

鉄粉の側方通電焼結

Flash Resistance Sintering of Iron Powder by Passing Side-current.

坂 井 徹 郎・原 善 四 郎

Tetuo SAKAI and Zenshiro HARA

従来、われわれが研究をしてきた瞬間抵抗焼結法では粉末を成形するための加圧方向と、圧粉体を焼結するための通電方向とが同一方向であったが、本研究では上下方向より加圧成形を行なったのち、ダイス左右の両側面に設けた電極より通電して焼結する方式について、その可能性を検討すると同時に、本法に影響を与える焼結条件および、それらが焼結体の機械的性質や顕微鏡組織に与える影響について調べたので、その結果について報告する。

実験方法 粒度 -325 メシンの電解鉄粉を水素炉により 500°C で 30 分還元を行なったのち、12 g ずつに秤量し、Fig. 1 のような構造のダイス中に装入してこれを抵抗焼結機のプラテン間に設置し、耐熱セラミック製のパンチにより粉末を加圧しつつ、ダイス両側面の電極より 2 秒間 (100 サイクル) 通電して焼結した。この場合の焼結条件として通電量、加圧力、極間電圧に着目し、通電量を 130~200 Amp/g、加圧力を 530 および 590 kg/cm²、極間電圧を 6 V および 7 V に変えて 3mm×10 mm×50 mm の板状試料を焼結し、これらの焼結体の見掛け密度を測定したのち、JIS 7 号試験片に切削加工して引張り試験を行ない、焼結体の引張り強さと伸びを測定した。また焼結体を数個に切断して密度分布を調べ、さらには焼結体の水平方向、長さ方向および幅方向の各断面におけるビッカース硬さ (荷重 5 kg, 30 秒)、マクロ組織、ミクロ組織を検査測定した。

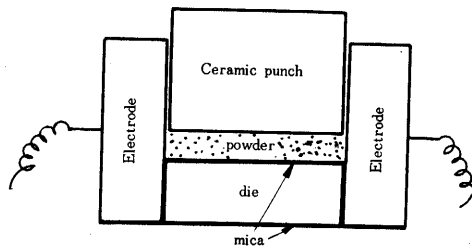


Fig. 1 Sintering die used.

実験結果 Fig. 2 には通電量と見掛け密度との関係を図示した。この図によれば焼結体の見掛け密度は通電量、加圧力、極間電圧の増加とともに上昇している。同一電流量で極間電圧が高いときには (極間電圧: タップ2は 7 V, タップ3は 6 V) 粉末粒子が熔融するため、その上昇こう配は極間電圧が低いときに比べて急激である。

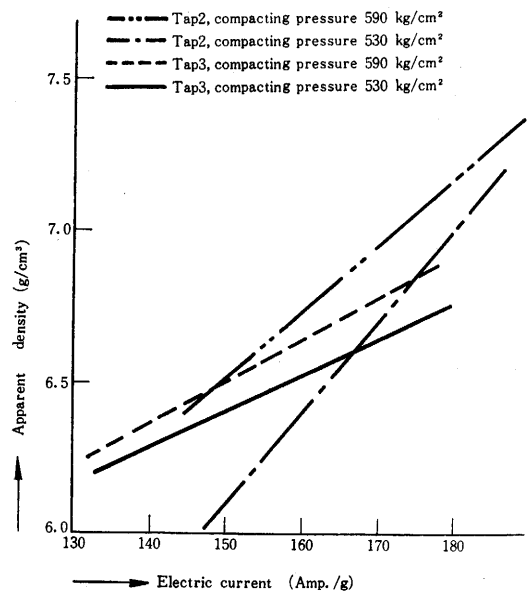


Fig. 2 Relation between electric current and apparent density of the sintered compact.

