

参 考 ま と め

参考 まとめ

第1節 試行・検証セミナー実施概要

1-1 試行・検証セミナーの実施目的

第1章にも記載したように、平成17年度に教材情報資料N○114「振動実験及び振動解析を活用した機械設計技術」を応用短期課程モデル教材（機械系教材）として報告したところであるが、これを応用短期課程の教材として使用するには、テーマとする部分の専門知識等が高いレベルにあり、なかなか活用が困難であるため、本年度は本教材を補充する意味で、プレゼンテーションソフトを活用した指導書を開発することとした。

開発に際して、本指導書が昨年度開発した教材とともに応用短期課程に活用した場合、教材のレベルは適当か、受講者に解り易いプレゼンテーションを提供することができるか、指導の進行に役立つか等の観点から、試行・検証セミナーを実施し、その結果を踏まえ、より良い指導書開発を行うことを目的として試行・検証セミナーを実施することとした。

1-2 試行・検証セミナーの実施計画

試行・検証セミナーは、本来応用短期課程で行うことが理想的であるが委員全員が1つの開催会場に集合することの時間的制約や使用する機器等の問題などを考慮して以下のような方法で行うこととした。

- a 実施期間 平成18年11月15日（水）～11月16日（木）2日間
- b 場 所 起業・新分野展開支援センター（創業サポートセンター）
- c 講座名 「CAEと実験によるモード解析技術」（振動理論から事例まで（実習付））
- d 対象者 これから振動に関する業務に携わろうとしている者
- e 概 要 近年、機械装置の高速・高出力化や小型・軽量化が進み、機械の性能評価やトラブルシューティングでは振動特性を把握することが重要な課題となっている。

振動モード解析技術は、このような課題の解決手段として大きな役割を果たしており、ものづくりに携わる技術者にとって必須の技術となっている。

本講座では振動理論から振動計測、実験モード解析、CAEによる理論モード解析、解析事例までの実習体験を通してモード解析技術の基本を習得する。

このように全体系を理解することで、実験と理論モード解析を連携させて問題解決に取り組めるようにする。

f 定 員 14名

g 広 報 eメール、展示、チラシ等を活用して行うこととした。

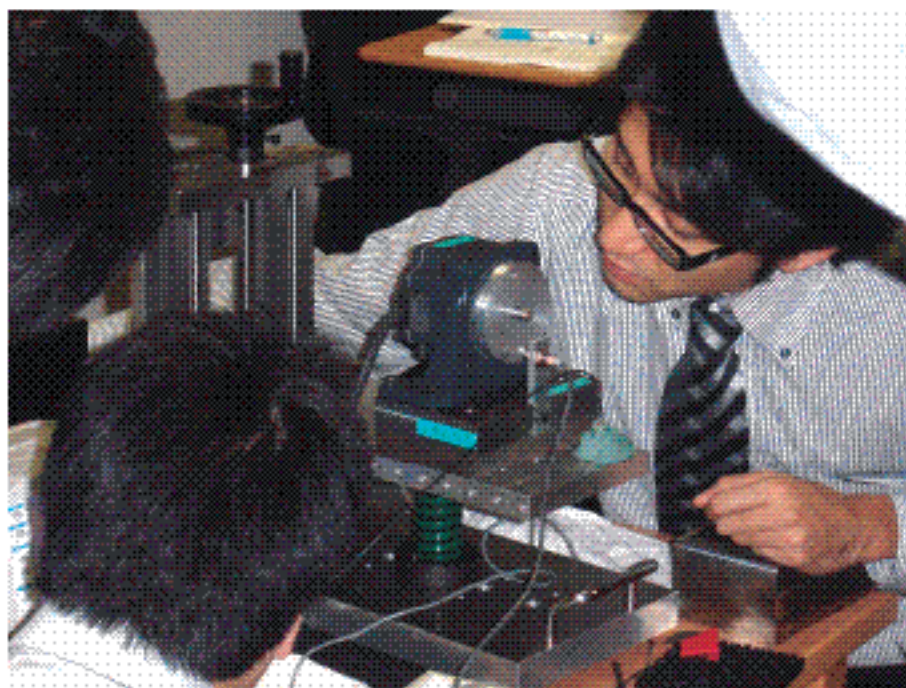
1-3 試行・検証セミナーの講座内容

2日という限られた時間に完結することと、昨年度作成した教材をなるべく多く使用することを考慮に入れ今回の試行・検証セミナーの講座内容を計画、実施した。

企業の若手機械設計者がこれから振動に関する業務に携わろうとした際の要点となる振動解析及び振動実験の実施方法及び理論について、(表1-1)の試行・検証コース要綱で示される教科内容と目的にちなんだ教材内容を、CAD、CAE等のソフトウェア及び実験の課題にある実機を使用しながら所定の時間内で実施した。

