

解析塾「実践構造解析」の 講師を務めて

岸 正彦

1. 経緯

この解析塾は、第1期の全5回を2010年11月～2011年3月の間に月1回のペースで実施しましたが、発足までにかなり苦労し、大変な難産でした。通常は事務局がテーマを設定し講師を決めれば、概ねけりが付きます。今回の塾は、塾生が自宅で設計問題や解析問題を解いて編集し、塾の場で発表し疑問点をぶつけない、実践力を向上させつつ解決へと導こうとするものです。この企画そのものが恐らく初めてであり、どうすれば塾の趣旨が皆様に伝わり、塾に応募していただけるかに時間をさきました。

以前から私はこの塾の構想をCAE懇話会副理事長の辰岡正樹さんにお話していました。従来の講演や講習では、話したことの10%ほどしか受講生に伝わらず、非効率であると思っていました。それを是正するには受講生が主体となる塾が適切であり、受講生がみずから問題を解き、結果をまとめて発表することが重要であろうと考えました。何回かの相談で、この塾の難しさの第一は、会社関連の問題の開示に対する守秘性(セキュリティ)であり、第二は応募に対する敷居の高さであろうということになりました。

2007年に関西CAE懇話会でこの趣旨の塾の募集をしましたが、応募者が少なく成立しませんでした。2008年に小著「例題で学ぶ有限要素法応力解析のノウハウ」を出版し、2006年の「構造解析のための有限要素法実践ハンドブック」とあわせれば、解析の例題が様々含まれるので、テーマは塾生の持つ問題でも小著の例題でもよろしいということで、二つの難しさは解決できそうでした。さらに、第30回関西CAE懇話会(2010.5.21)の場で、塾の概要を1時間にわたり説明をする機会を頂き、塾の敷居の高さを緩和する点で効果があったものと思います。そのときには小著「図解入門よくわかる有限要素法の基本と仕組み」の

出版も決まっており、より効果的だったと思います。

講師の岸が能力的に塾の対応とやりくりが可能かという問題が、別途あることを触れずに来ました。どんな問題が塾に持ち込まれるかが分からないだけに、確かに大問題なのです。私は、自分が長く設計問題を扱ってきたことと、3冊の小著が塾で扱える範囲を暗示していることとで、対応するつもりでした。もちろん不安があったことは否定しません。

2. 塾の実施

2010年の応募では、企業から7名、大学から2名の合計9名の参加があり、塾がスタートできました。

まず、塾の場のテーブルは教室型(先生と生徒が対面)ではなく、会議型(口の字型)とし、白板の前には順次発表者が来るようにしました。オリエンテーションでは、何人かの塾生から「皆について行けるか不安」との声も聞かれましたが、自己紹介などの数時間で皆さんがかなり和んだ雰囲気となり、快調な滑り出しでした。関西人が持つ特有の一体感があったのかもしれない。

塾の初めには全員で「松田の誓い+2」を言い合っ、自由に意見を出せる場であることを再認識しました。これは、表1に示す内容ですが、関西CAE懇話会幹事の松田和弘さんがCAE懇話会会誌第8号に掲載された4項目に、私が2項目を追加したもので、塾の場で塾生が取ってほしい姿勢を述べたものです。

表1「松田の誓い+2」

解析塾では、以下のことをぜひ実行してください。

- ・恥ずかしがらない(塾の恥はかき捨て)
 - ・書き間違いは「間違っています」と指摘しよう
 - ・仕事で悩んでいることも相談してみよう
 - ・生徒さん同士でも助け合おう
- これで先生とだけでなく生徒同士の絆も深めます。

- ・分からないことは、どんどん聞こう
- ・1テーマ1件以上質問や感想を述べよう

それに続いて、塾生は当日に発表する案件の概要や自由意見を述べ、私は発表順序を決めました。塾生の発表に対して、要所要所でその方向付けは私がしましたが、なるべく皆さんに意見を出してもらい、発表者だけのテーマとしないように心がけました。塾に適切なテーマが出てくるかの心配もありましたが、適度のバラエティーで良かったと思います。

塾は一ヶ月間隔ですが、日常業務に追われている塾生にはすぐに来てしまうと思い、事務局の手をお借りして、塾の直後に反省と励ましのメールを、中間では何気ない督促のメールを出しました。

