

## 関西 CAE 懇話会の活動紹介⑥

# 第44回関西CAE懇話会 実験とCAE(振動)

宮部 正洋

### ■はじめに

日々の生活に追われているせいでしょうか。一年経過する速度は益々速くなっているように感じます。いつの間にか年齢を重ね、主体的に実験に携わる機会が減っている事情もあり、この実験とCAEシリーズは感性を磨く上でとても貴重な機会です。楽しみにしていた振動編に参加しましたので、ご紹介致します。参加者は18名で、「実験とCAE」単独開催コースとしては、シリーズ最高を記録されたそうです。おめでとうございます。関心の高いテーマであることが伺えます。

### ■本講座について

オフィスYYLの吉田さんより、以下のようにご説明頂きました。

解析技術者は日常的に固有値とモードを計算しているが、ご自分の眼で見たことはあるでしょうか？共振時の手触りは？通常、計算結果をアニメーションで示すと思いますが、実際にその通り振れるかどうか？まずは、自分で振って共振させてください。それから一つのモードから次のモードへの移り変わりを自分の手で、眼で、実感してください。これに対応する解析が動解析です。さらに打振試験も体験してもらいます。固定方法や叩き方によって、振動数、振動モードが変わるかどうか？この体験で、振動解析の洞察力を養って頂きます。

手順は以下の通りです。

1. 共振の体感（自分の手で共振させよう）
2. 振動モード移行の体感

（何モードまでいけるか挑戦）

3. 歪みゲージの貼り付け（一人一本+ $\alpha$ ）
4. 鉄橋模型の打振試験  
（固定方法、固定箇所の振動モードへの影響）
5. エクセルで振動解析に挑戦
6. 市販ソフトによる解析演習

### ■手作り感一杯の装置を用いた実験

#### ①手振り振動台

厚さ数mm、長さ300mmの薄い鋼板の先に錘が付いています。台車にねじ止めして短冊のように垂らし、左右に振ります。意図して共振させるのですが、これがなかなか難しい。人目を気にして焦ると催眠術にかかり易く、非共振モードに入ってしまうので適度な集中力が必要です。その人の持つ協調性も計測できるのかもしれませんが。上手く共振すると、大きく重い物体によって手が振られるような負荷を体感することができます。

#### ②手回し振動台

長さが異なる3種類の錘付き鋼板を台車に固定し、短冊のように垂らします。台車はプーリを介して手回し用ハンドルがついた直径100mm程度の円板につながっています。ハンドルを回すと台車が左右に振れる仕組みです。回転速度を変えることで振動モードの変遷を観察することができます。上手くすれば三次モードまで行けるとか。私は二次が精一杯でした。こうした装置を考案し、製作されたことに甚く感心しました。子供と一緒に作ってみるのも面白いと思います。

#### ③鉄橋模型の打振

参加者は四人一組となり、三つの正三角形で構成される鋼板製鉄橋模型に歪みゲージを貼ります（3か所）。歪みゲージを貼る位置および模型を鉄柱に固定する位置を考え、机の間に橋渡しして設置します。これを鉄杭（かな？）で打ち、高速度カメラで撮影（フォトロンの奥田さんのご協力です）しながら歪みゲージによる電気信号を同時に採取します。奥田さんが処理して下さった動画で変形状態を見ながら振動波形を追うことができ

るので、感性を鍛えることができます。なるほど、高速度カメラは、この様な使い方ができると分かりました。倉庫で眠っているPIV用カメラをもっと活用できそうです。

#### ④Excel を用いた計算

吉田さんがExcelで作成された一質点系振動解析プログラムを動かしました。質量、減衰係数や入力加速度といったパラメータ値を変えることで、振動波形が変わる様子をグラフで直ぐに確認できます。物理現象と振動波形を関連付けることで振動のイメージを掴みやすくなりました。

#### ⑤Solidworks シミュレーションによる解析演習

ソリッドワークス・ジャパンの島村さん、中里さんのご指導により固有値解析および動解析を行いました。私は不慣れなため、ついて行くのが精一杯でしたが、雰囲気や掴むことはできましたので、後日、自社で復習しました。特に動解析に興味を持ちました。モデル化や境界条件の与え方に工夫を凝らすところが面白く、更に多くの経験を積みたいと思いました。

