

教材情報資料 No.116
要約版 2007



応用短期課程モデル教材

— 振動実験及び振動解析 (CAE) を活用した機械設計技術指導書 —

独立行政法人 雇用・能力開発機構

職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター

研究会メンバー（敬称略順不同）

研究委員・執筆者

幾瀬 康史 職業能力開発総合大学校東京校
塩練 俊一 近畿職業能力開発大学校
木崎 俊郎 九州職業能力開発大学校
江連 勝彦 株式会社 小野測器
佐橋 直樹 株式会社 構造計画研究所

事務局

高山 純次 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター 開発研究部長
木村 亨 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター 開発研究部 高度訓練研究室長
川村 健児 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター 開発研究部 高度訓練研究室 研究員
坂本 卓也 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター 開発研究部 高度訓練研究室 研究員

※ 所属は2007年3月現在

応用短期課程モデル教材

— 振動現象及び振動解析（CAE）を活用した機械設計技術指導書 —

— 要約版 —

研究の目的

近年ものづくりにおいては、高品質、短納期、低コストがすべての製造業に課せられた重要なテーマと言える。これらの課題を解決するには、従来の開発・設計プロセスにおける設計や試作の繰り返しによる後戻り作業の減少、設計技術者、実験技術者及び解析技術者による作業分割などを見直す必要がある。

そこで、3次元CADによるモデルデータを活用し、設計者自身が解析シミュレーションを行い設計検討する手法により、開発の初期（フロント）で負荷（ロード）を集中的にかけ、開発の後半で起きる問題を最低限に抑えようとするフロントローディングの発想に基づいた新しいプロセスの導入が必要である。

しかし、今回取り上げた振動現象の解析となると必ずしもシミュレーション結果が実際の現象と一致するわけではない。そこで、加振器やインパルスハンマーを活用した振動実験結果とCAEによる解析結果を連携させて実際の現象に最も近い値を導き出し、開発・設計に活用していく必要がある。

このような考えを基に、平成17年度においては、機械設計技術者が振動現象に関する基礎理論を理解し、振動実験及びCAE解析の方法やそれらによって得た結果の連携等について学び、有効な開発・設計手法を習得することを目的としてコース開発を行った。

本年度においては、開発した教材を使用してモデルコースを試行することにより教材の有効性を明らかにすること及びより多くの訓練施設において活用していただくための指導書の開発を行った。

研究結果の概要

研究目的にも述べられているが、本指導書は、応用短期課程モデル教材「振動実験や振動解析を活用した機械設計技術」教材情報資料No.114（2006）に対応して作られたものであり、当該教材を用いて講義を行う際に講師が使用するものである。

したがって、序章においては本教材を使用しての応用短期課程のモデルカリキュラム例及び本指導教材の使用法について述べている。

また、教材は、第1章から第5章まで分けられており、各章は更に各節に分けられている。各章の最初のページには、その章での「学習のねらい」と「目次」を示し各節の最初のページには、その節での「学習のポイント」と「目次」を示している。

なお、各教材はMicrosoft PowerPoint形式で作成されており、スライド部分には項目、式、図、グラフなどを中心に載せている。更にノート部分にはそのスライドでのポイント

と解説を記述している。

教材の内容については、第1章においては、導入ということで振動現象の基礎知識から実験装置を使用しての振動現象の測定まで、振動現象を取り扱うに当たって必要と思われる事項について、実学両面から解説している。基礎知識については、機械と振動、調和振動、調和振動の合成の解説と例題を通しての問題の解き方を解説している。また、実習については、図1に示す実験装置を用いて、振動実験を行い、インパルス応答や周波数応答などの基本的な振動現象を観察し、理解する。さらに振動現象の背景にある原理や法則の理解を深めるために、実験装置の数学モデルを作成し、理論的な解析を行い、振動現象との比較検討について解説している。

