

対称性の自発的破れと飛び移り座屈音

Spontaneous symmetry breakdown and sound radiation at snap buckling point

アルプス電気(株) 北川均、高橋一成

ALPS ELECTRIC CO., LTD., H. Kitagawa, K. Takahashi

E-mail: hitoshi.kitagawa@jp.alps.com

座屈現象は構造物の安全性などの観点から重要な概念であり建築学、土木学などで古くから活発に研究されてきている。また破壊を伴わない飛び移り座屈現象は髪留めや玩具などにも利用される身近な現象である。この現象は典型的な幾何学的非線形現象であり、解析的扱いが困難であり近年数値計算によるアプローチが盛んである。

今回我々は、この飛び移り座屈現象とそれに伴う音波の発生を力学的対称性の自発的破れ¹⁾の観点から考察した。具体的には(式 1)で表されるポテンシャルを仮定する。ここで θ は変位、 a^2 はポテンシャルの形状を支配する正のパラメータである。

$$U(\theta) = \frac{1}{2}\theta^2 - a^2(1 - \cos \theta) \quad (\text{式 1})$$

このポテンシャルはいわゆる Goldstone-Higgs モデルのポテンシャルと本質的に同じもので、今の場合 $a^2=1$ は臨界点を表し、座屈点に対応する。図にはこのパラメータが 0 から臨界点を越えた 1.01 までの 4 つの場合を示した。パラメータの変化に伴いパラメータに比例し変化するポテンシャルの傾きをプロットしてある。臨界点近傍で位置とポテンシャルエネルギーが大きく変化する様子が見られる。我々はこのパラメータを対象物に与える荷重と同一視(比例)するモデルを考察し、その解析から、飛び移り座屈に伴い放射される音波の振動数が対象物の固有振動数より低振動数化することを示すことができた。これは相転移現象における臨界点

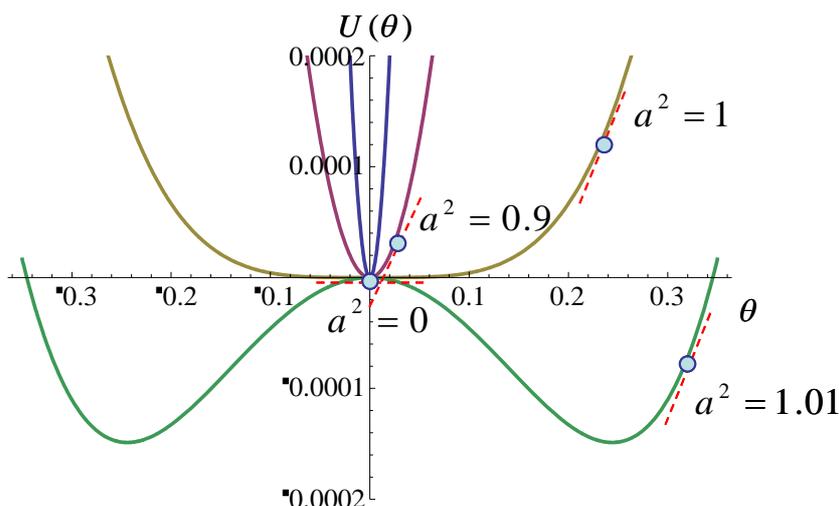


Fig. 1 (式 1)のポテンシャル

近傍でのソフトモードの発生と本質的に同じ現象であると考えられる。このモデルの解析的扱いおよび詳細は当日の講演にて報告する。

[参考文献]

1) Y. Nambu, *Phys.Rev.*117.3, 648 (1960).