受講者も、多方面に対する広報によって、14名確保することができた。

写真1-1は、1日目に行った振動現象の測定に関する実習の実施風景である。



(写真1-1) 試行・検証セミナー実施風景

(表 1-1) 試行・検証コース要綱

講師担当	教科内容と目的	教材内容	使用機材等	実施時間
塩津委員	<ul style="list-style-type: none"> ・振動の基礎（調和振動、運動方程式、自由振動、強制振動） ・モデル化演習 	<p>1. 振動の基礎</p> <p>1-1 調和振動</p> <p>1-2 機械の力学モデルと運動方程式</p> <p>1-3 自由振動</p> <p>1-4 強制振動</p> <p>1-5 モデル化演習</p>	<p>パワーポイント</p> <p>スクリーン</p> <p>プロジェクター</p> <p>ポインター</p> <p>パソコン</p>	60分
幾瀬委員	<ul style="list-style-type: none"> ・振動装置による実験の概要 ・台座の振動パラメータの測定 ・台座のモデル化と振動計算 ・台座のインパルス応答の測定、周波数応答関数の測定 	<p>2. 振動現象の測定</p> <p>2-1 台座の振動パラメータの測定と算出</p> <p>2-2 台座のモデル化と振動解析</p> <p>2-3 台座のインパルス応答の測定</p> <p>2-4 振動（質量・剛性）パラメータの影響</p> <p>2-5 実験装置の周波数応答の測定</p>	<p>パワーポイント</p> <p>スクリーン</p> <p>プロジェクター</p> <p>ポインター</p> <p>パソコン</p> <p>振動装置（加振機）</p>	180分
佐橋委員	<ul style="list-style-type: none"> ・振動現象の数値シミュレーション ・有限要素法の考え方 ・モードパラメータの解析とモード解析 ・振動解析の分類と事例 	<p>3. CAEによる振動現象の解析</p> <p>第1節 振動現象の数値モデルとシミュレーション</p> <p>第2節 振動現象の解析の流れと数値解析手法</p> <p>第3節 振動解析の事例</p>	<p>パワーポイント</p> <p>スクリーン</p> <p>プロジェクター</p> <p>ポインター</p>	110分
木崎委員	<ul style="list-style-type: none"> ・NASTRANによる梁台モデルの静剛性および固有値解析演習 ・金属バットの理論モード解析 ・理論モード解析の考察及び注意点など 	<p>4. CAEによるモード解析実習</p> <p>4-1 演習例題</p> <p>4-2 静剛性解析</p> <p>4-3 固有値解析</p> <p>4-4 改善検討（実習）</p> <p>4-5 金属バットモデルの解析実習</p>	<p>パワーポイント</p> <p>スクリーン</p> <p>プロジェクター</p> <p>ポインター</p> <p>パソコン (NASTRANのインストール済み) 5台</p>	125分
江連委員	<ul style="list-style-type: none"> ・FFTアナライザとは ・ハンマリング、センサについて ・振動計測手順（周波数応答関数の計測） ・実験モード解析実習（金属バットの振動モード形状の作成） 	<p>5.1 振動測定技術</p> <p>第1節 FFTアナライザとは</p> <p>第2節 ハンマリング試験</p> <p>第3節 センサの選定</p> <p>第4節 振動計測の手順</p> <p>第5節 FFTアナライザの操作手順</p> <p>5.2 実験モード解析</p> <p>第1節 基本的な手順</p> <p>第2節 類似的な振動モード形状</p>	<p>パワーポイント</p> <p>スクリーン</p> <p>プロジェクター</p> <p>ポインター</p> <p>パソコン</p> <p>2chFFTアナライザ・インパルスハンマ・センサ</p>	150分
江連委員	<ul style="list-style-type: none"> ・振動対策事例 ・実験とCAEの連携のまとめ ・質疑応答 	<p>6. 実験とCAEの連携</p> <p>第1節 背景</p> <p>第2節 事例紹介</p> <p>第3節 今後の課題及びまとめ</p>	<p>パワーポイント</p> <p>スクリーン</p> <p>プロジェクター</p> <p>ポインター</p> <p>パソコン</p>	45分

第2節 受講者へのアンケート調査

2-1 アンケート調査の概要

今回の試行・検証セミナーを実施して、講座を受講した14名の受講者に教材や指導方法の有効性の検証を行うためにセミナー実施後にアンケート形式で調査を実施することとした。

調査項目については、資料にも掲載している通り受講者の職場の状況から本講座の受講動機、本講座全体に関する感想、使用教材に関する感想等全体で17項目に関してアンケート調査した。

ここでは、試行・検証セミナーの受講者アンケートからの検証結果を紹介する。

2-2 受講者の属性について

今回の講座を受講した受講者に対して現在の就業職種を質問したところ、下表のように、設計開発が9名、生産技術管理1名、教育訓練1名とその他3名となった。その他の内訳は、解析2名、研究・開発1名であった。

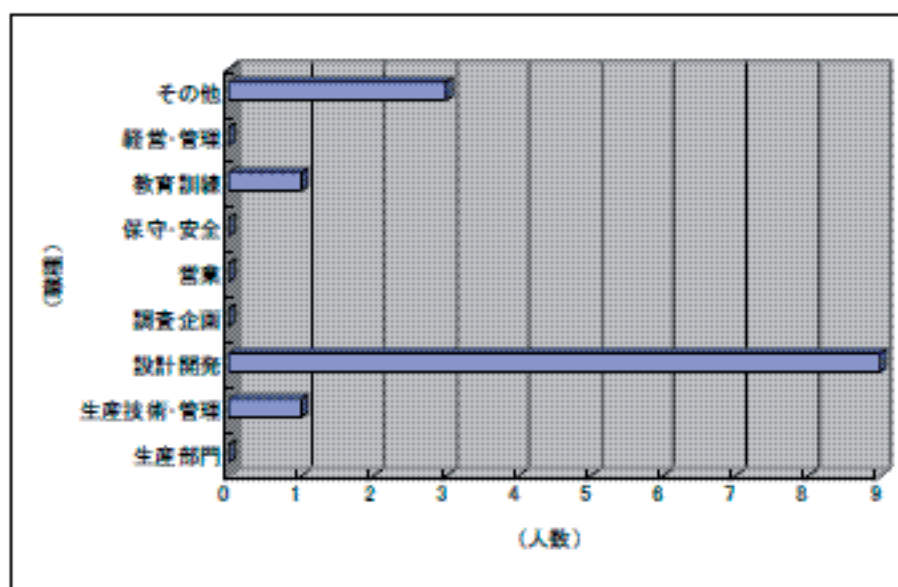


図 2-1 受講者の現在の就業職種

また、現職についてどの程度の経験があるのか、経験年数を質問したところ、下表に示すように、1年未満の者はいないものの1年以上3年未満の者が最も多く6名、つづいて3年以上5年未満の者が4名、5年以上10年未満の中堅及び10年以上のベテランが各2名であった。

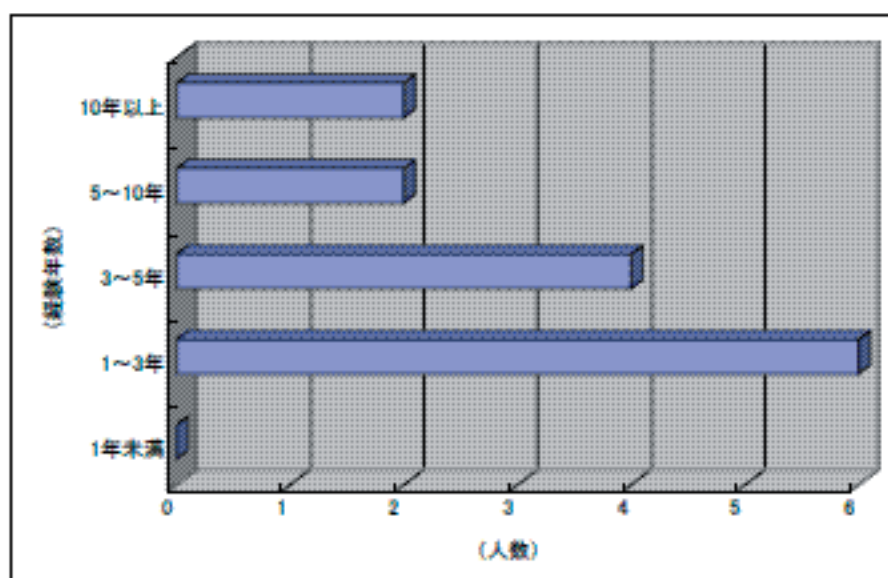


図 2-2 受講者の現職の経験年数

この結果からも、当初予定していた対象者の「これから振動に関する業務に携わろうとしている者」と思われる受講者がおおよそ 8 割程度は参加していることが判断できる。

2-3 受講者の参加目的、動機及び事前の知識・技術

受講者に受講動機を質問したところ、下図に示す通り、勤務先の指示・命令という消極的参加者は 0 で、上司・同僚から勧められて及び自己啓発のためという積極的参加者が、各々 50% をしめた。

