

## 複合機能鑄造材料の高精度加工技術の開発

茨島 明\*、池 浩之、勝負澤善行、高川貫仁

当センターで開発した複合機能鑄造材料はねずみ鑄鉄と球状黒鉛鑄鉄を複合させオーステンパ熱処理したもので、難加工材である。この材料の高精度加工技術を開発するための第一歩として、オーステンパ熱処理したねずみ鑄鉄（AFC）と球状黒鉛鑄鉄（ADI）の平面研削加工を行い、その表面粗さを評価した。その結果、ADIの方がAFCより良い表面粗さを示した。AFCの中では、FC200相当のねずみ鑄鉄をペーナイト処理温度573K×30分保持した後水冷処理した材料が最も良い値を示した。

キーワード：複合機能鑄造材料、平面研削加工、AFC、ADI

## Development of High Precision Machinig Technique for Advanced Composite Cast Iron

BARAJIMA Akira, IKE Hiroyuki, SHOUBUZAWA Yoshiyuki and TAKAGAWA Takahito

We grinded austempered gray cast iron(AFC) and austempered ductile cast iron(ADI), and then we estimated the roughness of grinded surrfaces, for developing of high precision machinig technique for advanced composite cast iron. Concequently, the roughness of ADI has been better than the roughness of AFC. The roughness of AFC which we have ausetempered FC200 at 573K and while 30minites has been best in the AFC materials.

key words : advanced composite cast iron, siface grinding, AFC, ADI

### 1 緒 言

当センターで開発した複合機能鑄造材料は強度、耐摩耗性及び制振性能の向上を目的とした材料であるが、難加工材料である。この材料はねずみ鑄鉄（FC材）と球状黒鉛鑄鉄（FCD材）とを鑄ぐるみにより複合し、さ

らにオーステンパ熱処理をした材料である。そこで、この複合機能鑄造材料の基材となるオーステンパ熱処理したFC材（AFC）とFCD材（ADI）を平面研削加工し、その表面粗さの評価を行った。その結果、それぞ

表1 供試材の組成 (mass%)

	C	Si	Mn	P	S	Mg
FC材 (FC250相当)	3.6	1.8	0.16	0.041	0.003	-----
FCD材 (FCD500相当)	3.7	3.2	0.24	0.043	0.018	0.044

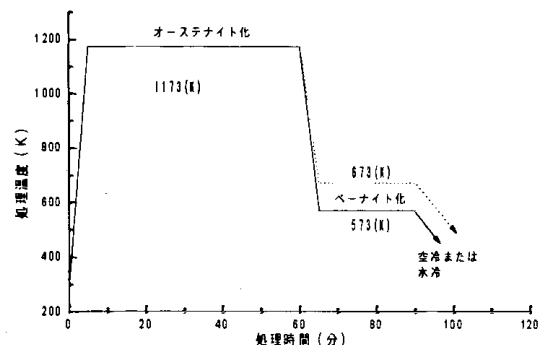


図1 オーステンパ熱処理方法

その材料に含まれる黒鉛の幾何学的形状に起因すると思われる表面粗さの違いが明らかになり、AFCの表面粗さはその成分に依存することが明らかになったので報告する。

## 2 実験方法

### 2-1 AFCとADIの平面研削加工

材料による加工表面粗さを調べるため、AFCとADIの平面研削加工を行い、その表面粗さを計測した。

供試材は表1に示す組成のFC材とFCD材を用いた。オーステンパ熱処理は必ず浴法を用い図1の条件で、平面研削加工は表2の条件で行った。

### 2-2 成分の異なるAFC材の平面研削加工

表3のFC材を表4の条件でオーステンパ処理したAFCの平面研削加工を行い、その表面粗さを計測した。平面研削加工は表5の条件で行った。

## 3 結果及び考察

### 3-1 AFCとADIの平面研削加工表面粗さ

図2に研削加工されたAFCとADIの表面粗さを示す。また、図3及び4にベーナイト処理温度573Kで熱処理した材料の平面研削加工表面粗さ曲線を示す。

図2から、どのベーナイト処理温度においてもADIの方が良い加工表面粗さを示す。図3では、所々に黒鉛が脱落したと考えられる大きな窪みがみられる。図4では図3のような大きな窪みはみられない。FC材の黒鉛は図5に示すように片状であるために脱落し易いと考えられる。FCD材の黒鉛は図6に示すように球状であり鉄基地に包み込まれるように保持されているため、脱落し難いと考えられる。そのためADIの方が良い表面粗さを示す結果となると考えられる。

