

鉄粉の半連続抵抗焼結

Semi-continuous Resistance Sintering of Iron Powder

坂井 徹郎*・原 善四郎*

Tetsuo SAKAI and Zenseiro HARA

1. まえがき

従来、金属粉末を原料として焼結板を製造するには、先ず金属粉末を粉末圧延機で圧延成形したのち、これを水素雰囲気中の焼結炉中で加熱燃焼していたが、この方法では粉末圧延速度を高速化するにはきわめて長大な焼結炉を必要とする欠点があった。そこで、筆者らは瞬間抵抗焼結法を粉末圧延法に組み入れた高速度粉末圧延法を提案し、つぎに筆者の中の一人は上述の方法を実施するために、冷延機で金属粉末を圧粉成形し、これを熱延機の熱延ロール間に導き、ここで低電圧大電流の交流をロール間に通電して圧粉板を抵抗加熱して焼結する装置を開発したが、本法によれば上述の欠点が除去され、粉末圧延速度を高速化できる可能性があると考えられる。

上述の観点から、筆者たちは先に電解鉄粉の半連続抵抗焼結に関する実験¹⁾²⁾³⁾を行ない、得られた結果について報告したが、今回は実験条件を実際の粉末圧延条件により近づけた実験を行なうために、扇形の二種のパンチを製作し、この二種のパンチを半連続的に回転しながら、長さ 200 mm、幅 10 mm、板厚 4, 6, 8 mm の長尺焼結体を製造し、パンチよりの通電距離の大小が得られた長尺焼結体の板厚、重ね合わせ量、密度、硬度、強度および金属組織に与える影響を検討した。

2. 実験方法

本実験では、上述の熱延ロールの代用として通電用パンチを扇形 ($R=125$ mm) に厚さ 10 mm のクロム銅板で製作し、さらに通電をパンチ中心部より行なう場合 (同心パンチ) とパンチ偏心部より行なう場合 (偏心パンチ) とに分けて、通電距離の大小の影響を調べるために、図 1 のような二種類の扇形パンチを試作した。

粒度 -350 メッシュの電解鉄粉をまず 600°C で 30 分間水素炉中で還元したのち、54 g, 81 g および 108 g づつを粗天秤で秤量し、これを絶縁体製および金属製の長尺型 (幅 10 mm, 長さ 200 mm) 中に装入し、粉末の表面を平に均したのちプレスで予圧 (0.2 t/cm²) を行ない、つぎに 0, 2, 4, 6 mm の重ね合わせをもたせて、上述の扇形パンチを半連続的に回転させながら、極間電圧 6 V, 通電

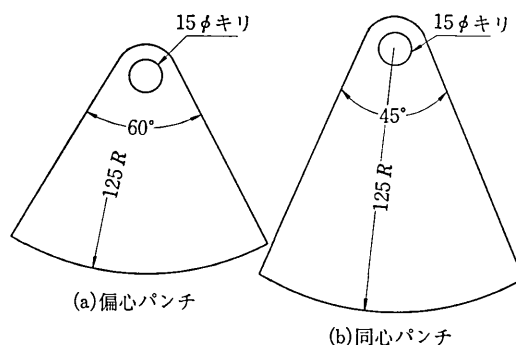


図 1 パンチの形状

量 20~26 kA, 通電時間 50 C の条件下で抵抗焼結を繰返して長尺焼結体を製造した。得られた試料をそれぞれ約 6 等分して見掛密度を測定し、また同じ製造条件の試料から JIS 7 号引張試験片を切削加工して引張試験を行ない、さらに長尺焼結体の長手方向の側面を研磨腐食し、これらの側面に現われる織状模様を肉眼や顕微鏡で観察し、最後にこれらの側面について HR_F 硬度を測定した。

3. 実験結果および考察

板厚 4, 6, 8 mm の燃焼試料の見掛密度と重ね合わせ量との関係を図 2 に示した。この図によれば、両扇形パンチともに板厚が 4 mm の場合に最高密度を示し、さらに重ね合わせ量を 0 mm から 6 mm に増加させるにつれて密度も上昇する傾向がある。

図 3 は二種の扇形パンチを使用して、板厚 4, 6, 8 mm の板を、四種の重ね合わせ量のもとで焼結した試料の密度分布を図示したものである。これらの図中、板厚 4 mm

