

## アルミニウム押出型材のストリーク欠陥の研究

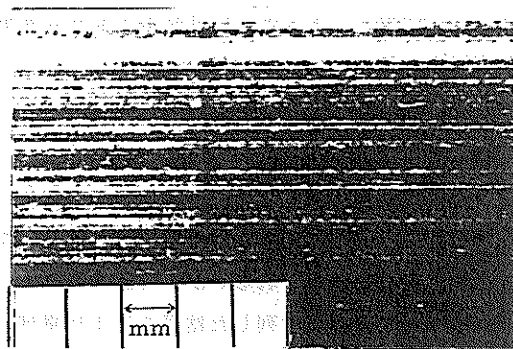
機械金属室 比嘉敏勝

長山純朗

### 1. はじめに

ここで、ストリークとは文献<sup>(1)</sup>で定義されている「ベアリングストリーク」のことで、定義からは押出方向に対して平行に針で引っかいたような多数の細かい線が、連続して縞状に現れたもの。特徴としては押出のままでは判別しにくい場合もあるが、見る角度によっては光沢があり、欠陥が一層鮮明になる。その外観については図1に挙げる。またエッチングや陽極酸化処理により明瞭となる。発生の原因としては、ダイスのベアリング面のきずによる原因するのではなく、押出時のベアリングのコーティングが不安定で、均一性が保持されていない時に起こるとされており、前回<sup>(2)</sup>私どもは、欠陥部と正常部の材質の硬さ及び光学顕微鏡による結晶粒等を比較したが差はみられず材質からくるものでないことが判った。文献<sup>(1)</sup><sup>(3)</sup>ストリーク対策の指針からベアリング面の均一な仕上げと適正な窒化処理、及びベアリング形状の適正化が指摘されている。

生産現場においては、ストリークのない製品はほとんどないといっている位であるから、実際問題としては欠陥の大小が非常に重要になる。アルミニウム製品の品質管理及び改善を図るうえからストリーク欠陥の数量化を急ぐ必要がある。ストリーク欠陥について、感覚的側面からみると視覚及び触覚に分けることができる。そこで、製品の光沢度及び表面粗さを測定しストリーク欠陥の数量化とそれによる製品の管理と改善に向けての指針作りを目的として研究を行った。



押出方向  
材質 6063材

図1 型材に発生したストリーク欠陥

### 2. 実験方法

欠陥が現れた二、三のアルミ型材製品を部分分割しNo.1～No.10までの番号を付けた。この部分の目視観察、光沢度及び表面粗さを測定した。

2. 1 目視観察

目視観察については特に基準に成るものがなく、この10点の試料について、窓際の明るい場所にストリークの目立つ角度に配列約2mの距離から目視し、ストリークを感知できないものを評価点1点とし、その距離でまだ十分感知できるものを評価点2点とした。また評価点3はストリークの形態から明瞭に無数の引っかき傷とし感知できるものとした。各試料のストリークの大きい順に配列するために、小差の場合は距離をとり、ストリークを感知する距離を測定し、小差の判定をした。

2. 2 光沢度の測定

計測は変角光沢度計（スガ試験機、UGV-5D型）を使用し、入射光、反射光及びストリーク欠陥方向を図2のように設定した。入射角を60度に固定し、受光角を30度～84度まで2度間隔でスライドし、光沢度感度（1/10）にして、そのときの光沢度（G）及び受光角（ $\theta$ ）を測定した。

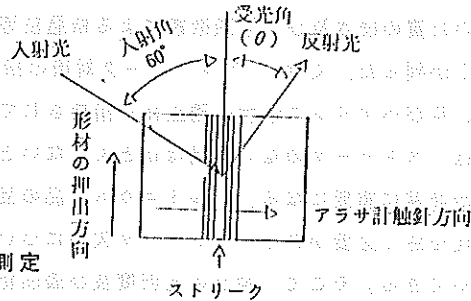


図2 ストリーク欠陥の測定  
光沢度、表面粗さ

2. 3 表面粗さの測定

アラサ試験機（小坂研究所、SE-3C型）によって、触針針をストリーク欠陥に直角に横断させて、 $Ra$  ( $\mu m$ ) 及び  $Rz$  ( $\mu m$ ) をJIS.B0601に準拠して測定した。

3. 結果と考察

3. 1 目視観察によるストリーク欠陥について

目視観察については特に基準に成るものがなく、かなり粗い震い分けになったが、ストリークを感知できる距離で表現すると、まだ定量的かもしれないが、今回これについては評価点の判定に使用した。各試料の評価点及びスクリークの順に配列した結果を表1に挙げた。

表1 目視観察によるストリークの大きさ

ストリークの評価点	目立つ(評価点3)	やや目立つ(評価点2)	正常(評価点1)
試験片番号 (No) ※	5 6	8 7 3 2 4 1	9 10
ストリークの大小	大 ← → 小		

