

1. 構造力学・構造工学一般

とりまとめ：水澤富作（大同大学）

論文題目：“軸対称荷重を受ける2層円筒シェルの応力波伝播”

著者：石丸和宏

掲載：Vol. 58A, pp. 17- 25, 2012年3月

◆討議 [名木野晴暢（大分工業高等専門学校）]

固有関数展開法における静的解を求める静的問題の解析では、境界条件と連続条件に対応する連立方程式が得られると思います。この得られた連立方程式はどのように解かれているのでしょうか。

◆回答：得られる連立方程式は 8×8 となりますので、プログラムで数値的に解いています。

◆討議 [名木野晴暢（大分工業高等専門学校）]

荷重形状の改善を目的としてLanczosの平滑化を用いていますが、これを用いることによって、変位や応力の収束性はどの程度改善されるのでしょうか。

◆回答：本解析では荷重形の改善として、Lanczosの平滑化を用いました。この平滑化により、荷重が不連続になる箇所(載荷位置 c , 荷重幅 $2d$ とすると、 $c-d$, $c+d$ の位置)の近傍において発生するリップル(不連続点における跳躍量)を抑えること(ギブス現象の平滑化)ができます。したがって、その荷重の影響を大きく受ける応力 σ_r の応答においてもリップルの発生量が抑えられますが、本解析の収束性は、着目点、時間ですべて異なるため、収束性の改善として数値で述べるのは困難です。しかしながら、この平滑化により、応答の到達が平滑化を用いない場合よりわかるようになります。なお、その他の応力、変位では収束性がよいため、平滑化による影響はほとんどありません。

◆ 討議 [水澤富作（大同大学）]

2層円筒シェルを対象としていますが、厳密解法の多層円筒シェルへの適用の見通し及び非対称荷重を受ける場合への適用性について教えてください。

◆回答：多層円筒シェルへの適用は、マトリックスのサイズが増えるだけで問題なく可能です。非対称荷重については、計算量が非常に多くなりますが、適応可能です。

論文題目：“種々の面外荷重を受ける弾性基礎にある厚肉平板の三次元応力解析”

著者：名木野晴暢，大川茉友子，樋口理宏，足立忠晴，水澤富作，三上 隆

掲載：Vol. 58A, pp. 26-39, 2012年3月

◆討議 [石丸和宏（明石工業高等専門学校）]

荷重をフーリエ級数にしていますが、収束をよくするために、Lanczosの平滑化等を用いても、4倍精度計算が必要になるのか教えてください。また、指数を上手く減らす手法について検討されていれば、教えてください。

◆回答：本論文では、Lanczosの平滑化などの手法を用いておりません。また、指数関数を上手く減らす手法についても検討しておりません。解析解の導出では、数値計算のために板厚方向の座標の設定には配慮しました。しかし、級数の展開項数を大きくすると、やはり指数関数がオーバーフローしてしまい、数値的な解の収束性を言及することができなくなりました。これが主な原因となり、本論文では四倍精度計算を導入しました。これらの経験から判断すると、色々な工夫を凝らしても指数関数を取り扱う限り、級数の展開項数を大きくすれば、指数関数のオーバーフローは避けられないと思います。

一昔前と比較すると、パーソナルコンピュータの性能は劇的に向上しており、64 bit のOSや容量の大きいメモリを容易に取り扱える環境になりました。また、32bit のOSでも四倍精度計算が可能なコンパイラもあります。力任せな解決方法にはなってしまいますが、今後は、四倍精度計算を積極的に活用することで、信頼性の高い理論解析が実施できるものと考えております。

◆討議 [森田千尋（長崎大学大学院）]

図-11で示されているように、 $h/a = 0.5$ の場合、部分等分布荷重が作用する板上面の軸方向の面外変位分布において凹みが見られますが、そのメカニズムを教えてください。また、その凹みは、 $h/a = 0.2$ の場合では現れていませんが、どの程度の厚さから現れるのか、数値検討を行っていただければ教えてください。

◆回答：部分等分布荷重を受ける厚肉平板 ($h/a = 0.5$) の板上面の面外変位分布が凹む原因は、板上面に局所的に作用する面外荷重によるものです。平板の板厚が大きくなると、面外荷重を板上面で受ける局所性の影響が