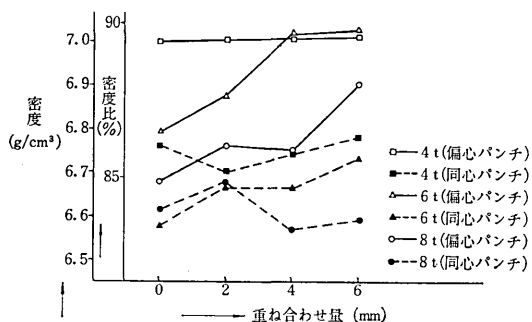


図 2 焼結試料の板厚、密度および重ね合わせ量との関係

* 東京大学生産技術研究所 第 4 部

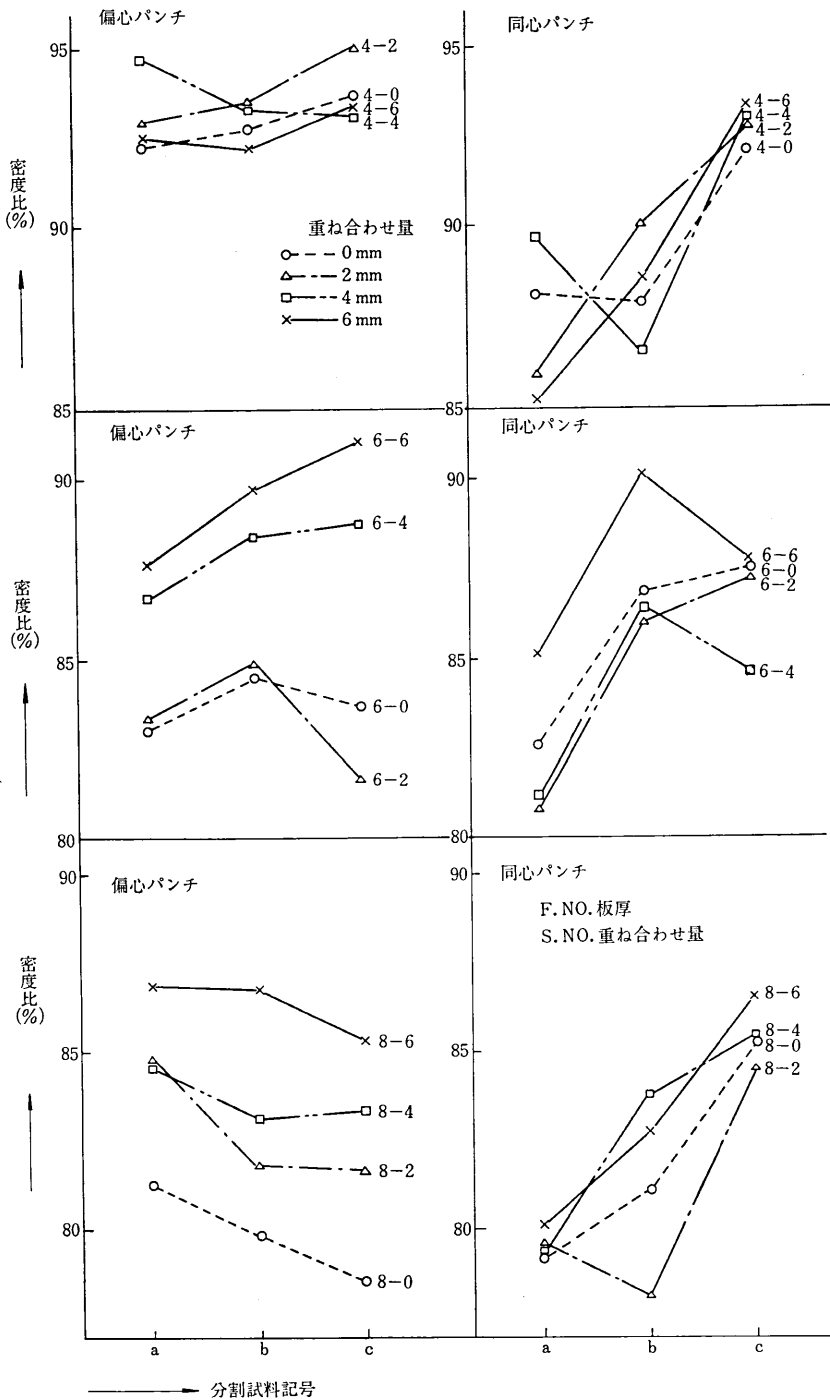


図3 焼結試料の密度分布

のもの以外は、一般に重ね合わせ量が多くなるほど、また試料の端部よりも試料の長手方向中心部に向うほど、密度は上昇する傾向を示し、さらにパンチ偏心部より通電した試料はパンチ中心部より通電した試料よりも高密度

度となっている。(図3のa, b, cは図4の①, ②, ③に相当)