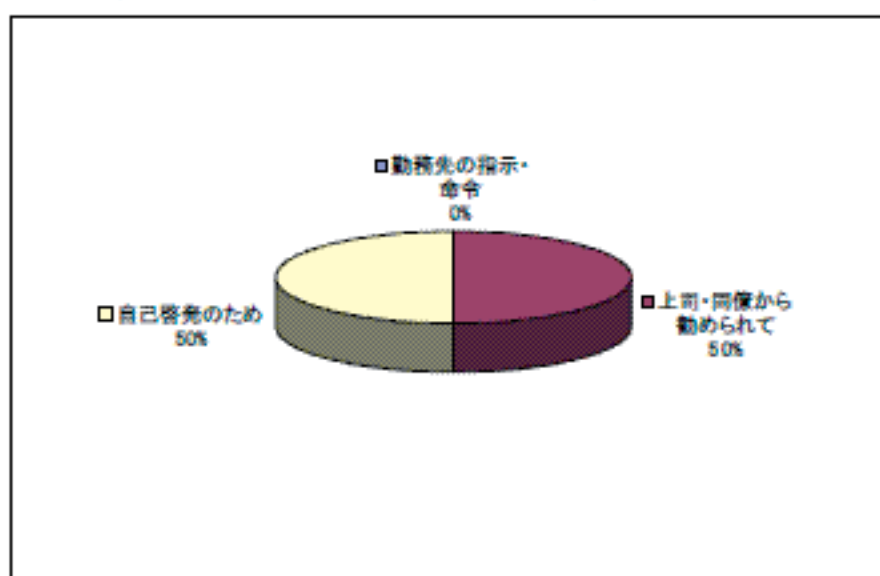


図 2-3 今回の講習への受講動機

また、受講者の講習参加目的について質問に複数回答可で質問したところ、現在の仕事を遂行する上で必要なためが11名、将来の仕事に備えて及び自らのキャリアアップのためのためがそれぞれ4名であった。

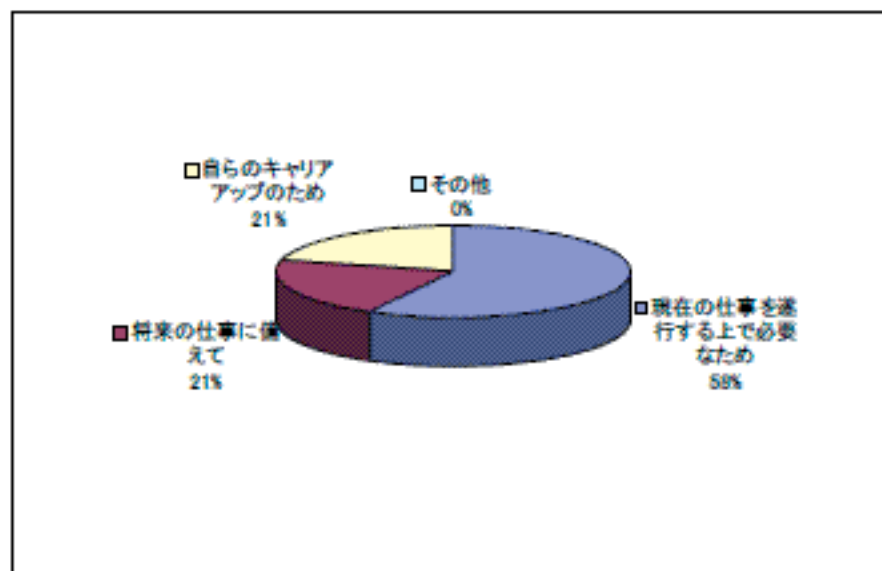


図 2-4 今回の講習への受講目的

受講者が今回の講座についていける程度の事前の知識や技術をもって来たか質問したところ、十分及びだいたい72パーセント(10名)の受講者が事前の知識や技術を有していたが、28パーセント(4名)は講義を受講する基礎知識等が多少足りなかったようである。

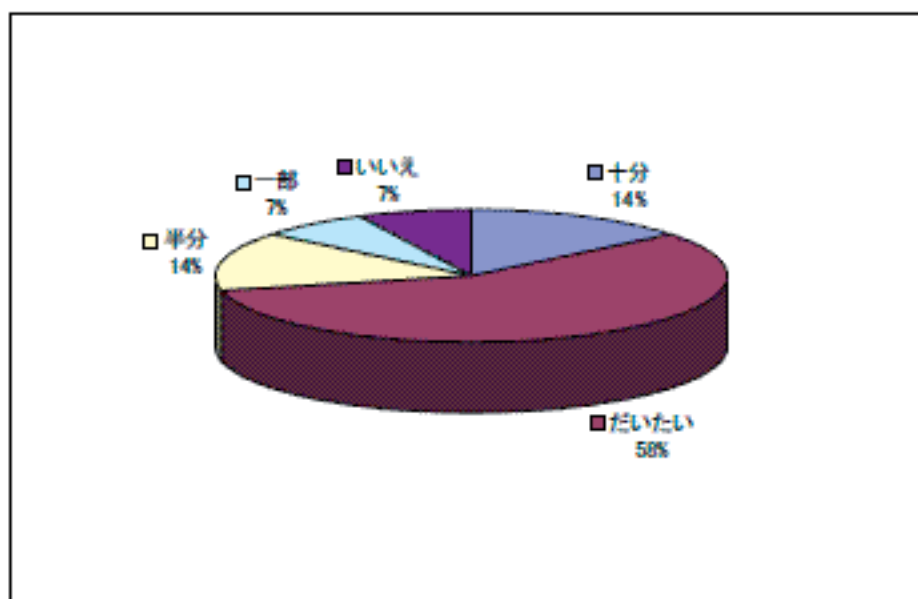


図 2-5 事前の知識及び技術

2-4 受講者の指導内容への満足度及び不足点

今回のアンケート調査では、指導内容を学制的部分と実技的部分に分類して質問し、さらに指導内容の不足している部分について自由記述していただいた。

まず学制的指導内容への満足度であるが、大変満足した及び満足したとの回答を足し合わせると 72 パーセント (10 名) となり概ね学制的内容については満足していただいたようである。