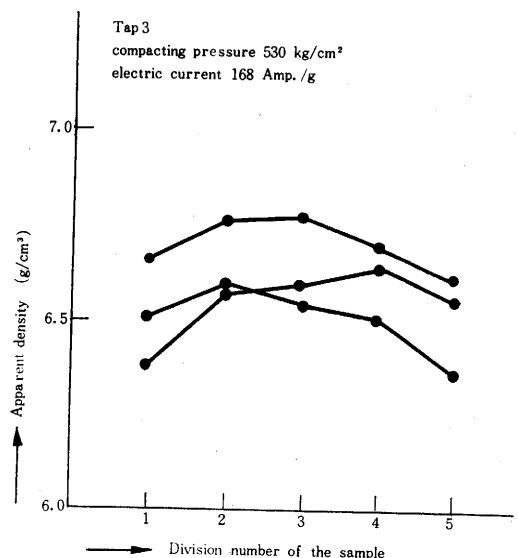


Fig. 3 Distribution of apparent density in each sintered compact.

Fig. 3 は焼結体の見掛け密度分布を測定した結果であって、焼結体の密度は試料の長さ方向の中央部または左右いずれかの側で最大を示し、両端におよぶにつれて低

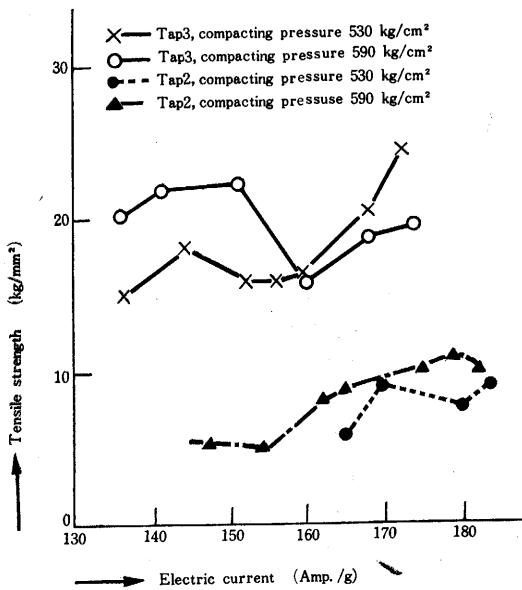


Fig. 4 Relation between electric current and tensile strength of the sintered compact.

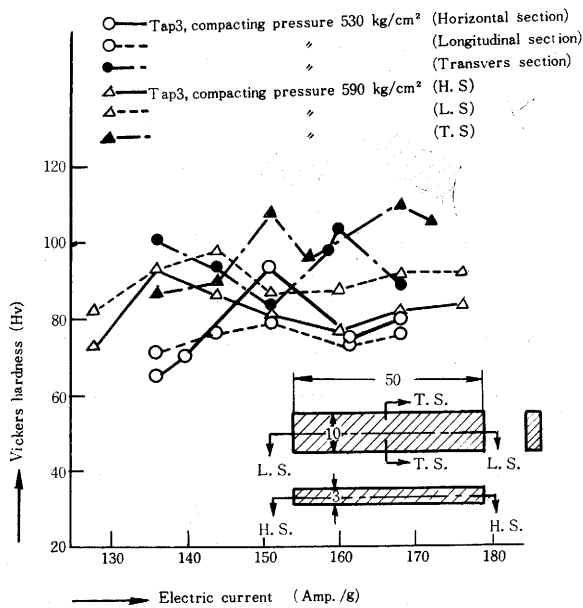


Fig. 5 Relation between electric current and hardness of the sintered compact.

