

Al (2S) 板の方向性に就いて

室 町 繁 雄
多 々 静 夫

On the Directional Properties of Aluminium (2S) Sheets.

Shigeo MUROMACHI
Shizuo TADA

The authors experiments the directional properties of aluminium sheets, that is rolled using the ingots casted by the semi-continuous casting method.

The results obtained are as follow.

- (1) The ingots show the preferred orientation parallel to the casting direction.
- (2) If we want to prevent the earing, the ingots must be rolled cross to the casting direction.
- (3) We can prevent the earing height minimum to select the reduction percentage and annealing temperature suitably.

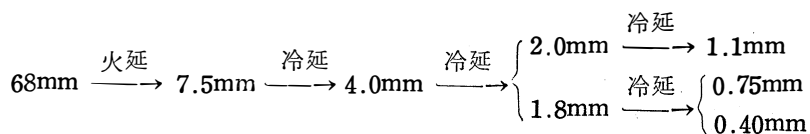
I 緒 言

最近 Al 板に現れる方向性の問題がやかましく云われるようになり、麻田⁽¹⁾、森永⁽²⁾、R. Funk⁽³⁾、K. T. Aust and F. R. Morral⁽⁴⁾、K. T. Aust、F. M. Krill and F. R. Morral⁽⁵⁾、R. E. Smallman⁽⁶⁾、T. Herenguel⁽⁷⁾、等幾多の此の方面に関する論文が発表されている。著者等は連続鋳造法で得られた Al (2S) 鋳塊を用い圧延製板し試料に供した。けだし連続鋳造による鋳塊には既に鋳造方向に並行に優先方位を有するため、この鋳塊を用いた Al 板は一層方向性が助長され、深絞り用には不適當でありやしないかと言う疑念があつたからである。著者の 1 人⁽⁸⁾は先に、工業用 20kg 鋳塊 (傾倒式鋳造法による) 及び実験室で熔製した 15kg 鋳塊 (連続鋳造法による) を用いて Al (2S) 板の方向性を調査し次の如き見解を得ている。即ち 1 方向圧延で作つた Al 板でもその圧延率 (85~95%) 及び焼鈍温度を適当に選べば深絞りにより生ずる耳高は防止出来る。Aust, Morral, 並に Herenguel 等も同様な結果を得ている。

今回は連続鋳造法による Al (2S) 100kg 鋳塊、(70×400×1500mm) を 20kg 鋳塊に切断、これを種々の方法で圧延し、機械試験、Cupping Test 並に Etching pit を現出し方向性を検討することにした。

II 試料及び試験方法

新塊及び再生塊を配合し、2t の重油反射炉で熔解、直に連続鋳造機で鋳塊を作つた。此の時の鋳造条件は、鋳造温度 705°, 降下速度 7.5cm/min, 冷却速度 8L/kg/min で同時に 2 枚の鋳塊を鋳造し、その一枚を切断し面削して圧延した。その加工工程は次のようである。



熱間圧延前の加熱温度は 500~550°, 8 時間, 冷間圧延率は 1.1mm 板で 85%, 0.75mm 板で 90

%、0.4mm 板で 95% である。これは先に述べた如く深絞りにより発生する耳高の最も少い圧延率を選んだものである。圧延の方向は (1)、火延、冷延共鍛造方向に平行 (縦々と呼称する), (2)、火延、冷延共鍛造方向に直角 (横々と呼称する), (3) 火延を鍛造方向に平行, 冷延を直角 (縦横と呼称する), (4) 火延を鍛造方向に直角, 冷延を平行 (横縦と呼称する)。

以上 4 種を選び都合厚さ, 圧延方法を異にした 12 種の板を作製した。これから第 1 図の如く機械試験試料, Cupping Test 用円板及び Etching pit 試験試料を採取した。上記試料を夫々, マッフル炉で 1 時間次の各温度で焼鈍した。即ち 0°, 100°, 200°, 250°, 270°, 2 90°, 300°, 350°, 400°, 600° である。Cupping Test は直径 110mm の円板から外径 62mm の Cup を深絞りし, その耳高を測定した。又 Etching pit の現出には Al 板をバフ研磨の後 20~30V, 10~15 Amp, 電解液の温度は約 50°, 極板距離約 50mm, 試料の大きき 2.5cm², 腐蝕液は麻田氏のもの と Lacombe and Beayards のものを種々変えて使用した。電解液の組成 (容量) は次の如くである。H₃PO₄, 150cc, H₂SO₄, 35cc, H₂O, 10cc, ゼラチン 5g, 無水クローム酸, 5g。