### 3-2 AFCの硬さと平面研削加工時の表面粗さ

AFCの硬さを図7に示す。どの成分の材料でもAの

表2 研削条件

研削速度	テーブル速度	切り込み	砥粒の種類	粒度	砥粒率	ボンドの種類	結合度
1300(m/min)	12(m/min)	5(μm)	C砥粒	#46	50%	ビトリファイド	J

表3 FC材の組成 (mass%)

材料番号	元素	C	Si	Mn	P	S
1 (FC150相当)		3.8	1.9	0.17	0.042	0.003
2 (FC250相当)		3.6	1.8	0.16	0.041	0.003
3 (FC300相当)		3.5	1.6	0.69	0.038	0.003

表4 オーステンパ熱処理条件

項目	オーステナイト処理温度及び時間	ベーナイト処理温度及び時間	冷却条件
A	1,173K、60min	523K、30min	水焼き入れ
B	1,173K、60min	573K、60min	空冷
C	1,173K、60min	673K、60min	空冷

表5 研削条件

研削速度	テーブル速度	荒切り込み	精切り込み	砥粒の種類	粒度	砥粒率	ボンドの種類	結合度
1400(m/min)	15(m/min)	10μm	2μm	GC砥粒	#240	48%	ビトリファイド	H

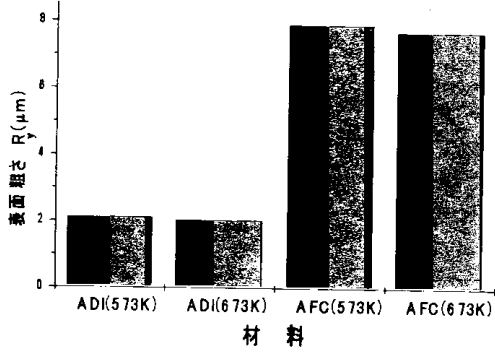


図5 FC材の黒鉛形状 (FC200、×100)

図2 平面研削加工されたAFCとADIの表面粗さ

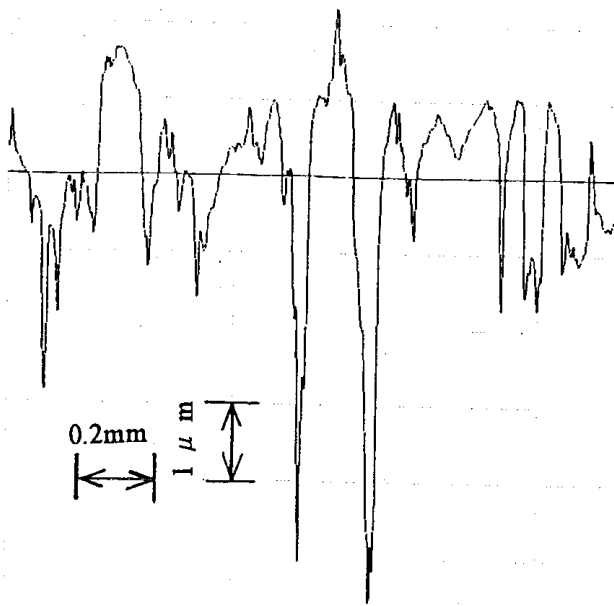


図3 平面研削加工されたAFCの粗さ曲線  
ベーナイト処理温度；575K

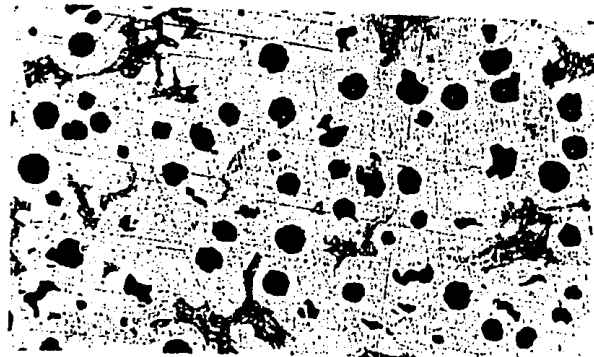


図6 FCD材の黒鉛形状 (FCD500、×100)