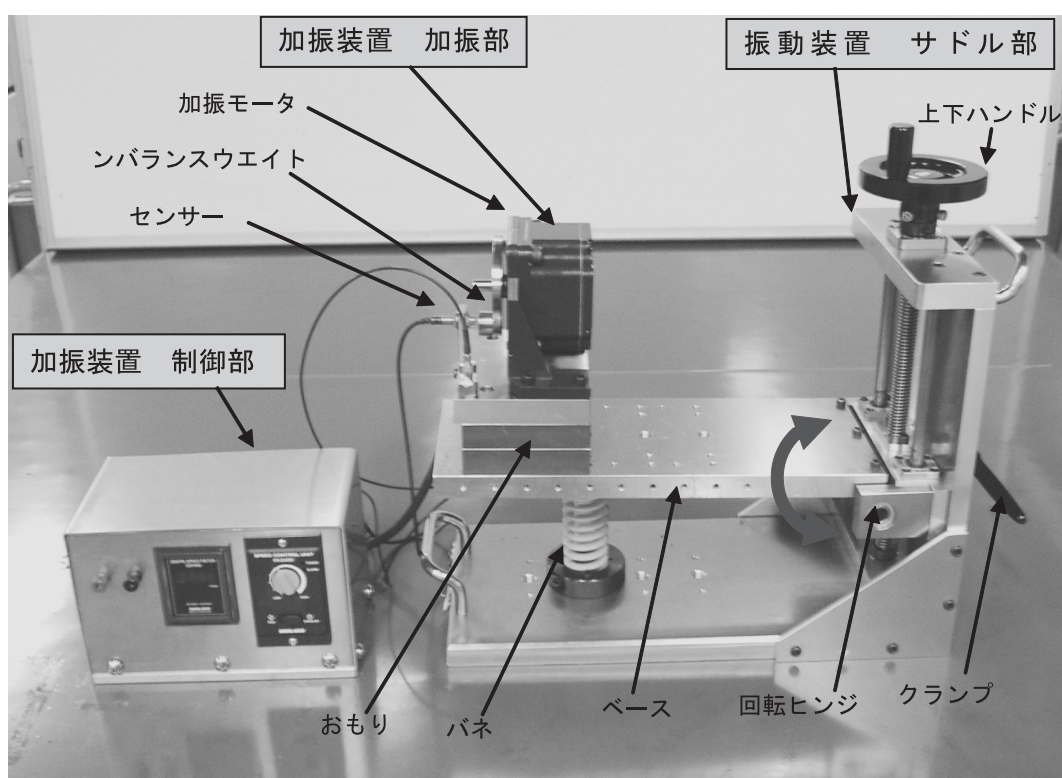


図1 実験装置

第2章においては、図2に示す実験装置を用いての実習を交えて振動実験には欠くことのできないFFTアナライザについての基礎知識、ハンマリング試験の基本、及び、センサの選定からFFTアナライザを使った実際のハンマリング試験手順について解説している。