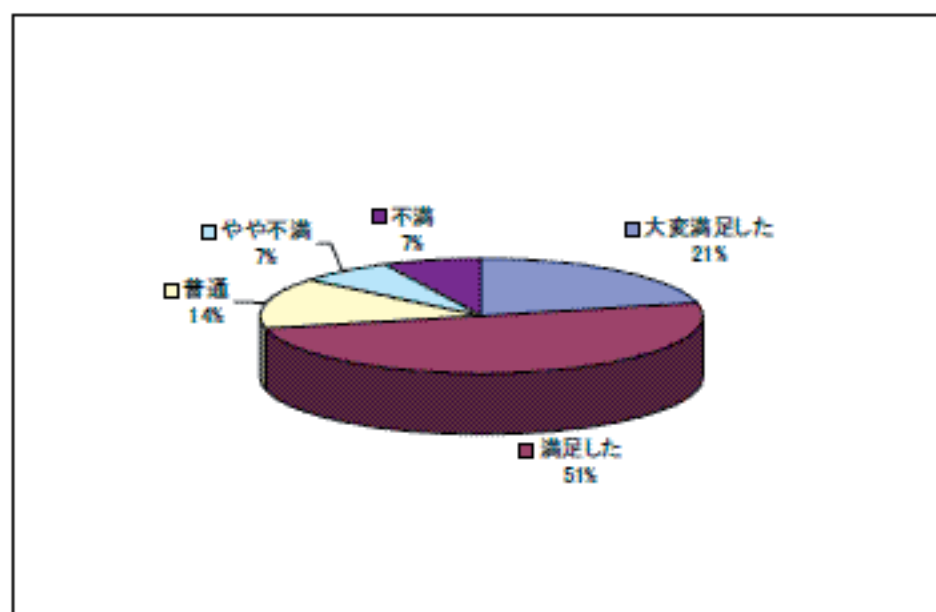


図 2-6 学制的内容への満足度

また、指導内容の不足点への指摘については下表にまとめているが、全体を通して指摘されているところは、受講時間が短時間であったということ及び基礎理論の部分の数式についての説明が若干不足していたということである。

表 2-1 学制的 (知識的) に不足した内容

NO	受講者の意見
1	短い時間で仕方なかったが、CAEの考え方についてももう少し詳しく聞きたかった。
2	今回は「初心者でもかまわない」とのことでしたが、講習の全体的な進め方が「ある程度知識がある」という前提で進んでしまっていた。私は本当に初心者だったのでついていけなかった。(特に初日)
3	やや駆け足なところがありましたので、時間配分を改善していただくと助かります。

4	CAEによる振動解析の理論的な話
5	もう少し振動の基礎的なところを固めたかった。2日間なので時間が無いことは解かるが。
6	FFTがブラックボックス的に扱われている。フーリエ解析の基礎も教えてほしいと思う。
7	制振制御についての入門コースがあれば受講してみたいです。
8	CAEによる改善対策のケーススタディをもう少し多くしてほしいかった。パットと冷蔵庫の例は非常に良かった。
9	ランダム振動（地震動）に対する構造物の解析について
10	1-8、3-8で数式を扱う前にその数式自体の説明があればより助かります。自分の勉強不足のためか、式の変形に際して何をやっているのか理解しにくかった。

実技的指導内容への満足度については、大変満足したと満足したとの回答を加えると64パーセント（9名）となり概ね実技的内容についても満足していただいたようである。とくに、やや不満や不満が一人もいなかったことは指導内容が全体的に解かりやすく良かったことを示している。

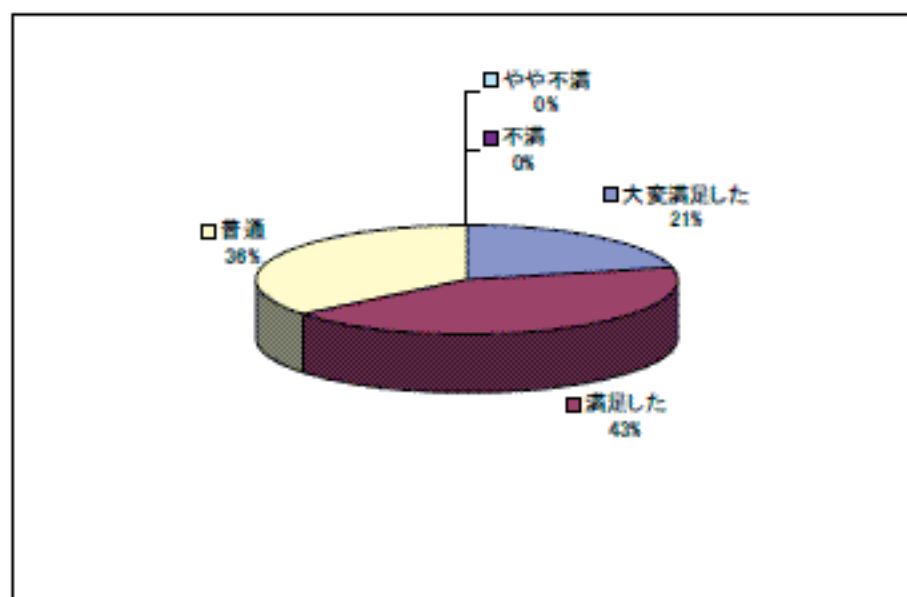


図 2-7 実技的内容についての満足度

また、指導内容の不足点への指摘については、受講時間が短時間であったことと、振動の理論の基礎やFFTの操作法について詳細な実技を行いたかったなどが指摘された。

表 2-2 実技的（技能・技術的）に不足する内容

NO	受講者の意見
1	事前知識として、振動の基礎がわかっていないとついていけないと思う。
2	FFTの使用法について、もう少し詳しく説明してほしい。
3	2日でやっていただいたので、仕方ないことだとは思いますが、やはり時間が短すぎて講習スピードが速く感じました。とにかくカリキュラムを時間内に終わらせるという印象を強く感じました。
4	実技体験の時間をもう少し取っていただくとうれしかったです。
5	試験自体は簡単でよくわかるものだと思う。
6	制振制御についての入門コースがあれば受講してみたいです。

2-5 使用教材、機器及び進度についての満足度

今回の使用教材は、テキスト、スライド（PPT）が中心で、使用機器については、加振機、CAE及びFFT及びインパルスハンマを中心とした実験機器を用意した。調査では、これら教材、機器及びこれらを使用して行った講座の進度について、教科項目毎の満足度について質問した。

