

プレスシェーピングによる 異種材接合法の開発

玉川大学工学部機械工学科

助教授 岡井 紀彦

(昭和62年度研究開発助成 AF-87002)

1. 研究の背景

新素材、複合材料、その他の高性能材料は優れた特性を持つが難加工性及び難接合性のため容易には実用しがたい。

これらを部品または製品に活用する最も簡単な手法は、加工性を持つ汎用金属などで基本形状を得て、それに接合することである。しかし、一般に異種材間の接合を効率よく、接合部分に問題を残さず、かつ性能を損なわずに実現するのは容易でない。溶接、要素結合、接着などのほかにも各種のものがあるが、もっと簡便であることが望まれる。

本研究のシェーピング接合法は、異種材を第三材料や化学反応を用いなくて、単にプレスの一撃で接合しようとする。すなわち、下穴を持つ基材（主に汎用金属）を局部加熱し、その穴縁を硬質の異種材（主に高性能かつ難加工性の金属、直径が穴径よりも僅か大きい）でシェーピング（軽度の切削）していきそのまま押込むことで、両部材を強固に結合する新しい接合方法である。他の接合法に比して優れた点も少なくない。

Fig. 1 にその様式を示すように、基本的には局部加熱を組込んだプレス装置で作業性よく両部材の性質を兼ね備えた複機能またはハイブリッド製品を能率よく生産できる。勿論管端のふた、摺動部の補強、工具・金型の組立等、接合の大抵の要請にも応えられる。

2. 研究の具体的目標

すでに原理や基本的方法については提示したので、
実用化のための基礎的検討を行う。その具体的項目
を以下に挙げる。

(1) シュービング接合プレス装置の検討

Fig.2 に示す如き高周波誘導加熱を組込んだ油圧
プレス装置を完成する。この実験装置に用いる高周
波発振器、プレスは既存のものを中心にして構成す
る。

(2) シュービング接合データベース

材料種、加熱条件、シュービング条件、多段シェ
ービング、接合輪郭、予後熱方式などの接合強度そ
の他に及ぼす影響を実験で確認しデータベースを持
つ。

(3) 接合強度のシミュレーション及び複合機能体 の設計

接合強度に及ぼす各種要因をコンピュータ解析す
る。また例えば局部硬質化製品、新素材付加製品な
どを設計・試作する。そして応用性を確認する。

3. 研究成果の概要

シュービング接合が比較的簡単な装置・方法で様々な異種材組合せで可能であり、
その接合強度も実用に値することを実験的に確認した。本研究で得られた結果を要
約すると次のようになる。

(1) シュービング接合システムについて

基本的に基材が金属の場合には、下穴を精確にかつ効率よく誘導加熱しながら行
うFig.2 の装置で接合可能である。しかし、プラスチック基材の場合には炉加熱や

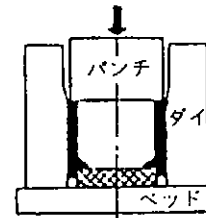


Fig.1 シュービング
接合法

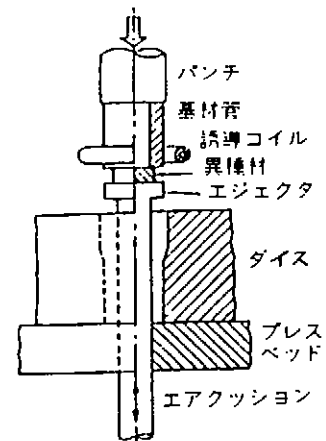


Fig.2 誘導加熱を利用
したシュービング接合
システム

接触加熱を用いる必要がある。

(2) 異種材組合せの多様性について

窒化けい素セラミックス/金属基材、金属/プラスチック、FRP/プラスチック、鋼/アルミニウム合金、鋼/チタン合金などの接合が可能である。これは主に熱応力で支持される。

(3) 接合強度に及ぼすシェービング代の影響

Fig. 3 に示すように、異種材ふた（直径約20mm、板厚約 5mm）を基材管（外径約30mm、内径約20mm）から取外すときのせん断抵抗を求めた。プラスチックでの典型的例をFig. 4 に示す。単純シェービング

