

樹脂/金属接合体の引張り強度評価

Evaluation of Bonding Strength of Resin/Metal Joints

鈴木雅人¹⁾, 梶将季²⁾, 橋本隆斗²⁾
指導教員 立野昌義²⁾

- 1) 工学院大学 工学部 機械工学科 材料力学研究室
- 2) 工学院大学大学院 工学研究科機械工学専攻
- 3) 工学院大学 工学部 機械工学科

キーワード：異種材料接合, 接合界面, 残留応力

1. 緒言

樹脂材料は、比較的加工が容易であり、形状設定の自由度が高く、軽量である。一方で、その反面強度が金属材料に比較して相対的に低いことで、単一材料としての使用範囲が限られる傾向にある¹⁾。

そのため、高機能を有しかつ機械的特性の優れた金属材料と樹脂とを接合させ、両材料の長所を活用するような異種材料接合体の開発が進められている¹⁾。

樹脂と金属の信頼性を確保するためには、強度特性や長期信頼性についても明らかにしておくことが重要である。既報¹⁾に基づけば、ISO4587：せん断接着強度測定方法に基づく接着特性の評価が行われ、接合界面以外の領域で破壊するなど接合界面の結合力が十分に確保されている接合体も開発されている。このため、接合処理後の試験片自由縁を機械加工することで強度特性改善の可能性も期待できる。

本研究では PPS 樹脂/アルミニウム接合体試験片を対象とし、樹脂/金属接合処理後の界面修正加工技術の確立を行うことで強度の向上ができる可能性を明らかにするために、除去加工により接合体自由縁界面端を操作した試験片の引張り強度を評価する。事前検討として、接合体の保管方法を変えた際の強度や破壊様式の経年変化について明らかにし、界面端部自由縁を修正することによる強度や破壊様式を明確にすることを試みた。

2. 実験方法

界面形状の操作を行なった試験片の強度を把握することを目的として、引張試験を行なう。

2.1 試験片

供試材料には、大成プラス社製 PPS/Al 接合体¹⁾を用いた。この接合体試験片の外観は Fig.1 に示す。対象試験片の界面を平面に加工された板状 Al(長さ 100mm×幅 10mm×厚さ 5mm)を PPS 樹脂と射出成形機を用いて接合させている。

PPS/Al 接合体試験片の界面は Al 材料の被接合面

(幅 10mm×厚さ 5mm)に接合されており、この界面と両材面の自由縁面はほぼ 4 面とも直交している。

接合体試験片保管方法を (i)真空容器および(ii)乾燥容器内のほかに (iii) 大気中に放置に分類し、各試験片を無作為に分けて上記方法により保管した。

2.2 引張り試験および破断試験片観察

自由縁を機械加工による修正による強度改善に及ぼす効果を評価する際には、機械加工方法や保管方法ならびに経過時間などの要因が関与する可能性がある。

強度評価を行う際の基準となる接合体強度および破壊様式を接合処理直後の試験片で取り扱うことが望ましいが、入手方法の関係上、“接合処理直後からおよそ 150 h 程度経過した接合体試験片の引張り強度および破壊様式”とし、各要因の影響度を基準強度の変化量とを比較することで考察を試みた。なお、界面に対して垂直方向の引張り荷重に対する抵抗を評価するため、接合体試験片をそのまま引張り試験に供し、このときの引張り強度と破壊様式などの評価を行う際の基準強度とした。

接合体の自由縁を加工することの影響を調査する際の試験片加工については下記の通りである。接合体試験片を固定した自作専用治具をフライス盤に固定した状態で、エンドミル(直径 6.0mm)を接合体自由縁にゆっくり工具送りハンドルを回しながら接触させることで界面端を含む自由縁を除去した。なお、接合体を正面に見据えた状態で界面端を自由表面と界面端のなす角度を界面端角度として、Al 側界面端角度を ϕ_2 、PPS 側界面端角度を ϕ_1 と定義する。

3. 実験結果および考察

3.1 保管時間の影響

入手方法の関係上、“接合処理直後からおよそ 150 h 程度経過した接合体試験片(加工無しの状態)の引張り強度は、加工無しの状態の強度結果は

41.0±0.97 MPa を記録した。

破壊様式を観察した結果から、接合界面または界面端近傍の樹脂から破断した形跡が確認できた。このことから、界面の存在により接合体構成材料の引張り強度よりも低い強度で破断したことが確認できた。

入手した接合体試験片を対象として、乾燥および真空デシケータ内で保管した接合体の強度は、 $10^2 \text{ h} < t < 10^4 \text{ h}$ の期間中ほぼ一定である。経年による強度低下は真空および乾燥デシケータ内で保存する限りにおいては、強度低下が無いことおよび破断様式が変化していないことを前提として、接合体引張り強度に及ぼす接合強度に及ぼす諸因子の影響を把握できると考えられる。界面端を含む接合体の自由縁を機械加工した試験片についても接合処理したままの接合体試験片とほぼ同様の傾向を得た。

4. 結論

PPS 樹脂/Al 接合体の試験片を対象にして界面形状を操作し、引張強度と破断様式を評価した。事前検討として経年劣化の影響について明らかにした。

5. 参考文献

(1)板橋雅巳, ”金属と樹脂の直接接合を可能にしたナノモルディングテクノロジー(NMT)”, 表面技術, Vol.66, No.8, pp.23-26(2015)

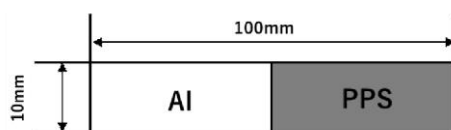


Fig. 1 樹脂/金属接合体試験片外観



Fig. 2 樹脂/金属接合体自由縁加工後