

接着継手の衝撃強度について

大阪工業大学 佐藤次彦, 阿部博司, ○(院)岸本和大, (院)坂田喜昭

A Study on Tensile Impact Strength of Adhesive Joints

by T.Satoh, H.Abe, K.Kishimoto, and Y.Sakata

1. はじめに

自動車ボデーに接着剤利用継手（ウエルドボンド継手、接着継手）を用いることによって車体の高剛性化や軽量化その他のメリットがあるため荷重を伝達する構造部分へ接着利用継手が使用されつつある。このような車体構造においては静的荷重・繰返し荷重などに対する強度とともに車両衝突時の安全性能は重要な要素の一つである。本研究ではシャルピー式衝撃試験機を用いて接着継手の引張せん断衝撃試験を行い、接着剤種類、接着部厚さ、接着剤塗布面積、被着体板厚などの諸要素と衝撃強度、破壊形態との関係についての基礎的評価を行った結果について報告する。

2. 実験方法

本研究に用いた鋼板はアセトン脱脂を行った板厚0.8mmおよび1.6mmのSPCC軟鋼板、接着剤は弾性率の異なる2種類の1液性加熱硬化型エポキシ系接着剤(E-6973, E-6005)、硬化条件は170℃で20分保持とした。接着剤の機械的特性をTable 1に示す。接着部厚さ t_a は0.1~1.0mmの間で変化させ、接着剤塗布面積の変化は試験片のラップ長さを4~20mmの範囲に変化させることによって行った。引張せん断衝撃試験片の形状および寸法をFig. 1に示す。引張せん断衝撃試験は引張せん断用ジグを取り付けた容量300Jのシャルピー式衝撃試験機によって引張速度4.5m/sで行ない、試験片の破断に要した衝撃吸収エネルギー、荷重波形を測定するとともに、破断後の試験片の破壊形態を観察した。なお、シャルピー式衝撃試験機で引張試験を行った場合、その構造上衝突時の試験片の軸方向と荷重方向に若干のずれが生じる。

3. 実験結果および考察

Fig. 2(a), (b), Fig. 3(a), (b)は接着部厚さと衝撃吸収エネルギー、最大荷重との関係を被着体板厚0.8mm, 1.6mmについてそれぞれ示したものである。被着体板厚0.8mmの場合、接着部厚さの変化によって衝撃吸収エネルギーはあまり変化せずE-6973については接着部厚さ0.2mm以下で急激に上昇している。また両接着剤ともこの0.2mm以下では破壊形態が凝集破壊となっている。この範囲でE-6973の衝撃吸収エネルギーが急激に増加しているのは被着体の変形が非常に大きく、この変形に使われたエネルギーを含んでいるためであると考えられる。一方最大荷重については弾性率の低いE-6005の方がE-6973に較べて高い値となっている。被着体板厚1.6mmの場合には接着部厚さが薄くなるにつれてゆるやかに増大し、接着剤別ではE-6005の方が大きな衝撃吸収エネルギーを示している。また最大荷重についても衝撃吸収エネルギーと同様の傾向をもつ。Fig. 4(a), (b), Fig. 5(a), (b)は被着体板厚がそれぞれ0.8, 1.6mmの場合について継手のラップ長さと衝撃吸収エネルギー、最大荷重との関係をE-6973, 接着部厚さ0.1mm, 0.9mmだけについて示したものである。被着体板厚0.8mmの場合、接着部厚さが0.9mmの場合すべて界面破壊となっておりラップ長さによる衝撃吸収エネルギーの増加は見られないが、接着部厚さが0.1mmの場合すべて凝集破壊が起こりラップ長さが12.5mmを越えると衝撃吸収エネルギーは急激に増加し、ラップ長さが20mmでは母材破断した。一方この衝撃吸収エネルギーが急激に増加した範囲では最大荷重はほぼ飽和しており、衝撃吸収エネルギーの急激な増加は被着体の変形に使われたエネルギーが増加したことを裏づけている。被着体板厚1.6mmの場合には接着部厚さが0.9mmの場合すべて界面破壊となりラップ長さによる衝撃吸収エネルギーの増加はほとんど見られないが、接着部厚さが0.1mmの場合にはすべて凝集破壊となり、ラップ長さが増すにつれ衝撃吸収エネルギーは増大する。最大荷重は衝撃吸収エネルギーと同様の傾向を示すが被着体板厚0.8mmの場合に見られたような最大荷重の飽和は見られない。

以上の実験結果から接着継手の衝撃強度に関しては接着部厚さは薄い方が、接着剤の弾性率は低い方が高い衝撃吸収エネルギーや最大荷重を得られることがわかった。また、接着継手の衝撃強度の評価には衝撃吸収エネルギーよりも最大荷重の方が適当と考えられる。

Table 1 Mechanical property of adhesives

	Young's modulus (MPa)
E-6973	3.1×10^3
E-6005	4.2×10^2

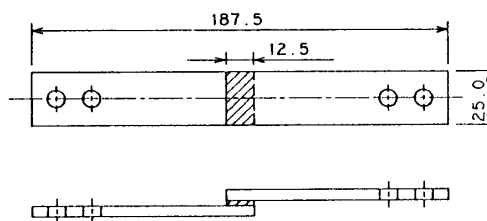


Fig. 1 Shape and dimensions of tensile impact specimen

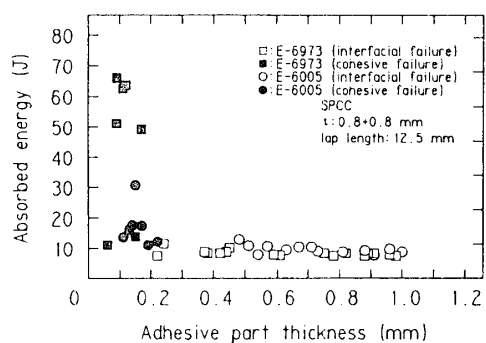


Fig.2(a) Relationship between absorbed energy and adhesive part thickness in case of sheet thickness $t=0.8\text{mm}$

