

コーティングの界面強度評価法と適用事例

Test Method to Evaluate Interfacial Strength of Coatings and Its Application

山崎 泰広

キーワード：界面強度、コーティング、応力特異性、破壊靱性

Keywords：Interfacial strength, Coatings, Stress singularity, Fracture toughness

1. はじめに

高機能・軽量化の要求から材料の複合化、接着・接合・コーティングなどのマルチマテリアル化が進んでおり、その信頼性の確保の観点から接合・接着・コーティング界面の強度を定量的に評価することが求められている。しかし、界面強度には、材料因子に加え、表面（界面）の幾何学的・化学的・物理的因子も大きく影響を与える。さらに、製造プロセスに依存するのみならず使用環境による劣化等の影響が無視できず、多様な因子の相互作用による現象の複雑化が避けられない。界面強度は、その力学的因子のみに注目しても界面での応力不連続性、界面端・界面き裂の応力特異性、残留応力の発生とその集中、などが関連する複雑な現象である。種々の因子の相互作用の結果である界面強度を評価することは容易ではなく、多数の評価法が提案され、使用されているが、残念ながら未だ全ての要求に応えられる評価法は存在しない。そのため、界面強度を評価する場合、破損の原因となる事象を正確に把握し、それに適する界面強度評価法を選択する必要がある。

ここでは、界面の力学の基礎を簡単に解説したのち、代表的な評価法の特徴を紹介する。併

せて、いくつかの評価法を例としてその適用事例を紹介する。

2. 界面の力学の基礎

2.1 界面の応力特異場

図1に示すように線形弾性体の異材界面においては、次式の形で表される応力特異場が生じる。

$$\sigma(r) = \frac{H}{r^\lambda} \quad (1)$$

ここで、 $\sigma(r)$ は界面端（界面と自由表面との交点）から距離 r の位置の界面における応力である。 H は応力特異場の強さ、 λ は応力特異性指数と呼ばれている。式(1)からわかるように、線形弾性体の異材界面においては界面端で応力が無限大となる。一般的な金属材料などでは塑性変形が生じるため実際には応力が無限大となることはないが、界面端近傍で高応力状態

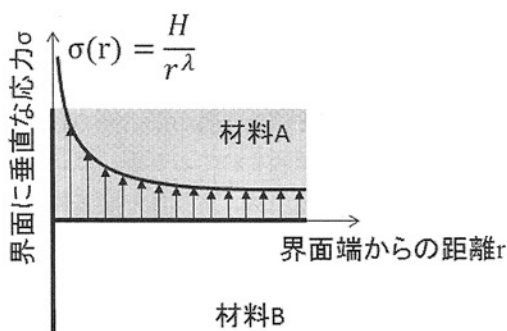


図1 異材界面の界面端における応力特異場