Japan Welding Society

421

X線回折法によるウォータジェット切断面の加工層の検討

－A5083について－

九州工業大学　迎　静雄
九州工業大学　工学部　○加藤　光昭、西尾　一政
九州工業大学　大学院　安部　正光

X-ray Study on Deformation Layer of Cutting Surface Using Water Jet

by Shizuo Mukae, Mitsuaki Katoh, Kazumasa Nishio and Masamitu Abe

1．緒　言

ウォータジェット切断は熱による影響がほとんどなく、従来の機械切断や熱切断では切断が困難なものの切断が可能であるため、近年、開発が目覚ましい各種新素材の切断にも適用が試みられている。ウォータジェット切断された場合にも切断面には加工層の形成が予想されるが、この場合の加工ひずみあるいは加工層の深さについて検討された報告はほとんどない。そこで、本研究ではX線回折法を用いて、アブレイシブ型ウォータジェット切断したアルミニウム合金の切断面の加工層について検討した。

2．使用材料及び実験方法

本研究で使用した材料は、アルミニウム合金A5083（板厚：6 mm）である。X線はCuKα線を用い、回折面は（111）、（311）及び（333）面を用いた。X線回折法を用いて加工層のひずみの解析を行うためには、まず塑性ひずみとX線回折強度曲線の幅（ここでは積分幅を用いた）との関係を求めておく必要がある。そこで、引張試験片を作製し、焼きなまし後約 1～20 %の引張塑性ひずみを与え、X線を照射してX線回折強度曲線を得た。これを用いることにより、任意の加工を受けた試験片の積分幅を求めれば、それに対応するひずみを得ることができる。次にA5083を種々の条件（水圧、研摩材粒径及び切断速度を変化させた）で約 20 mm x 20 mm の大きさにウォータジェット切断し、これも引張試験片の場合と同様にX線回折強度曲線を得た。まず、切断面から深さ方向のひずみ分布を測定するために、20 %のNaOH水溶液（液温：70 ℃）を用いて加工層範囲内で少しずつ試験片表面を化学研摩し、その都度X線回折強度曲線を得てひずみの解析（方法1）を行った。また、異なる回折面を使用して、それぞれのX線の浸透深さが異なることを利用してひずみの解析（方法2）を行った。更に、方法1と方法2の比較をした。

3．実験結果とその考察

X線回折法は結晶の構造に敏感であるため、塑性変形の程度を検討するのに有用である。しかし、これを適用する場合には、X線の浸透深さを考慮しないと誤った情報を得てしまうおそれがある。これは、本研究の場合のように数十μm のオーダ

溶接学会全国大会講演概要　第48集（'91-4）

NII-Electronic Library Service

Japan Welding Society

一でひずみ分布が大きく変化すると考えられる場合には重要である。浸透深さはX線を照射する材料、X線の種類及び使用する回折面によって変化する。X線回折法により得られたひずみは、切断表面からそれぞれの浸透深さまでのひずみの平均値である。

表面から深さ方向にひずみ分布を有する場合には、深さにより回折強度曲線の分布が異なり、それらの合成されたものとして実際の回折強度曲線が得られるため、X線の浸透深さを考慮して積分幅を補正する必要がある。本研究で得られた表面のひずみが最大であったA5及び最小であったA2の試験片について、積分幅の補正をしない場合と、補正をした場合の表面のひずみをTable 1に示す。補正をしない場合には回折面によりかなりの差異が認められ、浸透深さの増大とともにひずみは減少している。これは、内部に入るとともにひずみが減少しているために、浸透深さが深い場合には小さいひずみの影響が回折強度曲線に大きく影響していることに起因している。しかし、補正をすることにより回折面による差異は減少する。

上に述べた結果は、方法1を用いて得られた結果である。この場合には、化学研摩により試験片表面を少しずつ研摩し、その都度X線回折強度曲線を求める必要があり、煩雑である。ところで、回折面を変化させると浸透深さが変化するため、これを利用すれば表面を少しずつ研摩することなくそのままの状態でひずみ分布を求めることが可能であると考えられる。加工層中のひずみ分布はほぼ指数関数で近似できるため、この現象を用いて方法2により得られた分布と方法1により得られた分布を比較した結果をFig.1に示す（試験片：A2）。（333）面の場合には全体的にひずみは小さいが、（311）面、（111）面及び方法2により得られた分布はほぼ同じである。この結果から、方法2により加工層中のひずみ分布を求めることが可能であるといえる。

ウォータジェット切断に際しては水圧（P=150、200及び250 MPa）、研摩材粒径（d=#60、80及び120）及び切断速度（v=100、250及び500 mm/min）を変化させた。得られた試験片表面のひずみにはばらつきがあり明確な傾向は得られなかったが、P及びvが増大するとひずみは少し増大する傾向が認められた。また、d=#60の場合と#80の場合を比較すると#80の場合の方がひずみは増大した。しかし、#80と#120の場合にはほぼ同程度のひずみが得られた。

また、本研究で得られた加工層の厚さ（表面のひずみの5％となる表面からの深さと定義する）は0.16～0.19 mm程度であったが、表面のひずみとは相関は認められなかった。

Table 1 Comparison of surface strain without correction with that after correction

SPECIMEN NO.	DIFFRACTION PLANE	STRAIN WITHOUT CORRECTION(%)	STRAIN AFTER CORRECTION(%)
A2	111	11	16
	311	4	17
	333	1	16
A5	111	33	50
	311	7	40
	333	1	49

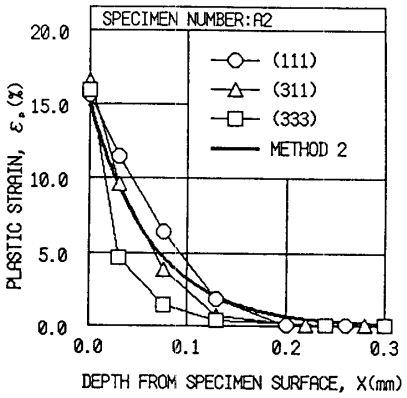

Fig.1 An example of distributions of plastic strain

NII-Electronic Library Service