

3D スキャナーを用いた形状測定と変形解析への適用

機械システム課 鍋澤浩文 羽柴利直 金森直希 佐山利彦

若い研究者を育てる会 コーセル(株) 山崎諭史 三協立山(株) 内山 肇 北陸電気工業(株) 金山侑司

1. 緒言

屋外環境下における金属-樹脂締結部品の熱変形は、製品寿命や意匠性の低下等、様々な問題の原因になっている。そこで、本研究においては、3D スキャナーを用いて締結部材の熱変形量を3次元的に精密測定する手法について検討した。また、3次元の実測データとCAEによる変形解析結果の比較を行い、CAE解析モデルの解析精度向上を行った。さらに、CAE解析データを応用しながら、樹脂部材の構造や締結法、樹脂材質の影響を3D スキャナーの実測データに基づいて考察し、有効な熱変形抑制手法について検討した。

2. 実験方法

2.1 3D スキャナーを用いた高精度測定の検討

3D スキャナーを用いた測定では、二次反射光の影響を低減し、ショット間の位置合わせ精度を高める必要がある。そこで、セラミックゲージブロック(75 mm, 寸法精度 0.06 μm)を測定試料とし、二次反射光の対策として黒布の配置と試料テーブルからのかさ上げ、位置合わせ精度対策として特徴形状物(六角ナット)の配置を考案し、これら対策法による寸法精度向上への効果について検討した。

2.2 ABS 樹脂平板の熱変形の測定およびCAE解析

図1に示すABS樹脂平板(145 mm \times 75 mm \times 2.5 mm)の金属部材底面からの加熱による熱変形を測定し、CAE解析結果との比較検討を行った。

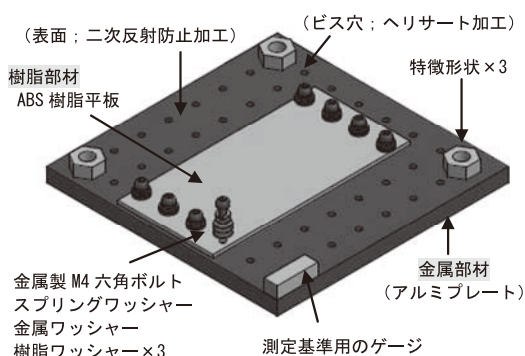


図1 試験体の概要

2.3 樹脂部材の熱変形抑制手法の検討

熱変形を抑制するために、曲げ剛性の向上、固定方法の変更、および低線膨張係数の材料への変更について検討を行った。

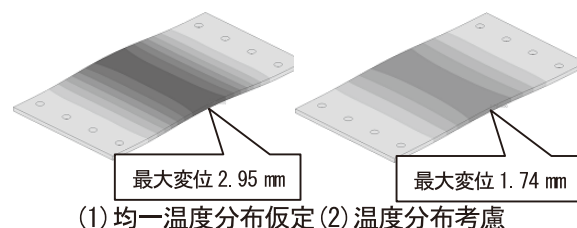
3. 実験結果および考察

3.1 3D スキャナーを用いた高精度測定の検討

対策を施さずにゲージブロックを測定したところ、測定のばらつきが約70 μm 、測定誤差は20 μm であった。一方、二次反射対策を行うことにより、測定のばらつきは数 μm 以内に抑えられ、さらに位置合わせ対策を同時に行うことで寸法誤差も10 μm 以内に抑えることができた。

3.2 ABS 樹脂平板の熱変形の測定およびCAE解析

図2は、ヒータ温度60 $^{\circ}\text{C}$ におけるCAE解析結果を示す。温度分布を均一にした場合、板中央部が座屈によって大きく面外に浮き上がる状況を再現できているが、最大変位量は解析値2.95 mmに対して実測値は1.85 mmと異なったものとなった。一方、板内の温度分布を考慮した場合は、変形形状は実測と概ね一致することに加え、また、最大変位量の解析値は1.74 mmとなり(誤差6%)、妥当性のある結果が得られた。



(1) 均一温度分布仮定 (2) 温度分布考慮

※最大変位の実測値: 1.85mm

図2 60 $^{\circ}\text{C}$ 設定時における変位分布

3.3 樹脂部材の熱変形抑制手法の検討

曲げ剛性を向上させるために、ABS樹脂平板にリブを設けた場合、変位量を大きく低減することはできなかった。一方、固定方法として締結部にシリコン樹脂を用いてひずみを集中させる手法と、材質をABSから低線膨張係数のPPSやガラエポに変更した場合は、変形量抑制効果が大きく、最大変位を研究目標値である0.5 mm以内に収めることができた。

4. 結言

3D スキャナーを用いることで、金属-樹脂締結部の熱変形を高精度に形状計測し、CAE解析と連携しながら効果的な熱変形抑制手法を検討することができた。(詳細は、平成27年度 若い研究者を育てる会「研究論文集」p.7~14参照)