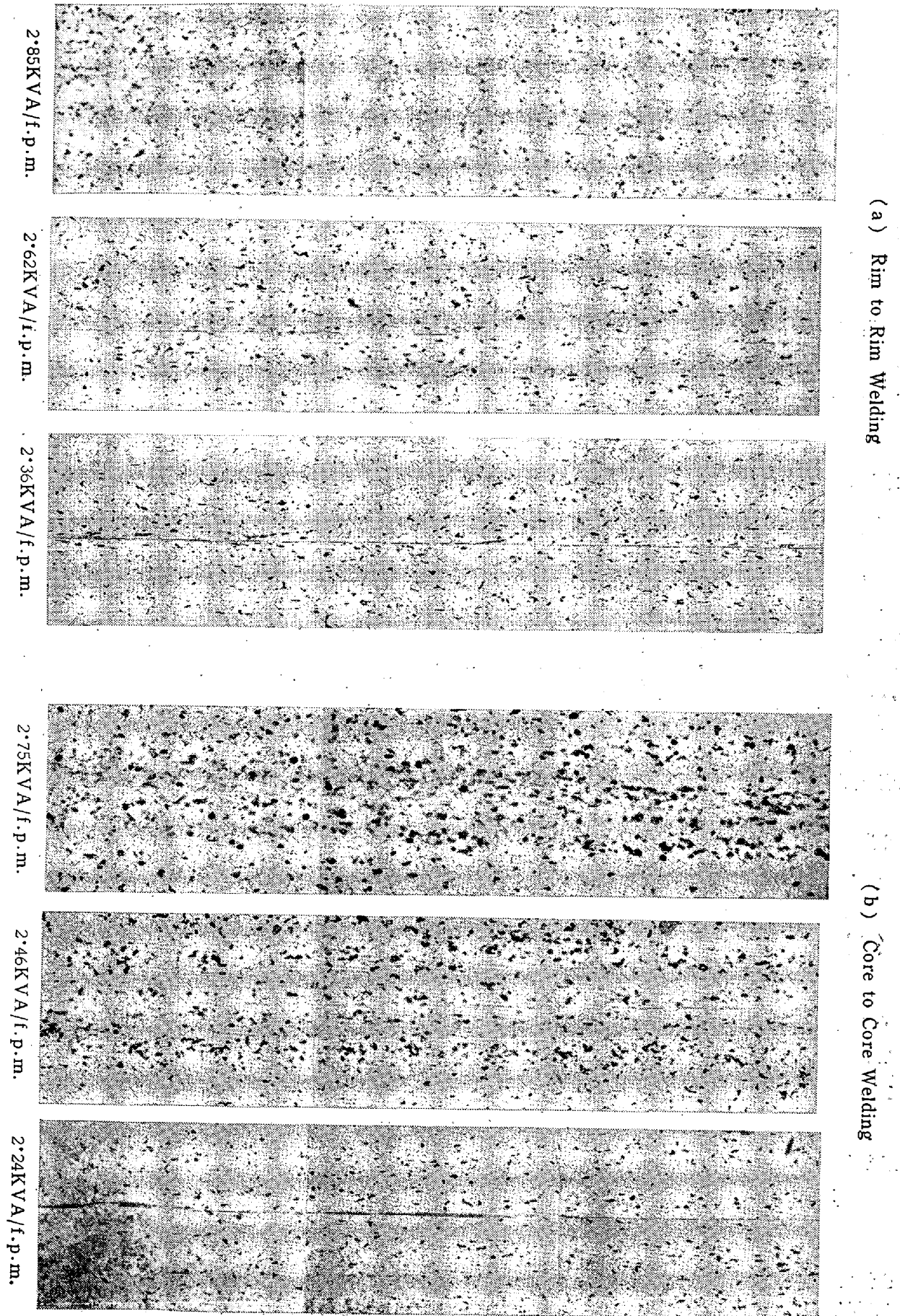


Fig. 2. Micro-Structure at Welded Zone Influenced by Welding (Pipe Size, 34.0mm O.D. × 3.0mm t) (2/5)