3. 解析と塾

ここでは、解析問題を処理する流れを5段階に区分して表2に示し、塾との関係を説明します。表には、塾生が個人で処理したか、塾で処理したかも示します。

「さばき」については、その重要性を言い続けてきました。問題をどのように解くかを詳細に説明することであり、問題解決にFEMを用いるときFEMに落とし込むまでのことです。これですべてが決まってしまうほど重要なことなので、その理解を塾の場で高めました。これは広義のモデル化のことですが、狭義のモデル化(要素分割)との誤解を避けました。さばきが下手だと魚も美味しくなくなります。

「報告書」については、希望者に対し事前チェックをし、不注意のミス削除、誤解や勘違いを正す修正、分かりやすくする改良、内容を充実させる追加などを

指示しました。これは、発表を聞く人の混乱を最小限にするとともに、発表者の実りを多くすることができます。内容への解説は塾の場で行い、全員に内容が伝わるようにしました。

「発表会」は、解析内容と解析結果のまとめたものを、きちんと第三者に説明できる能力の訓練でした。FEMの結果は材料力学の結果よりも広範で高度な内容を包含しています。それを目的に適合する範囲に絞込み、はしょらずに正しく丁寧に伝える必要があります。自分ができるだけでなく、第三者にも分かってもらう必要があります。これに上達することは職場での本人の立場を高め、FEMの価値を高めることにもつながります。

4. 感想

塾生が取り上げた問題は小著の例題より業務の問題がかなりを占め、実践的な問題を提供してくれました。これにより塾の雰囲気はより迫力を持ったように感じました。私自身も小著の例題の発表では味わえない緊張感を持って臨みました。

ソリッド要素のユーザが多かったことは今の時代の反映でした。6自由度のはり要素や板要素の扱いに不慣れのような感じでしたが、各々の特徴に応じた使い分けが必要です。多少強制的に板要素を採用させ、入力の手間や評価のしやすさなどその重要性を伝えました。ピーク応力にはソリッド要素の利用が有効ですが、必須ではなく、板要素で求めた応力に応力集中係

表2 解析の処理の流れ

問題	さばき	FEM入出力	報告書	発表会
解きたいテーマ 検討案件 テキスト例題	物性、要素 分割、拘束 荷重、解析	データ作成 解析実行 結果表示	チェック 材力検討 まとめ	発表作法 評価
個人	個人 / 塾	個人	個人 / 塾	塾

数を乗じる方法もあるのです。

ASME(アメリカ機械学会)の原子炉圧力容器規格に関連する問題が多かったことにも驚きました。これはFEM解析そのものではなく、その結果の評価の時点でかかわることです。言い換えれば、FEMの入出力そのものより、結果の評価の重要性が認識されたことであり、塾の意図が活かされたことにもなります。ASME規格に関しては、私が現役時代に経験していたことが大変役立ちました。

塾生は、普段は大きいはずの企業の壁もほとんど出さず、塾生同士で助け合い、助言し合い、積極的に意見を出し合う仲になったようでした。日常業務で多忙の中ですが、しっかりと対応して宿題をすればするほど塾の場での収穫が増え、報告書の作成も知識の整理とミスをなくすことに有効でした。

5. さいごに

塾生が主体である形式の塾は、意図した通りの内容となり満足でした。毎回期待と不安が交錯していましたが、心地よい緊張感の連続であったことが、また、普段は採用しない方法でのモデル作りを見ることが楽しみでした。

塾には9名の登録があったものの、大学からの2名は就活で、企業からの2名は業務で、多忙となり欠席しがちでした。そのため、修了証の授与は5名に留まりましたが立派な修了で、修了後の写真を次に示します。

現在同じ内容でこの塾の第2期の募集を計画しています。



塾の最終回参加者

▶ 著者プロフィールは p.25 へ

関西実践構造解析を受講して

体験記

宮武 宏明

私は、部内唯一の「にわか」CAE要員として鋼構造物や部品の解析を行なっておりますが、なにぶん「にわか」な上、指導頂ける方も周りに居なかったため、操作は何とか習得したものの結果の評価判断に困ることがよくありました。

そんな悩みを解決するため「実践構造解析」を受講したのですが、講座初日に集まった受講生の方々は、CAE懇話会で講師(!)をされてたり、FEMコードを作っていたり等、HPに書いていた対象者とは思えない錚々たる顔ぶれに、私は不安で覆われておりました。

そんな私を下の3つの言葉が救ってくれました。

①「塾の恥はかき捨て」

(関西CAE懇話会幹事 松田様のお言葉より)