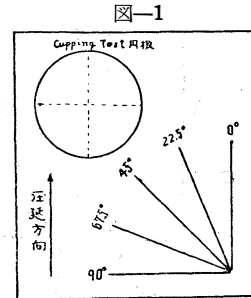


図-1

III 実験結果並に考察

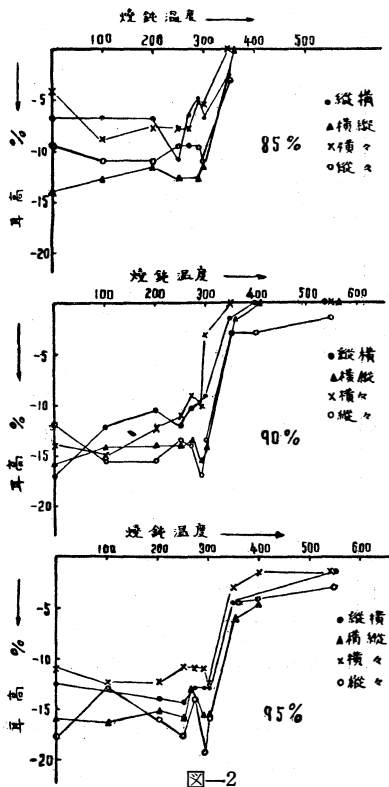


図-2

Cupping Test を行つた結果を第 2 図に示した。横々に圧延したものの耳高は非常に少く, 次いで, 縦横, 横縦, 縦々圧延の板の順となっている。このことは連鍛材に於ては鍛造したままで既に鍛造方向に優先方位を有し, これを横方向即ち鍛造方向に Cross に圧延することにより優先方位を抑制することの出来ることを示すものと思われる。再結晶後の耳高は何れも 0 に近づいている。写真 1 に Cupping Test した cup の外観の 1 例を示した。第 3 図は冷間圧延方向と夫



写真 1

縦横 85% 横々 90% 縦々 95%
300°C Anneal 550°C Anneal as Roll 45° に耳が出ている。
耳が無いもの 内面に flow line 見える。

々 0°, 22.5°, 45°, 67.5°, 90°, 方向に試料を採取し, 5 号試験片で機械試験を行つた場合の伸の変化を, 第 4 図は同じく抗張力の変化を示したものである。一般的に見て伸の変化は加工のまま, 400° 焼鈍のもの何れも横々圧延のものが少く, 焼鈍材に就いて見るに, 45° 方向の伸が最大で, 0° 方向のものより 90° 方向の伸が大きいことが判る。抗張力の方は横々圧延, 縦々圧延のもの共大した変化は認められない。然し実際に深絞をした際に問題になるのは flow line が明瞭に現れる場合で, これはアルマイト処理をして見ると一層判然とするようである。1 方向圧延の板でも横々圧延のものは flow line が極めて薄く, 縦々圧延のものはかなり明瞭に現れ, 再結晶前の耳高に比例し

方向のものより 90° 方向の伸が大きいことが判る。抗張力の方は横々圧延, 縦々圧延のもの共大した変化は認められない。然し実際に深絞をした際に問題になるのは flow line が明瞭に現れる場合で, これはアルマイト処理をして見ると一層判然とするようである。1 方向圧延の板でも横々圧延のものは flow line が極めて薄く, 縦々圧延のものはかなり明瞭に現れ, 再結晶前の耳高に比例し

