

## デジタル画像相関法を用いた塗り分け接着継手の応力分布の評価

(東工大) 川崎翔大, (東工大科学技術創成) 関口悠, (デンカ) 中島剛介,  
(原賀接着技術コンサルタント) 原賀康介, (東工大科学技術創成) 佐藤千明

Evaluation of Stress Distribution of Mixed Adhesive Joint Using Digital Image Correlation Method

Shota KAWASAKI\*, Yu SEKIGUCHI\*\*, Gosuke NAKAJIMA\*\*\*,

Kosuke HARAGA\*\*\*\* and Chiaki SATO\*\*

\*Graduate School, Tokyo Institute of Technology

\*\* Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology

\*\*\* Denka Company Limited

\*\*\*\* HARAGA Adhesion Technology Consulting Co., Ltd.

[kawasaki.s.ad@m.titech.ac.jp](mailto:kawasaki.s.ad@m.titech.ac.jp), [csato@pi.titech.ac.jp](mailto:csato@pi.titech.ac.jp)

### 1. 緒言

近年、接着剤の機能の向上に伴い、自動車や航空機などの接合部に大荷重を受ける機械にも接着接合が利用されつつある。そのため、接着接合強度の向上が求められている。接合強度向上のためには、接着層端部の応力集中を低減することが重要である。接着層端部に生じる応力集中を低減するためには、接着層の中央部に硬質の接着剤を使用し、接着層端部に軟質・高延性の接着剤を使用する塗り分け接着継手の使用が有効である。しかし、塗り分け接着継手の応力分布を実験的に評価した研究はあまりない。本報では、2種類の第二世代アクリル系接着剤を用いて塗り分け接着継手を作製し、塗り分け接着層が接着継手のひずみおよび応力分布に与える影響を、デジタル画像相関法を用いて実験的に調べた。

### 2. 試験片

#### 2.1 接着剤

接着剤は脆性の第二世代アクリル系接着剤 (G-672-15P, デンカ株) と、高延性の第二世代アクリル系接着剤 (LDC-141, デンカ株) を使用し、両接着剤の混合比を変えることで接着層の物性を変化させた。

#### 2.2 試験片の形状

Fig. 1 に、接着層が塗り分けられた単純重ね合わせ接着試験片の接着層の模式図を示す。接着層中央部において脆性接着剤単体を使用し、接着層端部において脆性接着剤と延性接着剤の混合比を 1:1 で混合したものを使用した。図中の硬質接着層部は軟質接着層部と比べて約3倍のヤング率となるように混合比を調整している。接着長さは 50mm, 接着層厚さは 1mm とした。被着体は板厚 5 mm のアルミ合金(A7075-T651)を使用した。接着剤は接着継手の端部と中央部で塗り分けを行い、接着剤の混合比は接着剤の2つの塗布量制

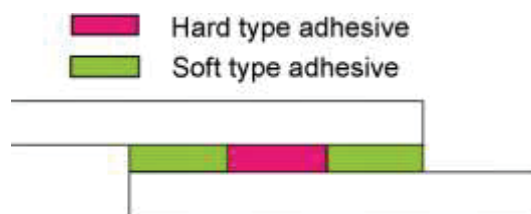


Fig. 1 Schematic diagram of mixed adhesive joints

御装置 (MEASURING MASTER MPP-1, 武蔵エンジニアリング(株)) を使用し, スタティックミキサーに 2 液を混合比を変えながら流し込むことで接着層の物性制御を行った. 塗布位置制御は 3 軸ロボット (SHOTMASTER DS SM200DSZ, 武蔵エンジニアリング(株)) を使用した.

### 3. 実験手法

引張試験には, 油圧式引張試験機 (Instron 8802, Illinois Tool Works Inc.) を使用した. また, 引張速度は 0.2 mm/min とした. 引張試験中の試験片はデジタルカメラを用いて撮影した. Fig. 2 に, カメラによる撮影領域とひずみを測定する接着層中央線を示す. デジタルカメラによる試験片の測定領域は, 接着接合部の上半分とした. 接着層のひずみ分布は, デジタル画像相関法により画像を解析することで求められる. ひずみから塑性域の応力を換算するために, 弾性係数として, セカント弾性係数を用いた.

### 4. 結果と考察

デジタル画像相関法により得られたひずみ・応力分布から, 接着層の端部と塗り分けられた接着層の境界において応力集中が生じていることがわかった. また, 接着層に硬質接着剤のみを使用した場合, ほかの試験片よりも大きな応力集中が生じた. さらに, 塗り分け接着継手において, 単一の接着剤を用いた場合より, 接着層の応力の最大値が低下するものの, 軟質接着層の割合の増加に伴い, 塗り分け部の応力が増加した.

### 5. 結言

本研究の主な結論は, 以下のとおりである.

- ・ デジタル画像相関法を用いることで, 塗り分け接着継手の応力場を調べることができた.
- ・ 接着層の塗り分け位置によって接着層の応力分布が異なることがわかった.
- ・ 端部の軟質接着層により, 接着層の最大応力を低減できた.

### 謝辞

本研究を実施するに辺り, 接着剤混合・塗布ロボットを提供して頂きました武蔵エンジニアリング(株)に心から感謝致します.

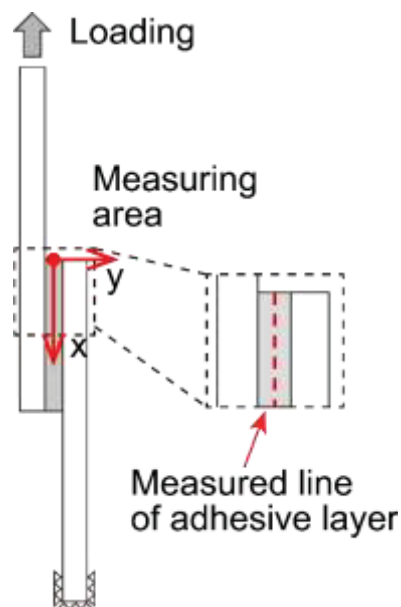


Fig. 2 Measurement line of strain of adhesive layer