本講座では発表前、このような「塾訓」を毎回皆で音読することになってました。私の発表時、これを枕詞に使うと楽に恥をかくことができました。

②「同じ事でも何度でも質問してください。」

今はわかった気になっているだけですから。」

先生が時々仰るこの言葉のお陰で何回も恥じることなく同じことを聞くことができました。

③「iPhoneでプレゼンって・・・」

頑張ってハイテクぶってみた私にツッコんで頂いた皆様、ありがとうございました m(_ _)m。

毎回の課題準備と発表は、精神的にきつかったですが、先生を始め受講生の皆様の温かいフォローを頂き浅学な私も何とか乗り切ることができました。また、結果の評価方法だけでなく分野の異なる方にも分かりやすく説明する力を鍛える良い機会にもなったと思います。

自分の課題をそのまま持ち込んで多分野の方と議論する形式の講義は他に無いと思いますので、是非次期開催も期待する次第です。(^^)

▶ 著者プロフィールは p.25 へ

関西実践構造解析を受講して

解析塾体験記

松田 康男

<受講の動機と目的>

4年ほど前からCAEを利用した業務には携わっていたが、熱解析が主体であった。最近、業務上で構造解析を担当する機会が増え、構造解析の“きも”である「応力」と「ひずみ」の関係を読み解く力をもっと身につけたいと思い、CAE関連のサイトを見ているうちに、まったく偶然にCAE懇話会のホームページでこの「実践構造解析」の解析塾の開催を知り、入会と同時に申し込んだ。

<コースの印象と感想>

色々な分野の会社の方たちと学生さんたちが参加されていた。毎回、テキストの例題について詳細検討した内容や各自の仕事上での課題点を検討した内容について10分程度の発表を行い、受講者同士や講師の岸先生と質疑応答や意見をもらうというスタイルで進められた。

毎回必ず発表・発言の機会があるため、それなりの準備が必要であるけれども、その内容に対して受講者の方々からも忌憚のない意見を出してもらえ、もちろん岸先生からも的確なアドバイスがいただけた。さらにアドバイス内容に関連した項目まで掘り下げて解説をしていただけただけのため、どのような項目の知識が不足しているのか気付くきっかけも得られた。

また受講者の業務内容がバラエティに富んでいたことから、普段自分の業務ではあまり気に留めない内容についても解説が得られたことが、私として非常に参考になった。

▶ 著者プロフィールは p.25 へ

関西実践構造解析を受講して

関西実践構造解析の受講体験記

岩上 修

解析の業務を始めて、10年以上になります。その間、小寺先生の基礎編やFEMプログラム開発などの解析塾を受講することができました。解析塾では、明快なご指導を賜りFEMの原理の基礎的なことは、理解できたと思っています。お蔭様で、JSMEの計算力学技術者(1級)(固体力学分野)の認定を受けることもできました。

しかし、実践的なこととなると、まだまだ力不足と経験のなさを感じており、実践的な部分でのスキルアップを図るために、関西実践構造解析を受講いたしました。この講義では、自分で解析対象を選んで、発表していくスタイルになっていますが、毎回、疑問に思っていることをどんどん講師の岸先生に、質問しました。それに対して、非常に多くの実践経験を積まれておられる岸先生は、ひとつひとつの質問に、丁寧に答えられました。他の研修等では、なかなか得られない、実践に有効な回答をいただけたと思います。特に境界条件に関する考え方、メッシュの作成の注意点、結果の評価の考え方は、なるほどと納得でき、実践的な構造解析の技術力向上に役立つものでした。今までSHELL要素は使用の経験がなかったのですが、実際に使用することで、今後いろいろな分野で使えるという自信が付き、大変勉強になりました。

このように解析を実際に行い、発表し、その発表を評価していただけることで、解析技術が着実に血となり、肉となり定着したように思います。大変勉強になりました。これからも、このような実践的な解析塾を継続していただきたいと思います。

最後になりましたが、私の拙い発表や質問に貴重な指導を賜りました岸先生と、そして、一緒に受講した皆様、ありがとうございました。

▶ 著者プロフィールは p.25 へ

関西実践構造解析を受講して 解析塾受講体験記

浅岡 健

先日、解析塾「実践構造解析」を無事修了しました。受講するにあたり、本講座が「実践」と名づけられていることから、強度設計の経験もない素人の自分でついていけるのか、不安に感じたことを覚えております。

内容としては、前処理に関するノウハウや、計算された応力結果をどう評価すればよいのか、といった実用していく上での基本的なところを、丁寧に、繰り返し解説いただきました。自分も含め、受講メンバが持ち寄った解析テーマを扱うことで、実践的な内容でありながら、とても勉強になりました。

