



Title	加工層におけるX線残留応力解析に関する研究
Author(s)	英, 崇夫
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/327
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	英 崇夫
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5832 号
学位授与の日付	昭和 57 年 11 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	加工層における X 線残留応力解析に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 山田 朝治 教授 川辺 秀昭 教授 井川 直哉 教授 津和 秀夫 教授 牧之内三郎

論文内容の要旨

X 線応力測定法においては従来より平面応力状態を仮定した $\sin^2 \phi$ 法が周知の解析方法であるが、本論文は加工層における X 線残留応力測定の際の問題点とその原因を明らかにし、正しい X 線応力解析法を提案すると共に加工層の微視的残留応力状態と X 線的ひずみの関係について検討を行ったものである。

第 1 章では $\sin^2 \phi$ 法の原理を解説し、そこに述べられた仮定を詳細に検討して本論文における検討課題を提起している。

第 2 章では試料表面に平行な応力成分が急こう配である場合について、X 線回折理論に従って回折強度分布曲線を求め、それが非対称图形を描くことと X 線的ひずみが $\sin^2 \phi$ 線図上で線形にならないことを示している。また、重み付き平均解析法を提案し、回折線の重心位置を用いることにより表面近傍層の応力分布を求める方法を確立している。

第 3 章では、等二軸急こう配の残留応力状態を有する試料について X 線的残留ひずみを実測・解析した結果、重み付き平均解析法の有効なこと、また加工層において三軸応力解析をすべきであることなどを明らかにしている。

第 4 章では表面ごく近傍層で二軸・三軸応力状態を決定する因子を統一的に把握する目的で、周期的に分布する微視的残留応力の波長に注目し、この波長と表面近傍の法線方向の残留応力成分の緩和挙動を解析的に検討している。この結果、自由表面の影響による応力緩和領域はその波長に依存することが明らかになり、波長が X 線侵入深さに比べて充分小さいときは X 線的には三軸応力状態の情報が得られることを見出している。

第5章では $Al-Si$ 合金の Si 粒子、高速度鋼 SKH₂ の M₆C 粒子の熱残留応力系を利用して、微視的残留応力の短い波長が、X線的に測定されるひずみにも三軸性を生じさせる原因になっていることを実証している。

第6章では一般の三軸応力状態におけるX線的ひずみと $\sin^2\psi$ の関係および三軸応力解析の具体的方法について解説している。

第7章は研削・切削など有向性加工表面層におけるX線的残留ひずみ挙動の実態を系統的に実測し、三軸応力状態に起因する ψ スプリット現象を明らかにしている。また、炭化物粒子中のひずみ測定にも成功し加工層では母相と炭化物相の微視的残留せん断応力の符号が互いに逆であることを見出している。

第8章では加工層中の残留応力状態を上記両相について測定し、微視的残留せん断応力の間の関係を詳細に検討している。

第9章では本論文の総括を行っている。

論文の審査結果の要旨

X線応力測定法においては、X線侵入深さが浅いことを理由に、表面に垂直な方向の応力成分を無視し、またその測定領域内では深さ方向に応力こう配の無いことを条件としている。本論文は加工変質層などのように表面層に急激な応力こう配が認められる試料について、残留応力測定法の研究を行ったもので主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 表面層に急激なひずみこう配がある場合は、回折線プロファイルが非対称图形になり、ひずみあるいは応力を解析するためには回折線のピーク位置よりも重心位置を用いる方が良いことを見出し、重みつき平均ひずみ解析法を提案している。さらに、平面ラッピング加工を施した試料についてこの解析法を適用し、表面層の応力値や応力こう配を求めている。
- (2) 加工層においては、X線の侵入深さ領域内においても、三軸応力解析を考慮した方が良いことを示唆するとともに二軸応力状態で近似できる深さを、残留応力周期の長さと比較検討している。また種々の三軸応力状態を仮定し、それぞれに対応する $\sin^2\psi$ 線図を求めているが、せん断応力成分 σ_{31} 、 σ_{23} が無視できないときには、 $\sin^2\psi$ 線図上で楕円状の分布（ ψ スプリット）になることを明らかにしている。
- (3) 各種材料について、研削および二次元切削の加工方法により有向性加工を施し、加工方向に ψ スプリットを生ずる実験例を系統的に集めて、加工層の残留応力状態を解析するとともに多数の有益な資料を提供している。

以上のように本論文は、加工層における残留応力を解析するとともに、X線による測定法に多くの重要な知見を与えたもので、生産工学の発展に貢献するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。