

研究テーマ	拡散接合による積層金型の熱疲労特性に関する研究 (第2報)		
担当者 (所属)	石黒輝雄・佐野正明・鈴木大介 (高度技術開発部)・国枝正典 (東京大学)・山崎久男 (株式会社積層金型)		
研究区分	経常研究	研究期間	平成 22～23 年

### 【背景・目的】

金型形状について、高精度化・高能率化が進むとともに複雑化傾向を示し、従来の製作手法では対応が困難な場合があり、この対応策として積層金型が注目されている。この手法は金属板を拡散接合し積層させるもので、製品形状に沿った冷却水路を設定できることから、従来と比較して優れた冷却性能を有する。しかし、拡散接合部へ繰り返しの熱応力が付加された時の熱的挙動が明確となっていないため、本研究では拡散接合手法を用いて接合後、焼入れ焼き戻し処理を行った熱疲労試験片にて熱疲労試験を行い、第1報では加熱面に対して垂直方向な接合面について、第2報では水平方向における接合面における熱的挙動について検討した。

### 【得られた成果】

#### 1. 試験内容

拡散接合片 (SKD61) から、接合面が加熱面と平行に0.5mmと1.0mmの距離となるようにφ58mm、t20mmの円柱(図1)に加工後焼入れ焼き戻し処理(1030℃×3H油冷、590℃×5H×2回空冷)を行った熱疲労試験片を製作した。これに熱疲労試験(直接加熱方式)を行い接合面の評価を行った。熱サイクル条件は加熱(570℃、160sec保持)－冷却(100℃、15sec保持)とし、所定サイクル(5、10、200、500、1000、2000、5000)にて(1)X線残留応力(2)X線回折の変化(3)外周から約10mm内側近辺の4箇所について電子顕微鏡にてクラック発生状態の観察(4)熱疲労試験終了後、切断して表面のクラックの進展状況・表面組織の観察を行った。

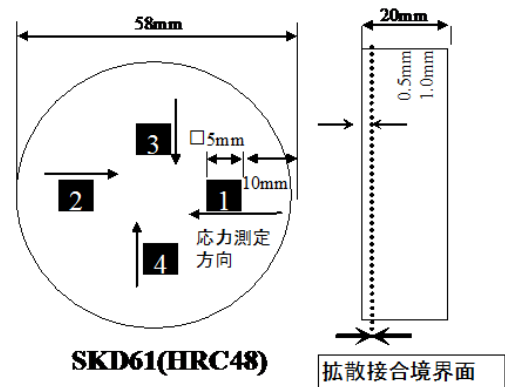


図1 熱疲労試験片

#### 2. 結果

接合面から0.5mmと1.0mmの試料において、

- (1) 試験前にMPa近傍の若干圧縮応力状態から、サイクル数の増加とともに圧縮応力が増加し5000サイクル時点では約400MPaの圧縮応力となった。
- (2) サイクル数の増加に従い $\alpha$ Feは減少し、相対的に $Fe_3O_4$ が増加した。
- (3) 積層面の剥離に至る顕著なクラックは確認できなかった。
- (4) 熱疲労試験前(図2)と5000サイクル後(図3)を比較して積層面に剥離は確認できなかった。

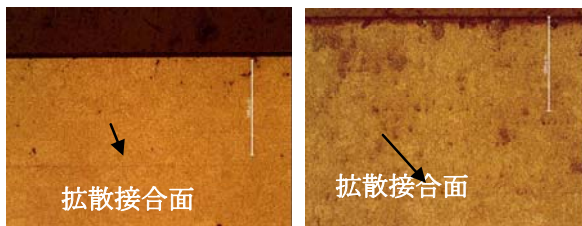


図1 熱疲労試験前 (左 0.5mm 右 1.0mm 積層部)

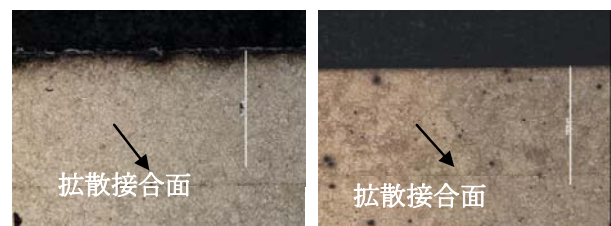


図2 5000 サイクル試験後 (左 0.5mm 右 1.0mm 積層部)

### 【成果の応用範囲・留意点】

これまでの成果から、熱処理された積層試験片はダイカスト金型としての使用に支障はないと考えられる。