

論文題目：“弾性地盤上で部分的に支えられた円筒シェル
の自由振動解析”

著者：Haryadi Gunawan, 三上隆, 蟹江俊仁, 佐藤太裕
掲載：Vol.51A, pp.1-10, 2005年3月

討議 [岡村美好（山梨大学大学院）]

弾性支持されている部分と支持されていない部分では、断面変形モードは異なると考えられるが、図示されているモード図から読み取ることができません。これらの差異を示していただきたい。

回答：

図は断面変形モードの一例を示したものです。弾性支持されている両端近傍に対して、支持されていない中心部近傍では、特に底部の変形モード (W_B) において弾性支持による拘束を受けない変形がみられます。

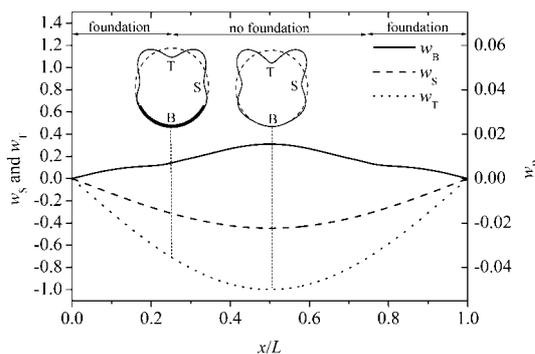


Fig. Mode shape
(First symmetrical vibration, Simply supported shell, $RL = 0.20$, $R/h = 200$, $K_w/L/E = 0.002$, $\varphi = \pi/3$, $\eta = 0.50$, $NS = 20$, $M = 20$, subscripts B = bottom edge, S = side edge, T = top edge, Left scales $\rightarrow W_S$ and W_T , Right scale $\rightarrow W_B$)

論文題目：“3次元 spline 帯板法を用いた直交異方性厚板の応力解析”

著者：名木野晴暢, 水澤富作, 三上隆
掲載：Vol.51A, pp.11-22, 2005年3月

討議 [岡村美好（山梨大学大学院）]

帯板法によって解析する場合、境界条件や局所的な変形問題によってはそのメリットが生かされない場合がありますが、本論文においては帯板法の適用限界をどのように考えられておられますか。

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。現段階での3次元 spline 帯板法は、変位

関数に B-spline 関数と固有関数を用いた3次元有限帯板法(有限プリズム法や有限レイヤー法)と同様の離散化概念に基づく半数値解析法です。

本論文における3次元 spline 帯板法の適用限界を挙げるとすれば、一方向の境界条件や幾何形状に制限を受けること、斜交座標系の問題、中間支持問題や非線形問題のように固有関数の直交性を得られない場合には各級数項が連成するのでその利点が薄れること、などが挙げられます。

本論文での境界条件は、採用する固有関数を変えれば任意の境界条件を考慮することができます。しかしながら、各級数項が連成することや定式化が煩雑になる、という問題が生じるので簡易的な方法とは言えなくなると考えています。また、双曲線関数で表される自由面を有する場合には、解の精度が低下することなどが古くから指摘されているので、今後検討したいと思います。

論文題目：“鋼製橋脚隅角部の解析手法の一提案”

著者：大村武馬, 下山孝志, 江川定利, 玉越隆史
掲載：Vol.51A, pp.23-32, 2005年3月

討議 [井舎英夫（(有)テクノアートクルーズ）]

1. フィレット部の応力評価への適用は可能ですか。
2. 弾性座屈解析や弾塑性解析への発展性は考えられますか。

回答：1. フィレット部の応力評価に関して

一定せん断流パネル解析にてフィレット部の応力評価も可能と考える。今回の論文では、鋼製橋脚隅角部に絞って提案しているが、解析の理論上、フィレット部やその他の部位の応力評価も適用可能と考える。

2. 弾性座屈解析や弾塑性解析への発展性に関して

一定せん断流パネル解析を搭載した解析プログラムでは、弾性座屈解析には既に対応している。また、弾塑性解析については、理論上発展可能なことを確認済みであるが、実際に解析できるプログラムは現状ではない。

論文題目：“片持ち積層板の自由振動特性に関する研究”

著者：森田千尋, 松田浩, 崎山毅, 下川一基, 白濱敏行, 黄美
掲載：Vol.51A, pp.33-42, 2005年3月

討議 [名木野晴暢（北海道大学大学院）]

1. 実験は片持ち板モデルについて行われていますが、解析で厳密解が得られる周辺単純支持モデルの実験は可能でしょうか。
2. 数値計算例での分割数は10までが示してありますが、有効数字4桁に対して10分割以上では完全に解が収束しているでしょうか。

回答：

1. 本実験においては、試験片を防振台上に固定して実験を行う必要があるため、最も容易な片持ち板モデルとしています。装置を改良することにより周辺固定支持モデルの実験は可能であると思われませんが、単純支持モデルを再現するのは難しいと考えています。
2. 本解析手法では、有効数字4桁に対して完全に解が収束するまでは求めておりません。しかしながら、論文でも述べているようにRichardsonの補外公式による推定収束値は、比較解に極めて近づいており、これは10分割以上の分割数を用いた場合でも確認しています。また、論文には掲載しておりませんが、積層板の場合も一様に収束することを確認しており、本解析手法による解は妥当なものと考えています。

論文題目：“道路橋の門型標識柱の振動要因に関する研究”

著者：井舎英生，北田俊行，西岡敬治，徳増健
掲載：Vol.51A，pp.43-50，2005年3月

討議 [村越潤 (土木研究所)]

FEM解析においてゴム支承をどのようにモデル化されたか教えて下さい。特に、曲げ1次モードのような場合、回転に対する剛性も影響するように思われますが如何でしょうか。