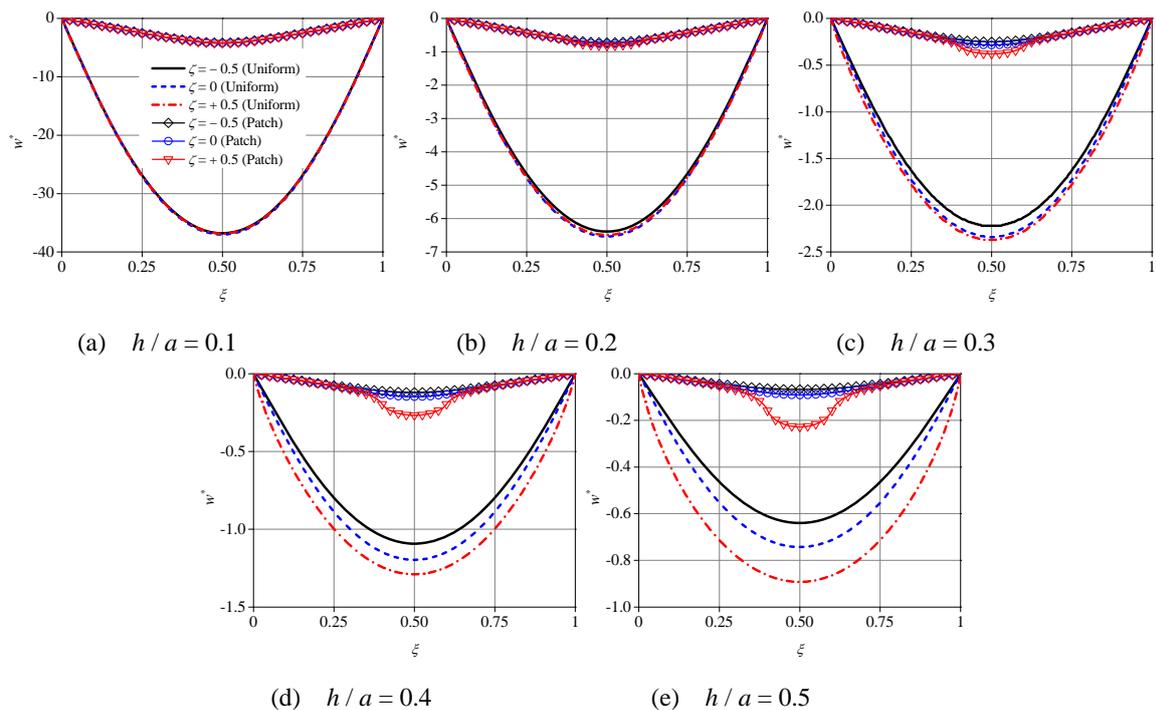


図-1 部分等分布荷重を受けるWinkler基礎にある厚肉平板の軸方向の面外変位分布： $\Theta = 10^{-2}$

大きくなり、板上面付近のみで面外変位が生じると考えられます。図-1は、本論文の図-11の h/a を 0.1 刻みで変化させた結果です。これより、 $h/a = 0.3$ から板上面で局所的に凹む現象が生じていることが確認できます。

論文題目：“溶接中および冷却過程における鋼材の変形・ひずみ挙動の光学的全視野計測と三次元熱弾塑性FE解析”

著者：出水 享，松田 浩，藤野義裕，伊藤幸広，趙 程
掲載：Vol. 58A, pp. 40-49, 2012年3月

◆討議 [上阪康雄 (コサカ設計)]

鋼材の材料が変わった場合には、どのような影響が見られるのか教えてください。

◆回答：鋼材が変化した場合、解析に用いる材料物性値が変化します。鋼材の物性値は、炭素量により変化することが鉄鋼便覧など多くの文献に記載されています。よって、使用した材料のミルシートに記載されている炭素量を参考にして、既存の文献から物性値を設定すれば鋼材が変化しても解析が可能となります。

◆討議 [金子明成 (個人)]

FEM結果と測定結果の y 軸方向の温度分布が微妙に異なっていますが、その理由について教えてください。

◆回答：実験ではDICM装置の後ろに、サーモグラフィを設置して計測しております。設置の関係上、サーモグラフィと試験体が正対して撮影することができておりません。一方、FEMで出力した値は、理想の状態です。実験と解析の差異により生じたものだと考えております。

◆討議 [水澤富作(大同大学)]

熱弾塑性FE解析において、Marcの溶接解析の入熱境界条件として、ビート要素生成時の入熱温度と鋼材の表面熱伝達率をパラメトリクス解析により決めようとしていますが、これは解析結果を実験値に合うように行っているのですか。また、与えられた条件に対して、合理的に入熱温度や鋼材の表面熱伝達率を決定する方法があれば、お教えてください。

◆回答：入熱温度を直接計測することが非常に困難であります。鋼材表面の熱伝達率は、筆者の知る限りでは文献等が不足しています。そこで、本研究はサーモグラフィで計測した温度分布や温度履歴に一致するようにビート要素生成時の入熱温度と鋼材の表面熱伝達率をパラメトリクス解析により決定しています。合理的に入熱温度や鋼材の表面熱伝達率を決定する方法としては、現在模索中であります。鋼材の表面熱伝達率は、解析結果に与える影響が少ないことが分かっております。鋼材の表面熱伝達率を固定して解析すれば、最高温度が一致する値を自動プログラムで求めることができると考えています。