

論文題目：“**B-spline**円筒リング法を用いた中空円筒体の3次元自由振動解析”

著者：名木野晴暢，三上隆，水澤富作
掲載：Vol.52A, pp.89-100, 2006年3月

◆討議 [阿部和久（新潟大学）]

円筒リングに対して、厚み方向と軸方向に **B-spline** 関数を用いたことが本手法の特徴であると思いますが、**B-spline** 関数を用いることによってどのようなメリットがあるのかを他の方法に比較しつつ述べていただきたいと思います。

◆回答：

著者らの論文に対して、貴重なご意見ありがとうございます。本手法のメリットを有限要素法と比較してご説明させていただきます。ここで、有限要素法を比較の対象にした理由は、試行関数に両方法とも区分的多項式を用いていることによります。さて、本手法の大きなメリットは、**spline** 関数の次数(以下、**spline** 次数)を任意に設定でき、かつ高次の導関数までの連続性を有することにあります。通常、8 節点ソリッド要素や軸対称リング要素などの3次元有限要素では、定式化の煩雑さを回避するために、要素間でひずみ場の連続性は保証されません。一方、 $k-1$ 次(k は **spline** 階数)の区分的多項式で表される **B-spline** 関数を用いた本手法では、 $k-2$ 階までの導関数の連続性が保証されております。したがって、軸および半径方向に、少なくとも **spline** 階数 k を3に取れば、**B-spline** は2次以下の区分的多項式関数で表され、応力ひずみ場は節点上では常に連続になります。この関数の滑らかさが、有限要素と比較した際の大きなメリットであると言えます。また、任意の **spline** 次数を設定できることは、解の収束状態や解析精度の改善につながりますが、有限要素法と異なり煩雑な定式化は不用である点も大きなメリットと考えております。さらに、高次の多項式を仮定した有限要素を用いると未知量が急激に増大しますが、本手法では多項式を高次化しても有限要素法よりは少ない未知量になります。

本手法は、区分的な Ritz 法であり、**spline** 次数を低次に設定し(局所基底関数の幅を小さく取る)、節点を増加させることで有限要素法に良く似た性質を示し、逆に **spline** 次数を高次に設定することで(局所基底の幅を大きく取る)、全体関数を採用した Ritz 法に似た性質を示します。したがって、本手法は Ritz 法の一種の拡張であり、有限要素法と Ritz 法の中間に位置するものと考えられます。

論文題目：“**Scaled boundary finite element method for stress intensity factor and T-stress computation**”

著者：Santosh Shrestha and Mitao Ohga
掲載：Vol.52A, pp.101-108, 2006年3月

◆討議 [阿部和久（新潟大学）]

SBFEM では、き裂先端を中心に放射状に要素を配置する必要がありますが、いかなる問題に対しても適用が可能でしょうか。例えば、細長い長方形の領域にき裂が存在するような問題では、**SBFEM** の要素は非常に細長くなりますが、そのような場合においても十分な精度を持った解を得ることができるでしょうか。

◆回答：

ご質問、ありがとうございます。ご指摘のように、**SBFEM** では、境界を要素分割し、き裂先端(スケーリングセンター)と境界上の節点を放射状に結んだ直線を用いて解析を進めます(Fig.1)。解析を行える条件としては、スケーリングセンターと境界上の節点を結んだ放射線上に他の境界がないことが条件です。この条件を満足しないような問題では、解析領域を副領域に分割し、上記の条件を満足させることにより、本法を適用することができます。

従いまして、細長い長方形の領域にき裂が存在する場合も、本法を用いて解析を行うことができます。本法では、放射線方向には解析的に解を求めますので、放射線の長さは解の精度に影響を及ぼしません。

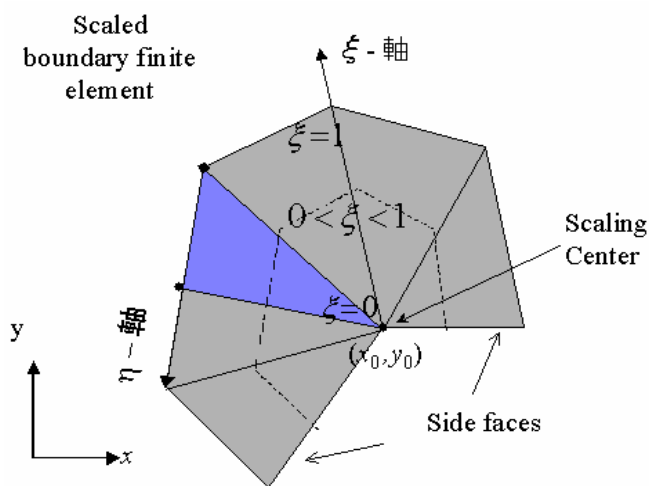


Fig.1