回答：ゴム支承のモデル化は、FEM解析モデルの橋桁の支承節点と橋脚節点との間に、鉛直方向バネ要素と橋軸直角水平方向バネ要素とを設定しています。また、桁の曲げ1次モードの場合、回転に対するバネも振動数に影響すると思われませんが、本研究で行った振動要因の解析に対する影響は小さいと考えたので回転バネは考慮しませんでした。

論文題目：“不連続面の特性が岩盤の巨視的挙動に及ぼす影響に関する研究”

著者：吉田秀典，山崎卓哉，井上純哉，平川芳明，森聡
掲載：Vol.51A，pp.51-58，2005年3月

討議 [松田浩 (長崎大学)]

せん断強度に及ぼす不連続面のパラメータは何が一番影響を与えるのでしょうか。

回答：著者らの解析における知見のみで、せん断強度に最も影響を及ぼす不連続面のパラメータを明言することは難しく、解析を裏付けるような実験が必要になると考えており、現在、ようやく実験を開始いたしました。したがって、近々のその成果などは発表して行きたいと考えております。したがって、以下については、著者らの私見であることをお含みおき下さい。

表面の凸凹や起伏も含め不連続面の幾何学的条件を同じとした場合は、当然ではありますが、その材料に固有の強度特性が、せん断強度を支配するものと考えます。ここにおける強度特性とは、引張強度も含まれるものとお考え下さい。不連続面の凹凸が、不連続面のせん断によって

徐々に削られますが、その際、凹凸に形状によっては、複雑な破壊をするものと考えます。

ここまでは当然の議論ですが、逆に、材料の固有の強度特性が同じとした場合でも、不連続面の凸凹や起伏の程度によって、材料の巨視的なせん断強度は大きな影響を受けるのではないかと考えます。表面の凸凹は、物理的には摩擦係数という形になって現れると考えます。例えば、岩石やコンクリート/モルタルに人工的に亀裂を作成する場合を考えます。コンクリートカッターで不連続面を作成した場合、その表面はかなりツルツルになるのに対し、打撃を与えて割裂させた場合、その表面は粗くなると思われまます。これらの不連続面を含む材料に対してせん断試験を実施した場合、恐らく、巨視的なせん断強度は異なって計測されると思いますが、いかがでしょうか？

同様に、表面の小さな凸凹よりも大きな起伏を考えます。起伏を有する不連続面では、表面の凸凹により摩擦の他に、起伏の存在によるダイレーション角が存在するため、見かけ、より大きな摩擦抵抗があることとなります。この場合、起伏に対して垂直な方向とせん断方向のトラクションの比によって滑動現象が支配されるため、起伏面上におけるローカルな座標系でトラクションベクトルを評価しなければなりません。論文においても説明させて頂きましたが、このローカルなトラクションは起伏角度によって異なるため、著者らは、表面の小さな凸凹よりもこうした起伏というものが、巨視的なせん断強度に大きな影響を及ぼすものと考えております。岩盤材料などにおける不連続面の評価項目には、この起伏角度に近いものとしてJRC (Joint Roughness Coefficient) という指標がありますが、極めて経験的なものであり、今後、放射性廃棄物の処分問題などに対応していくためには、この「起伏」あるいはそれに近い評価項目を、もう少し、客観的な指標として位置付ける必要があるのではないかと考えております。しかしながら、この起伏と言うものが材料の巨視的なせん断強度に最も影響を及ぼすパラメータであるか否かを明言できないのが現状です。

論文題目：“ハイブリッド吊床版道路橋の提案と試設計”

著者：原田健彦，吉村健，姜圓鎬，城秀夫，別府琢磨
掲載：Vol.51A，pp.69-78，2005年3月

討議 [松田浩 (長崎大学)]

耐風安定性において、軽くするほど揺れやすい構造になることが予想されます。これに対してどのようにお考えか説明をお願いします。

回答：一般に、軽量化された構造物では耐風安定性が低下する。主桁の軽量化を図っている本橋においても同じことがいえる。ただし、本橋は先に提案した同形式歩道橋に関する一連の検討結果を踏まえて試設計した。この歩道橋に関する研究では、主桁に関する風洞模型試験を行い、耐風安定性について検討した。その結果、軽量化した主桁に以下の特徴を持たせることで、耐風安定性が著しく向上することがわかった。オープングレーティング床版ならびに円形断面エッジガーダーを採用した。ねじれ剛性の増加を図る目的で、桁の上下2面に横構を設置して準閉断面を構成した。本橋の主桁においても上記特徴を有する構造を採用しており、歩道橋の場合と同様に、良好な耐風安定

性を示すことが期待される。現在，風洞模型試験による検討を行っており，その詳細については別途報告する。

論文題目：“形状依存追従力を受ける膜構造物のための等張力曲面形状に関する研究”

著者：帯屋洋之，井嶋克志，井口真一
掲載：Vol.51A，pp.79-86，2005年3月

討議 [松田浩 (長崎大学)]

コントロールポイントを変えても同じ結果が得られますか。

回答：

ほぼすべての場合において、同じ結果が得られると言えます。境界の極近傍の節点をコントロールポイントに選んでも、同じ結果が得られることを確認しております。ただ、石鹸膜曲面は面内方向に対して剛性を持ちませんので、徐々にコントロールポイントの強制変位量を大きくしていった場合に、すべての節点の軌跡がまったく同じになるということではなく、内圧 - 内包体積曲線として表現したときに同じパス上の解が得られるという意味だにご理解ください。

ただし、境界の形状によっては、膨らみが偏ったような形状となる分岐解が存在することも確認しております。この分岐解については、参考文献 8) に詳しく述べておりますので、ご参照ください。