吉田さんはいつもニコニコして楽しそうに実験装置のお話をされるため、終始とても和やかな雰囲気や進行しました。講座終了後も参加者の皆さんは熱心に質問していらっしゃいました。

#### ■おわりに

私は配管直径1.5m、全長10m程度の縦軸ポンプが共振し、ゆっくり大きく揺れるのを間近で見たこ

とがあります。結局、効果的な対策を即座に思いつけなかった苦い経験が、基礎を学ぶモチベーションになっています。今回学んだ事を社員研修で活用し、受講者を共振する加振源になればいいなと思います。

実践的な経験を積みたい方、現象を詳しく知りたい方、後輩への威厳を保つためにこっそり学びたい方等々、一歩踏み出して参加されてみては如何でしょうか。固有振動数の近い人が見つかるかもしれませんし、知的探求心が共振するかもしれませんよ。

最後にご尽力下さいましたソリッドワークス・ジャパン(株)ならびに(株)フォトロン関係者の皆様に感謝申し上げます。ありがとうございました。

#### 著者プロフィール

宮部 正洋

【現在の所属】  
株式会社 西島製作所

【所属学会】  
ターボ機械協会、日本機械学会、  
オープン CAE 学会

【趣味】  
読書(村上主義かもしれない)、野球。しなやかに腕を振る投球フォームが好き。例えば伊藤智仁。OpenFOAMで回転体や二相流計算。

【現在の関心事】  
物事の境界や二面性。  
伝え方(直面ナウ!)。格差社会。社会貢献。



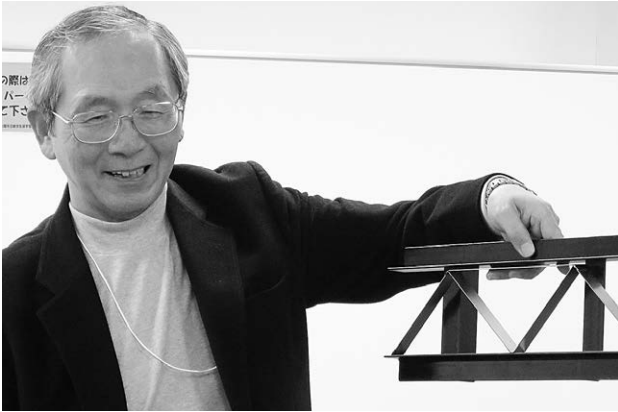
## 第44回関西CAE懇話会



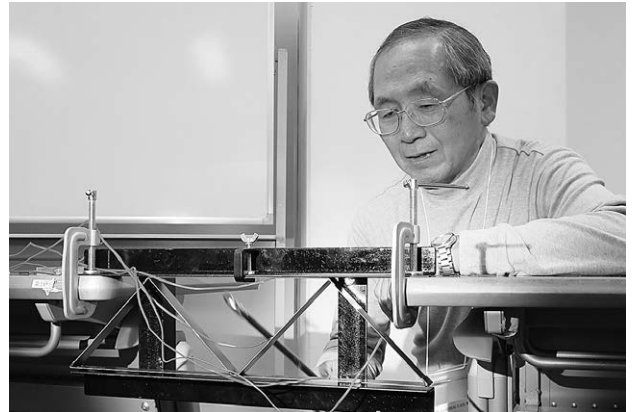
企画・司会・講師すべてやる吉田さん



吉田さん製作の実験道具類



吉田さんが本日の実験について解説



実験の指導をする吉田さん



参加者全員が加振実験を実施



ソリッドワークス・ジャパン(株)様ご提供の機器で解析実習



解析実習の講師は島村さん



解析ソフトを初めて使う人でもすぐに使えます



高速度カメラの撮影は必須。  
実験終了後、ただちに結果を確認できます。



高速度カメラ撮影は(株)フォトロン様のご支援によります。  
担当は奥田さん