テキストについての満足度を質問すると、良かった及びまあまあ良かったとの回答を加えるとほとんどの教科項目について80パーセント超となり、概ねテキストについては満足していただいたようである。

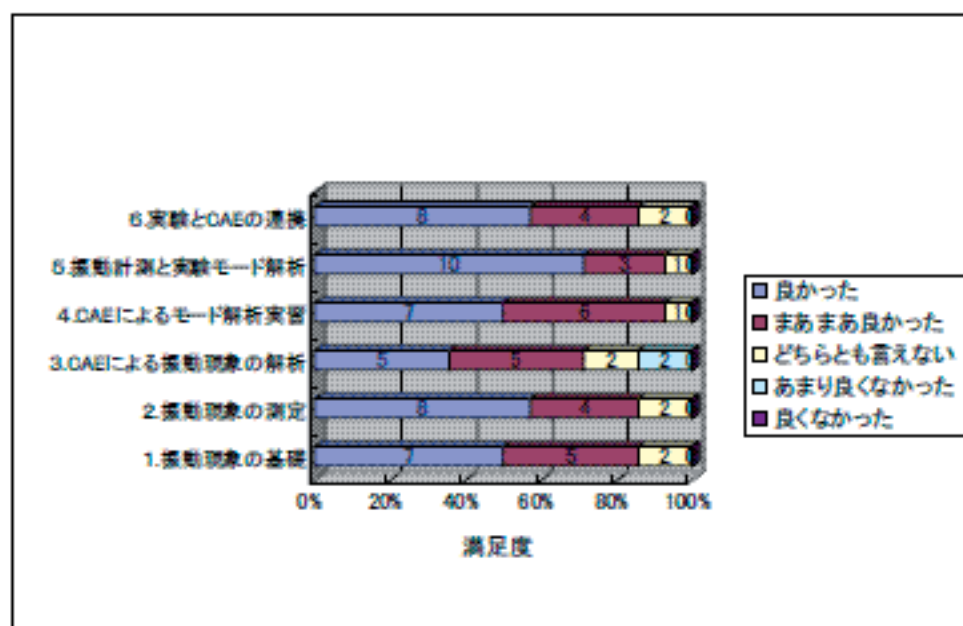


図 2-8 テキストについての満足度

CAEによる振動現象の解析が若干低かったのは、振動についての知識が全く無かった受講生が参加していたことと、短時間にポイントのみ詰め込みすぎたことによるものである事が考えられる。

また、スライド（PPT）についてであるが、良かった及びまあまあ良かったとの回答を足し合わせるとほとんどの教科項目について80パーセント超となり、概ねスライド（PPT）については満足していただいたようである。

なお、あまり良くなかったとの回答があった振動現象の測定については、テキストを実験用と講習用とに分冊化したことでスライド（PPT）とテキストの使い方が受講生に周知されていなかったことで多少見づらくなったこと、CAEによる振動現象の解析については、スライド（PPT）というよりは、短時間にポイントのみ詰め込みすぎたことで全くの初心者には若干理解できなかった部分があったことが考えられる。

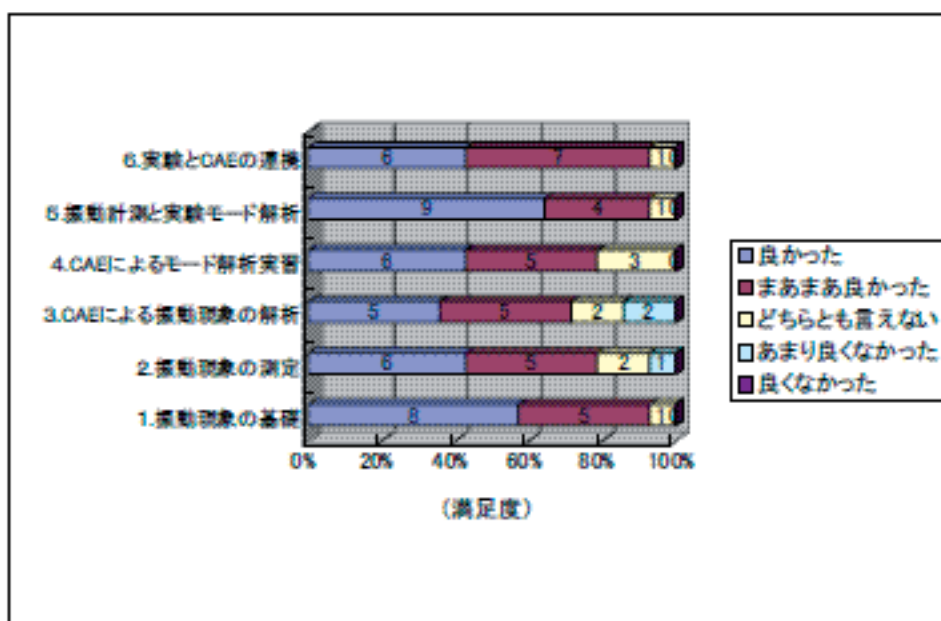


図 2-9 スライド（PPT）についての満足度

また、使用機器についてであるが、良かった及びまあまあ良かったとの回答を足し合わせるとほとんどの教科項目について80パーセント超となり、概ね使用機器については満足していただいたようである。

なお、充実している以外の回答があった CAEによるモード解析実習に関しては、実施場所が訓練施設ではなく、機器を持ち込んで行ったために、機器の台数やソフトウェアのバージョン等にも制限がかかってしまったためと思われる。