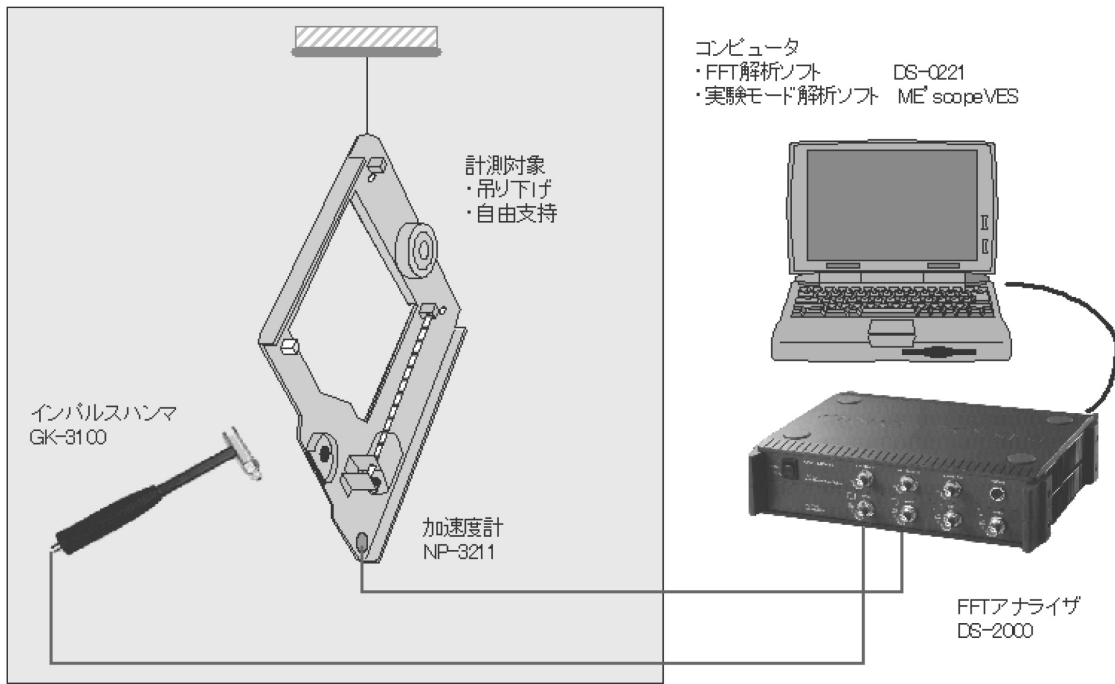


図2 実験装置の概要

第3章においては、実験モード解析の基礎知識について説明した後、バットを対象に選
 びハンマリング試験により得た伝達関数から、簡易的に振動モード形状の作成及び対象物
 にDVDディスクドライブのフレーム選び、実験モード解析ソフトME'scopeVESを使い、
 図3に示すフレーム形状の作成、計測した伝達関数データの読み込み、カーブフィット、振
 動モード形状の作成及びアニメーション表示までの一連の流れについて解説している。

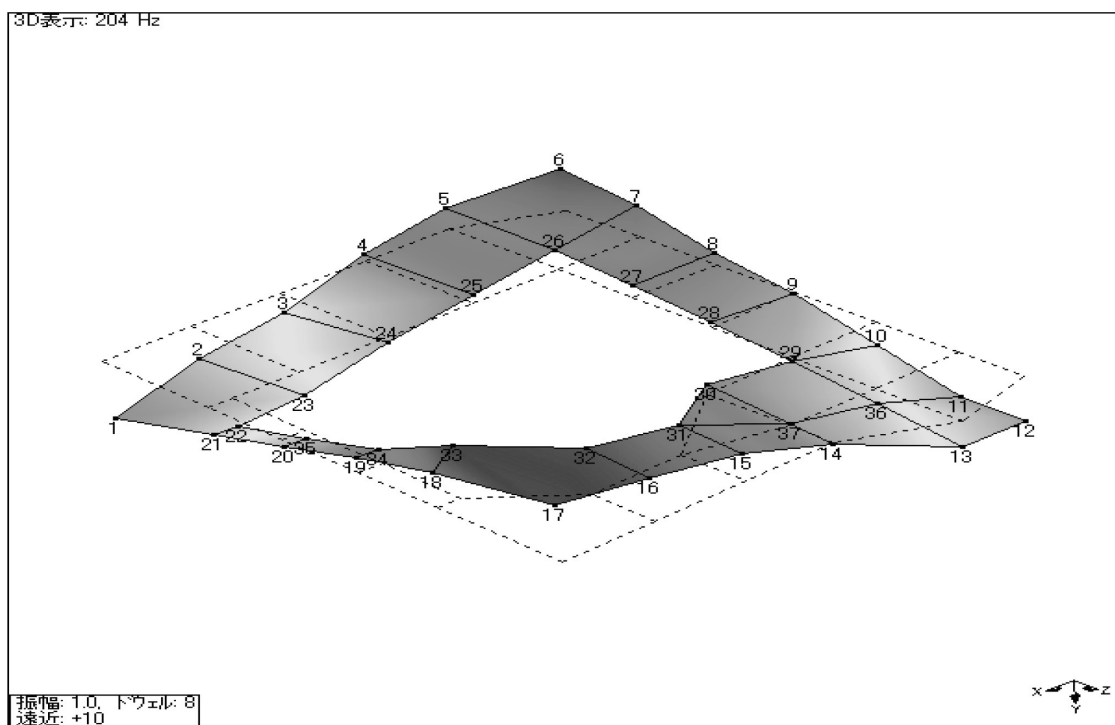


図3 モード解析結果（2次モード（204Hz））

第4章においては、まず数値モデルによる振動現象を示し、その後、連続体モデルを扱うための有限要素法及び振動解析手法の概要について解説し、更に事例を示すと共に、NASTRANを用いたブラケットの設計検討事例や金属バットの実験と解析の比較検討例を示している。