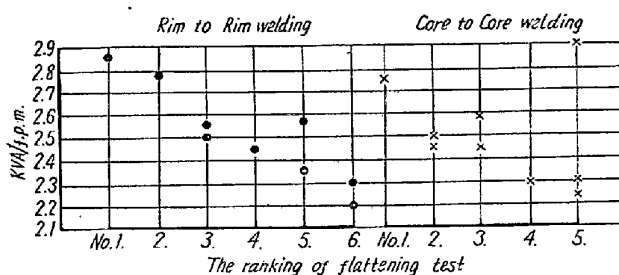


Fig. 3. The Relation between welding current and results of flattening test (pipe size, 34 ϕ mm O.D. \times 3 ϕ mm t)

験は共に不良であり、磁鉄粉による検査の結果は特に扁平試験の成績と非常によく一致し、磁鉄粉による検査が、この種の溶接部の検査に有効であることが判つた。

IV. 結 論

本報告は低炭素リム鋼電縫管の溶接性について行つた工場実験の結果についての報告である。溶接性に関係のある多くの因子の内、材質（リム-リム、リム-コアおよびコア-コア溶接の別）と溶接速度と溶接電流の3因子について調査を行つた結果、溶接電流が最も大きい因子であり、良好な溶接部を得るためには、溶接電流に適当な範囲の在ること、またリム-リム溶接の場合には、コアの関与する溶接の場合よりも大きい溶接電流を必要とする事等が明らかとなつた。なお、本試験の結果では、リム-リム、リム-コアおよびコア-コア溶接の三者の間の優劣は認められなかつた。

終りに本試験に当つて懇切なる御指導を賜つた技術部長小島健二氏、第二製管課長松川敬一氏に厚く謝意を表します。

(81) 熱間振り試験機の試作及びその二・三の検討

(Study of the Design and Property for Torsion Testing Machine at High Temperature.)

Keiziro Kugai, et alius.

富士製鉄株式会社 室蘭製鉄所研究所

工田 鳥 喜 久 雄・工〇久 貝 啓 次 郎

I. 緒 言

金属材料の熱間加工を行うに当り、その熱間における加工特性を知る必要があるのは勿論であり、最近、この

方面に対する研究が次第に活発となつてきた。

当室蘭製鉄所にも、鋼材の適正なる加工作業条件を見出さんがため、今回「熱間振り試験機」を設計し、その製作取付を完了し、各種の試験を実施中である。その内、試験機の設計、製作過程のみは既に昭和29年秋、鉄鋼協会北海道支部大会にて報告し、富士技報 (Vol. 4. No. 2, 1955) に掲載予定であるが、今回は、更にその後実施した試験片の検討および精度について報告し度い。

なお、本試験機は、金属材料の高温変形能の調査を主体とし、併せて変形抵抗の測定を行うものであり、後者については、試験片振り部分の応力分布等の関係上、種々検討の余地がある。

II. 熱間振り試験機の概要

本試験機は、最大許容回転力が500kg-cmとして設計されており、振り回転速度は30~1500r.p.m.の範囲を七段階に変速し得る如くにされている。故に、後述の如く、試験片試験部の寸法が10 ϕ \times 10mmとすると、歪速度は1 \cdot 57~78 \cdot 6 1/secに変化し得る。

回転力測定装置としては、試験片固定側にNi-Cr鋼の丸棒を取り付け、その表面上に抵抗線歪計を貼布し、このNi-Cr鋼丸棒の振り歪により試験片の所要振り回転力を測定し得る如くにしている。斯くする事により、回転力測定機構のために振り回転機構が乱される事は全くなく、各々の加工速度にて振り所要回転力が正確に指示される。なお、このNi-Cr鋼のトルク・ピックアップは、測定回転力の大小により種々の径のものを二、三用意し、適宜取り換え得る如くにしてある。

また、抵抗線歪計は共和無線研究所製SM-3G型抵抗線歪計を用いている。

試験片加熱用電気炉としては、現在白金電気炉を用いており、試験温度範囲は1400 $^{\circ}$ C以下である。この場合、白金電気炉にては、試験片の昇熱に長時間を要する故、試験片に直接電流を通じ加熱する方法をも採用し得るようすべく検討中である。

振り回転数記録装置としては、回転力伝達軸の途中の接手の周辺に突起部を設け、回転に伴つて電池の回路が短路される如くにした。この様は電氣的にとり出した回転数と前述の回転力を同時に電磁オッシログラフに入れ記録した。

III. 試験片試験部の大きめの決定

試験片試験部の大きさは、初め12 ϕ \times 48mmとしてい