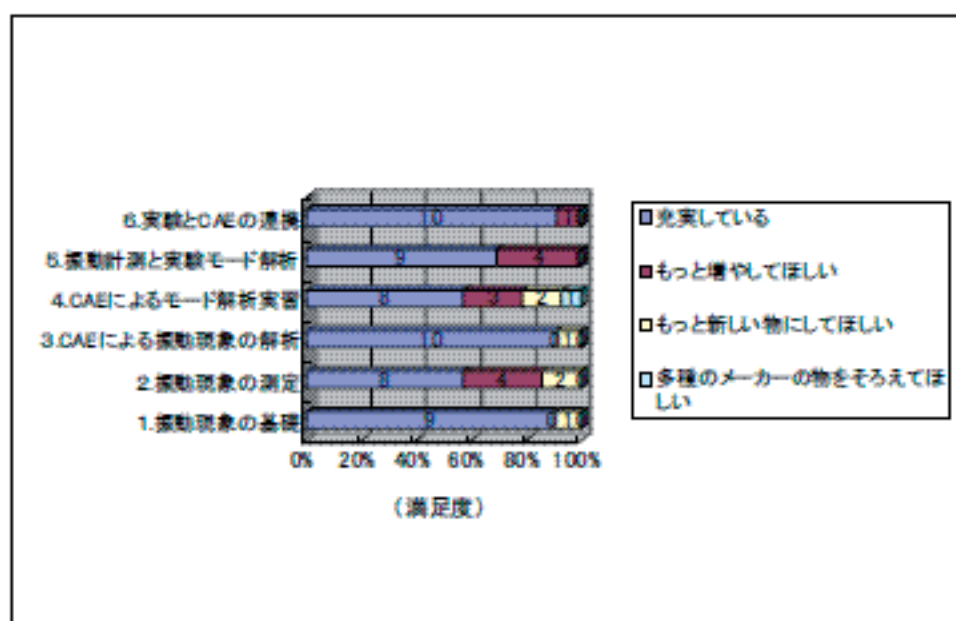


図 2-10 機材についての満足度

講習時間についての満足度は、全体的に低く概ね 60 パーセント程度であり、特に短すぎるという意見が 30 パーセントを占めている。

これは今回の教材自体が応用短期課程 60H 以上を目途に作成されていて、その中からポイントを抜き出して 12 時間の講座にしたわけであるが、全体を試行しようとするの一つ一つの教科目は、若干進度が速く感じるの仕方ないことと考える。

