

## 突き合わせ接着継手の接合部品の形状と継手強度の関係

Relation between the shape of the joint parts and joint strength of butt-glued joints

チョウ イピン

指導教員 木原 幸一郎

拓殖大学大学院 工学研究科 機械システム工学専攻 接着設計研究室

キーワード：突き合わせ, 接合部品, 接着継手, 強度

### 1. 研究背景

接着は、電食防止、軽量化、振動の減衰性など優れた特徴を持っている。日用品から宇宙機器までの幅広い範囲において用いられている接合技術の一つである。そのため、航空機、自動車、電機産業において接着接合法の適用範囲が拡大している。また、多くの場合、突き合わせ接着継手より、接着強度が高いので単純重ね合わせ継手を使用することが多い。突き合わせ継手が単純重ね合わせ継手に比べて使用されにくいのは接着強度が劣っているからであると考えられる。その理由として重ね合わせ継手は、突き合わせ部と重ね合わせ部の2つの接着層から構成されているが、突き合わせ継手は突き合わせ部の接着層のみで構成されているためと考えられる。一方で、スペースが限られていたり材料コストを削減する必要があったりする状況など、突き合わせ接着継手が適している場合もある。そこで、突き合わせ接着継手の接着強度向上させるため、接合部品を用いた突き合わせ接着継手の強度設計方法と破壊予測方法について調べた。

### 2. 研究方法

本実験では突き合わせ接着継手の被着体に三種類の形状の溝を作製し、その溝に同じ形状の接合部品を挿入した継手を作製する。接合部品の形状は長方形、六角形、円形とし、試験片を作製した。試験片の形状と寸法は図1に示す。次に、接合部品を用いた接着継手の強度について調べ、この継手の破壊形態を検討する。解析の結果により、異なる形状

の接合部品の破壊状態を確認し、突き合わせ接着継手の高強度化を可能にする接合部品の形状を提案する。

本研究では、接合部品を用いた突き合わせ継手において、突き合わせ継手の接合部品の形状と強度の関係について調べる。

#### 2.1 試験片材料

現在も多種の構造用接着剤が開発されているが、エポキシ接着剤は構造用接着剤として、広く使用されている。本実験では、接着剤にエポキシ樹脂構造用接着剤XA7416を使用し、被着体には一般構造用圧延鋼材SS400を使用する。接着剤と被着体のヤング率とポアソン比は、表1に示す。

有限要素解析に用いて、図2に示す接着剤の真応力-対数塑性ひずみ曲線を使用する。

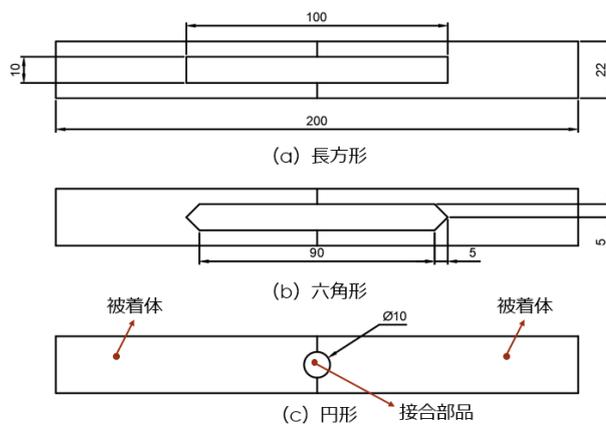


図1 試験片の形状

表1 使用する接着剤と被着体

	XA7416	SS400
ヤング率 (GPa)	5.4	206
ポアソン比	0.37	0.3

XA7416応力ひずみ線図

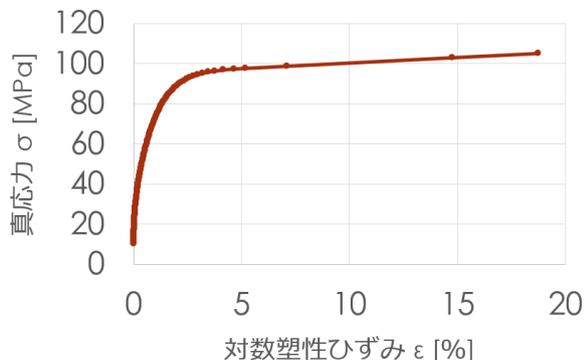


図2 XA7416 真応力-対数塑性ひずみ曲線



図3 継手予測強度と接合部品形状の関係

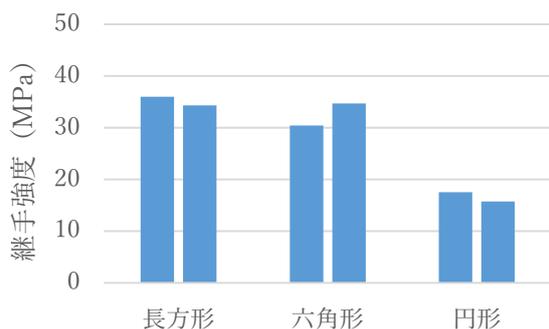


図4 継手強度の実験結果

## 2.2 応力解析

有限要素解析ソフトウェアAbaqus2023で接着継手の主応力について解析した、接着層の最大主応力が接着剤の強度 98MPa 以上になると継手が破断するとが仮定した。なお、接合部品の端の部分と中



図5 試験片の接着破断面

央の部分の応力分布について別々に継手強度を予測した。

## 2.3 実験

本実験は多軸応力試験機を使用して引張試験を行い、接合部品を用いた突合せ接着継手の引張応力を測定する。試験片の上下をチャックで固定し、試験機上部のチャックを上昇させ、試験片に引張荷重を加える。荷重値はロードセルを用いて測定した。継手の引張強度は破断時に継手にかかる荷重値を被着体の断面積  $A$  (22mm×5mm) で割った値とする。

## 3. 結果

### 3.1 解析結果

継手予測強度と接合部品形状の関係を図3に示す。継手強度低い値が算出されると、破壊すると仮定する。用いた接合部品の中では長方形の強度が最も高くなり、円形の強度は低いと考えられる。

### 3.2 実験結果

継手強度の測定結果は図4に示す。長方形接合部品の継手強度の平均値は 35.15MPa、六角形接合部品の継手強度の平均値は 32.55MPa、円形接合部品の継手強度は 16.625MPa である。試験片の接着破断面は図5に示す。解析結果と同様に、長方形の強度が最も高くなった。円形の強度は低かった。円形は接着面積が小さく、強度が足りない。

## 4. まとめ

本研究では、接合部品の形状がその接着継手の強度に及ぼす影響を調べた。解析結果と実験結果の両面から、長方形接合部品を用いた突合せ継手は高いより強度が得られるのである。