図4は板厚4, 6, 8mmの焼結試料のHR_F硬度分布を示したもので、この図からパンチ偏心部より通電した試料は、板厚が4mmのものを除きほぼ一樣な硬度分布

研

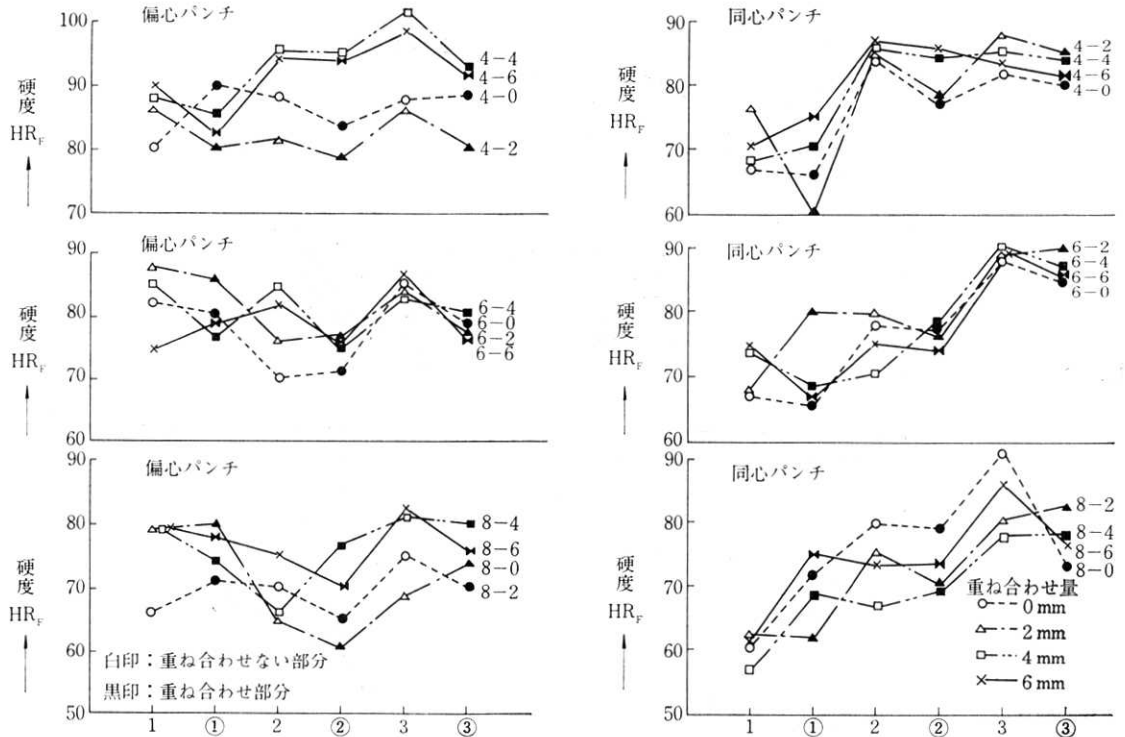


図 4 焼結試料の硬度分布

を示しているが、パンチ中心部より通電した試料では何れの板厚の場合でも、試料の長手方向中心部に向うほど高密度となり、さらに重ね合わせ部の硬度は重ね合わせない部分の硬度よりも低下する傾向がある。

図 5 は焼結試料の板厚、重ね合わせ量および強度との関係を示したもので、この図によれば板厚が薄ければ薄いほど、重ね合わせ量が多ければ多いほど高強度となる

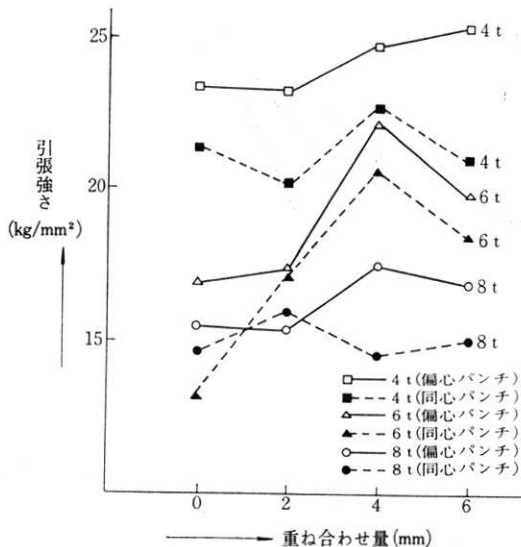


図 5 焼結試料の板厚、重ね合わせ量と強度との関係

り、さらにパンチ偏心部より通電した試料はパンチ中心部より通電した試料よりも高強度となっていることが分かる。図 3 や図 5 のように前者による試料が高強度、高強度を示すのは、前者の電気抵抗が後者のそれよりも少なく、したがってそれだけ電流が多く流れたためと考えられる。また、伸びも密度や強度と同様に、前者による場合が大きく、板厚が薄ければ薄い程大となる傾向があり、その値は一般に 0.5~3% の程度であった。

