

樹脂硬化収縮率、収縮応力の測定とその解析について

Cure Shrinkage, Shrink Stress Measurement and the Analysis in Resin

中宗 憲一

キーワード：UV 硬化樹脂、熱硬化樹脂、収縮率、応力、硬化収縮

Keywords: UV Curing Resin, Thermosetting Resin, Shrinkage Ratio, Stress, Cure Shrinkage

諸 言

近年、紫外線硬化樹脂の進歩と共に多種多様な工業製品に利用展開される所であり、環境対策としての脱溶剤化、品質レベルの向上、生産性のスピードアップ等を目的として樹脂使用量の拡大が続いている。特に紫外線硬化樹脂においては数秒以内に硬化させるものが多いため、連続生産においては欠かせないものとなっている。スマートフォン、デジタルカメラ等の汎用電子機器における部品の固定部分、封止については、ほぼ全て紫外線硬化樹脂により固定されている。近年においては携帯電話の防水パッキンまでも、ゴムシールではなく、ゴム弾性のある紫外線硬化樹脂を使う事により組立の生産性を上げている。また紫外線硬化樹脂のみならず、熱硬化樹脂、UV 硬化と熱硬化を組み合わせたハイブリッド製品等多様な機能的接着剤の展開が続いている。塗膜形成、構造部材固定など、電気、デバイス、自動車、建築関連など使用されていない分野は無いといっても過言ではない。

しかしながら最近の樹脂は非常に高いスペックが要求されているのも事実である。国際的競

争力を保ち、高品質の製品を供給し続けるには、歩留まりを抑え、生産効率の安定化を図り製品コストを下げる必要がある。

その一環として、微量塗布された樹脂あるいは薄膜塗布された樹脂の収縮率、収縮応力および経時での変化を正確に把握する必要がある。しかしながら、今まで収縮率の測定においては、粘弾性測定装置、JIS K7112 に記載されている水中置換法などで測定する手法しかなく樹脂の収縮前と収縮後の体積変化から収縮率を測定するのであるが、連続的に樹脂動きを測定する手法はなかった。

また収縮応力については間接的に板状のものに樹脂を塗布し硬化させる。その硬化した際に樹脂の収縮に伴い収縮応力にて板が引っ張られ反る。その反りから弾性率を計算する方法は各種論文にも記載されている。その方法はあくまで間接的であり、金属板の弾性率、塗布樹脂の膜厚等から得られる情報をもとに複雑な計算式をたてる必要がある。つまり硬化収縮率収縮応力を直接的に尚且つ的確連続的に測定できる装置は無く、各方面からそういう装置製作への期待を受けて各ユーザーの意見をまとめ製作されたのが CUSTRON (Cure Shrinkage and Stress Analysis System) という樹脂の硬化収縮率、応力を測定装置であるが、今回は樹脂収縮の基本原則、CUSTRON で測定されたデータの解析から樹脂の硬化収縮、応力について考えてみる。