下している。

Fig. 4 は通電量と引張り強さとの関係を示したものでこの図からみると通電量、加圧力が増加するとともに、焼結体の引張り強さは上昇するが、極間電圧が高いときは引張り強さは低い この原因は上述の見掛け密度、見掛け密度分布および後述の硬さ、マクロ組織などの測定結果をも考量すると、同一通電量のときには極間電圧が高ければ入力が過剰となり、局所的な溶融部などの不均

一組織を生ずるためと考えられる。焼結体の引張り強さは 18~27 kg/mm²、伸びは 0~5% であった。

Fig. 5 は前述の 2 種の極間電圧の場合における通電量と試料の各断面の平均硬さおよび加圧力との関係を示したものである。この図によれば、焼結体の硬さは通電量の増加とともにわずかに上昇し、また加圧力が増加すれば硬さも増加している。

Fig. 6 には極間電圧 7V (タップ 2) で焼結した試料の水平断面のマクロ組織を、Fig. 7 には極間電圧 6V (タップ 3) の場合のそれを示した。この各図において点線の閉曲線で示した島状部分は、試料の腐食後現われた銀白色の溶融部であって、放射状の柱状晶や多数の大きな

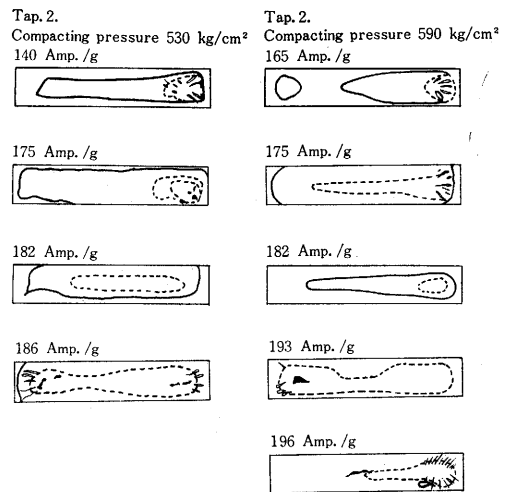


Fig. 6 Sample's horizontal macrostructures.

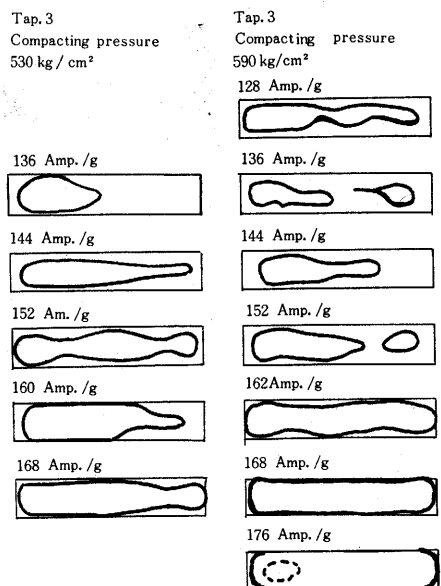
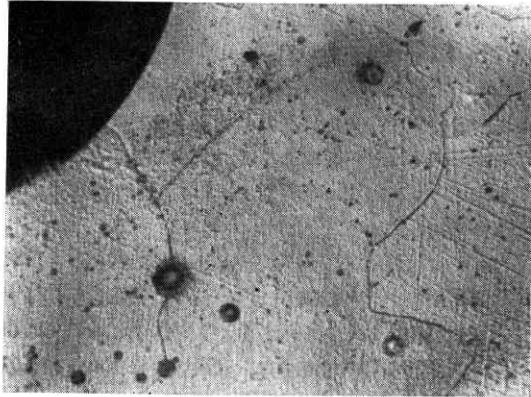
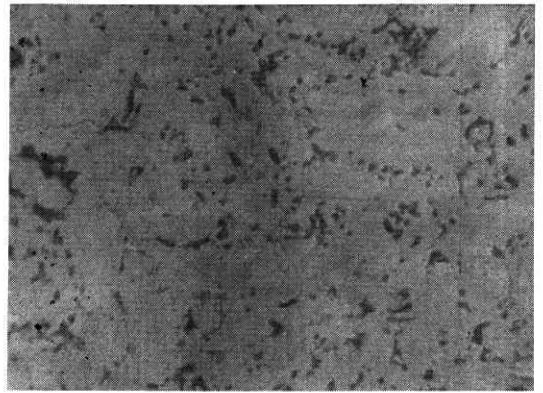


