

第2回

金属疲労の基礎とさまざまなピーニング効果

當舎勝次

ショットピーニング技術協会

ショットピーニングは、数十 μm から数mm程度までの金属や非金属の球状粒子（ショット）を、高圧空気、羽根車の遠心力、ウォータージェット、超音波などを利用して高速に加速し、加工面に連続的に衝突させて無数の微小な窪み（痕）を生成すると同時に表面層のみを強化する冷間加工法である。第1回で解説したように、表面付近の加工強化層からは疲労強度、耐摩耗性、耐応力腐食割れ特性、遅れ破壊特性の向上・改善が発生し、ショットピーニング面特有の表面性状からはトライボロジー的機能が生じ、流体抵抗の減少や放熱特性が改善される¹⁾。

今回は、まず金属疲労の基礎を簡単に説明し、その後、さまざまなピーニング効果の中で金型とその周辺技術に近いものについていくつか紹介す

る。

疲労強度の向上

金属疲労とは、金属材料が静的な負荷では破壊が生じないレベルの応力でも、その負荷を繰返し受けることにより表面または内部に微小なき裂が発生し、さらにそれが進展・伝播して破壊に至る現象である。

疲労破壊の発生過程は次のようなものである。繰返し負荷により、①結晶内部に転位と呼ばれる微細なすべり変形が発生、②すべり変形が集合・拡大、③すべり変形が結晶粒界を超えて、1応力負荷ごとに0.01~10 μm 程度のストライエーションと呼ばれるき裂に拡大、④さらにすべり変形が拡大・進展して、数mm程度までのビーチマークと呼ばれるき裂に拡大、⑤き裂の拡大により、負荷を受けている部材の応力が静的引張強さを超えると瞬間的に破壊に至る。疲労き裂破断面の例を図1に示す²⁾。

部材の疲労強度の決定は、実際の部材を使用して実際の負荷状況下で行うのが最良であるが、それが不可能な場合には、同一材料で実際の負荷

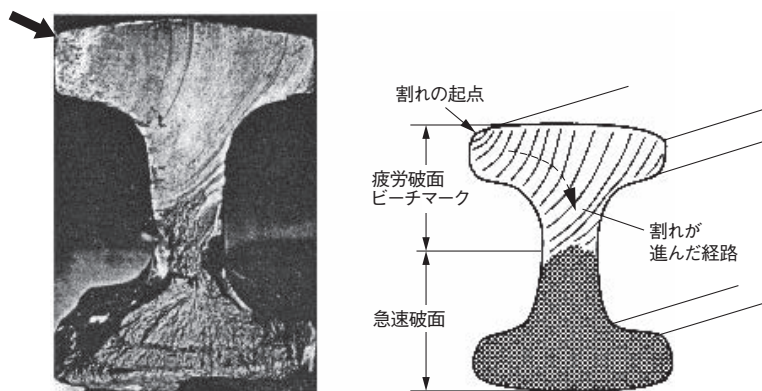


図1 疲労破壊した部材の破断面の一例²⁾