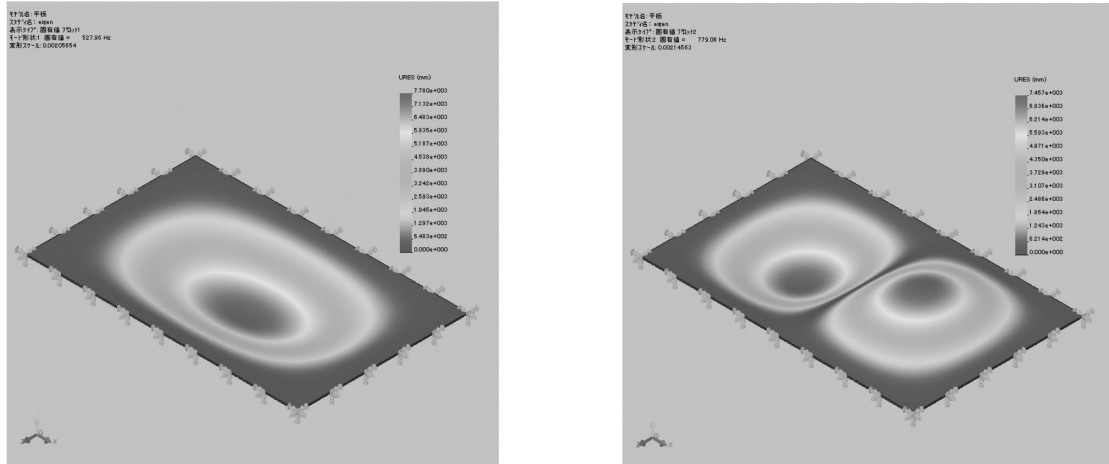


図4 NASTRAN（解析ソフト）によるモード解析結果（左：1次モード 右：2次モード）

第5章においては、第3章で説明した実験モード解析と第4章のCAEによる振動解析の連携について、事例を使って解説している。その後、今後の課題や取り組み方について解説している。図5は、実験とCAEとの連携について色々の角度から整理したものである。