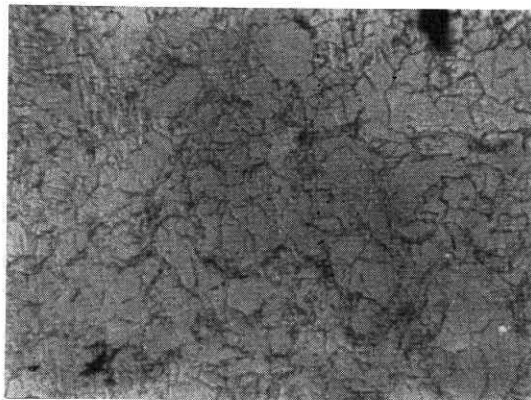
Fig. 7 Sample's horizontal macrostructure.



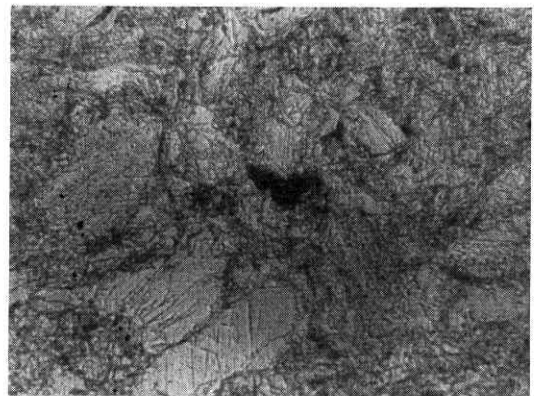
Central molten zone.



Boundary zone between molten zone and sintered zone.



Sintered zone.



Non sintered zone.

Photo. 1 Microstructures of sintered compact.

(Tap. 2, Compacting pressure 530 kg/cm², 175 Amp./g, 5% Nitahl etched)

気孔が肉眼で観察され、さらにこの部分を顕微鏡で観察すると完全な円形の小さなブスタイトが存在していた。点線の閉曲線と実線の閉曲線によってはさまれた部分は気孔の少ない焼結部であり、溶融部と焼結部との境界部には丸味を帯びた気孔が存在し、結晶の異常成長が観察

された。実線の外部はほとんど原形の粉末粒子形状を持つ粗しような組織の未焼結部である。Photo. 1 は極間電圧が 7V (タップ2) の場合の溶融部、溶融部と焼結部の境界部、焼結部および未焼結部のそれぞれの顕微鏡写真である。
(1968年7月2日受理)

(p. 34 よりつづく)

$$+6 \left(\frac{\partial^2 \tau_{xy}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 \tau_{yz}}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 \tau_{zx}}{\partial z \partial x} \right) \\ = -\frac{2\rho}{E} \cdot \omega^2 \cdot \frac{(1-2\nu)^2}{1-\nu} \cdot (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) \quad (6)$$

3. 結 び

以上において、ゲル状材料によって定常振動の下での構造物の動的応力を測定する方法を示したが、(1)、(6) 両式は2回微分を含んでいるので、精度ある測定を行なうには相当の創意工夫が今後必要である。この方法の応用として、杭、群杭およびケーソンなど構造物基礎工の問題、地下埋設構造物の問題、岩盤力学上の問題などが考えられる。なお、材料の開発に当たっては今岡教授より

多大のご教示をいただいた。(1968年7月6日受理)

参考文献

- 1) Yamamoto, M and Morichi, S., "Two-dimensional photoelastic experiment made by gelatine gel" Trans. of J. S. C. E., No. 144, Aug, 1967.
- 2) Lambe, J. H. and Bayomi, S. E. A., "A room temperature photoelastic technique for three-dimensional problems" Proc. Inst. Mech. Engrs. B, Vol. 12, 1952~1953.
- 3) Dally, J. W. and Rilly, W. F., "Initial studies in three-dimensional dynamic photoelasticity" presented at the 5th National U. S. Congress of Applied Mechanics.
- 4) 光弾性実験法：日刊工業新聞社