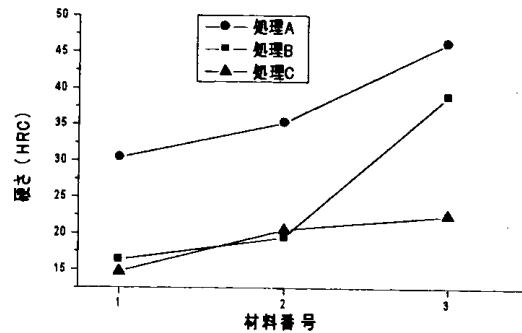


図7 AFCの硬さ

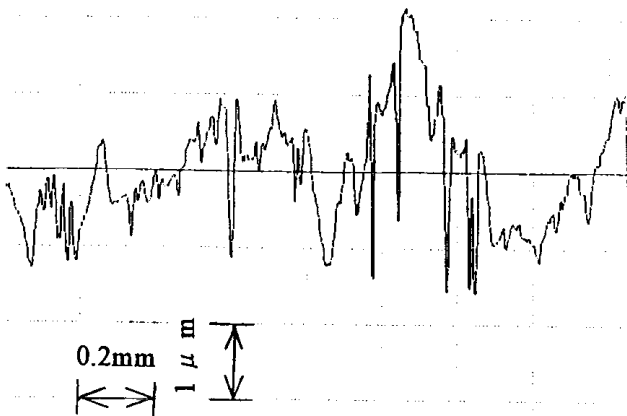


図4 平面研削加工されたADIの粗さ曲線  
ベーナイト処理温度；575K

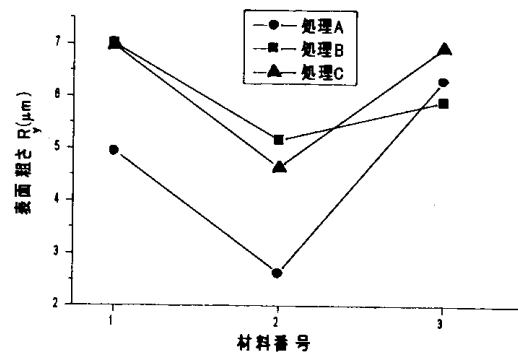


図8 平面研削加工されたAFCの表面粗さ

条件で処理した材料が高い硬さを示す。また、どの処理条件でもFC300相当のFC材を処理した材料が高い硬さを示すが、これはこの材料が他の材料よりMnを多く含んでいるためと考えられる。

研削加工されたAFCの表面粗さを図8に示す。FC150相当材料をAの条件で熱処理した材料が最も良い表面粗さを示す。AFCの研削加工表面粗さには図3から黒鉛の脱落が大きく影響していると考えられるが、材料成分の違いや熱処理条件の違いにより黒鉛の形状や大きさに差が生じたためと考えられる。

AFCの硬さと研削加工されたAFCの表面粗さの関係を図9に示す。FC150及びFC200相当材料ではAの条件で熱処理した硬い材料が良い表面粗さを示しているが、FC300相当材料はBの条件で熱処理した材料が良い粗さを示す。しかし、今回は硬さと表面粗さとの間に明確な相関を見いだすことはできなかった。

#### 4 結 言

複合機能鑄造材料の高精度加工技術の開発を目的とし、FC材とFCD材をオーステンパ熱処理したAFCとADIの平面研削加工を行い、以下の結論を得た。

- 1) どのベーナイト処理温度で処理した材料においても、ADIの表面粗さがAFCより良い値を示す。
- 2) AFCの研削加工表面粗さについては、FC200相当FC材をベーナイト処理温度573K×30分保持し、その後水冷処理したAFCが最も良い値を示す。
- 3) 以上の結果は材料に含まれる黒鉛の形状や大きさに関係があると考えられる。

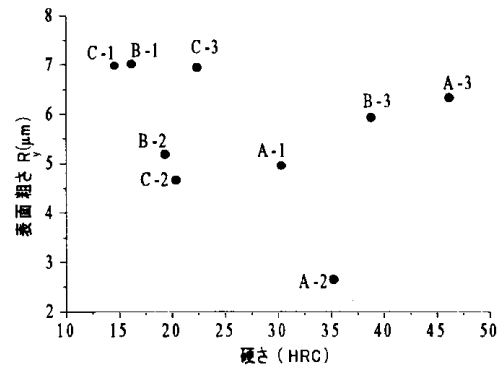


図9 AFCの硬さと平面研削加工表面粗さ  
図中の記号および番号は表3, 4を参照