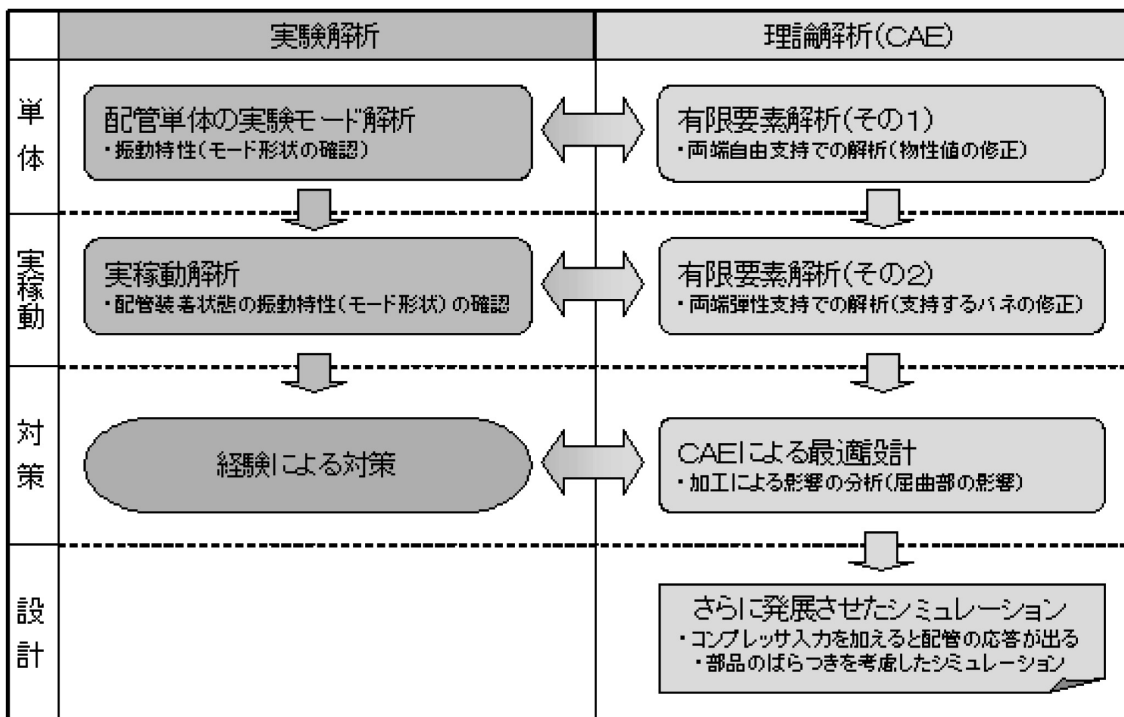


図5 実験とCAEの連携

その他、添付CD-ROM中には、本指導書のデータ及び課題学習として実験装置の製作の参考として実験装置の図面、金属バット解析実習の参考のための金属バット切断写真及びモデリングデータを掲載している。

また、まとめにおいては、今回作成した教材については、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た試行・検証セミナーの実施結果を解説した。

まとめ

平成17度においては、シミュレーションだけでは解決が困難な振動現象を取り上げ、実験とシミュレーションを併用し、より高度な設計技術の習得を目標とした設計技術者のための解析技術のコース開発及び教材開発を行った。

本年度においては、開発した教材を使用してモデルコースを試行することにより教材の有効性を明らかにすること及びより多くの訓練施設において活用していただくための指導書の開発を行った。

特に、試行・検証セミナーにおいては、この2年間にわたって開発してきた教材の有効性を受講者からのアンケート調査により確認することが出来た。

本教材情報資料が、応用短期課程及び他の訓練課程に資する資料として活用されれば幸いである。

最後に、本資料をまとめるに当たりご執筆、ご協力をいただいた応用短期課程モデル教材開発委員会の皆様に対し、深く謝意を表す次第である。

報告書目次

序 章 応用短期課程用コース開発にあたって

序章－1 節 コース開発の目的

序章－2 節 コース開発例

序章－3 節 本指導書の使用法

第1章 振動の基礎

第1－1 節 導入

第1－2 節 1自由度系の振動

第1－3 節 2自由度系

第1－4 節 モデル化と運動方程式

第1－5 節 フーリエ変換

第1－6 節 振動現象の測定

第2章 振動測定技術

第1 節 FFTアナライザとは

第2 節 ハンマリング試験

第3 節 センサの選定

第4 節 振動計測の手順

第5 節 FFTアナライザの操作手順

第3章 実験モード解析

第1 節 基本的な手順

第2 節 簡易的な振動モード形状の可視化

第3 節 ME'scopeVESによる実験モード解析

第4章 CAEによる振動現象の解析

第1 節 振動現象の数値モデルとシミュレーション

第2 節 振動現象の解析の流れと数値解析手法

第3 節 振動解析の事例

第4 節 振動解析の実際

第5章 実験とCAEの連携

第1 節 背景

第2 節 事例紹介

第3 節 今後の課題及びまとめ

参考 まとめ

第1 節 試行・検証セミナー実施概要

第2 節 受講者へのアンケート調査

第3 節 考察

付 録

実験装置図面

教材情報資料 No.116 要約版

応用短期課程モデル教材

—振動実験及び振動解析(CAE)を活用した機械設計技術指導書—

発行	2007年5月
発行者	独立行政法人 雇用・能力開発機構 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター 所長 佐藤 伝一 〒229-1196 神奈川県相模原市橋本台4-1-1 TEL：042-763-9046（普及促進室）
印刷	システム印刷株式会社 〒191-0031 日野市高幡1012-13 TEL：042-591-1411

本書の著作権は、独立行政法人 雇用・能力開発機構が有しております。



古紙配合率100%再生紙を使用しています
石油系溶剤を含まないインキを使用しています

教材情報資料 No.116
要約版 2007

THE INSTITUTE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT
POLYTECHNIC UNIVERSITY