振動工学の基礎

講師　石田幸男
公益財団法人名古屋産業科学研究所上席研究員
名古屋大学名誉教授

あまりにも有名なタコマ橋の崩落の原因は自励振動だった！

わずかな風でも振動が発生し、ついには。。（この講義でなるほどと理解できます）

振動・騒音は大事故の原因になったり公害の原因にもなります

振動は様々なメカニズムで発生します。写真のアメリカのタコマ橋は、振動学がまだ十分に発達していない1936年に設計されました。当時としては画期的な最先端の設計でしたが、完成後、わずか4ヶ月ののち、19m/sというありきたりの横風のため崩壊してしまった。その後の調査で渦の発生が作り出す自励振動が原因であることがわかった。
このように、振動は大きな事故を引き起こします。また、事故までには至らなくても、振動が元で騒音を起こしたりします。事故を防ぎ、騒音を抑えるためには、様々な原因で発生する振動の原因と特性を十分理解して対策をたてなければなりません。

低振動・低騒音は製品の付加価値を大きくアップします

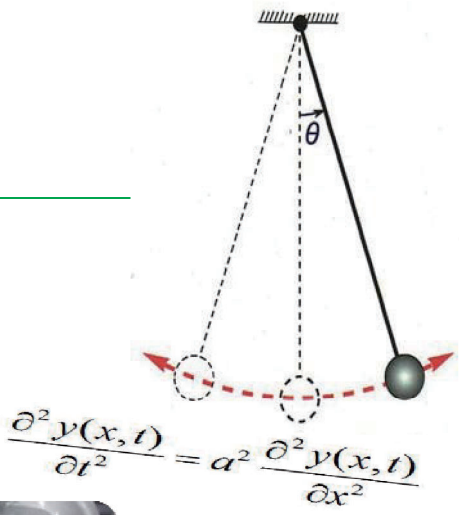
機械にとって安全性とともに重要な点は、快適性です。たとえばクルマを評するとき、静粛性は、一般的には良いクルマであることを示します。最近のクルマは、エンジンの回転数を上げても、荒れた路面を静かに走ります。これは運転を楽しくし、クルマの製品価値を挙げます。家庭電器製品でも静かなエアコン、静かな冷蔵庫、静かな扇風機、等々運転時にしずかな製品は歓迎されます。どうしたらよいかというと、それは原因となる振動を小さくすることです。
この講座は、機械を設計するとき必要となる振動学の知識、あるいは振動の原因を探してその防振対策を考えるとき必要となる知識をやさしく解説します。

― 講師　石田 幸男 ―

［略歴］　1975年名古屋大学大学院工学研究科機械工学専攻博士課程修了、工学博士
名古屋大学名誉教授・特任教授、（公財）名古屋産業科学研究所上席研究員
［専門］　振動工学、回転体力学、非線形力学
［受賞］　日本機械学会機械力学・計測制御部門「パイオニア賞」(2000年)、永井科学技術財団賞「学術賞」(2003年)、日本機械学会賞「論文賞」(2006年)、日本機械学会賞「教育賞」(2006年)
［学会活動］　日本機械学会機械力学・計測制御部門長（2004年）、日本機械学会東海支部長（2010年度）、日本設計工学会東海支部長（2006年度）、現在Journal ofVibration and ControlのEditor、ASME Journal of Vibration and Acoustics のAssociate Editor
［著書］　「回転体の力学」(コロナ社)、「Linear and Nonlinear Rotordynamics」(Wiley-VCH社)など8冊

講座概要

講座タイトル	振動工学の基礎
学習対象者	企業技術者，理工系大学生、大学院生
前提知識	力学の基礎的な知識
学習のゴール	機械の振動がトラブルになった時、この講座で学んだことに基づいて、現象の基本的な特徴を理解し、対策を立てる力をつける
標準学習時間	12時間
最短学習時間	6時間



カリキュラム

第1章 振動と波形の解析

（第1回） 1.1節 ニュートンの運動の法則
1.2節 調和振動
（第2回） 1.3節 複素数表示
（第3回） 1.4節 フーリエ級数
（第4回） 理解度テスト

第2章 自由度系の自由振動

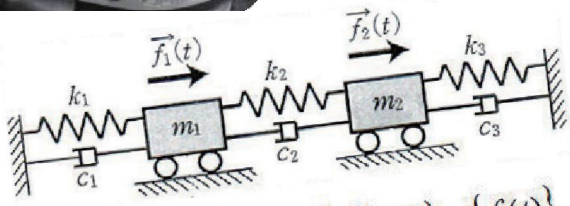
（第5回） 2.1節 無減衰1自由度系
（第6回） 同上
（第7回） 2.2節 回転を伴う振動系
（第8回） 同上
（第9回） 2.3節 減衰1自由度系
（第10回） 同上
（第11回） 理解度テスト

第3章 1自由度系の強制振動

（第12回） 3.1節 無減衰1自由度系の強制振動
（第13回） 3.2節 振動絶縁
（第14回） 理解度テスト

第4章 2自由度系の振動

（第15回） 4.1節 無減衰系の自由振動
（第16回） 4.2節 各種の2自由系
（第17回） 4.3節 無減衰系の強制振動
（第18回） 理解度テスト



$$[m]\{\ddot{x}(t)\}+[c]\{\dot{x}(t)\}+[k]\{x(t)\}=\{f(t)\}$$

第5章 多自由度系の振動

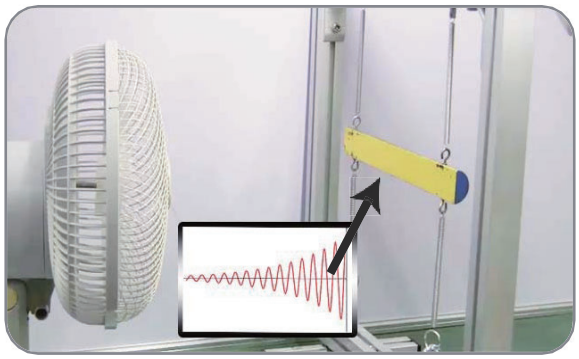
（第19回） 5.1節 無減衰系の自由振動（モード解析）

第6章 ラグランジュの方程式

（第20回） 6.1節 基礎的事項
（第21回） 6.2節 例題

第7章 連続体の振動

（第22回） 7.1節 弦の自由振動
（第23回） 7.2節 はりの自由振動



第8章 自励振動

（第24回） 8.1節 自励振動の例と安定解析

公益財団法人 ――― 産業と科学をつなぐ研究所。
名古屋産業科学研究所
中部ハイテクセンター（CHC）

〒460-0008 名古屋市中区栄二丁目10番19号
名古屋商工会議所ビル8F
TEL（052）223-6639 FAX（052）211-6224
http://www.nisri.jp E-mail：chc@nisri.jp