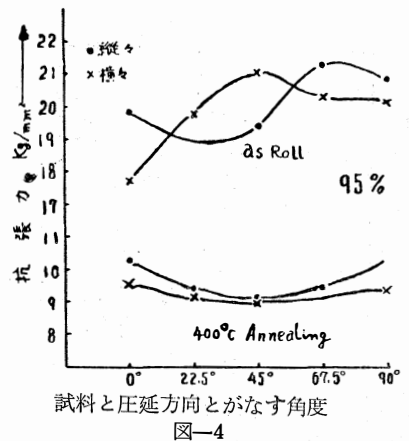
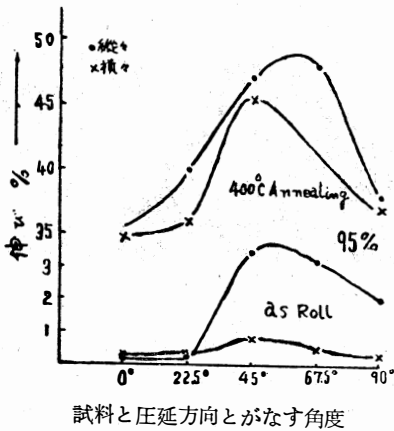
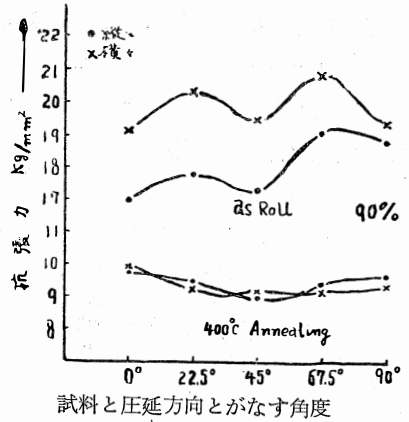
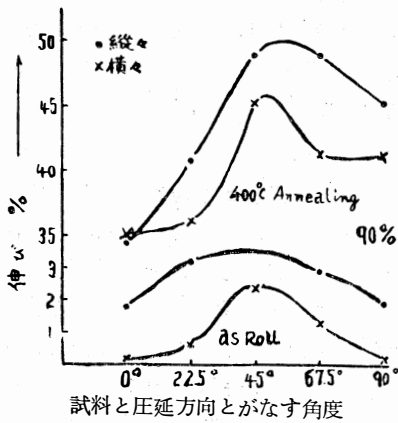
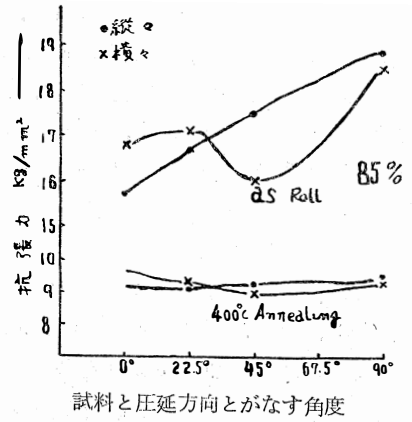
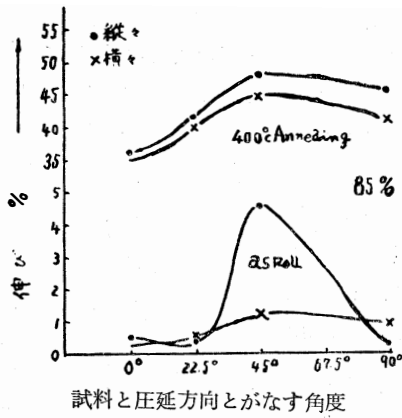


図-3

図-4

ていることが判る。flow line は鋳塊が凝固する時に生じた、Dendrite の周辺の不純物が加工されると繊維状として圧延方向に並び、これが焼鈍再結晶後も元の位置に残存するため深絞りにより flow line となり現れて来るものと思われる。

Etching pit は電解研磨の後腐蝕したのであるが、先づ鋳塊の縦断面と横断面について pit を出現させた結果は写真 2 (a), (b) に示した通りである。横断面には正方形の pit が種々雑多な角度で存在し、(但し 1 結晶粒内の pit の方向は等しい) 縦断面では正方形の pit の外に (111) 即ち正三角形の pit が少し認められた。このことは Herenguel などの指摘している Columnar Structure