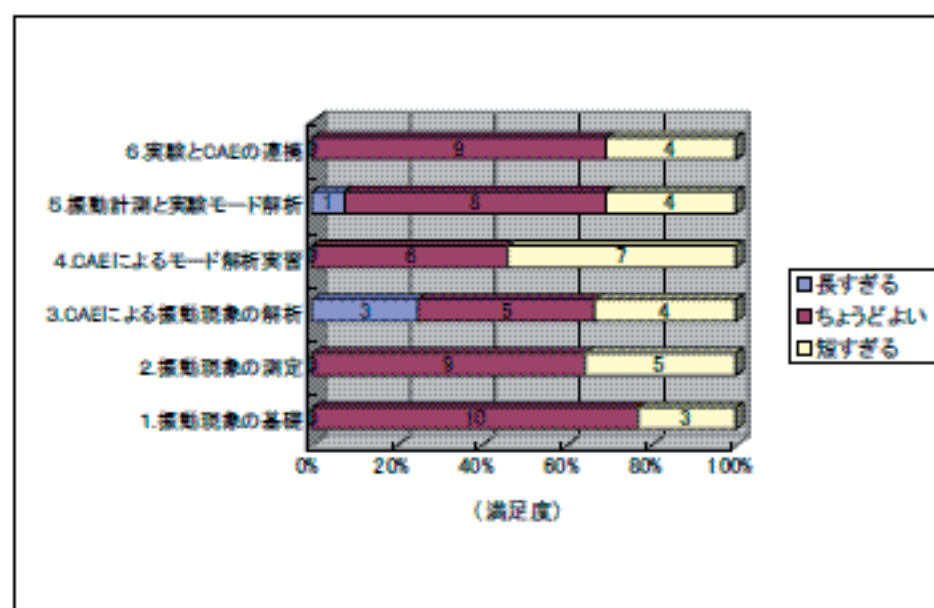


図 2-11 講習時間についての満足度

2-6 受講後の研修成果の仕事への活用及び感想

ここでは、受講後研修成果が職場で活用できるか、または、今後どのような講座を開設してほしいか等感想及び意見を聞いた。

職場に帰っての活用度については、すぐに役立つが50パーセントすぐには役立つが将来役立つが50パーセントと全員が何らかの形で成果を示す結果となった。

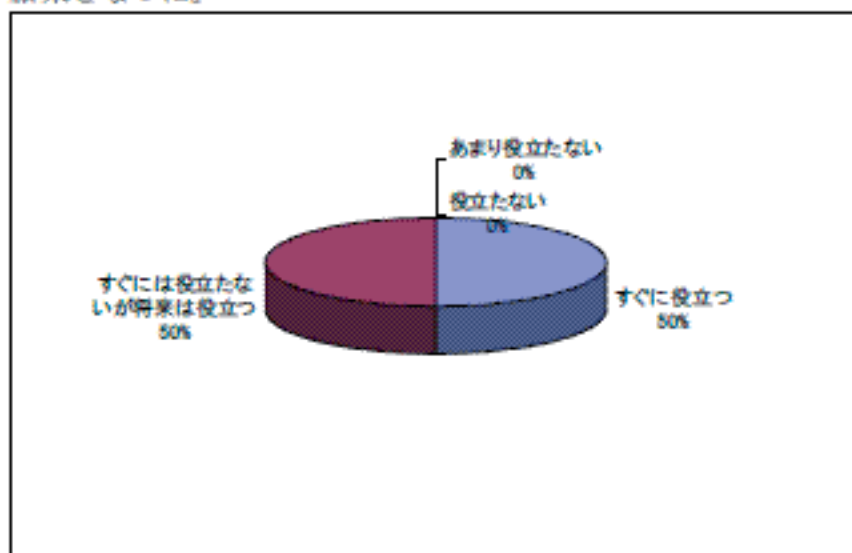


図 2-12 今後の仕事への活用度

また、関連講座への受講度については、50パーセント以上の受講者が今回の講座に類似する講座を受講したことが無いということで、先進的な講座であることが確認された。

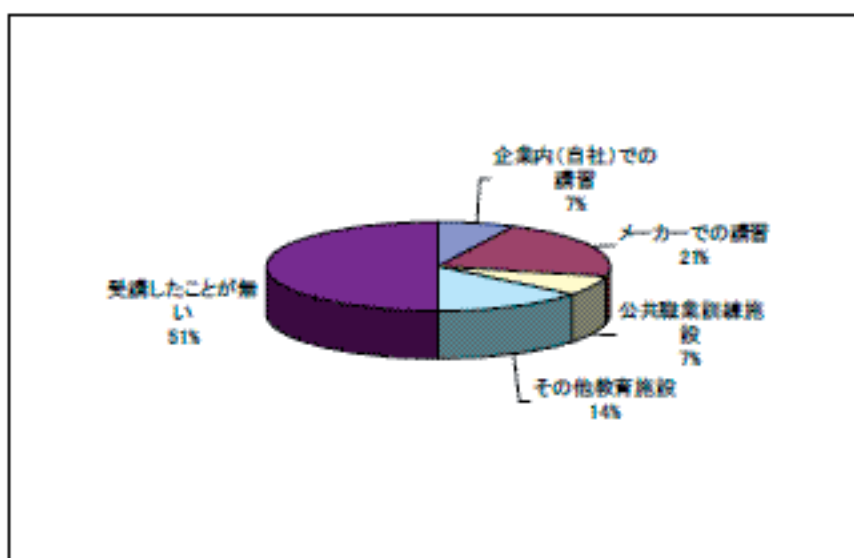


図 2-13 関連講座への受講度

今後、振動現象以外に関心のある課題については、下表に示すように、機械系にとどまらず電気・電子系、居住系、情報系、管理系と多岐にわたっている。

したがって、今回開設した講座は、ものづくりの根幹をなす重要な要素であることが解かった。

また、これらの現場の課題について講座の開設や開講施設のコーディネート等のニーズが存在することが解かった。

表 2-3 他の関心のある課題

NO	受講者意見（複数回答可）
1	騒音。電磁界解析関連
2	構造設計関連でも今回のように実験とCAEを合わせた講習があると良いと思う
3	熱。構造解析にも関心があります
4	信号処理。プログラミング
5	人体に関連する評価。構造、機構解析。
6	破壊
7	FEMによる静解析（応力解析、剛性解析）と実験の検証
8	プロジェクトマネジメント。模型実験と相似則
9	流体力学（空気）。品質工学。
10	音。品質工学
11	振動におけるより実践的な内容。最適設計手法
12	機械の高速、高精度動作に必要な要素全て（例えば、熱変位に対するものなど）

また、自由記述欄については、今回のアンケート調査において全体を通して述べられていることであるが、17年度作成した教材内容全体の試行・検証を12Hという短時間で行ったために一つ一つの項目については若干進度が速く薄い内容になってしまった。

なお、講座のレベルに関しては、現在のレベルより若干落として、基礎理論を十分固めてから、CAEによる解析やFFTを使用した実験レベルまで押し上げていくことを希望する意見が多く述べられている。

表 2-4 意見等自由記述

NO	受講者意見
1	色々な内容があつてよかったが、2日間では短い気がする。また数値計算を行えるものは実践にはあまり使えないと考えるので、考え方はもう少し少なくし実機とCAEの時間が長いほうが良いと思う。
2	今回の内容をやるのであればもう少し時間が欲しい。振動の基礎理論がほとんど理解できなかった。初日の講習が中途半端になってしまった。
3	実機の際、簡単な題材モデルの他に業界別（自動車、家電 etc）に絞った題材を用意して講習を行っても良いと思う。
4	短い時間で内容が濃く、良いセミナーだと思います。2日間では難しいですが、深く知りたい部分もありました。例えば、ハンマリング入力がなぜすべての周波数領域をカバーできるか等です。インパルスがデルタ関数で表され、フーリエ変換を理解している人であれば分かりますが、初めての人には難しいと感じました。
5	一通りのことが学べる構成であったと思うが、それだけに講習を受ける側によってポイントがずれることがあると感じた。振動というテーマではあるが、もう少しポイントを絞ったほうが受講したくなるのでは？
6	将来、CAEは現象の基礎知識をともなった者が行うべきである。（認定試験の必要性）
7	FEM解析では簡単に結果が出てしまうという印象がついてしまうのでは？と思った。もっと要素の種類とかメッシュサイズによって解が異なり、解析の検証も十分に必要であるというも取り入れたほうが良いのではないかと感じた。
8	今回は貴重な教育資料の提供をいただきありがとうございました。
9	今回のような簡易的な講習会をなるべく低予算で受けられるようにしてほしいです。（できるだけ多くの人間に受講させたいため）

なお、上記で分析したアンケート調査の質問票を以下に掲載する。

試行検証セミナー アンケート調査票

以下の質問についてアンケート調査にご協力よろしくお願いたします。

Q1 あなたの職種をお伺いします。	1. 生産部門 2. 生産技術・管理 3. 設計開発 4. 調査企画 5. 営業 6. 保守・安全 7. 教育訓練 8. 経営・管理 9. その他()
Q2 現職の経験年数をお伺いします。	1. 1年未満 2. 1～3年 3. 3～5年 4. 5～10年 5. 10年以上
Q3 講習を受講した動機についてお答えください。	1. 勤務先の指示・命令 2. 上司・同僚から勧められて 3. 自己啓発のため
Q4 講習を受講した目的についてお答えください。(複数回答可)	1. 現在の仕事を遂行する上で必要なため 2. 将来の仕事に備えて 3. 自らのキャリアアップのため 4. その他()
Q5 このコースを受講する上であなたは知識・技術は十分でしたでしょうか。	1. 十分 2. だいたい 3. 半分 4. 一部 5. いいえ
Q6 受講コースの学制的(知識的)内容についてお答えください。	1. 大変満足した 2. 満足した 3. 普通 4. やや不満 5. 不満
Q7 受講コースの学制的(知識的)に不足する内容がございましたらご記入ください。	
Q8 受講コースの実技的(技能・技術的)内容についてお答えください。	1. 大変満足した 2. 満足した 3. 普通 4. やや不満 5. 不満
Q9 受講コースの実技的(技能・技術的)に不足する内容がございましたらご記入ください。	

裏面につづく

第3節 考察

3-1 アンケート調査票について

前記質問票について受講者に回答していただき分析を行った結果、下記のような考察が得られた。

- Q1 設計や開発関係の方が9割。
- Q2 勤務経験上は新人と3~5年の中堅か。比較的若い方。年齢では20~30代。
- Q3 動機。3と2で半々ですから、自分から進んで来た方も半分。
- Q4 目的。1が11名。複数回答可。現在の仕事の上でなんらかの形で関係している方が占めていたと考えられる。
- Q5 事前知識。2がピークになる山になる。おおむね知識はある回答が得られている。まったくない方は1名。
- Q6 満足したか。知識と似た傾向。おおむね知識を持つ方は満足している。知識を持っていない方は満足していない傾向が見られる。これは時間の問題もあると思われる。
- Q7 学科の不満。特徴的には、初心者でもかまわない・・・ということだったがついていけなかった意見。時間が短かった意見。数式の説明だがデジタル信号処理の話なので今回の趣旨からははずれます。もう少し解析を開きたかった方もいるのももう少し時間をとればよかったか。これをきっかけにさせていただくことで考えたい。今回の趣旨では深くやるということではなかったのでここは、無理もない。
- Q8 実習の話。2、3が多い。4、5がないのでそこそこ満足したと見られる。
- Q9 時間が短かった。知識面、実技の分け方に慣れていない。
- Q13 時間については予測していた。4章は半々だった。ソフトウェアの本数が少なく使える機器の台数が足りなかったことが大きな要因と思われる。1章の式はあのくらいが限界だと思う。
- Q14 役立つ。半々おおむね役立つと考えている
- Q15 ほとんどの方が受講したことがない。メーカー研修で受講した経験が若干ある程度。
- Q16 その他の関心のあるテーマ。振動の他の要素を深くやりたい。FEM(解析)関連のアプリケーションの内容をやりたい意見がある。
- Q17 時間が厳しかった。機器の台数の点で十分満足していないようであるが、おおむね良かった。