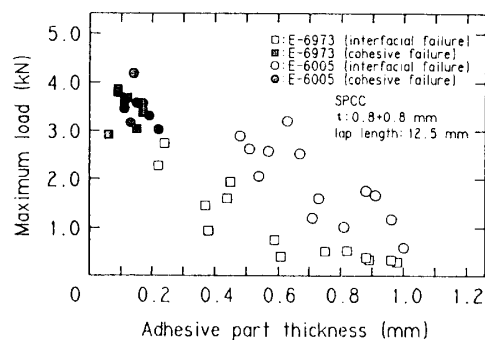


Fig.2(b) Relationship between maximum load and adhesive part thickness in case of sheet thickness $t=0.8\text{mm}$

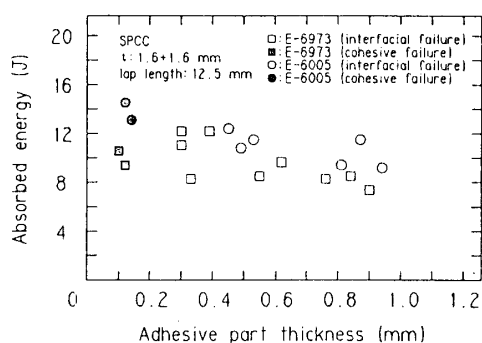


Fig.3(a) Relationship between absorbed energy and adhesive part thickness in the case of sheet thickness $t=1.6\text{mm}$

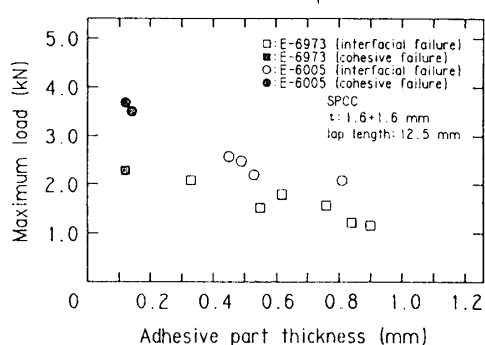


Fig.3(b) Relationship between maximum load and adhesive part thickness in the case of sheet thickness $t=1.6\text{mm}$

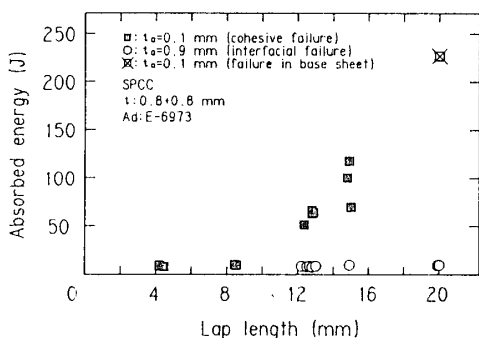


Fig.4(a) Relationship between absorbed energy and lap length in the case of sheet thickness $t=0.8\text{mm}$

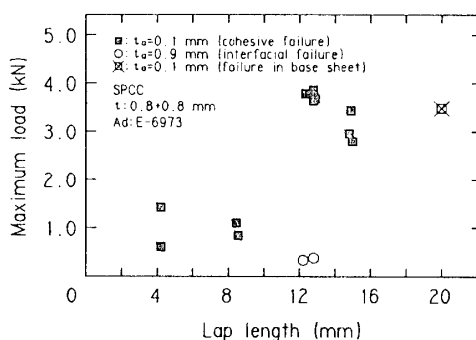


Fig.4(b) Relationship between maximum load and lap length in the case of sheet thickness $t=0.8\text{mm}$

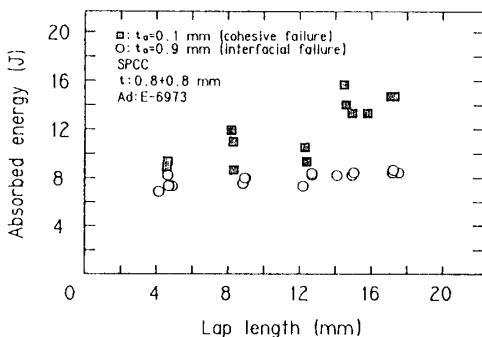


Fig.5(a) Relationship between absorbed energy and lap length in the case of sheet thickness $t=1.6\text{mm}$

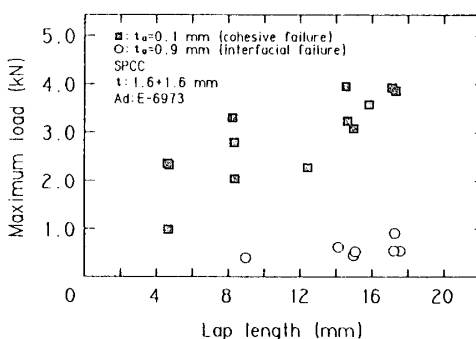


Fig.5(b) Relationship between maximum load and lap length in the case of sheet thickness $t=1.6\text{mm}$