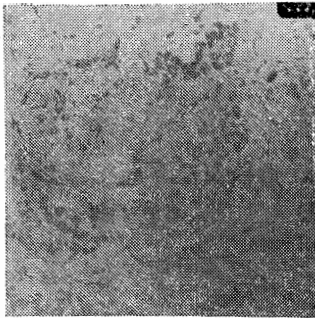


写真 2 (a)
Slabの縦断面
(111)の面が
所々に見える

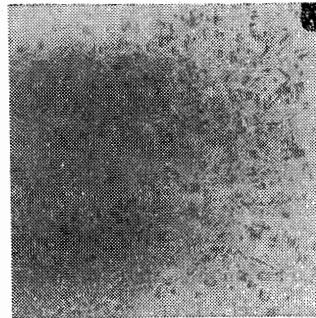
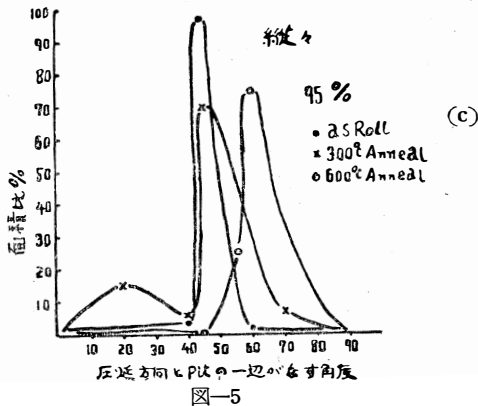
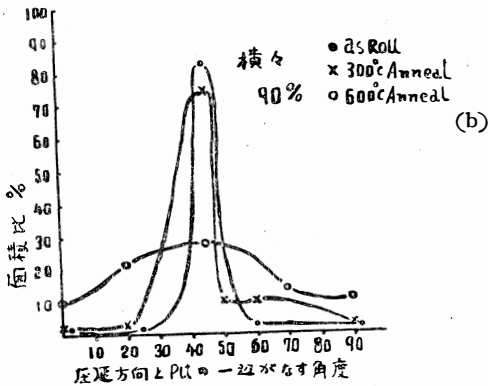
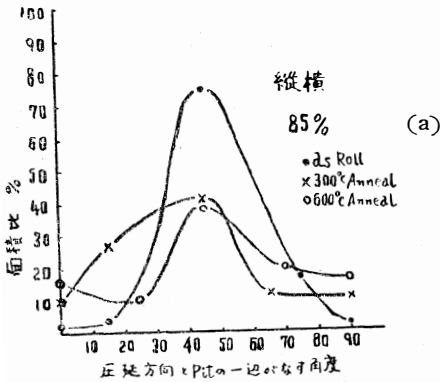


写真 2 (b)
Slab 横断面
全体が (100)
の面である



図—5

に双晶が出来、双晶面は(111)、その方向〔112〕でこの面は熱の流れに平行であると云う結果に一致しているように思われる。然し著者等の実験では双晶の境界を認めることは出来なかつた。何れにしても冷却方向に優先方位を有していることは確実と思われる。次に焼鈍過程に於ける Etching pit の変化を第5図 (a, b, c) に示した。(但し耳高の大きいもの、小さいものの代表的なものを挙げた。)これから次のようなことが云える。即ち最終圧延方向と pit の一边とのなす角の中 45° をなすものが多い程 45° 方向の耳高が高く出て来る。又縦々 95% 圧延板で 600° 焼鈍のもの如く 45° の pit が少く、60° 位のものが多いものは矢張り、45° 方向の耳が幾分高く出ている。反対に 45° 方向の pit が無く、0°, 90° 方向の pit ばかりになると、耳も 0°, 90° の方向に出るものと考えられる。(ここで 0°, 90° の pit は同一のものでこれを等分に分けて示した。)なお 45° 方向の pit から左右の方向へ移って行くのは焼鈍することにより pit の角度が回転するのではないかと推察される。然しこれらの問題に関しては更に実験を重ねて見なければ判然としないように思われる。

IV 総括

以上の諸点を総括すると次のようになる。

(1) 連続鋳造による Al (2S) 鋳塊には鋳造方向に平行に優先方位を有している。

(2) 一方向圧延板でも、圧延率と焼鈍温度を適当に選べば深絞による耳高の発生は充分防止出来る。

(3) 一方向圧延板でも鋳造方向に Cross に圧

延したもののほうが平行に圧延したものよりも耳の発生は少い。

文 献

- (1) 麻田 軽金属協会誌 1 (1952)
- (2) 森永, 室町, 堀, 日本金属学会誌 20 (1956) 202
- (3) R. Funk, Z. Metallk. 46 (1955) 180
- (4) K. T. Aust and F. R. Morral, J. of Metals 3 (1953) 431
- (5) K. T. Aust, F. M. Krill and F. R. Morral, J. of Metals (1952) 865
- (6) R. E. Smallman J. Inst. Metals sept (1955) 10
- (7) J. Herenguel, J. of. Metals 4(1952) 382
- (8) 室町 同 (2)