

Evaluation of tack strength by criterion of cavity generation

H28海自36

派遣先 11th European Adhesion Conference,
Delft University of Technology (Glasgow・UK, Delft・Netherlands)
期 間 平成28年9月17日～平成28年9月25日(9日間)
申請者 北海道大学 大学院工学研究院 准教授 高 橋 航 圭

海外における研究活動状況

研究目的

粘着剤は、タブレット端末や半導体の製造工程等、エレクトロニクス分野で欠かすことのできない材料である。粘着剤の評価指標には、瞬間的な接着性とはく離性を合わせた「タック」が用いられているが、粘着剤厚さ、接触時間、接触面積、圧着力等に依存することから、汎用的に設計へと反映できていないのが現状である。そこで、本研究では、粘着剤のタック試験で得られるはく離力の最大値が、粘着剤の内部におけるキャビティと呼ばれる微小な気泡の成長に関わっている点に着目し、実験条件に因らない材料物性値を導出することを目指した。

海外における研究活動報告

粘着剤の性能は、はく離に必要な力を表す粘着力、ずれに対する強さを表す保持力、初期粘着力を表すタックの三つで評価される。中でもタックは、短時間の小さな圧着力で生じるべたつきの指標であり、固形の接着剤には無い粘着剤特有の性質と言える。スマートフォンやタブレット端末における機能性フィルムの貼り合わせや、半導体の製造におけるICチップの積層工程等、エレクトロニクス分野におけ

る生産性向上にとって極めて重要な特性である。タックの計測法として広く普及しているのは、粘着剤にプローブを近づけて一定時間圧着し、一定速度で離していく際の荷重を測定するプローブタック試験法である。圧着荷重、圧着時間、はく離速度を任意に設定できるだけでなく、はく離過程で生じる荷重と同時に離の様子を容易に観察できるため、種々のパラメータ間の関連を調べるのに適した方法であると言える。本研究では、プローブタック試験における圧着面積や粘着剤厚さの違いが及ぼすはく離力への影響を、材料力学的なアプローチにより定量的に評価した。

スライドガラスを基材とし、厚さ50, 25, 15, 5 μm のアクリル系粘着剤を用意した。球状プローブを様々な押込み量で粘着剤表面に圧着し、はく離過程で得られる荷重を記録した。また、球状プローブが粘着剤に押し込まれてからはく離するまでの過程をマイクロスコプで観察し、粘着剤の変形と荷重との関係を取得した。実験結果より、はく離荷重が最大となるあたりでプローブとの接着界面付近から微小なボイド(キャビティ)が現れ、これが膨張すると同時に荷重が急激に低下することを確認した。粘着剤厚さや圧着面積を変えて実験を行っても同じような結果となったことから、キャビティの膨張に着目してはく離力の最大値を考

察した。

粘着剤のはく離過程におけるキャビティの膨張に関しては、ゴム弾性体を引張負荷する際に内部で生成される気泡が膨張する条件を適用し、「気泡が不安定膨張するのに要する応力」と「圧着面の半径／粘着剤厚さ」の関係式を導出した。実験で得られたはく離力の最大値を「圧着面の半径／粘着剤厚さ」に関して整理し、導出した関係式と比較したところ、両者はよく一致する結果となった。以上より、同一の粘着剤と被着材であれば、圧着面積と粘着剤厚さからはく離力の最大値を予測することが可能となった。

講演後の質疑応答では、本会議のChairmanの一人であるParis TechのCreton教授から好意的なご助言をいただくことができた。Creton教授は、粘着剤の強度に関する研究の第一人者であり、本研究を進めるにあたっても彼の論文を数多く参考にしている。私の発表では圧着面積と粘着剤厚さに着目してはく離力を評価

したが、Creton教授からはプローブの押込み量についても同じように整理してみてもどうかという助言をいただいた。はく離過程における粘着剤の挙動は、押込み過程における粘着剤の圧縮からも影響を受けているかもしれないというのである。確かに本研究では「はく離力」をうまく評価することができたが、粘着剤の挙動としても一つの重要な要素である「粘着剤の伸び」については、まだ評価できていない。したがって、今後は圧着過程に着目して粘着剤の伸びを予測する評価式の導出を目指し、研究を進めていく予定である。本会議での講演を通して、粘着剤研究の第一人者と直にコンタクトできたことに加え、研究の方向性についても具体的なアドバイスを受けることができ、大変有意義な海外派遣となった。

この派遣の研究成果等を発表した
著書、論文、報告書の書名・講演題目

Evaluation of tack strength by criterion of cavity generation