\* 試験片番号はストリークの立つ順に配列してある。

3. 2 ストリーク欠陥と光沢度について  
 各試験片 (No.1~No.10) についての各受光角 ( $\theta$ ) での光沢度を測定した。欠陥が目立つ評価点 3 の試料 No.5,6 については最大光沢度を示す受光角 60 度付近の光沢度が他試料に較べて異状に低いことが分かった。また図 3 はストリーク評価点が 1~3 までの光沢度及び受光角の関係グラフの例を挙げたが、評価点の低い正常な図 3 (a) の試料ほど最大光沢度 ( $G_{max}$ ) は高く、半値幅 ( $\theta_{1/2}$ ) は小さく、また尖鋭度 ( $G_{max}/\theta_{1/2}$ ) は大きくなる傾向を示した。図 3 の (b), (c) は評価点 2~3 の例で、その逆の傾向を示した。図 3 から求めた各試験片の最大光沢度、半値幅及び尖鋭度については表 2 に挙げた。

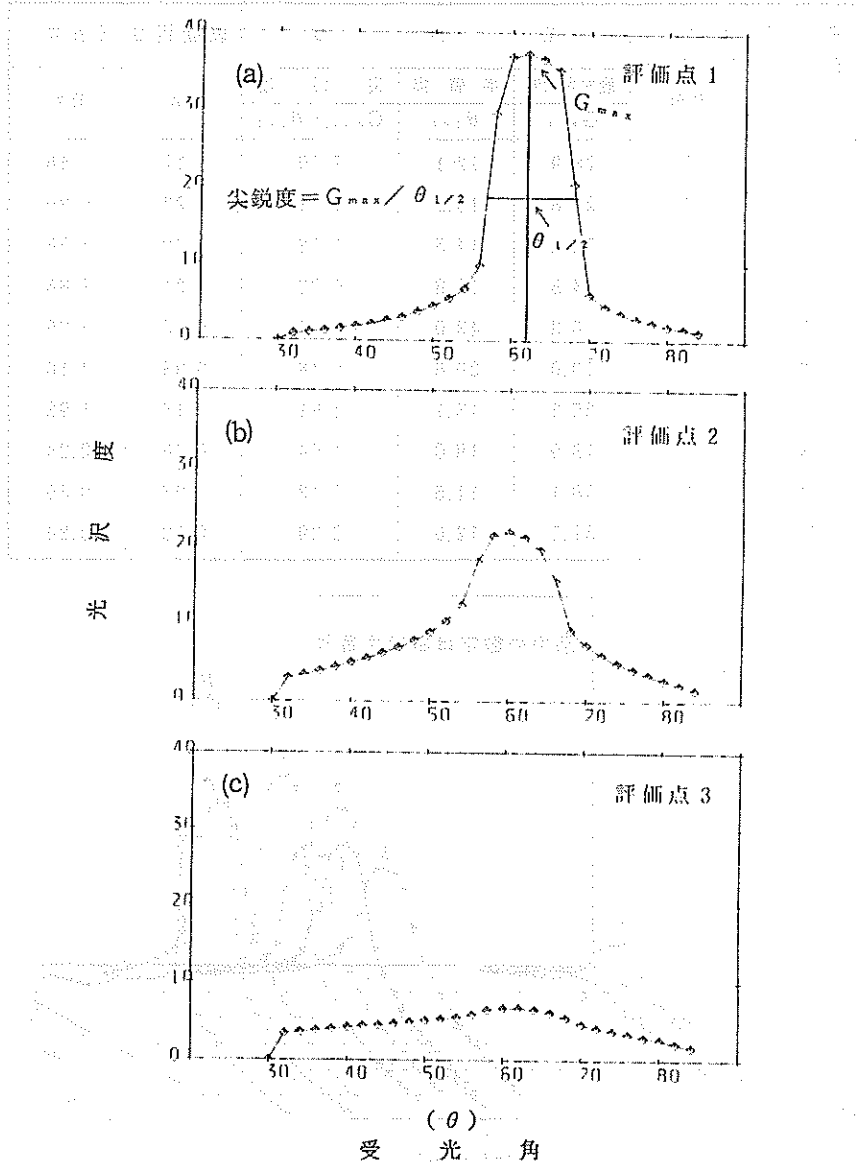


図 3 光沢度-受光角関係グラフ  
 (ストリーク評価点1,2,3の例)

3. 3 ストリーク欠陥と表面粗さ及び光沢度の関係について

各試験片 (No.1~No.10) についての表面粗さ (Ra、Rz) については表2に示した。表から分かることは欠陥が目立つ評価点3の試料No.5,6のRa、Rz値が高い値を示した。また図4には各試験片の光沢度—受光角—Rzの関係グラフを示したが、欠陥の大きいNo.5,6の試料は $G_{max}$ は小さく、Rzは大きくなった。欠陥の小さい試料についてはその逆の傾向を示した。