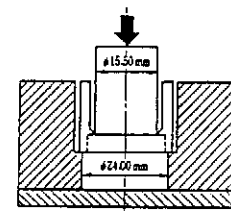


Fig. 3 せん断接合強度試験

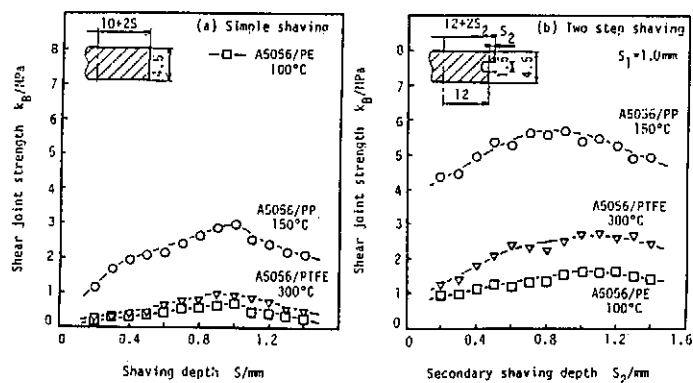


Fig. 4 せん断接合強度に及ぼすシェービング深さの影響

の場合も二段シェービングの場合もシェービング代は約1.0mm が最大強度を約束する。この傾向は金属基材でも同様である。

(4) 接合プロフィールによる接合強度改善

異種材先端（シェービング角）はとくに鋭角や鈍角に仕上げる必要はなく、通常の切削のままでよい。

異種材縁の粗さを増大すること、溝をつけることが接合強度を大きくする。

Fig. 5 に他と比較してプロフィールを示すが、溝の上部の径を大きくして二段シェービングを行い削り層を溝に堆積することで顕著に接合強度を向上できる。Fig. 6 は

鋼／鋼と鋼／アルミニウム接合における各種プロフィール効果を示している。

(5) 接合強度のシミュレーション及び複機能体の設計など応用化

接合界面に溶融、拡散など材料学的変化がないとして、熱応力と溝による噛合わせ効果のみによる接合強度に及ぼす寸法形状や接合温度などの影響が計算できた。

対摩耗性材料と軟鋼の接合体その他実用形状を試作した。

この方法の応用性について一層の展開を計って種々の角度から検討を続けている。

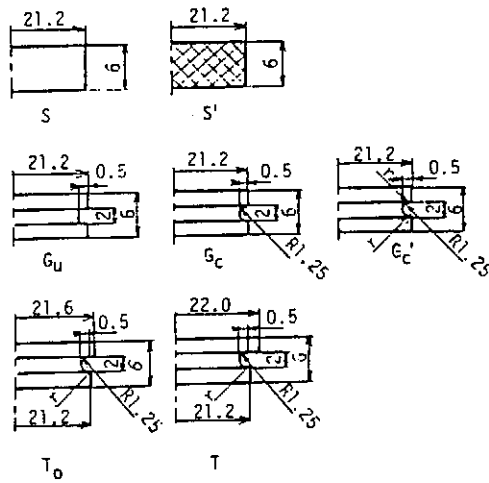


Fig.5 種々の接合プロフィール

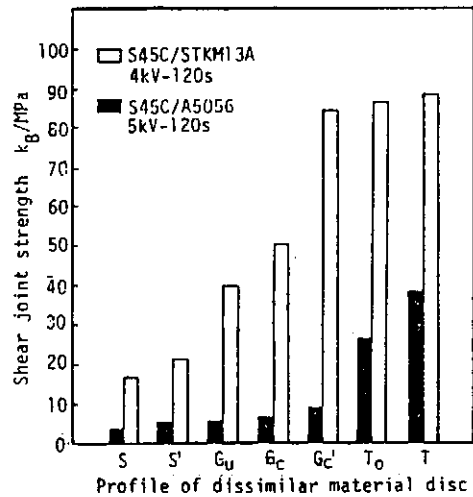


Fig6. 接合プロフィールによるせん断接合強度の改善

4. おわりに

卒業研究として実験遂行に協力くださった玉川大学学生（当時）和泉哲嗣君に感謝する。なお本研究の一部は天田金属加工機械技術振興財団の昭和62年度研究開発助成によってなされたものであることを付記する。

研究発表

- (1) 町田輝史・岡井紀彦・石原勝志・宮本幹夫・永瀬政勝：昭63塑性加工春季講演論文集、(1988-5)、407