

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第511号	氏名	村上 幸太郎
審査委員	主査	駒崎 慎一	
	副査	佐藤 紘一	
		小金丸 正明	

学位論文題目 微小ディスク試験片を用いた新しい強度評価技術の開発
(Development of New Strength Evaluation Technique Using Small Disk Specimen)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は微小ディスク試験片を用いた、樹脂材料の機械的特性、高温水素雰囲気中の引張強度特性およびクリープ特性、疲労特性評価への新規発展について述べたもので、全文6章より構成されている。

第1章は序論であり、微小サンプル試験法の必要性についてまとめた。

第2章は微小サンプル試験片を用いた材料評価技術について整理し、各微小サンプル試験方法の現状と課題についてまとめた。

第3章では、エポキシ樹脂の変形・強度・破壊特性評価へのスモールパンチ (SP) 試験法の適用性に関する基礎的検討を行った。その結果、押し込み速度が大きくなるに伴い破壊がより脆性的になり、強度レベルの上昇、伸びが低下することが確認された。また金属材料と同様の引張特性の推定方法を用いることで降伏強さ、引張強さの推定が可能であることが示された。

第4章では、SP変形・破壊特性に及ぼす高温水素ガス雰囲気の影響に関する基礎的検討を行った。まず、温度600℃、圧力0.98 MPaの高温水素ガス雰囲気中でSP試験が可能な試験装置を新たに設計・製作した。本試験装置を用いて実験を行った結果、SP試験では、室温において水素脆化とみられる現象が確認された。推定したアルゴンおよび水素ガス雰囲気中の0.2%耐力と引張強さは、引張試験で得られたものと良く一致していた。SPクリープ試験の結果では、単軸クリープ試験結果と同様に水素ガス雰囲気中のほうがアルゴンガス雰囲気中に比べ変形が助長されクリープ破断時間が幾分短くなった。しかし、水素ガスの影響は試験荷重の低下とともに減少する傾向が観察された。また、欧州提案の方法ではアルゴンガス雰囲気中におけるSPクリープ荷重を応力に良好に換算できたが、水素ガス雰囲気中では換算できず、 F/σ 値の算出にも水素ガス雰囲気の影響を考慮する必要があることが示された。

第5章では、新たに開発した試験装置を用いて微小ディスク曲げ疲労試験を行い、疲労寿命に及ぼす最大圧力やひずみゲージ貼付の影響についても調査された。開発した試験装置はひずみゲージの出力が圧力の変化に追従していることが確認出来、また、最大圧力とサイクル数の関係から試験中安定して圧力荷荷が行われことを確認された。試験結果より、試験圧力の増加とともに疲労寿命が単調に減少するという良好な試験結果が得られ、疲労特性評価が行える可能性が示された。ただし、ひずみゲージを貼付すると接着部端部からき裂が発生し、疲労破壊が早期に生じてしまうため、ひずみ測定はデジタル画像相関法を用いた方法が有用であることが示された。

第6章は結論である。

以上本論文では、微小ディスク試験片を用いた材料特性評価法の新規発展に関する研究で樹脂材料の機械的特性、高温水素雰囲気中の引張強度特性およびクリープ特性、疲労特性評価への適用性の検討が行われ、独創的かつ革新的な研究成果であるといえる。これは、構造部材の余寿命評価や局所領域の材料特性評価、新規開発材料のスクリーニングなど様々な場面で活用されることが期待でき社会の発展に大きく寄与すると考えられる。よって、審査委員会は博士 (工学) の学位論文として合格と判定する。