表2 各試験片のストリーク評価点、光沢度及び表面粗さ

試験片 番号 No	ストリーク 評価点 (点数)	光 沢 度			表面粗さ ( $\mu\text{m}$ )	
		最大光沢度	半値幅	尖鋭度	Ra	Rz
		$G_{max}$	$\theta_{1/2}$	$G_{max}/\theta_{1/2}$		
1	2	28.9	12.1	2.39	0.12	1.46
2	2	25.8	15.2	1.71	0.23	0.90
3	2	22.8	14.5	1.52	1.28	1.58
4	2	14.5	17.8	0.82	0.24	1.86
5	3	6.8	43.0	0.16	0.73	3.86
6	3	10.0	20.6	0.48	0.93	4.16
7	2	25.2	13.1	1.91	0.18	1.92
8	2	18.9	18.0	1.04	0.28	2.24
9	1	38.1	11.6	3.42	0.08	0.36
10	1	37.5	12.0	2.39	0.12	0.84

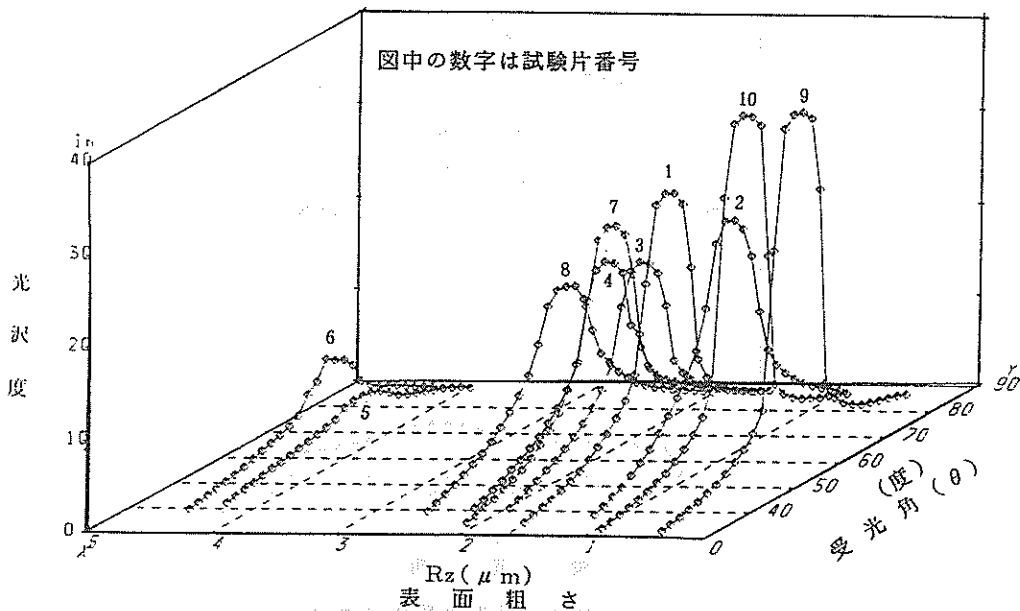


図4 光沢度—受光角—Rzとの関係グラフ

### 3. 4 ストリーク欠陥と各特性値の関係について

ストリーク欠陥の数量化に利用可能な光沢度及び表面粗さデータとの相関関係をみるために、一次統計解析を行い、その係数  $r$  を表 3 に挙げたが、 $r$  検定の結果  $r=0.71$  以上で危険率 1% 有意となることが分かった。

表 3 統計解析の結果 (係数  $r$  値)

従属変数 (Y)	変数 (X)				
	光 沢 度	半 値 幅	尖 鋭 度	表 面 粗 さ	
	$G_{max}$	$\theta_{1/2}$	$G_{max}/\theta_{1/2}$	R a	R z
ストリーク 評 価 点	$r = 0.86$	0.72	0.75	0.75	0.84

ストリーク評価点と光沢度、半値幅、尖鋭度及び表面粗さの相関係数  $r$  値を比較すると、 $G_{max} > R_z > \text{先鋭度}$ 、 $R_a > \text{半値幅}$ の順番で高くなった。そこでこの四項目のうちストリークの目視観察と光沢度  $G_{max}$  及び  $R_z$  とはかなり相関性が高いことが分かった。

### 4. まとめ

アルミニウム押出型材の製品の押出方向表面に現れる縞状の表面欠陥 (ベアリングストリーク) について、その数量化に向け、光沢度及び表面粗さデータから目視によるストリーク評価点との統計解析を行い次のような結論を得ることができた。即ちストリークを数量化していく上で、 $G_{max}$ 、 $R_z$ 、 $R_a$  及び先鋭度を比較した結果、光沢度  $G_{max}$  及び表面粗さ  $R_z$  はストリーク欠陥の重要な指標になることが分かった。

今後はその結果を踏まえ、生産企業のストリーク欠陥の改善に向け役立てていく方針である。

### 参考文献

- (1) 軽金属学会 研究委員会 研究部会報告書 No.5, 1980.8  
「アルミニウム及びアルミニウム合金の表面欠陥分類」
- (2) 比嘉敏勝、長山純明 沖工試業務報告 17号 1989 113頁
- (3) 軽金属学会 研究委員会 研究部会報告書 No.19, 1986.9  
「アルミニウム及びアルミニウム合金の押出材の欠陥事例とその対策」

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターにご連絡ください。