FEMというと、単に主応力やミーゼス応力といった相当応力の結果を見て、規定値を超えてなければい程度に考えていましたが、そんな甘々な考えは第2回の講義でさらっと崩れ去り、私の大いなる勘違いが解消されてよかったです。

今後は、材料力学とFEMとを上手に使いながら、適正な強度設計が行えるよう努めて参りたいと思います。

最後に、講師の岸先生、辰岡様はじめ事務局の方々、受講メンバの皆様にお礼申し上げたいと思います。

▶ 著者プロフィールは p.25 へ

関西実践構造解析を受講して 解析塾受講体験記

中西 良樹

私の関西実践構造解析講座に対する感想は一言、「大学のゼミのような授業であり、懐かしいと同時に有意義であった」である。

その理由を3つ挙げる。

1. 自分の課題と検討結果について発表する。
2. 授業で議論しやすい。

3. 解析の結果の評価方法に重点が置かれている。

以下詳しくそれぞれについて述べる。

1. 自分の課題と検討結果について発表する

まず、授業の前に自分で課題を設定するので、業務で悩んでいることを課題にすれば自分の業務に直接役に立つ。

もちろん、クラスの前に発表資料を準備するので、課題が明確になる。しかも、講師の岸先生に事前に資料を送付すれば、コメントをいただけ、授業前に課題はほとんど解決できる。(事前に資料を送付するかどうかは個人のやる気次第) また、この資料は社内教育にも使用でき、一石二鳥である。

2. 授業で議論しやすい。

議論をしやすい雰囲気であったので、岸先生からだけでなく、ほかの参加者からも、異業種からの視点による貴重な意見をいただくことができた。また、他の参加者も同種の問題を抱えていることがわかった。しかも、問題のいくつかは議論していく中で解決ができた。

3. 解析の結果の評価方法に重点が置かれている。

CAEでもっとも難しい「解析の結果の評価」に重点が置かれている。たとえば、「切り欠き部において発生した応力の制限値をどのようにすればよいか」という疑問が挙げられる。もちろん、これはクラスで解決できた。これを自分の課題を通して実習できるのはこのクラスだけではないかと思う。

とくに、岸先生は圧力容器の応力評価基準に関して深い知見をお持ちである。私は圧力容器に関係しており、業務にすぐに活かせる応力評価方法を学ぶことができた。もちろん、他の業種に従事する設計者にとっても活用できる内容である。

以上のように、自分の課題を解決できる非常によい場であった。来年も開催されれば、ぜひ参加したいと考えている。

▶ 著者プロフィールは p.25 へ

解析塾受講体験記 北陸解析塾
著者プロフィール

金子 貴紀

株式会社 ダイテックス

【趣味】

音楽、娘との散歩

【現在の関心事】

東日本大震災からの復興
(私は東北出身なので)東北
地方太平洋沖地震からどのよ
うに復興していけばよいか。
私が長期的に出来ることは何
か。

【そのほか一言】

よく聞く話ですが、CAE はま
だまだ社会的な地位が確立
できていないと言われます。解析に興味を持ち始め、勉強しよう
と思っている人にとってはつらい話です。CAE 懇話会で出会った
方々とともに、CAE の地位確立を目指すとともに、そのために
自己のスキル向上に注力しなければと思うしだいです。



松田 康男

オムロン株式会社

【趣味】

自転車ツーリング

【現在の関心事】

ツーリングで走って楽しい場
所探し



岩上 修

東亜バルブエンジニアリング株式会社

【趣味】

車の運転、海釣り

【現在の関心事】

3歳になって幼稚園に入園した子供のこと

解析塾受講体験記 関西実践構造解析を受講して
著者プロフィール

岸 正彦

株式会社三造試験センター

【所属学会】日本機械学会

【趣味】

ゴルフ、旅行、ジム、写真アル
バム作り、蕎麦打ち、風呂焚
き、芝生の草抜き

【現在の関心事】

メッシュに視力がついていけ
ず、隠居の年にもなりながら、
FEM から脚を洗いきれず、老
害を心配する心情



浅岡 健

株式会社 ティエルブイ

【趣味】

ドライブしながらの鼻歌

【現在の関心事】

①原発の今後
②結婚や子育て、ワークライ
フバランスに関して。
(未婚ですw)



宮武 宏明

四電エンジニアリング
株式会社

【趣味】

家事、水泳、楽器演奏(ホルン)

【現在の関心事】

これからの日本(・・)



中西 良樹

株式会社 ティエルブイ

【趣味】

ジャグリング

【現在の関心事】

統計学

