

接着継手の界面端部に生じる特異応力場の簡便解析法の開発

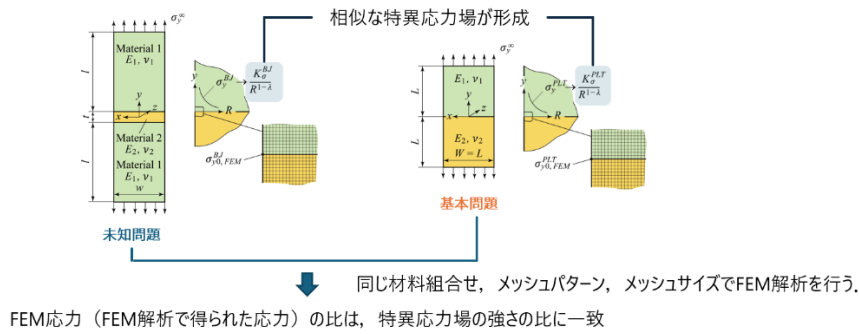
宮崎 達二郎 (琉球大学工学部工学科機械工学コース・教授, t-miya@cs.u-ryukyuu.ac.jp)

1. はじめに

近年、接着は性能・軽量化・環境適応性を高める革命的なアプローチとしてさまざまな分野で取り入れられているマルチマテリアル化を支えるキーテクノロジーとして注目されています。接着は異種材料の接合に優れています。しかしながら、接合界面端部には無限大に発散する特異応力が生じ、接着剤が有する理想的な強度に達する前に接着接合材を界面破壊に至らしめるといった重大な解決すべき課題が残されています。

2. 特異応力場の強さ (ISSF) の解析方法

接着界面端部の力学状態はき裂の応力拡大係数に相当する特異応力場の強さ (ISSF) で代表することができ、接着強度評価によく用いられています。一般的に、ISSF は有限要素法 (FEM) で直接求めることはできません。しかしながら、図 1 に示すように未知問題 (ISSF が求められていない問題) と基本問題 (ISSF が既に求められている問題) でメッシュパターンと材料組合せを揃えて FEM 解析すれば、界面端部の応力の比から簡便かつ高精度に ISSF を求めることができます。



$$\frac{K_{\sigma}^{BJ}}{K_{\sigma}^{PLT}} = \frac{\lim_{R \rightarrow 0} r^{1-\lambda} \sigma_y^{BJ}}{\lim_{R \rightarrow 0} r^{1-\lambda} \sigma_y^{PLT}} = \lim_{R \rightarrow 0} \frac{r^{1-\lambda} \sigma_y^{BJ}}{r^{1-\lambda} \sigma_y^{PLT}} = \lim_{R \rightarrow 0} \frac{\sigma_y^{BJ}}{\sigma_y^{PLT}} = \frac{\sigma_{y0,FEM}^{BJ}}{\sigma_{y0,FEM}^{PLT}}$$

図 1 比例法による ISSF の簡便評価

3. ISSF による接着強度の評価

図 2 は接着層厚さを変えながら行った丸棒状突合わせ継手の引張試験結果を (a) 応力、(b) ISSF で整理したのになります。応力は接着層厚さによって変化していますが、ISSF は接着層厚さに関係なく一定となり、その有効性が確認されます。

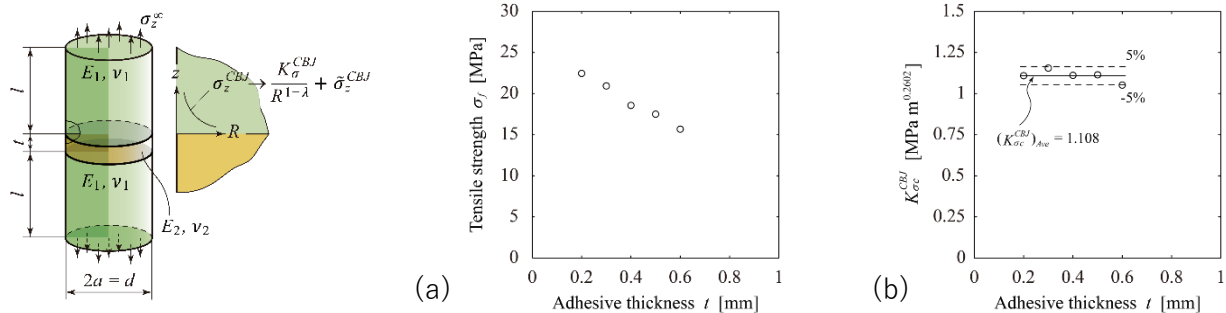


図 2 丸棒状突合わせ継手の ISSF による接着強度評価

4. おわりに

接合界面端部に形成される特異応力場は、界面形状や材料組合せによってさまざまです。今後は、それらの ISSF を解析できるように本手法を発展させ、未解決な接合問題に挑戦する予定です。