

# 金属基複合材料の塑性加工

拓殖大学 工学部 機械システム工学科

東京都立大学工学部 教授 西村 尚

(平成4年度外国人技術者養成援助助成 AF-92046)

## 1. 研究の目的

中国ハルビン工業大学の向上講師が平成4年10月1日～平成5年9月30日まで東京都立大学の客員研究員として在籍し、「金属基複合材料の塑性加工」に関する研究に従事した。当人の研究費は中国政府はもとより東京都立大学を始めとする日本国内からも一切支給されず、研究の執行上極めて支障をきたす状態であった。そこで、貴財団に助成をお願いし、選考の結果、採択していただいた。深く感謝する。

助成金は全額向上講師の研究経費に充て、首記の研究成果を得た。

## 2. 研究の成果

### 1) 研究方法

金属基複合材料は、マトリックスとなる金属と強化材となる繊維または粒子との界面結合の良否が、複合材料の強度、延性及びじん性に大きく影響する。この界面結合を改善する方法として、マトリックス金属に微量の添元素を加える場合と繊維の表面改質を行う場合とがある。本研究では後者の方法を選び、各種の表面活性化剤を繊維表面上作成させ、繊維の表面改質を行い、接合強度(せん断強度)を高めようとするものである。

マトリックス金属には、SPA(超塑性アルミニウム合金)粉末を、また繊維にはSiC連続繊維を用いた。選定した改質剤は

チタントリコロライド、 $TiCl_3$

チタンノシンディクロライド、 $Ti(C_5H_5)_2Cl_2$

ジルコニウムハイドロオキシドハイドレイド、 $Zr(OH)_4$

ランタンハイドロオキシドハイドレイド、 $La(OH)_3$

ランタントリコロライドアンハイドラス、 $LaCH_3$

セシウムパイロキサイド、 $Ce(OH)_3$

ボリックアシト、 $EBO_3$

である。マトリックス金属の超塑性材である理由は、複合材料の塑性加工性を考慮したためである。

複合材はホットプレス法によって作製した。条件は、プレス圧力40～65MPa、プレス温度480～540℃、プレス時

間10分である。繊維は上記の表面改質剤中で72時間浸せきした。

結合状態の評価は引張りタイプのせん断試験により、せん断強度 $\tau$ を求めた。またSEM写真により界面の結合、はくりの状態を観察した(Fig. 1に試験片を示す)。

### 2) 実験結果及び考察

本実験によって得られた結果はTable 1の通りである。

Table 1 Results of Tensile Test

Number	SAA type	Temp. / $^{\circ}C$	Pres. /MPa	Time /min.	Force /N	Fiber Len. L /mm	Tshear /MPa	
1	Fiber 1				79.4		5400( $\sigma$ )	
2	Fiber 2				71.5		4867( $\sigma$ )	
3	SPA-01	480	45	10	31.9	8	9.2	8.8
4	SPA-02	480	45	10	28.9	8	8.4	
5	LaOH-1	480	45	10	39.7	8	11.5	14.2
6	LaOH-2	480	45	10	31.2	8	9.0	
7	LaOH-1	480	45	10	29.4	5	13.6	
8	LaOH-2	480	45	10	48.5	5	22.5	
9	LaCl 8-1	480	45	10	40.2	8	11.7	12.5
10	LaCl 8-2	480	45	10	45.1	8	13.2	
11	LaCl 8-3	480	45	10	48.5	8	14.7	13.5
12	LaCl 8-4	480	45	10	42.1	8	12.2	
13	Ti 8-1 *	(530)	45	10	65.7	8	(19.0)	(20.4)
14	Ti 8-1 *	(530)	45	10	37.4	4	(21.7)	

\* Hot Press machine has been changed, temperature range is about 60 $^{\circ}C$

この結果をみると、LaOH処理材(No.5～8)は未処理材よりもせん断強さが60%向上した。そして、最大(No.5)では156%も向上した。

LaClの $\tau_{shear}$ 材(No.9～12)は40～530%高い。そして、Ti材(No.13、14)は約129%向上している。

Fig. 2に引張りにおける荷重-ストローク線図を示している。(a)、(b)は未処理を示している。荷重は最大値を示した後約半分に急激に減少している。一方、LaCl処理材は(8-1)荷重が半分に減少した後、再び上昇し、セレーション状になる(C図)。これは繊維が未処理に比べて抜けにくいことを示している。

### 3) 結論

- ① LaまたはTiはSiC-SPAの界面のせん断強さを改善する効果がある。
- ② 実験はさらに再現性を求めて繰り返す必要がある。Ti、Ceはもう一度やりなおすべきである。
- ③ SiC-SPA複合材料の界面強さの改善効果のメカニズムを解明するためにさらに実験を続ける必要がある。