3-2 試行・検証セミナーを振り返っての感想

「1. 振動の基礎」について

実施時間を1時間に制限したため、初心者には多少わかりにくい説明となってしまったと思います。6時間の内容を1時間に短縮したため、「導入」、「振動伝達」、「周波数応答関数」、「2自由時計」、「フーリエ変換」については割愛し、概念を理解させることに重点を置いて、式の変形についても説明を省略してしまいました。アンケート結果に関する反省ですが、初心者に対しては「導入」から始めるべきであったと思います。また「フーリエ変換」の概念を説明する時間もとればよかったと考えています。しかし時間の制約がありますので、説明内容について取捨選択することは避けられません。受講生が振動の知識をどの程度有しているかについて、事前のアンケート等で確認できれば、より効果的な説明ができたかと思います。それにしましても個々の受講生の理解度には差がでると思われしますので、どの層的を絞るかという問題は残ります。「ラグランジュの運動方程式」について数式の説明をしてほしかったという指摘がありました。偏微分あるいは総和記号の意味がわからないということだと思います。これは数学的な知識の問題であり、どこまでを既知として説明するか難しい問題だと感じました。

「2. 振動現象の測定実習」について

自作の実験装置を用いて、振動現象として基本的なインパルス応答および周波数応答の測定実習を3時間にわたり実施した。試行のため、全体的に指導内容に対して多少実習時間が少なく、不十分ながら実験を切り上げる部分もあった。特に、実験結果とモデルによる理論解析の結果との比較の時間、計測器の取り扱いに関わる説明時間が少なかった。そのため、見学的傾向の強い実習となったと思われる。しかし、試行後のアンケート調査を見ると、時間的にはちょうど良いという結果が得られている。このことは、受講生の振動に関わる理論的理解が進んでおり、実験中の振動現象が容易に理解できたからと判断できる。今後、本実験装置を用いて能開セミナーを実施する場合、受講生の理解度に合わせて、セミナー時間を調整する必要があると思われる。

この実験機材のアンケート調査結果を見ると満足度が高い受講生が多かったことがわかる。このことから今回自作した振動実験教材は振動現象の基礎を指導するために適切であったと推測される。今後は、この実験装置のCAEによる解析教材を作成し幅広く有効利用されることを望む。

「3. CAE によるモード解析」について

「参加者にはCAE経験者が意外と多く、その方にとっては、今後振動解析を行わなければならなくなった場合に役立つ内容であったと思います。

しかし、CAE初心者にとって、いきなりの振動解析はやはり厳しい部分があったように思います。しかも、試行セミナーでは時間がなく、一気に全体を説明してしまった感もあります。

そもそも、振動現象は難しい面があるので、今回の短期試行セミナー募集では、「ある程度経験のある初中級者」とした方が良かったかも知れません。」

「4. CAE によるモード解析実習」について

初心者を想定していたので1から手順を説明した後実習に入ってもらったのですが、パソコンの台数が少なかったこともあり、バットモデルの解析実習時間が足りなくなり解説も駆け足になってしまいました。事前アンケート等で受講者のレベルがわかれば、もう少し手順を省いてもよかったと思います。

解析ソフトは今回持ち出す必要があったので、Nastran for Windowsの古いバージョンのものを使用しましたが、できれば昨今普及が進んでいる3次元CADと連携した最新のCAEソフトで実施するのがよいと思います。台数も1台/人がベストです。

また、固有値解析だけでなく、周波数応答解析などもできればよかったと思います。ただし、それなりのソフトが必要となりますが、それと、解析モデルも実験で使った装置をモデル化して、CAEによる解析結果と実験結果との比較ができればよかったと思います。

全体の感想としてどのセミナーでも言えることですが、受講者のレベルがばらばらでどこに照準をあわせるか難しいところです。しかし、やり方としては基礎をしっかりとやったほうが比較的不満も残らないような気がします。今回は試行セミナーということで、講師の都合等もあり2日間しかとれず時間的余裕がありませんでしたが、今回のような内容で今後セミナーを行うのであれば、受講者の都合もありますが、もう1日増やすか基礎編と応用編に分けて行ってもよいのではないかと思います。

「5.1 振動測定技術」及び「5.2 実験モード解析」について

今回の試行では、実験モード解析を計測から振動モード形の作成までを体験していただくことを狙いとしました。

受講者の素養は様々なため、身近な金属バットを解析対象に選び、FFTアナライザの操作は講師が担当して、ハンマリング試験をできるだけ多くの方に体験できるようにしました。

このため、信号処理、FFTアナライザの操作方法、実験モード解析については、紹介程度の内容となりこれらについて学びたい方からは不満や要望が出ていました。

信号処理や実験モード解析については、今回の試行の2日間とは別に、各1日のセミナーを行うのも1案です。FFTアナライザの操作方法については、各々のメーカーが行っているセミナーを利用されてはいかがでしょうか。

「6. 実験とCAEの連携」について

実験とCAEの連携については、連携以前に実験やCAEそのものが実務レベルで使うには難しいとのイメージがあります。

確かに実験にもCAEにも独自のノウハウがありますし、両方を極めるのはなかなかの難関です。

一方、最近のPCの高性能化にあわせて、実験ツールや解析ソフトも数年前と比べても使いやすくなってきているのも間違いありません。

何も難しい解析をするのだけが実験とCAEの連携ではありません。まずは、身近な現象をできるだけシンプルに捉え、できれば実験やCAEの前提条件や制限を知った上で、実際に取り組んでみて欲しいと思います。

バットの例と応用事例を紹介することにより、実験とCAEの連携は、簡単ではないかもしれないが手につかないほど難しいものでもない。実験、CAE共に得意なことや優れた部分を利用して、本来の目的（振動対策、製品開発など）に役立てて欲しいと思います。まずは、やってみないと良さも分かりません。

以上を考慮して、教材情報資料の最終版を開発することとした。

3-3 試行・検証セミナーの全般的な考察

3-1及び3-2を踏まえ今回の試行・検証セミナーを振り返ると、今回の委員会において開発した教材及び指導書については、教材のレベルの点、受講者に解り易いプレゼンテーションの点及び指導の進行に役立つか等の観点においても概ね活用に耐えうるレベルにあるという結論に達した。