写真 1 は板厚 6mm の試料を上述の前者のパンチを用いて焼結した試料側面のマクロ組織であり、写真の上方から重ね合わせ量をそれぞれ 0, 2, 4, 6mm とした試料である。この写真によれば、試料側面に現われる縞状模

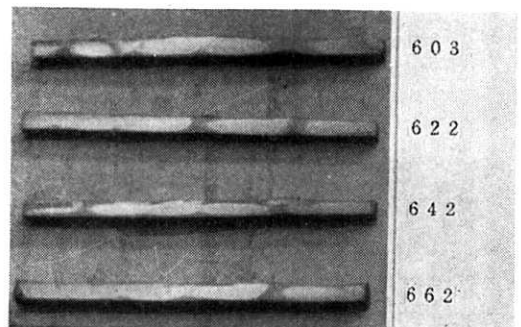


写真 1 板厚 6mm の焼結試料側面のマクロ組織 (Nital 腐食) $\times 1/2$

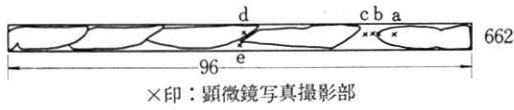
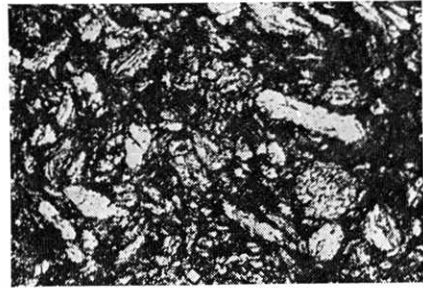
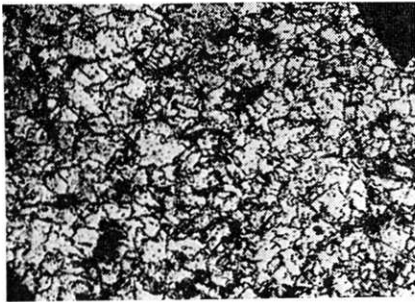


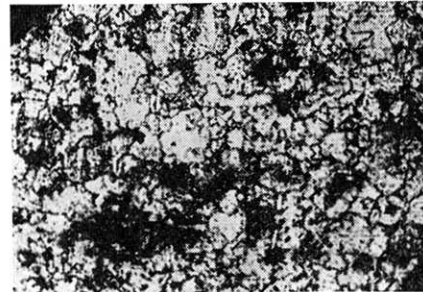
図 6 長尺焼結体側面に現われる縞模様 (Nital 腐食)



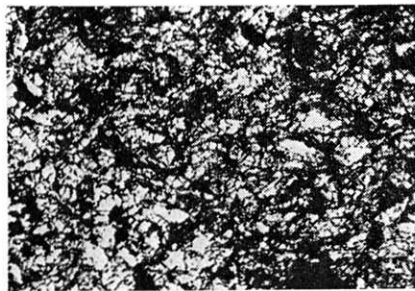
(c)



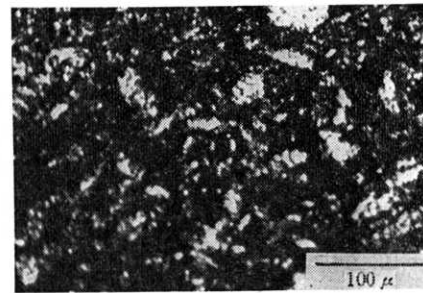
(a)



(d)



(b)



(e)

写真 2 焼結体の代表的部分のマイクロ組織

様は、舟形状または三日月状を呈しており、この形状は通電パンチの形状によって支配されるものと考えられる。

図 6 は写真 1 に示した焼結試料の中の一本来に現われた縞状模様をスケッチした図であり、この図において×印は代表的な金属組織を示すと考えられる部分であって、それらの部分 a, b, c, d, e のマイクロ組織をそれぞれ写真 2 の (a), (b), (c), (d), (e) に示した。これらの写真によれば (a), (d) は完全な焼結部で最も緻密な組織を示し、(b) は焼結部と未焼結部の境界付近の組織でやや

多孔質な組織を示し、(c), (e) は完全な未焼結部でまだ鉄粉の原形を止めている粗しょうな組織となっていることがわかる。
(1971年 9月22日受理)

参考文献

- 1) 坂井, 板橋, 原: 生産研究, 第 23 卷, 第 1 号, 19~22
- 2) 坂井, 板橋, 原: 昭和 40 年度粉体粉末冶金協会講演概要集 (春), 5~6
- 3) 同上: 昭和 44 年度粉体粉末冶金協会講演概要集 (春), 20~21
- 4) 坂井, 原: 昭和 46 年度粉体粉末冶金協会講演概要集 (秋), 58~60