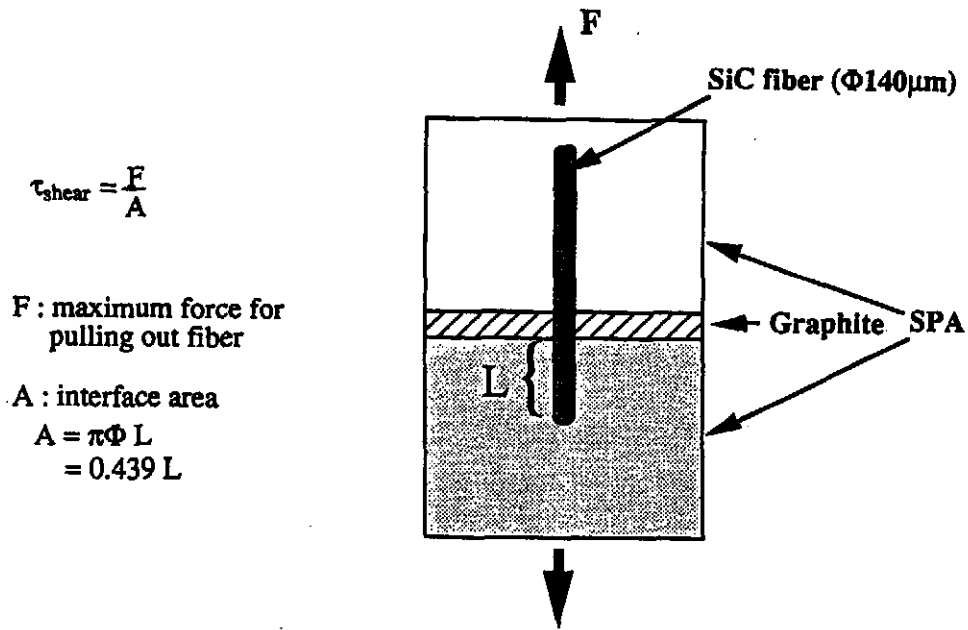
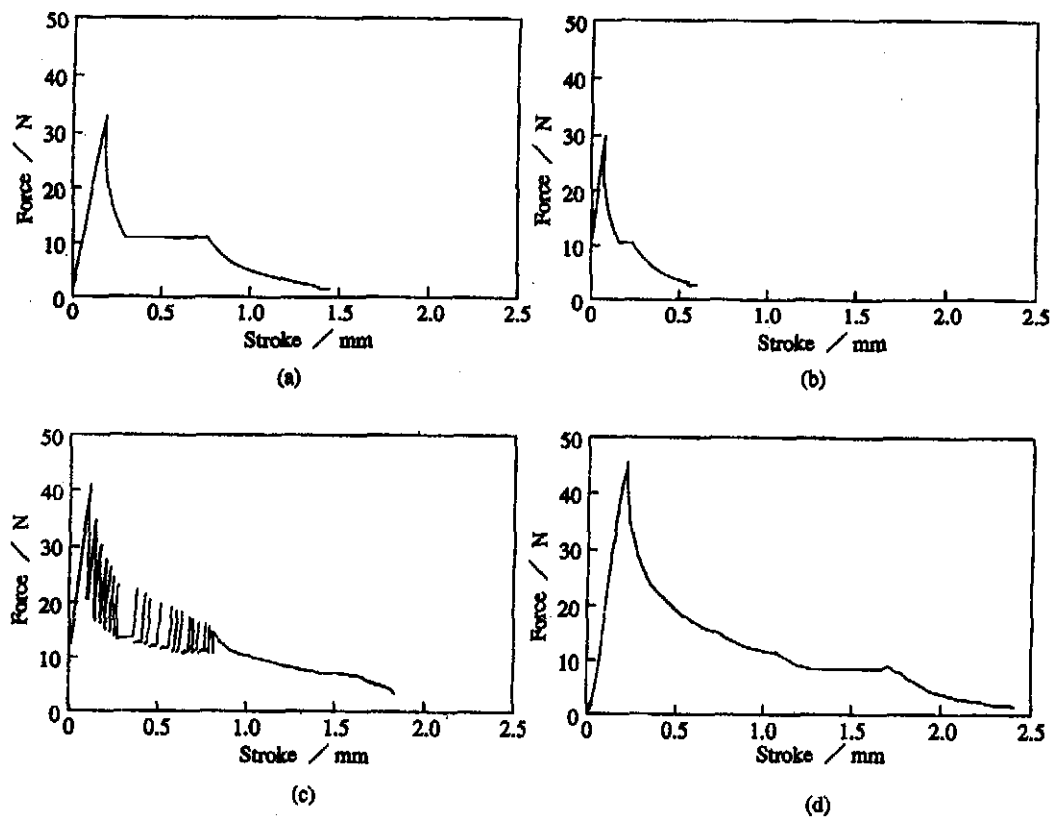


Fig. 1 Specimens of tensile test and Calculation of interfacial shear strength



Cross Head Speed = 0.5 mm/min

Fig. 2 Tensile Force-stroke curve